



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PANAMÁ
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA

Folleto de

**USO DE CELDAS PELTIER PARA LA CREACIÓN DE
PROYECTOS QUE INCENTIVEN A LOS ESTUDIANTES DE
LAS COMUNIDADES DE DIFÍCIL ACCESO PARA OPTAR POR
BACHILLERES CIENTÍFICOS**

Presentado por:

Dr. Arthur James

Panamá, 2020



James Rivas, Arthur. 2020

©2020, Folleto de Uso de Celdas Peltier para la creación de proyectos que incentiven a los estudiantes de las comunidades de difícil acceso para optar por bachilleres científicos por James Rivas, Arthur.

Universidad Tecnológica de Panamá (UTP).

Obra bajo Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.

Para ver esta licencia: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

Fuente del documento Repositorios Institucional UTP-Ridda2

<https://ridda2.utp.ac.pa/handle/123456789/10315>

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	4
OBJETIVOS	5
Finalidad de la visita a la comunidad.....	6
Mapa y ubicación.....	6
Explicación de los proyectos	8
¿Qué es el efecto Peltier?.....	8
1. PROYECTO: REFRIGERADOR DE VACUNAS A BASE DE CELDAS PELTIER	10
Introducción.....	10
Ensamblado	10
Funcionamiento	11
Resultados obtenidos	11
2. PROYECTO: EQUIPO DE REFRIGERACIÓN Y CALENTAMIENTO SIMPLE PARA EL MANTENIMIENTO DE ALIMENTOS.....	14
Introducción.....	14
Ensamblado	14
Resultados Obtenidos	16
3. PROYECTO: COOLER A BASE DE CELDAS PELTIER.....	18
Introducción.....	18
Ensamblado	18
Funcionamiento	21
Resultados Obtenidos	22
4. PROYECTO: AIRE ACONDICIONADO PORTÁTIL A BASE DE CELDAS PELTIER	24
Introducción.....	24
Ensamblado	24
Funcionamiento	28
Resultados Obtenidos	28

Uso de celdas Peltier para la creación de proyectos que incentiven a los estudiantes de las comunidades de difícil acceso para optar por bachilleres científicos.

Dr. Arthur James

5. PROYECTO: GENERADOR TERMOELÉCTRICO A BASE DE CELDAS PELTIER	
30	
Introducción.....	30
Ensamblado	30
Funcionamiento	32
Resultados Obtenidos	32
6. PROYECTO: DISPENSADOR DE AGUA FRÍA Y CALIENTE.....	34
Introducción.....	37
Ensamblado	37
Funcionamiento	38
Agradecimientos	41
Conclusión	42
Bibliografía	43
Anexos	44
Imágenes de la Visita.....	62
Imágenes de la Visita.....	63

Uso de celdas Peltier para la creación de proyectos que incentiven a los estudiantes de las comunidades de difícil acceso para optar por bachilleres científicos.

Dr. Arthur James

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, un alto porcentaje de estudiantes, aproximadamente, el 40% del total de jóvenes que debe recibir clases ha abandonado los estudios en nuestro país (según datos del Ministerio de Educación, MEDUCA, hasta octubre del 2019). Esto se debe a diversos motivos, como problemas económicos, estudiantes que habitan en lugares de difícil acceso, inseguridad, limitados recursos, entre otros. Lo anterior, lleva a los estudiantes a tomar la difícil decisión de abandonar sus estudios, algunos por un tiempo definido y otros, para siempre. Lo que preocupa a las autoridades, ya que el futuro de la nación está en los jóvenes, los mismos jóvenes que por no tener los recursos necesarios deben ausentarse de la etapa escolar para llevar sustento a sus hogares. Por lo que, se debe pensar en proyectos que ayuden a disminuir este porcentaje, que los estudiantes lleven una vida de acuerdo con sus edades. Si esta decisión no se toma a tiempo más jóvenes tendrán que abandonar las escuelas por los problemas del entorno en el que habitan.

Por lo anterior, se ha querido realizar un pequeño aporte a nuestra sociedad, específicamente a los jóvenes de la Escuela de Ciricito Arriba en Capira. En donde se intenta incentivar a los jóvenes, específicamente de media, a continuar con sus estudios y guiarlos a tomar bachilleres científicos. Ya que, la ciencia y la investigación son la base de los avances y descubrimientos científicos que conocemos actualmente.

Como aporte a su formación integral los estudiantes de la carrera de Ingeniería Electromecánica de sexto semestre (tercer año) realizaron su proyecto final para la materia de mecánica de fluidos II. Para esto, se tomó la iniciativa de hacerlo junto con los jóvenes de la Escuela de Ciricito Arriba. A los estudiantes, se les propuso la idea de construir prototipos utilizando celdas Peltier para ejecutar proyectos sencillos y que captaran la atención de los jóvenes de la comunidad. Y así, incentivarlos y motivarlos a elaborar proyectos utilizando materiales sencillos y a la vez, orientarlos a buscar soluciones a diferentes problemáticas. Los estudiantes de licenciatura se dividieron en siete grupos de tres estudiantes cada uno. Esto con la finalidad de realizar las guías de laboratorio para que los estudiantes de Ciricito Arriba en un futuro puedan replicar lo aprendido durante la visita.

Con esta labor se busca invitar a la comunidad educativa de la UTP a que realicen actividades en Pro de la niñez de nuestro país y a la vez, incitar a los estudiantes de la universidad a efectuar este tipo de proyectos de forma personal y comunitaria. Además, la mejor manera de poner en práctica los conocimientos adquiridos durante los años estudiantiles es creando ideas innovadoras que resulten útiles, tanto para los futuros profesionales, como para la sociedad en general.

Uso de celdas Peltier para la creación de proyectos que incentiven a los estudiantes de las comunidades de difícil acceso para optar por bachilleres científicos.

Dr. Arthur James

OBJETIVOS

- Asesorar a estudiantes del curso Mecánica de Fluidos II para la elaboración de distintos proyectos utilizando Celdas Peltier.
- Capacitar y guiar a estudiantes de media de distintas comunidades en la realización de proyectos sencillos utilizando Celdas Peltier.
- Demostrar y entregar proyectos finalizados a estudiantes de la escuela de Ciricito Arriba.
- Incentivar a los estudiantes a continuar con sus estudios en las áreas científicas.
- Proporcionar una guía donde facilitadores de todos los niveles puedan desarrollar las diferentes actividades propuestas con las Celdas Peltier.
- Contribuir al desarrollo de la ciencia en Panamá.

Uso de celdas Peltier para la creación de proyectos que incentiven a los estudiantes de las comunidades de difícil acceso para optar por bachilleres científicos.

Dr. Arthur James

Finalidad de la visita a la comunidad

Se realizó una visita a la Escuela de Ciricito Arriba ubicada en el distrito de Capira. En la cual estuvieron involucrados los estudiantes de sexto semestre de la Licenciatura en Ingeniería Electromecánica. Esto se realizó como parte del proyecto final del curso de Mecánica de Fluidos II. Además, del profesor asesor Dr. Arthur James y estudiantes de octavo semestre de la Licenciatura en Ingeniería Mecánica, como ayudantes académicos.

Para la realización de esta experiencia, se utilizaron Celdas Peltier para la elaboración de proyectos sencillos. Esto con la finalidad de presentar y explicar conceptos básicos sobre, ¿cómo iniciar un proyecto?, aplicaciones de dicho proyecto, introducción al método científico, medidas de seguridad, entre otros. Durante la visita al Centro Educativo, se logró convivir con los estudiantes de la comunidad y conversar con ellos. Esto para motivarlos e incentivarlos a que continúen con su educación y así puedan contribuir con la ciencia en este país. Los estudiantes fueron divididos en grupos de 5 a 7 jóvenes para que todos pudiesen participar de las experiencias y de las demostraciones.

Al finalizar la jornada, los proyectos elaborados fueron entregados a la escuela en conjunto con los manuales y guías de laboratorio. Esto para que otros estudiantes puedan recibir la misma experiencia y repliquen lo que una vez aprendieron. La comunidad, en muestra de agradecimiento por la labor realizada, brindaron a los asistentes alimentos cosechados en la zona y comida tradicional del lugar.

Mapa y ubicación

La escuela de Ciricito Arriba se encuentra en la Provincia de Panamá Oeste, específicamente en el distrito de Capira, corregimiento de Ciricito. Al lugar se puede llegar por automóvil, ya que la carretera se está en buen estado. Aproximadamente, el trayecto toma 2 horas desde la ciudad capital. El lugar se encuentra en una zona boscosa, que pertenece a la cuenca hidrográfica del Canal de Panamá [1].

Uso de celdas Peltier para la creación de proyectos que incentiven a los estudiantes de las comunidades de difícil acceso para optar por bachilleres científicos.

Dr. Arthur James

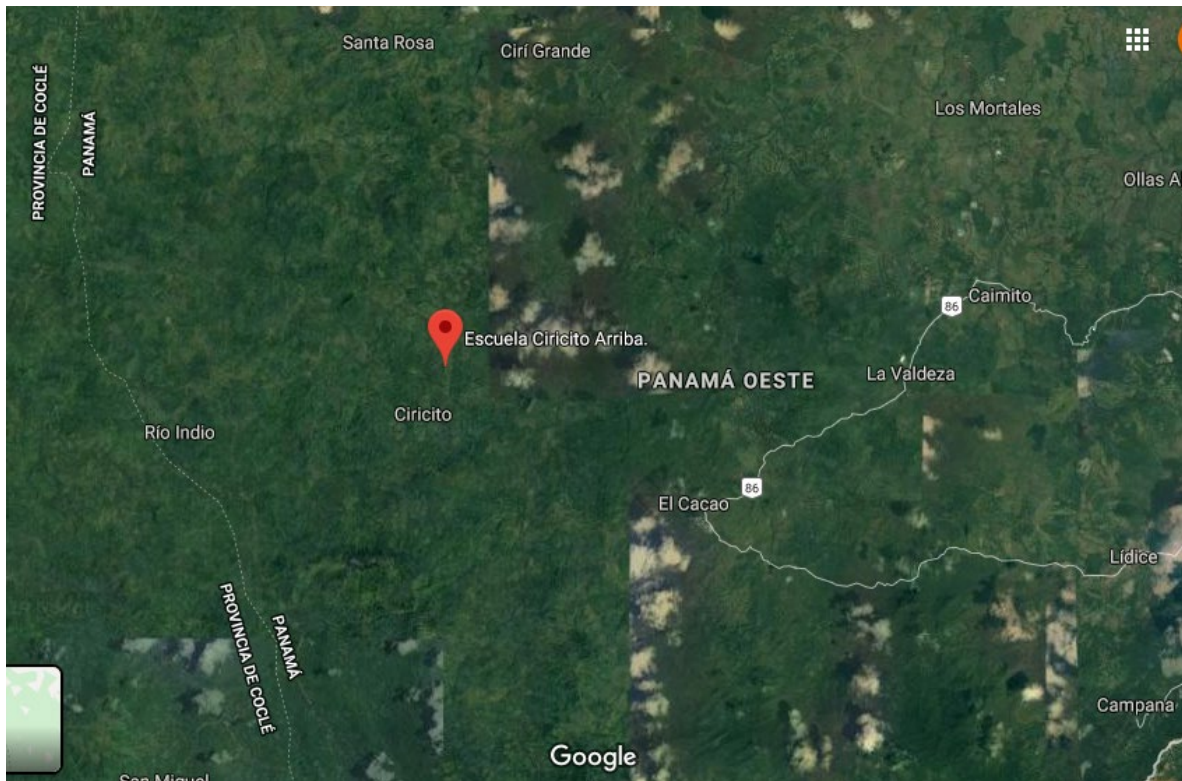


Figura 1. Ubicación de la comunidad de Ciricito Arriba. *Fuente:* Google Maps.

El recorrido se realizó en automóviles propios desde el Campus Víctor Levi Sasso de la Universidad Tecnológica de Panamá hasta la comunidad. Durante la visita se tuvo la oportunidad de conversar con los estudiantes y el docente del centro educativo. Se conversó acerca de las oportunidades de estudio para los estudiantes y de las complicaciones de cada uno para continuar con su educación. Gracias a esto, se visualizó un panorama más amplio en cuanto a las dificultades y carencias de algunos estudiantes lo que los lleva a desistir de la educación para trabajar y llevar sustento a sus casas.

Uso de celdas Peltier para la creación de proyectos que incentiven a los estudiantes de las comunidades de difícil acceso para optar por bachilleres científicos.

Dr. Arthur James

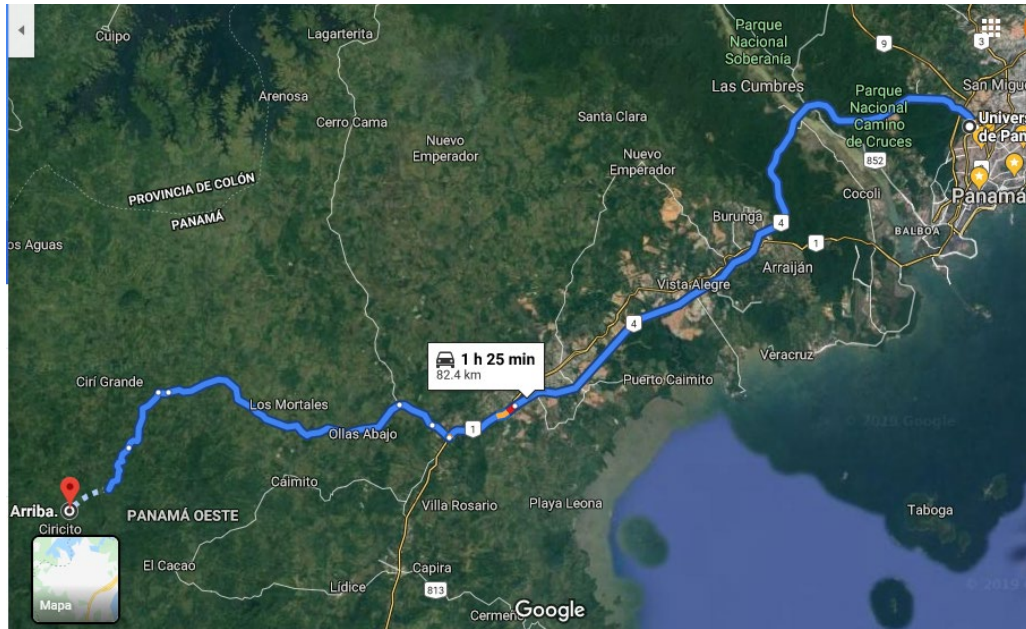


Figura 2. Recorrido hacia la comunidad de Ciricito Arriba. Fuente: Google Maps.

Explicación de los proyectos

En esta sección se presentan los proyectos realizados por los estudiantes de VI semestre de Ingeniería Electromecánica utilizando Celdas Peltier. Primero una breve descripción de este y luego una guía para su correcto uso.

¿Qué es el efecto Peltier?

Cuando una corriente pasa por un circuito compuesto por materiales distintos, cuyas uniones se encuentra a la misma temperatura produciendo el efecto inverso al Seebeck, se conoce como efecto Peltier. Durante este proceso, se absorbe calor en una parte y de libera en la otra. El lado que se enfría está, regularmente, cerca de los 25 °C. Mientras que, la parte que absorbe calor alcanza rápidamente los 80°C. Al invertir la polaridad de alimentación de la placa, se invierte el funcionamiento de esta. La placa que generaba la temperatura más baja empezará a generar calor. Mientras que, la placa que generaba calor comenzará a presentar la temperatura más baja.

Debido a los avances en el campo de los semiconductores, actualmente se construyen sólidamente y en tamaños más pequeños, de aproximadamente de una moneda. Generalmente, los semiconductores son fabricados con materiales como telurio (Te) y bismuto (Bi) para ser tipo

Uso de celdas Peltier para la creación de proyectos que incentiven a los estudiantes de las comunidades de difícil acceso para optar por bachilleres científicos.

Dr. Arthur James

P o N. Debido a esto, se facilita el transvase de calor del lado con menor temperatura al lado con mayor temperatura por el efecto de corriente continua.

Sin embargo, las celdas Peltier presentan algunos inconvenientes o desventajas, como el alto consumo de electricidad. Además, puede producirse una condensación debido a la temperatura de operación y la humedad. Mientras que, en otras ocasiones podría formarse hielo.

1. PROYECTO: REFRIGERADOR DE VACUNAS A BASE DE CELDAS PELTIER

Introducción

Este proyecto consistió en el enfriamiento de medicamentos o vacunas, que requieren mantener cierta temperatura para no perder sus propiedades químicas. El propósito fue armar un equipo que pudiese funcionar en un lugar rural donde no cuenten con electricidad, así que las fuentes se basasen ya sea en un panel solar o equipos de almacenamiento (baterías).

Se diseñó una cámara cerrada cuyas medidas se mostrarán en la figura 3. Consta de 2 disipadores de calor, 2 celdas peltier y 2 abanicos. Los disipadores de calor permiten bajar la temperatura en su interior y así poder conservar los diferentes tipos de medicamentos. También, se dispuso de un relé para obtener la temperatura deseada. Su circuito interno es energizado por medio de baterías de 12V - 8 amperios con disponibilidad para ser energizado por celdas fotovoltaicas.

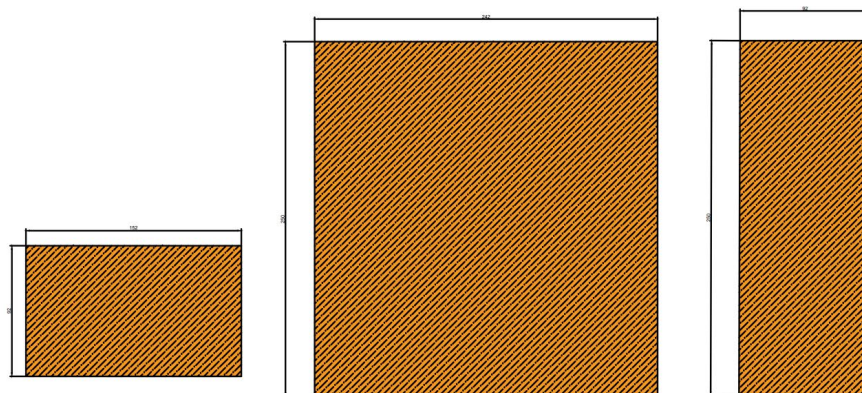


Figura 3. Dimensiones de la cámara de nuestro proyecto. *Fuente: Propia.*

Ensamblado

La estructura externa se fabricó de madera pinotea con espesor de 5mm y la parte interior se conformó de hielo seco. Ya que, es un material utilizado para el aislamiento de cámaras cerradas, debido a que tiene baja conductividad térmica, lo que impide la entrada de calor al interior de la caja. El diseño también contó con 2 celdas Peltier, las cuales se encargaron de enfriar el interior del sistema. Mientras que, el intercambio de calor se daba con la ayuda de los ventiladores de pc y los disipadores de calor que esta vez estaban conformados por 2 de cada uno. A las celdas Peltier se le acoplaron disipadores de calor con pasta térmica para ayudar al flujo de temperatura. Además, se unieron las conexiones de las celdas y el abanico de manera que recibieran eficazmente la corriente para poder funcionar.

Uso de celdas Peltier para la creación de proyectos que incentiven a los estudiantes de las comunidades de difícil acceso para optar por bachilleres científicos.

Dr. Arthur James

Para un correcto dimensionamiento de la cámara fue necesario tener en cuenta la cantidad de vacunas o medicamentos que se deberán contener en el sistema de refrigeración. Para este diseño se optó por un tamaño de 250 mm x 152 mm x 92 mm.

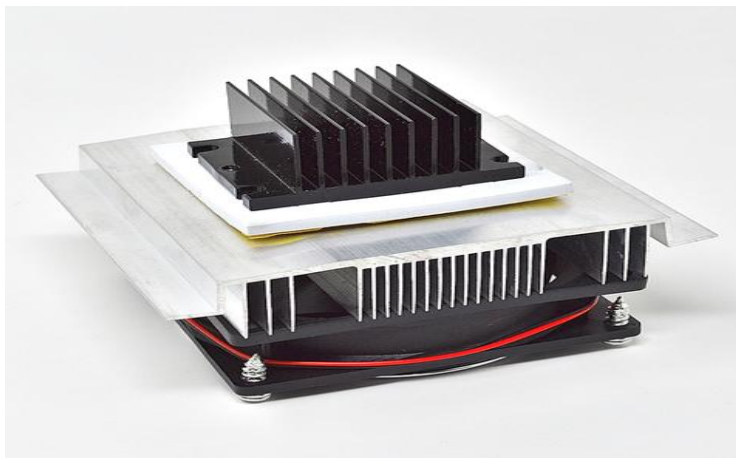


Figura 4. Montaje del disipador de calor y las celdas Peltier. Fuente: *e-guasch.com*

Funcionamiento

Se debía conocer previamente la temperatura requerida para preservar correctamente los medicamentos o vacunas que vayan a estar dentro del dispositivo. Una vez conocido este valor de temperatura, se enciende el interruptor que permite el paso de corriente al Peltier y al abanico, encendiéndolos. Luego de estar encendidos y con el producto dentro del recinto es de esperar que el sistema tarde unos minutos para alcanzar la temperatura de almacenamiento adecuada. Se monitoreó el estado del contenido en el refrigerador, es decir, se monitoreó la temperatura. Esto para verificar que su funcionamiento fuese correcto y así comprobar que, en efecto estuvo proporcionando los resultados esperados.

Resultados obtenidos

Después de haber realizado el estudio térmico del dispositivo y hallar el valor del calor que debe absorber la celda se sabrán las características que debe poseer la célula Peltier.

Se tomaron ciertas consideraciones para realizar los cálculos, a) el calor debe ser unidireccional, b) se debe considerar el efecto de la radiación c) se considera la conducción interna y la conducción externa de calor d) para un desarrollo sencillo de los cálculos se utiliza la analogía de las resistencias eléctricas como resistencias de calor. A continuación, se presentan datos de referencia de acuerdo con las consideraciones de diseño adecuadas,

Uso de celdas Peltier para la creación de proyectos que incentiven a los estudiantes de las comunidades de difícil acceso para optar por bachilleres científicos.

Dr. Arthur James

$$T_{ab} = 17.5 + 273.1 = 290.6^{\circ}K \quad T_{superficie} = 23.5^{\circ}C + 273 = 296.5K \quad \varepsilon = 1$$

$$\sigma = 5.67 \times 10^{-9} W/m^2 * K^4$$

Aquí el espesor es la suma de el espesor de la tabla y el espesor del hielo seco 0.5cm +1.5cm

$$Espesor = 0.02m$$

$$H_{int} = 13.76 W/m^2 \quad H_{Ext} = 2.86W/m^2$$

$$H_{sup} = 1.33 W/m^2 \quad H_{inf} = 3.128 W/m^2$$

$$T_s = \frac{T_{Int} + T_{AB}}{2} = 11.25^{\circ}C + 273 = 248.25 K$$

$$R_{conduccion} = e/K = 0.8696 m^2K/W$$

$$R_{Rad} = 1/H_{rad} = 0.1686 m^2K/W$$

$$H_{Rad} = \varepsilon\sigma = (T_{AB}^2 T_{ARL}^2)(T_{AB} + T_{ARL}) = 5.9294w/m^2K$$

$$R_{conv} - EXT = 1/2.86w/m^2k = 0.3496 m^2k/w$$

$$R_{conv} - INT = 1/13.76 w/m^2k = 0.0727 m^2k/w$$

$$R_{Comb} = R_{Rad} + R_{conv-ext} = 0.5182 m^2K/W$$

$$B_1 = B_2 = 0.04515 m^2$$

$$Base superior = Base inferior = 0.0735 m^2$$

$$A_{INT.A} = 0.06045 m^2; A_{INT.B} = 0.03315 m^2$$

$$U * A = \frac{1}{\frac{R_{conv-int}}{A_{int}} + \frac{R_{Comb}}{A_{Ext}} + \frac{R_{cond}}{A_{Ext}}}$$

$$Q_{total} = U * A_{total}(T_{Ext} - T_{int}) \quad Q_{Celda de peltier} = -KA(T_{frio} - T_{caliente})$$

$$LateralA: U * A = \frac{1}{\frac{0.0727}{0.0589} + \frac{0.5182}{0.0735} + \frac{0.3496}{0.0735}} = 0.050903W/K$$

$$LateralBU * A = \frac{1}{\frac{0.0727}{0.03315} + \frac{0.5182}{0.04515} + \frac{0.3496}{0.04515}} = 0.030367W/K$$

$$TapasuperioreinferiorU * A = \frac{1}{\frac{0.0727}{0.0589} + \frac{0.5182}{0.0735} + \frac{0.3496}{0.0735}} = 0.049712W/K$$

Uso de celdas Peltier para la creación de proyectos que incentiven a los estudiantes de las comunidades de difícil acceso para optar por bachilleres científicos.

Dr. Arthur James

$$U * A_{Total} = (2)(0.050903W/K) + (2)(0.030367W/K) + (2)(0.049712W/K) = 0.261964W/K$$

$$U * A_{Total} == 0.050903(2)W/K + 0.030367(2)W/K + 0.049712(2)W/K = 0.261964W/K$$

$$Q_{total} = 0.261964W/K(303K - 278K) = 6.54909w$$

$$Q_{Celdas\ de\ peltier} = -(0.37\ W/m * K)(0.04)(0.04)(298K - 323K) = 0.0148W \quad Q_c = \frac{50w + 57w}{2} = 51.2W$$

$$COP = 6.54909/53.5 = 0.1224$$

Se debió remover del recinto 51.2 W. Con esta información, se decidió utilizar 2 celdas Peltier de 60 W y de 5 a 8 amperios, cada una estará conformada por su disipador de calor y el abanico.

Para la fuente de voltaje se decidió utilizar las baterías de 12 voltios y 8 amperios. En el siguiente cuadro se mostrarán la potencia, el voltaje y la corriente de cada equipo.

Tabla 1. Comparación del voltaje, corriente y potencia de las celdas peltier y los abanicos. *Fuente: Propia.*

	Voltaje (V)	Corriente (A)	Potencia(W)
Peltier 1	12	5	60
Peltier 2	12	5	60
Abanico 1	12	0.2	2.4
Abanico 2	12	0.2	2.4

Como se observa, se necesitan 2 baterías de 12 voltios 8 amperios.



Figura 5. Batería utilizada para mantener las 2 celdas en funcionamiento. *Fuente: nergiza.com*

Uso de celdas Peltier para la creación de proyectos que incentiven a los estudiantes de las comunidades de difícil acceso para optar por bachilleres científicos.

Dr. Arthur James

2. PROYECTO: EQUIPO DE REFRIGERACIÓN Y CALENTAMIENTO SIMPLE PARA EL MANTENIMIENTO DE ALIMENTOS

Introducción

El proyecto consistió en la utilización de un dispositivo con dos compartimientos. De los cuales, uno fue utilizado para la generación de calor (temperaturas altas) y el otro para la obtención de temperaturas bajas.

Se requirió el uso de un material más fuerte que el hielo, pero que fuese fácil de conseguir, por lo que se utilizó plywood. Además, se utilizaron tres celdas Peltier, por lo que dos de ellas fueron destinadas a la generación de “frío” debido al alto consumo energético. Sin embargo, para lograr enfriar espacios cuyas dimensiones son grandes, se necesita el uso de varias celdas Peltier. Mientras que, para la parte caliente solo fue necesario el uso de una celda. Debido a que, las temperaturas tienden a estar por encima de los 20 °C, de modo que es más sencillo mantener las altas temperaturas.

Ensamblado

La construcción del proyecto fue mayormente la estructura de almacenaje aislada, y los componentes electrónicos como lo son las celdas Peltier y el abanico. Para la estructura se utilizaron planchas cuadradas de plywood de 0.5 cm, y se unieron formando una caja de doble compartimiento. A estas se le anexaron y pegaron planchas de hielo seco de 0,5 in por dentro de la estructura de plywood. De manera que, ambos lados y la puerta quedasen cubiertos de hielo seco utilizado como material aislante para preservar la temperatura durante más tiempo y aislar el lado caliente del frío.

Las puertas se unieron con bisagras y se reforzaron las uniones exteriores de los compartimientos del plywood con bisagras fijas en forma de L. Esto para obtener una estructura rígida. En las partes internas y puerta de ambos compartimientos se cubrió con papel aluminio para ayudar a mantener la temperatura dentro de cada recinto.



Figura 6. Ensamblado del techo con la pared trasera. Fuente: Propia.

Uso de celdas Peltier para la creación de proyectos que incentiven a los estudiantes de las comunidades de difícil acceso para optar por bachilleres científicos.

Dr. Arthur James

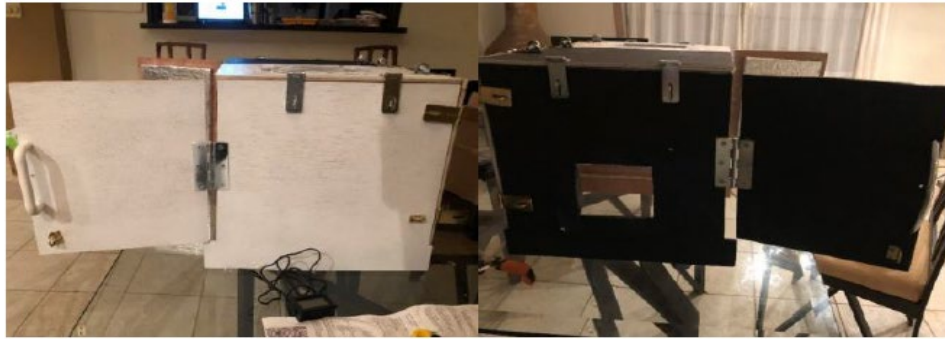


Figura 7. Ensamblado de las paredes laterales al techo y a la pared trasera. Fuente: Propia.

Por último, se acoplan la parte electrónica, que consiste en las celdas Peltier y el abanico, ubicados uno en cada compartimento. Se conectaron los cables con la polaridad adecuada, de manera que la parte caliente estuviera en contacto con el interior del compartimento. Mientras, la parte fría estuviese en contacto con el exterior del compartimento.



Figura 8. Ensamblado del piso a la pared divisora. Fuente: Propia.



Figura 9. Agregado del módulo de enfriamiento en el orificio del techo para conectar a la batería. Fuente: Propia.

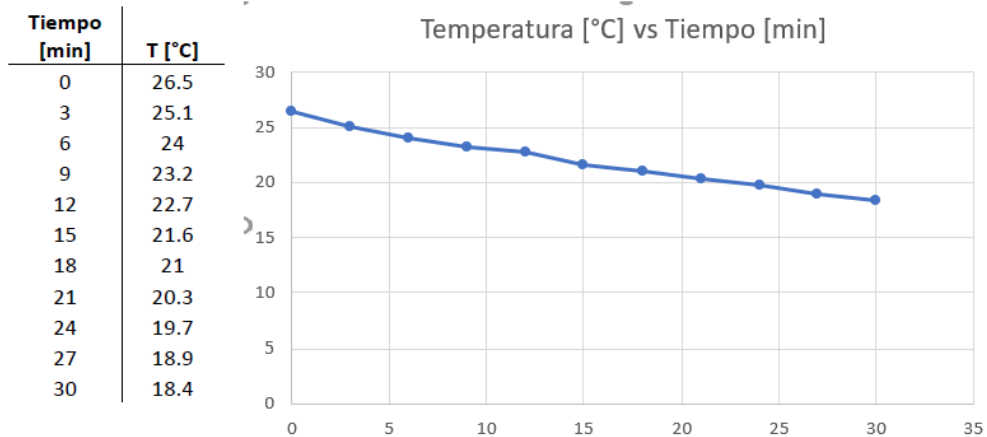
Uso de celdas Peltier para la creación de proyectos que incentiven a los estudiantes de las comunidades de difícil acceso para optar por bachilleres científicos.

Dr. Arthur James

Resultados Obtenidos

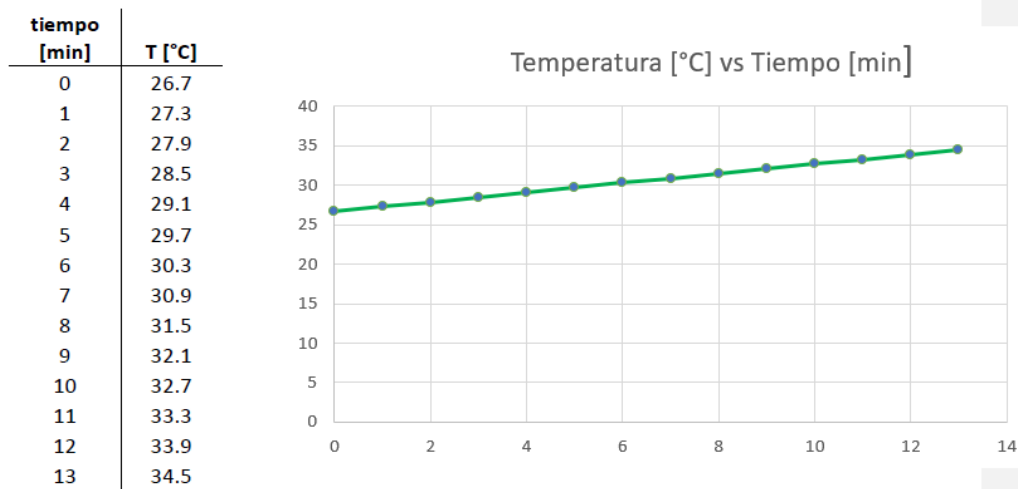
A partir del termómetro digital, se pudo elaborar una gráfica que relacionó la temperatura y el tiempo y, de esta manera se puede observar el incremento o reducción de la temperatura hasta llegar a un punto de equilibrio.

LADO QUE ENFRÍA



Gráfica 1. Comparación de la temperatura y el tiempo. Fuente: Propia.

LADO QUE CALIENTA



Gráfica 2. Comparación de la temperatura y el tiempo. Fuente: Propia.

Uso de celdas Peltier para la creación de proyectos que incentiven a los estudiantes de las comunidades de difícil acceso para optar por bachilleres científicos.

Dr. Arthur James

Se observó que en la gráfica 1 y gráfica 2 el lado frío tardó más de 30 minutos en alcanzar su máxima temperatura con respecto al lado caliente, el cual tardó solo 13 minutos. Esto se debe a que, la placa por condiciones ambientales y debido a la naturaleza de las propiedades termoeléctricas de la misma, le es más fácil generar calor que absorberlo. Otra justificación es que debido a que un lado de la placa se enfría y el otro se calienta, es normal que el lado caliente le ceda calor al lado frío por ende el lado frío le es más difícil mantener la temperatura baja que el lado caliente.

3. PROYECTO: COOLER A BASE DE CELDAS PELTIER

Introducción

El proyecto se basó en la implementación de las celdas Peltier en una estructura que simulase un enfriador o cooler, que en este caso era modular. Con propósitos, como el alojamiento de medicamento delicado que requieren su preservación en frío, alimentos, entre otros.

Consistió en construir una estructura cúbica a base de materiales con propiedades aislantes, como los tableros de espuma. Además, del diseño e implementación correcta de un circuito eléctrico con la ayuda de un Arduino. Esto con la finalidad de medir la temperatura interna y también para ayudar a abrir y cerrar la puerta del cooler. Los componentes de dicho circuito lo formaron sensores de temperatura. Los cuales medían los valores de temperatura a lo interno del cooler, luces leds para mejorar la visibilidad dentro del cooler y aportar valor estético al diseño. Además, de una pantalla led para indicar los datos de temperatura en tiempo real, un motor para el movimiento de la puerta del cooler y un circuito de control utilizando un joystick para el ingreso de los comandos.

Ensamblado

El ensamblado consta de dos partes. La primera es la arquitectura electrónica del sistema, el cual contiene el equipo y los materiales para el procesamiento de la información y control de los componentes. Además, de una tarjeta Arduino. La segunda parte es la estructura del cooler, que además de ser usada para refrigerar, se utilizó como estructura para los componentes electrónicos, para un mejor manejo y movilidad del cooler. Los materiales utilizados para la construcción de la segunda parte (estructura del cooler) fueron: tableros de espuma, panchas de hielo seco de ½ in, cinta adhesiva, goma fría y tachuelas de cabeza alta.

La estructura del cooler consta de 6 superficies: cara superior, cara inferior o base, cara lateral derecha, cara lateral izquierda, cara posterior y la cara frontal. Esta última, es la puerta de entrada del cooler para introducir elementos a refrigerar. Se cortaron las caras superior y base como se observa en la figura 10:

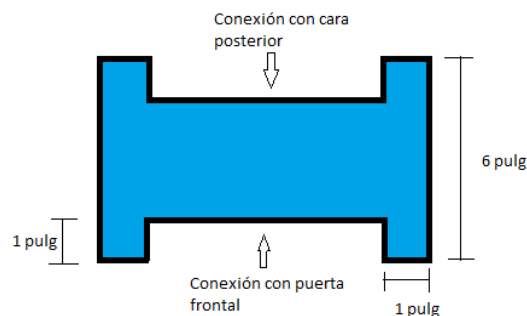


Figura 10. Dimensiones para las caras superior y base del cooler. Fuente: Propia.

Uso de celdas Peltier para la creación de proyectos que incentiven a los estudiantes de las comunidades de difícil acceso para optar por bachilleres científicos.

Dr. Arthur James

Se unieron dos tableros de espuma con goma fría para reforzar la cara superior y base. Para las caras lateral izquierdo y derecho se confeccionaron con dos tableros de espuma y una plancha de hielo seco en el medio de cada una. Ya que, de esta manera se tenía una pared robusta y con suficiente resistencia para soportar la estructura y los demás componentes. En cada cara lateral, el tablero de espuma que está en contacto con el interior del cooler es una pulgada más larga. Esto es para acoplar la puerta frontal y que quede sellada sin dejar espacios, justo como se aprecia en la figura 12 y figura 13.

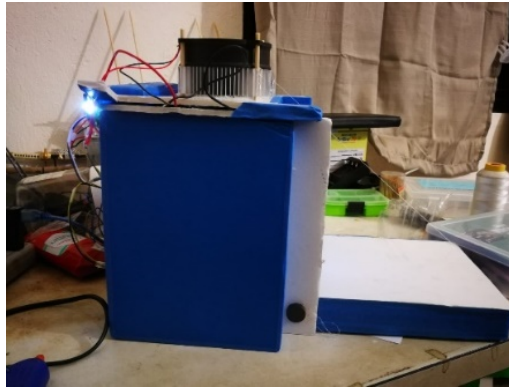


Figura 11. Vista lateral izquierda del cooler. Fuente: Propia.



Figura 12. Vista lateral derecha del cooler. Fuente: Propia.

Una vez unida las paredes laterales utilizando goma fría, superior y base, se ensambla la pared frontal o puerta. Debido a que el propósito de esta era que tuviera la capacidad de movimiento para abrir y cerrar el compartimento de manera automatizada con un motor eléctrico, controlado por un Arduino. La puerta se hizo de una plancha de hielo seco de 4 x 6 in y se unieron dos tableros de espuma a cada lado para mayor rigidez. Se acopló utilizando tachuelas de cabeza alta que servirían de pivote para mover la puerta. Una vez ensamblado la parte estructural, se debe unir la estructura electrónica. La misma tenía como componente principal el Arduino. El ensamblado de la parte electrónica se detalla por componente, como lo son el sistema que mueve la puerta, la pantalla lcd y el sensor de temperatura.

Uso de celdas Peltier para la creación de proyectos que incentiven a los estudiantes de las comunidades de difícil acceso para optar por bachilleres científicos.

Dr. Arthur James

Para el ensamblado del joystick al Arduino, se mencionan los pines utilizados en el Arduino: 8 (para el puerto 1 del driver), 9 (para el puerto 2 del driver), 10 (para el puerto 3 del driver), 11 (para el puerto 4 del driver), 5v, gnd, A1.

De misma manera se mencionan los puertos conectados con el Arduino, situados en el joystick: vcc, gnd, rx, in1, in2, in3, in4, 5v, gnd.

Procedimiento de cómo se conectó los pines:

1. Pin de 5v se conectó al riel positivo.
2. Pin gnd se conectó al riel negativo.
3. Pin de alimentación del driver se conectó al riel positivo.
4. Pin de tierra del driver se conectó al riel negativo.
5. Pin de gnd del joystick se conectó al riel negativo.
6. Pin de vcc del joystick se conectó al riel positivo.
7. Pin de rx del joystick se conectó al pin a1.
8. Pin in1 al in4, a los pines 11 hasta 8.

Puertos de conexión utilizados para controlar el lcd y el sensor de temperatura, ubicados en el Arduino: 5v, gnd, A0, A4, A5.

Pines utilizados en la pantalla lcd para ser conectado al Arduino: vcc, gnd, sda, scl.

Pines a utilizados en el sensor de temperatura par ser conectado al Arduino: vcc, gnd, sensor.

Procedimiento de cómo se conectaron los pines del lcd y el sensor de temperatura al Arduino:

1. Pin vcc del lcd se conectó al riel positivo.
2. Pin gnd del lcd se conectó al riel negativo.
3. Pin de sda del lcd se conectó al pin A4.
4. Pin del scl del lcd se conectó al pin A5.
5. Pin del vcc del sensor de temperatura se conectó al riel positivo.
6. Pin del gnd del sensor de temperatura se conectó al riel negativo.
7. Pin del sensor al pin A0 del arduino.

Uso de celdas Peltier para la creación de proyectos que incentiven a los estudiantes de las comunidades de difícil acceso para optar por bachilleres científicos.

Dr. Arthur James

Adicional a estos se incorporó el abanico, el motor que mueve la puerta y las luces led que iluminan el interior del recinto. Ambos conectados a corriente, por ende, siempre se mantenían encendidas si el Arduino recibía corriente, o apagadas si el mismo no tenía fuente de corriente. Para mover la puerta, se unió con un hilo la parte superior de la puerta al eje del motor, de manera que cuando este se accionaba y se movía, la puerta se abría o se cerraba.

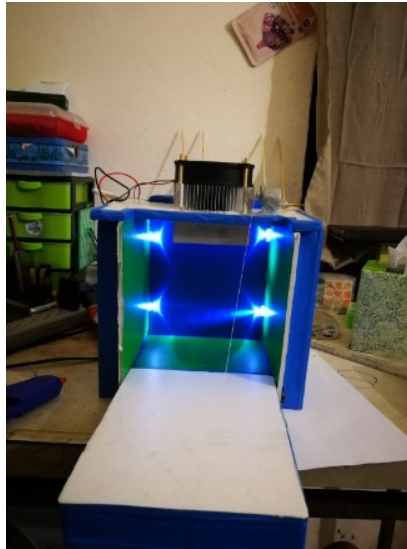


Figura 13. Vista frontal de la compuerta mecanizada. Fuente: Propia.

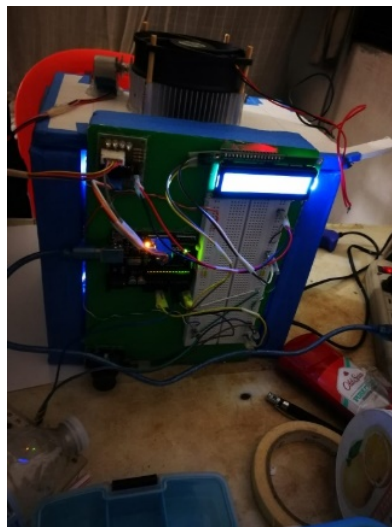


Figura 14. Agregado del circuito y en completo funcionamiento. Fuente: Propia.

Funcionamiento

El funcionamiento del aparato consiste mayormente en la arquitectura electrónica y su manejo. Primeramente, se debe saber las dimensiones y temperatura necesaria que debe ser usada para preservar el objeto o producto deseado. Una vez determinado el objeto a introducir y verificado

Uso de celdas Peltier para la creación de proyectos que incentiven a los estudiantes de las comunidades de difícil acceso para optar por bachilleres científicos.

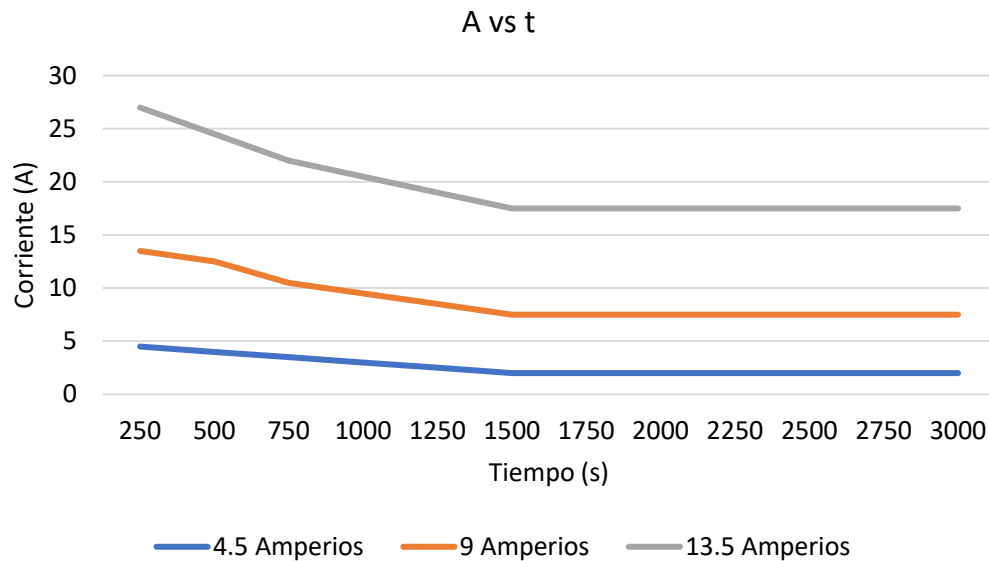
Dr. Arthur James

sus dimensiones, se inicia el sistema con el encendido de la parte electrónica, conectando el cable de corriente del Arduino a la fuente de poder más cercana. Cuando se energiza el Arduino automáticamente se encienden los componentes de enfriamiento (celda Peltier y abanico), la pantalla lcd y las luces led dentro del recinto.

El motor que acciona el movimiento de la puerta permanece sin moverse a menos que se mueva el joystick. Por ende, para poder abrir y cerrar la puerta se usa el joystick con el sistema encendido y este abre o cierra la puerta. En la pantalla lcd se muestra la temperatura en °C en tiempo real mientras esté energizado el sistema.

Resultados Obtenidos

Mediante pruebas de voltaje, amperaje y temperatura, primero se determinó un patrón de comportamiento de cuanto tiempo le tardaría a una placa Peltier estabilizarse y mantener su consumo de corriente para trabajar en su modo óptimo.

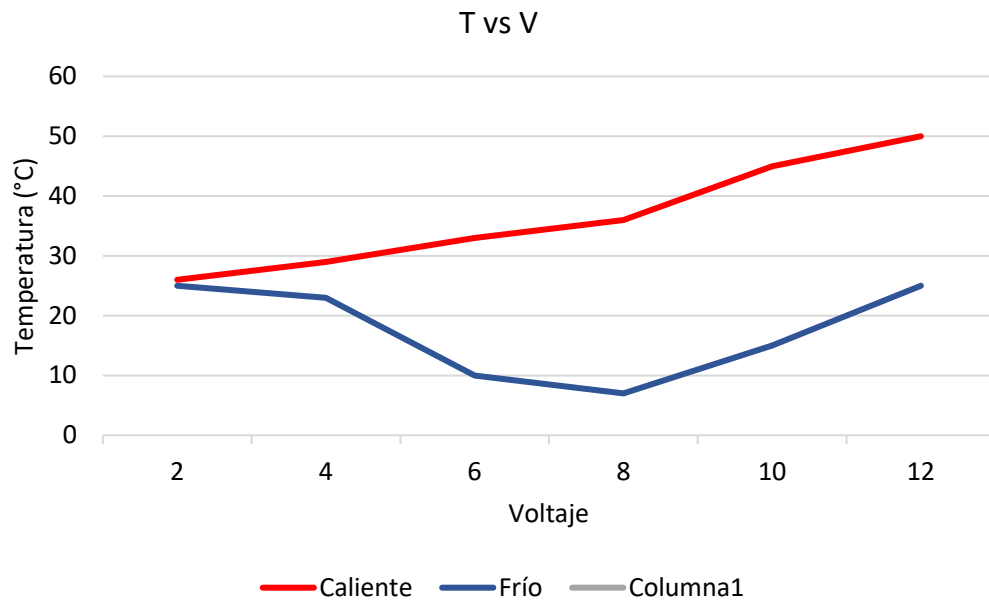


Gráfica 3. Estabilización de la corriente consumida por una placa Peltier (corriente vs tiempo). Fuente: Propia.

De la gráfica 3, se obtuvo un patrón en el que (para varias corrientes aplicadas a la palca) el tiempo promedio de estabilización es a los 1500 segundos (25 minutos); es decir, es a partir de dicho tiempo que el consumo de la placa es constante. Para determinar la eficiencia de temperatura pico en frío y caliente, se realizó una comparación gráfica de temperatura vs voltaje.

Uso de celdas Peltier para la creación de proyectos que incentiven a los estudiantes de las comunidades de difícil acceso para optar por bachilleres científicos.

Dr. Arthur James



Gráfica 4. Comportamiento de la temperatura con respecto al voltaje aplicado a la placa. Fuente: Propia.

En la gráfica 4, se observó que el lado de la placa que libera calor al ambiente mantiene un comportamiento ascendente y fluido, sin caídas mayores de temperatura. Por otro lado, para la parte que absorbe calor, este baja su temperatura hasta que el voltaje llega a los 8 voltios, y ocurre un aumento de temperatura hasta llevarlo casi a su temperatura inicial.

4. PROYECTO: AIRE ACONDICIONADO PORTÁTIL A BASE DE CELDAS PELTIER

Introducción

El proyecto consistió en la realización de un aire acondicionado portátil a base de celdas Peltier. El cual fue pensado para reducir la temperatura ambiente de un área pequeña, por su tamaño y diseño, pudiera utilizarse para mejorar la sensación térmica de una persona como un equipo de uso personal.

Su fabricación se logró con materiales aislantes, ventilación con abanicos, buenos disipadores de calor y un diseño simple y que, a su vez trate de minimizar los cambios de temperatura del lado caliente a frío por transferencia de calor que puede ocurrir propio del diseño, o propiedades del mismo material a utilizar. Si bien es un proyecto sencillo con fines educativos, es una de muchas ideas que sería muy útil para uso doméstico en especial en países como Panamá, donde se vive un constante problema de sofocamiento por calor y humedades altas.

Ensamblado

Para la elaboración de este aire acondicionado portátil, se utilizaron los siguientes materiales:

- 2 celdas Peltier.
- 1 baterías de 12 voltios, 9 amperios o un adaptador de 12 voltios.
- 2 abanicos.
- 2 enfriadores de CPU.
- 1 plancha de foam board.
- 2 cables cabeza de cocodrilo.
- 2 disipadores.
- 2 pies de cable AWG30.
- 1 switch de 4 pines.

Para este equipo se utilizaron 2 celdas enfriadoras termoeléctricas. Se soldaron los terminales a las celdas y se probó el funcionamiento de estas para verificar el funcionamiento de la soldadura y determinar el lado frío y caliente de las celdas. El material utilizado como estructura de soporte para los componentes y que, a su vez se utilizó como material aislante fue el “Foam Board”, traducido literalmente como tabla de foam. Este material contiene foam encapsulado entre dos secciones de cartón, El foam es utilizado en distintas aplicaciones como material aislante por su

Uso de celdas Peltier para la creación de proyectos que incentiven a los estudiantes de las comunidades de difícil acceso para optar por bachilleres científicos.

Dr. Arthur James

baja conductividad térmica y por su poco peso. Las placas fueron instaladas sobre una plancha de Foam Board cortada lo más a la medida posible para evitar filtraciones de aire.

En la sección de enfriamiento, se utilizaron los abanicos para crear el flujo de aire hacia el lugar que se quiere acondicionar. Los abanicos se sujetaron al foam utilizando tornillos pasantes. En la sección fría de las celdas se colocaron disipadores de calor, que aumentan el área de contacto con el aire para la transferencia de calor y mejoran la capacidad de enfriamiento. En el lado caliente de las celdas termoeléctricas se instalaron los enfriadores de CPU, que son óptimos para su uso en la disipación de calor en áreas pequeñas de componentes eléctricos/electrónicos. Al igual que los abanicos del lado frío se sujetaron los enfriadores con tornillos pasantes.

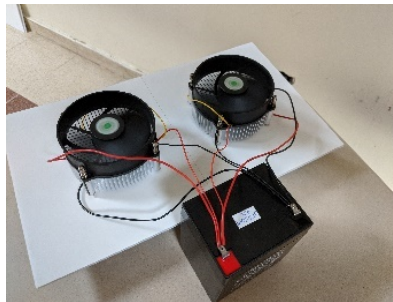


Figura 14. Probando la soldadura de los Peltier con los enfriadores junto con la batería de 12 volts. *Fuente: Propia.*

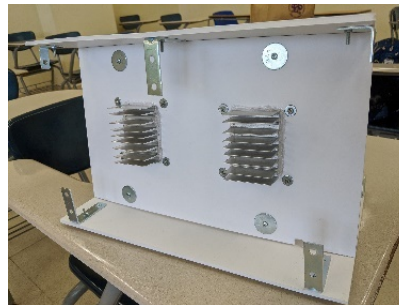


Figura 16. Parte frontal interior, disipadores. *Fuente: Propia.*

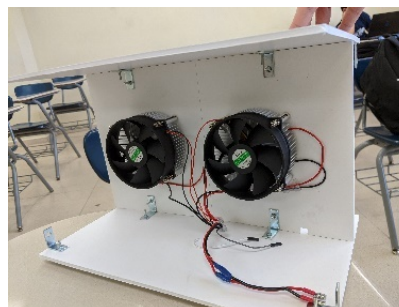


Figura 17. Conexión de la parte frontal y trasera a un nodo común. *Fuente: Propia.*

Uso de celdas Peltier para la creación de proyectos que incentiven a los estudiantes de las comunidades de difícil acceso para optar por bachilleres científicos.

Dr. Arthur James



Figura 18. Implementación de las distintas partes. Se visualiza los disipadores con los ventiladores. *Fuente: Propia.*

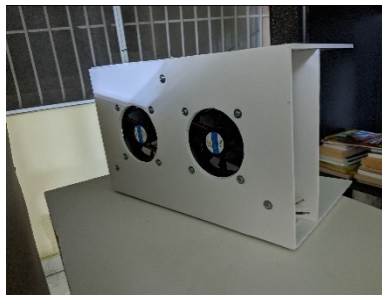


Figura 19. Visualización de la parte frontal. *Fuente: Propia.*

Una vez acoplado los disipadores y abanicos respectivos para los lados fríos y caliente de cada Peltier, se procede a acoplar las dos planchas una frente a la otra. Estas son, como se puede observar en la *figura 17*, la plancha izquierda que contiene las celdas Peltier y disipadores, se anexa otra plancha de foam donde están acoplados dos abanicos que van pegados al lado frío. Esto es así pues lo que se busca es ventilar el aire frío y caliente por lados opuestos evitando que estorbe lo menos posible uno del otro. Esto para mantener estable la temperatura de cada lado y evitar de la mejor manera la transferencia de calor del lado caliente al lado menos caliente, es decir, el lado frío.

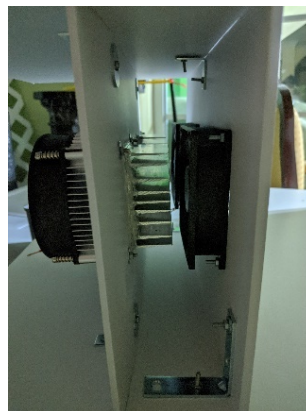


Figura 20. Parte interna frontal, disipador cerca de los ventiladores para aprovechar el flujo de aire a baja temperatura. *Fuente: Propia.*

Uso de celdas Peltier para la creación de proyectos que incentiven a los estudiantes de las comunidades de difícil acceso para optar por bachilleres científicos.

Dr. Arthur James

Con ambas planchas unidas, anteriormente mencionadas, se acoplan paredes de forma que encajona la plancha de los abanicos que ventilan el lado frío de las placas y estos se unen con bisagras fijas metálicas en forma de L, con tornillos. Tal como se aprecia en la *figura 18*. Por último, se acopla una rejilla hecha de foam board que permite la ventilación y salida de aire “frío”. El cual, a la vez funciona para proteger los abanicos contra cualquier escombros grande y también por seguridad, ya que fácilmente se propicia para un potencial accidente exponer los abanicos a total intemperie. Esto último se puede apreciar en la *figura 22*.



Figura 21. Conexión del nodo común al switch. *Fuente: Propia.*



Figura 22. La parte trasera debe tener una mayor área de flujo para que el calor se disipe. *Fuente: Propia.*



Figura 23. Batería con las cuales se probó, también funciona igual con un adaptador de 12 volts. *Fuente: Propia.*

Pasos para realizar el proyecto:

1. Con las celdas Peltier, se determinó el lado frío y caliente de la misma.

Uso de celdas Peltier para la creación de proyectos que incentiven a los estudiantes de las comunidades de difícil acceso para optar por bachilleres científicos.

Dr. Arthur James

2. Se dimensionó la capsula del air conditioner y se realizaron los cortes necesarios.
3. Con una lámina de foam board, se estableció la posición de las 2 celdas a usar y se utilizó una pasta térmica para crear mayor área de contacto con el enfriador de CPU, colocando uno a cada celda de Peltier en el lado caliente de la misma.
4. En la parte fría de la celda de Peltier, se colocó un disipador con pasta térmica.
5. Para que los elementos no se muevan, se usó goma silicona caliente.
6. Se determinó el lado frío como el lado frontal interno del air conditioner y el lado caliente para la parte trasera.
7. Como las celdas Peltier y los enfriadores de CPU contienen 2 cables de color negro y rojo. Se determinó el color rojo como el lado positivo y el negro como el lado negativo. Los 4 elementos se soldaron a un nodo común para cada polaridad.
8. Con otra lámina de foam board, se abrieron 2 orificios asimétricos para los abanicos.
9. Se hizo un orificio en la parte inferior para que el cableado pase a la parte trasera de los elementos intermedio.
10. Se utilizó cable para unir todos los elementos, finalizando todos a un nodo común positivo y otro negativo.
11. Con un switch implementado a un costado del air conditioner, se procedió a conectar el lado positivo y negativo a este dejando 2 cables medianamente largos para conectarlos a una fuente.
12. En vista de que la parte trasera debía disipar el calor, la lámina trasera debe permitir este flujo de aire por lo que debe tener apertura.

Funcionamiento

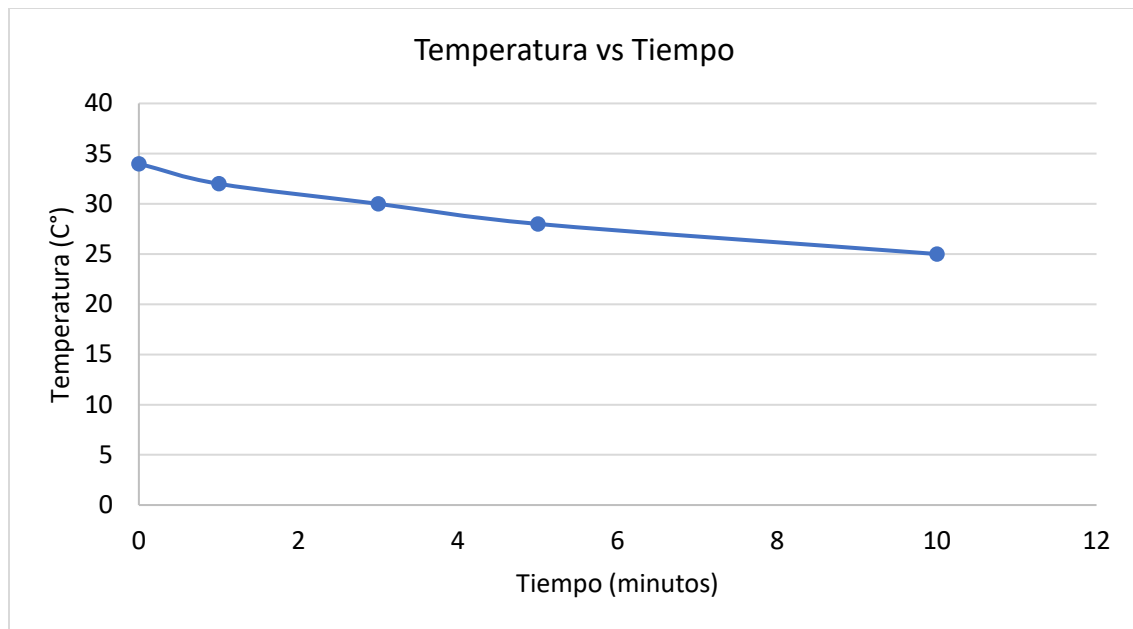
El funcionamiento del aparato es simple, solo es necesario aclarar las normas básicas de seguridad. Para el encendido de abanicos y celdas peltier, se energiza el sistema conectando el cable de corriente a la fuente de poder más cercana o conectándolo a un banco de baterías de 12 V. Seguido de esto, se encienden los componentes e inmediatamente se nota el flujo de aire caliente y frío por ambos lados de la celda. Debido a esto, se recomienda mantener el lado caliente fuera del contacto humano y/o cualquier objeto, o aparato que pueda verse afectado por el calor que emana del lado caliente de las placas, es decir, la parte posterior del aparato.

Resultados Obtenidos

Para evaluar la capacidad y desempeño del aire portátil se tomaron medidas de temperatura del aire saliente del aparato en un tiempo determinado. En base a esto, se hizo una gráfica donde se interpreta el comportamiento y el desempeño de las dos placas Peltier funcionando en conjunto con la estructura armada del aire acondicionado.

Uso de celdas Peltier para la creación de proyectos que incentiven a los estudiantes de las comunidades de difícil acceso para optar por bachilleres científicos.

Dr. Arthur James



Gráfica 5. Comportamiento de la temperatura con respecto al tiempo en un lapso de 10 minutos. *Fuente: Propia.*

De la gráfica 5, se observó como resultado un decremento de temperatura de 9°C partiendo del reposo a temperatura ambiente (34°C). No se tomó en cuenta los factores de humedad.

5. PROYECTO: GENERADOR TERMOELÉCTRICO A BASE DE CELDAS PELTIER

Introducción

Este proyecto consistió en un generador termoeléctrico utilizando celdas de Peltier basado en los principios del efecto Peltier y efecto Seebeck. El efecto térmico que surge de alimentar con voltaje la celda se conoce como efecto Peltier. El efecto Seebeck consiste en someter las celdas a tener una diferencia de temperatura, lo cual genera una diferencia de potencial en las terminales de esta.

Apoyados en estos principios, se realizó una estructura que alberga dos compartimentos: uno frío y otro caliente, en los cuales se introducen un sumidero de calor y una fuente de calor, respectivamente. Con el propósito de generar un gradiente de temperatura suficiente que permita a través de un multímetro registrar la corriente eléctrica generada por el efecto Seebeck. A cada compartimento se les realizaron adecuaciones necesarias para mejorar la transferencia de calor con la respectiva cara de la celda y para aislar un compartimento del otro.

Ensamblado

Para la fabricación del generador se utilizaron los siguientes materiales:

- Celdas Peltier
- Plancha de madera de $\frac{3}{4}$ pulgadas
- Bisagras
- Tornillos
- Láminas de acrílico
- Aislante
- Tape de aluminio
- Soldador
- Lámina de lata metálica
- Pintura negra
- Fuentes de calor (lupas que enfoquen el sol o velas)
- Sumidero de calor (Hielo)

Uso de celdas Peltier para la creación de proyectos que incentiven a los estudiantes de las comunidades de difícil acceso para optar por bachilleres científicos.

Dr. Arthur James

Se fabricó con la plancha de madera un cajón en el cual se integraron posteriormente los demás materiales. A los lados opuestos del cajón se les realizó, previamente, un orificio que se utilizó para acceder a los compartimentos caliente y frío. Se inició el ensamblado del compartimento caliente, doblando la lámina de lata de forma que se cubriera la mitad del cajón de madera como un enchapado. Mientras que, la parte interna del enchapado se pintó de negro para mejorar la absorción de calor del compartimento y por ende la transferencia de calor hacia el lado caliente de la celda. Se utilizó tape de aluminio para sellar los dobleces de la chapa. A través del orificio, en el cajón de madera, se introdujo la vela que actuó como fuente de calor.



Figura 24. Vista superior de la estructura. Fuente: Propia.

Para el compartimento frío, se fabricó un cajón de acrílico para ocupar la mitad restante del cajón de madera. A este cajón de acrílico se le aplicó goma caliente en todas las aristas, para prevenir filtraciones, ya que en el caso de utilizar como sumidero el hielo, se puede filtrar el agua al derretirse. A la sección de acrílico contigua al compartimento caliente, se le realizó un corte para encajar las celdas Peltier. Alrededor de las celdas se colocó un cordón de goma caliente para hermetizar la junta. Se ubicó una chapa metálica en el área de las celdas Peltier en el lado frío, para mejorar la conducción térmica. En el recipiente se colocó agua con hielo para absorber calor de las celdas.



Figura 25. Vista frontal del recinto interno de acrílico. Fuente: Propia.

Se usó el soldador para configurar las conexiones de las placas en serie, esto para obtener el mayor voltaje posible con el equipo ensamblado. A este se le aplicó pasta térmica para mejorar la conducción entre las celdas y la chapa que hace contacto con las mismas. Como parte final y

Uso de celdas Peltier para la creación de proyectos que incentiven a los estudiantes de las comunidades de difícil acceso para optar por bachilleres científicos.

Dr. Arthur James

para probar su funcionamiento, se colocaron a través de los orificios hechos en cada compartimiento la fuente y el sumidero de calor.

Funcionamiento

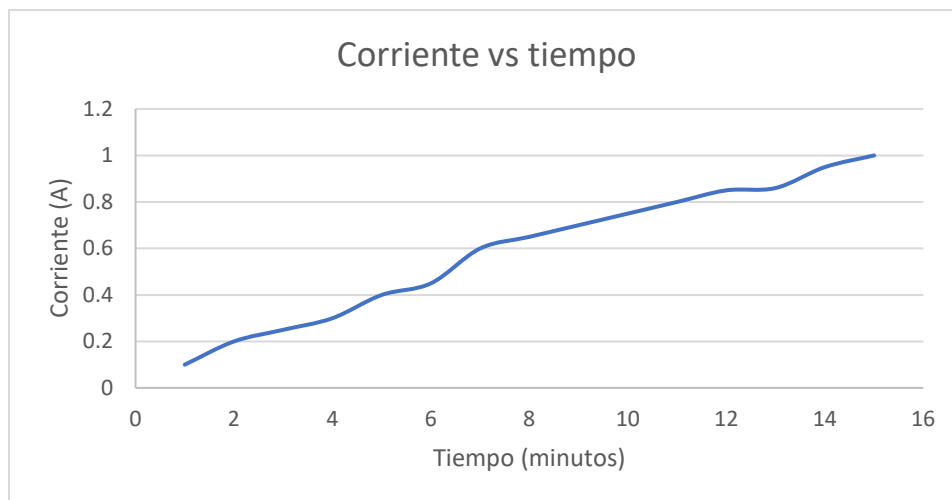
El funcionamiento del aparato es simple, sin embargo, se deben tomar en cuenta medidas básicas de seguridad. Debido a que, el propósito de este proyecto es generar energía, no requiere ser energizado con corriente, ya que es lo que se obtiene como resultado final. Para esto, se necesita temperatura fría y caliente en cada lado opuesto de la celda Peltier. Esto se logra utilizando como posibles fuentes de temperatura: velas para el lado caliente, cubos de hielo para el lado frío.

Una vez se obtienen estos, simplemente se colocan los cubos de hielo de modo que quede lo más cerca posible al disipador ubicado del lado correspondiente de la celda (lado frío). Luego, se reposa una vela de mecha potente en el compartimento diseñado para albergar objetos calientes (en el lado caliente de la celda).

Es importante recordar que se debe mantener lo más aislado posible ambos componentes con la intemperie, como lo es la luz solar y/o ventilación acondicionada. Debido a que, puede afectar en la transferencia de calor de alguno de los lados. Una vez se logra mantener ambos lados con la mayor diferencia de temperatura posible, se mide con un voltímetro los polos positivo y negativo de la celda y se obtiene un nivel de corriente generado termoelectricamente.

Resultados Obtenidos

Se realizaron pruebas para evaluar el flujo de corriente eléctrica que se generaba a partir del efecto Seebeck en el arreglo en serie de las celdas de Peltier. En el lado frío se colocó hielo y en lado caliente se aplicó calor mediante velas.



Gráfica 6. Comportamiento de la corriente con respecto al tiempo en un lapso de 15 minutos. Fuente: Propia.

Uso de celdas Peltier para la creación de proyectos que incentiven a los estudiantes de las comunidades de difícil acceso para optar por bachilleres científicos.

Dr. Arthur James

El resultado de la gráfica 6 fue un valor aproximado de 1 A de corriente generada como valor cuasi-estable en el lapso de 15 minutos. Esto fue en parte gracias a la configuración de la conexión eléctrica de las celdas y el aislamiento entre los compartimentos para procurar que la transferencia de calor ocurriera mayormente a través de las celdas. Adicional a esto, se obtiene una corriente más alta y estable. Por lo que, si se pudiese aportar un diferencial de temperatura más alto a la celda, se podría mantener ambos lados lo más aislados posibles de factores externos que pudiesen afectar la temperatura de estos.

Uso de celdas Peltier para la creación de proyectos que incentiven a los estudiantes de las comunidades de difícil acceso para optar por bachilleres científicos.

Dr. Arthur James

6. PROYECTO: DISPENSADOR DE AGUA FRÍA Y CALIENTE

Introducción

Este proyecto es un dispensador con calentador y enfriador de agua con celdas Peltier. Fue escogido porque se utilizó el componente de enfriamiento como de calefacción de la celda Peltier. Este tipo de artefactos son de gran utilidad y aunque la idea en sí no es original, el proceso de cambio de temperatura puede generarse de muchas formas, incluso algunas que no han sido usadas hasta el momento.

Se consideró que las fallas por manipulación y por la complejidad que envuelve a los cambios de temperatura provocados, al utilizar la herramienta de Arduino, son por la regulación del control del dispositivo.

Ensamblado

Se utilizó el siguiente grupo de materiales: Celdas Peltier, fuente de poder de una computadora, disipadores de calor (ventiladores), Arduino NANO y sus conexiones, material de plomería (codos, tuberías, llaves, etc.) y material de estructura (cartón, madera, tornillos, etc.). Se construyó una estructura de cartón que funciona como base de apoyo a la fuente y el Arduino. De esta base se levantan unas columnas de hielo seco que se unen en una especie de soporte de madera donde se apoyaran los contenederos. En la parte trasera de los inferiores se amarró con alambres de cobre las celdas y los difusores de calor. En la parte inferior de los contenedores se abrió un agujero donde se insertaron los tubos de CPVC de $\frac{1}{2}$ y estos salen por la cara frontal de la “carcasa” y se le añadió una válvula en la salida. La cara trasera tiene agujeros para que sobresalgan los ventiladores y puedan sacar el aire frío y caliente del sistema.



Figura 26. Vista interior del dispositivo. *Fuente propia.*



Figura 27. Artefacto dispensador de agua. *Fuente propia*

Uso de celdas Peltier para la creación de proyectos que incentiven a los estudiantes de las comunidades de difícil acceso para optar por bachilleres científicos.

Dr. Arthur James

Funcionamiento

Se considera la principal fuente de alimentación como la fuente de computadora que será conectada a 120V (tomacorrientes). Para que la fuente funcione hay que hacer corto entre dos cables de la misma fuente, existe un interruptor en este punto para poder controlar cuando la fuente funciona. Esta fuente alimentará con 12V ambas celdas Peltier y ambos ventiladores. La conexión con las celdas Peltier funciona así: pasará por un Relay que será controlado por el Arduino que lo abrirá y cerrará cada 5 segundos. Mientras que, los ventiladores funcionarán de manera constante. El Arduino además de estar conectado a este Relay también está conectado a los dos sensores de temperatura y a las luces LED. Aquí se presenta un diagrama con las conexiones realizadas:

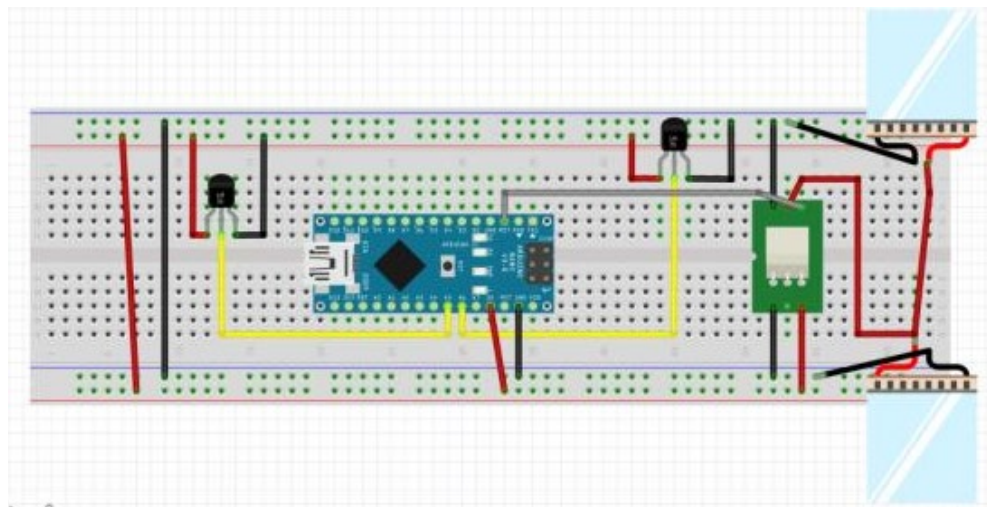


Figura 28. Diagrama de conexiones. *Fuente propia*

El agua debe reposar en los recipientes ubicados en la parte superior de las válvulas de control. Una vez se acciona el mecanismo de la llave el agua fluirá a través de este a la temperatura que deseemos (fría o caliente).

Resultados obtenidos

No existen resultados numéricos definidos ya que los sensores no podían ser sumergidos en el mismo líquido para poder obtener una marca de temperatura. Por lo que, estos apenas variaban con respecto a la temperatura ambiente. Los resultados no validan la eficiencia del proyecto, aunque si tenemos resultados empíricos.

En el primer par de pruebas realizadas el contenedor de calentamiento incrementó la temperatura de manera considerable. En cuestión de 5 minutos, el agua se calentaba lo suficiente para poder hacer un té en ella sin ningún problema, incluso el agua que se encontraba en la región adyacente

Uso de celdas Peltier para la creación de proyectos que incentiven a los estudiantes de las comunidades de difícil acceso para optar por bachilleres científicos.

Dr. Arthur James

a la pared en la que estaba la celda Peltier se podía “ver” hirviendo. Pero, como fue de esperarse, el lado de enfriamiento apenas se evidenciaba una diferencia de temperatura en el agua.

A la hora de poner a prueba el proyecto en la exposición en la escuela, se rearmó toda la estructura con los estudiantes y los resultados fueron contrarios a los obtenidos por primera vez. El contenedor frío disminuyó la temperatura mucho más de lo que había logrado hasta ahora, incluso hasta el punto donde el agua en el interior se podía decir que estaba “fría”. Mientras que, el lado caliente apenas pudo calentar un poco más que la temperatura ambiente. Se cree que esto se debe a que cuando se desmontó y se volvió a montar toda la estructura, se dejó el contenedor de enfriamiento con un mejor aislamiento o con el ventilador en una posición que permitiría la dispersión de calor de mejor manera.

Uso de celdas Peltier para la creación de proyectos que incentiven a los estudiantes de las comunidades de difícil acceso para optar por bachilleres científicos.

Dr. Arthur James

6. PROYECTO: DESHUMIFICADOR

Introducción

La humedad del aire o la humedad relativa del aire involucra la cantidad de agua que hay en el ambiente. El máximo valor medible de humedad en el aire es de 100%. Sin embargo, es un valor que difícilmente se podrá alcanzar en condiciones normales. Los niveles de humedad en el aire son más notables cuando se está en climas calurosos, que en climas fríos. Esto debido a que, protegerse del frío con formas sencillas es más común o fácil que protegerse del calor con métodos comunes. Además, que la humedad interfiere directamente con la sensación de calor. Con altos porcentajes de humedad se siente un calor sofocante, lo que indica que cuando se está en ante un calor de verano y altos porcentajes de humedad, a las personas nos costaría mucho combatir contra el calor.

En este proyecto se busca mostrar cómo se desarrolló un deshumidificador utilizando celda Peltier, y la adaptación de este para que estudiantes de secundaria mediante una experiencia de laboratorio fueran capaces de comprender su funcionamiento y como está integrado.

Ensamblado

La estructura variará acorde a los materiales que se disponga en el laboratorio. Para este caso en específico, los materiales a utilizar son: Madera, clavos, tornillos, soportes L para madera, bisagras y pintura en aerosol.



Figura 29. Estructura del deshumidificador. Fuente: Propia.

Pelar los cables de las celdas Peltier y de la fuente para realizar las conexiones. Siguiendo este esquema conecte el lado positivo al lado de 5V de la fuente de alimentación y el lado negativo a tierra. Verifique si funciona correctamente y recuerde la conexión, para conectarlos posteriormente. La estructura del deshumidificador es bastante simple, se compone de dos disipadores de calor, con una celda Peltier en el medio de ellos y un abanico de 12V en el tope

Uso de celdas Peltier para la creación de proyectos que incentiven a los estudiantes de las comunidades de difícil acceso para optar por bachilleres científicos.

Dr. Arthur James

para que ayude a condensar el agua. Una vez hayamos realizado la estructura se colocará un disipado debajo. Luego, se colocará pasta térmica encima del lado frío de la Peltier que se puede identificar porque posee algunas letras. Luego, se colocará pasta térmica en el lado de calor y encima de esta el otro disipador. Como punto final se coloca el abanico que ayudará a enfriar y promoverá la condensación.

Funcionamiento

La aplicación de la tensión continua promueve a que los electrones se agiten a lo largo del semiconductor. En la parte fría del semiconductor, el calor se absorbe por el efecto de movimiento o agitación de los electrones trasladándose a la otra parte del material semiconductor. Un módulo termoeléctrico está conformado por semiconductores tipo P y N.

El semiconductor que está dopado para generar un exceso de electrones es el semiconductor tipo N. Mientras que, el semiconductor tipo P, está dopado con una cantidad deficiente de electrones. Los electrones del semiconductor N y los agujeros vacíos por la deficiencia de electrones en el semiconductor P, son los transportadores de la energía calorífica a lo largo del material termoeléctrico.

A medida que un electrón cambia de nivel energético superior a uno inferior, tiende a la pérdida o desprendimiento de calor. Sin embargo, sucede de la forma contraria de un nivel energético inferior a uno superior, absorbe energía y, por ende, calor. El semiconductor tipo N es considerado como nivel alto de energía y el tipo P como nivel bajo de energía. Por lo que, si los electrones pasan de un tipo N a tipo P se desprenderá calor. Si es contrario, absorberá calor.

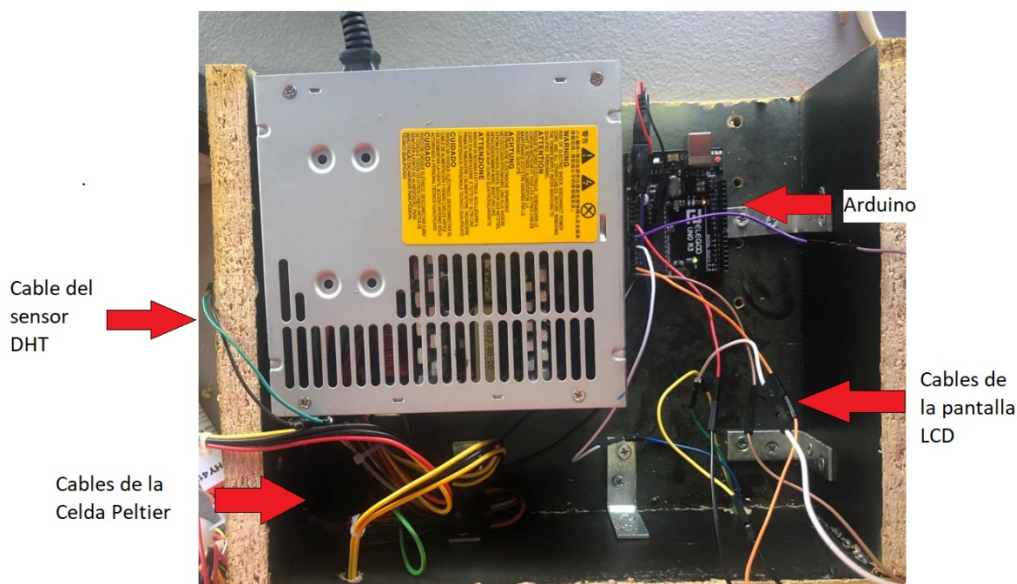


Figura 30. Configuración interior del dispositivo. Fuente: Propia.

Uso de celdas Peltier para la creación de proyectos que incentiven a los estudiantes de las comunidades de difícil acceso para optar por bachilleres científicos.

Dr. Arthur James

Resultados obtenidos

Tabla 2. Temperatura y Humedad del ambiente antes del deshumidificador.

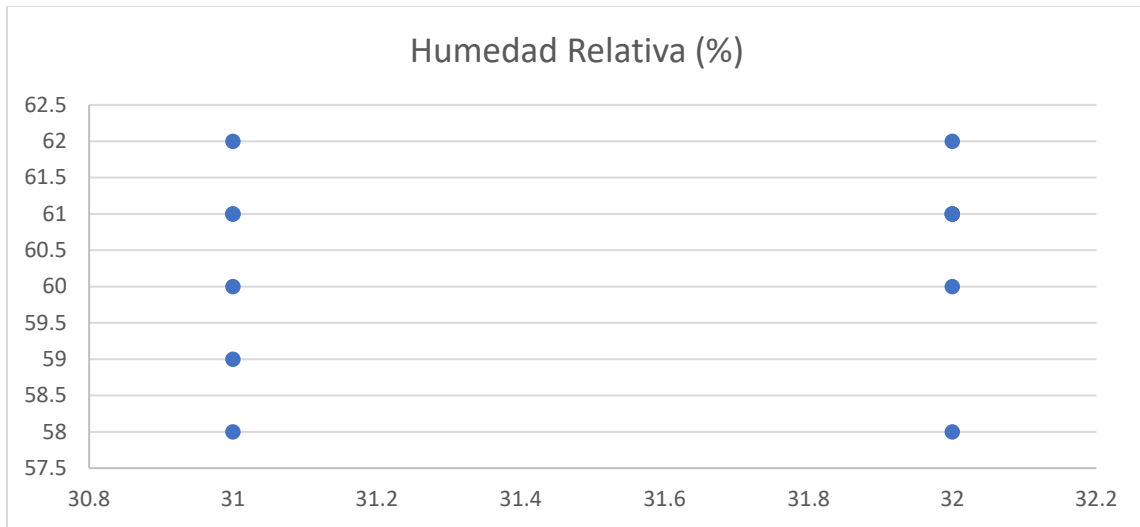
Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)
33	62
32	65
31	68
32	64
31	69
31	70
32	65
31	66
31	67
31	68
32	69
31	68

Tabla 3. Temperatura y Humedad del ambiente después del deshumidificador.

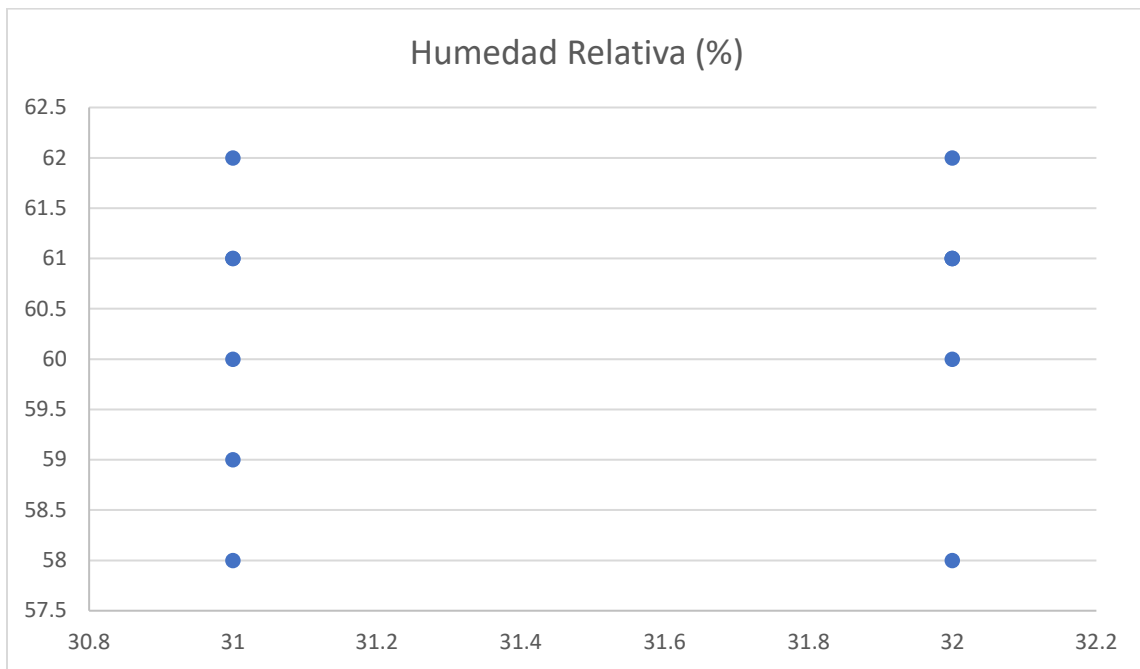
Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)
32	61
31	62
31	61
32	62
32	61
31	61
31	58
31	59
32	60
32	61
32	58

Uso de celdas Peltier para la creación de proyectos que incentiven a los estudiantes de las comunidades de difícil acceso para optar por bachilleres científicos.

Dr. Arthur James



Gráfica 7. Humedad vs Temperatura (Antes del deshumidificador). Fuente: Propia.



Gráfica 8. Humedad vs Temperatura (Después del deshumidificador). Fuente: Propia.

De los gráficos 7 y 8, y tablas 2 y 3, se puede observar que la humedad tiende a mantenerse constante. Sin embargo, una vez se encendió el deshumidificador hubo una disminución de un 5-7% para una misma temperatura, en el área donde se realizó la experiencia.

Uso de celdas Peltier para la creación de proyectos que incentiven a los estudiantes de las comunidades de difícil acceso para optar por bachilleres científicos.

Dr. Arthur James

Agradecimientos

Este proyecto ha sido posible gracias a la colaboración de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Mecánica: Juan Mitre, Juan Solano, Melanie Taylor y Joisleen Ramírez.

Agradecemos al Sistema Nacional de Investigación (SNI) y a La Secretaría Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación SENACYT por su apoyo económico en la elaboración de este proyecto.

Uso de celdas Peltier para la creación de proyectos que incentiven a los estudiantes de las comunidades de difícil acceso para optar por bachilleres científicos.

Dr. Arthur James

Conclusión

Con esta experiencia los estudiantes de sexto semestre de la Licenciatura en Ingeniería Electromecánica, cursando mecánica de fluidos II, pudieron aplicar los conocimientos adquiridos en clase, realizando proyectos con celdas Peltier.

Se logró observar diversas aplicaciones de la ciencia de los fluidos en proyectos que unen la electrónica con la mecánica. Por esto, se cree que se puede tener gran impacto al momento de ser utilizados como material didáctico.

El propósito de estas experiencias fue más allá de ser asesores de un proyecto, ya que el objetivo final fue dejar un legado proporcionado por estudiantes de la Universidad Tecnológica de Panamá de manera voluntaria. Además, de incentivar a los estudiantes de esta escuela de difícil acceso, a que no abandonen sus estudios y puedan labrar un camino de provecho a través de la ciencia.

Si bien lo mencionado fue con propósitos didácticos, se puede afirmar sin lugar a duda que también desde el punto de vista social fue una experiencia de aprendizaje cultural y moral. Ya que, no solamente se realizó para entregar los proyectos científicos a una escuela, sino para fortalecer valores como solidaridad, empatía. Esto para hacer a los estudiantes más conscientes de las situaciones que se deben atender y considerar una vez lleguen a ser los futuros profesionales que cambien este país.

Uso de celdas Peltier para la creación de proyectos que incentiven a los estudiantes de las comunidades de difícil acceso para optar por bachilleres científicos.

Dr. Arthur James

Bibliografía

- [1] L. F. G. Vaca, «Diseño, construcción y evaluación energética de una cámara con celdas peltier para refrigeración de vacunas,» Diciembre 2016. [En línea]. Available: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/16901/1/CD-7481.pdf>.
- [2] Ministerio de Educación, «Información General | Ministerio de Educación,» [En línea]. Available: http://www.meduca.gob.pa/index.php/informacion_general.
- [3] Google Maps, «Escuela Ciricito Arriba,» [En línea]. Available: <https://www.google.com/maps/place/Escuela+Ciricito+Arriba/@8.806901,-80.078215,13z/data=!4m5!3m4!1s0x8fac890781292761:0xea6b962ea7a8a475!8m2!3d8.806901!4d-80.078215>.
- [4] A. works, «Equipu,» 2014 Mayo 2015. [En línea]. Available: ¿Que es el efecto Peltier?. 22-11-19, de Mundo Digital Sitio web:. [Último acceso: Octubre 2019].
- [5] B. Rose, «CUI Devices,» [En línea]. Available: <https://www.cuidevices.com/blog/how-to-select-a-peltier-module>. [Último acceso: 11 Marzo 2020].
- [6] J. Gomar, «Profesional Review,» 16 Octubre 2018. [En línea]. Available: <https://www.profesionalreview.com/2018/10/16/que-celula-peltier/>. [Último acceso: 11 Marzo 2020].
- [7] M. d. C. García, «El blog del arduino,» 6 Octubre 2016. [En línea]. Available: <https://miarduinounotieneunblog.blogspot.com/2016/10/generar-frio-con-una-celula-peltier.html?m=1>. [Último acceso: 11 Enero 2020].
- [8] L. Llamas, «Ingeniería, informática y diseño,» Generar frío con arduino y una placa peltier, 29 Julio 2016. [En línea]. Available: Generar frío con Arduino y una placa peltier” <https://www.luisllamas.es/arduino-peltier/>.
- [9] W. B. Lizárraga, «Instrumentación Para El Control De Procesos Industriales,» 28 Septiembre 2001. [En línea]. Available: <http://descargas.cetronic.es/EstudioPeltier.pdf>.

Uso de celdas Peltier para la creación de proyectos que incentiven a los estudiantes de las comunidades de difícil acceso para optar por bachilleres científicos.

Dr. Arthur James

Anexos

En esta sección presentamos las guías de laboratorio propuestas por los estudiantes de la Licenciatura en Ingeniería Electromecánica para la realización de las experiencias con las celdas Peltier. Están redactadas de manera sencilla para que sea la guía de profesores y estudiantes en los experimentos a realizar con los dispositivos.

En un siguiente punto presentamos algunas imágenes de la visita realizada a la Escuela de Ciricito.

Uso de celdas Peltier para la creación de proyectos que incentiven a los estudiantes de las comunidades de difícil acceso para optar por bachilleres científicos.

Dr. Arthur James

GUÍA DE LABORATORIO

MINI AIRE ACONDICIONADO

Objetivo

Entender y observar el comportamiento de una celda termoeléctrica (TEC).

Observar el funcionamiento interno del mini aire acondicionado.

Marco teórico

Funcionamiento de una celda de enfriamiento termoeléctrica: un típico módulo termoeléctrico está compuesto de capas de cerámica que envuelven varios módulos pequeños eléctricos denominados tipo-P y tipo-N. Estos pequeños módulos están conectados eléctricamente en series y térmicamente en paralelo. Por lo tanto, uno de los lados será el lado caliente y el otro el frío.

La unión de los módulos P y N son eléctricamente conductivos, usualmente de cobre, donde los módulos P es un tipo de material donde tiene una deficiencia de electrones. Mientras que, los tipos N son lo contrario ya que, tienen un exceso de electrones. Estos pares de módulos están conectados intercaladamente entre uniones P y N como se muestra en la figura 1.

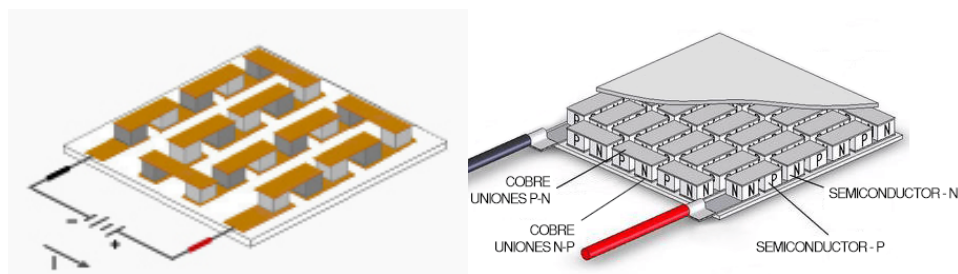


Figura 1. Módulo Termoeléctrico. Fuente: *mauser.pt*

Estos son lo suficientemente pequeños para acomodar los componentes dentro de una pequeña celda. No obstante, dependiendo del voltaje que se le es aplicado puede crear una diferencia de temperatura alta. A medida que una corriente de flujo atreves de estos módulos interconectados, estos tratan de obtener un equilibrio entre ellos, aunque ya estuvieran en equilibrio.

La corriente trata al material tipo- P como una unión caliente que tiene que ser enfriada y la unión tipo-N como una unión fría que necesita ser calentada. Esto crea la diferencia de temperaturas extremas donde el lado caliente se seguirá calentando y el lado frío igualmente se

Uso de celdas Peltier para la creación de proyectos que incentiven a los estudiantes de las comunidades de difícil acceso para optar por bachilleres científicos.

Dr. Arthur James

seguirá enfriando. Esto ocurrirá, hasta que se llega a un punto, en el cual la celda no podrá crear una diferencia más alta.

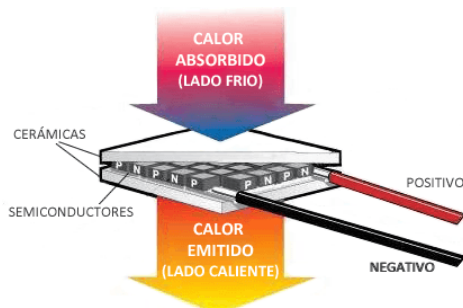


Figura 2. Vista interna de una Celda Peltier. Fuente: bangood.net

Parte I. Experimentación con las celdas termoeléctricas

Materiales:

2 celdas peltier.

1 batería de 12 voltios, 9 amperios.

Procedimiento:

Ver y analizar la celda termoeléctrica proporcionada.

Proceder a aplicar un poco de pasta termal al lado caliente de la celda.

Presionar la celda contra el disipador de calor para asegurar un contacto aceptable.

Conectar la celda termoeléctrica a los terminales de la batería.

Parte II. Aplicación de las celdas termoeléctricas en un diseño de aire acondicionado sin compresor.

Materiales: 2 celdas peltier.; 1 baterías de 12 voltios, 9 amperios o un adaptador de 12 voltios; 2 abanicos; 2 enfriadores de CPU; 1 plancha de foam board; 2 cables cabeza de cocodrilo; 2 disipadores; 2 pies de cable AWG30; 1 switch de 4 pines.

Explicación de la implementación:

Para la realización de este concepto se utilizaron 2 celdas termoeléctricas enfriadoras, donde el lado frío esta junto a un disipador. Lo que causará que el compartimento frontal baje un poco su temperatura. Los abanicos que se encuentran en frente de la caja son los que harán circular el aire frío hacia el lugar donde se desee acondicionar. Mientras que, el lado caliente de las celdas termoeléctricas está siendo enfriado con un enfriador de CPU. Lo cual son óptimos para disipar calor con respecto a una pequeña área.

La confección del prototipo fue realizada con un material llamado “Foam Board” traducido literalmente a tabla de foam. Lo beneficioso de utilizar este material es que posee foam encapsulado entre las dos secciones de cartón, ayudando un poco para la retención del frío en la

Uso de celdas Peltier para la creación de proyectos que incentiven a los estudiantes de las comunidades de difícil acceso para optar por bachilleres científicos.

Dr. Arthur James

sección requerida. La sección eléctrica es relativamente sencilla ya que, todos los elementos se llevaron a un nodo en común tanto el cable rojo de alimentación como el cable de tierra. Todos estos elementos están regidos por un interruptor que se instaló a un costado de la caja.

Referencias bibliográficas:

[1] Forocoches.com. 2020. *Aire Acondicionado Casero Con CLula Peltier. [Experimento] - Forocoches.* [online] Available at: <<https://www.forocoches.com/foro/showthread.php?t=5817871>>

[2] Mundo Digital. 2020. *¿Qué Es El Efecto Peltier?.* [online] Available at: <<http://www.mundodigital.net/que-es-el-efecto-peltier/>>

GUÍA DE LABORATORIO

GENERADOR DE VOLTAJE POR EFECTO SEEBECK

Objetivos:

- Comprender el funcionamiento de un Módulo de Peltier
- Estudiar bajo que fundamentos se rigen los efectos Peltier y Seebeck.
- Poner en práctica lo aprendido del efecto Seebeck usando el generador proporcionado.

Marco Teórico:

El módulo de Peltier, también conocido como placa de Peltier, es un dispositivo termoeléctrico el cual está compuesto por varias conexiones en serie de semiconductores de materiales Tipo P y Tipo N. Estos semiconductores al tener una corriente fluyendo a través de los generan una diferencia térmica lo cual se conoce como efecto Peltier. La diferencia térmica puede aumentar debido al voltaje de alimentación a los módulos.

Módulo Peltier



Figura 1. Funcionamiento de una celda Peltier. Fuente: *techmake.com*

Existe también el efecto Seebeck, el cual será el enfoque de esta experiencia, que se basa en ser el efecto opuesto al efecto Peltier, es decir, que al aplicar una diferencia de temperatura (un lado frio y el otro lado caliente). El modo en que se logrará recrear el efecto Seebeck es gracias al

Uso de celdas Peltier para la creación de proyectos que incentiven a los estudiantes de las comunidades de difícil acceso para optar por bachilleres científicos.

Dr. Arthur James

montaje de un foco caliente y un foco frío los cuales se utilizará para tener una diferencia de temperatura.

Materiales:

-Protoboard

-Multímetro

-Bloque refrigerante

-LEDs

-Cable de alimentación

-Cables de conexión

-Módulos Peltier

-Lente de Fresnel

Procedimiento:

Para montar el circuito:

- Conecte la salida de la configuración de los módulos Peltier al protoboard como se le indique. (rojo)
- En paralelo conecte la entrada del cable para alimentar con el voltaje que proporcionen los módulos. (azul)
- Conecte el multímetro en paralelo con el cable de alimentación para leer el voltaje proporcionado. (negro)

Para montar el Generador:

- Colocar el Bloque refrigerante
- Llenar el recipiente acrílico de agua fría.
- Fijar el lente de Fresnel para fijar la luz solar
- Esperar que el multímetro muestre que los módulos proporcionen el voltaje deseado

Grafique:

- -Voltaje vs Tiempo
- -Voltaje vs Temperatura

Uso de celdas Peltier para la creación de proyectos que incentiven a los estudiantes de las comunidades de difícil acceso para optar por bachilleres científicos.

Dr. Arthur James

Preguntas:

- Explique el comportamiento del voltaje generado en el tiempo
- ¿Cómo piensa que se puede mejorar la generación de voltaje? ¿Que usaría usted?
- ¿Qué piensa que limitó el experimento?

Referencias bibliográficas:

[1] Ecured.cu. 2020. *Efecto Seebeck - Ecured.* [online] Available at: <https://www.ecured.cu/Efecto_Seebeck>

[2] Tecnomedicion.com. 2020. *Efecto Seebeck Y Peltier.* [online] Available at: <<http://www.tecnomedicacion.com/inicio/efecto-seebeck-y-peltier.html>>

GUÍA DE LABORATORIO

CALENTADOR Y ENFRIADOR DE LÍQUIDOS CON CELDAS PELTIER

Objetivos:

- a) Comprender el funcionamiento de una celda Peltier
- b) Estudiar el concepto de electricidad, mediante la elaboración de experimentos sencillos

Marco Teórico

¿Qué es energía?

La energía es la capacidad que tienen los cuerpos de realizar una actividad. Existen diferentes tipos de energía, como energía eléctrica, energía térmica (el calor), energía química (como la gasolina), energía cinética (el movimiento), energía potencial (la altura), entre otras.

Se puede cambiar un tipo de energía por otra. Como cuando se utiliza la electricidad para encender una luz. Durante este proceso, se está convirtiendo la energía eléctrica en energía lumínica. Existen infinitos ejemplos en donde un tipo de energía se convierte en otro.

¿Qué es una celda Peltier?

Una celda Peltier es un aparato hecho con sustancias que pueden transformar la energía eléctrica en energía térmica (calor). Por lo que cuando esta celda recibe electricidad se calienta de un lado y se enfría del otro. Esto se puede usar para diversos experimentos.

Procedimiento

Se realizará un dispositivo con la capacidad de calentar líquidos, como café, té u otros. Esto mediante el uso de celdas Peltier. Este dispositivo consta de dos recipientes en donde se verterá agua. Además, a estos recipientes se les colocará celdas Peltier que se encargarán de calentar el agua dentro del recipiente. El equipo contará con una fuente eléctrica, la que proporcionará electricidad a las celdas. También, tendrá un ventilador encargado de que las celdas no se quemem, un Arduino encargado de que las celdas funcionen correctamente.

Primero: Se conocerá el contenido dentro del dispositivo.

1. Celda Peltier: aparato hecho con sustancias que pueden transformar la energía eléctrica en energía térmica (calor).

Uso de celdas Peltier para la creación de proyectos que incentiven a los estudiantes de las comunidades de difícil acceso para optar por bachilleres científicos.

Dr. Arthur James

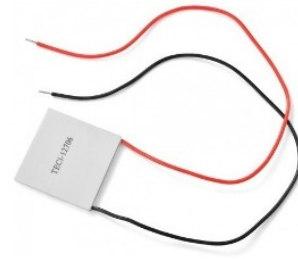


Figura 1. Celda Peltier. Fuente: *electrocrea.com*

2. Ventiladores: Pequeños abanicos que absorben el calor que se produce en la máquina y se envía al ambiente.
3. Fuente de energía: Proporciona la energía suficiente para que las celdas que calientan o enfrían el agua funcionen.



Figura 2. Fuente de poder. Fuente: *linio.com.co*

4. Llave: Limitan que el agua que se desea enfriar o calentar salga cuando el usuario lo desee.
5. Arduino NANO: Componente electrónico que nos permite enviar y controlar instrucciones a los diferentes dispositivos que se encuentran dentro de la máquina.



Figura 3. Arduino NANO. Fuente: *arduinopectier.blogspot*

6. Recipientes de aluminio: Permiten almacenar el agua que se desea calentar o enfriar y además que este proceso se dé dentro de ellos.

Uso de celdas Peltier para la creación de proyectos que incentiven a los estudiantes de las comunidades de difícil acceso para optar por bachilleres científicos.

Dr. Arthur James

7. Interruptores: Permiten controlar cuando se desea empezar a calentar o enfriar el agua o cualquier otro líquido.

Segundo: Elaboración y armado del dispositivo

Paso uno: montar la parte lateral



Figura 4. Vista lateral del dispositivo. *Fuente: Propia.*

Paso dos: Ajustar la parte trasera

Paso tres: hacer las conexiones (esto se explicará detalladamente) y colocar los recipientes en su lugar



Figura 5. Vista interna y montaje del dispositivo. *Fuente: Propia.*

Uso de celdas Peltier para la creación de proyectos que incentiven a los estudiantes de las comunidades de difícil acceso para optar por bachilleres científicos.

Dr. Arthur James

Paso cuatro: Conectar la cara delantera y lateral

Paso cinco: Ensamblar la tapa

Tercero: Calentar el agua con el dispositivo. Mientras que, se realiza este experimento, se puede estudiar el uso y manejo del Arduino

Cuatro: Probar el resultado final

Referencias bibliográficas:

[1] Espinosa, A., 2020. [online] Available at:

<https://www.researchgate.net/publication/322641877_Implementacion_de_la_Celda_Peltier_en_fuentes_termicas_de_calor_residuales_para_aprovechamiento_de_generacion_de_energia_electrica_y_climatizacion_por_frio_en_el_hogar>

Uso de celdas Peltier para la creación de proyectos que incentiven a los estudiantes de las comunidades de difícil acceso para optar por bachilleres científicos.

Dr. Arthur James

GUÍA DE LABORATORIO

MEDICIÓN DE LA HUMEDAD RELATIVA Y TEMPERATURA EN UN AMBIENTE CERRADO

Objetivos

1. Observar el funcionamiento de un medidor de temperatura y humedad utilizando como dispositivo sensor el DHT11.
2. Estudiar el funcionamiento de un deshumidificador hecho mediante una Celda Peltier.

Materiales y Equipos

1. Tarjeta Arduino.
2. Adaptador 2PH84388A para pantalla LCD
3. Pantalla LCD
4. Sensor DHT11.
5. Cables de conexión.
6. Deshumidificador hecho con celda Peltier

Introducción

En este laboratorio el estudiante debe observar y aprender el funcionamiento de un medidor de temperatura y de humedad. Esto se realizará, analizando mediante tablas y gráficos la relación entre estas dos variables, al implementar un deshumidificador hecho mediante celda Peltier.

Marco Teórico

Arduino es un elemento, cuya plataforma de elaboración electrónica la cual es de código abierto (libre). Este equipo permite la realización de conexiones entre el microcontrolador y los sensores de forma sencilla.

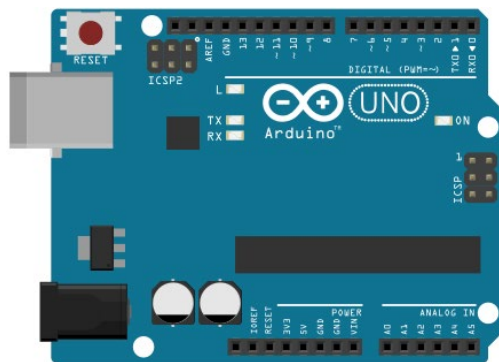


Figura 1. Arduino UNO. Fuente: arduinoeltier.blogspot

Uso de celdas Peltier para la creación de proyectos que incentiven a los estudiantes de las comunidades de difícil acceso para optar por bachilleres científicos.

Dr. Arthur James

Uno de los sensores a utilizar es el DHT11. Este sensor es capaz de medir temperatura y humedad. Además, permite obtener los datos resultantes mediante una señal digital. Es fácil de usar y de bajo costo. Sin embargo, presenta una desventaja, solo es posible obtener datos en intervalos de dos segundos de tiempo.

Una celda o placa Peltier es un elemento electrónico que, por medio de una fuente de alimentación, es capaz de generar temperaturas altas y bajas por los lados opuestos de la placa. Esta célula está formada por semiconductores tipo P y N, como se muestra en la figura 5.

Los deshumidificadores son equipos especializados a resolver los problemas generados por el exceso de humedad. Este proceso se realiza con el uso de equipos domésticos de tamaño compacto. Además, generan gastos mínimos de instalación y mantenimiento.

El deshumidificador por realizar utiliza las propiedades de la celda Peltier de manera tal que, permite extraer la humedad del aire ayudando a evitar el exceso de esta.

Procedimiento

1. Siguiendo las indicaciones del instructor colocar la fuente de voltaje en el cubículo trasero.
2. Realizar las conexiones del sensor y pantalla al Arduino basándose en el siguiente esquema para el orden de los cables y siguiendo las indicaciones del instructor.

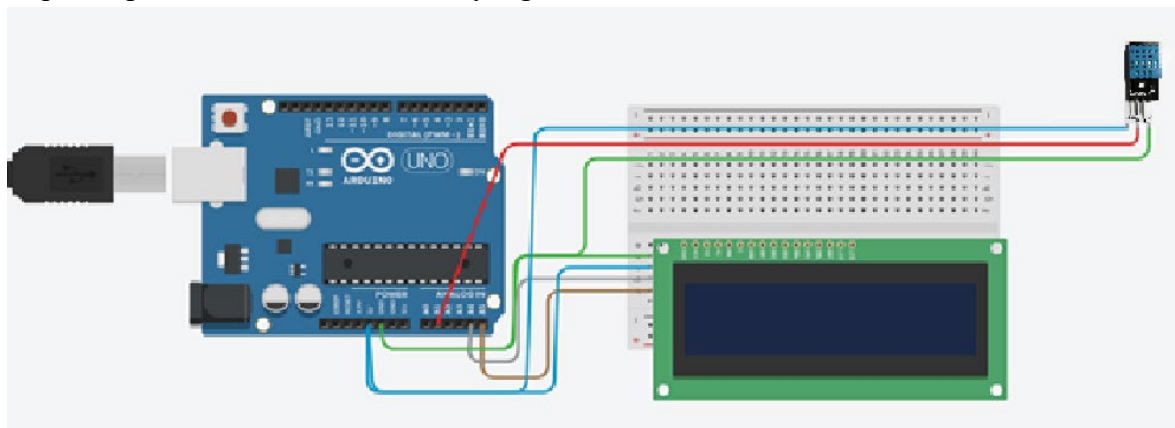


Figura 2. Conexiones del Arduino. Fuente: *arduinosisim.net*

3. Colocar el disipador más pequeño en la parte frontal. Luego, colocar un poco de pasta térmica y ubicar las celdas Peltier del lado que genera frío encima de este disipador sabiendo que este lado es aquel que tiene letras.

Uso de celdas Peltier para la creación de proyectos que incentiven a los estudiantes de las comunidades de difícil acceso para optar por bachilleres científicos.

Dr. Arthur James



Figura 3. Celda Peltier. Fuente: *tecnicool.com*

4. Encima de las celdas colocar más pasta térmica y colocar el disipador más grande.
5. Colocar encima del disipador grande los dos abanicos de 12 V.
6. Con ayuda de su instructor conecte la fuente a un tomacorriente.
7. Observe los valores de temperatura y humedad en el display de la pantalla LCD y anote los datos en el Tabla #1.
8. Grafique los resultados.
9. Encienda el deshumidificador hecho con celda Peltier, una vez haya sido encendido, espere de 5 a 8 minutos y repita el paso 7. Luego, anote los resultados de cada medición en la Tabla # 2.
10. Grafique los Resultados.
11. Responda las preguntas de desarrollo propuestas.

Graficando los Resultados

Para analizar y observar el comportamiento de una función, se debe utilizar una representación gráfica. Por lo que, se utilizará el plano cartesiano para la realización de esta representación. Para este experimento, el eje horizontal será la Temperatura y el vertical la Humedad relativa.

PROGRAMACION

```
#include <dht.h> // Se incluye la libreria dht.h, esta es la que permite que funcione el sensor de
humedad y temperatura
#include <LiquidCrystal_I2C.h> // Libreria que permite que funcione la pantalla LCD
#define dht_apin A0 // Se declara que el pin es conectado al analogo A0
dht DHT;
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,16,2);
void setup(){
```

Uso de celdas Peltier para la creación de proyectos que incentiven a los estudiantes de las comunidades de difícil acceso para optar por bachilleres científicos.

Dr. Arthur James

```
Serial.begin(9600);
lcd.init(); //Se enciende la LCD
lcd.backlight();
} //Se finaliza la parte de configuración
void loop(){
//Comienza el programa
DHT.read11(dht_apin);
lcd.clear();
lcd.setCursor(2,0); //Se le indica a la pantalla LCD que se utilizara el renglon 1
lcd.print("Humedad = ");
continúa...
...sigue
delay(2000);
lcd.setCursor(2,1); //Se le indica a la pantalla LCD que se utilizara el renglon 2
lcd.print(DHT.humidity);
lcd.print("% ");
delay(2000);
lcd.clear();
lcd.setCursor(2,0); //Se le indica a la pantalla LCD que se utilizara el renglon 1
lcd.print("Temperatura = ");
delay(2000);
lcd.setCursor(2,1); //Se le indica a la pantalla LCD que se utilizara el renglón 2
lcd.print(DHT.temperature);
lcd.print("C ");
delay(30000); // Tiempo de retardo de 30 segundos antes de que el programa empiece de nuevo el
ciclo
} // Finaliza el ciclo
```

Resultados

Uso de celdas Peltier para la creación de proyectos que incentiven a los estudiantes de las comunidades de difícil acceso para optar por bachilleres científicos.

Dr. Arthur James

Tabla #1 (Temperatura y Humedad del ambiente antes del deshumidificador)

	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		

Tabla #2 (Temperatura y Humedad del ambiente después del deshumidificador)

	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		

Uso de celdas Peltier para la creación de proyectos que incentiven a los estudiantes de las comunidades de difícil acceso para optar por bachilleres científicos.

Dr. Arthur James

Análisis de Resultados

Gráfico #1 Humedad vs Temperatura (Antes del deshumidificador)

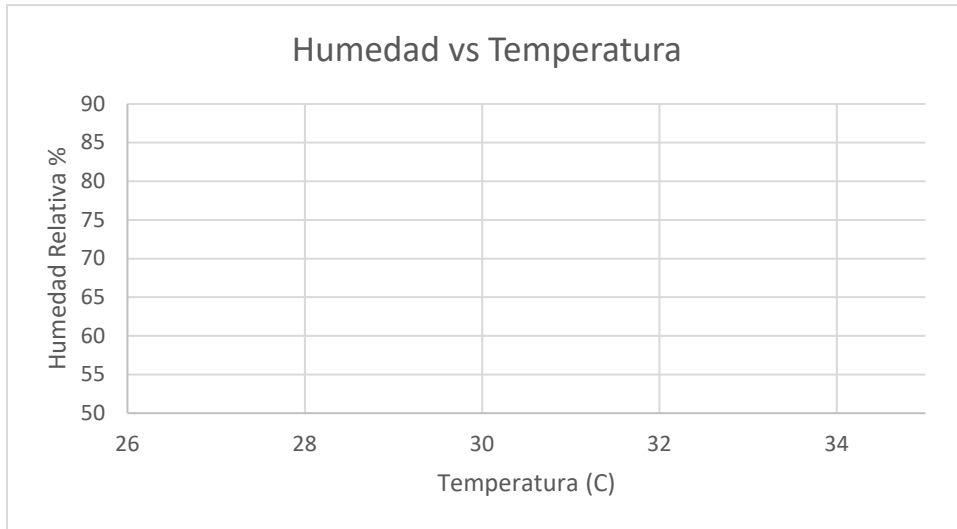
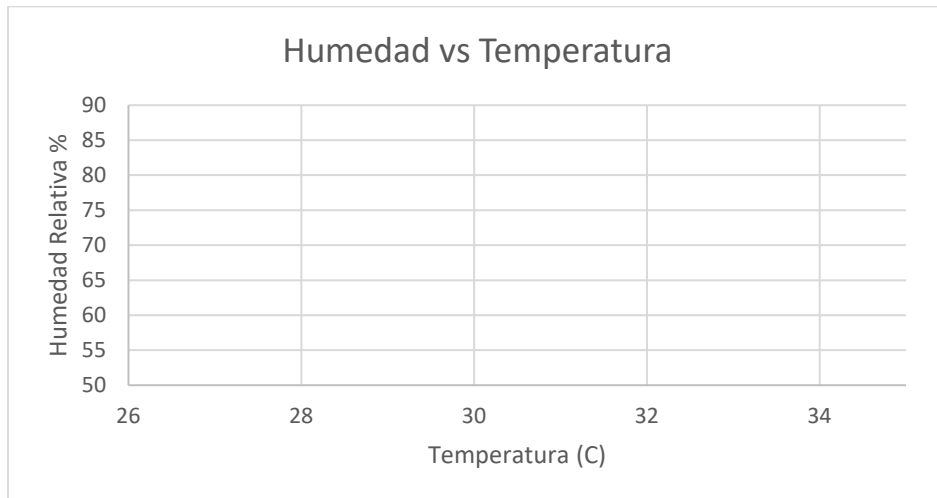


Gráfico #2 Humedad vs Temperatura (Después del deshumidificador)



Preguntas

1. ¿Qué es una celda Peltier?
2. ¿Qué utilidad se le puede dar a una celda Peltier?
3. ¿Qué es un deshumidificador?
4. De la tabla #1 y gráfico #1, ¿Qué resultados pudo observar?

Uso de celdas Peltier para la creación de proyectos que incentiven a los estudiantes de las comunidades de difícil acceso para optar por bachilleres científicos.

Dr. Arthur James

5. Luego de encender el deshumidificador basándose en los datos obtenidos ¿Hubo algún cambio?
6. Compare ambos resultados y explique si hubo algún cambio y de no ser así explique el por qué.
7. ¿Qué es humedad relativa y Temperatura?
8. Mediante un caso real explique, ¿de qué manera puede ser beneficioso el uso de un deshumidificador?

Referencias bibliográficas:

[1] Luis Llamas. 2020. *Medir Temperatura Y Humedad Con Arduino Y Sensor DHT11-DHT22*. [online] Available at: <<https://www.luisllamas.es/arduino-dht11-dht22/>>

[2] 2020. *Cómo Utilizar El DHT11 Para Medir La Temperatura Y Humedad Con Arduino*. [online] Programar fácil con Arduino. Available at: <https://programarfácil.com/blog/arduino-blog/sensor-dht11-temperatura-humedad-arduino/>

Uso de celdas Peltier para la creación de proyectos que incentiven a los estudiantes de las comunidades de difícil acceso para optar por bachilleres científicos.
Dr. Arthur James

Imágenes de la Visita



Imagen 1. Momento en que uno de los grupos se encontraba explicando su proyecto, con ayuda de su guía de laboratorio a estudiantes de la Escuela de Ciricito.



Imagen 2. Jóvenes de la Universidad Tecnológica de Panamá, presentando su proyecto de dispensador de agua a base de celdas Peltier.

Uso de celdas Peltier para la creación de proyectos que incentiven a los estudiantes de las comunidades de difícil acceso para optar por bachilleres científicos.
Dr. Arthur James

Imágenes de la Visita



Imagen 3. Estudiantes desmontan su generador termoeléctrico para mostrar el proceso de ensamble del mismo y explicar su funcionamiento.



Imagen 4. Momento de la despedida; el profesor Arthur James da unas palabras de agradecimiento por la atención y los presentes recolectados para nosotros.