

Trenes movilizados con energía solar contruidos de materiales reciclados.

Clave de registro: CIN2016A20004

**Escuela: UNIVERSIDAD DEL VALLE DE MÉXICO, SC.
CAMPUS HISPANO.**

Autores: Stephanie Simon Medrano

Diego Abraham Rodríguez Marben

Asesor: José Fernando Andrade Alemán

Área de conocimiento: Ciencias Fisicomatemáticas y de las Ingenierías.

Disciplina: Física

Tipo de investigación: Experimental.

Introducción

El proyecto busca resolver algunos inconvenientes que presenta nuestra población que se han derivado de las diferentes polémicas para la preservación de nuestro planeta, como los contaminantes que provoca el transporte público a causa de la utilización que en la mayoría de los casos es gasolina, diesel o gas natural, encontrando para ello una forma innovadora de construcción de transporte público a base de material reciclable y logrando su funcionamiento a partir de la energía solar captada mediante celdas, logrando con ello una gran reducción de Dióxido de Carbono y algunos otros gases nocivos para la mejoría del medio ambiente, dándole así una posible solución a esta clase de polémica.

The project aims to solve some disadvantages of our population that have been derived from the various controversies for the preservation of our planet, such as pollution caused by public transport, which in most cases is gasoline, diesel or natural gas, finding for this an innovative form of construction for public transportation using recyclable materials and making it operate from solar energy captured by cells, thereby achieving a reduction in carbon dioxide and some other gases that are harmful to the environment, thus giving a possible solution to this kind of controversy.

Planteamiento del problema:

¿Cómo ayudar a reducir el problema de la contaminación ambiental, específicamente del aire y del suelo, a partir del empleo de celdas solares y materiales reciclados, en la maquinaria pesada (tren)?

El tren es una maquinaria de transporte que desde 1825 ha estado en funcionamiento en diversas partes del mundo, pero no fue hasta 1873 que por primera vez circulo un tren en nuestro país, que iba desde la Ciudad de México hasta el Puerto de Veracruz; Los trenes se implementaron con el deseo de obtener una progresión de transportabilidad en toda la nación y se empezaron a construir vías férreas que iban a toda la República Mexicana.

Los trenes en su momento fueron la mayor tecnología en transporte, aún son utilizados en muchas partes del mundo y del país, lo que el proyecto realizará volver a impulsar el uso de los trenes a partir de su modificación con celdas solares y materiales reciclados para su construcción, así evitando el uso de combustible fósil y uso innecesario de materiales nocivos para el medio ambiente.

Con los datos obtenidos se demostrara el sustento de nuestra teoría sobre el funcionamiento del tren, ya que se calculo su velocidad, tamaño y energía necesaria para su desplazamiento, a tamaño real que será representado a escala.

Hipótesis

Si al implementar el tipo de Paneles Solares Termodinámicos de 250 watts y construimos el tren a base de materiales reciclados como metal o plástico de autos u otros trenes que ya no sean funcionales para el exterior del tren y PVC junto con PET para el interior entonces ayudara a reducir la contaminación del medio ambiente, ya que al eliminar la combustión de gasolina y diesel las emisiones de gases tóxicos para el ambiente será inexistente; el material ya que es reciclado reducirá la materia no utilizada, esta se reciclara y así se reducirá la contaminación del suelo por su oxidación, degradación y/o factores alternos.

Objetivo

El objetivo general de este proyecto es aminorar la contaminación de dióxido de carbono emitida por los trenes usando una energía sustentable y amigable con el medio ambiente.

Los objetivos específicos son utilizar la energía solar para impulsar un tren y así logre alcanzar una velocidad razonable para que su uso sea eficiente, además de utilizar materiales reciclables para su construcción para que sean trenes ecológicos.

Fundamentación teórica

-¿Qué son las celdas solares?

Las células o celdas solares son dispositivos que convierten energía solar en electricidad, ya sea directamente vía el efecto fotovoltaico, o indirectamente mediante la previa conversión de energía solar a calor o a energía química.

La forma más común de las celdas solares se basa en el efecto fotovoltaico, en el cual la luz que incide sobre un dispositivo semiconductor de dos capas produce una diferencia del foto voltaje o del potencial entre las capas. Este voltaje es capaz de conducir una corriente a través de un circuito externo de modo de producir trabajo útil.

-¿Cómo funcionan las celdas solares?

Para entender la operación de una célula fotovoltaica, necesitamos considerar la naturaleza del material y la naturaleza de la luz del sol. Las celdas solares están formadas por dos tipos de material, generalmente silicio tipo p y silicio tipo n. La luz de ciertas longitudes de onda puede ionizar los átomos en el silicio y el campo interno producido por la unión que separa algunas de las cargas positivas ("agujeros") de las cargas negativas (electrones) dentro del dispositivo fotovoltaico. Los agujeros se mueven hacia la capa positiva o capa de tipo p y los electrones hacia la negativa o capa tipo n. Aunque estas cargas opuestas se atraen mutuamente, la mayoría de ellas solamente se pueden recombinar pasando a través de un circuito externo fuera del material debido a la barrera de energía potencial interno. Por lo tanto si se hace un circuito se puede producir una corriente a partir de las celdas iluminadas, puesto que los electrones libres tienen que pasar a través del circuito para recombinarse con los agujeros positivos.

-Efecto fotovoltaico en una célula solar

La cantidad de energía que entrega un dispositivo fotovoltaico está determinado por:

- El tipo y el área del material
- La intensidad de la luz del sol

- La longitud de onda de la luz del sol

Por ejemplo, las celdas solares de silicio monocristalino actualmente no pueden convertir más del 25% de la energía solar en electricidad, porque la radiación en la región infrarroja del espectro electromagnético no tiene suficiente energía como para separar las cargas positivas y negativas en el material.

Las celdas solares de silicio policristalino en la actualidad tienen una eficiencia de menos del 20% y las celdas amorfas de silicio tienen actualmente una eficiencia cerca del 10%, debido a pérdidas de energía internas más altas que las del silicio monocristalino.

Una típica célula fotovoltaica de silicio monocristalino de 100 cm² producirá cerca de 1.5 vatios de energía a 0.5 voltios de Corriente Continua y 3 amperios bajo la luz del sol en pleno verano (el 1000Wm⁻²). La energía de salida de la célula es casi directamente proporcional a la intensidad de la luz del sol. (Por ejemplo, si la intensidad de la luz del sol se divide por la mitad la energía de salida también será disminuida a la mitad).

Una característica importante de las celdas fotovoltaicas es que el voltaje de la célula no depende de su tamaño, y sigue siendo bastante constante con el cambio de la intensidad de luz. La corriente en un dispositivo, sin embargo, es casi directamente proporcional a la intensidad de la luz y al tamaño. Para comparar diversas celdas se las clasifica por densidad de corriente, o amperios por centímetro cuadrado del área de la célula.

La potencia entregada por una célula solar se puede aumentar con bastante eficacia empleando un mecanismo de seguimiento para mantener el dispositivo fotovoltaico directamente frente al sol, o concentrando la luz del sol usando lentes o espejos. Sin embargo, hay límites a este proceso, debido a la complejidad de los mecanismos, y de la necesidad de refrescar las celdas. La corriente es relativamente estable a altas temperaturas, pero el voltaje se reduce, conduciendo a una caída de potencia a causa del aumento de la temperatura de la célula.

Tecnología. (2012). ¿QUÉ SON LOS PANELES SOLARES? . 18/02/16, de Tecnología
Sitio web: <http://www.areatecnologia.com/electricidad/paneles-solares.html>

La mayoría de los paneles solares están divididos por categorías de 50 W, 80 W o 120 W, que es la cantidad de energía que puede producir en un día soleado.

El panel produce produce la energía en Vatios (representado con W), y nuestros aparatos consumen energía en kilovatios (KW) los cuales equivalen a 1000 vatios. Es por esta razón que este tipo de paneles no serían aptos para nuestro proyecto ya que se necesita más energía para poder desplazar el tren.

En cambio los paneles Solares termodinámicos son los que se están utilizando cada vez más debido a que son más eficientes, más baratos y se pueden utilizar aparte para muchas más cosas. Su principal ventaja es que pueden absorber energía a pesar de que llueva o esté nublado o sea de noche, etc. Estos paneles se basan en los principios fundamentales de la termodinámica, es decir, que pueden absorber cualquier tipo de energía de cualquier ambiente siempre y cuando la temperatura exterior no baje de los 0 grados. Están fabricados de aluminio y contienen unos canales por donde circula un líquido refrigerante, es decir, un líquido de bajo punto de ebullición que es capaz de absorber grandes cantidades de calor al producirse en él un cambio de estado (gas, líquido o sólido).

Es por eso que este tipo de paneles son una opción más viable para el funcionamiento de los trenes solares.

La principal ventaja de utilizar paneles solares es que producen energía limpia y renovable, sin tener que recurrir a los recursos fósiles y energía nuclear. Afortunadamente la era del petróleo está llegando a su fin. La energía solar no produce apenas contaminación y, sin embargo, el uso de recursos fósiles libera grandes cantidades de gases tóxicos hacia nuestra atmósfera.

Mundo Solar. (15 abril 2015). ¿Cuánta Energía Produce Un Panel Solar?. 18/0216, de Mundo Solar Sitio web: <http://www.dforcesolar.com/energia-solar/cuanta-energia-produce-un-panel-solar/undo>

Materiales reciclables para la construcción del tren

En los últimos quince años, ha salido al mercado un amplio rango de nuevos materiales biodegradables y/o de fuente renovable para diversas aplicaciones. Por ejemplo, existen diferentes grados comerciales de materiales basados en almidón o poliésteres biodegradables que vienen empleándose en el sector de envase alimentario. Sin embargo, en el caso de la industria del automóvil, todavía se requiere más investigación para llegar a desarrollar materiales adecuados para su procesado mediante las tecnologías de moldeo por inyección y termo conformado, los procesos mayoritariamente implicados en este sector, que cumplan con los requerimientos para su empleo tanto en el exterior como en el interior de los vehículos. Aspectos como la resistencia térmica, las prestaciones mecánicas o la emisión de componentes volátiles responsables de la aparición de olores en el interior de los vehículos deben mejorarse para estos materiales.

Dado que existe una gran variedad de piezas de interior de automóvil, también son múltiples los requerimientos que deben cumplir los materiales empleados en su fabricación de acuerdo con las especificaciones correspondientes.

Heiko Dilk. (Martes, 14 de julio de 2015). Ventajas y límites del reciclaje en la construcción de autos. 18/02/2016, de Diario de Yucatán Sitio web: <http://yucatan.com.mx/autos-2/ventajas-y-limites-del-reciclaje-en-la-construccion-de-autos>

Materiales reciclables para el interior del tren

PET o PETE (Polietileno tereftalato): Es el plástico típico de envases de alimentos y bebidas, gracias a que es ligero, no es caro y es reciclable. En este sentido, una vez reciclado, el PET se puede utilizar en muebles, alfombras, fibras textiles, piezas de automóvil y ocasionalmente en nuevos envases de alimentos.

V o PVC (Vinílicos o Cloruro de Polivinilo): También es muy resistente, por lo que es muy utilizado en limpiadores de ventanas, botellas de detergente, champú, aceites, y también en mangueras, equipamientos médicos, ventanas, tubos de drenaje, materiales para construcción, forro para cables, etc. Aunque no se recicla muy habitualmente, en tal caso se utiliza en paneles, tarimas, canalones de carretera, tapetes, etc. El PVC puede soltar diversas toxinas (no hay que quemarlo ni dejar que toque alimentos) por lo que es preferible utilizar otro tipo de sustancias naturales.

Muchas veces no pensamos en el plástico como alternativa en cuestión de materiales para la fabricación de muebles, por su apariencia y porque no es muy bueno para el medio ambiente. Pero si hablamos de un plástico reciclado con un acabado que hace que se parezca enormemente a la madera, entonces la cosa cambia.

Los muebles fabricados con plástico reciclado son respetuosos con el medio ambiente y pueden tener incluso ventajas con respecto a los muebles de madera. Por ejemplo se pueden utilizar no solo en el interior de la casa, sino también en el exterior sin riesgo a que se estropeen o se deterioren por las inclemencias del tiempo.

Xochipilli. (abril 20, 2010). Los siete símbolos del plástico y el proceso de Reciclado. 18/02/16, de Xochipilli Sitio web: <https://xochipilli.wordpress.com/2010/04/20/los-siete-simbolos-del-plastico-y-el-proceso-de-reciclado/>

Energía que consumen diferentes tipos de trenes

Medio de transporte	fuelle	ocupación media real	Consumo real según ocupación media	Consumo teórico para ocupación ficticia al 100%
Metro y Tranvía	BBG	21%	1,7 l	0,4 l
Autobús	BBG	21%	2,7 l	0,6 l
Tren cercanías de DB	FES	30%	2,3 l	0,7 l
Tren regional (RB) de DB	BBG	20%	5,4 l	1,1 l
Regional Exprés (REB) de DB	BBG	20%	4,6 l	0,7 l
IC/EC de DB	BBG	39%	1,9 l	0,7 l
ICE-1+2 de DB	FES	47%	2,5 l	1,2 l
ICE-3 de DB	FES	65%	1,5-1,75 l	1,0-1,1 l
Automóvil	FES	1,7 persona	6,0 l	2,4 l

Energía consumida por el ICE-3 a varias velocidades (consumo neto)

Velocidad km/h	kWh por transportar 100 km un m ² de superficie útil	tomando como referencia el consumo a 200km/h
150	2,4	86%
200	2,8	100%
250	3,3	118%
300	4,0	143%
330	4,6	164%
350	5,0	179%

Unidades y equivalencias

El consumo de energía se puede representar en unidades distintas. Equivalencias aproximadas:

1 l gasolina = 0,74 kg; 1 kg gasolina = 1,35 l

Equivalente energía de 1 l gasolina = 32 MJ (Megajulio)

Equivalente energía de 1 kg gasolina: 43,5 MJ

1 kWh (kWh, Kilowatiohora) energía eléctrica = 3,6 MJ

100 kWh corresponden a 8,28 kg o 11,25 l gasolina

1 l gasolina corresponde a 8,9 kWh energía eléctrica

1 kg gasolina corresponde a 12 kWh

1 l combustible diesel tiene el contenido energético de 1,1 l gasolina

1 kg equivalente petróleo = 11,6 kWh = 0,97 kg gasolina = 1,31 l gasolina

-KWh al cálculo kW

La potencia P en kilovatios (kW) es igual a la energía E en kilovatios-hora (kWh), dividido por el período de tiempo t el consumo en horas (h):

$$P \text{ (kW)} = E \text{ (kWh)} / T \text{ (h)}$$

Anónimo. (25 nov 2015). Consumo de energía del tren y de otros medios de transporte.

18/02/16, de Wikipedia Sitio web:

https://es.wikipedia.org/wiki/Consumo_de_energ%C3%ADa_del_tren_y_de_otros_medios_de_transporte

Metodología de investigación

Gracias a la investigación previa sobre paneles solares, materiales reciclables, potencia y energía necesaria para movilizar un tren; pudimos calcular y encontrar aproximadamente la energía eléctrica necesaria que utilizarían los trenes solares.

El método que seguimos para llegar a este resultado fue el siguiente:

-Se tomó como referencia el tren ICE-3 de Europa el cual es un tren de alta velocidad de pasajeros que oscila entre los 150 y los 300 km/h para hacer los cálculos

Medio de transporte	fuente	ocupación media real	Consumo real según ocupación media	Consumo teórico para ocupación ficticia al 100%
ICE-3 de DB	FES	65%	1,5-1,75 l	1,0-1,1 l

Energía consumida por el ICE-3 a varias velocidades (consumo neto)

Velocidad km/h	kWh por transportar 100 km un m2 de superficie útil	tomando como referencia el consumo a 200km/h
150	2,4	86%
200	2,8	100%
250	3,3	118%
300	4,0	143%
330	4,6	164%
350	5,0	179%

En este caso utilizaremos el tren ICE a una velocidad de 250 km/h para obtener la energía eléctrica necesaria cada 100 km

KWh al cálculo kW

La potencia P en kilovatios (kW) es igual a la energía E en kilovatios-hora (kWh), dividido por el período de tiempo t el consumo en horas (h):

$$P \text{ (kW)} = E \text{ (kWh)} / T \text{ (h)}$$

Utilizando esta fórmula y con los datos de las tablas anteriores pudimos deducir cuanto energía se necesitaría para impulsar al tren.

Un Vagón de tren aproximadamente mide 38.4 metros cuadrados si cada metro cuadrado consume 3.3 kw cada 100 km de recorrido, un vagón ocuparía 126.72 kw; si a esto se le suma que la mayoría de los trenes de pasajeros tienen entre 7 a 8 vagones, resultaría que se necesitarían 1013.76 kw para que el tren pudiera desplazarse aproximadamente 100 km.

Ahora que se tiene los kw necesarios debemos encontrar cuantas celdas solares y de cuanto voltaje deberían de ser para obtener los kw necesarios para desplazar al tren.

Normalmente un panel solar de 250 watts tiene un área 1.7 metros cuadrados, si el área de la superficie exterior del tren que tiene contacto con la luz solar es de 38.4 metros cuadrados quiere decir que en un vagón caben 22 paneles solares.

Esto puede variar bastante porque depende de qué tipo de celdas solares se estén utilizando, cada día el campo de la energía solar está mejorando y hay mejores celdas solares con mayor voltaje y menor tamaño que podrán servir mejor para este proyecto.

Resultados

Nosotros para este proyecto hicimos un modelo a escala de lo que sería un tren solar, fue hecho a base de materiales reciclados como latas, laminas y botellas, se utilizó paneles solares de un voltaje mínimo para lograr su desplazamiento junto con pequeños motores conectados a ellas, a pesar de las dificultades al hacer el modelo se logró conseguir el resultado esperado y con esto pudimos ver que este tipo de transportes si pueden ser posibles en un futuro y que serían de gran utilidad al momento de necesitar un transporte eficaz y renovable.

Conclusiones

Este proyecto tuvo como finalidad ayudar al medio ambiente y al mismo tiempo ayudar a la mejor y más rápida transportación de personas y materiales en toda la República Mexicana, ya que gracias a su sustentación con energía renovable y que no emite gases nocivos para el medio ambiente, se reduce la contaminación por quema de gasolina y diesel, este método también implemento el uso de materiales reciclables, se encontraron materiales resistentes y ligeros para que así su velocidad sea mayor, al igual que la utilización de energía sea menor y no haya una des compensación entre energía y tren.