

Diseño de un sistema de productos basados en el aprovechamiento de energías “perdidas”

DI. Pedro Pablo Chiu¹ y MSc. Antonio Berazaín² ¹Ministerio de Cultura Provincial, Cienfuegos, Cuba.

²Instituto Superior de Diseño de la Universidad de La Habana, Cuba.

Resumen

Desde hace aproximadamente una década, el diseño sustentable (DS) constituye una parte integrante de la formación de los profesionales de diseño industrial en el Instituto Superior de Diseño (ISDi). El DS promueve el desarrollo de productos amigables con el Medio Ambiente, que ahorren materiales, agua, que sean reparables, duraderos, con recursos locales, resultados de producciones limpias y eficientes, de bajo impacto ambiental y en definitiva, que ahorren energía.

Por tal razón, a lo largo de la carrera de diseño industrial los estudiantes realizan trabajos bajo los preceptos del DS, ya sean trabajos de diploma o proyectos de clase. En particular, algunos han estado relacionados con el diseño de productos basados en energías que aparecen asociadas al uso de otros dispositivos o a determinadas acciones humanas, y que usualmente no son aprovechadas y terminan “perdidas”.

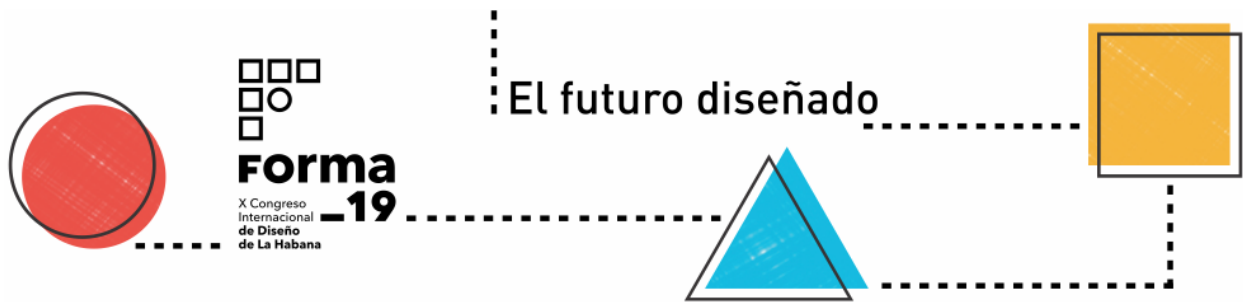
Teniendo en cuenta esta experiencia y el hecho de que el diseño basado en energías “perdidas” constituye hoy día una práctica internacional, los profesores de Física y Diseño coordinaron la realización de un proyecto dentro de la asignatura Diseño Industrial V, de un sistema de productos para el hogar utilizando ese concepto. El resultado del mismo se expone en el presente trabajo.

Palabras claves: diseño sustentable, formación de diseñadores industriales, ahorro de energía.

Introducción

Uno de los preceptos de la formación de profesionales del Instituto Superior de Diseño (ISDi) es la realización de proyectos amigables con el medio ambiente, lo cual ha pasado a ser una condicionante de diseño, que se integra a las que tradicionalmente se han considerado (pertinencia social, producción a nivel industrial, factibilidad económica, entre otros).

En tal sentido, se realizan ejercicios docentes en los que la sostenibilidad juega un papel relevante, a fin de contribuir a desarrollar en los estudiantes una sensibilidad hacia estos

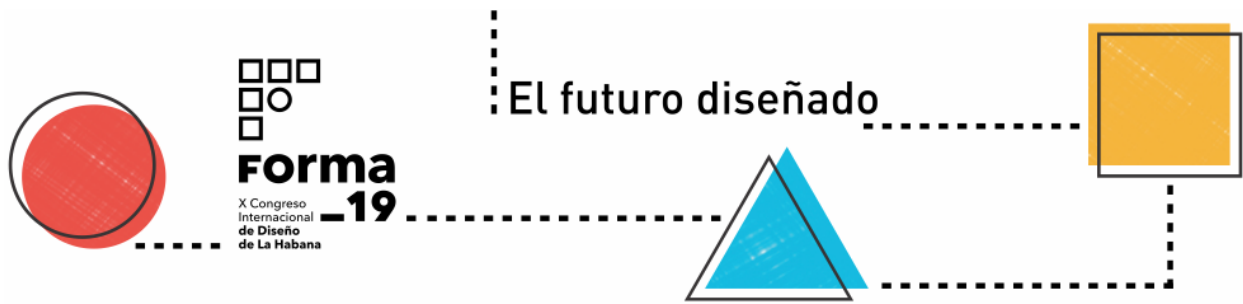


temas, de vital importancia en la sociedad actual y futura.

Teniendo en cuenta el hecho de que el diseño basado en energías “perdidas” constituye hoy día una tendencia internacional, los profesores de física y diseño coordinaron la realización de un proyecto dentro de la asignatura Diseño Industrial V, correspondiente al primer semestre del quinto año de la carrera de Diseño Industrial.

El proyecto fue asignado a un estudiante (PPCh), quien debía desarrollar un sistema de productos para el hogar que aprovechen energías generadas en ese contexto. El alcance del mismo sería hasta la etapa de conceptualización.

El resultado ha sido un conjunto de tres cargadores portátiles con puerto USB destinados a alimentar dispositivos como teléfonos inteligentes, tabletas o lectores electrónicos, y que a su vez se cargan utilizando energías “perdidas”.



El diseño sustentable

La existencia de problemas ambientales globales que afectan el entorno natural y ponen en peligro la vida en la Tierra es reconocida por la mayor parte de la comunidad científica y la opinión pública mundial. El cambio climático, la contaminación, la deforestación, la escasez de agua y la pérdida de biodiversidad, entre otros, mantienen alerta a los expertos que no dudan en hablar de un estado de emergencia planetaria.

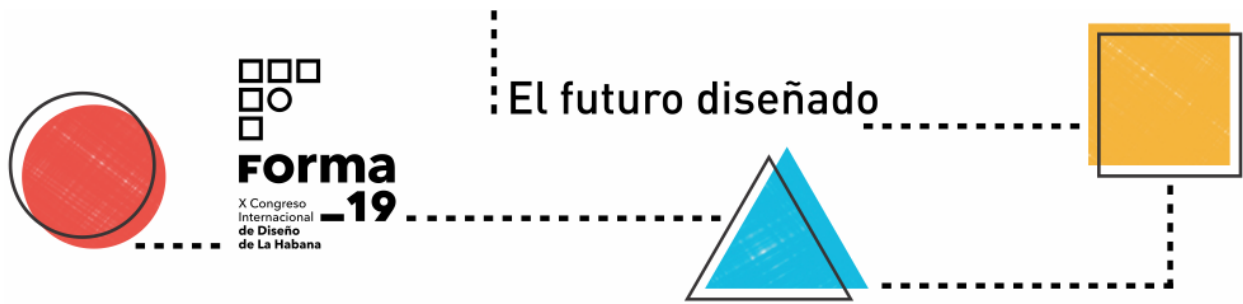
A lo anterior se añade la situación energética mundial. El consumo desmedido de combustibles fósiles, con su consecuente impacto medioambiental; y la disputa por el control por estos recursos naturales, que genera conflictos bélicos, desplazamientos humanos y otras adversidades, hacen aún más dramático el escenario.

Ya desde la segunda mitad de los años 80, y en especial, luego de la Cumbre de Río de 1992, comenzó a manejarse ampliamente el concepto de desarrollo sostenible, entendido como la satisfacción de las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades (Ayes, 2006). Esto no significa renunciar a las comodidades que hoy establecen una determinada calidad de vida para el hombre, sino la búsqueda de un equilibrio razonable, sin el derroche desmedido de recursos.

En definitiva, estos problemas medioambientales son efectos colaterales de las actividades que proporcionan al hombre comida, ropa, techo y un sinfín de bienes. Se impone, por tanto, un modelo alternativo de producción y consumo, en el que el Diseño juega un papel decisivo.

La intervención del diseño a favor de la conservación del medio ambiente ha sido señalada por distintos autores. Montellano (1999) considera como un aspecto importante en la valoración de un producto su relación con el entorno. Löbach (1981) precisa como una parte del proceso de diseño el análisis del impacto del entorno sobre el objeto y del objeto sobre el entorno. Para Bonsiepe (1993), no puede haber una discusión fructífera sobre ecología sin que al mismo tiempo se tome en cuenta el diseño. Esto implica una nueva ética ambiental y por tanto una nueva ética del Diseño.

Esta posición ha ido evolucionando, a partir de las primeras exigencias ecológicas de los 70's y posteriormente el llamado diseño verde, con mayor énfasis en el uso de materiales más amigables con el entorno, el reciclado, la reutilización, la preocupación por los residuos y el uso



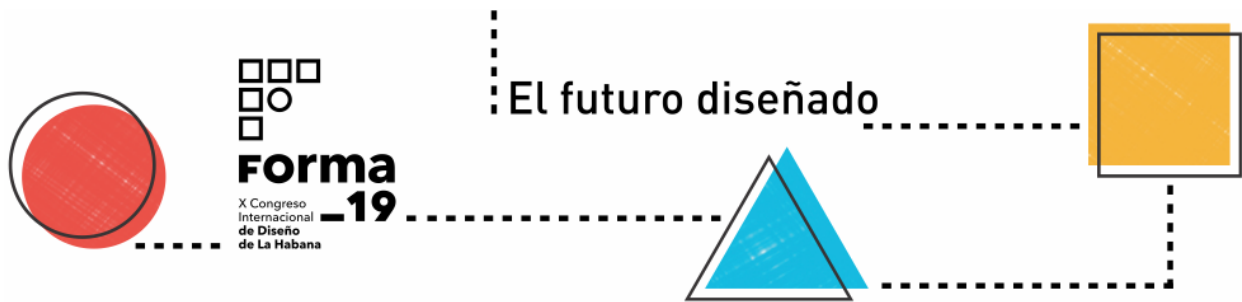
de la radiación solar.

Pero es a finales de los 80's y ya en los 90's en que el bajo el término de ecodiseño se propone un enfoque más integral, asociado al concepto del ciclo de vida del producto (CVP). Este puede definirse como el conjunto de acciones orientadas a la mejora del impacto ambiental del producto desde la etapa inicial de diseño, considerando las etapas de su ciclo de vida: la obtención de los materiales, producción, circulación, uso y fin de vida.

Actualmente se habla de diseño sustentable (DS), como ampliación del concepto de ecodiseño, al considerar además los aspectos socioculturales como la comunicación, la educación, el consumo y la propia condición humana. De manera que el DS constituye la contribución del diseño como actividad proyectual al desarrollo sostenible.

El DS promueve el desarrollo de productos que ahorren materiales, agua, que sean reparables, duraderos, con recursos locales, resultados de producciones limpias y eficientes, de bajo impacto ambiental y que ahorren energía.

Para ello, el DS se apoya en varios preceptos: satisfacer necesidades reales y no modas pasajeras, la reducción del empleo de materiales, energía y agua, el aprovechamiento de la energía solar, la facilitación del reciclaje y la reutilización, la exclusión del uso de tóxicos, la



utilización de recursos locales, la optimización de funciones, la sustitución de productos por servicios, la perdurabilidad, reparabilidad y la posibilidad de actualización.

El Diseño Sustentable en la formación de diseñadores industriales

La carrera de Diseño Industrial se estudia en el Instituto Superior de Diseño (ISDi), que es el Centro de Educación Superior encargado de formar a los profesionales del diseño en Cuba.

Desde hace poco más de diez años se comenzó a introducir en la formación los conceptos del DS a través de diferentes asignaturas hasta incorporarse en la enseñanza del Diseño, como uno de las condicionantes de la actividad proyectual.

En ese sentido, ya sea como proyectos de clases o trabajos de diploma para la culminación de estudios, se han realizados diferentes trabajos, desde proyectos de autos ecológicos hasta el diseño de calentadores solares.

Aprovechamiento de energías “perdidas”

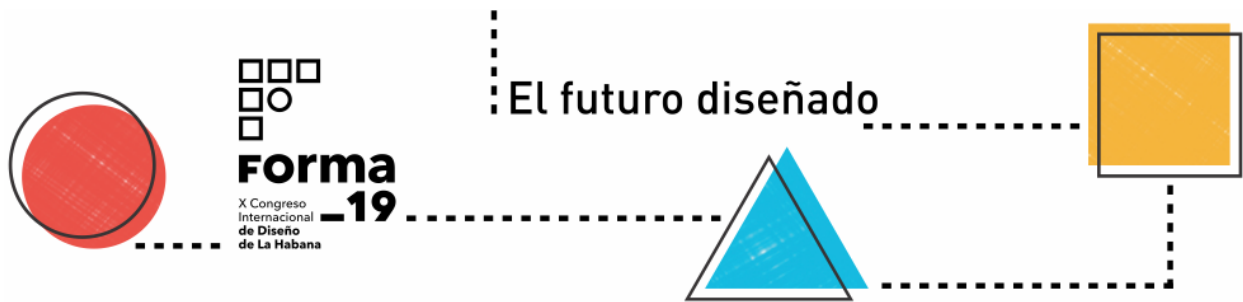
Como energías “perdidas” vamos a entender a aquellas energías que se generan a partir de alguna actividad, ya sea humana o de algún dispositivo y que usualmente no son aprovechadas y por tanto terminan “perdidas”.

Es obvio que el término resulta un tanto subjetivo, porque no pretende abarcar energías como la solar, la hidráulica o la eólica, en tanto son reconocidas universalmente como fuentes de energía que existen independientemente de que el hombre pueda aprovecharlas o no. Tampoco a fuentes de calor de carácter industrial para las que ya existen soluciones de aprovechamiento como la cogeneración.

Bajo esta denominación se pretende englobar energías más cotidianas, cuya utilización puede pasar inadvertida. En ocasiones, están asociadas a procesos inherentes al funcionamiento de productos y por lo tanto son inevitables. El calor que desprende un equipo eléctrico, una puerta que se abre o el balanceo de un sillón, son ejemplo de ello.

Estas energías pueden ser utilizadas con beneficios, mediante productos diseñados para ese fin. En la mayoría de los casos se plantea el aprovechamiento a través de la generación de energía eléctrica, aunque también puede ser utilizada para generar otro tipo de energía.

Referentes internacionales

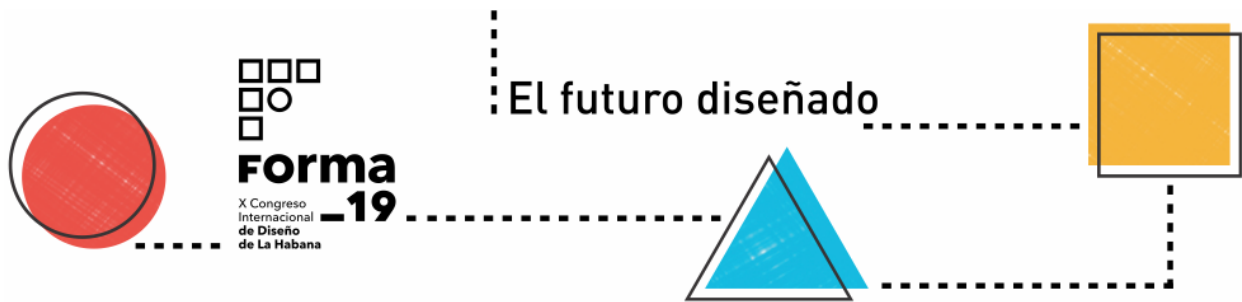


Quizás el referente más conocido de producto basado en energías “perdidas” sea el reloj mecánico de pulsera automático. Hoy está en desuso, pero en su época fue una solución innovadora para evitar el tedioso trabajo de dar cuerda todos los días a un reloj.

Cuenta en su interior con un péndulo semicircular que es capaz de balancear gracias al movimiento del brazo del usuario, permitiendo entonces de esa manera mantener la cuerda helicoidal en su máxima tensión.

Una revisión al respecto de los últimos diez años, arroja la existencia de productos basados en energías “perdidas” y que de manera muy ingeniosa aprovechan la energía humana empleada en diversas actividades. Los principios físicos más utilizados son la inducción electromagnética y la piezoelectricidad. A continuación, se relacionan algunos ejemplos.

- *Soccket*. Es un balón de fútbol capaz de capturar la energía de los impactos del pie, convirtiéndola en energía eléctrica y almacenándola para su posterior uso. El movimiento de



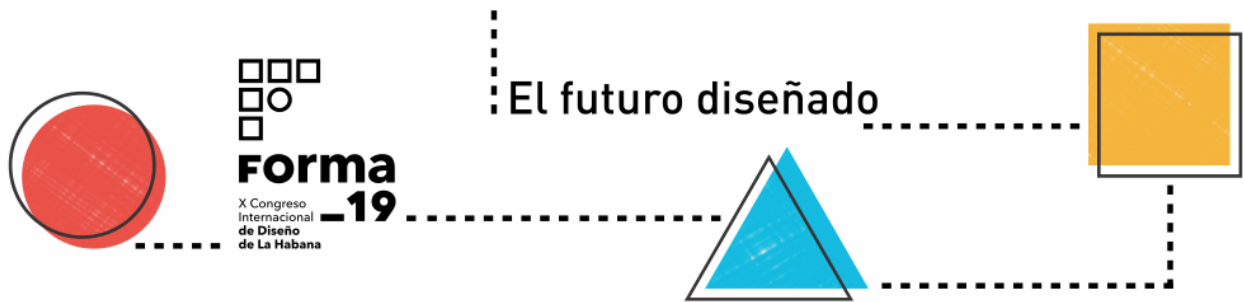
una esfera imantada induce corriente en una bobina. En unos pocos minutos de juego se puede obtener energía suficiente para iluminar una lámpara LED durante horas.

- *Linterna sin pilas.* Un imán cilíndrico dispuesto en el interior de la linterna es capaz de desplazarse a través de una bobina gracias al movimiento de la mano e inducir corriente eléctrica que puede ser almacenada en una batería recargable.
- *Yoyo.* Al jugar con el popular juguete, el movimiento puede ser aprovechado mediante la inducción electromagnética para generar energía eléctrica que puede almacenarse en una batería, y alimentar un reproductor de música mp3 o para recargar un teléfono móvil.
- *Energy floors.* El caso más representativo es la discoteca Watt de Rotterdam, Holanda. El piso está preparado con dispositivos piezoeléctricos capaces de aprovechar las pisadas de los bailadores y convertirla en electricidad para alimentar las luces del propio local. El concepto también ha sido utilizado en zonas caracterizadas por el paso de un gran número de personas.

Referentes en el ISDi

En cursos anteriores, se realizó un ejercicio con estudiantes de tercer año de la carrera de Diseño Industrial del ISDi en coordinación entre las asignaturas de Física de los productos y Diseño Industrial I. Los estudiantes debían elaborar proyectos de productos, hasta la etapa de conceptualización, basados en energías “perdidas”. Algunos resultados fueron:

- *Bastón lámpara.* Se trata de un bastón que funciona en base a un material piezoeléctrico que con los golpes contra el suelo genera electricidad para cargar las baterías que alimentan las lámparas LED de una luminaria incluida.
- *Sistema para cargar una lámpara.* Se basa en utilizar el abrir y cerrar una puerta de una habitación y mediante inducción electromagnética producir electricidad para cargar una lámpara recargable colocada en el marco.
- *Bicicleta para la distribución de helados.* El movimiento de las ruedas de una bicicleta puede utilizarse para producir electricidad por inducción electromagnética mediante imanes colocados en los rayos de la rueda que pasan cerca de unas espiras solidarias al cuadro, lo que permite inducir corriente eléctrica que alimenta un contenedor refrigerado a base de termopares, propio para la distribución de helados.



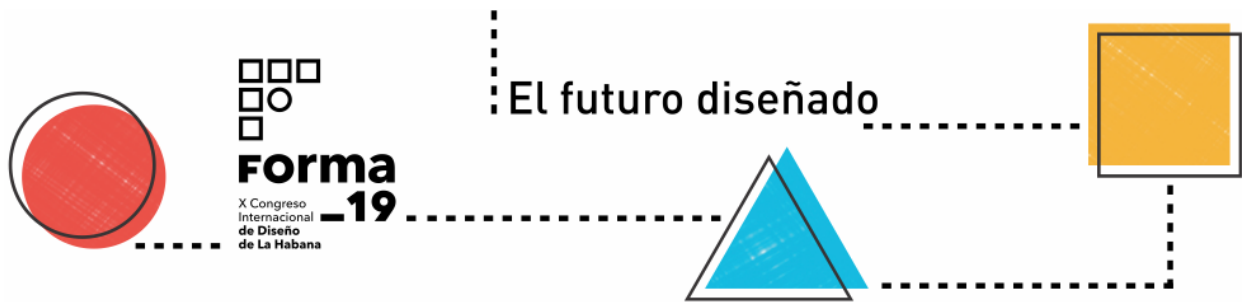
- *Servicio sanitario con turbina.* En otro proyecto se planteó utilizar la descarga de un servicio sanitario mediante una turbina adecuada para producir electricidad y mover un extractor.

Estas propuestas no estaban muy lejos de la experiencia internacional, por lo que puso en alto el potencial creativo de los estudiantes del ISDi.

Proyecto de un sistema de productos basados en energías “perdidas”

En la asignatura Diseño Industrial V, ubicada en el primer semestre del quinto año de la carrera, los estudiantes realizan proyectos con un carácter integrador, como paso previo al ejercicio de culminación de estudios. Dentro de las propuestas, se le encargó a un estudiante (PPCh) como su proyecto de clase el diseño de un sistema de productos para el hogar basado en energías “perdidas” con un alcance hasta la etapa de conceptualización.

Se inició un proceso investigativo para precisar las condicionantes del problema. Un primer paso fue precisar la necesidad que debía ser resuelta a través de la solución de diseño. Para ello se consideró el incremento de dispositivos portátiles de bajo consumo como teléfonos



inteligentes, tabletas o lectores electrónicos en manos de la población. Si bien cargar cada uno no representa un valor significativo de energía, el conjunto hace que el gasto pueda ser importante. Por tanto, posibilitar la recarga de estos equipos utilizando energías alternativas puede ser interesante desde el punto de vista de la sostenibilidad.

La otra cuestión a tener en cuenta es que frecuentemente sorprende la descarga de estos dispositivos sin la posibilidad inmediata de una fuente adecuada para su recarga. De ahí la utilidad de cargadores portátiles que funcionan como una segunda batería.

De esta manera, se encaminó el proyecto hacia la solución de la recarga de estos dispositivos aprovechando energías “perdidas” en el hogar. Los principios físicos a utilizar serían básicamente los ya utilizados en los referentes internacionales y en el ejercicio realizado anteriormente, o sea, la inducción electromagnética y la piezoelectricidad. Se agregó la expansión y contracción térmica de gases dada la posibilidad de utilizar un motor Stirling.

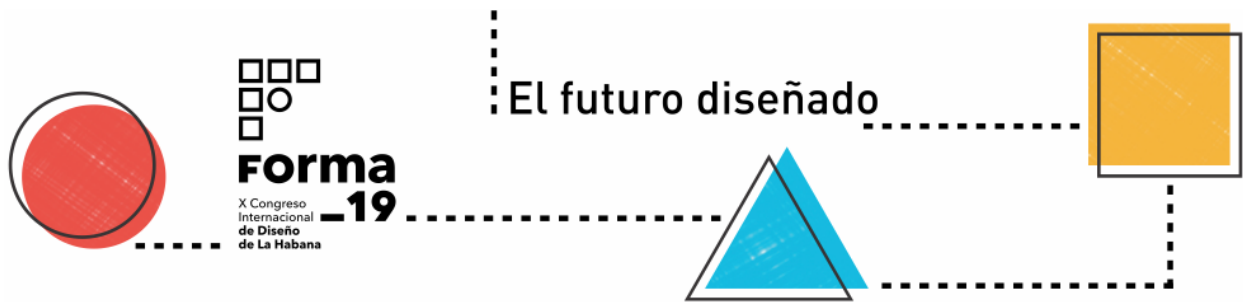
Energías “perdidas” en una casa

Se realizó un estudio de las posibles fuentes de energías “perdidas” en un domicilio. Se dividieron en dos grupos; fuentes de calor y fuentes de energía mecánica. Ejemplo de las primeras son el calor generado por el refrigerador, la cocina, la plancha eléctrica, las lámparas fluorescentes, o la salida de disipación de una laptop.

Las fuentes de energía mecánica están asociadas a la acción del hombre o de equipos electrodomésticos. Ente ellas tenemos: el movimiento de abrir y cerrar las puertas, el aire en movimiento de los ventiladores, las vibraciones generadas por las bocinas de los equipos de audio, el movimiento oscilatorio del sillón o la mecedora de bebé, la salida de agua en los grifos, el movimiento de agua en el inodoro, el cepillado de dientes, barrer, limpiar, sacudir y el movimiento de agua en las lavadoras.

Para seleccionar las fuentes de energía a implementar se analizó los lugares del hogar en donde están ubicadas, el tipo de energía y el principio a través del cual se puede aprovechar. También se tuvo en cuenta el tiempo durante el cual se desprende la energía. Por ejemplo, un refrigerador desprende calor prácticamente las 24 horas del día, el acto de cepillarse los dientes apenas unos minutos. El otro elemento a valorar es la magnitud de la energía “perdida”.

Acotando el proyecto

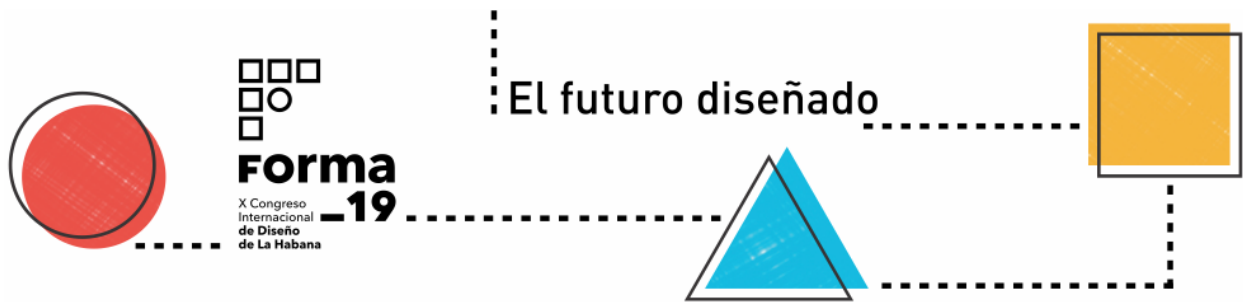


Tras analizar los principios físicos con los cuales se trabajaría, las posibles fuentes de energía, su existencia en los hogares, así como el alcance y el tiempo asignado al proyecto, se tomaron decisiones a fin de acotar aún más las condiciones de partida del problema de Diseño.

El sistema estaría compuesto por tres productos, siendo la coherencia formal y la función a cumplir los elementos que los relacione. Se trata de tres cargadores portátiles con puerto USB destinados a alimentar dispositivos como teléfonos inteligentes, tabletas o lectores electrónicos, y que a su vez se cargan utilizando energías “perdidas”.

Las fuentes de calor utilizadas son el calor generado por el refrigerador, las lámparas fluorescentes y la salida de disipación de la laptop. Las fuentes mecánicas serán el movimiento asociado a barrer y limpiar y el correspondiente al agua en la lavadora.

Las fuentes de calor servirán para el alimentar un motor Stirling, modelo KS90, que cumple los requisitos de tener poco peso, pequeñas dimensiones y alta funcionalidad, capaz de echar a andar con la temperatura del cuerpo humano. Un generador acoplado transforma el movimiento de rotación en electricidad.



Las acciones de movimiento se relacionan con la generación de electricidad gracias a la acción combinada de la piezoelectricidad y la inducción electromagnética. En todos los casos la energía será almacenada en baterías recargables, asumiéndose que existe la electrónica necesaria para ello.

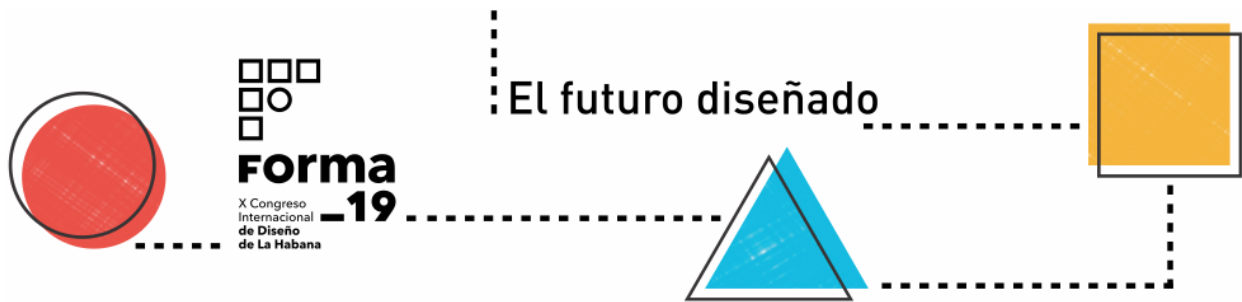
Con estos elementos quedó planteado el problema a resolver como el desarrollo de un sistema de productos que aproveche las energías “perdidas” en el hogar y disminuya el consumo de energía eléctrica común, utilizando tecnologías sencillas y aplicando conceptos básicos de la física, para generar electricidad, almacenarla y brindarla para la recarga de dispositivos electrónicos de nueva generación.

Análisis de factores

Los factores analizados fueron uso, función, tecnología, contexto y mercado. Se establecieron las frecuencias de uso de cada producto de acuerdo a la fuente de energía utilizada. Este paso sirve además para ir condicionando las características morfológicas de los productos. Por ejemplo, el que aprovecha el movimiento de la lavadora requiere hermeticidad. En cambio, el que va fijado a una lámpara fluorescente, necesita los elementos de sujeción. De igual forma, se hizo el análisis de las funciones básicas y secundarias de cada producto y las comunes del sistema en conjunto.

El material seleccionado para la fabricación de estos productos fue el acrilonitrilo butadieno estireno o ABS, material polimérico con buenas propiedades mecánicas en cuanto a resistencia al impacto, tenacidad y resistencia a la abrasión, muy utilizado tanto en usos industriales como domésticos.

El análisis de contexto, basado en las cinco fuentes de energías “perdidas” que se utilizan, arroja que no están presentes en todos los hogares. En algunos no existen lavadoras, o laptop, o refrigerador. Esta situación impone al factor mercado que no se debe comercializar como conjunto debido a que no todos los usuarios necesitan los tres productos, sino que debe existir la posibilidad de venta por separado. Esto no impide que sigan siendo un sistema dada su coherencia formal y funcional, aunque puedan ser utilizados como elementos aislados. Además, se hará énfasis en su morfología y tintes, de manera que llamen la atención de los usuarios por su difícil asociación con otros productos.



Se establecieron las condicionantes de partida para el desarrollo del proyecto:

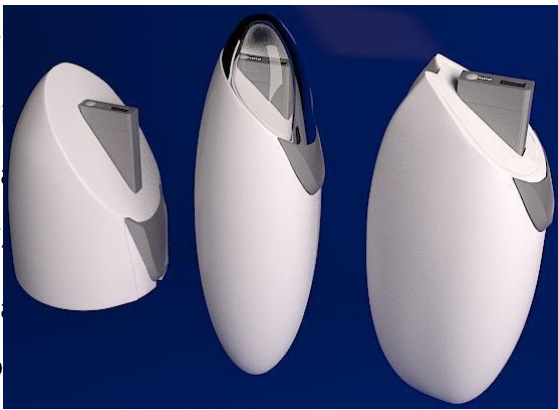
- Se generarán productos que requieran de pocas acciones de uso, para adaptarse a las posibilidades de todos los usuarios.
- Cada producto tendrá un puerto USB hembra, conexión estándar de estos dispositivos.
- Se utilizarán moldes para la creación de los productos por inyección, por lo que los mismos deben de contar con ángulos de salida.
- La energía será almacenada en dos baterías, de 1010 mAh y 7 Wh, que contarán con un display visual, para mantener la información al usuario. La morfología de la batería condicionará la forma de colocación.
- Utilización de sistemas de continuidad eléctrica para mantener el flujo eléctrico y que se pueda cargar la batería correctamente.
- Utilización de conector electrónico tipo IDC para la interconexión del sistema electromagnético y piezoeléctrico.
- Las bobinas de inducción utilizarán imanes esféricos de neodimio.
- El producto que contiene al motor Stirling se mantiene horizontal sobre una superficie gracias a una base imantada, manteniendo la conductividad térmica y facilitando el uso.
- Se utilizará una junta de silicona para evitar la entrada de agua en el producto para la lavadora, así como tapones de silicona en los tornillos.



- El producto para los instrumentos de limpieza contará con un espacio para formas cilíndricas estándar de los mangos de los mismos, y se utilizará el sistema “plunger ball” para mantener el producto acoplado a pesar de los movimientos bruscos o cambios de dirección.

Resultados del proyecto

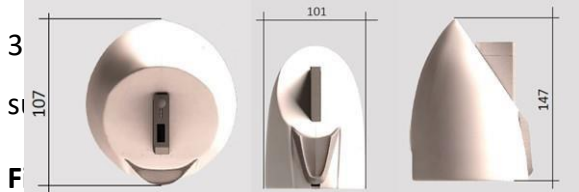
Como resultado final se concibieron tres cargadores portátiles. Uno aprovecha las energías relacionadas con fuentes de calor, otro está destinado a lanzarse junto con la ropa en la lavadora eléctrica y así aprovechar el movimiento del agua y el tercero aprovecha el movimiento



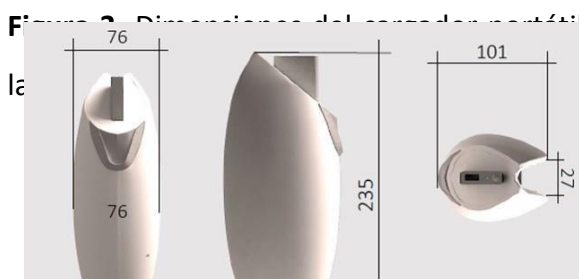
...ar.
 F...propuesto. De izquierda a derecha; el destinado a
 c...ue aprovecha el movimiento del agua de la lavadora
 y...ntos de limpieza.

L...e los productos, que los distinguen del resto de los
 o...el puerto USB, que es un rasgo común, así como las
 diferencias asociadas a su forma de uso. El que contiene el motor Stirling posee la base apropiada para el intercambio de calor. El que se sumerge en el agua de la lavadora muestra la protección necesaria para garantizar la hermeticidad. Y en el que va acoplado a los instrumentos de limpieza, tiene la sustracción que permite una unión ajustada.

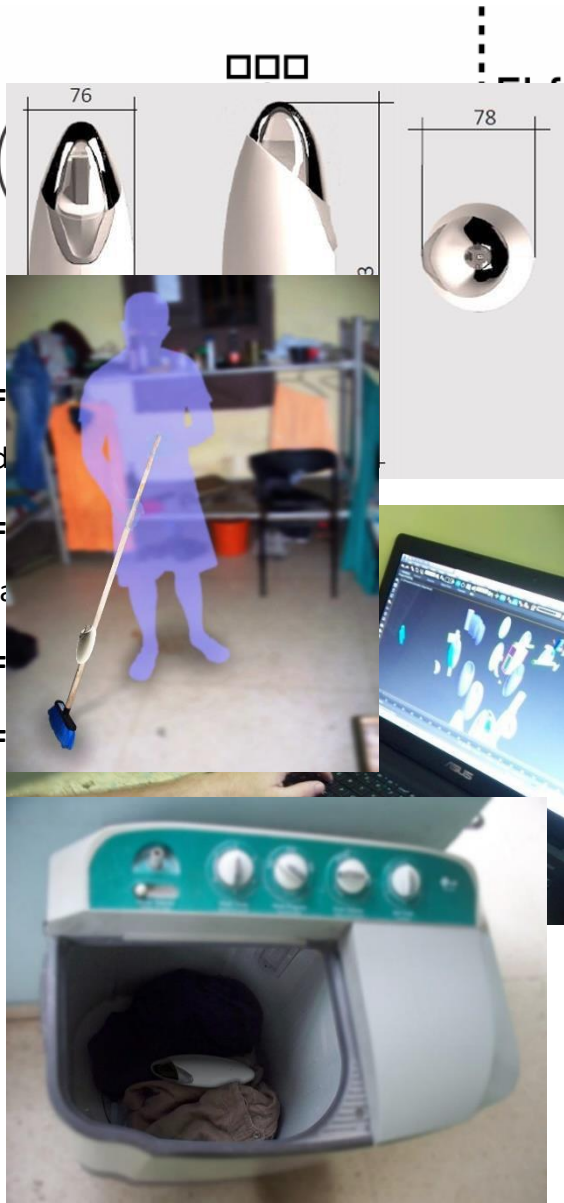
Los tres botones que se observan cumplen distintas funciones en cada caso. En el producto que aprovecha las fuentes de calor, al pulsar el mismo puede halarse y extraer una cinta que permite sujetarlo a una lámpara fluorescente. El que utiliza el movimiento del agua, sirve para retirar la protección hermética. En el que se acopla a instrumentos de limpieza, su pulsación permite el desacople del producto. En cuanto a las dimensiones, varían de un producto a otro. Las figuras 2,



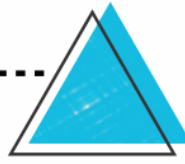
3...s. Las figuras 5, 6, y 7 muestran a los productos en
 F...que capta energía de las fuentes de calor.



la... que capta energía del movimiento del agua en la



Futuro diseñado

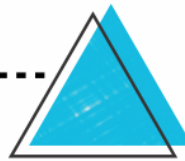


que capta energía del movimiento del instrumento

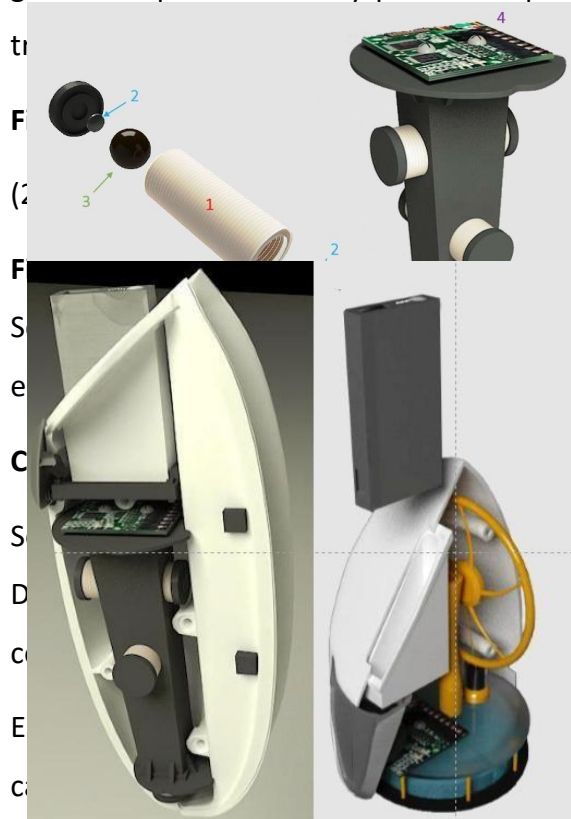
calor desprendido en la salida de disipación de una

movimiento de la escoba al barrer.

movimiento del agua en la lavadora.



En la figura 8 se detalla cómo se pretende aprovechar el movimiento mecánico. En el interior de la bobina un imán esférico puede moverse y golpear las cerámicas piezoeléctricas que están en los extremos. La placa electrónica tiene la función de controlar las corrientes eléctricas generadas por inducción y por efecto piezoeléctrico para ser almacenadas en la batería. Hay



elementos en los tres ejes

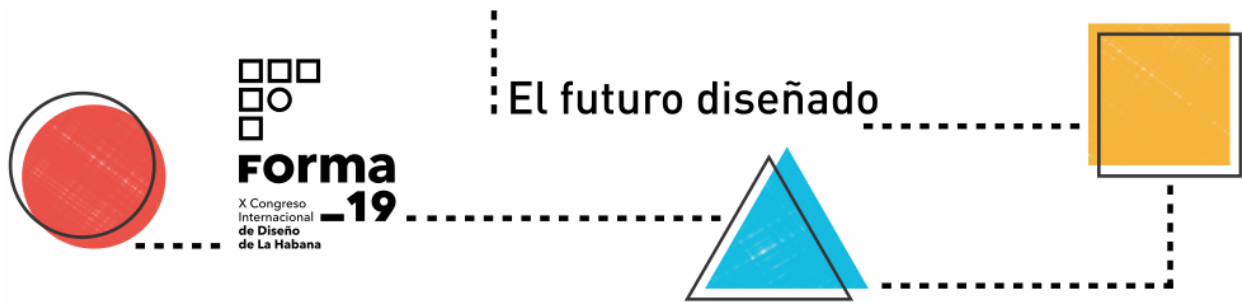
“perdidas” por movimiento mecánico: (1) bobina, (2) imán, (3) cerámicas piezoeléctricas, (4) placa electrónica, (5) conexión IDC.

Se pretende utilizar estos dispositivos para instrumentos de limpieza y fuentes de calor. El objetivo es utilizar la energía para captar las energías “perdidas”: por inducción y por efecto piezoeléctrico, utilizando el motor Stirling.

Esta es una carrera de Diseño Industrial, vinculando la Física y el Diseño, en tanto se arriban a soluciones de diseño

que integran entre la disciplina principal integradora de una carrera de Diseño Industrial, como es Física de los productos. Esta

articulación entre distintas materias es muy importante en la formación del diseñador, toda vez que en su vida profesional deberá interactuar con diversos saberes. Además, contribuye a crear una conciencia y sensibilidad hacia los problemas medioambientales.



Se ha abordado además un tema importante, el Diseño Sustentable, sobre la base del aprovechamiento de energías “perdidas”, aspecto de gran actualidad y amplias potencialidades de aplicación.

Este tipo de proyecto, del diseño de productos basados en el aprovechamiento de energías “perdidas”, puede continuar realizándose en cursos posteriores, y será de seguro fuente de resultados muy interesantes para la Física y el Diseño.

Citas bibliográficas

Ayes G. N., (2006). *Desarrollo sostenible y sus retos*. La Habana: Editorial Científico Técnica.

Montellano C. (1999). *Didáctica proyectual*. Santiago de Chile: Ediciones Universidad Tecnológica Metropolitana.

Löbach B. (1981). *Diseño industrial. Bases para la configuración de productos industriales*. Barcelona: Editorial G. Gili.

Bonsiepe G. (1993). *Las siete columnas del diseño*. La Habana: Oficina Nacional de Diseño.

Bibliografía

Ayes G. N., (2003). *Medio ambiente: impacto y desarrollo*. La Habana: Editorial Científico Técnica.

Arrastía M., (2011). *Energía y cambio climático*. La Habana: Editorial Academia.

Capuz S. y Gómez T. (2002). *Ecodiseño. Ingeniería del ciclo de vida para el desarrollo de productos sostenibles*. Valencia: Editorial Universidad Politécnica de Valencia.

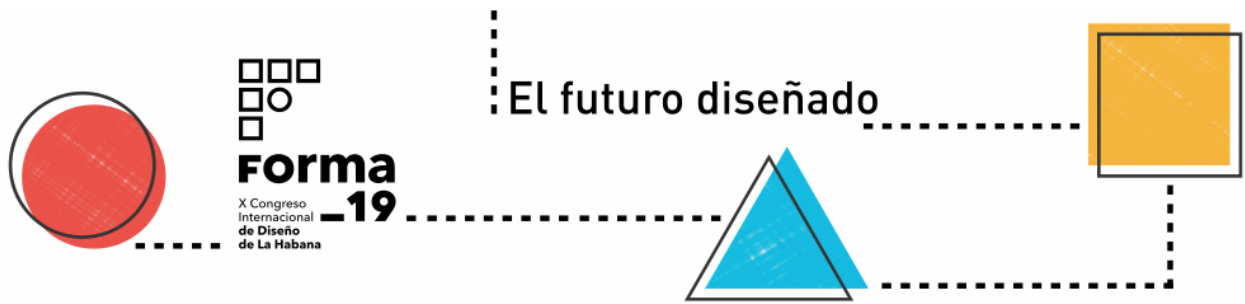
Fuad-luke, A., (2002). *Manual de Diseño Ecológico*. Palma de Mallorca: Editorial Cartago. Técnica.

Pérez M. y Berazaín A. (2006). Curso de Diseño sustentable: una experiencia en el ISDi, en

J. Mendoza y M. A. Fernández (Eds): *Propostas sobre Educación enerxética e o desenvolvemento sostible* (pp. 523-530). Santiago de Compostela: Editorial Universidad de Santiago de Compostela.

Pichs R., (2004). *Economía mundial, energía y medio ambiente*. La Habana: Editorial Científico Técnica.

Pichs R., (2008). *Cambio climático. Globalización y desarrollo*. La Habana: Editorial Científico



Rubio T., (2013). *Producción y consumo sostenibles. Imperativo de una estrategia de desarrollo económico*. La Habana: Editorial Científico Técnica.