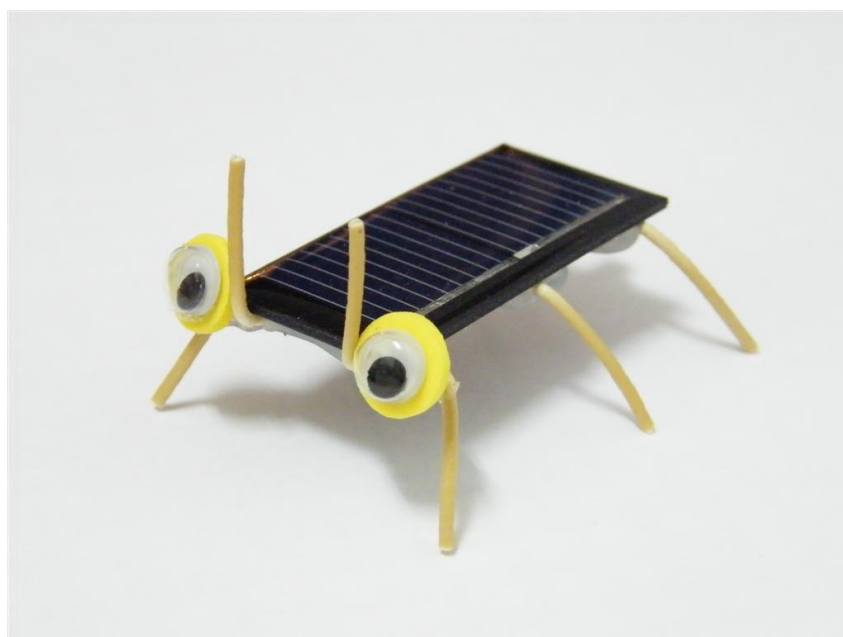


# ***OBRADOIRO DE “FOTOSALTÓNS”***



Autor: Javier Diz Bugarín  
Profesor de Electrónica  
IES Escolas Proval (Nigrán)

## OBRADOIRO DE “FOTOSALTÓNS”

### INTRODUCCIÓN: O FOTOSALTÓN, UN XOGUETE MOI SERIO

Un “fotosaltón” é un xoguete electrónico moi sinxelo, formado por unha célula solar fotovoltaica conectada directamente a un motor con excéntrica (vibratorio).

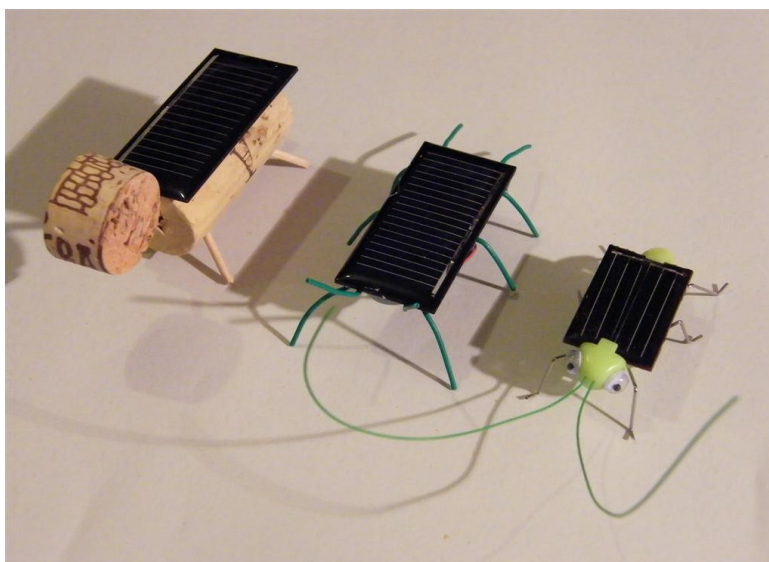
Cando se expón a un nivel suficiente de luz solar o motor comeza a xirar e o xoguete salta e móvese en tódalas direccións.

Inda que a idea é sinxela, resulta moi interesante porque abrangue diferentes contidos tecnolóxicos como enerxías renovables, electricidade, electrónica e mecánica.

Estes enxeños contribúen á percepción na sociedade (e moi especialmente nos nenos) da dispoñibilidade de enerxías renovables e o seu aproveitamento en calquera lugar. Neste caso, inclúese ademáis a recuperación e reciclaxe de materiais.

Estes dispositivos comezaron a aparecer no mercado hai poucos anos. O noso primeiro contacto con eles foi a través da páxina web da Fundació Terra ([www.terra.org](http://www.terra.org)) e logo no “Encuentro Solar 2007” de Granada. Quedamos abraiados pola súa simplicidade e aspecto simpático, e desde entón convertíronse nun agasallo frecuente para familia e amigos.

O seguinte paso (como é natural para calquera apaixonado da tecnoloxía) tiña que ser entender o seu funcionamento e conseguir desenvolver un modelo propio. O deseño ten que facerse con xeito, hai que escoller a célula solar apropiada para cada motor e a montaxe mecánica ten que seguir tamén certas regras de tamaño e posición dos elementos para que o aparello funcione. Velaquí o resultado. Esperamos que vos guste e anime a facer outros deseños de diferentes formas, cores e tamaños para incorporalos á familia dos “fotosaltóns”.



diferentes exemplares de “fotosaltón” (á dereita o modelo comercial)

## MATERIAIS NECESARIOS

### MINICÉLULAS SOLARES

Son pequenos paneis formados por anacos de células solares máis grandes montados nun encapsulado común (placa de circuíto impreso como base e cuberta de resina transparente). Igual que os paneis grandes, poden ir varias células en serie ou paralelo para acadar a tensión e corrente precisas. Como exemplo, unha célula única de 10cm<sup>2</sup> de superficie pode proporcionar 0,5V e 200mA (potencia 100mW).

### DÓNDE CONSEGUILAS

- **SZGD** (Ningbo YongJiang Shenzhou Photovoltaic Co., Ltd., China):  
[http://www.nbszgd.com/Web\\_Module/1667/index\\_en.asp](http://www.nbszgd.com/Web_Module/1667/index_en.asp)  
[www.szgd.en.alibaba.com/](http://www.szgd.en.alibaba.com/)
- Cinco Solar (China): [www.cinco-solar.com](http://www.cinco-solar.com)
- Active Robots (Reino Unido): [www.active-robots.co.uk](http://www.active-robots.co.uk)
- FADISEL (tenda de material electrónico, España): [www.fadisel.com](http://www.fadisel.com)

Outras posibles fontes de células solares: calculadoras, xoguetes, farolas solares (hainas moi económicas, ofertas de grandes superficies, etc).

### CARACTERÍSTICAS REQUERIDAS

A célula solar empregada debe ter unhas características de tensión e corrente apropiadas para o motor escollido, que no noso caso é de 1V e 75 mA.

### MODELO EMPREGADO

- Célula solar SZGD4822-A
- 2 elementos en serie
- Tensión nominal 1,2V
- Corrente nominal 100mA
- Dimensións 48x22mm
- Encapsulado en resina epoxy

NOTA: Este modelo é unha modificación por encargo da célula SZGD4822 (0,5V-200mA)



Vista anterior e posterior da célula solar

## MOTORES VIBRATORIOS

### ÓNDE CONSEGUILOS

Os motores vibratorios novos poden adquirirse en diferentes provedores:

- FADISEL (tenda de material electrónico, España): [www.fadisel.com](http://www.fadisel.com)
- ELECTAN (tenda de material electrónico, España): [www.electan.com](http://www.electan.com)
- Precision Microdrives (Reino Unido): [www.precisionmicrodrives.com](http://www.precisionmicrodrives.com)
- Active Robots (Reino Unido): [www.active-robots.co.uk](http://www.active-robots.co.uk)
- Jinlong Machinery (EEUU): [www.vibratormotor.com](http://www.vibratormotor.com)
- **Kysan Electronics** (EEUU): [www.kysanelectronics.com](http://www.kysanelectronics.com)

É difícil atopar provedores destes motores en España (a un prezo razoable, claro), se atopades máis facédemo saber. A compra por internet pode abaratar moito os custos, pero resulta máis complicada e arriscada (especialmente se é no estranxeiro).

Outras fontes de motores: teléfonos móbiles estropeados.

**NOTA: non todos os motores valen, algúns poden necesitar unha corrente ou tensión maiores que as proporcionadas pola célula solar.**

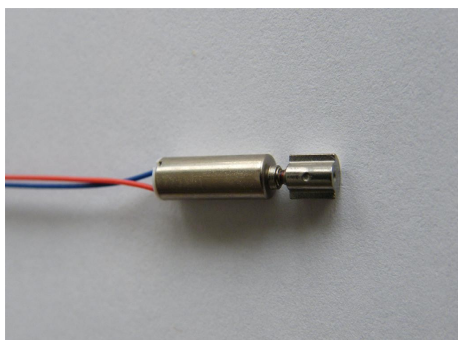
### CARACTERÍSTICAS REQUERIDAS

- Motores preferiblemente de baixa tensión (1,3V, con arranque a partir de 0,8V) e baixo consumo (<100mA).
- Mellor se levan cable incorporado, noutro caso hai que soldalos.

### MODELO EMPREGADO

- Z6SC0A0060081 de Kysan Electronics
- Tensión nominal: 1,3V
- Rango de tensións de funcionamento: 1,0-1,7V
- Corrente en funcionamento: 75mA
- Velocidad nominal: 8000rpm
- Sen cable, preparado para soldadura directa en circuío impreso.

Para este motor precísase unha célula solar de dous elementos en serie (1-1,2V) e unha corrente nominal igual ou superior á do motor.



Dous modelos de micromotores vibratorios con e sen cable

## DIFERENTES MODELOS DE MOTORES E CARACTERÍSTICAS



Fax Orders to 650-960-3875

*Vibrating Motors*

| OTL-7AL                                                                           | 5ZK069                                                                            | Z6SH1B0060711                                                                     | Z6SL2A0060001                                                                      | Z6CL2A0080001                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |  |  |

Coreless Type (Φ4mm, 5mm, 6mm, 7mm Series)

| Kysan SKU | MFG Model     | Rated Voltage (VDC) | Current (mA) | Voltage Range (VDC) | Speed (RPM) | Lead Length (mm) | Motor Size (mm) | Size (mm) | Pricing in US\$ |      |      |
|-----------|---------------|---------------------|--------------|---------------------|-------------|------------------|-----------------|-----------|-----------------|------|------|
|           |               |                     |              |                     |             |                  |                 |           | 1+              | 10+  | 100+ |
| 1162003   | 4ZK041        | 1.3                 | 85           | 0.85-1.60           | 11000       | 25               | Φ4.1X10.8       | R1.95X4.5 | 1.70            | 1.53 | 1.38 |
| 1162004   | 4ZK086        | 3                   | 70           | 1.60-3.60           | 12000       | PC Term          | Φ4.7X10.8       | R1.95X4   | 2.25            | 2.03 | 1.82 |
| 1162005   | 4ZK091        | 3                   | 80           | 2.40-3.60           | 11000       | 25               | Φ4.1X10.8       | R1.95X4.5 | 1.70            | 1.53 | 1.38 |
| 1162018   | OTL-4AL       | 1.3                 | 65           | 0.7-1.6             | 8500        | 20.4             | Φ4X14           | R1.9X2.9  | 1.57            | 1.41 | 1.27 |
| 1162019   | Z4KH2B0470652 | 3                   | 75           | 2.40-4.00           | 11000       | PC Term          | Φ4X11.8         | R2.4X3.5  | 1.70            | 1.53 | 1.38 |
| 1162020   | Z4TL2B2300112 | 3                   | 100          | 2.40-4.00           | 12000       | 27               | Φ4X8            | R2.5X3    | 1.70            | 1.53 | 1.38 |
| 1162021   | Z4SL2A0250132 | 1.3                 | 70           | 1.00-1.70           | 12000       | 27               | Φ4X10           | R1.9X3    | 1.70            | 1.53 | 1.38 |
| 1162022   | Z4AL2A0010001 | 1.3                 | 80           | 1.00-1.70           | 10000       | 27               | Φ4X14           | R1.9X5.4  | 1.70            | 1.53 | 1.38 |
| 1162023   | Z4TH4B0790772 | 3                   | 75           | 2.40-4.00           | 10000       | PC Term          | Φ4X10           | R2.5X2.8  | 1.70            | 1.53 | 1.38 |
| 1162002   | 4ZK036        | 1.3                 | 80           | 0.85-1.60           | 11000       | PC Term          | Φ4.7X10.8       | R1.95X4   | 2.25            | 2.03 | 1.82 |
| 1162006   | 5ZK011        | 1.3                 | 85           | 0.80-1.60           | 11000       | 25               | Φ5X10           | R2.5X3    | 2.25            | 2.03 | 1.82 |
| 1162007   | 5ZK019        | 1.3                 | 85           | 0.80-1.60           | 10000       | PC Term          | Φ10.1X5.7       | R2.5X3    | 2.25            | 2.03 | 1.82 |
| 1162008   | 5ZK061        | 3                   | 75           | 2.40-3.00           | 10000       | 25               | Φ5X10           | R2.5X3    | 1.70            | 1.53 | 1.38 |
| 1162009   | 5ZK069        | 3                   | 75           | 2.40-3.00           | 10000       | PC Term          | Φ10.1X5.7       | R2.5X3    | 2.25            | 2.03 | 1.82 |
| 1162010   | 6ZK053        | 3                   | 75           | 1.60-3.60           | 8500        | 25               | Φ6X10           | R2.8X2.6  | 1.20            | 1.08 | 0.97 |
| 1162011   | 6ZK003        | 1.3                 | 80           | 0.85-1.60           | 8500        | 25               | Φ6X10           | R2.8X2.6  | 1.20            | 1.08 | 0.97 |
| 1162012   | 6ZK211        | 1.3                 | 80           | 0.80-1.60           | 8500        | PC Term          | Φ6X12.2         | R2.8X3.7  | 1.20            | 1.08 | 0.97 |
| 1162013   | 6ZK261        | 3                   | 75           | 2.40-3.00           | 8500        | PC Term          | Φ6X12.2         | R2.8X3.7  | 1.20            | 1.08 | 0.97 |
| 1162024   | Z6SL2A0060001 | 1.3                 | 75           | 1.00-1.70           | 8000        | 27               | Φ6X10           | R2.8X3    | 0.90            | 0.81 | 0.73 |
| 1162025   | Z6SH1B0060711 | 3                   | 70           | 2.40-4.00           | 9000        | PC Term          | Φ6X10.3         | R2.8X3    | 0.90            | 0.81 | 0.73 |
| 1162026   | Z6SC0A0060081 | 1.3                 | 75           | 1.00-1.70           | 8000        | PC Term          | Φ6X10.3         | R2.8X3    | 0.90            | 0.81 | 0.73 |
| 1162027   | Z6DL2A0050001 | 1.3                 | 70           | 1.00-1.70           | 8000        | 27               | Φ6X12           | R2.5X4    | 0.90            | 0.81 | 0.73 |
| 1162028   | Z6DC1A0050091 | 1.3                 | 70           | 1.00-1.70           | 8000        | PC Term          | Φ6X12.3         | R2.5X4    | 0.90            | 0.81 | 0.73 |
| 1162029   | Z6CL2A0080001 | 1.3                 | 75           | 1.00-1.70           | 7500        | 27               | Φ6X15           | R3X4.5    | 0.90            | 0.81 | 0.73 |
| 1162001   | OTL-7AL       | 1.3                 | 62           | 0.7-1.60            | 7000        | 21               | Φ7X16.6         | R3.4X4.2  | 2.25            | 2.03 | 1.82 |
| 1162014   | 7ZK642        | 1.3                 | 70           | 1.00-1.60           | 7500        | 119.4            | Φ7X16.7         | R2.3X4.6  | 1.50            | 1.35 | 1.22 |
| 1162015   | 7ZK631        | 1.3                 | 70           | 0.80-1.60           | 7500        | 27.9             | Φ7X16.7         | R3X4      | 1.50            | 1.35 | 1.22 |
| 1162016   | 7ZK681        | 3                   | 60           | 2.40-3.60           | 7500        | 27.9             | Φ7X16.7         | R3X4      | 1.50            | 1.35 | 1.22 |
| 1162017   | 7ZK692        | 3                   | 60           | 2.40-3.00           | 6500        | 119.4            | Φ7X16.7         | R2.3X4.6  | 1.50            | 1.35 | 1.22 |
| 1162030   | Q7AL-1.1DX    | 1.3                 | 75           | 1.0-1.7             | 10000       | 27               | Φ7X16.5         | Φ1X3.5    | 0.87            | 0.78 | 0.70 |

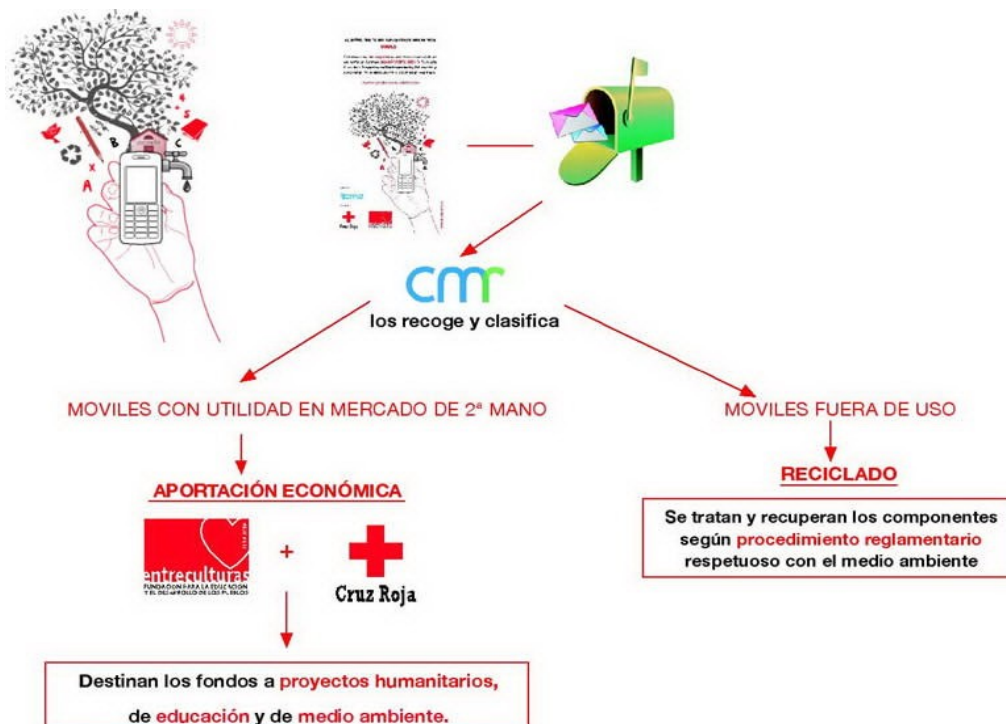
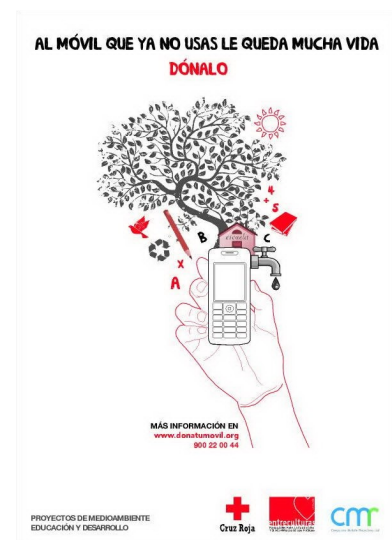
## RECUPERACIÓN DE MOTORES VIBRATORIOS DE TELÉFONOS MÓBILES

Os teléfonos móbiles estropeados son unha boa fonte de material para proxectos tecnolóxicos. Poden recuperarse as baterías e outros compoñentes como diodos led, micrófonos e altavoces. Incluso é posible reutilizar a pantalla, inda que o control é difícil. Para esta actividade necesitamos o motor do avisador vibratorio, que afortunadamente é das pezas que menos se estropea nun teléfono e relativamente fácil de extraer.

O motor vibratorio está normalmente na parte inferior dos teléfonos ou nun lateral. Para extraelo hai que abrir a carcasa (ou rompela se o teléfono xa non serve para nada). O motor pode estar conectado por presión, mediante cables ou soldado directamente á placa, nese último caso hai que desoldalo con coidado de non quentar demasiado para non fundir os contactos internos.

### IMPORTANTE:

- Non desmontes un teléfono móbil que estea en bo estado, inda que xa non o uses.
- Tampouco o deixes durante anos metido nun caixón, acabarás por tiralo igual e xa non será útil para ninguén.
- Podes entregalo para reciclaxe nos puntos de recollida indicados nos concellos.
- Tamén podes donalo para campañas como DONATUMÓVIL ([www.donatumovil.org](http://www.donatumovil.org)).
- Esta é unha campaña organizada por Cruz Vermella e a ONG *Entreculturas*, para captar fondos con destino a proxectos de cooperación e ó mesmo tempo contribuír ó reciclaxe de material electrónico.
- Hai moitos puntos de entrega, como oficinas de correos, grandes superficies comerciais, asociacións culturais.
- Abonda coller unha bolsa, meter o teléfono nela e levalo a unha oficina de correos ou ó punto de recollida máis próximo.





## DESMONTAXE DO MÓBIL E RECUPERACIÓN DO MOTOR

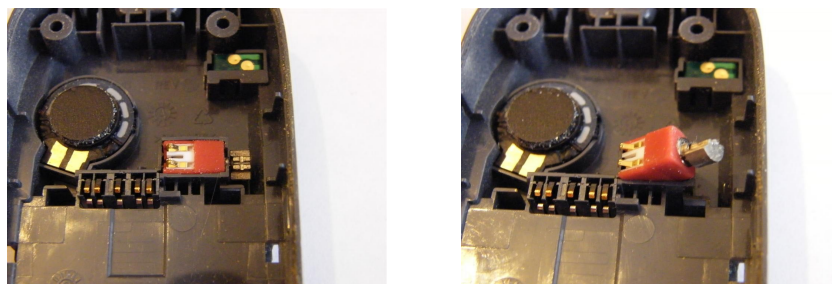
a) Apertura da carcasa, extracción da batería e localización dos parafusos. Nalgúns casos pode ser necesario empregar chaves especiais se non se quere romper a carcasa.



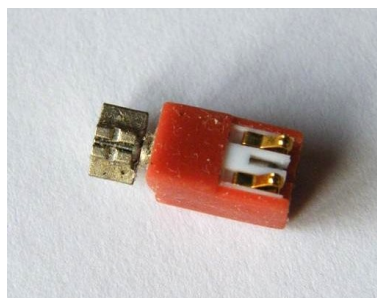
b) Extracción da placa de circuíto impreso e localización do motor. Neste teléfono está na parte superior (peza laranxa).



c) Detalle do motor no seu aloxamento e extracción. Pode observarse o microaltavoz do móbil (que pode recuperarse tamén para outros usos).



d) Detalle do motor xa extraído e os contactos eléctricos (ós que haberá que soldar uns anacos de cable).



## CONSTRUCCIÓN DO FOTOSALTÓN

### MATERIAIS NECESARIOS

- Célula solar
- Micromotor vibratorio
- Cables de conexión (para o motor sen cables)
- Arame plastificado (35cm aproximadamente)
- Cola térmica
- Accesorios decorativos (opcionais)
- Ferramenta: alicates, tesouras, pelacables, pistola de cola térmica

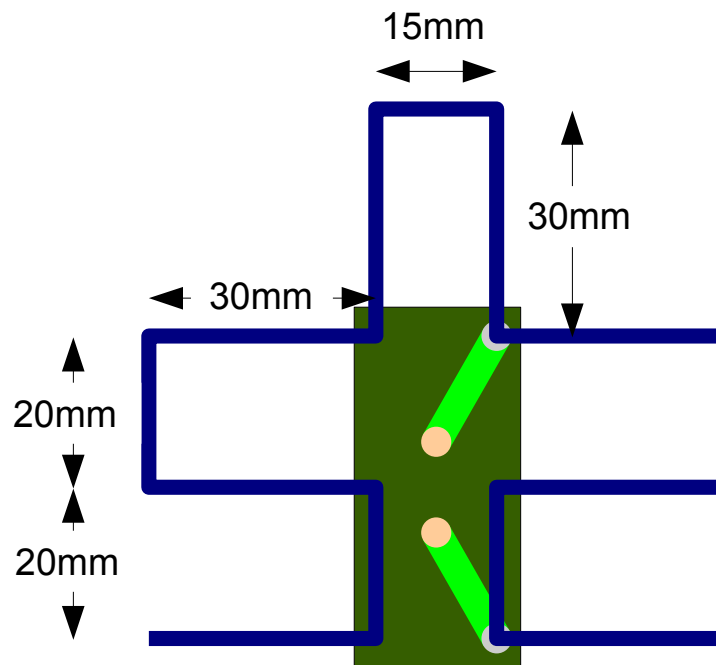
### CRITERIOS DE DESEÑO E MONTAXE

- As dimensións do saltón teñen que ser unha solución de compromiso entre a potencia da célula solar, o tamaño total do conxunto e o seu peso de xeito que co movemento do motor se consiga desprazar todo o conxunto.
- A célula solar é o elemento de maior dimensión e por tanto marcará o tamaño total da montaxe. Mellor se é pequena e alongada. A lonxitude non debe exceder moito 5cm e o ancho menos, en torno a 2cm. O peso da célula normalmente non é un problema xa que os materiais adoitan ser lixeiros.
- Os micromotores normalmente xa son moi pequenos, en torno a 12mm de lonxitude e 5 ou 7mm de ancho. O seu peso tampouco é un problema, xa que están dimensionados para conseguir mover un teléfono móbil (que é moito máis grande que o noso deseño).
- Para que cumpra ben a súa función o motor debe estar situado fóra do centro de gravidade do saltón, de xeito que os movementos da excéntrica provoquen que o saltón se levante dun lado primeiro, logo volva caer dese lado e se levante do contrario, producindo o efecto de salto e ó mesmo tempo desprazamentos lonxitudinais e de xiro.
- Pódense probar diferentes ubicacións e orientacións do motor para observar os efectos que producen. Nun dos primeiros prototipos colocouse o motor no centro da célula solar, e o saltón apenas saltaba.
- O motor debe levar suficiente cantidade de cola para mantelo ben suxeito, xa que a vibración podería desprendelo. O mesmo pódese dicir dos cables de conexión, neles poden rachar os puntos de soldadura.
- Hai que ter a precaución de non botar demasiado pegamento ou cola térmica, xa que pode incrementar moito o peso do conxunto e impedir que o saltón se mova.
- Tamén hai que evitar que caia cola no motor e na superficie fotosensible da célula solar. Para evitalo pódense cubrir previamente con cinta adhesiva.
- As patas non deben ser demasiado curtas para que o motor quede algo elevado e xire sen atrancos, pero tampouco moi longas porque caería con facilidade. Unha lonxitude típica pode ser entre 1 e 2 cm.
- A lonxitude das patas e o material do que estean feitas inflúe na amortiguación do salto, xa que se comportan como resortes almacenando enerxía.
- A separación entre patas tamén afecta á estabilidade, unha separación excesiva dificulta o salto e se é moi pequena pode desequilibrarse e caer. A título orientativo, a separación entre patas debería ser igual ou maior que a lonxitude destas.



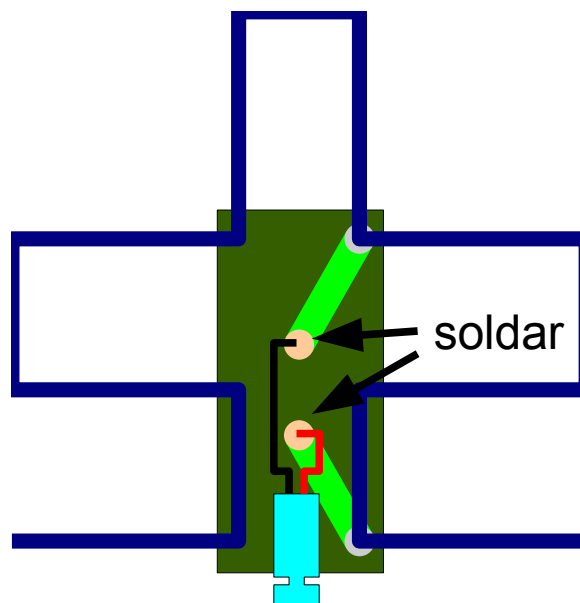
## PROCESO DE MONTAXE

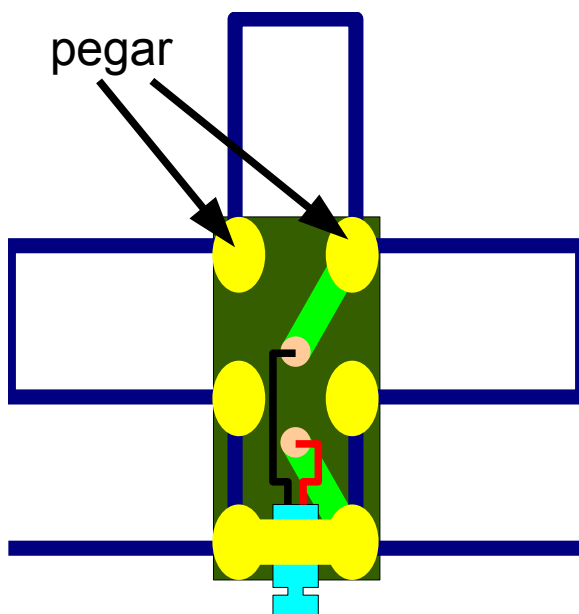
PASO 1) Cortar un anaco de arame plastificado de 35 cm aprox. Doblalo seguindo a forma indicada na figura seguinte. Os ángulos teñen que coincidir nos bordos da célula solar, que é donde se vai pegar posteriormente.



Prantilla de montaxe (a escala real)

PASO 2) Se o motor non trae cables de conexión hai que soldar primeiro dous anacos de lonxitude suficiente para que cheguen ata os puntos de conexión na célula (sobre 3cm). A continuación sóldanse os cables do motor nos puntos de conexión da célula. O motor ten que ir situado de xeito que a excéntrica quede por fóra da célula ou o máis próxima posible ó bordo desta. Isto é importante para o movemento do saltón, xa que se queda próxima ó centro da célula non se acadará a oscilación necesaria para que salte ben.



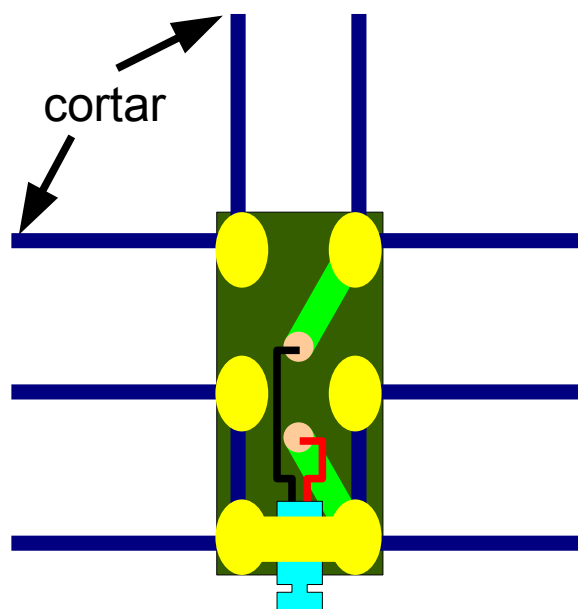


PASO 3) Inmobilizar o motor e o cadro de arame e botar cola térmica nos puntos indicados. Non se debe botar demasiada cantidade para non aumentar o peso do saltón.

Pode usarse pegamento normal, pero nese caso haberá que esperar o tempo necesario para que seque.

TRUCO: antes de colar o motor é recomendable envolver o eixo e a excéntrica con cinta adhesiva para evitar que entre cola e poida bloquear o motor.

PASO 4) Unha vez seco o pegamento, cortar cuns alicates os puntos indicados para separalas patas e antenas do saltón. Dobrar as antenas cara arriba (zona fotosensible da célula) e as patas cara abaixo de forma que quede cunha curvatura que imite as patas dun insecto real.



PASO 5) DECORACIÓN: o fotosaltón pode decorarse con diferentes elementos, como ollos, pompóns de lá, contas, etc. Os ollos poden colarse sobre a célula solar (coidando de non tapar a superficie foto sensible) ou nas antenas. Os pompóns poden poñerse nas patas ou incluso na excéntrica do motor.

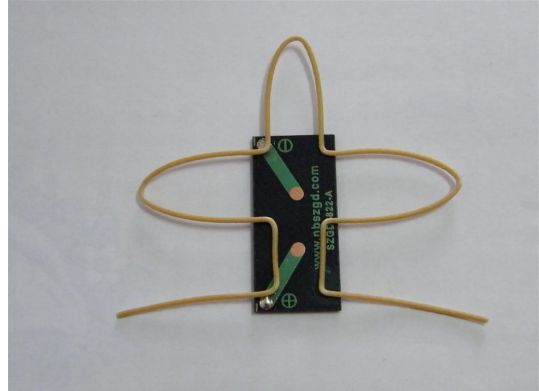
Estes materiais poden conseguirse en tendas de manualidades locais ou en tendas electrónicas como [www.manualidadesybellasartes.es](http://www.manualidadesybellasartes.es)

A montaxe descrita só é orientativa, poden empregarse outros materiais como corcho, metal, madeira, ou incluso papel ou cartón.

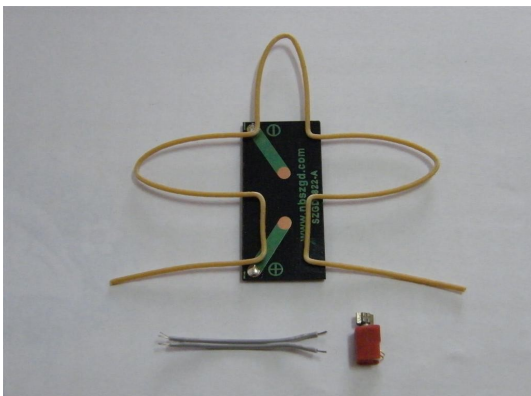
## SECUENCIA DA MONTAXE REAL



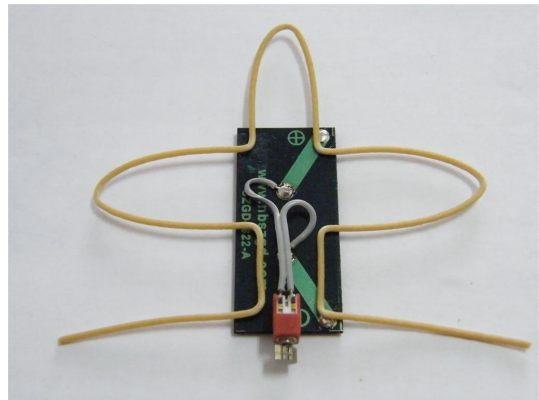
Marco pregado según prantilla



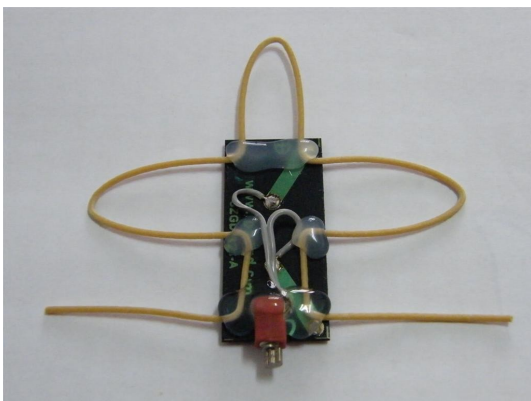
Marco superposto á célula



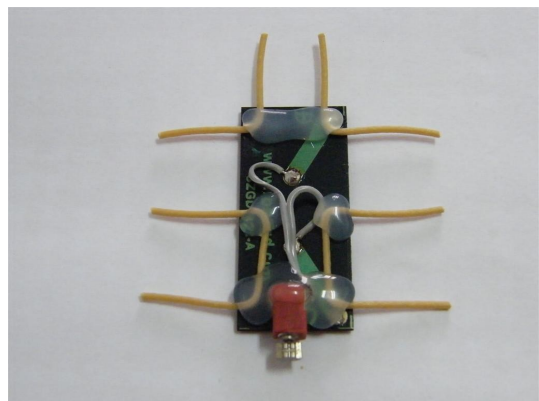
Marco, motor e cable presentados



Motor e cable soldados á célula

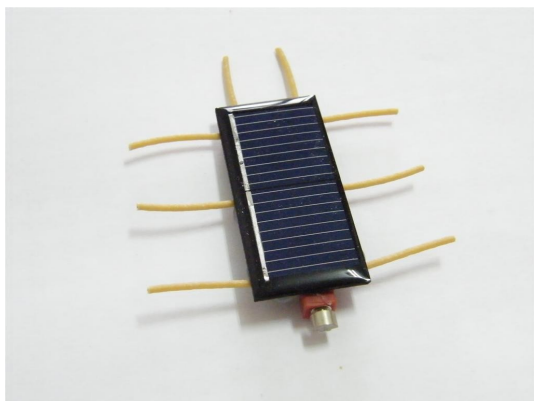


Pegado do marco e motor

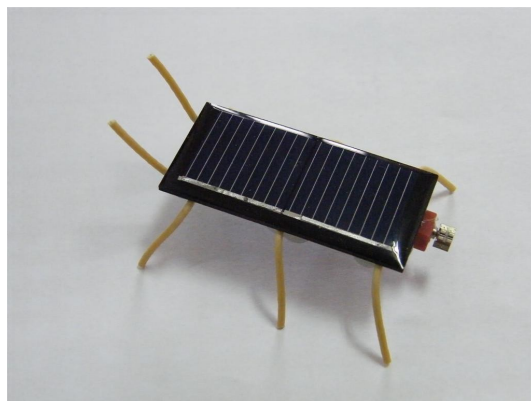


Recorte dos sobrantes do marco

## SECUENCIA DA MONTAXE REAL



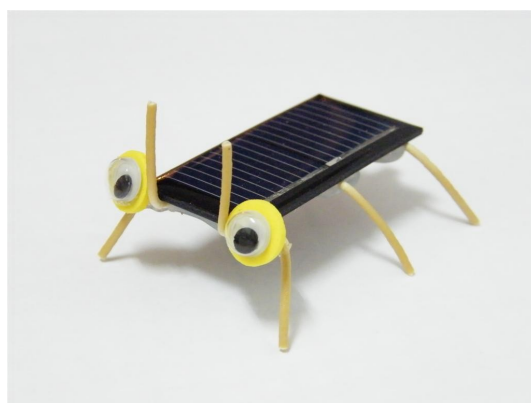
Antenas e patas sen pregar



Antenas e patas xa pregadas

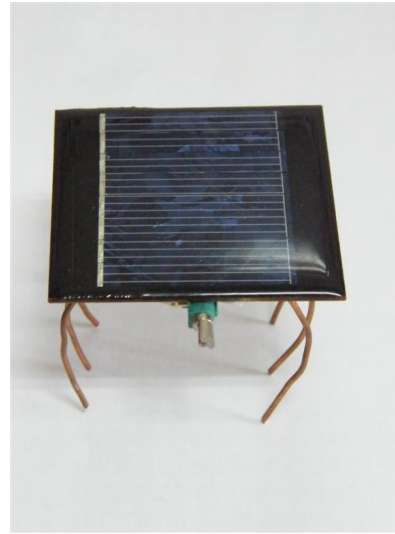
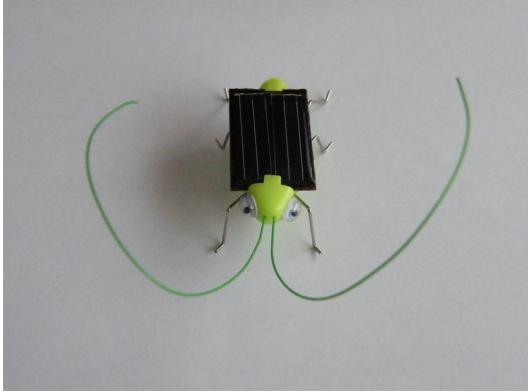


Elementos decorativos

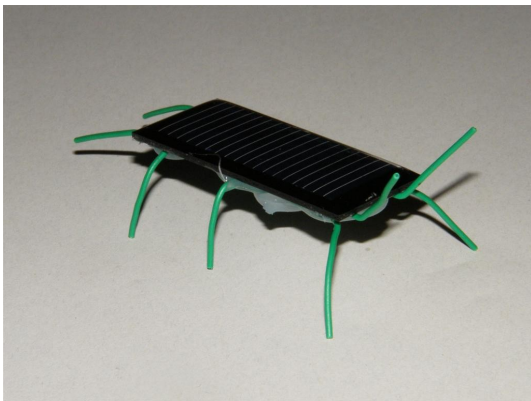


Fotosaltón completamente rematado

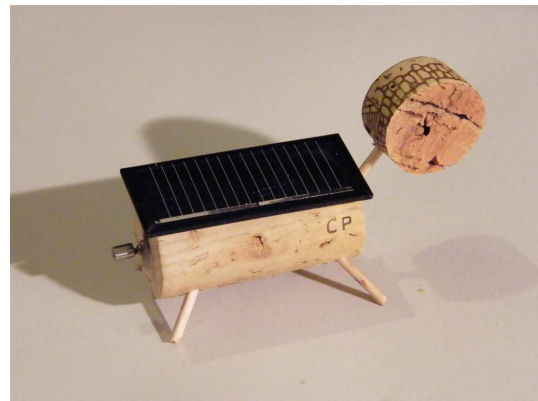
## EXEMPLOS DE FOTOSALTÓNS



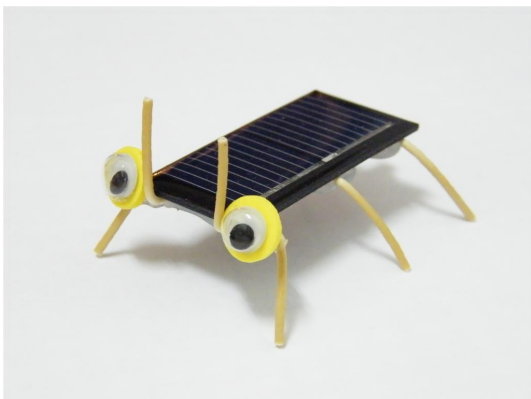
exemplar comercial e primeiro prototipo (con célula de 60x60)



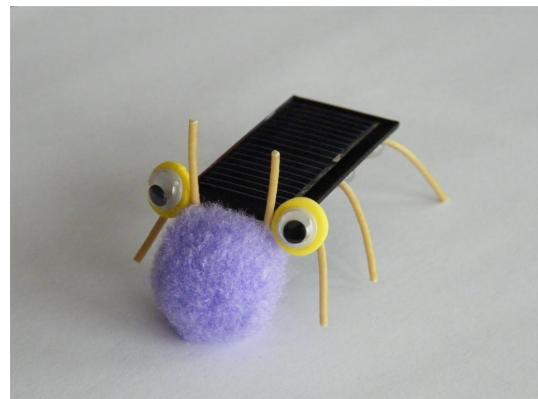
fotosaltón con oito patas



fotosaltón modelo “sobremesa”



fotosaltón decorado con ollos



outra variante: o “fotonasón”

## RECOMENDACIÓNS DE USO

- O fotosaltón precisa para funcionar un nivel suficiente de radiación solar directa, non serve calquera lugar inda que haxa luz.
- Hai que ter en conta que o ollo humano é moi sensible a niveis baixos de luz, polo que inda que nos pareza que hai moita a súa intensidade real pode ser baixa.
- O fotosaltón pode funcionar con luz artificial pero ten que ser de lámpadas haló xenas ou similares (con alto contido vermello-infravermello). Os tubos fluorescentes en particular son moi pouco axeitados, xa que a súa radiación é mais ben azul-ultravioleta.
- Pode funcionar detrás dunha ventana ou superficie acristalada ou de plástico, inda que atenuarán bastante a radiación solar.
- O ángulo de incidencia é moi importante, o sol ten que estar o máis vertical posible (igual que en calquera outra aplicación solar).
- O noso fotosaltón pode servir como un indicador “sonoro” do nivel de radiación solar actual (piranómetro). Podemos aprender moito sobre enerxías renovables simplemente observando o comportamento do noso pequeno amigo en diferentes condicións e lugares.
- Os lugares máis axeitados para colocalo son os exteriores ou con visión directa ó exterior, como preto dunha ventá (mellor orientada ó sur) ou no coche (sempre que non distraia ó conductor, claro).
- Outro uso para o fotosaltón pode ser como indicador de risco de queimaduras solares na praia. Abonda con poñelo enriba da toalla, cando empece a saltar hai que ter coidado porque a intensidade solar é elevada e pode producir queimaduras. Isto é útil, por exemplo, se estamos deitados cos ollos pechados, xa que o ruído nos servirá de aviso (e se non, polo menos é divertido...).