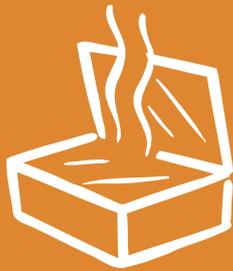


# Guía didáctica de Energía Solar

COCHE FOTOVOLTAICO



**INTERREG IIB**  
AÇORES • MADEIRA • CANARIAS



**Gobierno de Canarias**  
Consejería de Educación,  
Universidades, Cultura  
y Deportes



**Gobierno de Canarias**

## ÍNDICE

Historia de las carreras de coches fotovoltaicos	3
Breve historia de los coches fotovoltaicos	4
Principalmente... un trabajo de equipo	5
Principios básicos de proyecto	6
Módulo fotovoltaico	9
Motor, ejes, transmisión y engranajes	11
Ideas para trabajar la carrocería, estructura y chasis, guías, ruedas, etc.	13
Pista "Olimpiada Solar"	16
Especificaciones de construcción del coche	18

## I Historia de las carreras de coches fotovoltaicos

- I El desarrollo de las **carreras de coches fotovoltaicos** se remonta a 1980, cuando dos australianos, Hans Tholstrup y Larry Perkins, construyeron el primer coche movido por energía solar.
- I En 1981, condujeron el **Quiet Achiever** (Emprendedor Silencioso) entre Perth y Sydney, en una travesía de 4500 km de costa a costa. Invirtieron 20 días a una velocidad media de 20 km/h.
- I La primera carrera oficial tuvo lugar en Suiza (1985) – **El Tour del Sol** – la cual se ha repetido regularmente. La que más destacó de esta “nueva” modalidad automovilística fue la **World Solar Challenge** (1987), uniendo Darwin y Adelaide, en una travesía de cerca de 3000 km a través del continente australiano.
- I En ese año, el coche vencedor fue el **Sunnyracer** (EEUU), con un tiempo de 44h 54min y una extraordinaria velocidad media de 67 km/h.
- I Veinte años después, las carreras de coches solares recorren regularmente las carreteras de Japón, Estados Unidos, Australia y Europa, convocándose cada año.
- I En la última prueba del **World Solar Challenge** (2005), volvió a vencer el equipo del **Nuna III** (Holanda), con una velocidad media de 102 km/h, invirtiendo 29h 11m (en 2003 también ganó con 30h 54min), sobre una distancia de 3000 km. Este vehículo solar se benefició de tecnología espacial desarrollada por la **Agencia Espacial Europea** (ESA) al utilizar células fotovoltaicas de alto rendimiento, iguales a las que funcionan en la Estación Espacial Internacional (ISS) en órbita alrededor de la Tierra.



Quiet achiever, 1983, Australia



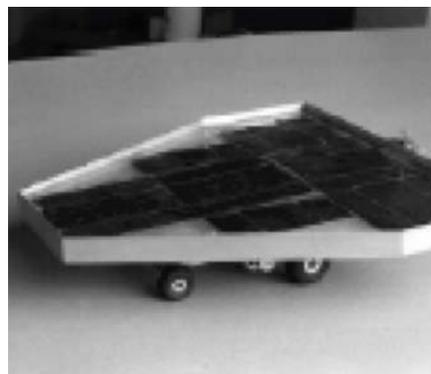
Sunyracer, 1987, EUA



Nuna II, 2003, Holanda

## Breve historia de los cochitos fotovoltaicos

- La participación en las carreras de coches solares llevó a algunos profesores australianos, principalmente a Paul Wellington, a crear una modalidad semejante con modelos construidos por alumnos de enseñanza básica.
- Así se celebró la primera competición, la Victorian Secondary Schools Model Solar Car Challenge (1990), con la participación de coches fotovoltaicos de 29 colegios, repitiéndose anualmente desde entonces.
- En 2004 se llevó a cabo en Portugal la primera carrera de coches fotovoltaicos, en el Concurso Solar Padre Himalaya.
- La carrera internacional de prototipos de coches fotovoltaicos se celebra cada tres años, coincidiendo con la World Solar Challenge.
- Desde el inicio del desarrollo de las carreras de coches solares los profesores reconocen, en especial los relacionados con las áreas de ciencia y tecnología, la oportunidad ofrecida por un proyecto educativo de este tipo.
- Existen experiencias de gran motivación e interés por las prácticas relacionadas con los modelos así también con la utilización de un recurso abundante y no contaminante (energía solar).
- Recurriendo a un conjunto mínimo de materiales, la reutilización y reciclaje de componentes, la concepción de nuevas piezas y diseños propuestos, los coches fotovoltaicos... ya están en la pista...



Tal vez, el primer carro fotovoltaico, 1990, Australia



Carrera de carros fotovoltaicos, 2000, Sidney-Australia



Carrera de carros fotovoltaicos, 2005, Lisboa-Portugal

## I Principalmente... un trabajo de equipo

- I La primera idea que surge en la concepción de una carrera de coches fotovoltaicos es la de triunfar en la competición. No obstante, el verdadero sentido sobrepasa a la derrota o victoria, en un desafío que tiene como combustible la conversión eléctrica de la energía solar.
- I La experiencia obtenida en la construcción de un coche con células fotovoltaicas puede ser muy enriquecedora para los jóvenes y para los profesores del equipo.
- I Las ideas, conceptos y decisiones tomadas en este ámbito pueden contribuir como complemento de las actividades escolares e infundir el sentido de la responsabilidad y de desafío en las situaciones prácticas.



### I Áreas curriculares a desarrollar...

- I Tecnología: es esencialmente un proyecto de concepción y construcción.
- I Matemáticas: algunos de los conceptos pueden tener sentido a través de la aplicación de fórmulas e interpretación de gráficos.
- I Ciencias: algunos conceptos físicos toman importancia en la concepción del prototipo. El recurso de las experiencias prácticas debe ser el camino para el desarrollo del método de trabajo.
- I Informática: puede utilizarse hojas de cálculo, gráficos y modelos simplificados.
- I Lengua y comunicación: puede estimularse el recurso de la información disponible en Internet y la recepción de información por correo electrónico, así como la preparación de folletos y documentos descriptivos.
- I Ambiente: el estudio del desarrollo de un vehículo (aunque pequeño) permite comprender la utilización de la energía renovable y la comparación con el consumo de combustibles fósiles en el transporte, sector que a nivel de usuario, es el que más impacto causa al medioambiente.

### I (Algunos) Objetivos a alcanzar

- I Comprender el funcionamiento y las partes básicas de un vehículo.
- I Comprender el funcionamiento de la célula fotovoltaica sin peligro de altos voltajes.
- I Dinamizar la participación individual y colectiva a partir del reparto de tareas en el equipo.
- I Desarrollar el concepto de eficiencia en diversos aspectos de la construcción del coche, debido a la limitación de potencia eléctrica impuesta por el funcionamiento de las células fotovoltaicas sujetas al recurso de la energía solar variable a lo largo del día.
- I Identificar al centro y al equipo con la decoración del coche.

## I Principios básicos de proyecto (1/3)

El equipo deberá enfrentarse con dos posibilidades a la hora de diseñar el prototipo:

### 1. Construir un modelo de coche de energía solar

- I Para algunos equipos, este objetivo es el más importante a conseguir, y responde a los medios técnicos y humanos a disposición en el centro, a partir de la experiencia conseguida en el montaje de componentes y en el método de aprendizaje de ensayo-error.

### 2. Construir un modelo de coche de carreras

- I El desarrollo de un modelo de carreras debe llevar al equipo a un grado más avanzado de diseño y funcionamiento. La verificación de componentes y la optimización de las prestaciones del coche obliga a un trabajo más lento y a una búsqueda de más información técnica.



En la práctica, muchos centros adoptarán una propuesta mixta, a medida que el entusiasmo va dando lugar a la experiencia y a las verdaderas posibilidades conseguidas con su prototipo.

Entonces... ¿cuál es el primer consejo? Para ganar la carrera el coche tiene que acelerar lo más posible durante el mayor tiempo posible.

- I El coche debe ser lo más ligero posible, si no se frenaría demasiado.

$$F = m \times a \text{ (2ª Ley de Newton)}$$

$a \sim m^{-1}$  : aceleración es inversamente proporcional a la masa

F = Fuerza (N)  
m = masa (kg)  
a = aceleración (m/s<sup>2</sup>)

- I El coche debe tener una reducida resistencia al desplazamiento

$F_v \sim V_v^2$ : la resistencia al desplazamiento aumenta con el cuadrado de la velocidad del viento.

$F_v$  = Fuerza de resistencia del viento (N)  
 $V_v$  = velocidad del viento = velocidad del coche (v) + velocidad del aire (m/s)

## I Principios básicos de proyecto (2/3)

- I Coche con poco rozamiento, debido a la resistencia provocada por el movimiento de los engranajes, de las ruedas y el contacto de los neumáticos con la pista.
- I Las fuerzas de rozamiento dependen de las características de las superficies en contacto y de la masa del coche, pero no dependen del área de la superficie de contacto.

$F_a \sim V$ : la fuerza de rozamiento aumenta proporcionalmente con la velocidad del coche

$F_a$  = Fuerza de rozamiento (N)  
 $V$  = Velocidad del coche (m/s)

- I La resultante de las fuerzas limita la fuerza de movimiento del coche

$$F_r = F_m - F_v - F_a$$

$F_m$  = Fuerza del motor (ruedas) (N)  
 Si  $F_v + F_a = F_m$ , la aceleración del coche es nula

- I El impulso proporcionado al coche está relacionado con la potencia del motor.
- I Las células fotovoltaicas convierten la radiación solar en la máxima corriente eléctrica que alimenta el motor.

$F_m = P/v$ : la fuerza de movimiento del coche es proporcional a la potencia suministrada por el motor.

- I Cuando el coche inicia el movimiento, la potencia del motor es baja. Esta potencia aumenta con el aumento de velocidad hasta alcanzar un cierto límite máximo (depende del motor). En estas condiciones, por más que la velocidad aumente, la potencia disminuye.

$F_m$  = impulso del motor a través de las ruedas motrices (N)  
 $P$  = potencia proporcionada por el motor (W)  
 $v_v$  = velocidad de desplazamiento del coche (m/s)

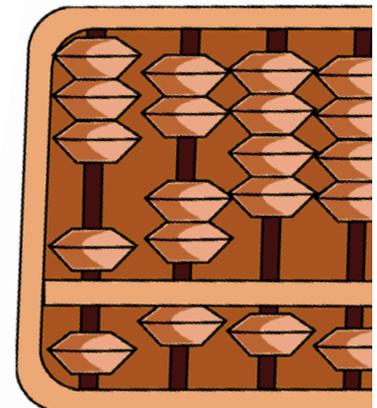
## I Principios básicos de proyecto (3/3)

- I El diámetro de las ruedas se debe calcular a partir del compromiso entre la velocidad del motor y la razón de multiplicación de la transmisión para una velocidad dada del coche.

$M_v = vR/d$ : es mejor comenzar por un diámetro pequeño

$M_v$ : Rotación del motor (rpm)  
V: velocidad del coche (m/s)  
R: razón de transmisión  
d: diámetro de la rueda (mm)

- I Los engranajes deben presentar poca resistencia (aluminio o plástico) y deben estar montados firmemente sobre el chasis o sobre un apoyo tan rígido como el chasis.
- I Las ruedas deben tener apoyos rígidos unidos al chasis así como estar bien alineadas con los engranajes. Deben ser perfectamente circulares (vale la pena esmerarse), pudiendo pegar una tira de caucho o un neumático rígido para reducir el rozamiento. Probar diferentes opciones y escoger la mejor.

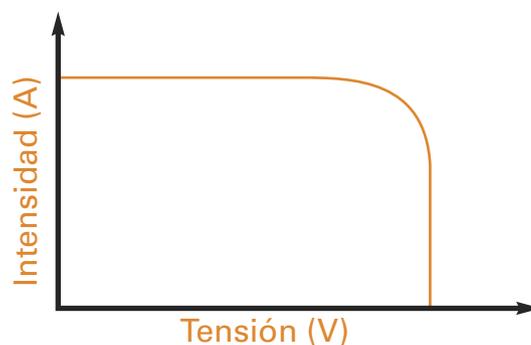


- I Los ejes deben estar paralelos entre sí y muy bien sujetos a la perpendicular en relación con el chasis.

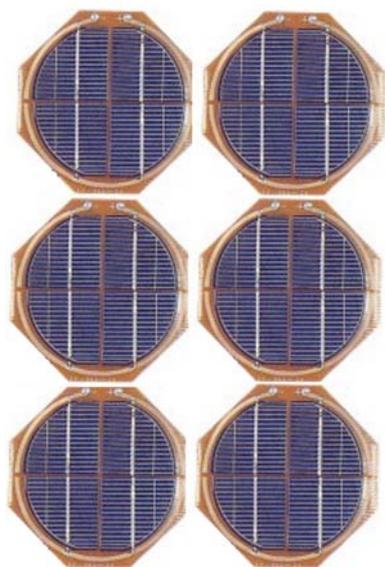
## I Módulo fotovoltaico (1/2)

### Curva de variación de I-V

La salida eléctrica de un módulo fotovoltaico alcanza un máximo para un determinado valor de resistencia del circuito (en este caso del motor), en función de la radiación solar que incide instantáneamente (la máxima irradiación está prevista para el mediodía solar). Para obtener ese valor, se procede como se describe en la siguiente experiencia.



**Experiencia.** Esta experiencia permite trazar un gráfico que muestra la medida del valor máximo de voltaje para una determinada intensidad de corriente, medida en un circuito compuesto por un módulo fotovoltaico (o una sola célula del módulo) unido a una resistencia variable (o resistencias con diferentes valores), medida simultáneamente por un voltímetro o por un amperímetro.



### Especificaciones de una célula fotovoltaica

- | Silicio monocristalino
- | Ref.: ETM500-2V(RQ)
- | Rendimiento teórico = 10%
- | Tensión circuito abierto: 2 VDC
- | Corriente de cortocircuito: 500 mA
- | Dimensión de la célula: diámetro 100 mm.
- | Área de la célula: 0,008 m<sup>2</sup>

El cálculo de la potencia de salida está dado por la expresión  $P = V \times I$ . Los gráficos V-I que se pueden trazar de esta forma, pueden ser útiles en la comprensión del comportamiento del módulo y pueden ayudar al equipo a seleccionar un motor que coincida con la potencia proporcionada por el módulo, o ajustar el valor de la tensión de alimentación del motor para un determinado valor de irradiación a lo largo del día solar.

## I Módulo fotovoltaico (2/2)

### Banco de ensayo

Para probar el carrito con el módulo fotovoltaico se puede utilizar una fuente de luz artificial entre 100 y 350 W, dependiendo de la proximidad (mejor halógena que incandescente) para conseguir una potencia nominal de salida de 6 W.

Al recurrir a este tipo de test, las células deben tratarse con cuidado, pues el calor de la lámpara puede calentar la superficie transparente protectora y deformarla. Además, esta superficie debe estar limpia y seca, de polvo y humedad, para no disminuir su transparencia.



### Modificación de la tensión de alimentación

Las características constructivas de cada coche (peso, resistencia al aire, fricción, motor, etc.) puede determinar cuál es la tensión de alimentación más adecuada para el motor. Es posible (y permitido por el reglamento) explorar esta posibilidad técnica y usarla en la competición, variando la tensión de alimentación entre prueba y prueba.

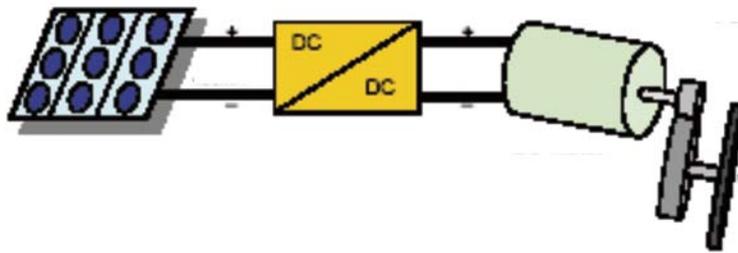
### Cuidados a tener

Se debe tener cuidado en la manipulación de las células fotovoltaicas pues son frágiles y se rompen fácilmente (causando discontinuidades en las soldaduras e inutilizándolas). Si se opta por soldar los cables a los terminales de las células, es preciso tener cuidado para evitar que el soldador esté demasiado caliente o que se mantenga en contacto durante demasiado tiempo, lo que podría afectar a las uniones soldadas.



## I Motor, ejes, correas y engranajes (1/2)

### Esquema de montaje



### Test de motores

Para efectuar una comparación del funcionamiento entre varios motores se puede utilizar dos métodos:

- I Utilizar un dinamómetro para medir la potencia del eje del motor, con o sin engranajes
- I Utilizar un wincher improvisado y diversos pesos que el motor intentará levantar a una determinada altura.



### Especificaciones del motor (9 a 12 VDC)

A modo de ejemplo, las características del motor eléctrico utilizado en la edición del Concurso Solar Padre Himalaya en 2004, fue:

- I Motor eléctrico de 12VDC con caja reductora marca MA-BUCHI, modelo FA/FL 130
- I Regímenes de rotación (1) 17500 rpm (consumo 0,12 A); (2) 12400 rpm (consumo 0,34 A)

Par a 12400 rpm: 0,10 Ncm  
 Potencia: 1,26 W; eficiencia: 30%  
 Peso: 18 g  
 Caja reductora, vel. Máx.: 16:1, Media 58:1, Baja 203:1



## I Motor, ejes, correas y engranajes (2/2)

Existen varios modos de transmisión a las ruedas:

1. Por piñón.
2. Por cremallera.
3. Por correas.

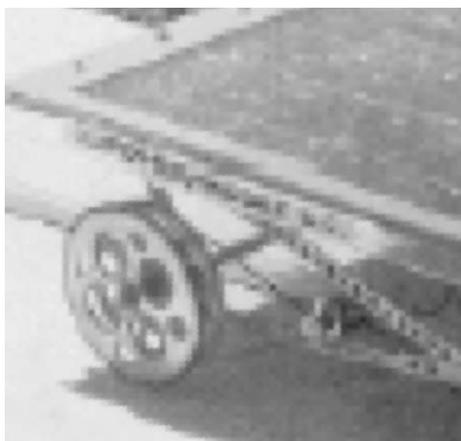
1.



2.



3.

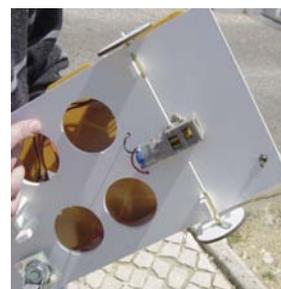


## I Ideas para trabajar la carrocería, estructura y chasis, guías, ruedas, etc. (1/3)

### Innovación sí, pero...

#### I MPPT – Maximum Power Point Tracking (clase C)

Utilizar un circuito electrónico unido a la salida del módulo fotovoltaico, de forma que éste proporcione una mayor potencia eléctrica en diferentes condiciones de irradiación solar (baja irradiación) adaptada a la tensión de alimentación que el motor precisa para que el carro alcance la máxima velocidad. ¿Complicado? No, en el arranque del coche se exige al motor la máxima potencia y una baja tensión. A medida que la velocidad aumenta la tensión también aumenta, alcanzado un máximo, que es característico del motor. Por otro lado, el módulo fotovoltaico requiere una atención particular, puesto que funciona mejor con una tensión nominal de 12 VDC. Con el MPPT se logra que el módulo proporcione la máxima potencia correspondiente a la tensión de alimentación más conveniente para el mejor funcionamiento del coche.



#### I Espejos

El recurso de los espejos fue una de las innovaciones utilizadas en las primeras carreras con el objetivo de aumentar la irradiación solar que llega a las células. Parece no haber experiencias positivas: si bien existe un pequeño aumento de potencia, el rozamiento provocado por el peso acumulado y la resistencia al viento descartan esta opción.



#### I Paneles inclinados

El intento de maximizar la potencia eléctrica a partir de la optimización del ángulo de incidencia de la irradiación solar, sacando partido de la inclinación del panel, puede ser un gran obstáculo para la competición en una pista con forma de "8", puesto que el coche está sujeto a un cambio de dirección.



## I Ideas para trabajar la carrocería, estructura y chasis, guías, ruedas, etc. (2/3)

### Innovación y competición con un coche solar

Se presentan a continuación algunas pistas para el óptimo diseño y funcionamiento del coche fotovoltaico. Éstas están tomadas de registros y experiencias de carreras anteriores.

#### I Precisión técnica

- I Tal vez sea el factor más importante.
- I Mejor construcción significa mejor precisión técnica.
- I Engranajes ajustados y precisos.
- I Sistemas de dirección con tolerancias bien ajustadas a la guía.
- I Chasis ligero y con rigidez suficiente para rodar bien por la pista.



#### I Poco peso

- I Materiales resistentes y ligeros.
- I Diseños simples de carrocería y chasis

#### I Ruedas con rodamientos de bolas

- I Uso de ruedas con pequeños rodamientos de bolas (cojinetes).
- I Uso de lubricante (silicona) antes de cada carrera.

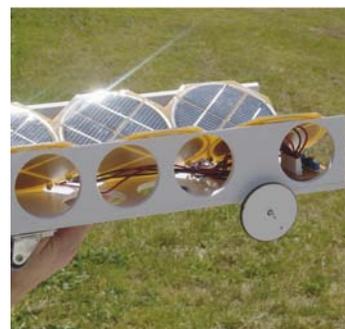
#### I Dirección

- I Uso de pequeños rodamientos en el sistema de dirección.
- I Uso de guías principales delante y pequeñas guías detrás.
- I Ajuste de las guías traseras para estabilizar el vehículo y alinearlos a las guías delanteras.
- I Reducir el efecto "aleta" de la parte trasera del coche.
- I Efecto de compensación en las curvas semejante a un diferencial.

## I Ideas para trabajar la carrocería, estructura y chasis, guías, ruedas, etc. (3/3)

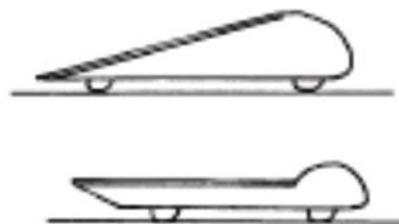
### I Ruedas

- I Diámetros pequeños, duras, adherentes y estrechas.
- I Neumáticos largos y blandos no significan mejor tracción.



### I Motor

- I Relación óptima entre la tensión de salida del módulo fotovoltaico y la corriente de alimentación del motor.
- I Relación óptima entre la potencia del módulo fotovoltaico y la del motor.
- I Relación óptima entre la variación de las condiciones de irradiación solar y el consumo eléctrico del coche.



### I Voltaje producido por el módulo fotovoltaico

- I Ajustar el módulo fotovoltaico para diferentes configuraciones del voltaje de salida.
- I En condiciones de irradiación solar reducida, combinar la tensión de salida que más se ajuste al funcionamiento del motor.

### I Refrigerar el panel

- I Existen algunos relatos de equipos que refrigeran el módulo fotovoltaico en hielo inmediatamente antes de iniciar la carrera.



### I Aerodinámica

- I Mejorar la aerodinámica del carro a partir de pequeños detalles como la posición del módulo, de los paneles laterales, de la posición de las ruedas, etc.
- I Probar el carrito en un túnel de viento (fabricado en la escuela o accesible en Universidades o Institutos Superiores), para mejorar el coeficiente de arrastre a velocidades más elevadas.

## I Pista “Olimpiada Solar” (1/2)

---

### 1. Forma y dimensión de la pista

Para la realización de la Olimpiada Solar se utilizará una pista en forma de “8” para uso exterior, inspirada en el Reglamento de la Australian-International Model Solar Challenge (AIMSCC), con dos guías de rodaje, para competir dos vehículos al mismo tiempo. La pista dispone de un puente en la zona de cruzamiento (parte baja) como se muestra en el diagrama, situación que se presenta como un desafío adicional para los competidores, dado que los coches pasarán por una zona oscura durante un pequeño instante y tendrán que subir hasta una cota de cerca de 300 mm. de altura. La forma de la pista está caracterizada por tener 3 curvas, dos con radio de curvatura de aproximadamente 5 m. (A1 y A2) y una con un radio de curvatura de 23 m., además de una recta de 22,8 m. El ancho de la pista es de aproximadamente 1 m. y la longitud total de 64 m., teniendo los carros que completar una vuelta hasta la línea de meta.

### 2. Inclinación

Las secciones que se cruzan en el puente tendrán una separación mínima de 300 mm. Las pendientes varían entre un 6% y un 12%.

### 3. Construcción

La pista está construida de forma que se asegure una superficie lisa con dos vías paralelas, cada una con una guía de canaleta en perfil cuadrado de PVC o equivalente (ver diagrama 2, en anexo), con dimensiones nominales exteriores de 20x20 mm., debidamente pegada al piso de madera de contrachapado, que servirá como guía para el coche por el exterior de la canaleta. Como la pista está montada por secciones (rectas y curvas), se compensarán los desalineamientos que necesariamente podrán existir en la junta de los topes de las guías, introduciendo piezas de unión de metal entre los extremos de la canaleta. Esta corrección puede alterar el ancho de la guía (+ 5 mm), con lo que habrá de tenerse en cuenta si el coche fuera guiado mediante guías exteriores. La Organización del evento se asegurará de que los ajustes en la nivelación de los elementos de la pista, tanto en horizontal como en vertical, sean mínimos. Si en opinión de la Organización, algún coche participante fuera perjudicado por algún defecto sustancial en la pista, se subsanará el defecto permitiendo al vehículo realizar la carrera tan pronto como sea posible.

## I Pista “Olimpiada Solar” (2/2)

---

### 4. Posición de partida

Los coches iniciarán la carrera desde la posición más alta del circuito, en el sentido que se decida, con lo que serán colocados en la posición de arranque (interruptor conectado), apoyados en la puerta de salida que será levantada por uno de los comisarios de la prueba cuando se dé la señal de salida.

### 5 Posición de llegada

El coche ganador se determinará a través de un dispositivo electrónico sincronizado mediante un rayo infrarrojo, con un emisor y dos receptores, uno para cada lado de la pista u otro sistema equivalente. El rayo y los detectores estarán alineados horizontalmente, aproximadamente 50 mm. encima de la pista o 10 mm por encima de la guía. En raras ocasiones, el propio diseño del coche ganador puede introducir pequeños errores en los tiempos registrados. Para prever este tipo de fallos de los equipos, la Organización contará con comisarios de pista equipados con cronómetros para el registro de los tiempos invertidos. El coordinador de la prueba actuará en caso de situaciones de duda respecto al tiempo o a la posición final de cualquier coche, no habiendo lugar a cualquier apelación contra esta decisión.

### 6. Procedimiento de detención-bloque de frenado

En las pruebas de aceleración se autoriza cualquier procedimiento de detención de los coches (normalmente un parachoques de poliestireno o un túnel de sombra en cartón). En las pruebas de clasificación, la organización podrá usar un bloque de espuma de poliestireno de 400+/-10 mm de largo, 250+/-5mm de ancho y 70+/-5 de alto, con un peso de aproximadamente 250 g. para parar los coches, después de cruzar la línea de meta. Los bloques presentarán un surco, de 18 a 20 mm. de ancho e igual alto, de manera que puedan deslizar sobre la guía sin trabarse. Los bloques se colocarán en el final de la primera curva (A1), aproximadamente a 32m. de la línea de salida. Los bloques serán manipulados en la pista por los comisarios de la prueba, después del paso del coche por la línea de meta. Cuando el coche choque contra el bloque de frenado deberá empujarlo hasta que se frene. Los coches deberán ser contruidos de forma que aguanten un número elevado de colisiones durante la prueba. No se permitirá la utilización de otro medio de frenado de los coches (p.e. dejando caer sobre él un paño oscuro) en las pruebas de clasificación.

## I Especificaciones de la construcción del coche (1/4)

### 1. Módulo solar fotovoltaico y estructura de soporte

Al conjunto de células fotovoltaicas conectadas eléctricamente entre sí se le denomina módulo fotovoltaico. El apoyo o base de sustentación de las células fotovoltaicas (módulo fotovoltaico) se denomina estructura de soporte. Esta estructura deberá ser totalmente móvil y formar parte del coche, pero no deberá formar parte del chasis o de los dos paneles laterales identificadores, definidos a continuación. La estructura de soporte deberá tener un interruptor on/off y podrá utilizarse para modificar manualmente el voltaje del motor eléctrico. No se permitirá la instalación o utilización de sistemas electrónicos, mecánicos, ópticos, radiocontrolados o cualquier combinación de éstos, para alterar la tensión de alimentación del motor. La altura entre la superficie de la pista y la parte inferior de la estructura no podrá ser inferior a 75 mm.

### 2. Chasis

El prototipo deberá tener un sistema rígido, independiente, separado del módulo fotovoltaico. Esta es la parte del coche que será verificada para garantizar el cumplimiento de las reglas, debiendo tener una resistencia adecuada para soportar el motor eléctrico, los paneles transversales de identificación y la transmisión entre el eje del motor y las ruedas. El chasis deberá presentar una superficie horizontal de al menos 400 cm<sup>2</sup>, en la que se encontrarán todas las uniones y accesorios eléctricos.

### 3. Carrocería

La carrocería deberá presentar la forma más aerodinámica posible cuando el carro se mueva en la pista. Debe incluir obligatoriamente los dos paneles laterales, el panel transversal y el chasis.

### 4. Dos paneles laterales

Deben colocarse lateralmente en la carrocería dos paneles informativos para identificar el número de competición (atribuido por sorteo por la Organización), el nombre del carro ( o equipo), el nombre del centro y exhibir los posibles patrocinios y apoyos. Éstos deben ser fácilmente visualizados por los espectadores cuando el carro esté en competición. La finalidad de estos paneles es principalmente, la identificación en la distancia del nombre y número de cada coche. Cada panel lateral debe tener al menos 200 cm<sup>2</sup> de superficie y la altura mínima debe ser 75 mm.

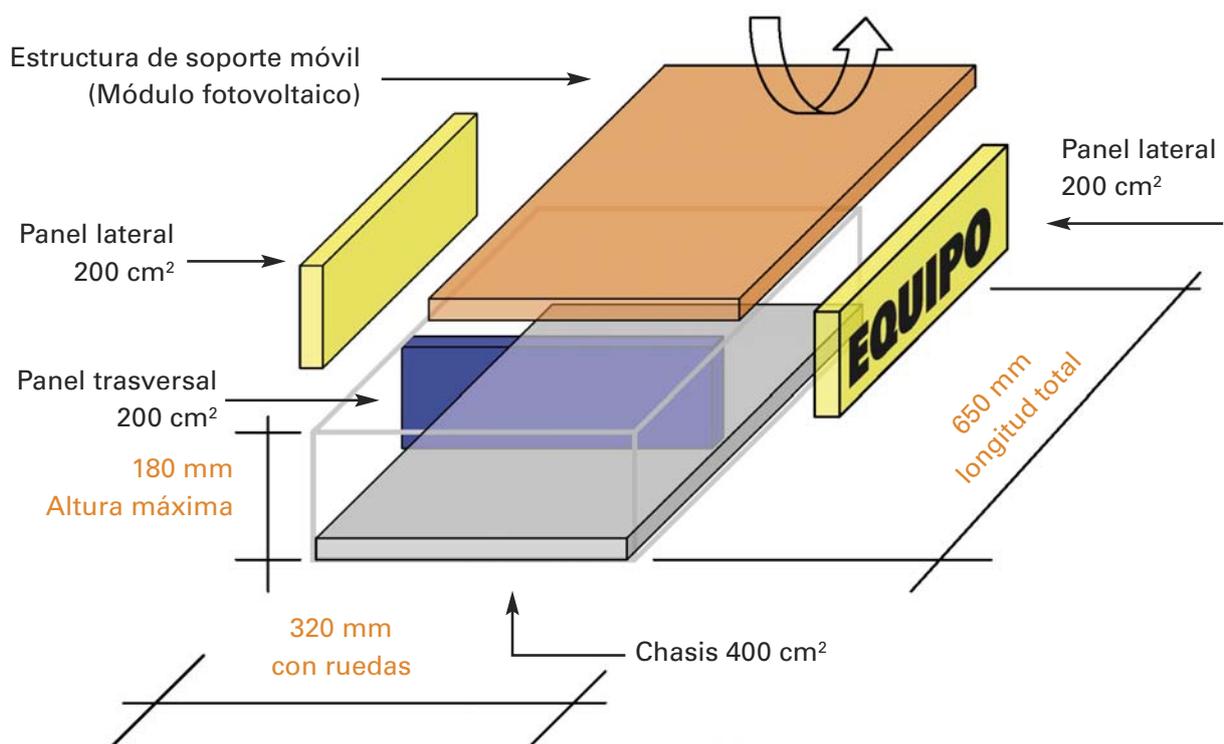
## I Especificaciones de la construcción del coche (2/4)

### 5. Nombre del centro y del equipo

Cada equipo debe escoger un nombre para el coche, que junto al nombre del centro (si es posible, abreviado) deberá figurar en los paneles laterales, con letras de 40 mm. de altura, visibles durante el transcurso de la competición.

### 6. Panel transversal

Debe montarse un panel vertical (transversal) de la anchura del coche, perpendicular a la dirección del movimiento ( $90^\circ \pm 5^\circ$ ), a través del que el aire no podrá pasar, fabricado a partir de cualquier material rígido como madera, cartón, plástico, etc. Con esta norma se pretende que los equipos proyecten y construyan un prototipo con una aerodinámica más próxima a la de un coche y no una tabla con ruedas. Si el panel no tiene forma rectangular, puede estar adaptado al forma del cuerpo del coche, pero debe respetar el área de  $200 \text{ cm}^2$ . Si el coche está formado por un cuerpo continuo (p.e. espuma de poriestireno, bloque de madera, etc.) entonces, la sección transversal de mayor tamaño debe tener una superficie igual a  $200 \text{ cm}^2$ . los equipos deben proporcionar los cálculos efectuados para demostrar esta regla a los comisarios de la prueba.



## I Especificaciones de la construcción del coche (3/4)

### 7. Interruptor ON/OFF

El coche debe tener un interruptor de dos posiciones (ON/OFF) para desconectar eléctricamente el panel fotovoltaicos del motor y colocar el coche en la posición de salida. La utilización de otro tipo de conectores (pinzas de cocodrilo, etc.) no serán considerados interruptores válidos y como tal no podrán ser utilizados. Este interruptor es muy importante al inicio de cada prueba, principalmente cuando el coche se coloca en la línea de salida. El interruptor debe estar visible para que el comisario de prueba pueda accionarlo para dar la salida (es preferible situarlo en la parte de abajo que en la de arriba).

### 8. No se permitirán modelos comerciales

Los prototipos en competición deben ser el resultado del trabajo del equipo que lo diseña y lo construye, no pudiendo utilizarse chasis o partes del cuerpo de modelos comerciales de coches construidos en serie. No se incluyen en esta norma las piezas o componentes tales como engranajes, ruedas, suspensiones, neumáticos o equivalentes. En casos de duda es preferible consultarlo a la Organización para su aprobación previa.

### 9. Dimensiones máximas

Las dimensiones del coche, que serán verificadas por los jueces, tiene como máximos:

- I Longitud total del coche: 650 mm.
- I Altura máxima: 180 mm.
- I Ancho (incluidas ruedas): 320 mm.

### 10. Fuente de energía solar

El coche estará alimentado por la conversión eléctrica de la energía solar producida mediante un conjunto de células fotovoltaicas (o un módulo fotovoltaico construido), que deben ser de silicio monocristalino, policristalino o amorfo.

La potencia máxima proporcionada por el módulo fotovoltaico estará limitada por el tipo de silicio utilizado así como por las dimensiones máximas para el coche establecidas por el reglamento.

## I Especificaciones de la construcción del coche (4/4)

### 11. Sistemas de almacenamiento de energía

No están permitidos los sistemas de almacenamiento de energía de origen eléctrica, mecánica o química, con excepciones de condensadores inferiores a 1 faradio relacionados con la alimentación del motor. El comisario de prueba se reserva el derecho de descargar el condensador inmediatamente antes de cada prueba.

### 12. Motor

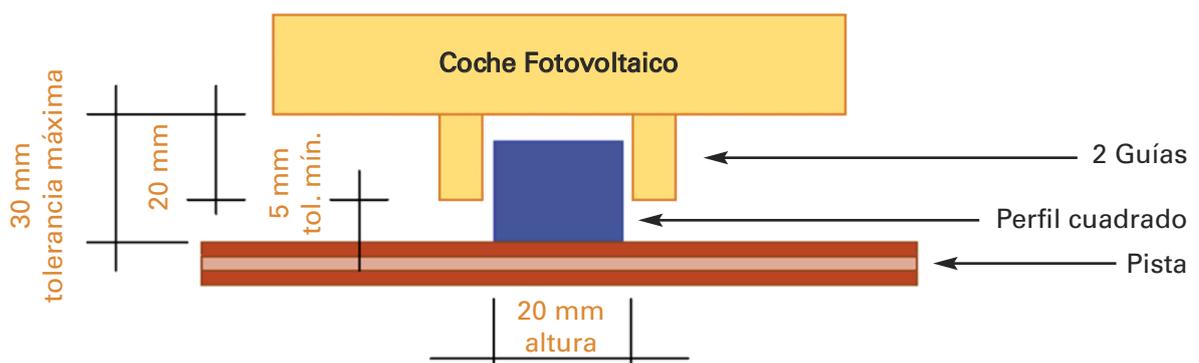
Se recomienda la utilización de un motor eléctrico de corriente continua, de 12VDC, de elevada rotación (12000 rpm) preparado para ser fácilmente conectado a una caja reductora (caja de velocidades).

### 13. Ruedas

El diámetro de las ruedas no está limitado. Para evitar dañar la pista, no estarán permitidas las ruedas de bordes afilados, debiendo respetarse el mínimo de 1 mm. de huella o tener un radio de curvatura no inferior a 0.6 mm. (diámetro 1,2 mm.) de la superficie de rodadura. Uno de los detalles técnicos que serán valorados en la evaluación de la creatividad del prototipo es la utilización de un sistema activo de guiado.

### 14. Guía de dirección

Cada coche debe incorporar los medios de dirección necesarios para acompañar la guía de polietileno de sección rectangular y dimensiones 20 x 20 mm., sujeta al piso a lo largo de la pista. El sistema de dirección debe proyectarse para funcionar de acuerdo con el esquema adjunto, pudiendo presentar una tolerancia de ajuste entre 5 y 30 mm. encima de la superficie de la pista, para evitar que el carro descarrile.



**Instituto Tecnológico de Canarias, S.A., 2007**

**Traducción de la “Guía da Energia Solar – Concurso  
Solar Padre Himalaya”  
SPES – Sociedad Portuguesa da Energia Solar  
ARENA- Agência Regional da Energia da Região  
Autónoma dos Açores**

**[www.renovae.org/olimpiadasolar](http://www.renovae.org/olimpiadasolar)**

**[www.itccanarias.org](http://www.itccanarias.org)**