

# El impulso

## ¿Algún día nos desplazaremos en autos solares?

Por Roberto Lara. Fotos de la escudería Tonatiuh.

**A**l amanecer, los deslumbrantes rayos del sol hicieron brillar la carrocería plateada, mientras los amplísimos pastizales y la tierra roja invitaban al "Tonatiuh" a hacer girar sus ruedas sobre la recta carretera.

Estaban en la carrera *World Solar Challenge '96* de Australia, en la que participó el primer auto solar mexicano de competencia. Su nombre proviene de la religión mesoamericana, en la que Tonatiuh era el dios nahua del sol de la quinta y última era.

Adentrándonos en el auto, vimos que su funcionamiento es muy interesante. Es solar y eléctrico a la vez. Para impulsarse, cuenta con un panel fotovoltaico, ocho metros cuadrados, está hecho de 852 celdas de silicio policristalino del 13% de eficiencia, marca Kyocera, de fabricación japonesa. Cada una mide un decímetro cuadrado.

El panel está compuesto por ocho submódulos conectados en serie y genera una potencia de 950 vatios, lo equivalente a una secadora de pelo, en su máximo aprovechamiento del sol (a la hora del cenit). Es orientable, por lo que la superficie de las celdas puede girarse hacia la posición del sol según la hora del día.

Las celdas recargan un banco de ocho baterías (el número de éstas varía según el diseño de cada vehículo) de plomo-ácido, de 12 voltios cada una. Aunque en aspecto son iguales a las de un automóvil común, las del "Tonatiuh" son de descarga profunda, lo que significa que pueden vaciarse casi completamente y aun así dar una potencia elevada.

Los cables del auto son semiconductores de alta eficiencia, aproximadamente cinco por ciento más que un cable normal. Cada metro cuesta más o menos U.S. \$200, porque llevan un recubrimiento de plata y otros aditamentos especiales.

El motor es eléctrico, de imán permanente de tierras raras, sin escobillas. Diseñado para autos eléctricos, es muy avanzado, de corriente directa (DC), dos polos, 10 caballos de fuerza, 7.2 kilovatios de potencia y una velocidad de operación óptima de aproximadamente 8.000 rpm (80 kph). Este motor, mientras más rápido vaya, puede alcanzar el 96% de eficiencia. Sin embargo, debido al diseño, al peso y al tipo de relación de engranaje que lleva el Tonatiuh, si

éste desarrollara 8.000 rpm consumiría más energía.

El vehículo tiene un controlador del motor, unos cerebros llamados rastreadores de potencia pico (*peak power trackers*) y el arnés de conexión.

El controlador del motor lo protege y regula sus diversas funciones, como la reversa, el freno regenerativo y la velocidad. Los rastreadores de potencia pico administran la corriente y son fundamentales para la distribución de energía del automóvil. Reciben la que el panel capta del sol, y por medio de varios embobinados, aumentan la potencia y la mandan al motor. Esto ocurre cuando el automóvil avanza a 50 kph (31 mph), usando solamente energía solar, sin emplear la almacenada en las baterías.

Cuando el vehículo va más despacio sobra energía, misma que los rastreadores mandan a las baterías. Sin embargo, cuando va a rebasar o quiere ir más rápido de 50 kph y la energía del sol no es suficiente, los rastreadores toman de los acumuladores la que falta.

Su velocidad máxima es de 115 kph (71.4 mph), usando toda la energía del sol y las baterías.

Cuenta también con un dispositivo eléctrico, diseñado por la escudería Tonatiuh, que funciona como caja de dos velocidades, alternando la eficiencia del motor. Da mayor potencia en las subidas y más velocidad en las rectas. Está formado por cuatro relevadores que conmutan, mediante unos platinos activados por un interruptor, los devanados del motor, cambiando así la velocidad según se requiera.

El interior de la cabina semeja el de un auto convencional, con volante para mover las ruedas, acelerador de pie y manual, más preciso, llamado control de velocidad de crucero.

Este último permite pasar de la aceleración del pedal a una tipo potenciómetro manual. La razón es que deben regular la velocidad con mucha exactitud, pues estos autos tienen que mantener velocidades muy constantes en la carretera y adaptarse a las pendientes del pavimento.

El panel de instrumentos del vehículo está formado por un amperorímetro, o kilovatorímetro, que permite saber el consumo de tres cosas: los kilovatios-hora, el voltaje total y los amperes-hora. Este instrumento es el más importante,

porque informa si el auto está consumiendo energía solar o de las baterías; equivale al medidor del nivel de gasolina. Es como una balanza que debe marcar ceros; cuando está así, sólo consume energía del sol, sin ganancia ni pérdida para las baterías. Si el auto avanza a una velocidad menor a los 50 kph, hay ganancia y aparecen números positivos, lo que indica que se están almacenando amperes. Cuando consumen de las baterías aparecen números negativos.

Casi siempre la estrategia de competencia es conservar la balanza en -1. Si al subir una pendiente el indicador comienza a bajar, entonces disminuyen la velocidad para compensar y obtener de nuevo una lectura adecuada. El auto seguirá subiendo, aunque más despacio.

Otro instrumento es un medidor de revoluciones por minuto, que también es usado como velocímetro. La relación de la catarina de rpm a la velocidad es casi de uno a uno, lo cual indica que si van a 5.000 rpm, avanzan a 50 kph; ésto les permite saber la velocidad de desplazamiento.

El "Tonatiuh" tiene un sistema de telemetría para comunicarse con una camioneta de apoyo. Con éste analizan el voltaje y la corriente que se consume, la temperatura del motor, la fricción en las ruedas, si es que existe, la cantidad de energía que va dando el panel fotovoltaico y si hay pérdidas en algunos componentes que puedan ser de riesgo. Con una computadora y gráficas analizan el desempeño del vehículo, para que no se salga de sus parámetros estratégicos y cuando se sale, se comunican con el piloto y le avisan, para que baje la velocidad o tome otra medida.

Su carrocería y chasis están hechos de materiales compuestos, principalmente Kevlar y fibra de carbono, sin miembros tubulares. Estos materiales son usados comúnmente en los autos de carreras como los Fórmula 1 o Fórmula Indy. Los brazos de la suspensión, de perfil aerodinámico, están hechos de una aleación de acero al cromo-molibdeno, más dura que la convencional, lo que permite que los calibres sean más delgados, disminuyendo el peso de la pieza.

