

# OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE UN VEHÍCULO PROTOTIPO DE BAJO CONSUMO PROPULSADO CON ETANOL. DESDE EL MODELO CAD HASTA LA FABRICACIÓN.

Colomer, V.; Sánchez, A.<sup>(p)</sup>; Sánchez, S.; Martínez, A.V..

## Abstract

The Institute for the Manufacture and Automated Production of the Universidad Politécnica de Valencia has designed and made a low consumption vehicle propelled with the bio-ethanol. Following, the process of design, the manufacture of the molds and later lamination in carbon fiber of the body and self supporting frame, are shown.

Three dimensional design process has been fulfilled with CAD's program Rhinoceros 4.0. The above mentioned program has been chosen for being a basic tool in surfaces generation surfaces, which has allowed to generate an original design for our vehicle.

MasterCam has been used In manufacturing molds process in order to transform Rhinoceros designs in a numerical control program necessary for the machining center.

Finally the molds preparation and the body and self supporting frame lamination in carbon fiber have been made.

*Keywords: Ethanol, CAD, CAE.*

## Resumen

El Instituto para la Fabricación y Producción Automatizada de la Universidad Politécnica de Valencia ha diseñado y fabricado un vehículo de bajo consumo impulsado con el bio-combustible etanol. A continuación, se muestra el proceso de diseño, la fabricación de los moldes y el laminado posterior de la carrocería y el bastidor autoportante en fibra de carbono.

El proceso de diseño en tres dimensiones se ha realizado con el programa de CAD Rhinoceros 4.0. Se ha elegido dicho programa por ser una herramienta básica en la generación de superficies, que ha permitido generar un diseño original para nuestro vehículo.

En proceso de fabricación de los moldes se ha utilizado el programa MasterCam para transformar las formas realizadas en Rhinoceros en un programa de control numérico necesario para el centro de mecanizado.

Por ultimo se ha procedido a la preparación de los moldes y el laminado de la carrocería y el bastidor autoportante en fibra de carbono.

*Palabras clave: Etanol, CAD, CAE.*

## 1. Introducción

Los investigadores del Instituto de Diseño para la Fabricación y Producción Automatizada de la Universidad Politécnica de Valencia han diseñado y fabricado un vehículo de bajo consumo impulsado con el bio-combustible etanol. Dichos investigadores han formado el

equipo EPS Alcoy Eco-Marathon, que ha tomado parte en las ediciones 2.006 y 2.007 de la competición internacional European Shell Eco-Marathon que organiza la petrolera Shell.

Dicha competición consiste en recorrer el mayor número de kilómetros con el mínimo consumo. Los vehículos deben realizar un recorrido de 25'272 Km en un tiempo de 50 minutos y 34 segundos como máximo a una media por tanto de 30 Km/h en el circuito permanente de Paul Armagnac de Nogaro (Francia).

## 2. Objetivos

Después del desarrollo del vehículo de la temporada 2.006 (Fig. 1) y su participación en la European Shell Eco-Marathon, en la temporada 2.007 se tomo la decisión de realizar otro vehículo en este caso se utilizó fibra de carbono para la fabricación del mismo.



Figura 1. Vehículo tomando parte en la European Shell Eco-Marathon 2006.

Se marcaron los siguientes objetivos para el vehículo de la temporada 2.007:

- Desarrollo de un vehículo con un coeficiente aerodinámico inferior al de la temporada 2.006.
- Que las ruedas delanteras fueran integradas en la carrocería.
- Que la posición del piloto fuera la más ergonómica posible, dentro de las posibilidades que dan este tipo de vehículo.
- Que el diseño permitiera la fabricación de dos moldes uno para la parte superior y otro para la parte inferior del vehículo.
- Que la carrocería inferior incluyera los elementos de seguridad y por tanto fuera autoportante sin un bastidor adicional de otro material distinto a la fibra de carbono.
- Que el nuevo vehículo cumpliera con las especificaciones del reglamento de la European Shell Eco-Marathon 2.007.
- Que el programa utilizado en el diseño del nuevo vehículo permitiera la posterior generación de los programas de mecanizado para la máquina de control numérico que realizara los moldes para la fabricación de la carrocería.

### 3. Metodología

Describiremos aquí los diversos procesos llevados a cabo para el diseño y fabricación del vehículo que se han descrito en el apartado 2.

#### 3.1 Proceso de diseño en el programa de CAD Rhinoceros 4.0.

En primer lugar se debió tomar la decisión de en que plataforma de CAD debíamos realizar el diseño del vehículo, después de barajar varias posibilidades se tomo la decisión de utilizar Rhinoceros 4.0 dado que este programa aúna las siguientes virtudes:

- Facilidad de uso y aprendizaje avanzado, respecto a otras plataformas (CATIA, Ideas, Pro-Engineer, Unigraphics, etc).
- Capacidad para la generación y modificación de superficies de forma rápida y sencilla.
- Transferencia del modelo a programas de mecanizado.
- Rápida generación de renders virtuales que nos permitan elegir el diseño más adecuado.

Después de elegir el programa se procedió a definir las medidas básicas del vehículo (distancia entre ejes, vía delantera, altura del habitáculo, distribución de pesos, etc.), con estos datos se inicio el diseño del vehículo realizando distintos bocetos (Fig. 2 y 3) que nos permitieran tomar la decisión de cual iba a ser el modelo a utilizar.

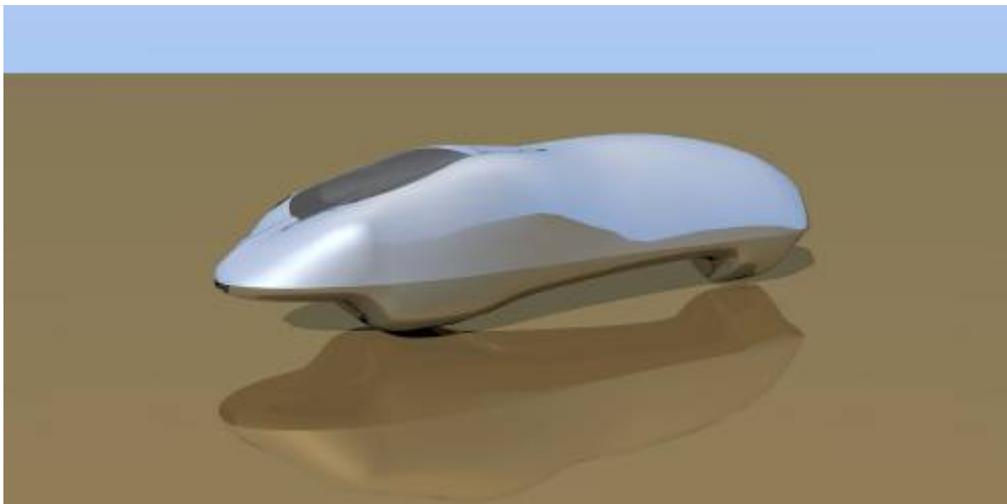


Figura 2. Boceto en 3D de vehículo de bajo consumo.

De entre los modelos de la Figura 2 y 3 se tomo la decisión de desarrollar el diseño de la Figura 3 adaptando todos los elementos que se indicaron en el apartado 2 (Figura 4).

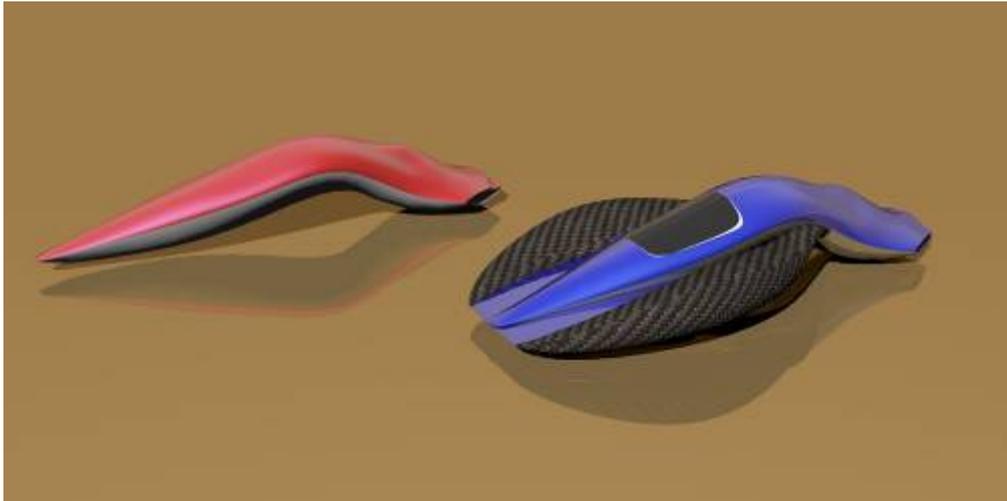


Figura 3. Boceto en 3D de vehículo de bajo consumo.

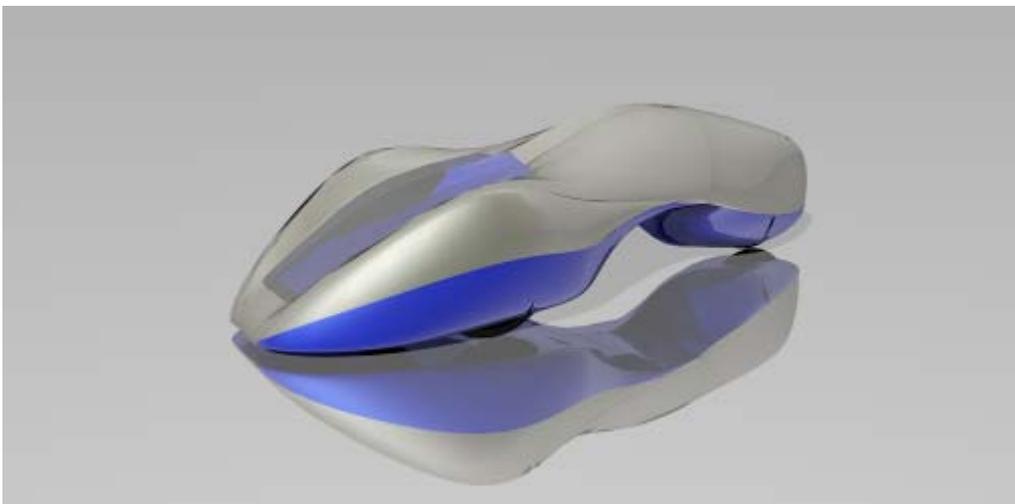


Figura 4. Diseño del vehículo definitivo.

### 3.2 Mecanizado y preparación de los moldes.

El diseño del vehículo se transfirió al software de generación de programas de control número para mecanizado Master-CAM, dicha transferencia se realizó a través del formato "Iges". Se empleó una fresadora de control numérico de la Empresa Alcoyana Foradia para la realización del mecanizado de los dos moldes.

Dichos moldes se generaron en espuma de poliuretano y después de su mecanizado, fueron preparados para la laminación de la fibra de carbono en su interior, lijando las superficies de forma que no existiera ninguna irregularidad y que el desmoldeado fuera adecuado. Se aplicaron varias capas de diversos tipos de masillas y ceras.



Figura 5. Molde mecanizado y preparado para la laminación de la parte superior de la carrocería.

### 3.3 Laminado de la carrocería.

Después del proceso de lijado y encerado del molde se procedió a la laminación de la carrocería con varias capas de fibra de carbono y resina vinil-éster orientadas de forma que aumente la resistencia de la carrocería fundamentalmente en la zona donde se va ubicarse el motor (Fig. 6 y 7).



Figura 6. Molde inferior laminado.



Figura 7. Molde superior laminado.

#### 4. Resultados

El resultado final (Fig. 8) es un vehículo cuya carrocería autoportante pesa menos de 4 kilos y que ha aumentado las posibilidades de un gran registro en la carrera de bajo consumo Shell Eco-Marathon. La temporada 2.008 se volverá a utilizar este modelo en el cual se están optimizando otros aspectos como el motor y la optimización de la conducción de nuestras pilotos en el circuito de Cheste en Valencia.



Figura 8. Vehículo ensamblado.

#### 5. Conclusiones

La utilización de programas de CAD con posibilidad de modificación de las superficies generadas de forma sencilla, es fundamental para el desarrollo de un proyecto como el que se ha llevado a cabo por nuestro equipo. La transferencia de dichos modelos a otros programas y su empleo posterior para el mecanizado de moldes o piezas simplifica el proceso de fabricación del modelo final.

El proceso de generación del modelo llevo a nuestro equipo un total de 2 meses y la realización de los moldes y su posterior preparación 2 semanas, con un tiempo para la laminación de 4 días. Por tanto el tiempo total empleado en la fabricación fue inferior a un mes. Esto da idea cual es la rapidez y flexibilidad que el empleo de estas técnicas da a nuestras industrias.

#### Referencias

[1] "General Rules and Regulations 2008", Shell Eco-Marathon, 2007.

#### Agradecimientos

Queremos agradecer la colaboración para el desarrollo de este proyecto a los Patrocinadores del Equipo EPS Alcoy Eco-Marathon, dado que sin su soporte económico y material no hubiera sido posible la realización de este proyecto.

Así mismo a todos los miembros del equipo EPS Alcoy Eco-Marathon fundamentalmente a los alumnos miembros, sin cuya desinteresada colaboración este proyecto no hubiera sido posible. En especial en lo referente al diseño del vehículo a Octavio Asensio Jiménez.

Al Circuit de la Comunitat Valenciana Ricardo Tormo por su inestimable colaboración en la realización de nuestros entrenamientos.

**Correspondencia** (Para más información contacte con):

Vicente Colomer Romero.

Universidad Politécnica de Valencia.

Instituto de Diseño para la Fabricación y Producción Automatizada.

Plaza Ferrandiz y Carbonell, 2 03801 Alcoy (Alicante-España).

Phone: +34 966 52 85 75

Fax: + 34 966 52 84 09

E-mail: [vicoro@mcm.upv.es](mailto:vicoro@mcm.upv.es)