

## UPM-KRTEAM: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE KART DE COMPETICIÓN

**Rafael Cascón, Mathieu Legrand, Kevin Álvarez, Luis Miguel Rodríguez, Francisco Santos, Juan Manuel Rodríguez, Alberto Sanchidrián, Fernando Gómez, Julián Pecharromán, Sara Gómez, Juan Manuel Orquín, Rafael Gómez**

Departamento de Ingeniería Mecánica, Química y Diseño Industrial  
e-mail: rafael.cascon@upm.es

**Resumen** *El proyecto es la continuación del iniciado el pasado año en el que un grupo de trabajo formado por alumnos de la ETSIDI (Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Diseño Industrial), con incorporaciones de alumnos de otros centros de la UPM, diseña y construye un Kart de 4 tiempos con la coordinación y tutorización de los profesores participantes. Tras el proceso de diseño desarrollado el pasado año, en el presente se ha llevado a cabo el ensamblaje de todos los elementos del vehículo, la puesta en marcha, las pruebas y finalmente la participación en una competición deportiva de resistencia.*

**Palabras clave:** Aprendizaje Activo - Aprendizaje Basado en Retos - Aprendizaje Colaborativo - Aprendizaje Cooperativo - Aprendizaje Experiencia I- Aprendizaje Orientado a Proyectos - Emprendimiento- Interdisciplinariedad - Trabajo en Equipo

### 1. Introducción

Hace 2 años se formó un grupo de trabajo formado por alumnos de la UPM bajo la tutela de algunos profesores de la ETSIDI. Tras la tarea de diseñar el Kart con motor de gasolina de 4 tiempos, la selección, adquisición y mejora del motor y la fabricación del chasis ya realizada anteriormente, el objetivo en el proyecto actual se fijó en la adquisición de los componentes necesarios para su completo ensamblaje que permitiera la realización de las pruebas de funcionamiento y optimización del kart ensamblado, así como de los ajustes pertinentes para mejorar sus prestaciones.

El objetivo último del proyecto era conseguir finalizar la primera competición “12 HORAS KARTPETANAS”, tal y como se pretendió desde el inicio. Puede destacarse la originalidad de este proyecto en el entorno universitario, al centrarse en una faceta muy singular del mundo del motor. A diferencia de otros grupos universitarios de ingeniería relacionados con el motor como *MotoStudent* o *FormulaStudent*, el *karting* representa una vía de gran popularidad con mayor accesibilidad, pero que no descuida contenidos en diseño, fabricación, adquisición de datos, reglajes dinámicos, motores de combustión o aerodinámica.

### 2. Desarrollo del trabajo

La organización del trabajo era responsabilidad del grupo de alumnos que preparó y distribuyó las tareas a realizar. Resulta destacable la capacidad del grupo para superar las múltiples complicaciones que fueron surgiendo durante el proceso.

El grupo debió seleccionar los componentes adecuados para el kart, ajustándose al presupuesto disponible, buscar y seleccionar los proveedores así como encargarse de la gestión de compras.

El grupo seleccionó un motor de 4T monocilíndrico de 389 cc, diseñó la transmisión con el eje trasero, el sistema de dirección y de frenado, así como el

sistema de aporte de combustible al motor. Estos trabajos multidisciplinarios han dado lugar a varios Trabajos de Fin de Grado por los alumnos integrantes del grupo, presentados con buenos resultados.

Durante el proceso de ensamblado, se enfrentó con el ajuste entre las dimensiones exactamente diseñadas, y las que presentaban los elementos reales, que obligaban a procesos de mecanizado, admisión de tolerancias y ajustes o dificultades surgidas por la adopción de diferentes normativas seguidas por los distintos proveedores.



**Figura 1:** Montaje de la transmisión y aporte de gasolina con bomba de vacío



**Figura 2:** Montaje definitivo en el kart de competición

Tras la finalización del kart y la puesta en marcha en el taller y en el recinto de la ETSIDI, se realizaron los rodajes en un circuito cerrado, en donde se pudo perfeccionar el montaje de la dirección, la transmisión y varios componentes del kart.

Cuando por fin se estimó adecuado el comportamiento del kart, y se podía esperar con razonable optimismo la participación en la competición "12 horas kartpetanas" se

realizó la inscripción, en la categoría de vehículos privados, subcategoría *serie*. Las condiciones exigidas por la organización eran:

- Chasis: libre elección. Homologado según CIK. Chasis de karts para karts de 2T. Uso obligatorio de pontón trasero y delantero.
- Motor: Automático de 4 tiempos. Monocilíndricos industriales sin manipulación. Cilindrada máxima de 420cc. Carburador de Serie. No se permite kart bimotor.
- Neumáticos: Marca APEXIS modelos H2 y H3
- Peso: El peso mínimo del conjunto Kart + Piloto deberá ser superior o igual a 175 kg.

Sin embargo en la misma semana de la carrera, durante los procesos de mejora que se estaban llevando a cabo se produjo un serio incidente con el kart en el circuito, afortunadamente sin daños para el piloto, pero suponían una importante falta de fiabilidad del conjunto del motor con la reductora y el embrague centrífugo y hacían inviable su participación en una carrera de resistencia.

Este grave contratiempo parecía suponer un importante fracaso en los objetivos del proyecto, pero a pesar de ello implicó al grupo a sobreponerse y demostrar que conseguía superar dificultades imprevistas, adaptándose a las condiciones existentes con tiempo apremiante. En el breve margen de tiempo disponible antes de la carrera se consiguió un motor honda GX-390 sin reductora, con embrague centrífugo externo, que se pudo ensamblar en el kart diseñado. Si bien el objetivo era la participación con el motor inicial, diseñado, seleccionado y mejorado por el grupo, la adaptación a las nuevas circunstancias, por otro lado muy habituales en el mundo del motor, fue de gran mérito.

Solventado ese gran escollo se pudo competir en la prueba de resistencia “12 horas Kartpetanas”, frente a equipos con gran experiencia y presupuestos considerablemente mucho más elevados que el que pudo disponer Krteam. La competición supuso un gran aprendizaje para el grupo, que pudo observar los desarrollos de los vehículos del resto de los equipos, sus técnicas, gestión de neumáticos y demás estrategias de carrera que pudieron además ir las aplicando durante la competición. Asimismo se produjeron distintos incidentes durante las 12 horas de carrera que amenazaron la permanencia del vehículo en la competición, aunque el equipo consiguió ir las superando con éxito.

Finalmente se logró terminar la carrera tras las 12 horas de competición en un quinto puesto, muy meritorio, que superaba los objetivos iniciales



**Figura 2:** El kart KRT001 llegando a meta y equipo KRTeam en el circuito de competición.

### **3. Resultados del aprendizaje**

En el desarrollo del proyecto, el grupo ha aprendido a trabajar en equipo, ha reconocido la importancia de definir funciones, tareas y responsabilidades en el seno del equipo para un funcionamiento eficiente, con lo que han adquirido una buena capacidad de gestión. La realización del proyecto ha fomentado afianzar los conocimientos adquiridos por los estudiantes en distintas materias de índole mecánico. En particular, han mejorado de forma notable sus competencias en los siguientes aspectos:

- Diseño y fabricación asistido por ordenador
- Uso de software para cálculo de esfuerzos en estructuras (especialmente chasis)
- Arquitectura y optimización de motores alternativos de combustión interna
- Dirección y suspensión
- Circuitos hidráulicos, funcionamiento, purga manual del circuito, para el sistema de frenado
- Tareas de gestión y organización

Además, el reto les ha permitido complementar la formación académica y profundizar sus competencias en varios campos.

### **4. Trabajo futuro**

Superado el objetivo de la participación y conclusión de la carrera, se pretende mejorar el kart diseñado con las lecciones aprendidas este año. Se quiere seguir participando en futuras competiciones con el motor y todos los componentes diseñados por el equipo Krteam.

La permanencia de varios miembros del grupo el año que viene en el equipo garantiza una continuidad en el proyecto y una transmisión del “know-how” adquirido esta temporada. Partir de un diseño ya existente para mejorarlo es una tarea más abordable, con lo que se espera que mejoren los resultados conseguidos en años venideros.

Asimismo se pretende colaborar con otras universidades para conseguir promover competiciones de karts en el entorno universitario, con otros grupos que desarrollen actividades similares a las del presente proyecto. En esta línea sería muy interesante ejercer una posición de promotores del evento y hacerse en gran parte cargo de la organización del evento, ejerciendo un papel protagonista.

Un objetivo a más largo plazo, que no se abordó en este proyecto, pero podría incluirse en desarrollos futuros, sería el diseño del Kart con motor eléctrico.