



**VERSIÓN DIGITAL DE LA VERSIÓN FINAL DE LOS CONTENIDOS DEL PROYECTO Referencia IDI/2016/000357 financiado por las AYUDAS DEL PROGRAMA DE ESTANCIAS 2016 según Resolución de 24 de junio de 2016, de la Consejería de Empleo, Industria y Turismo, por la que se aprueban las bases reguladoras de las convocatorias públicas de ayudas a centros de investigación para estancias de personal investigador en empresas del Principado de Asturias.**

Atendiendo al punto 14 del Anexo de la mencionada resolución, donde se indica: “Todos los beneficiarios de las ayudas estarán obligados a cumplir las obligaciones recogidas en el artículo 14 de la Ley 38/2003, de 17 de noviembre, General de Subvenciones, además de las que pudieran establecerse en las correspondientes convocatorias y resoluciones de concesión” y teniendo en cuenta lo indicado en el apartado 14.6 de las Bases Reguladoras donde dice: “Difundir los resultados de las investigaciones objeto de subvención, a tal efecto el personal de investigación cuya actividad investigadora esté financiada mayoritariamente con fondos públicos, hará pública una versión digital de la versión final de los contenidos del proyecto en repositorios de acceso abierto reconocidos en el campo de conocimiento en el que se ha desarrollado la investigación, o en repositorios institucionales de acceso abierto, sin perjuicio de los acuerdos en virtud de los cuales se hayan podido atribuir o transferir a terceros los derechos sobre las publicaciones, y no será de aplicación cuando los derechos sobre los resultados de la actividad de investigación, desarrollo e innovación sean susceptibles de protección”, se redacta el presente documento.

Teniendo en cuenta que los derechos sobre los resultados de la actividad de investigación, desarrollo e innovación son susceptibles de protección, en el presente documento se excluyen todos aquellos datos e informaciones que son clasificadas como confidenciales.

DATOS DE IDENTIFICACIÓN DE LA AYUDA						
Referencia	IDI/2016/000357					
Centro de Investigación beneficiario	Universidad de Oviedo					
Representante Legal del centro de Investigación	Santiago García Granda					
Investigador Responsable	Daniel Álvarez Mántaras					
Empresa en la que realizó la estancia	Bango Racing Cars SLU					
Representante Legal de la Empresa	Jesús Bango Pérez					
Periodo de la estancia	Desde :	(10/10/16)	Hasta:	(31/12/16)	Nº horas	240



## 1. ACTIVIDADES REALIZADAS

El objetivo de la estancia fue la realización de actividades de I+D+i para el diseño y desarrollo de un nuevo vehículo de competición que mejore significativamente los productos previos de la empresa en aspectos relacionados con la seguridad, con el comportamiento dinámico y con el proceso de fabricación y mantenimiento. Esto ha supuesto innovar en geometrías de bastidor, suspensión y dirección, la utilización de nuevos materiales no empleados antes en la empresa, etc.

Las actividades realizadas fueron las siguientes:

Actividad 1: Análisis del estado de la técnica y definición de especificaciones generales

Actividad 2: Diseño y optimización del bastidor

Actividad 3: Diseño y optimización de los mecanismos de suspensión-dirección

A continuación se detallan las actividades realizadas. Por motivos de confidencialidad se ocultarán aquellos datos que puedan ser utilizados por la competencia.

### **Actividad 1: Análisis del estado de la técnica y definición de especificaciones generales**

Durante esta actividad se han analizado las diferentes competiciones que regula la Federación Internacional de Automovilismo (FIA). Analizados los reglamentos técnicos, se plantea el diseño de un vehículo que cumpla con los requisitos técnicos que la reglamentación específica para un grupo de homologación no revelado en esta documentación.

Este reglamento recoge las características dimensionales, requisitos de resistencias y materiales que debe cumplir la estructura de seguridad. En este caso, además, define el ensayo que debe realizarse sobre un prototipo físico para conseguir la homologación.

Teniendo en cuenta la reglamentación se definen en esta actividad las especificaciones técnicas básicas: masa, anchos de vía, batalla, altura máxima, altura al suelo, anchura del vehículo, tipos de neumáticos, tipo de carrocería (abierta/cerrada), etc. Estos datos están disponibles aunque no se especifican en esta memoria por razones de confidencialidad.

### **Actividad 2: Diseño y optimización del bastidor**

La primera tarea de esta actividad consistió en la definición de especificaciones técnicas, geometrías y materiales. En base a lo recogido en la reglamentación analizada y a las especificaciones generales, se establecen las dimensiones interiores de la jaula de seguridad y las dimensiones máximas de la estructura tubular del vehículo. A partir de esto, se llevan a cabo diseños que cumplan con los espacios interiores necesarios para el habitáculo, disposición del motor, cumplimiento de dimensiones normativas, etc.

Definido un diseño básico y siguiendo un proceso iterativo se llega a un diseño definitivo que cumple con las especificaciones reglamentarias y está optimizado en masa y rigidez.

## Imagen confidencial

**Figura 1.** Modelo inicial de la estructura del bastidor

Finalizado el proceso de análisis y optimización se obtuvieron los planos del diseño. Con ellos se fabrica un primer prototipo del vehículo. Aunque está fuera del alcance de la estancia, se muestra una fotografía de la fase de construcción.

## Imagen confidencial

**Figura 2.** Fase de construcción del prototipo. (actividad fuera del alcance de la estancia)

### Actividad 3: Diseño y optimización de los mecanismos de suspensión-dirección

La primera tarea de esta actividad consistió en la definición de especificaciones técnicas, geometrías y materiales. Como resultado se definieron las dimensiones de los neumáticos, el tipo de neumático y los repartos de masa.

Se decide la utilización de neumáticos con diferente anchura en eje delantero y trasero. Las dimensiones se escogen en base a las especificaciones del fabricante que se muestran en la tabla 2. Se escogen dos modelos de los recogidos en la tabla.

TYRE SIZE	RIM CHOICE	RIM USED	MEASURED AT		DIAMETER		SECTION		TREAD		REVOLUTIONS		TREAD PATTERNS
			PSI	BAR	INS	MM	INS	MM	INS	MM	MILES	KM	
160/530R13	5.5 - 7.0	6.00	20	1.4	20.90	531	7.40	188	6.25	159	965	600	<a href="#">VIEW</a>
175/530R13	6.0 - 8.0	6.00	22	1.5	20.95	532	7.75	197	7.00	178	963	598	<a href="#">VIEW</a>
195/530R13	8.0 - 9.0	8.50	20	1.4	20.80	528	9.70	246	8.10	207	969	602	<a href="#">VIEW</a>
180/550R13	8.5 - 9.5	9.00	20	1.4	21.80	554	9.50	241	7.25	184	925	575	<a href="#">VIEW</a>
210/550R13	9.0 - 10.0	10.00	20	1.4	21.80	554	10.60	269	8.25	210	925	575	<a href="#">VIEW</a>
230/550R13	9.0 - 11.0	10.00	20	1.4	21.80	554	11.40	290	9.20	234	925	575	<a href="#">VIEW</a>
180/565R13	7.0 - 10.0	7.00	20	1.4	22.38	568.5	8.66	220	7.20	183	901	560	<a href="#">VIEW</a>
200/565R13	8.0 - 10.0	8.00	22	1.5	22.32	567	10.20	259	9.02	215	903	561	<a href="#">VIEW</a>
250/570R13	10.0 - 11.0	10.00	20	1.4	22.60	574	11.40	290	9.70	246	892	558	<a href="#">VIEW</a>
275/570R13	10.5 - 12.0	11.00	20	1.4	22.70	577	12.40	315	10.80	275	888	552	<a href="#">VIEW</a>
290/570R13	10.5 - 12.0	11.75	20	1.4	22.80	579	12.48	317	11.10	282	884	550	<a href="#">VIEW</a>
225/600R13	10.0 - 11.0	10.50	20	1.4	23.75	603	11.26	286	8.25	210	849	528	<a href="#">VIEW</a>
245/600R13	10.0 - 11.0	10.00	20	1.4	23.62	600	11.30	287	9.57	243	854	531	<a href="#">VIEW</a>
300/600R13	13.0 - 14.0	13.00	20	1.4	23.90	607	14.65	372	11.85	301	844	524	<a href="#">VIEW</a>
330/620R13	14.0 - 16.0	15.00	20	1.4	24.44	621	15.90	404	13.50	343	825	515	<a href="#">VIEW</a>
245/640R13	11.0 - 12.5	11.75	20	1.4	25.10	638	12.20	310	10.00	255	803	499	<a href="#">VIEW</a>
270/660R13	11.0 - 12.5	11.75	20	1.4	25.70	652	13.40	340	11.10	281	785	488	<a href="#">VIEW</a>
315/660R13	13.0 - 15.0	13.75	20	1.4	25.75	654	15.00	381	12.25	311	783	487	<a href="#">VIEW</a>
350/660R13	14.0 - 16.0	15.00	20	1.4	25.70	652	16.90	428	14.60	370	785	488	<a href="#">VIEW</a>
370/660R13	14.0 - 16.0	15.00	20	1.4	25.75	654	17.00	432	15.00	381	783	487	<a href="#">VIEW</a>

**Tabla 1.** Características dimensionales de los neumáticos

Seleccionados los neumáticos se llevó a cabo el análisis de los mismos con el objeto de establecer las especificaciones de diseño de la suspensión. Este análisis consistió en evaluar el comportamiento longitudinal y lateral de los neumáticos en base a características geométricas y a la carga vertical.

## Imagen confidencial

**Figura 3.** Fuerza lateral en función de la deriva para una carga de kg. Neumático delantero

Tras el análisis se definieron las funciones objetivo del diseño que implican: carga, rigidez y caída.

En la tarea siguiente se llevaron a cabo los análisis cinemáticos y dinámicos de los sistemas de suspensión/dirección delantero y trasero.

## Imagen confidencial

**Figura 4.** Imagen de un diseño de suspensión trasera analizado

Tras un proceso iterativo se obtienen las características geométricas y dinámicas de las suspensiones. Con ellas se definen los planos de detalle de los componentes de la misma: manguetas, trapecios, balancines, push-rod, etc.

## Imagen confidencial

**Figura 5.** Imágenes de diseños de componentes de suspensión

## 2. RESULTADOS OBTENIDOS MÁS RELEVANTES

El resultado más relevante es el diseño de un vehículo de competición con mejoras significativas respecto a productos previos de la empresa. El diseño realizado implica:

- Nuevo bastidor multitubular autoportante con una mayor rigidez torsional y de flexión, dotado de una estructura de seguridad capaz de superar las exigentes especificaciones a impacto de la Federación Internacional de Automovilismo.
- Nuevos sistemas de suspensión-dirección con geometrías optimizadas para mejorar el comportamiento dinámico del vehículo aprovechando las capacidades de los nuevos neumáticos.