

## LA COLABORACION CON BECARIOS COMO AYUDA A LA INNOVACION. APLICACION EN EL CENTRO TECNICO DE SEAT EN LA TRAVIESA PARACHOQUES POSTERIOR

Dr. Miguel A. Saiz Segarra<sup>(p)</sup>

*Centro Técnico de SEAT. Des. Front-end e Innovación*

*Prof. asociado Dep. Proyectos de Ingeniería. ETSEIAT. UPC. Terrassa*

Albert Giol

*IQS Institut Químic de Sarriá (URL-Universitat Ramon Llull)*

### Abstract

Enterprises must innovate. They know it but usually the daily dynamic does not permit them to look for innovations at the necessary level. Generally, the usual work methodologies and the proper enterprise history are a fortress faced with future developments but also are an obstacle to novelty. This plus the limited resources devoted to the urgent and immediate necessities reduce the innovation capacity. This paper shows how the collaboration between technical departments with engineering students of the last courses is an useful instrument to innovate. These students coordinated by an expert of the enterprise department can be employed not only in searching new work lines but also in defining the proposals. An expert of the Front-end and skin department (EK-12) of Centro Técnico de SEAT, S.A. has collaborated with an student in order to obtain innovations in one component of automotive industry: the rear bumper beam. This paper shows the employed methodology, some technical characteristics and requirements of the component and some conclusions of this collaboration.

**Keywords:** *student; innovation; investigation; university; bumper beam*

### Resumen

Las empresas deben innovar. Son conocedoras de esta necesidad pero normalmente la dinámica diaria no les permite buscar innovaciones en el grado y profundidad necesario. En general, las metodologías de trabajo habituales y la propia historia de la empresa son una fortaleza ante futuros desarrollos pero al mismo tiempo son un obstáculo a la novedad. Lo anterior, añadido a los limitados recursos que habitualmente se dedican a las necesidades más inmediatas, dificultan la capacidad de innovación. Este trabajo muestra como la colaboración de los departamentos técnicos de las empresas con becarios de los últimos cursos de ingeniería son un instrumento útil para innovar. Estos becarios coordinados por un tutor dentro del departamento de la empresa pueden ser empleados tanto en buscar como en definir nuevas líneas de trabajo. En el departamento de Frontend y Parachoques (EK-12) del Centro Técnico de SEAT, S.A. se ha colaborado con un becario para encontrar posibles innovaciones en un componente del automóvil: la travesía parachoques posterior. Este trabajo muestra como ha sido esta colaboración, la metodología empleada, algunas características técnicas del componente y algunas de las conclusiones a las que se ha llegado.

**Palabras clave:** *becario; innovación; investigación; universidad; travesía parachoques*

## 1. Introducción

Las empresas, especialmente las del automóvil, establecen estrategias que definen las líneas de innovación más adecuadas y qué recursos emplear para alcanzar los objetivos definidos. La naturaleza limitada de estos recursos dificulta que puedan "estirarse" para dar capacidad a otras actividades innovadoras que no sean las estrictamente planificadas. No obstante, la complejidad de las empresas del automóvil y la capacidad innovadora de las personas fuerza una situación peculiar respecto a la innovación. Los ingenieros que trabajan en los diferentes departamentos, además de tener alta formación y experiencia, tienen contactos con universidades, proveedores, centros tecnológicos, ... se interesan en conocer más en detalle algunos aspectos complementarios a sus actividades estrictamente de desarrollo: leen artículos o libros, asisten a congresos o conferencias, se interesan en el conocimiento e innovación,... observan a la competencia, están pendientes de las patentes publicadas,... Todo esto, añadido a la capacidad inventiva innata de los individuos, especialmente de los ingenieros, provoca la aparición de ideas o líneas de investigación potencialmente innovadoras. Lamentablemente, muchas de estas ideas son tan embrionarias que no pueden "venderse" a la dirección como buenas ideas sobre las que dedicar más recursos. Muchas de ellas incluso no se sabe si caen dentro de las líneas estratégicas de la empresa. Estas ideas que no están dentro de la clara estrategia empresarial forman una especie de innovación difusa o translúcida: ideas que todavía no se pueden ver bien. Las personas con ideas potencialmente innovadoras que se sitúan en esta zona difusa tienen un dilema: continuar o parar las ideas. Las personas creativas pueden avanzar incluso en estas situaciones conflictivas. En esta zona de innovación difusa los recursos quizás deberían de "estirarse" para poder satisfacer tanto las actividades planificadas como atender estas posibles líneas de innovación, por supuesto, sin detrimento de la actividad principal planificada. Las empresas deberían saber trabajar en esta zona de innovación difusa pues es un nido de potenciales ideas innovadoras, además de que dan vida a la creatividad e inventiva de los empleados. Evidentemente, todo ello sin detrimento de las actividades planificadas para alcanzar los objetivos establecidos. Llegados a este punto, el pensar que esta zona difusa se debe de eliminar sería mostrar poca confianza en la responsabilidad y capacidad de las personas. Saber trabajar en esta zona difusa no es dejar que cada cual haga lo que quiera. El presente artículo muestra una de las posibles formas de trabajar en esta zona de innovación difusa.

## 2. Objetivos

El Centro Técnico de SEAT ofrece a SEAT una posición singular entre todos los fabricantes de automóviles establecidos en España, ya que es la única marca capaz de diseñar, desarrollar y producir sus propios vehículos. Este desarrollo completo conlleva todas las fases de desarrollo de cada uno de los componentes de los nuevos modelos, desde la fase de diseño hasta el lanzamiento en serie de los medios de fabricación. Se realizan todas las actividades de ingeniería necesarias para cumplir con todos los requisitos técnicos: ficheros CAD, simulaciones CAE, realidad virtual, prototipos, experimentación, ensayos, pruebas de choque, fatiga, larga duración,...

Adicionalmente a todas las actividades de I+D indicadas anteriormente, el Centro Técnico de SEAT, en su continuo esfuerzo inversor para el lanzamiento de nuevos modelos y su apuesta por la investigación y el desarrollo tecnológico, promueve todo tipo de actividades orientadas a la innovación. En la línea de lo que se va a mostrar, es importante remarcar también la estrecha relación existente entre el Centro Técnico de SEAT y la Universidad. Seguidamente se ilustran algunos ejemplos de esta importante colaboración Universidad-Empresa:

- La existencia de la Cátedra SEAT-UPC<sup>1</sup>. La vocación de la Cátedra SEAT-UPC es la coordinación de grupos académicos, de investigación y de trabajo para favorecer la generación y difusión del conocimiento en el ámbito del aprendizaje y de la I+D+i en el sector de la automoción. La Cátedra SEAT-UPC es un nexo entre el Centro Técnico de SEAT y los estudiantes, profesores, investigadores,... En su página web, por ejemplo, se muestran algunas tesis doctorales propuestas y en desarrollo.
- La actividad denominada INNOVATION QUEST<sup>2</sup>, en colaboración con ESADE Business School, realizada en Octubre del 2011 (ESADE, 2011).
- La colaboración con el Centro de Visión por Computador (CVC)<sup>3</sup> de la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), para desarrollar un Sistema de Adquisición de Sincronización de Filmaciones Nocturnas (Ayuntamiento de Barcelona, 2009)
- Cursos de postgrado realizados por SEAT en colaboración con la UPC. Por ejemplo, este año se ha realizado la tercera edición del postgrado en Electricidad y Electrónica del automóvil ELTICA y la segunda edición del postgrado en carrocerías y materiales para Automoción CARMAT, realizados a través de la Cátedra SEAT-UPC<sup>4</sup>. Así como, cursos de formación en CATIA V5, Pamcrash, dirección de proyectos,... En todos estos cursos la mayoría de profesores son doctores, ingenieros o técnicos de la plantilla de SEAT.
- Colaboración con estudiantes de primero y segundo ciclo en prácticas (240 estudiantes desde el 2008), con estudiantes para realizar proyectos final de carrera (59 becarios desde el 2008) y con doctorandos (6 desde el 2008).
- Por ejemplo, en 2007 con un estudiante en prácticas se hizo un interesante nuevo método de innovación, aplicable al desarrollo de nuevos componentes (Saiz et al., 2007)
- El Laboratorio SEAT en el Instituto Químico de Sarriá (IQS)<sup>5</sup>
- El proyecto CENIT VERDE<sup>6</sup>, que busca conseguir desarrollar la tecnología que consiga hacer realidad el coche eléctrico. Esta iniciativa junta a la vanguardia de la tecnología española dentro del programa INGENIO<sup>7</sup> promovido por el gobierno y gestionado a través de Centro de Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI)<sup>8</sup>. El proyecto VERDE está liderado por el CENTRO TECNICO de SEAT<sup>9</sup>. El consorcio VERDE está formado por un conjunto de 16 Grupos de Empresas y 13 Universidades y Organismos Públicos de Investigación. Dentro de estas universidades se encuentran la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), la Universidad Carlos III y la Universidad Pontificia Comillas.
- Realización de jornadas, como la "I jornada de nanotecnología y sus aplicaciones en la automoción", realizada el 14 de julio de 2011 en colaboración con la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Barcelona.
- Las Aulas SEAT<sup>10</sup>, "Seat-Grupo VW: Diseño, desarrollo, seguridad y deportividad", cuyo objetivo es mostrar a los estudiantes de diferentes universidades de España el proceso integral de desarrollo de un vehículo, desde que el diseñador tiene la primera idea hasta que se presenta al cliente.

---

<sup>1</sup> <http://catedraseat.upc.edu>

<sup>2</sup> SEAT reta en ESADE a 100 alumnos de todo el mundo a renovar el Ibiza.

<sup>3</sup> <http://www.cvc.uab.es/>.

<sup>4</sup> <http://catedraseat.upc.edu/formacion/posgrados/>

<sup>5</sup> <http://www.iqs.edu/es/ingenieria-industrial:203>

<sup>6</sup> <http://www.cenitverde.es/>

<sup>7</sup> <http://www.ingenio2010.es/>

<sup>8</sup> <http://www.cdti.es/>

<sup>9</sup> <http://www.seat.es/content/es/brand/es/models/ecomotive/cenit-verde.html>

<sup>10</sup> <http://catedraseat.upc.edu/eventos/jornadas/>

- Participación en el proyecto nAUTO. Bajo la coordinación de SEAT, junto al centro de Investigación de Nanoingeniería (CRnE)<sup>11</sup> de la UPC y el Centro Tecnológico de la Fundación Ascamm<sup>12</sup>, han colaborado siete empresas proveedoras del sector de la automoción. La investigación está orientada a la adquisición de nuevos conocimientos científicos y tecnológicos que permitan desarrollar productos avanzados que respondan a las necesidades del sector, incidiendo positivamente en múltiples características como la reducción de costes, la disminución del peso de los vehículos y su consumo energético, la sostenibilidad, la calidad y flexibilidad en sus procesos productivos, entre otros aspectos.
- Participación en la Formula Student<sup>13</sup>, en colaboración con la Sociedad de Técnicos de Automoción (STA)<sup>14</sup>. La Formula Student es una competición organizada por las Sociedades miembros de FISITA en cada país, en la que equipos de estudiantes de universidades de ingeniería de todo el mundo compiten en el diseño, desarrollo, construcción y conducción de un monoplace de competición.
- Colaboración con la UPC en la confección de los coches que compiten en la Formula Student realizados por la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona (ETSEIB) y la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial y Aeronáutica de Terrassa (ESTIAT).
- Convenios marco con universidades, tales como la UPC, la Escuela Superior de Diseño e Ingeniería de Barcelona (Elisava), Instituto de Ciencias Fotónicas, ESADE, Universitat de Girona, Universidad de Oviedo, Universidad de Valladolid y Universidad de la Coruña.
- La entrega del premio al mejor Proyecto Final de Carrera (PFC) en automoción de la ETSEIB de la UPC<sup>15</sup>.
- Participación en el seminario "Movilidad de Profesionales entre la Empresa y la Universidad"<sup>16</sup>, realizado por la Càtedra INCREA de la Universitat Jaume I, en Castellón (junio 2008).

Por no ser éste el objeto del artículo, el que escribe debe dejar en el tintero gran número de actividades, pues considera que los ejemplos indicados ya son buena muestra del gran esfuerzo realizado tanto por SEAT como por el CENTRO TECNICO de SEAT, para potenciar la colaboración Universidad-Empresa. Esto da pie a pensar que quizás en alguna próxima edición de este Congreso de Ingeniería se pueda presentar una lista más detallada de todas las actividades realizadas para mostrar el grano de arena aportado tanto por SEAT como por el CENTRO TECNICO de SEAT en su relación con la Universidad española.

Continuando con los objetivos del presente artículo, el Centro Técnico de SEAT dispone de mecanismos que permiten trabajar en la zona de innovación difusa descrita en la introducción. En el presente artículo se mostrará únicamente uno de ellos. Así, el objetivo principal del presente trabajo es mostrar como el empleo de becarios es una herramienta útil para trabajar en esta zona de innovación difusa indicada. Se mostrará su empleo en un caso realizado en el Centro Técnico de SEAT.

---

<sup>11</sup> [http://www.upc.edu/unitat/fitxa\\_unitat.php?id\\_unitat=867&lang=esp](http://www.upc.edu/unitat/fitxa_unitat.php?id_unitat=867&lang=esp)

<sup>12</sup> [http://www.moldesy matrices.com/ascamm\\_nanotecnologia.html](http://www.moldesy matrices.com/ascamm_nanotecnologia.html)

<sup>13</sup> <http://www.formulastudent.es/>

<sup>14</sup> <http://www.stauto.org/content/formula-student-spain-2012>

<sup>15</sup> <http://www.etseib.upc.edu/es/la-escuela/acontecimientos-anuales/2901-febrer-a-letseib-2012>

<sup>16</sup> [http://www.increa.uji.es/arxiu/workshop08/Presentacion\\_1%20Saiz.pdf](http://www.increa.uji.es/arxiu/workshop08/Presentacion_1%20Saiz.pdf)

### 3. Caso de estudio

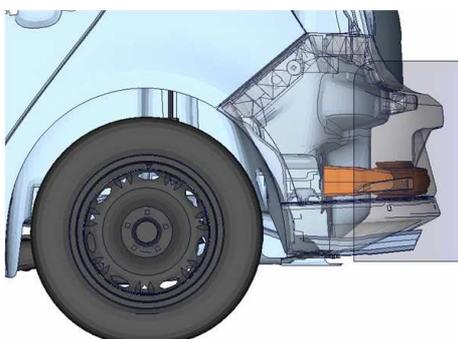
En el Centro Técnico de SEAT existen diferentes departamentos, dedicados a desarrollar los diferentes componentes de los modelos SEAT. El departamento de frontend y parachoques, denominado internamente EK-12, es responsable del desarrollo completo de los parachoques, frontend y traviesas parachoques, entre otros componentes. El caso de estudio que se va a mostrar está enfocado a innovar en la traviesa parachoques posterior.

En la figura 1 se muestra la traviesa parachoques posterior del modelo Ibiza (SE-250) objeto del presente estudio. La ubicación de la traviesa parachoques posterior en el coche se muestra en la Figura 2.

**Figura 1: Traviesa parachoques posterior del SEAT Ibiza (SE-250)**



**Figura 2: Detalle mostrando la ubicación de la traviesa parachoques posterior en el coche**



La función de este componente es superar las pruebas de impactos que se producen en la parte posterior. Como pruebas principales se encuentran los impactos de péndulo en diferentes posiciones a 4 km/h y las pruebas de impacto RCAR<sup>17</sup> a 15 km/h.

Su función principal es reducir los daños en la parte posterior en impactos posteriores. El nivel de daños viene definido principalmente por el denominado índice Vollkasko: índice que mide los daños aparecidos en el coche en un choque RCAR. Esto implica que principalmente es un elemento absorbedor de energía. Una traviesa bien diseñada, es una traviesa que absorbe el máximo de energía en su deformación y por lo tanto, evita que aparezcan deformaciones (daños) en otros componentes que son mucho más caros, tanto en coste de componente como en horas de reparación. El diseño de este componente se considera dificultoso no sólo por sus altos requerimientos técnicos si no también por las dificultades de su posicionado en el coche, pues el espacio disponible es muy restringido por package (condiciones del entorno definido por el resto de componentes).

<sup>17</sup> [http://www.rcar.org/Papers/Procedures/rcar\\_LowSpeedCrashTest2\\_2.pdf](http://www.rcar.org/Papers/Procedures/rcar_LowSpeedCrashTest2_2.pdf)

Las traviesas parachoques de los coches de SEAT suelen ser metálicas por la alta capacidad de absorción de energía de este material, por su bajo coste y fácil fabricación. Esta solución satisface perfectamente los requerimientos técnicos y económicos.

A pesar del buen comportamiento obtenido con las traviesas parachoques metálicas, en el departamento EK-12 se consideraba que muy posiblemente pueden existir otras soluciones que también pueden ser igual de buenas o mejores, con posibilidad de reducción de coste. Con objeto de mantener la confidencialidad del conocimiento interno en SEAT sobre este tipo de componentes y de los resultados técnicos del trabajo realizado, en los comentarios siguientes no se describirán los detalles de materiales ni formas de las soluciones técnicas analizadas. De todas formas, estos detalles, como se verá, no son necesarios para el objetivo del artículo.

Las actividades de desarrollo habituales no permiten dedicar recursos internos a investigar e innovar en este componente, aunque existen otros mecanismos de innovación distintos al aquí descrito, como por ejemplo la colaboración con los fabricantes de los componentes. Antes de iniciar las actividades que se van a mostrar ya de disponía de algunas ideas iniciales sobre propuestas de soluciones técnicas basadas en el empleo de otro materiales y soluciones constructivas, pero había muchas dudas sobre el comportamiento de éstos materiales, sus capacidades de absorción de energía, simulaciones, resultados de ensayos experimentales, formas geométricas más adecuadas, sistemas de unión,...

En esta búsqueda de potenciales innovaciones se buscó internamente como avanzar con las ideas iniciales sin dedicar recursos internos que por otro lado no estaban disponibles. Se optó por realizar la actividad innovadora con la colaboración de un becario. El Centro Técnico de SEAT ya hace unos cuantos años que colabora con becarios de diferentes universidades españolas. Este tipo de actividades son muy extendidas dentro del Centro Técnico de SEAT. Esto también sirve también como muestra de la utilidad de la colaboración Universidad-Empresa. Dentro de esta línea de colaboración Universidad-Empresa, SEAT realiza diferentes actividades

El estudiante con el que se ha trabajado proviene del Instituto Químico de Sarrià de Barcelona. Para este tipo de actividades innovadoras en componentes estructurales para el automóvil se consideró que lo más adecuado era un estudiante de los últimos cursos ingeniería industrial. Es también muy importante disponer de un estudiante con la mente abierta, gran capacidad de trabajo, que se relacione con facilidad y motivado para innovar. Por la experiencia con otras colaboraciones de este tipo, la gran mayoría de estudiantes caen dentro de este perfil.

Tras la incorporación del becario se le indicó cuales iban a ser las actividades que se preveían realizar. En la Tabla 1 se muestra una planificación con la actividades principales.

**Tabla 1: Planificación actividades previstas realizar**

Tareas	SEMANAS																																				
	04/07/2011	11/07/2011	18/07/2011	25/07/2011	Vacaciones	05/09/2011	12/09/2011	19/09/2011	26/09/2011	03/10/2011	10/10/2011	17/10/2011	24/10/2011	31/10/2011	07/11/2011	14/11/2011	21/11/2011	28/11/2011	05/12/2011	12/12/2011	19/12/2011	26/12/2011	02/01/2012	09/01/2012	16/01/2012	23/01/2012	30/01/2012	06/02/2012	13/02/2012	20/02/2012	27/02/2012	06/03/2012	13/03/2012	20/03/2012			
Inicio proyecto	█																																				
Recopilar información	█	█	█	█																																	
Busqueda patentes	█	█	█	█																																	
Busqueda materiales	█	█	█	█																																	
Estudio competencia	█	█	█	█																																	
Tabla comparativa	█	█	█	█																																	
Selección vehículo	█	█	█	█																																	
Compra piezas																																					
Realización ensayos																																					
Selección																																					
Diseños 3D																																					
Simulaciones MEF																																					
Contacto fabricante																																					
Redactar informes																																					
Presentaciones																																					

Aunque el diseño del componente en gran medida forma parte de las actividades principales del área EK-12, es necesario interactuar con otros muchos departamentos dentro del centro Técnico de SEAT. Así pues, a lo largo de las diferentes actividades programadas, el estudiante debería de trabajar con otros departamentos. Este es un punto importante, dado que los propios departamentos deben de estar abiertos a este tipo de colaboración. En el Centro Técnico de SEAT estas actividades son habituales y tanto la metodología de trabajo como los ingenieros de desarrollo facilitan este tipo de actividades de colaboración.

En la tabla 2, además de las actividades realizadas, se muestran las horas empleadas por el becario en cada una de las actividades, el departamento con el que se ha colaborado y las horas dedicadas por el departamento. Debe de indicarse que las horas indicadas para realizar las actividades no son exactas.

**Tabla 2: Detalle actividades realizadas con horas empleadas por el becario, departamento con el que ha colaborado y horas dedicadas por el departamento.**

<b>Actividad realizada</b>	<b>Horas empleadas por el becario</b>	<b>Departamento con el que se ha colaborado</b>	<b>Horas empleadas por este departamento</b>
Confeccionar tabla	48	Traviesas (EK-12)	6
Conocimiento componente	32	Seg. Pasiva y EK-12	10
Búsqueda patentes	32	Traviesas (EK-12)	4
Estudio competencia (Benchmarking)	32	Vehículo completo	6
Búsqueda de piezas de la competencia	14	Vehículo completo	4
Selección coche sobre el que trabajar	20	Traviesas (EK-12)	4
Realización de ensayos comparativos con la competencia	12	Experimentación	32
Análisis materiales	40	Traviesas (EK-12)	8
Diseño del componente	400	Traviesas (EK-12)	20
Simulaciones por elementos finitos MEF	450	Cálculo Técnico	40
Búsqueda y contacto con proveedores	32	Traviesas (EK-12)	4
Redactar informe	82	Traviesas (EK-12)	6
Presentaciones	30	Traviesas (EK-12)	6
<b>TOTAL = 1.478 h</b>	<b>1.320 h</b>		<b>158 h</b>
<b>Porcentaje</b>	<b>89,3%</b>		<b>10,7%</b>

Lo primero que se hizo fue mostrar al becario en que consistía la travesía parachoques posterior, cuales eran sus funciones principales, el entorno en el que se encuentra, el volumen disponible, el sistema de fijación y otros condicionantes de diseño. Esta actividad se realizó entre EK-12 y el departamento de Seguridad pasiva.

El primer objetivo que debía alcanzar el becario era realizar una tabla con un número relativamente alto de piezas empleadas por la competencia, indicando el material empleado, el peso, dimensiones principales, nombre de la competencia que lo emplea, fabricante del componente, índices Vollkasko de los modelos,... y cualquier otro dato significativo. El objetivo principal era tener una visión lo más amplia posible de las alternativas empleadas por la competencia, que no fueran las ya conocidas con materiales metálicos tipo acero o aluminio. Para poder confeccionar esta tabla el becario colaboró con el departamento de Vehículo Completo para disponer de información sobre la competencia, quienes de forma habitual hacen estudios Benchmarking. Por temas de confidencialidad no se muestra la tabla con los resultados obtenidos.

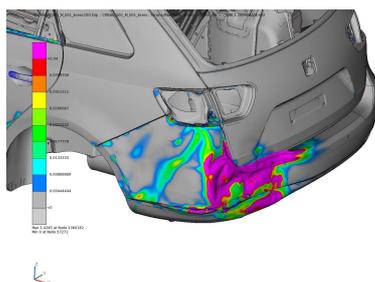
Otro aspecto importante era hacer una búsqueda de patentes existentes sobre el tema. El objetivo principal era no reinventar la rueda. Con las soluciones de la competencia y el análisis de la competencia se podía empezar a pensar en posibles materiales y diseños iniciales del componente. Esta actividad se realizó en colaboración con EK-12.

A partir de la información de la tabla se seleccionaron varios vehículos de los cuales se compraron piezas (traviesas posteriores) existentes en el mercado de recambios. Esta actividad se realizó con el departamento de Vehículo Completo.

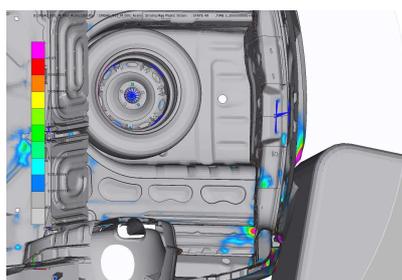
A continuación se analizó sobre que modelo de SEAT se consideraba más adecuado realizar el estudio comparativo. Se eligió el modelo SE-250, el cual corresponde al actual modelo Ibiza.

Una vez seleccionado el modelo, se recuperaron las simulaciones por elementos finitos que en su momento se hicieron para dimensionar el componente. Esta actividad tenía por objetivo poder ver el grado de fiabilidad del sistema finalmente propuesto, por comparativa entre resultados. En la figura 3 se muestra la simulación ante un RCAR posterior y en la figura 4 se muestran los daños que aparecen en el piso posterior. En la figura 5 se muestra la curva de comportamiento de la traviesa en el impacto RCAR posterior.

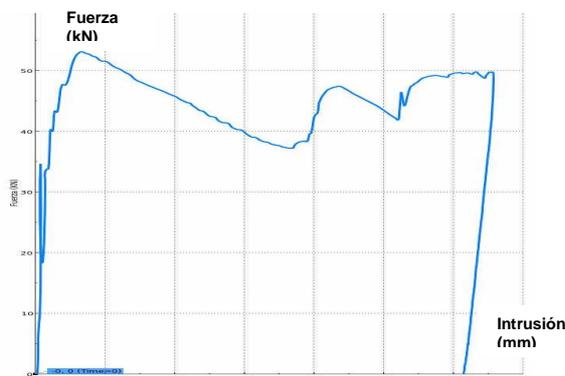
**Figura 3: Simulación ante un RCAR posterior**



**Figura 4: Daños aparecidos en el piso posterior**



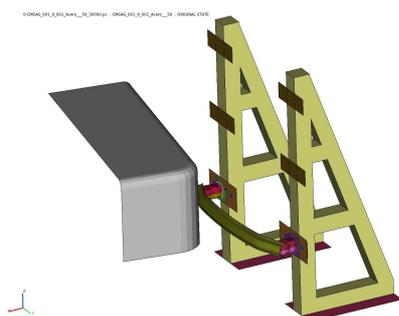
**Figura 5: Curva de comportamiento de la traviesa en el impacto RCAR posterior**



El becario siempre ha estado supervisado por un especialista del propio componente, aunque las horas dedicadas por este especialista no han sido muchas (ver tabla 2).

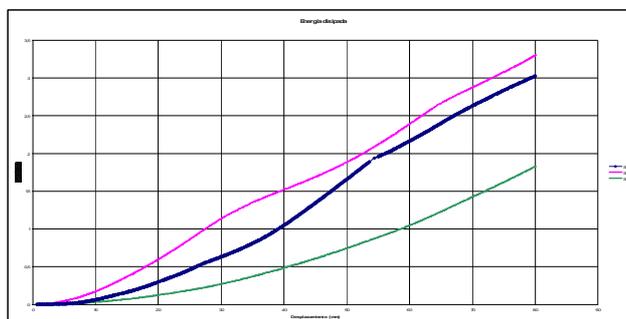
A continuación, con las piezas compradas de recambios de la competencia se hicieron pruebas quasi-estáticas para determinar la rigidez del componente. Se colocaron las traviesas en una bancada y se midió la deformación en función de la carga que se iba aplicando. En la figura 6 se muestra como se realizaron los ensayos estáticos. Estas pruebas no son las más adecuadas, pues la función principal se debe analizar bajo pruebas de impacto (cargas dinámicas). Estas pruebas dinámicas se deben realizar con vehículo completo. A fin de reducir costes y dado que era una fase inicial de búsqueda de alternativas, se consideró que con ensayos estáticos se podrían conseguir órdenes de magnitud válidos de las soluciones. Además, se realizó también un ensayo estático con la traviesa metálica del Ibiza. De esta forma se podía tener una "apreciación" del comportamiento estático respecto del dinámico (de los cuales tenemos toda la información experimental y simulada en el caso del SEAT Ibiza).

**Figura 6: en la figura se muestra como se realizaron los ensayos estáticos.**



Con los resultados obtenidos de los ensayos, se realizaron diferentes tipos de gráficas comparando diferentes variables mecánicas. Por ejemplo, en la figura 7 se muestra una de las gráficas en la que se compara la energía absorbida (kJ) con la deformación (mm). Se observa que la curva de color rosa (la superior) era la que más energía absorbía a medida que se deformaba. Esta curva era la del modelo Ibiza.

**Figura 7: Ensayo quasi-estático. Curvas comparativas de tres ensayos reales: Energía absorbida (kJ, abscisas) respecto al desplazamiento (mm, coordenadas) entre Ibiza (curva superior de color rosa) y dos modelos de la competencia.**

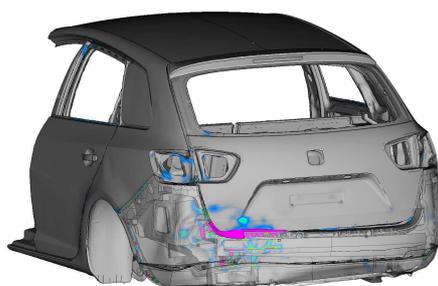


Con la información obtenida de la tabla (análisis de la competencia), el análisis de patentes encontradas y los resultados experimentales se hicieron varios diseños en 3D, empleando CATIA v5. Los análisis fueron realizados por el becario, conjuntamente con personal de EK-12 y Cálculo Técnico. Los ficheros 3D fueron realizados totalmente por el becario. Las dudas y propuestas eran comentadas con personal de EK-12 y con Cálculo Técnico.

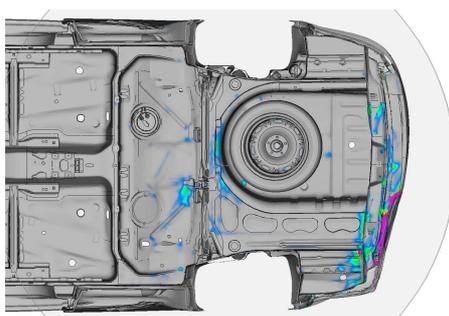
Un aspecto primordial era realizar simulaciones para poder ver el grado de fiabilidad de las propuestas. Con objeto de reducir las horas empleadas por los departamentos, dado que realmente no disponían de horas de forma oficial, el becario realizó gran parte de las simulaciones (ver tabla 2). Estas se realizaron en PAMCRASH, que es un software explícito para simulaciones dinámicas.

Se hicieron 30 modelos 3D, con sus simulaciones. En la figura 8 se muestra una de las últimas simulaciones de un RCAR posterior y en la figura 9 se muestran los daños aparecidos en el piso posterior. En la figura 10 se muestra la curva de comportamiento de la travesía correspondiente a esta simulación de impacto RCAR posterior.

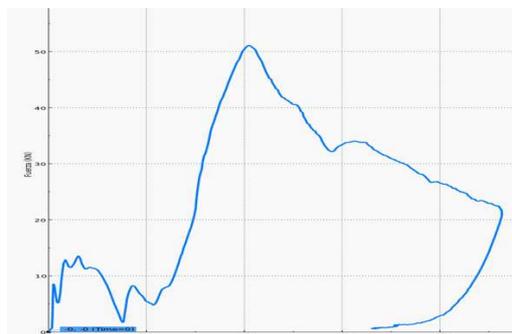
**Figura 8: Simulación ante un RCAR posterior**



**Figura 9: Daños aparecidos en el piso posterior**



**Figura 10: Curva de comportamiento de la traviesa en el impacto RCAR posterior**



Se observa que los daños en el piso se acercan a lo que puede considerarse un buen resultado. La curva obtenida no es del todo aceptable, pues al inicio del choque no absorbe mucha energía y en la parte final su capacidad de absorción de energía desciende rápidamente. No obstante en combinación con otras simulaciones realizadas se observa que son problemas que con más tiempo de desarrollo podrían llegar a solucionarse.

Tal como se ha mostrado, el becario ha realizado un número importante de actividades. Lo que interesa resaltar es que esto ha sido así gracias a la importante colaboración e interés de las áreas involucradas, lo que facilitó que el becario, sin ser un experto, pudiera aportar datos muy significativos a los departamentos especialistas involucrados, sin que éstos últimos aplicaran un número de horas muy alto.

#### **4. Resultados**

Tras la colaboración con un becario para intentar innovar en la traviesa parachoques posterior según indicado en el caso de estudio se han obtenido los siguientes resultados:

Se ha elaborado una tabla con 26 traviesas de modelos de la competencia, pertenecientes a 15 competidores, indicando el material, peso, índices Vollkasko de cada uno de los modelos, empresas fabricantes y dimensiones principales de cada uno de los componentes. Esta tabla permitió tener una visión amplia de diferentes soluciones existentes en el mercado.

Se realizaron 3 ensayos reales comparando la traviesa del SEAT Ibiza con dos traviesas de la competencia. Se han hecho 30 modelos 3D con sus correspondientes análisis por elementos finitos. Tras las simulaciones se obtuvieron resultados que permitieron definir como podrían llegar a ser las posibles nuevas soluciones.

El resultado principal de este trabajo permite mostrar que el empleo y combinación de otros materiales, junto con diseños adecuados, son posibles para futuros desarrollos de SEAT.

El número total de horas empleado es de 1.478, de las cuales 1.320 han sido del becario (89,3%) y 158 han sido las horas empleadas por otros departamentos (10,7%). Así, el trabajo realizado y los excelentes resultados alcanzados, han requerido un 10% de recursos internos. Con sólo estas horas internas no habría sido posible realizar el trabajo descrito. El personal de la empresa ha podido trabajar en sus actividades habituales sin detrimento de las exigencias técnicas, de calidad y plazos determinados en los proyectos en marcha.

Las diferentes presentaciones internas realizadas por el becario han permitido que el conocimiento se difunda a todas las áreas afectadas. También permitían que las discusiones entre los asistentes sobre las ventajas/desventajas de las soluciones expuestas aportaran nuevas propuestas a analizar y líneas futuras de trabajo.

Por último, el becario consiguió realizar su proyecto final de carrera.

## 5. Conclusiones

El caso de estudio que se ha descrito en el presente artículo y los resultados obtenidos permiten concluir que el empleo de becarios es una herramienta útil para trabajar en líneas de innovación, incluso en las que no están totalmente definidas, como pueden ser las que se encuentran en la zona de innovación difusa indicada en la introducción. Se ha intentado mostrar cómo esta herramienta permite alcanzar un alto nivel de conocimiento e innovación empleando pocos recursos propios.

Este artículo también debería de poder servir para mostrar no sólo la importancia creciente de la colaboración entre la Universidad y la Empresa, si no también de la alta potencialidad que se puede alcanzar con estas colaboraciones si se hacen de forma adecuada.

## 6. Referencias

Ayuntamiento de Barcelona (2009) *Universidad Empresa Barcelona. 20 Casos de colaboración en I+D+i*. Barcelona Activa. Ayuntamiento de Barcelona. Ver publicación sobre la actividad en formato pdf en la dirección siguiente:  
[http://www.barcelonactiva.cat/barcelonactiva/images/es/uniempresacast\\_tcm85-62305.pdf](http://www.barcelonactiva.cat/barcelonactiva/images/es/uniempresacast_tcm85-62305.pdf)

ESADE (2011). *SEAT y Banc Sabadell retan en ESADE a 100 alumnos de todo el mundo a renovar el Ibiza y la campaña de Pep Guardiola*. ESADE Press Room. 3-OCT-2011.  
<http://prensa.esadeblogs.com/10/03/seat-y-banc-sabadell-retan-en-esade-a-100-alumnos-de-todo-el-mundo-a-renovar-el-ibiza-y-la-campana-de-pep-guardiola>

RCAR (2011) *Low-speed structural crash test*. Issue 2.2. Research Council for Automotive Industry. RCAR. [http://www.rcar.org/Papers/Procedures/rcar\\_LowSpeedCrashTest2\\_2.pdf](http://www.rcar.org/Papers/Procedures/rcar_LowSpeedCrashTest2_2.pdf)

Saiz M. A., Galán F., Alquezar E. (2007) *Método de Innovación Tecnológica*, XI CONGRESO DE INGENIERIA DE PROYECTOS. Lugo. 26, 27 y 28 de Septiembre 2007.

Saiz M. A. (2008) *Relación Universidad-Empresa. Experiencias en CENTRO TECNICO de SEAT*. Ponencia presentada en el Seminario "Movilidad de profesionales entre la Empresa y la Universidad". Cátedra INCREA. Universitat Jaume I. Castellón. 12 Junio 2008  
[http://www.increa.uji.es/arxius/workshop08/Presentacion\\_1%20Saiz.pdf](http://www.increa.uji.es/arxius/workshop08/Presentacion_1%20Saiz.pdf)

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

Dr. Miguel Ángel Saiz Segarra.

Centro Técnico de SEAT S.A., Carretera N-II, Km. 585, Apdo. de Correos 91, 08760 Martorell, Barcelona. ESPAÑA.

Profesor Asociado de la Universidad Politécnica de Catalunya UPC, Departamento de Proyectos. Escuela Técnica Superior Ingeniería Industrial y Aeronáutica de Terrassa (ETSIAT)

Teléfono: +34 93 708 77 44

E-mail : [miguel-angel.saiz@seat.es](mailto:miguel-angel.saiz@seat.es)

URL: <http://www.seat.com>