

DISEÑO DE ESTACIÓN DE CALIBRACIONES PARA IMPACTADORES DE PROTECCIÓN DE PEATONES

Iván Pastor Hernández

GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA

RESUMEN

Con este proyecto, se pretende realizar el diseño y posteriormente construir un prototipo de una máquina en la que se realizarán diferentes calibraciones, tanto estáticas como dinámicas, de impactadores que se utilizan para el ensayo destructivo de vehículos destinados a la protección de peatones.

1.INTRODUCCIÓN

En ApplusIdiada, el departamento de protección de peatones, una parte dentro de la sección de seguridad pasiva de vehículos, surgió la necesidad de mejorar algunos aspectos, y crear nuevas ideas y formas de trabajo, para llevar a cabo ciertas calibraciones de los equipos que se utilizan para el ensayo y el desarrollo de vehículos.

Estos equipos de ensayo, denominados impactadores, son componentes que simulan partes concretas del cuerpo de un peatón y mediante una maquinaria especial, se lanzan sobre diferentes partes del vehículo simulando así un impacto real cuando alguien sufre un atropello. El fin de estos ensayos es, tanto como desarrollar la parte de seguridad de peatones de vehículo prototipo, como la mejora de los modelos ya existentes para próximos lanzamientos al mercado.



Figura 1: Impactadores

Cómo cualquier equipo de ensayo, han de pasar una serie de pruebas definidas por los propios fabricantes de los impactadores para corroborar que están funcionando correctamente, cosa que se realiza mediante las calibraciones.

2.OBJETIVO

El objetivo principal del proyecto es llevar a cabo la ejecución del prototipo para ponerlo en marcha en los laboratorios de peatones, ya que mediante la estación de calibración, que pretende crear un pequeño centro de trabajo más específico para estas faenas, ayuda a la fluidez de los ensayos con coches que se llevan a cabo en el departamento.

A su vez, para llegar a cumplir el objetivo principal, hay que mejorar otras vías para conseguir el objetivo, tales como un mejor estudio del funcionamiento de los

impactores, las especificaciones de los ensayos de calibraciones para mejorar los procesos actuales y un buen control de las mismas.

3. IDEAS INICIALES

La idea inicial era hacer solamente la máquina para calibrar uno de los impactadores (Flex-Pli GTR), pero analizando bien todos los procesos que hacíamos, nos dimos cuenta de que había algunos aspectos que se podían mejorar, aparte de que si se hacía una estación de trabajo donde pudiese estar todo en un mismo sitio, se agilizaría muchísimo el trabajo.

Una vez llegada a esa conclusión, le hice una ampliación de diseño a la máquina, incluyendo las calibraciones de ambos impactadores de pierna (Flex-Pli, LowerLegform TRL), las cabezas de adulto y niño, y por último el impactador de cadera.

Las ventajas de hacerlo así, aunque es bastante más trabajo, es que principalmente se gana la liberación de las máquinas que utilizamos para realizar los ensayos en los vehículos, ya que los ensayos dinámicos son con lanzamiento guiado de otros objetos contra los impactadores. Otra de las ventajas es que varios sitios de trabajo donde se realizan las calibraciones hasta ahora, no están en mismo sitio, si no que se reparten en los dos laboratorios, incluso uno de ellos en otro departamento cercano.

4. ESTUDIOS PREVIOS

4.1 Estudio previo de impactadores

Antes de poner en marcha el diseño de la estación de calibración, fue necesario profundizar todo lo posible en los impactadores, en su morfología y funcionamiento, y sobre todo en las especificaciones de los fabricantes sobre los ensayos de calibración. El objetivo a hacerlo así es que, el diseño sería lo más ajustado posible a la necesidades reales de la ejecución de los ensayos.

4.2 Impactadores

4.2.1 Headforms

Los impactadores de *headforms* son dos semiesferas de aluminio desmontables, que en su interior tienen 3 acelerómetros en los 3 ejes que todos conocemos; X, Y, Z.

Se diferencian entre ellas porque una se destina a los ensayos de cabeza de adulto, y la otra para los ensayos de cabeza de niño. Las *Headforms* se lanzan contra diferentes puntos del capó y del vidrio delantero cumpliendo la normativa de ensayo pertinente.

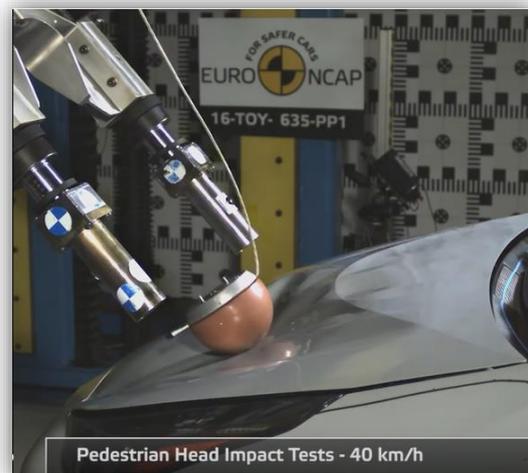


Figura 2: Headform test

4.2.2 Lower legform

En el laboratorio contamos con dos impactadores de simulador de pierna. La *Lowerlegform TRL* y la *Flex-Pli GTR*. El destino de ambas es el mismo, lanzarlas contra el parachoques del vehículo. Las diferencias entre ellas son muy notables, ya que la *Flex-Pli* cuenta con nueva tecnología y lleva relativamente poco implantada, mientras que la *TRL* es más antigua y de funcionamiento más básico.

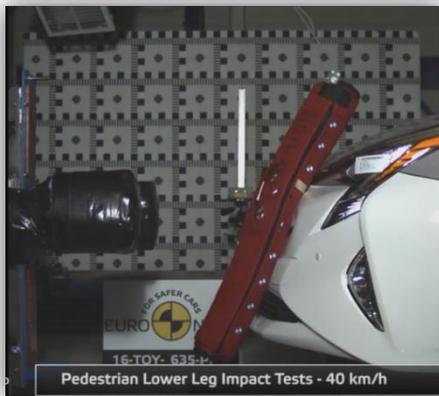


Figura 3: Lower leg form test

4.2.3 Upper legform

La *Upperlegform* hace la función de impactador de cadera/pelvis. Se dispara a diferentes ángulos y velocidades sobre la parte delantera del coche, cumpliendo también la normativa que sea necesaria según el proyecto.



Figura 4: Upper legform test

4.3 Estudio previo sobre calibraciones

Lo que era totalmente necesario antes de hacer cualquier línea sobre el papel, era saber exactamente que había que diseñar. La respuesta estaba en las normativas que facilitaban los fabricantes de los impactadores para auto certificar el correcto funcionamiento de los mismos.

4.3.1 Calibraciones Head forms

Para los ensayos de calibración de ambas cabezas, hay que utilizar una pequeña estructura para sujetar la cabeza a un determinado ángulo y altura de caída y con un mecanismo de liberación se deja caer sobre una plancha de acero rígida.

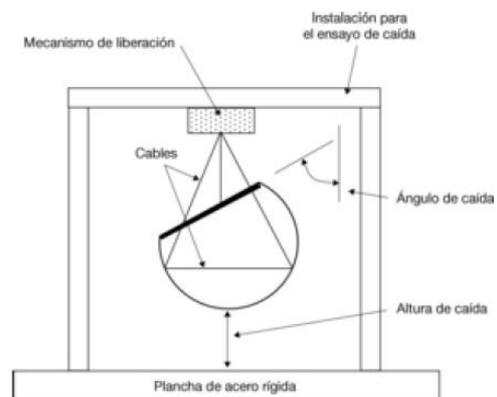


Figura 5: Estructura calibración Headforms

4.3.2 Calibración Lowerlegform TRL

La TRL tiene varias calibraciones, que se separan en la parte de estáticas, y de dinámicas.

En la parte de estáticas, tenemos la de cizalladura y la de flexión. Ambas se realizan en un banco de trabajo con unas sujeciones diseñadas para la pierna.

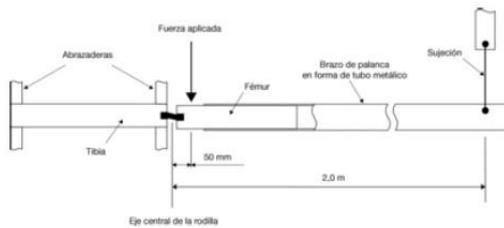


Figura 6: calibración estática cizalla

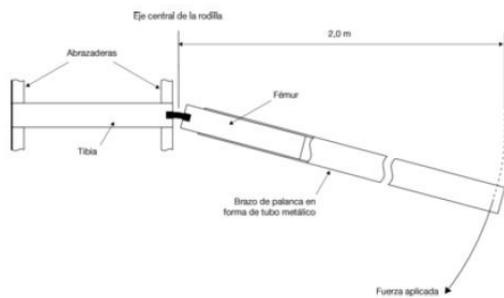


Figura 7: calibración estática flexión

Para la parte de calibración dinámica, hace falta un propulsor guiado para impactar con un impactador especial sobre la pierna suspendida de unos cables a una cierta altura.

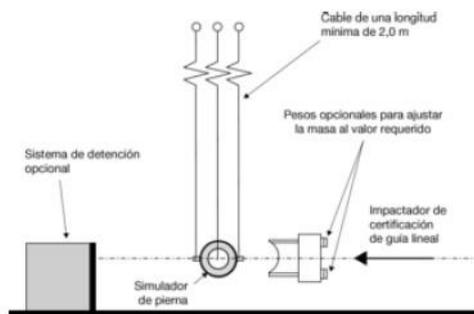


Figura 8: calibración dinámica TRL

4.3.3 Calibración Upper legform

La calibración de la *Upperlegform*, es muy similar a la dinámica de la TRL. Hay que propulsar la cadera con cierto peso y velocidad contra un tubo de aluminio, también suspendido de unos cables.

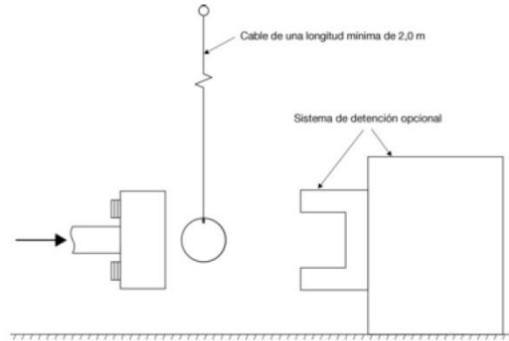


Figura 9: calibración Upper legform

4.3.4 Calibración Flex-Pli GTR

Para la *Flex-Pli* también es necesario el sistema de propulsión, que hay que suspender en el aire la pierna para que reciba un impacto con una cierta energía, denominado *INVERSE TEST*.

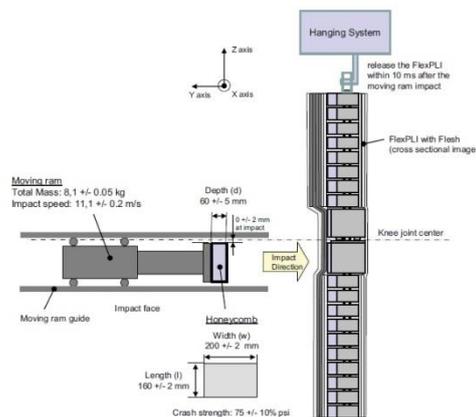


Figura 10: Calibración inverse test

El otro ensayo de calibración se denomina *PENDULUM TEST* que consiste en hacer rotar la pierna desde uno de sus extremos como si fuera un péndulo, y que impacte a una determinada altura contra una estructura rígida.

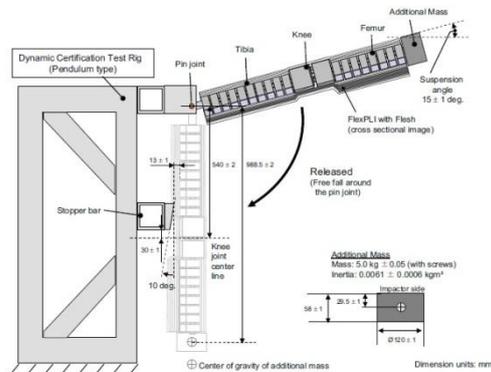


Figura 11: calibración inverse test

5.EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

Mientras que el proyecto ha ido tomando forma, obviamente han ido surgiendo algunos problemas que han tenido que ser solucionados mediante algún rediseño de componentes, pero nada de lo que no se haya podido buscar una solución óptima.

Lo primero en diseñarse fue el bastidor de la máquina, que es lo que da cuerpo y solidez para poder realizar y aguantar todas las pruebas de ensayos.

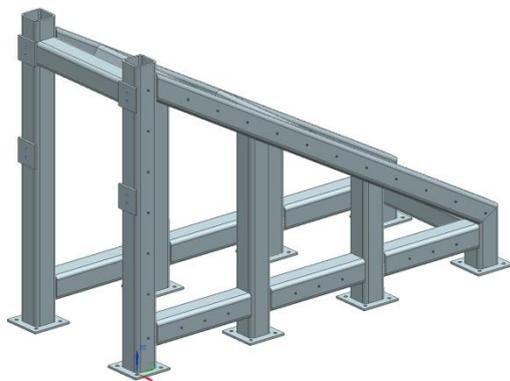


Figura 12: Imagen bastidor

Una vez finalizado el diseño del bastidor, se diseñó el “conjunto pendulum”. Este conjunto para la prueba de pendulum, cuenta con un soporte para el eje de rotación de la pierna, junto con un motor radial y unas palas con un sistema de sujeción inferior, que lo que hacen es automáticamente recoger la pierna desde el reposo y posicionarla según el ángulo del test.

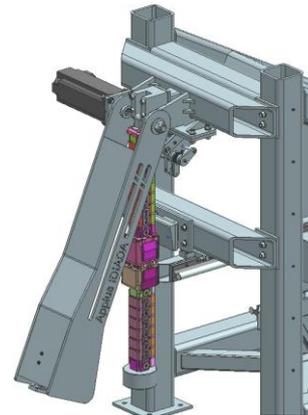


Figura 13: Subconjunto pendulum

Más abajo, cumpliendo las distancias que marca el protocolo, está el travesero que aguanta el impacto.

El diseño continua con el “conjunto inverse” que solamente hay que desmontar el travesero para poder realizar estas pruebas tal y como especifica el fabricante.

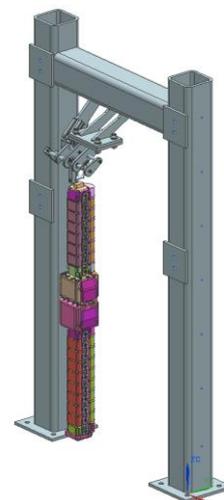


Figura 14: Subconjunto inverse test

En el siguiente paso entra en escena el propulsor, ya que para el propio inverse test y para algunas de las demás pruebas, hace falta un impacto guiado con diferentes impactadores.

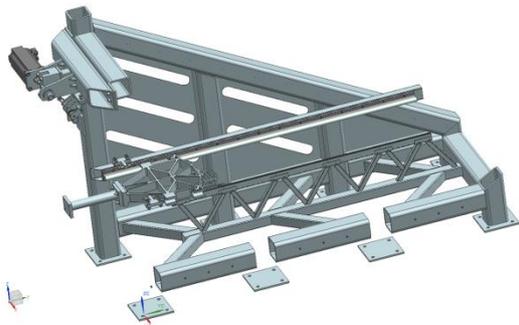


Figura 15: Sistema de impacto

El carro es propulsado por un motor lineal electromagnético que es capaz de conseguir las velocidades sin ningún tipo de problema.

Una vez teniendo el sistema de impulso, solamente hay que sustituir los impactadores del carro y los impactadores a calibrar para poder hacer las demás pruebas.

Una vez se terminó con el sistema de calibraciones dinámicas, el último paso era construir la mesa con los soportes para los demás impactadores que cumplieran con los requisitos de las calibraciones estáticas.

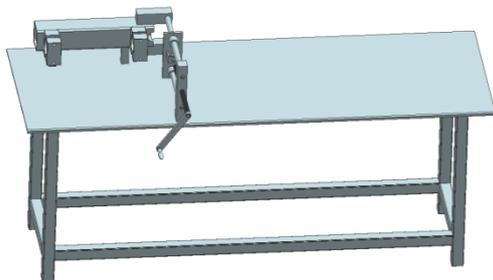


Figura 17: Mesa de calibraciones estáticas

6.CÁLCULOS

Los cálculos realizados en el proyecto, son de los elementos más críticos que pudieran sufrir alguna deformación.

La primera sección más afectada es el travesero del *pendulum test*. Previamente se calculó la fuerza que recibía debido al impacto y mediante elementos finitos en Siemens NX la comprobación fue satisfactoria.

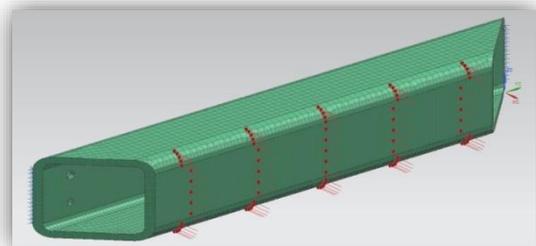


Figura 18: Mallado travesero pendulum test

Otra de las secciones que también podría estar afectada, es la pieza denominada propulsor que es la que se encarga de transferir el movimiento lineal del motor al carro de impactos.

Calculando la energía con la combinación en el peor de los casos (velocidad junto con masa), también se ha mallado con Siemens NX, obteniendo nuevamente resultados satisfactorios.

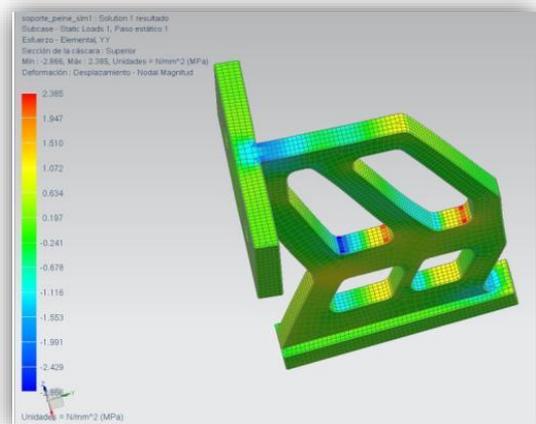


Figura 19: Mallado propulsor

7.PRESUPUESTO

Para realizar el presupuesto se debe realizar una lista de materiales con todos los componentes comerciales, el bruto del material necesario, y las horas tanto de ingeniería interna como externa. Seguidamente, se muestran los precios en la tabla resumen que finalmente han sido aceptados por IDIADA con un total de 35.000€.

SUMA TOTAL	
ASIGNACIÓN	PRECIO (€)
BRUTO MATERIAL	345,66
COMPONENTES COMERCIALES	5.059,97
COSTES DE INGENIERIA INTERNA	12.830,00
COSTES DE INGENIERIA EXTERNA	8.018,00
COSTES DE FABRICACIÓN	6.315,00
TOTAL	32.568,63 €

9.CONCLUSIONES

La conclusión principal que saco personalmente de este proyecto, es que no ha sido tan fácil como parecía a primera vista el diseñar una máquina capaz de poder hacer todas las calibraciones de los impactadores que tenemos en el laboratorio.

Lo que ha ido quedando cada vez más claro durante realización del proyecto ha sido que la fabricación de esta estación de calibraciones es necesaria, ya que durante estos meses hemos notado un aumento de proyectos y una carga de trabajo mayor, que directamente al realizar más número de ensayos con vehículos, han tenido que aumentar los ensayos de calibración, creándonos en ciertos momento, conflictos con la producción.

Por otro lado, los problemas y las dificultades que han ido saliendo sobre la marcha han hecho que aprenda mucho

sobre temas que no tenía mucha experiencia o que tenía muy pocos conocimientos sobre ellos, sobre todo a formalizar una construcción, ya que todos mis años de experiencia tanto en IDIADA como en mis otros trabajos que no han sido totalmente relacionados con la automoción, han sido desde el punto de vista, y lo que se vive día a día en el taller.

También tengo que mencionar que gracias a los estudios previos de los equipos, he ampliado fuertemente mis conocimientos sobre cómo funcionan los impactadores que usamos a diario en los laboratorios, ya que hasta ahora eran básicos.

Algo que también ha sido nuevo para mí, es el contacto directo con proveedores, tanto como para pedir presupuestos, como para realizar reuniones con los equipos de ingeniería para buscar soluciones tanto del aspecto eléctrico y la creación de software para gobernar la máquina, cosa que tampoco ha sido tarea fácil ya que tuve que exponer las ideas de forma muy clara para poder buscar las soluciones.

He echado en falta el poder dedicarle algo más de tiempo relajadamente. Sí que es cierto que el proyecto está finalizado y preparado para ser ejecutado en la empresa, pero detrás de él está el esfuerzo titánico que he tenido que hacer ya que, he tenido que cumplir con mi jornada diaria de 8 horas cómo mecánico, junto con todas las responsabilidades que mi puesto de trabajo requiere, además de las 3 últimas asignaturas de la carrera, así que no ha sido tarea fácil, pero estoy contento de haberlo sacado a delante, y por otro lado ansioso por la gran oportunidad que me ha brindado IDIADA de poder llevarlo a cabo como ingeniero responsable a partir de la entrega del proyecto.