



**Escuela de  
Ingeniería y Arquitectura  
Universidad Zaragoza**

# **Proyecto Fin de Carrera**

## **Ingeniería Técnica Industrial**

### **-Mecánica\_**

# **REALIZACIÓN DEL MANUAL DE ENSAYO DE SISTEMAS DE RETENCIÓN INFANTIL SEGÚN REGLAMENTO 44**

Autora:

**Esperanza Yélamo Gimeno**

Director:

**Juan José Alba López**

**Escuela de Ingeniería y Arquitectura  
Universidad de Zaragoza  
DICIEMBRE 2011**

# **INDICE**

INTRODUCCION.....	Pág. 1
SISTEMA DE RETENCION INFANTIL.....	Pag.2
GRUPOS DE SISTEMA DE RETENCION INFANTIL.....	Pág. 3
DESCRIPCION DE LA INSTALACION.....	Pág. 5
1. Subsistema de propulsión.....	Pág. 6
2. Subsistema de guiado .....	Pág. 6
3. Carro porta-especímenes.....	Pag.7
4. Carro auxiliar.....	Pág. 11
5. Subsistema de frenado .....	Pág. 14
6. Subsiste de Control .....	Pág. 17
PROCEDIMIENTO DEL ENSAYO.....	Pág. 20
1. Calibración del dummy.....	Pág. 20
2. Preparación de la plastilina.....	Pág. 20
3. Colocación de los acelerómetros.....	Pág. 21
4. Calibración del cojín .....	Pág. 23
5. Cinturón.....	Pag.24
6. Colocación de la silla.....	Pag.26
7. Tensión del cinturón.....	Pag.27
8. Preparación y colocación del dummy.....	Pág. 32
9. Tensión del cinturón de la silla.....	Pag.34
10. Conexión acelerómetros.....	Pag.35
11. Colocación de la regla .....	Pag.36
12. Colocación de tubos lapeados.....	Pág. 36

13. Colocación de videocámara y preparación del ordenador.....	Pag.36
14. Documentos.....	Pag.37
15. Realización del ensayo .....	Pág. 40
16. Informe.....	Pag.40
VARIACIONES DEL ENSAYO .....	Pág. 47
1. Disposición del sistema de retención infantil hacia atrás.....	Pag.47
2. Sistema de retención infantil ISOFIX .....	Pag.47
RESULTADOS.....	Pág. 48
CONCLUSION.....	Pág. 49
ANEXOS.....	Pág. 51
ANEXO I.....	Pág. 53
ANEXO II .....	Pág. 56
ANEXO III .....	Pág. 61
ANEXO IV.....	Pág. 66
ANEXO V.....	Pág. 67



## **INTRODUCCIÓN**

La Universidad de Zaragoza dispone en Motorland de una nave destinada a seguridad vial y accidentes de tráfico. Uno de los ensayos que se realizan, es el de dispositivos de retención infantil.

El presente proyecto trata acerca de cómo se ha de realizar el ensayo de los sistemas de retención infantiles siguiendo las normas impuestas por el reglamento 44. Ésta norma, explica los requisitos que se han de cumplir en el ensayo para la homologación del sistema de retención infantil, y en el presente proyecto se explicará cómo hacerlo, paso por paso, puesto que ésto no lo especifica la norma.

La norma EEC/R44 puede cambiar en cualquier momento, y por ello éste manual podría sufrir variaciones.

Se comenzará por explicar qué es un sistema de retención infantil, se describirá la instalación de la que se dispone y sobre la que se realizará el ensayo, seguidamente se explicará el procedimiento a seguir para realizar el ensayo y finalmente se expondrá los resultados que se han de obtener en el ensayo y las conclusiones.



## **SISTEMA DE RETENCIÓN INFANTIL**

La norma EEC/R44 y el presente proyecto se aplicará a los sistemas de retención infantil que pueden instalarse en vehículos de motor de tres o más ruedas, pero no destinados a ser utilizados en asientos plegables o en asientos orientados hacia los lados.

Sistema de retención infantil, se entiende como un conjunto de componentes que puede incluir una combinación de correas o componentes flexibles con una hebilla de cierre, dispositivos de regulación, piezas de fijación y, en algunos casos, un dispositivo adicional como un capazo, un portabebés, una silla suplementaria o una pantalla anticolisión, capaz de sujetarse a un vehículo de motor. Está concebido para reducir el riesgo de heridas del usuario en caso de colisión o de frenado brusco del vehículo, al limitar la movilidad del cuerpo.

ISOFIX es un sistema para la instalación de sistemas de retención infantil en vehículos que disponen de dos anclajes rígidos en el vehículo, dos fijaciones rígidas en el sistema de retención infantil y un dispositivo que limita la rotación lateral del sistema de retención infantil.



## **GRUPOS DE SISTEMA DE RETENCION INFANTIL**

- Los sistemas de retención infantil se desglosan en cinco “grupos de masa” :
  - o Grupo 0: para niños de menos de 10 kg
  - o Grupo 0+: para niños de hasta 13 kg
  - o Grupo I: para niños de 9 kg a 18 kg
  - o Grupo II: para niños de 15 kg a 25 kg
  - o Grupo III: para niños de 22 kg a 36 kg
- Los sistemas de retención infantil (SRI) ISOFIX se dividen en siete clases de tamaño ISOFIX:
  - o A- ISO/F3: Niño pequeño de altura total orientado hacia delante
  - o B- ISO/F2: Niño pequeño de altura reducida orientado hacia delante
  - o B1-ISO/F2X: Niño pequeño de altura deducida orientado hacia delante
  - o C-ISO/R3: Niño pequeño de altura total orientado hacia atrás
  - o D-ISO/R2: Niño pequeño de altura reducida orientado hacia atrás
  - o E-ISO/R1: Lactante de altura reducida orientado hacia atrás
  - o F-ISO/L1: Capazo orientado hacia la izquierda
  - o G-ISO/L2: Capazo orientado hacia la derecha

Los sistemas de retención infantil se desglosan en cuatro categorías:

- Categoría “universal”: para ser utilizados tanto en los asientos delanteros como traseros del vehículo si los sistemas de retención están instalados con arreglo a las instrucciones del fabricante. Debe estar sujeto a la estructura del vehículo o del asiento mediante un cinturón de seguridad de adulto (con o sin retractor) y éste ajustado a anclajes.

En caso de categoría universal ISOFIX será sujetado por medio de fijaciones ISOFIX y de una correa de fijación superior ISOFIX y en un anclaje de fijación superior ISOFIX.

- Categoría “restringida”: para ser utilizados tanto en los asientos delanteros como traseros del vehículo si los sistemas de retención están instalados con arreglo a las instrucciones del fabricante. Debe estar sujeto a la estructura del vehículo o del asiento mediante un cinturón de seguridad de adulto (con o sin retractor) y éste ajustado a anclajes



- Categoría “semiuniversal”: para ser utilizados tanto en los asientos delanteros como traseros del vehículo si los sistemas de retención están instalados con arreglo a las instrucciones del fabricante.

En caso de categoría universal ISOFIX será sujetado a la estructura del vehículo o del asiento por medio de fijaciones ISOIX y de una correa de fijación superior ISOFIX y en un anclaje de fijación superior ISOFIX.

- Categoría “específica para un vehículo”: La utilización de este tipo de sistema de retención infantil se permite en todos los asientos e incluso en la parte destinada al equipaje si los sistemas de retención están instalados con arreglo a las instrucciones del fabricante. En el caso de sistemas de retención orientados hacia atrás, su concepción debe garantizar el apoyo de la cabeza del niño siempre que el sistema de retención esté listo para ser utilizado. En éste dispositivo, una perpendicular al respaldo del asiento que pase a la altura del ojo deberá cruzarse con la línea de los ojos al menos 40 mm por debajo del comienzo del radio del apoyo de la cabeza.

Estará sujeto a la estructura del vehículo o a la del asiento mediante anclajes inferiores y anclajes adicionales, éstos deberán determinarse por el fabricante del sistema de retención infantil al igual que suministrará las piezas necesarias para instalar los anclajes y un plan especial para cada vehículo que muestre su localización exacta.



## **DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN**

El Simulador de Impacto es una catapulta directa de propulsión por gomas elásticas y deceleración por tubos de poliuretano o colapso de tubos metálicos de pared delgada, que permite al usuario reproducir de manera precisa y repetitiva condiciones de choque análogas a las que sufren los subsistemas de un automóvil cuando éste protagoniza un choque. En su configuración actual, permite la obtención de las velocidades de impacto y de los pulsos de deceleración necesarios para la realización de los ensayos dinámicos descritos entre otras en las normas:

- UNE-EN EEC R16
- UNE-EN EEC R17
- UNE-EN EEC R44
- UNE-EN EEC R80

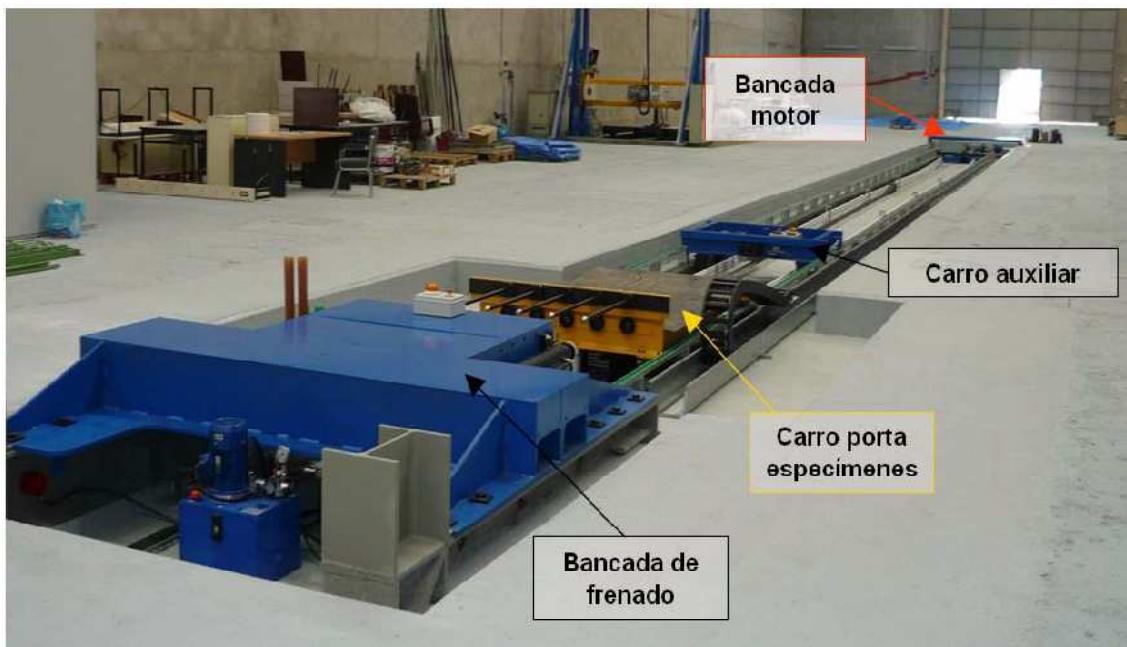
El Simulador de Impacto tiene una longitud total de 34 m y una anchura máxima de 4 m. El centro de ensayos de UNIZAR tiene un perímetro de seguridad alrededor de la máquina que impide el paso de las personas durante la ejecución de un ensayo.

Dentro del laboratorio de ensayo existe una Sala de Control desde donde se opera el sistema y se visualizan los ensayos.

El SLED dispone de la posibilidad de monitorizar un anillo de seguridad que impide el accionamiento de la máquina si dicho anillo de seguridad no está cerrado.

El sistema simulador de impacto consta de:

- Subsistema de propulsión (carro auxiliar).
- Subsistema de guiado.
- Carro porta – especímenes (carro sled).
- Carro auxiliar.
- Subsistema de frenado.
- Subsistema de control.



## **1.- Subsistema de Propulsión:**

El subsistema de propulsión está formado por 5 gomas elásticas, cuya finalidad es proporcionar al carro principal la velocidad deseada por el usuario.

Las gomas elásticas son de tipo multi – hilo forradas con banda protectora de nylon para minimizar el desgaste y prolongar su vida útil.

La capacidad de propulsión de cada goma con una elongación del 75% de su longitud inicial es de 1150N nominal. El número y longitud de las gomas está adecuado a las velocidades a obtener y de las masas a lanzar.

La vida media estimada de las gomas es de 1000 lanzamientos.

## **2.- Subsistema de Guiado:**

El objetivo es conseguir el perfecto guiado longitudinal de los carros (auxiliar y sled).

El subsistema consta de los siguientes elementos:

- Raíles de guiado. Fabricados en pletinas de acero de 120x40mm de 5 m de longitud, alineados y montados sobre vigas soporte embebidas en el suelo.
- Grupos de rueda. Sobre los raíles de guiado ruedan los grupos de rueda de cada carro. Los grupos de rueda están compuestos por 3 rodillos guía con muñequilla de dos hileras de bolas con obturación de labio en ambos lados.



### **3.- Carro porta – especímenes (carro principal):**

El carro principal (sled) es donde se colocan los especímenes a ensayar. Está construido en perfiles de acero estructural soldado, distensionado y diseñado para soportar aceleraciones de 80 G sin sufrir deterioro.

El subsistema consta de los siguientes elementos:

- Vástagos del sistema de frenado. El frontal del sled dispone de un refuerzo mecanizado donde se fijan los vástagos del sistema de frenado. En el extremo de dichos vástagos se atornillan unas “bellotas” de diferentes geometrías para conseguir diferentes pulsos de frenado al introducirse en los tubos de poliuretano del subsistema de frenado.



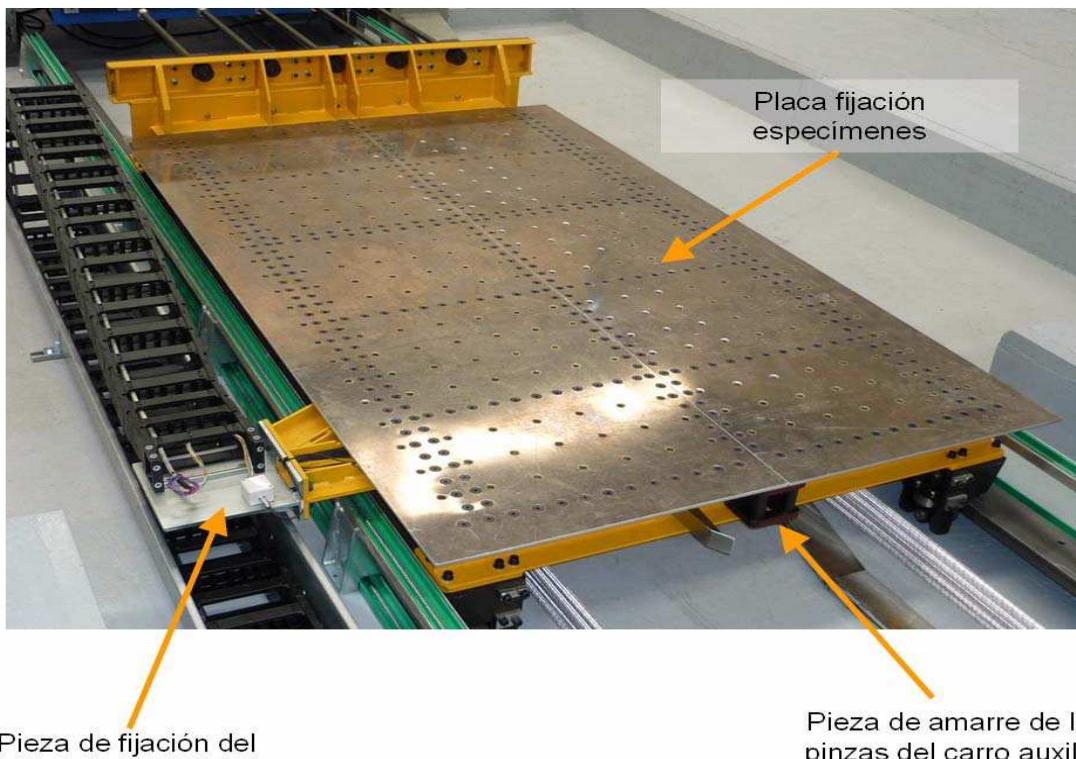
- Cazoletas para el colapso de tubos. En la parte inferior del frontal del sled se dispone de un refuerzo mecanizado donde se atornillan unas cazoletas donde se colapsaran los tubos de acero que se utilizaran como medio de frenado.

El sled posee dos tipos de frenado independientes y que no se pueden utilizar simultáneamente (salvo casos excepcionales, pruebas, etc.):

- Tubos de poliuretano (máximo 5).
- Colapso de tubos de acero de pared delgada (máximo 5).
- Tambor de tensado de gomas. En la parte inferior del sled está atornillado un tambor que tensará las gomas cuando el sled realiza la carrera de retroceso consiguiendo el efecto de catapulta deseado.

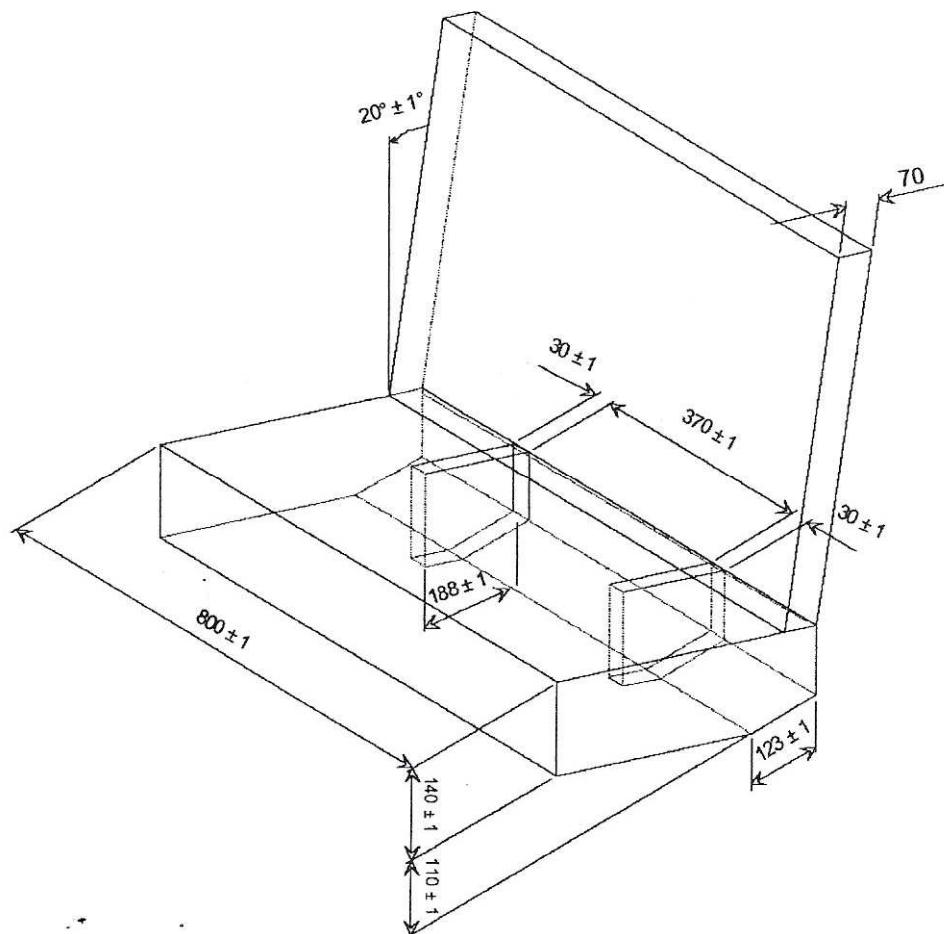


- Grupos de rueda. Los grupos de rueda (4) están formados por 3 rodillos guía con muñequilla de dos hileras de bolas con obturación de labio en ambos lados. Dichos rodillos están regulados de fábrica para ajustarse a las guías y proporcionar un perfecto guiado (longitudinal y transversal).
- Pieza de fijación del porta-cables. Es la pieza donde se fija el porta-cables dinámico articulado y guiado necesario para poder conectar los cables de los sensores embarcados en el sled hasta el sistema de adquisición de datos estacionario en tierra, asegurando la integridad de los cables durante la carrera de aceleración y tensado.



- Pieza de amarre de las pinzas del carro auxiliar. En la parte posterior del sled hay una pieza atornillada sobre la que se cierran las pinzas del carro auxiliar, estas pinzas son el punto de unión del carro principal y el auxiliar durante el proceso tensado
- Superficie de fijación del espécimen de ensayo. La superficie libre útil de carga es de 2500 x 1500 mm<sup>2</sup>. La superficie de amarre es de aluminio con insertos roscados de M12 formando una matriz de taladros roscados con paso de 100 mm. Dentro de esta matriz existen otros taladros con rosca en los perfiles estructurales del carro que garantizan una mayor rigidez en el anclaje.

Sobre la superficie de fijación del espécimen se coloca la placa de anclaje como se muestra en la imagen



La placa de anclaje estándar se fijara en los puntos de anclaje salientes hacia abajo que tiene una anchura de 188mm instalándose con el perno de dirección trasversal



horizontal y la superficie en ángulo orientado hacia el interior, y podrá rotar libremente en torno al eje.

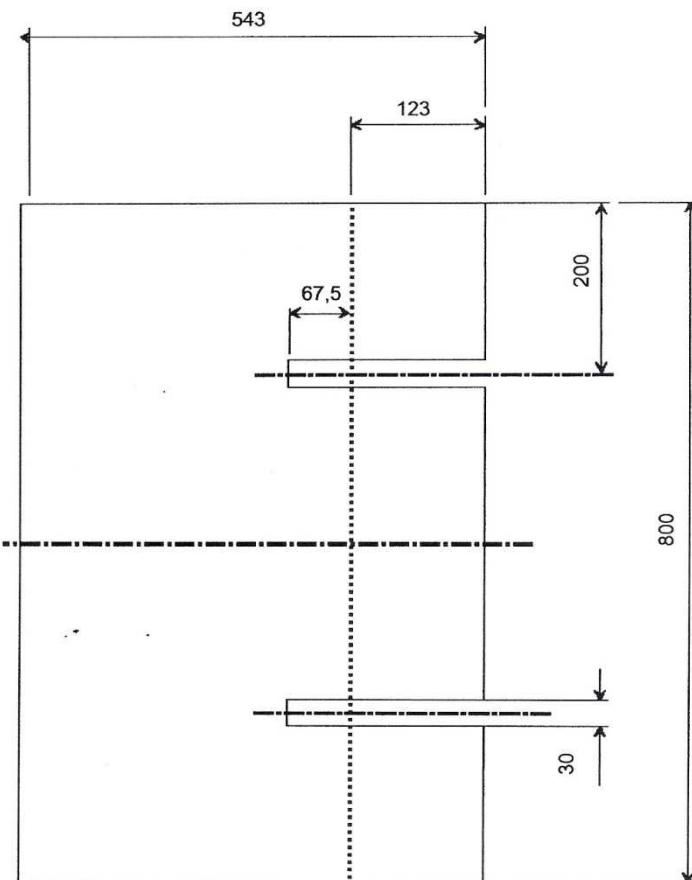
Se deberá instalar una regla de medición en el asiento para poder realizar las mediciones mediante una videocámara.

El respaldo y el asiento deberán estar cubiertos de espuma de poliuretano

El cojín de espuma del asiento procede de un paralelepípedo de espuma (800 x 575x 135 mm) de forma que su forma se asemeja a la de la placa inferior de aluminio cuya imagen es la siguiente:

Dimensiones de la placa inferior de aluminio

Placa de aluminio antes del doblado



Dimensions en milímetros

La espuma de poliuretano deberá recubrirse con una tela parasol de fibra de poli acrilato.

Se taladraran seis agujeros en la placa inferior del asiento a fin de sujetar la placa de anclaje con pernos al carro. Los agujeros se disponen a lo largo del lado mayor de la



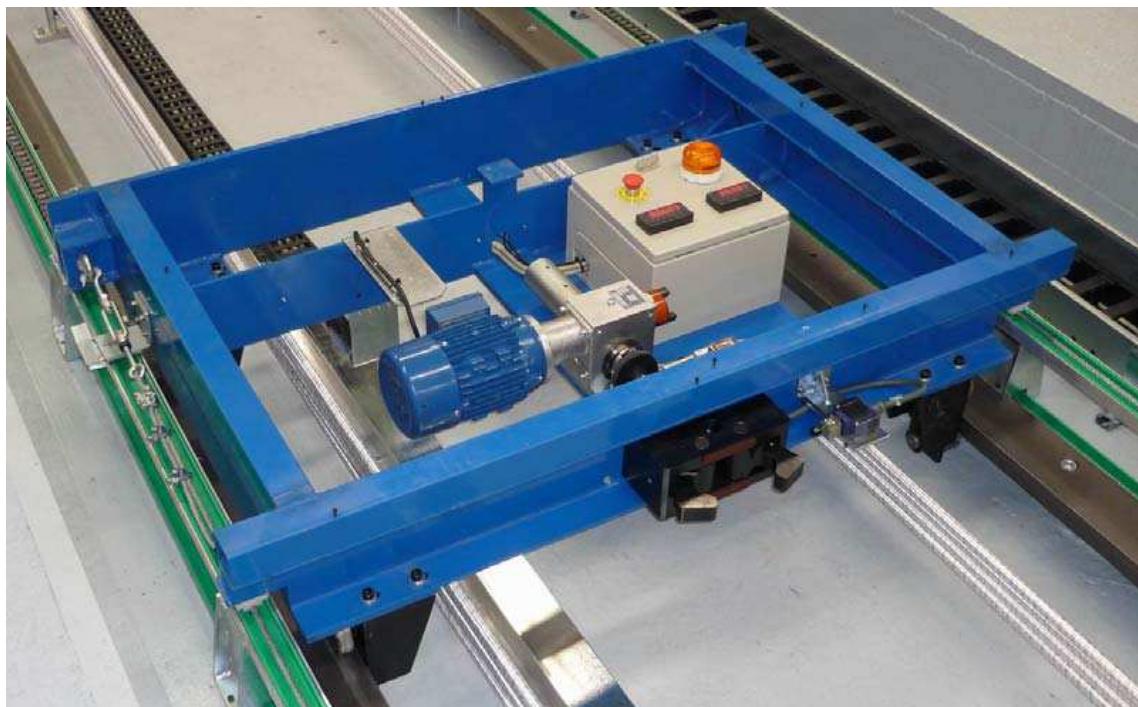
placa, tres en cada lado, y su posición depende de la construcción del carro. Se introducen seis pernos en los agujeros, se recomienda encolar los pernos a la placa con un adhesivo adecuado. Más tarde, los pernos se sujetaran con tuercas.

#### **4. Carro auxiliar:**

El carro auxiliar es el encargado de posicionar, tensando las gomas, el sled en el punto de la carrera de aceleración más adecuado para obtener la velocidad solicitada por el usuario.

Alcanzado dicho punto el carro auxiliar liberará el carro principal tras la consiguiente orden del usuario.

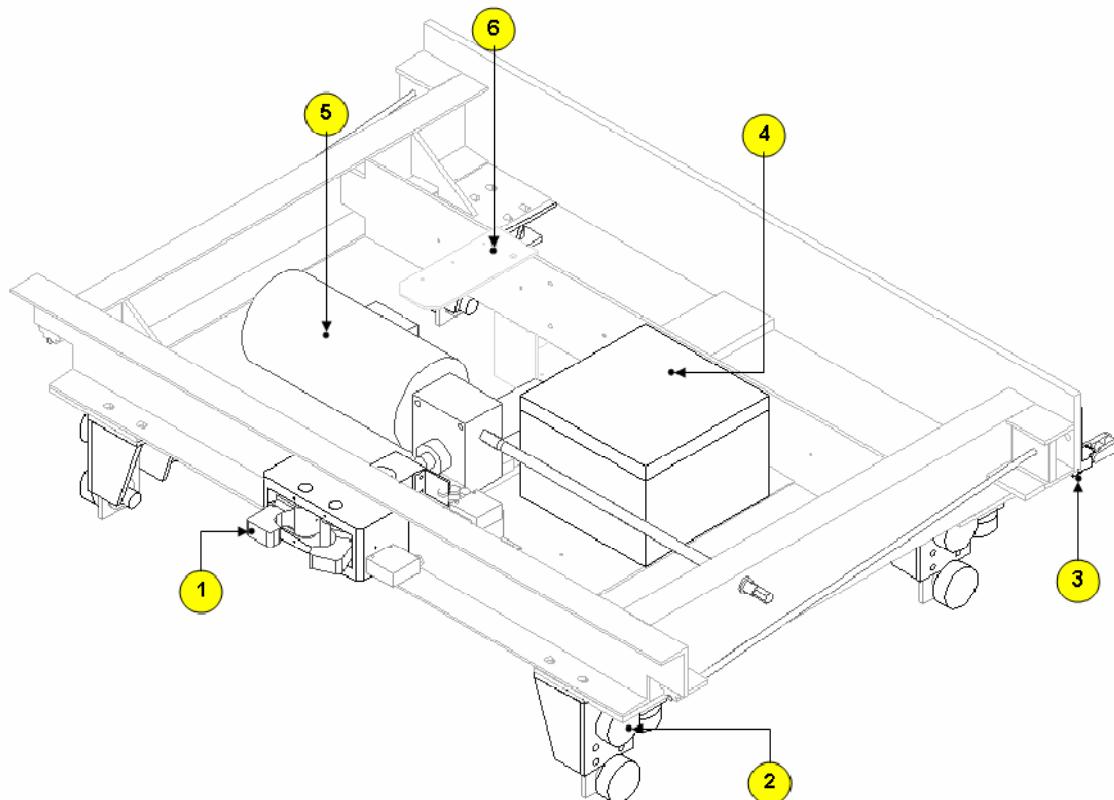
El carro auxiliar está fabricado con perfiles de acero estructural soldado y distensionado con los mecanizados necesarios para el anclaje de distintos componentes.



Un ejemplo de cómo funciona el carro auxiliar con el carro principal sería el siguiente:



- 1) El carro auxiliar, propulsado por las cadenas, avanza sobre la pista de aceleración en busca del carro principal, que se encontrará al final de la pista de aceleración.
- 2) El carro auxiliar detecta que está en la posición necesaria para enganchar el sled gracias a un fin de carrera.
- 3) El carro auxiliar enganchará al carro principal mediante la pinza ubicada en la parte frontal del mismo.
- 4) En el momento en que ambos carros son solidarios se inicia la carrera de tensado. El carro auxiliar retrocederá sobre la pista de aceleración propulsado por las cadenas, durante la carrera el carro principal está tensando las gomas. El desplazamiento finalizará cuando se alcance el punto que proporcione la carrera de aceleración suficiente para alcanzar la velocidad programada.
- 5) Una vez que se ha alcanzado la tensión necesaria en la gomas se realiza la apertura de la “pinza” del carro auxiliar y el carro principal (sled) queda libre siendo propulsado por las gomas.



El subsistema consta de los siguientes elementos:



1.- Pinza. La geometría de la pinza consigue que la unión entre el carro principal y el auxiliar durante la carrera de tensado sea completamente segura. El accionamiento para cerrar la pinza es normalmente eléctrico pudiéndose accionar, de forma excepcional, de modo manual (ante un apagón inesperado, por ejemplo).

2.- Grupos de rueda. Los grupos de rueda (4 unidades) están formados por 3 rodillos guía con muñequilla de dos hileras de bolas con obturación de labio en ambos lados. Dichos rodillos están regulados de fábrica para ajustarse a las guías y proporcionar un perfecto guiado (longitudinal y transversal).

3.- Anclaje de las cadenas. En ambos lados de la parte trasera del carro auxiliar se fijan las células de carga donde se anclan las cadenas de propulsión del carro.

4.- Display de células de carga. En la parte superior del carro se dispone un pequeño armario eléctrico en el que se ubican dos display donde se monitorizan los valores de tensión medidos por las células de carga. Dichos displays son programables y disponen de relés de seguridad (sub- y sobre-tensión programables) y comunicación con el sistema de control.

5.- Sistema de apertura de la pinza. El accionamiento del sistema de apertura es por medio de un gato mecánico que es accionado por un motor eléctrico. En caso de avería o en operaciones de mantenimiento puede ser accionado de forma manual por medio de una manivela situada en un lateral del carro auxiliar.

6.- Pieza de fijación del porta-cables. Es la pieza donde se fija el porta-cables articulado y guiado necesario para poder rutar los cables de alimentación eléctrica y señal necesaria para el correcto funcionamiento de todos los elementos del carro auxiliar.

## **5.- Subsistema de frenado.**

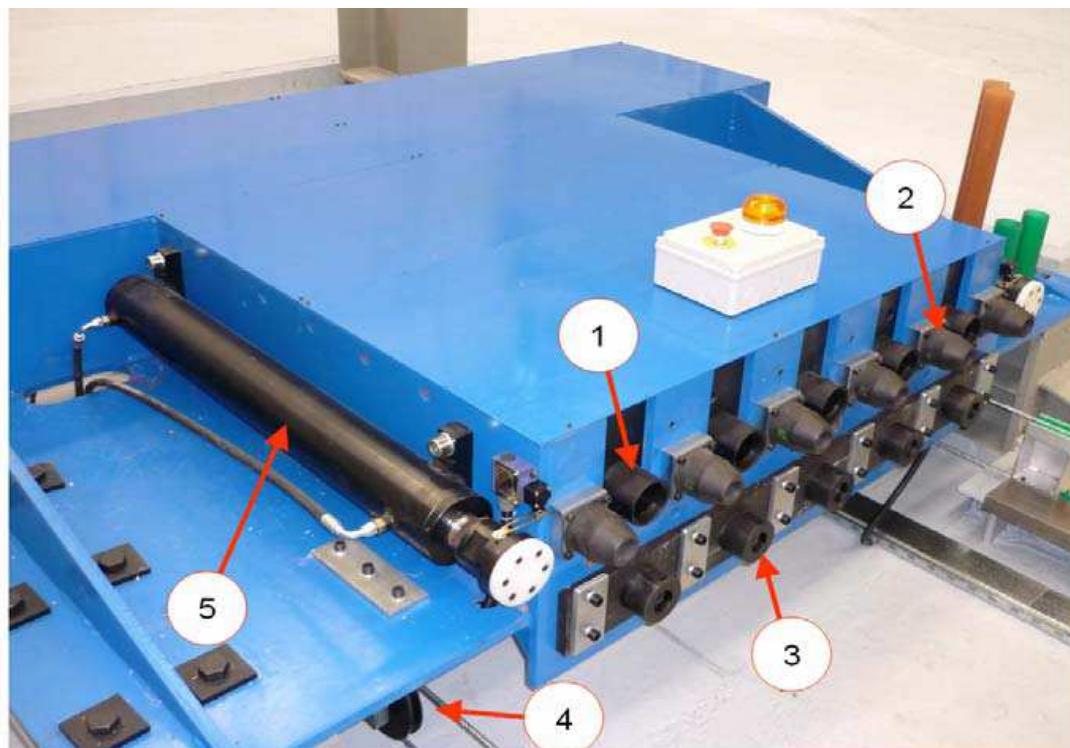
El Sistema de Frenado tiene como objeto el decelerar el carro principal (de forma no destructiva) siguiendo unos corredores de deceleración determinados por las distintas normativas mencionadas u otros pulsos de deceleración seleccionados por el usuario, de manera que los elementos montados sobre el carro sean sometidos a unas deceleraciones similares a las que se producirían durante un choque real.

Se incluyen dos sistemas de deceleración de tecnologías diferentes. Los elementos del subsistema de frenado se montan sobre el carro principal (sled) y sobre la barrera de impacto.

### *5.1. Barrera de impacto.*

La barrera de impacto se ancla sobre un bloque de reacción, formado por una estructura de acero embebida en hormigón, ubicado al final de la pista de aceleración.

La barrera de impacto está construida a base de vigas soldadas de acero estructural distensionada con capacidad para soportar los esfuerzos generados durante el impacto.





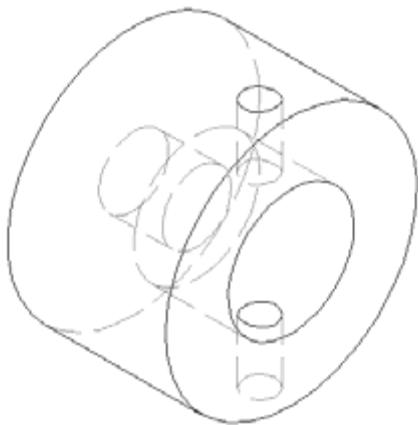
La barrera de impacto consta de los siguientes elementos:

1.- Tubos lapeados. 5 tubos de lapeados 80x60 H8 para alojamiento de los tubos de poliuretano los cuales deberán estar a una temperatura de 24°C durante 12 horas

2.- Topes progresivos. 6 topes progresivos cónicos con vaciado central constituyen el sistema de frenado de emergencia evitando el impacto directo entre el carro principal y la barrera de impacto en caso de agotamiento de carrera del sistema de frenado. Estos topes son capaces de absorber una energía de 3000 J.



3.- Anclaje tubos colapsables. Piezas cilíndricas de Ø80 mm donde encajan los tubos colapsables y se fijan mediante un pasador de Ø 10 mm.



4.- Poleas de reenvío. Los extremos de las cadenas que proporcionan movimiento de avance y retroceso al carro auxiliar se cierran mediante un cable de acero. El guiado y reenvío de dicho cable en el extremo de la carrera de aceleración se realiza mediante unas poleas atornilladas en la parte inferior de la barrera de impacto



5.- Cilindros extractores. Cuando el carro principal ha colisionado contra la barrera de impacto decelerado por el sistema de frenado es necesario desencajarlo.

Para ello se utilizan 2 cilindros hidráulicos que se desplazan simultáneamente en la carrera de avance. Los cilindros están alimentados por un grupo hidráulico situado en la parte inferior trasera de la barrera de impacto.

## 5.2. Sistemas de deceleración.

### Sistema de deceleración por medio de tubos de poliuretano.

Los elementos que componen el sistema de frenado por tubos de poliuretano están ubicados principalmente en la barrera de impacto y en el frontal de carro principal.

Sobre la barrera de impacto situada al final de la pista de rodadura:

- Cilindros lapeados para el alojamiento de los tubos de poliuretano.
- Tubos de poliuretano. El sistema disipa la energía cinética del carro principal convirtiéndola en energía de deformación en los tubos de poliuretano especiales, previamente insertados en los tubos lapeados de la barrera.

La carrera máxima de frenado es de 750 mm aproximadamente.

Los tubos de poliuretano son reutilizables (300 ensayos aprox.). Para homogeneizar resultados (recuperación de tubos) y una duración mayor deben ser almacenados en un congelador.

Sobre el carro principal:

- Cinco vástagos de acero con sus correspondientes bellotas de acero intercambiables.

Diámetros crecientes producen niveles de deceleración crecientes. Las bellotas son intercambiables y se montan y desmontan enroscándose directamente a los vástagos. Se suministran bellotas de 46,5 mm, pudiéndose montar desde 45 a 48 mm.



### Sistema de deceleración por colapso de tubos metálicos.

Sobre la barrera de impacto ubicada al final de la pista de rodadura:

- Placa frontal de impacto desmontable con sistema de sujeción de tubos metálicos de pared, diámetro y longitud variable.

Sobre el carro principal:

- Placa frontal de impacto con cazoletas desmontables.

El sistema disipa la energía cinética del carro principal convirtiéndola en energía de deformación permanente en los tubos metálicos, que colapsan de manera homogénea.

La carrera máxima de frenado del sistema depende de las características geométricas de los tubos metálicos (diámetro, espesor de pared y longitud del tubo).

Los tubos metálicos no son reutilizables, siendo un consumible para cada ensayo.

### 1.6. Subsistema de Control.

El Subsistema de Control tiene como misión la realización de las distintas rutinas: extracción del carro principal tras un impacto, posicionado del carro auxiliar, disparo y supervisión de las seguridades.

El Subsistema de Control consta de los siguientes elementos:

- Pupitre de Control desde el cual el usuario puede realizar todos los movimientos propios del sistema de manera manual, mediante el accionamiento de botones y selectores. Mediante un selector se puede seleccionar funcionamiento REMOTO es decir desde el PC o funcionamiento LOCAL es decir directamente desde el Pupitre de Control.

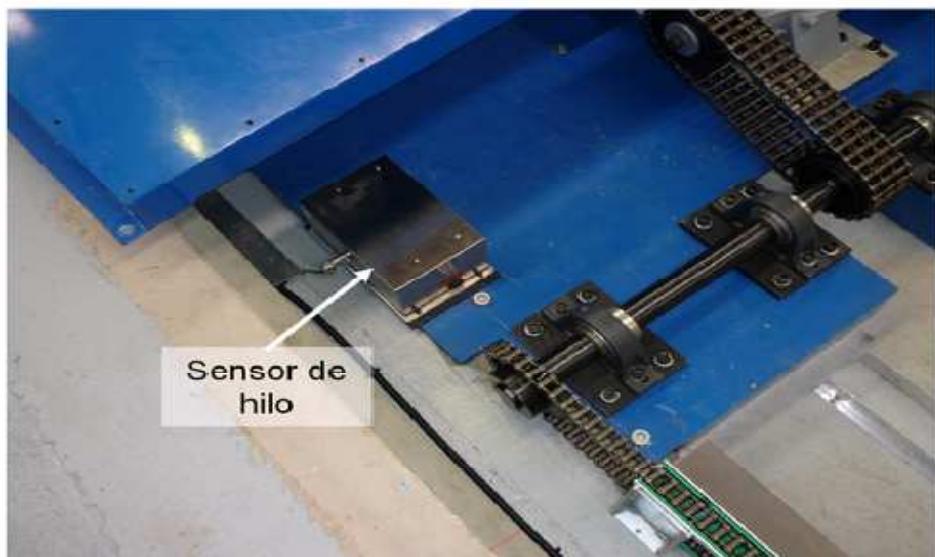




- Armario de Potencia de la sala de control, que debe permanecer siempre cerrado y donde se encuentra el interruptor general de alimentación del sistema, excepto del motor – reductor de tracción del subsistema de posicionamiento.

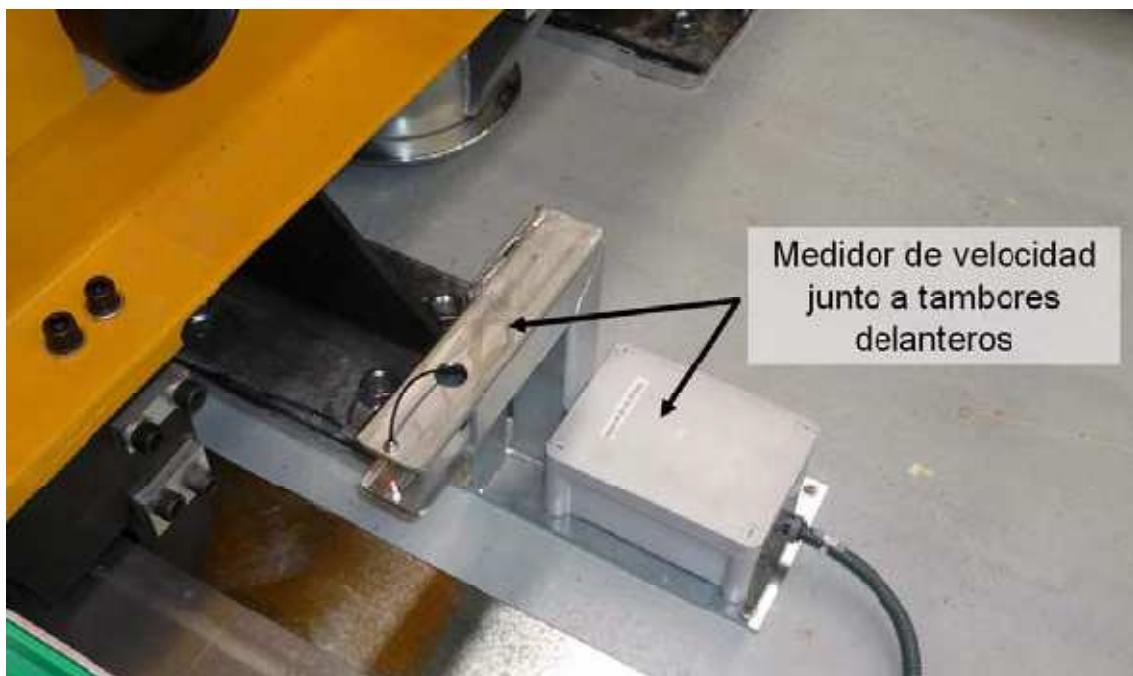


- Armario de Potencia de la pista, que debe permanecer siempre cerrado y donde se encuentra el interruptor de alimentación del motor – reductor de tracción del subsistema de posicionamiento.
- PC + software dedicado para el modo automático, que realizan las rutinas básicas, la monitorización del sistema y la supervisión de seguridades de forma automática.
- Sensor de posición absoluto de hilo con el cual se permite al sistema de control conocer en todo momento la posición exacta del carro auxiliar.





- Medidor de velocidad: Tiene como finalidad determinar la velocidad con la que el carro principal alcanza la barrera de impacto. Ubicado junto a los rafles de guiado cerca de la barrera, el medidor de velocidad genera un haz de luz vertical que es cortado dos veces por los dos salientes de una horquilla sujeta al carro principal. Un procesador ubicado en el pupitre de control, mide el tiempo transcurrido entre cortes y calcula la velocidad del carro. La tarjeta del medidor de velocidad, que contiene el procesador, proporciona una señal de sincronismo tipo contacto libre de tensión al paso del carro principal por el medidor de velocidad.



- Pre-trigger. En el pupitre de control se suministra un contacto abierto sin tensión que se cierra al presionar el botón de “disparo” del PC. El conexionado es de tipo clema.
- Sensores de presencia y posición de los distintos elementos móviles del sistema para su adecuado control.



## **PROCEDIMIENTO DEL ENSAYO**

Para realizar el ensayo se deberá seguir este manual donde se explica todos los pasos a seguir para que el ensayo se realice con éxito y no se cometan errores.

### **1.- Calibración del dummy**

Para comenzar se deberán calibrar los dummies que se vayan a utilizar en caso de que no estén calibrados. Para ello se deberá leer con atención el PC-Dummies (Anexo I) donde explica los pasos a seguir.

### **2.- Preparación de la plastilina**

Seguidamente se preparará la plastilina que posteriormente se introducirá bajo el abdomen para el registro de la penetración abdominal. La preparación de la plastilina consiste en moldearla según las medidas especificadas para cada dummy, el espesor será de  $25 \pm 2\text{mm}$  y las medidas:

Dummy P3/4	40 x 70
Dummy P3	60 x 90
Dummy P6	60 X 100
Dummy P10	80 x 130 (mm)

Para ello se deberá tomar una porción de plastilina, de un tamaño aproximado al tamaño a utilizar, éste se depositará sobre un molde previamente diseñado como el de la figura, al que se le colocará un papel entre el útil y la plastilina para facilitar la obtención de la plastilina en perfectas condiciones, evitando que se pegue a la base del molde.



Una vez depositada la plastilina, con un rodillo, se alisará para conseguir que se adapte bien al molde y así obtener la anchura y altura correcta, seguidamente se sacará del molde, y se cortara el largo necesario con ayuda de una espátula. Tras tener la plastilina con las medidas exactas se volverá a meter en el recipiente donde se mantiene a la temperatura adecuada que según especifica la norma son  $30 \pm 5^{\circ}\text{C}$  en el momento de realizar el ensayo, por lo que no se colocará hasta el momento de colocar el dummy en la silla.

### **3.- Colocación de los acelerómetros**

Seguidamente se procederá a la colocación de los acelerómetros, los cuales indicarán la velocidad del dummy en cada momento, con su respectiva deceleración tras el choque. Éstos se colocaran sobre un soporte que tiene el dummy en su espalda preparado especialmente para la colocación de los acelerómetros.



Los cables se deberán sujetar bien, para ello se usará una brida. Con el fin de evitar que sufra daños debidos a algún tirón durante el ensayo y afecte directamente a los acelerómetros, se deberá dejar el cable con un poco de holgura y nunca deberá quedar sobre la espalda, siempre por el lado para que no se estropee.

Los sensores son tres acelerómetros situados de forma ortogonal y en la imagen se ve como es el soporte con el que se sujetará al dummy



Una vez colocado el soporte de los acelerómetros en el soporte del dummy quedará como en la siguiente imagen



Con la plastilina preparada y puestos los sensores, ya se tendrá el dummy preparado. Sólo faltará colocar la plastilina justo antes de colocar al dummy en la silla para realizar el ensayo.

#### **4.- Calibración del cojín**

Seguidamente se deberá proceder a calibrar el cojín siguiendo el procedimiento PC-Cojín (Anexo II), el cojín se deberá calibrar una vez cada mes o cada 50 ensayos, en caso de que cuando se vaya a realizar el ensayo cumpla alguna de estas dos especificaciones no será necesario calibrarlo.

## **5.- Cinturón**

Seguidamente en la sala de dummies se tomara un trozo de cinturón de seguridad que como indica la norma deberá medir  $2820 \pm 5$  mm. Una vez cortado el cinturón se procederá a su colocación. En primer lugar se deberá introducir el cinturón en el retractor y apretar los tornillos como muestra la figura



Seguidamente se pasará el cinturón por la evilla, la cual se deberá asegurar que se mueve ligeramente y de que esté en buenas condiciones ya que en los ensayos puede doblarse o sufrir daños. Tras éste paso, se pasará el cinturón por la parte central (N) del punto de anclaje A2 y se hará en el anclaje A1 el nudo como se indica en la norma.

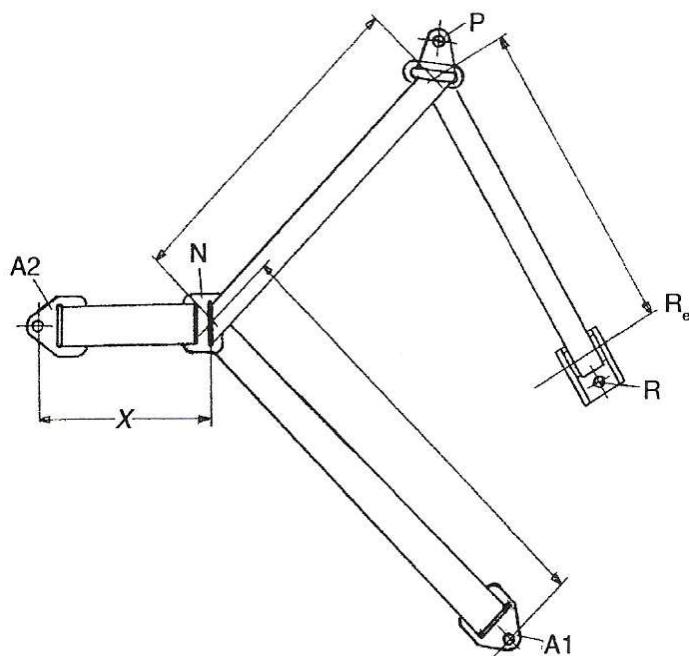
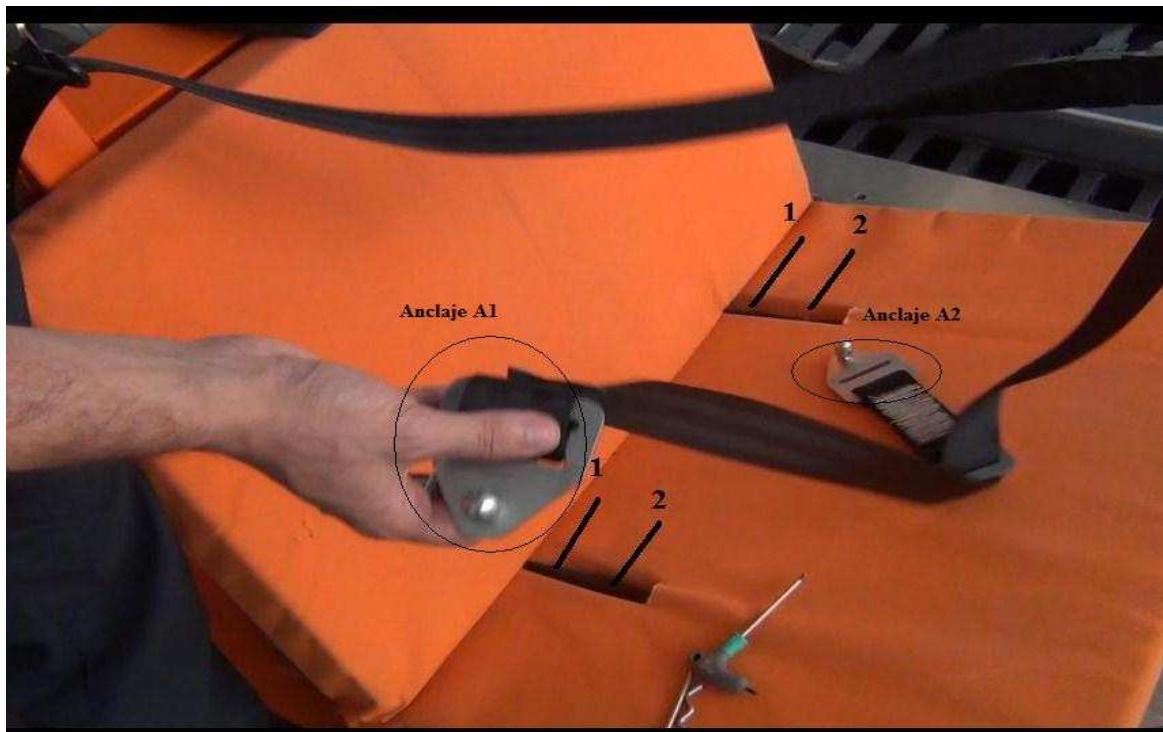


Fig. 1

El nudo en el anclaje A1 se hará bastante apurado, dejando poco cinturón sobrante ya que puede haber sillas que hagan que se consuma mucho cinturón y no se tendrá el suficiente para enrollar en el retractor.

Una vez pasado el cinturón por los anclajes se dispondrá a colocarlos en el asiento. En cada lado se encuentran dos anclajes como indica la figura.





En el caso del anclaje A1 se insertara en el punto 2 de la ranura situada más a la izquierda del cojín y se sujetará con un pasador. En anclaje A2 se insertara tras haberse colocado el sistema de retención infantil y se colocara en el punto 1 de la ranura situada a la derecha del cojín.

#### **6.- Colocación de la silla**

Tras haberse instalado el cinturón de seguridad se procederá a colocar el sistema de retención infantil, pero antes de realizarse este paso se deberá leer con detenimiento el manual de la silla, ya que en él, puede especificar como instalar la silla.

Una de las especificaciones fundamentales es, cómo se debe colocar, en sentido de la marcha o en sentido contrario, esto depende del dummy con el que vayamos a realizar el ensayo. Hay sillas que valen para ambos lados (sentido de la marcha y sentido contrario) y otras que sólo valen para un sentido.

Desde que se empieza a colocar hasta que se ejecuta el ensayo no deben pasar más de diez minutos por motivos de deformación del cojín. Tras saber la orientación de la silla, el siguiente paso será colocarla con la inclinación que pone en el manual de ésta, por lo general cuando la silla va colocada de acuerdo con el sentido de la marcha, se buscará que la silla esté paralela con el respaldo. En el manual de la silla también se indica la altura a la que deberá ir colocado el arnés ya que es regulable dependiendo del tipo de dummy que se utilice, en la imagen se observa que el arnés está colocado en la altura central.



Una vez la silla está colocada, se deberá pasar el cinturón de seguridad tal y como se indique en el manual de la silla y seguidamente introducirlo en el numero 1 de la ranura de la derecha como se ha indicado anteriormente y sujetarlo mediante un pasador.

Muchos sistemas de retención infantil vienen con una pinza para colocarla en el cinturón, para ello, se deberá seguir las instrucciones del manual de la silla.

#### **7.- Tensión del cinturón**

Cuando ya se tiene la silla colocada correctamente y el cinturón de seguridad pasado, se debe tensar el cinturón con la fuerza que especifica la norma. Para ello, se debe hacer un nudo en el cinturón para colocar sobre él el dinamómetro como se muestra en la figura.

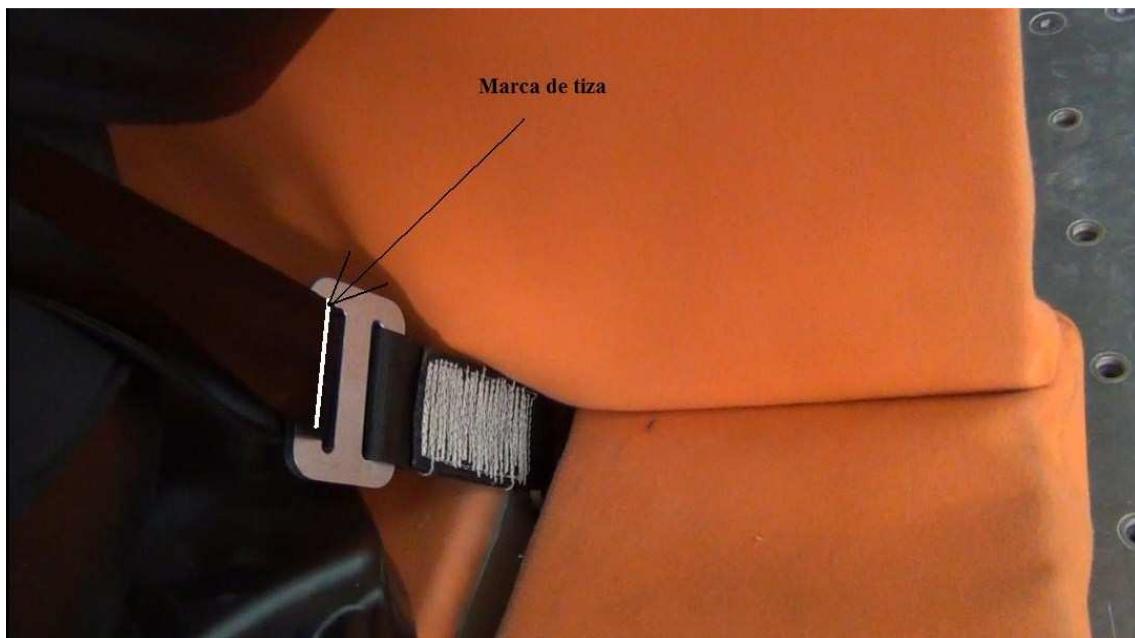
El dinamómetro utilizado es el DIN -015 (código interno)



La norma específica, que la tensión en la parte del cinturón indicada en la imagen anterior, debe ser de 50 N, para ello se ha demostrado con la experiencia, que tirando verticalmente del dinamómetro, cuando éste marca 180N equivale a los 50 N que debe haber en el otro lado, debido al rozamiento de la evilla.

A la vez que se comprueba la tensión en el cinturón, se deberá zarandear la silla y comprobar que la tensión en el cinturón se mantiene.

Una vez se tiene en la tensión deseada, se debe marcar el cinturón (a la altura de la evilla) con una tiza, ya que se ha que seguir comprobando y de esta forma se sabrá donde debe ir esta parte del cinturón.



Ahora se deberá tensar la otra parte del cinturón (indicado en la siguiente figura)



Para ello, antes de ser medida la tensión, se deberá volver a zarandear la silla y se comprobará que la marca hecha con la tiza está en su sitio. Ahora ya, se dispondrá a medir la tensión del cinturón, se necesitará hacer un nudo como antes por el que se pasará el dinamómetro. En este caso, como el cinturón no sufre rozamiento debido a la

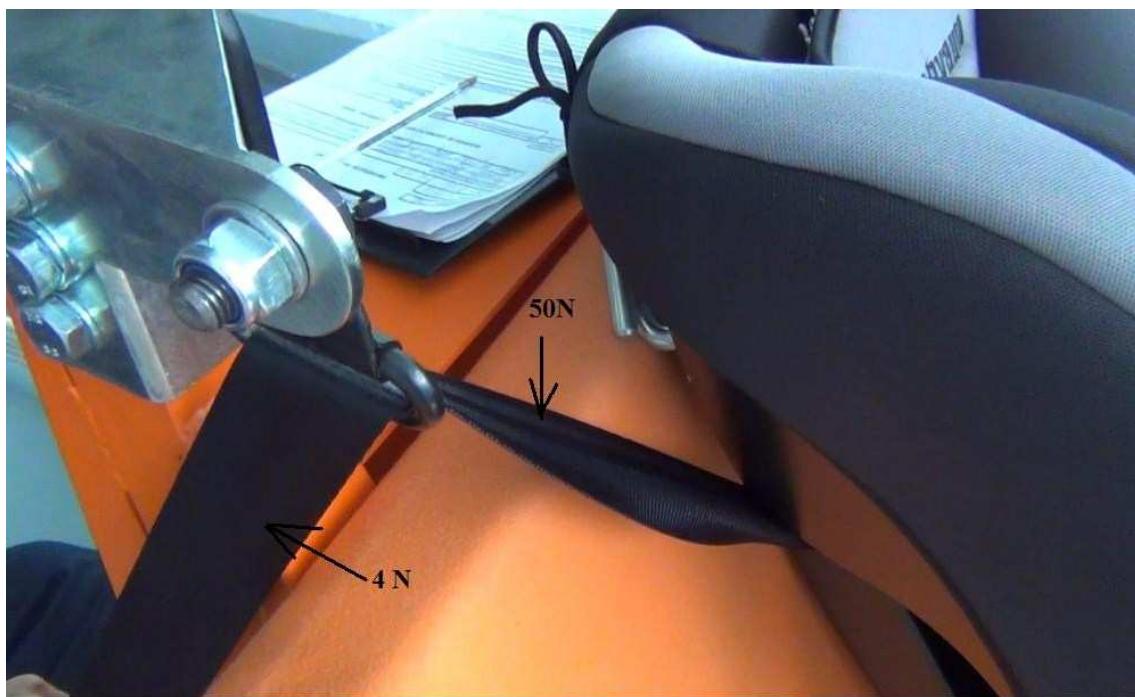
evilla, se puede medir en línea recta y por lo que el dinamómetro deberá medir 50 N. Mientras se realiza la medida es recomendable seguir moviendo la silla y comprobar que la otra parte del cinturón, donde se ha hecho la marca con la tiza, sigue en su sitio, para asegurarse de que la silla está bien asentada. Una vez el dinamómetro marca 50 N se vuelve a marcar con una tiza pero esta vez en la parte del cinturón que pasa por el punto P (Fig. 1)



El último paso de la colocación del cinturón se trata de enrollar el cinturón en el retractor, para ello, se ha de enrollar con una presión de  $4N \pm 3$ . Con la experiencia se ha comprobado que esta presión se consigue frenando ligeramente con el dedo el cinturón mientras éste se enrolla, y se enrollará hasta que la parte marcada con la tiza quede en su sitio. Una vez esté todo en su posición se cierra el retractor



y ahora sí, se moverá la marca de tiza que se ha hecho con anterioridad puesto que una parte del cinturón esta a 4N y la otra a 50N

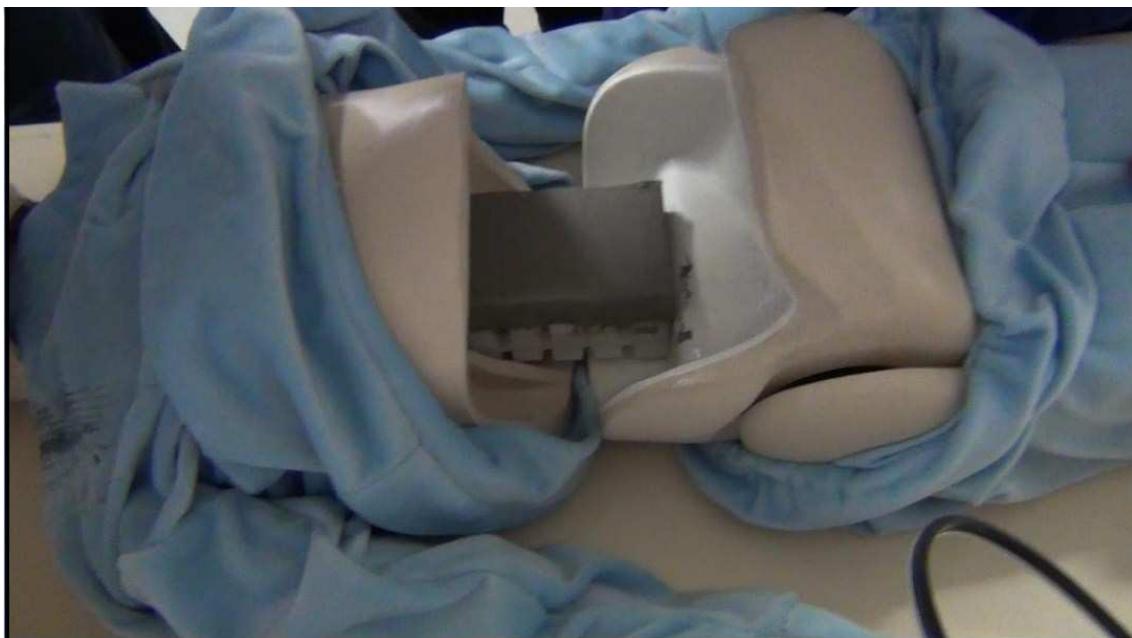


## **8.- Preparación y colocación del dummy**

Ahora que ya se tiene la silla perfectamente colocada, se dispondrá a colocar el dummy. La elección del dummy dependerá de varios factores. En caso de homologación, si el sistema de retención infantil es apropiado para dos o más grupos de masa, los ensayos deberán llevarse a cabo con el más ligero y el más pesado de los maniquíes. Sin embargo, si la configuración del dispositivo se altera considerablemente entre un grupo y el siguiente (por ejemplo, si la configuración del arnés o su longitud varía), el laboratorio que efectúe los ensayos podrá, si lo considera aconsejable, añadir un ensayo con un maniquí de peso intermedio.

Y en el caso de no ser para homologación, sino, realizar el ensayo de prueba, el contratista es el que toma la decisión de que dummy ensayar con su silla.

Antes de colocar al dummy se deberá colocar la plastilina preparada con anterioridad. Ésta se colocará sobre las vertebras, con cuidado de que no se deforme.



Y seguidamente se colocará el abdomen ya que también se había colocado el acelerómetro con anterioridad.

Tras ello, ya se tendrá el dummy completamente preparado y se sentará en la silla, hay sillas que utilizan el cinturón de seguridad del vehículo para la sujeción del dummy y otras que llevan sus propias abrazaderas, en ambos casos en el manual de la silla vendrá todo explicado.

Se deberá tener muy en cuenta que el cable del acelerómetro no moleste ni vaya a sufrir durante el ensayo, se pasara por donde se crea conveniente pero siempre de forma holgada. Este cable quedará por debajo de la pierna y siempre por un lado ya que si está en medio de las piernas, puede romperse en el ensayo.

Seguidamente se le colocara el separador (cada dummy tiene uno) a la altura de los hombros y en el medio.



## **9.- Tensión del cinturón de la silla**

Seguidamente se deberá medir la tensión del cinturón de la silla para ello se volverá a utilizar el dinamómetro.

Lo primero se tomara la medida de tensión que se obtiene desde que el arnés esta flojo hasta que se estira

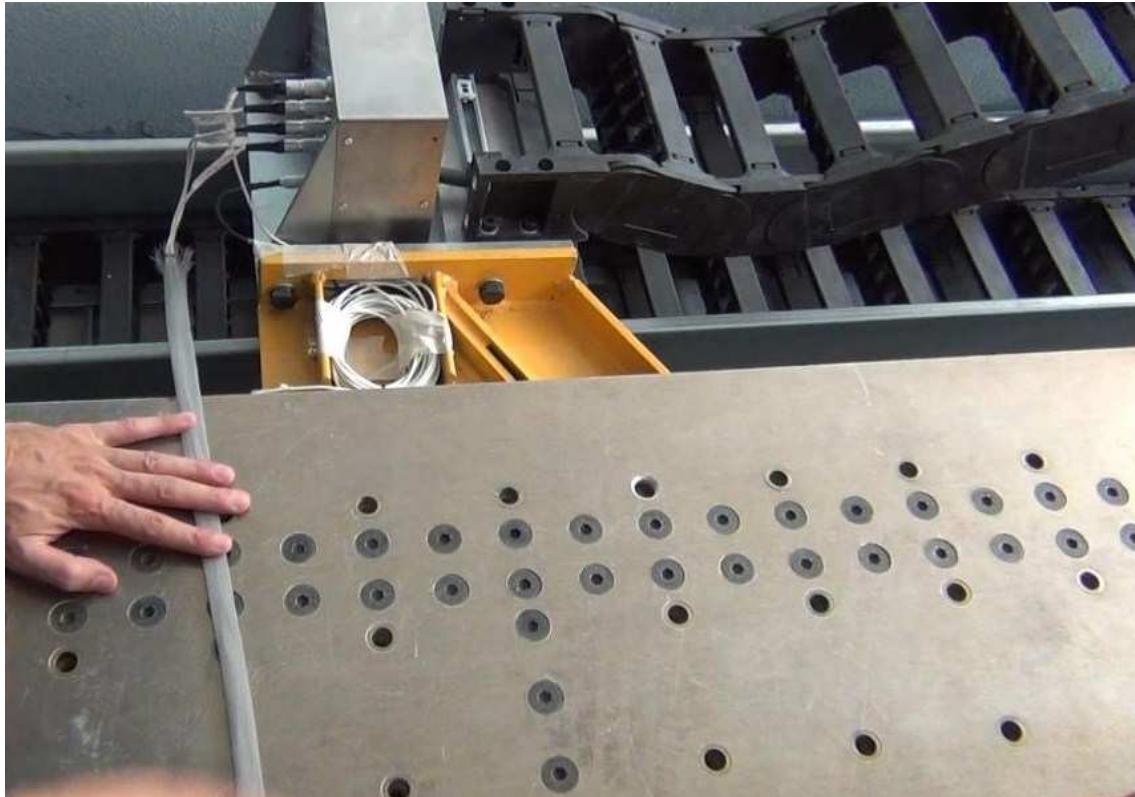


Se observará que son unos 30 o 40 N, lo que significa que la produce el rozamiento, así pues, en la norma especifica que ha de tirar de la cinta a  $250N \pm 25N$  con una inclinación de  $45^\circ$  que sumados a los 30 o 40N de rozamiento, se ha de obtener en el dinamómetro alrededor de 300N. A la vez que se tira del dinamómetro se debe mover el arnés para que ajuste bien.

Tras obtener los 300N aproximados, se deberá retirar el separador, así, el cinturón de la silla quedará más natural (más holgado).

## **10.- Conexión acelerómetros**

Una vez esté el dummy en perfectas condiciones se deberán conectar los acelerómetros, no importa el orden de cómo se coloquen ya que en el ordenador indica que acelerómetro se encuentra en cada canal



Sobre el cable se colocará cinta de carrocería para evitar que se mueva de la plataforma y con ello que se estropee.

### **11.- Colocación de la regla**

Seguidamente se bajará la regla situada en el asiento y se asegurarán a la plataforma con los tornillos que lleva en la base.

El montaje quedará como en la siguiente imagen



### **12.- Colocación de tubos lapeados**

Una vez se tiene la silla, el dummy y los acelerómetros colocados se pasará a la colocación de los 3 tubos de poliuretano que han tenido que estar al menos 12 horas a una temperatura de 24°C. Como hay cinco tubos lapeados donde alojar los tubos de poliuretano, se colocara en el primero, en el del medio y en el último.

### **13.- Colocación de videocámara y preparación del ordenador**

Seguidamente se colocará la cámara acorde al procedimiento PE-video cámara (Anexo III) y se preparará la adquisición de datos según el procedimiento PE-adquisición (ANEXO IV), seguidamente se introducirán en el ordenador los datos de masa y velocidad requerida del sled que será de 49 km/h ya que tiene que estar entre 48 y 50 km/h y ya estará todo listo para realizar el ensayo.



#### **14.- Documentos**

Antes de que se realice el lanzamiento del sled se deberá llenar dos formularios. El primero es el “Protocolo de ensayo del sled” y trata de que no se olvide hacer nada antes de realizar el ensayo, es decir que las instalaciones estén en perfectas condiciones. El segundo llamado “Protocolo ensayo R44” se basa en que antes de realizar el ensayo se cumplan los requisitos de la norma R44, también se pondrán los datos de la silla que se vaya a ensayar. En este documento también se incluyen los pasos a realizar tras el ensayo y se deberá apuntar los resultados del ensayo, que se mostrarán en el ordenador. El apartado de medición del desplazamiento de la cabeza viene explicado en el procedimiento PE-medición desp.cabeza (Anexo V)



NUMERO
--------

FECHA	
T <sup>a</sup> :	H:
h:	

**PROTOCOLO DE ENSAYO DEL SLED**

OBSERVACIONES DEL ENSAYO		

**SECUENCIA DE CONTROL DE LAS OPERACIONES ANTES DEL ENSAYO**

realizado		TIPO	
	colocar los dispositivos de frenada	CANTIDAD	ACERO
			POLIURETANO

	revisar el estado de las gomas y su colocación en rodillos delanteros
	incidencias

	colocar el sled en zona cero
	incidencias

	comprobar que el sled y los equipos montados en el estén libres de herramientas o piezas sueltas
	incidencias

	comprobar que la pista está libre de obstáculos
	incidencias

	introducir parámetros de ensayo
	incidencias

	controlar por seguridad que todas las personas estén en zonas seguras antes de proceder al ensayo
	incidencias

	ejecutar el ensayo
	incidencias

realizado por
---------------



## PROTOCOLO ENSAYO R44

Puntos a completar antes del disparo:

- Preparación ensayo:

Limpiar Sled	
Comprobar gomas, objetos sueltos y obstáculos	
Preparar cámara	
Preparar adquisición de datos	
Comprobar trigger	
Meter tubos de freno	
Poner Sled en posición cero	
Preparar plastilina	
Retirar separador	
Hacer fotos (preparar cartel)	

- Datos para el informe:

Fabricante de la silla		Modelo		Grupos de masa	
F. fabricación		Nº Serie		Nº homologación	
Inclinación de la silla				Almohadillado	
Altura arnés o cinturón si procede				Apertura de la cámara	
Acelerómetros y orientación					
Temperatura		Humedad		Fecha	
				Hora	

Puntos a completar después del disparo:

- Acciones:

Medir frenada remanente	
Expulsar carro y retirar tubos	
Hacer fotos	
Retirar la silla	
Pasar vídeo a .avi	
Extraer imagen del desplazamiento de la cabeza	

- Datos para el informe:

Velocidad		Frenada		Resultante tórax (3ms)	
Vertical tórax (3ms)		Desp. cabezahoriz.		Desp. cabeza vertical	
Plastilina					
Gráficas (tórax resultante, tórax vertical, deceleración Sled)					



## **15.- REALIZACIÓN DEL ENSAYO**

Una vez se hayan llenado los informes, se procederá a realizar el ensayo, y tras él se realizará el informe con los resultados obtenidos, indicando si la silla podría ser homologada o por lo contrario, no cumple los requisitos y debe ser modificada.

## **16.- INFORME**

El informe a entregar será como la siguiente plantilla.



Ctra. N-232, km 141  
44600-Alcañiz (Teruel) España  
Tel. + 34 978 83 01 72  
Fax+ 34 976 83 01 72  
e-mail: i3a@unizar.es  
<http://i3a.unizar.es>

**Laboratorio de Seguridad en Automoción**  
Grupo de Nuevas Tecnologías en Vehículos y Seguridad Vial (VEHIVIAL)  
Instituto de Investigación en Ingeniería de Aragón  
Universidad de Zaragoza

---

**Referencia:**

**Ensayo de asiento infantil según R44/04**

**Nº de serie: /f. fabricación:**

**Fecha de ensayo:**

---

**SOLICITANTE:**



## Contenido del informe

1. <i>Objetivos</i> .....	43
2. <i>Descripción de la muestra</i> .....	43
3. <i>Descripción del ensayo</i> .....	43
4. <i>Consideraciones previas</i> .....	43
5. <i>Instrumentación de ensayo</i> .....	44
6. <i>Condiciones de ensayo</i> .....	44
7. <i>Resultados</i> .....	45
8. <i>Conclusiones</i> .....	46



## 1. Objetivos

Ensayo dinámico de Conformidad de la Producción (C.O.P.) sobre asiento infantil según el Reglamento ECE R44/04.

## 2. Descripción de la muestra

Fabricante:

Modelo:

Grupos de masa:

Categoría:

Fecha de fabricación:

Nº de serie muestra:

Nº de homologación:

## 3. Descripción del ensayo

Nº de ensayo:

Tipo de ensayo:

Grupo masa de ensayo:

Método de ensayo:

Orientación asiento infantil:

Sujeción asiento a banqueta:

Dummy:

Sujeción del dummy al asiento:

Velocidad objetivo:

## 4. Consideraciones previas

Regulación inclinación asiento:

Regulación altura arnés:



## 5. Instrumentación de ensayo

Sistema de adquisición de datos	
Dummy infantil:	3 canales
Trineo:	2 canales

Instrumentación del dummy		
Localización	Sensor	Nº de serie y medición
Tórax	Acelerómetro (1x3)	(a <sub>x</sub> ) / (a <sub>y</sub> ) / (a <sub>z</sub> )

Instrumentación del trineo		
Localización	Sensor	Nº de serie y medición
Trineo (centro)	Acelerómetro (1x2)	(a <sub>x</sub> )

Filmación del ensayo					
Nº cámara	Vista	Cámara	Lens	Focus	F Nº
1	General izquierda	WEINBERGER VISARIO G2	COSINA 9010711	6000	2.8

## 6. Condiciones de ensayo

Temperatura:

Humedad:

Sistema de frenado:

Imagen tomada antes de hacer el ensayo



## 7. Resultados

Parámetros	Límites	Resultados
Velocidad de impacto	Mín.: 48km/h Máx.: 50km/h	
Distancia frenado	Mín: 600mm Máx: 700mm	
Aceleración resultante tórax	55 g durante 3 ms	
Aceleración vertical tórax	30 g durante 3 ms	
Desplazamiento cabeza horizontal	550 mm	
Desplazamiento cabeza vertical	800 mm	

Gráficas:

IMAGEN DESPUÉS DE HACER EL ENSAYO.

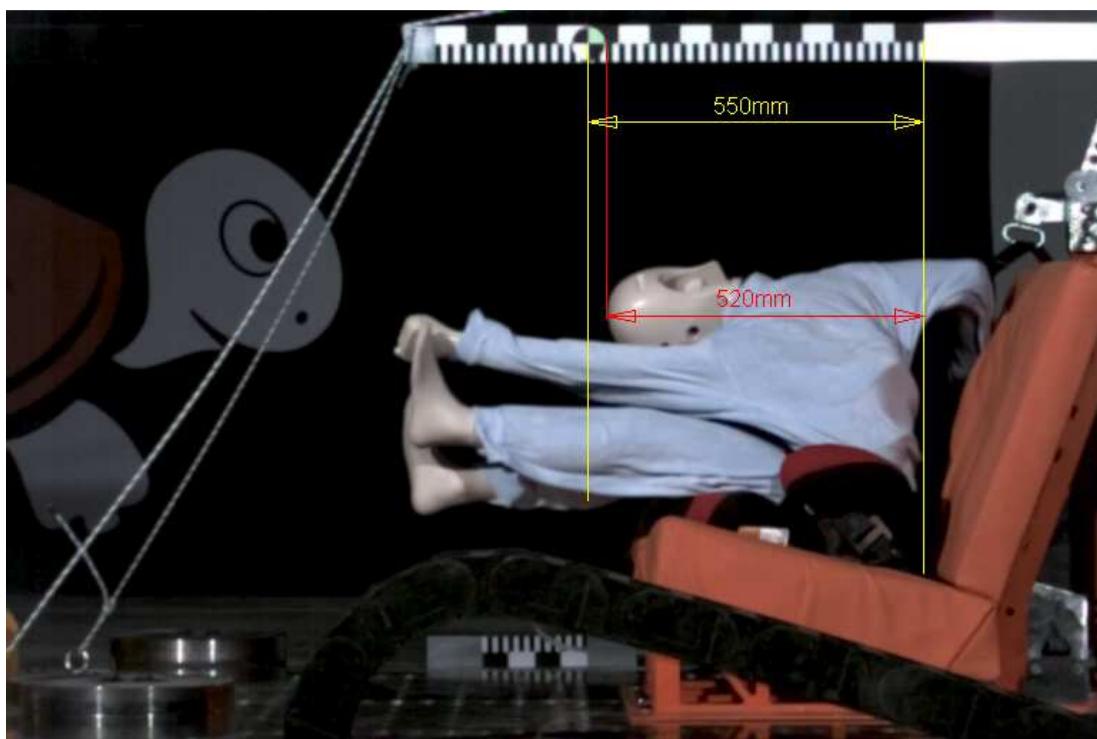


IMAGEN TOMADA EN EL VIDEO MOSTRANDO EL MÁXIMO DESPLAZAMIENTO DE LA CABEZA DEL DUMMY.

Se observa penetración abdominal en el dummy según se ve en la foto.

## 8. Conclusiones

La muestra ensayada..... los requerimientos.



## **VARIACIONES DEL ENSAYO**

### **1.- Disposición del sistema de retención infantil hacia atrás**

Para la realización de este ensayo se utilizará el siguiente instrumento auxiliar



Que se instalara mediante tornillos en la plataforma, el sistema de retención infantil se colocara en sentido opuesto a la marcha y siempre se seguirán las instrucciones del manual de la silla que indicará todos los pasos y requisitos a seguir para la correcta colocación, al igual que nos indicará si la silla debe apoyarse en el salpicadero o no.

### **2.- Sistema de retención infantil ISOFIX**

El sistema de retención ISOFIX, todavía no ha sido ensayado en el laboratorio pero se sabe que para este caso, el asiento debe llevar unos anclajes especiales en los que se introducirán los anclajes de la silla.

Para facilitar la instalación de la silla, se pondrán unos acoplos (que pueden venir con la silla) que se colocarán en los anclajes del asiento. Tirando de una palanca de la silla saldrán los anclajes ISOFIX que se introducirán en los del asiento hasta oír un clic. Si el sistema está bien instalado el indicador visual se pondrá verde que indicará su perfecta instalación. El tercer anclaje llamado Top Tether o anclaje superior debe incorporar un indicador visual de correcta tensión del cinturón. En este tipo de sillas, el Top Tether debe estar situado en una parte de la carcasa de la silla que impida que se modifique la tensión del cinturón cuando se recline el sistema. Este anclaje se sujetará en la parte trasera del asiento o en el maletero, dependiendo del sistema ISOFIX instalado en el vehículo.



## **RESULTADOS**

Para que el sistema de retención de niños sea válido y pueda ser homologado deberá cumplir las siguientes pautas:

- El desplazamiento de la cabeza no debe ser mayor a 550mm. Esto se estimara en los 300 ms siguientes al impacto o hasta que el maniquí se inmovilice definitivamente, si esto ocurre antes
- En la plastilina colocada en el abdomen no deberá haber signos visibles de penetración provocada por ninguna parte del dispositivo de retención.
- La aceleración del tórax no debe superar las 55 g, excepto durante períodos que no totalicen más de 3 ms
- La componente vertical de la aceleración desde el abdomen hasta la cabeza no deberá superar las 30 g, excepto durante periodos que no totalicen más de 3 ms.

Para que estos puntos se cumplan, la silla debe cumplir todos los requisitos para ser homologada, al igual, que la instalación debe estar correctamente realizada ya que el comportamiento final de un sistema de retención viene directamente relacionada con su correcta instalación.



## **CONCLUSIONES**

Según estudios de la DGT, en 2010 un 3% de los fallecidos en accidentes de tráfico eran menores de 14 años.

La evolución de la seguridad vial infantil durante los últimos veinte años (1990-2009) en España, es alentadora, ya que por primera vez el número de niños (0-14 años) fallecidos a consecuencia de accidentes de tráfico se ha reducido, en concreto, un 80 % menos. Uno de los factores que ha desencadenado este descenso es el uso de la silla de seguridad en el coche. Aún así, todavía, hay una cifra alarmante de niños que no utilizan los sistemas de seguridad necesarios para su protección en el automóvil.

Por lo tanto debemos de concienciarnos nosotros y al resto de la población de que la seguridad de los niños cuando se viaje es fundamental para ellos, al igual que se ha de tener cuidado con la silla que nos venden, puesto que puede no estar homologada y por lo tanto no cumplir el objetivo: La seguridad del niño.

No importa que se viaje por carretera o por población, el peligro de sufrir cualquier accidente de tráfico siempre está presente, por lo que los niños deben de ir en su silla, estando ésta perfectamente colocada y por supuesto con su respectivo cinturón de seguridad.





## **ANEXOS**

PC-DUMMIES.....	ANEXO I
PC-COJÍN.....	ANEXO II
PE-VIDEOCAMARA.....	ANEXO III
PE-ADQUISICION.....	ANEXO IV
PE- MEDICION DESP.CABEZA.....	ANEXO V



## 1. Objeto:

Este documento tiene como objetivo establecer el procedimiento de calibración para los dummies infantiles usados en los ensayos de la Norma 44.

## 2. Procedimiento:

### 2.1. Preparación:

Se tomará una hoja de calibración del modelo del dummy correspondiente, que se puede encontrar en la carpeta \Documentación\Calibración, y se llenarán los campos del encabezado: fecha, temperatura, humedad y número de informe. Para éste último se comprobará el número del informe anterior de ese dummy y se incrementará en uno. El informe tendrá el formato [identificador]-[nº informe]. Los identificadores correspondientes según nuestro código interno:

- DUM-016 → Dummy P0
- DUM-017 → Dummy P3/4
- DUM-018 → Dummy P1 1/2
- DUM-019 → Dummy P3
- DUM-020 → Dummy P6
- DUM-021 → Dummy P10

Primero inspeccionaremos el maniquí, desmontaremos los brazos, los hombros y los pies, dejando constancia del estado de su ajuste en la hoja de calibración, y nos fijaremos especialmente si los tornillos están doblados. Durante esta verificación anotaremos cualquier observación pertinente sobre posibles incidencias en el apartado de “Notas al empezar.”.

### 2.2. Ajustes:

Se seguirán los ajustes descritos en el Anexo 8 de la Norma 44, y siempre se deberá tomar éste como referencia en caso de duda.

#### 2.2.1. LUMBARES:

Para los maniquís P3/4, P3, P6, P10 con el maniquí boca abajo se ajustará el muelle de las lumbares, con la columna bien recta hasta 2/3 de su longitud en reposo.

Para el P1 ½ se debe calibrar antes de montarla en el maniquí. Se debe poner en una superficie vertical y aplicándole una fuerza de 250N en el extremo, se debe comprobar un desplazamiento entre 9mm y 12mm entre 1 y 2 segundos después de aplicada la carga.

#### 2.2.2. CUELLO:

Para los maniquís P3/4, P3, P6, P10 poner el maniquí boca arriba completamente horizontal. Montar el cuello sin la cabeza. Apretar la tuerca y aflojarla hasta conseguir un desplazamiento vertical de  $10 \pm 1\text{mm}$  con una carga de 50N.

Para el P1 ½ (18 meses), montar el cuello completo, con la columna de goma, la junta esférica, y la unión OC en una superficie vertical de forma que el lado frontal mire hacia abajo. Aplicar una fuerza en el extremo y observar el desplazamiento que deberá ser de  $22 \pm 2\text{mm}$ .

#### 2.2.3. CABEZA:

Para los maniquís P3/4, P3, P6, P10, con el maniquí boca arriba poner la cabeza y ajustar el tornillo, aflojándolo hasta que la cabeza empiece a moverse.

Para el P1 ½, apretar el tornillo de la unión OC hasta que la cabeza no se pueda mover por gravedad.

#### 2.2.4. EXTREMIDADES:

Para los maniquís P3/4, P3, P6, P10, ajustar hombros, sin los antebrazos, codos, caderas, sin los pies, y rodillas, en este orden, de forma que cada parte pueda caer por su propio peso de forma suave.

Para el P1 ½ los tornillos de cada extremidad inferior se deberán apretar hasta que no cedan por gravedad. Para los hombros, con el maniquí sentado y el antebrazo estirado, el brazo debe mantenerse en la posición más adelantada donde hace click. Para los codos, teniendo el brazo en la posición más retrasada donde hace click, el antebrazo se debe mantener en la posición más elevada donde haga click.

#### 2.2.5. ABDOMEN:

Se posicionará el abdomen sobre el soporte específico de cada maniquí, se le aplicará una carga inicial de 20N y a continuación otra para formar 50N. A los dos minutos, la deformación de la espuma para cada dummy debe ser:

P3/4	→ 11,5 ± 2mm
P1 ½	→ 12 ± 2mm
P3	→ 11,5 ± 2mm
P6	→ 13 ± 2mm
P10	→ 13 ± 2mm

#### 2.2.6. PLASTILINA<sup>1</sup>:

La plastilina para el registro de la penetración abdominal tendrá la anchura y largura de la columna de cada maniquí y un grosor de  $25 \pm 2\text{mm}$ ; para conseguirlo se utilizará el útil metálico destinado a ello, en su posición adecuada, un papel entre el útil y la plastilina, para evitar que se pegue, un rodillo para alisarla y una espátula para cortar la plastilina sobrante. Durante el ensayo deberá estar a una temperatura de  $30 \pm 5^\circ\text{C}$ .

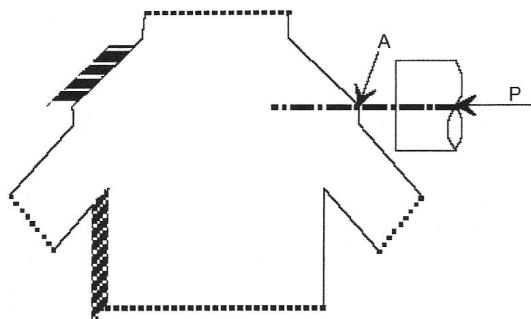
#### 2.2.7. MANIQUÍ DE RECIÉN NACIDO, P0:

Aunque normalmente no se tenga que calibrar, cuando se considere oportuno se comprobará la rigidez de los hombros y de la articulación de la pierna. Esta comprobación se llevará a cabo a una temperatura de entre  $15^\circ$  y  $30^\circ\text{C}$ .

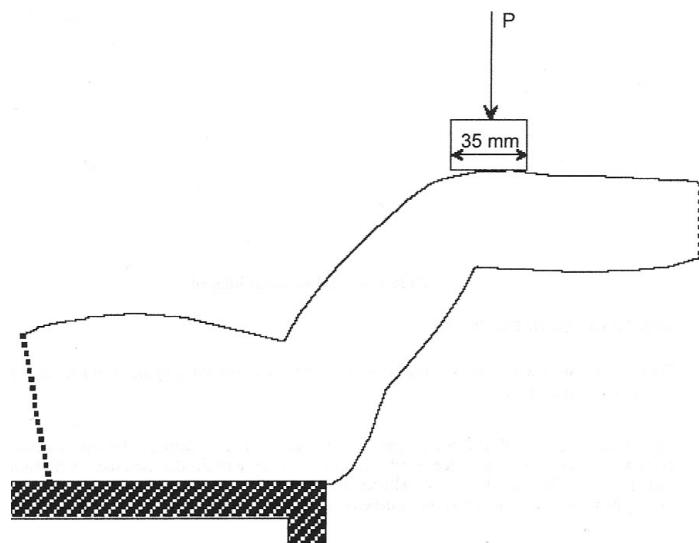
Para comprobar la rigidez de los hombros se colocará el maniquí con la espalda en una superficie horizontal y con el torso apoyado en un lado para evitar que se mueva.

Se aplicará una fuerza de 150N sobre un émbolo plano de 40mm de diámetro, horizontalmente sobre el punto A tal y como se muestra en la siguiente figura. La deflexión desde el primer punto de contacto deberá ser de entre 30mm y 50mm.

<sup>1</sup> Este apartado no es aplicable ni al P1 ½ ni al P0



Para la rigidez de la articulación de la pierna se colocará el maniquí sobre su espalda en un plano horizontal y se atarán las piernas con una correa hasta que se junten las rodillas. Se aplicará una carga vertical sobre las rodillas, según la imagen siguiente, con un émbolo plano de 35x95mm, con la línea central del émbolo sobre el punto más alto de las rodillas. Se aplicará la suficiente fuerza al émbolo hasta doblar las caderas de forma que el émbolo quede a 85mm sobre el plano de apoyo. Esta fuerza debería ser entre 30N y 70N. Se debe comprobar que las extremidades inferiores no entren en contacto con ninguna superficie durante el ensayo.



### 2.3. Informes:

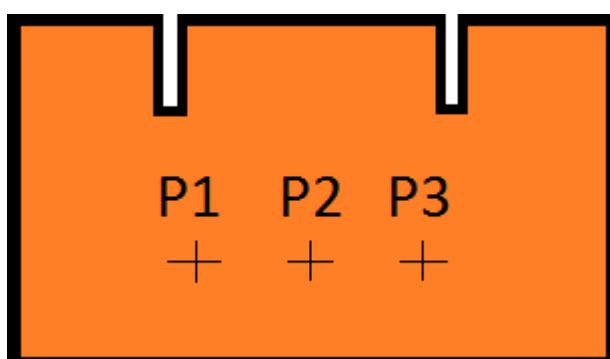
Los informes se guardarán en la carpeta correspondiente de cada dummy y se deberá dejar constancia del mismo en el registro informático de calibración de instrumentos, que se encuentra en \Documentación\Calibración\calibraciones.ods.



## 1. Objeto:

El presente documento tiene como objetivo establecer la forma en que se calibrará el cojín del asiento para los ensayos de Norma 44. Siguiendo las instrucciones del punto 8.3, se deberá calibrar el cojín cada 50 ensayos o cada mes, lo que ocurra primero, como se explica a continuación.

Usando la cabeza descrita en el Anexo 17 de la norma, se deberá lanzar a 500mm sobre los puntos que aparecen en la figura, situados a 150mm del borde, con P2 en la mediatrix, y P1 y P3 a 150mm hacia los lados de P2.



Siempre seguiremos esta nomenclatura para poder seguir la evolución de cada punto.

Habrá que registrar los picos de aceleración con filtro CFC 60 y la penetración. Los valores que se obtengan no deberán desviarse más de un 15% de los valores iniciales.

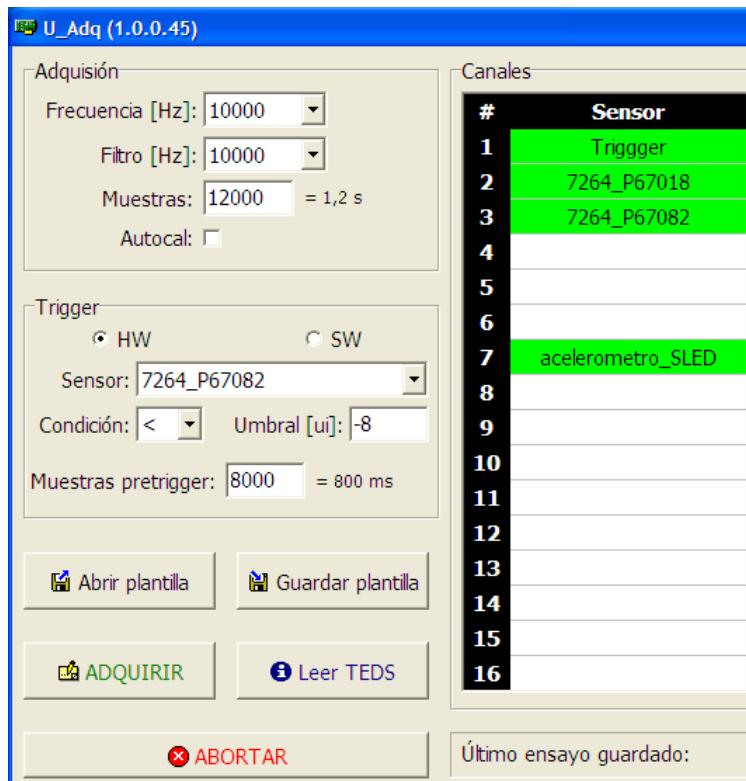
## 2. Procedimiento:

### 2.1. Preparación:

Se deberá previamente soltar el cojín del asiento, apoyarlo en el suelo y utilizar el apoyo de la cabeza de calibración instalado en el puente grúa. Se anotará la temperatura, la humedad, la hora y la fecha.

### 2.2. Adquisición de datos:

Se enchufará el conector del acelerómetro de la cabeza en cualquiera de los conectores del Sled. En el programa U\_Adq se establecerán los valores como se muestran en la imagen siguiente. En "Adquisición": "Frecuencia [Hz]" = 10000; "Filtro [Hz]" = 10000; "Muestras" = 12000. En "Trigger": HW; "Sensor" = el acelerómetro instalado en la cabeza, actualmente el 7264\_P67082; "Condición" = <; "Umbral [ui]" = -8; "Muestras pretrigger" = 8000.



A continuación pulsaremos “ADQUIRIR” y ya estará preparado para lanzar la cabeza y cuando experimente una aceleración superior a 8G negativos se disparará automáticamente grabando desde medio segundo antes.

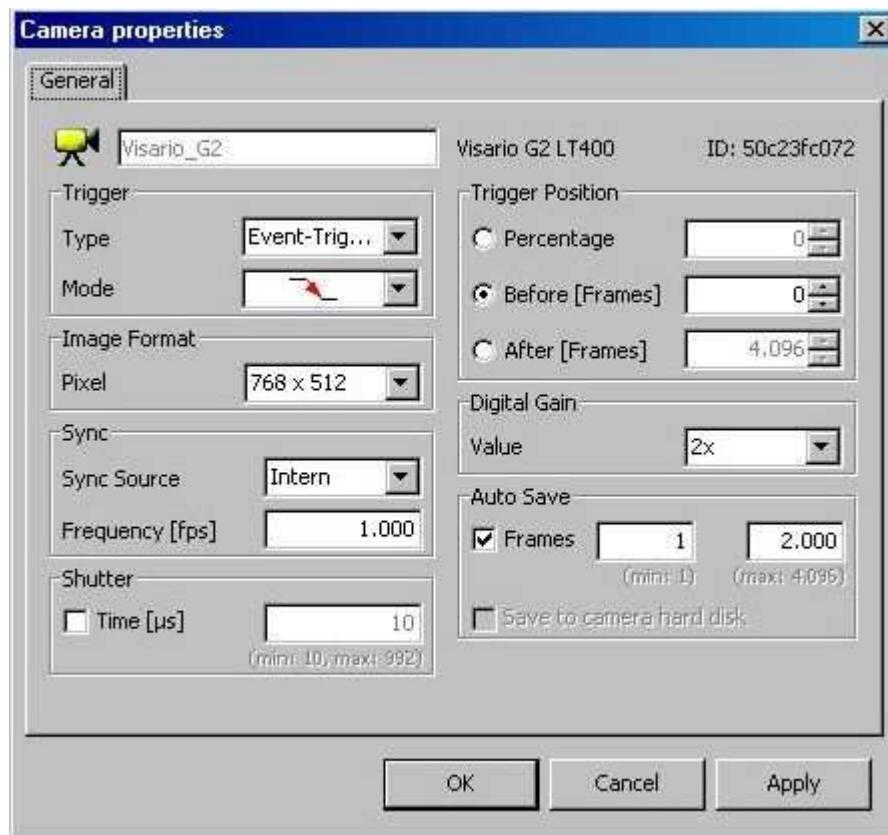
### 2.3. Filmación:

#### 2.3.1. Breve introducción al programa de grabación:

Para adquirir el vídeo se utiliza el programa *Visart*, que se deberá lanzar con la cámara conectada con el cable de red y ya encendida, teniendo en cuenta que tarda un par de minutos desde que se enchufa en estar preparada. Para ver la imagen de la cámara se pulsará el ícono “Live Image”. Si se ve oscuro y nos hace falta ver la imagen, podemos darle al ícono “Low-Light Mode”. Se debe tener en cuenta que esa no es la iluminación real y se debe desactivar para poder iniciar la grabación.

#### 2.3.2. Configuración de la cámara:

Haciendo clic con el botón derecho en la línea donde aparecen los parámetros actuales y seleccionando la opción “Properties...” podremos cambiar todo lo necesario; previamente nos tendremos que asegurar que el modo “Low-light mode” esté desactivado, de lo contrario no nos permitirá acceder a las propiedades. Los datos de configuración deben quedar como muestra la siguiente imagen:



### 2.3.3. Ajuste óptico:

Aunque se deben buscar subjetivamente los ajustes ópticos óptimos, las siguientes son directrices que pueden ayudar a conseguirlos.

Para la iluminación será suficiente con un foco. Se debe prestar atención a la difusión de la luz para evitar concentración excesivas de luz en algunos puntos, pero iluminando suficiente. Es recomendable ajustarlo con la cabeza en su posición de ensayo para apreciar mejor posibles reflejos.

El zoom se pondrá en su posición máxima y con la intención de captar el área de impacto lo más grande posible.

El diafragma se recomienda abrirlo lo máximo posible, hasta f/2,8, aunque quizás pueda valer f/4, para captar la mayor cantidad posible de luz, a pesar de perder profundidad de campo, que debido a que la imagen se encuentra toda en el mismo plano no resulta relevante.

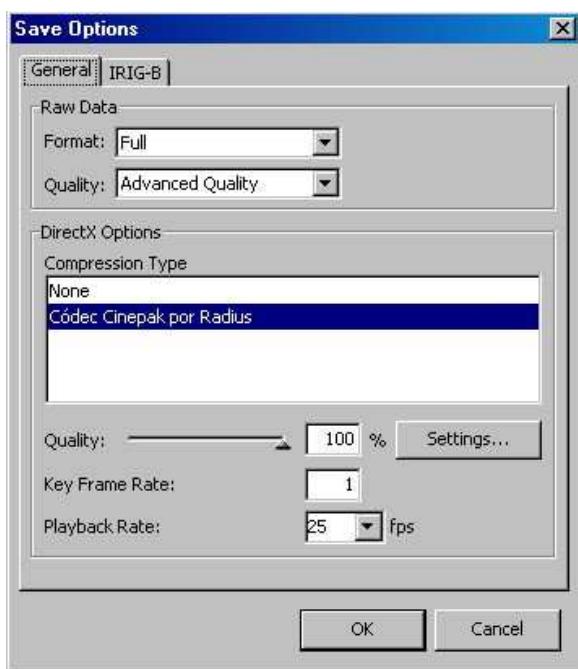
Una vez ajustado todo lo anterior es cuando se deberá buscar el enfoque adecuado de la lente girándolo a un lado y a otro hasta conseguir la imagen más nítida posible a la altura de la cabeza.

### 2.3.4. Grabación:

Cuando ya se han seguido todos los pasos anteriores, podremos grabar pulsando el icono “Record”, que nos abrirá una ventana, donde deberemos pulsar el botón “Trigger” para iniciar la captura y justo después se deberá soltar la cabeza. Si hemos configurado la cámara según la figura anterior, salvará el vídeo automáticamente y cuando haya terminado no deberemos darle al botón “Save”, simplemente salir de la venta de grabación dándole indistintamente a “OK” o “Cancel”.

### 2.3.5. Guardado en formato .avi:

Si queremos podremos guardar los vídeos en formato comprimido, .avi, para poder visualizarlos con cualquier reproductor, aunque no los deberemos usar con la intención de tomar medidas o extraer imágenes, para lo cual usaremos los originales, sin comprimir, .vr2, por cuestiones de calidad. Para convertir los vídeos, primero, teniendo el vídeo abierto, delimitaremos el inicio y el final de la sección que queremos guardar mediante los iconos de las tijeras que aparecen en la parte inferior. Esta acción es completamente reversible con el ícono de las tijeras con una cruz roja y no implica nunca una pérdida del contenido del vídeo. Cuando ya tenemos concretada la sección le daremos a “Save as...”, escribiremos un nombre de archivo, o lo dejaremos por defecto, y seleccionaremos el formato .avi. Al pulsar “Save” nos aparecerá una ventana donde elegiremos el compresor Códice Cinepak por Radius con la configuración como aparece en la siguiente imagen y le daremos a “OK”.



#### 2.4. Informe:

En “\Documentación\Calibración\COJ-023\” crearemos una nueva carpeta con el nombre COJ-023-xxx, donde xxx corresponde al número correlativo correspondiente al número de informe, y guardaremos ahí todos los archivos relativos a la calibración.

Utilizando el programa de diseño propio “Filtro CFC”, introduciremos simultáneamente los tres archivos de adquisición de datos obtenidos, aplicaremos el filtro CFC 60, y los representaremos gráficamente también de forma simultánea con el mismo programa. Aquí podremos apreciar si la señal contiene algún valor de continúa que debamos eliminar. Teniendo en cuenta que el inicio de los datos debería mostrar un valor cero, porque representa el momento en que la cabeza está parada, nos fijaremos qué valor debemos sumar o restar a la señal para conseguir ese cero y lo aplicaremos utilizando la función “Cálculos” en la pantalla principal del programa.

Los picos de deceleración los sacaremos de la gráfica; pulsando el botón derecho, seleccionaremos la opción “Mostrar datos”, y en la esquina superior derecha nos aparecerán los valores relevantes. Finalmente guardaremos las imágenes de las gráficas enteras y de los picos ampliados, también usando el botón derecho.



Para las penetraciones, a partir del vídeo extraeremos las imágenes en formato \*.bmp de los momentos de inicio de penetración y final de penetración, y las calcularemos sirviéndonos de la regla de la cabeza; esto se debe hacer con rigurosidad tomando medidas de píxeles con la referencia de la regla, similar a como se describe en “PE-medición desp. cabeza.odt”.

En el archivo “\Documentación\Calibración\COJ-023\COJ-023.ods” crearemos una nueva hoja donde guardaremos los datos de la nueva calibración basándonos en el formato de las hojas existentes, para lo cual lo más práctico será seleccionar todo el contenido de una hoja de una calibración anterior y copiarla en la que hayamos creado nueva. Finalmente deberemos renombrar la pestaña inferior de la nueva hoja con el número de informe.

Se deberá dejar constancia en el registro informático de calibración de instrumentos, que se encuentra en “\Documentación\Calibración\calibraciones.ods”. En este documento, en su ficha correspondiente, se anotará además cualquier incidencia arrojada por la calibración.

Por último actualizaremos la etiqueta de calibración correspondiente que se encuentra en el archivo “\Documentación\Calibración\ETIQUETAS.odt”.

## 1. Objeto:

El presente documento tiene como objetivo establecer la forma en que se tomarán los vídeos para la grabación de los ensayos de Norma 44. Sin embargo no pretende ser un manual de manejo del programa de grabación.

## 2. Procedimiento:

### 2.1. Breve introducción al programa de grabación:

Para adquirir el vídeo se utiliza el programa *Visart*, que se deberá lanzar con la cámara conectada con el cable de red y ya encendida, teniendo en cuenta que tarda un par de minutos desde que se enchufa en estar preparada. Para ver la imagen de la cámara se pulsará el icono “Live Image”. Si se ve oscuro y nos hace falta ver la imagen, podemos darle al icono “Low-Light Mode”. Se debe tener en cuenta que esa no es la iluminación real y se debe desactivar para poder iniciar la grabación.

### 2.2. Posicionamiento de la cámara:

La cámara se debe fijar de forma que la medida de 550mm de la regla para medir el desplazamiento de la cabeza, o la que se quiera tomar con precisión, quede perpendicular cuando el carro se encuentra en la posición de 650mm de frenada, para el caso de impacto frontal según la Norma 44. En caso de que este punto no esté marcado previamente para la configuración de la silla actual, se deberán tomar las medidas oportunas y se marcará para futuros usos.

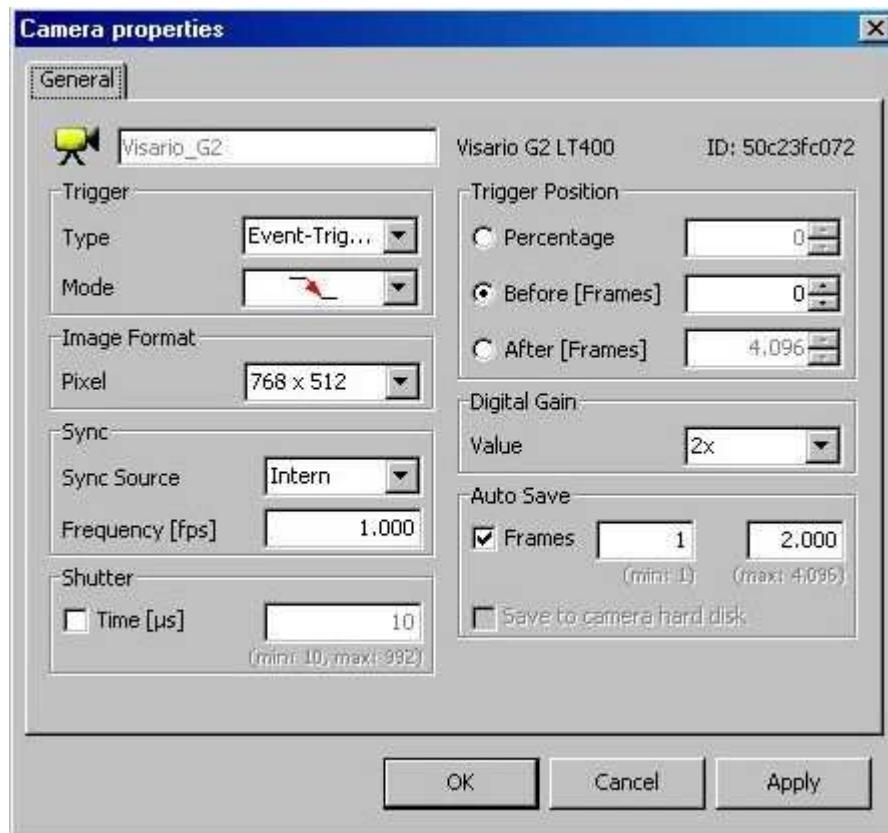
Para comprobar la perpendicularidad, con la cámara encendida y el programa de grabación *Visart* haremos que el punto de frenada de 650mm quede en la mediatrix vertical de la imagen mediante la utilización del cursor auxiliar que obtenemos pulsando sobre la imagen con el botón derecho y seleccionando la opción “Crosshairs”. Desplazaremos el cursor con el ratón hasta la altura de la regla de medición de la frenada y en el eje X nos preocuparemos de que quede en mitad de la imagen, que para la resolución de 768x512 coincidirá con 384 píxeles. A continuación moveremos físicamente la cámara hasta que el punto de frenada de 650mm coincida con el cursor como se aprecia en la imagen:



Además debemos preocuparnos de la horizontalidad de la imagen, para lo cual podemos fijarnos en la regla del desplazamiento de la cabeza, asegurándonos previamente de que esté correctamente nivelada.

### 2.3. Configuración de la cámara:

Haciendo click con el botón derecho en la línea donde aparecen los parámetros actuales y seleccionando la opción “Properties...” podremos cambiar todo lo necesario. Los datos de configuración deben quedar como muestra la siguiente imagen:



#### 2.4. Ajuste óptico:

Aunque se deben buscar subjetivamente los ajustes ópticos óptimos, las siguientes son directrices que pueden ayudar a conseguirlos.

Se debe prestar mucha atención a la iluminación ajustando la difusión de los focos para evitar concentración excesivas de luz en algunos puntos, pero iluminando suficiente. Es recomendable ajustarlo con el maniquí en su posición de ensayo para apreciar mejor la iluminación de la piel y posibles reflejos y sombreados.

El zoom se pondrá en su posición mínima para los ensayos de Norma 44 a fin de captar la mayor área posible.

El diafragma se recomienda abrirlo lo máximo posible, hasta f/2,8, aunque quizás pueda valer f/4, para captar la mayor cantidad posible de luz, a pesar de perder profundidad de campo, que debido a que la imagen se encuentra toda en el mismo plano no resulta relevante.

Una vez ajustado todo lo anterior es cuando se deberá buscar el enfoque adecuado de la lente girándolo a un lado y a otro hasta conseguir la imagen más nítida posible a la altura del maniquí.

## 2.5. Prueba de “trigger”:

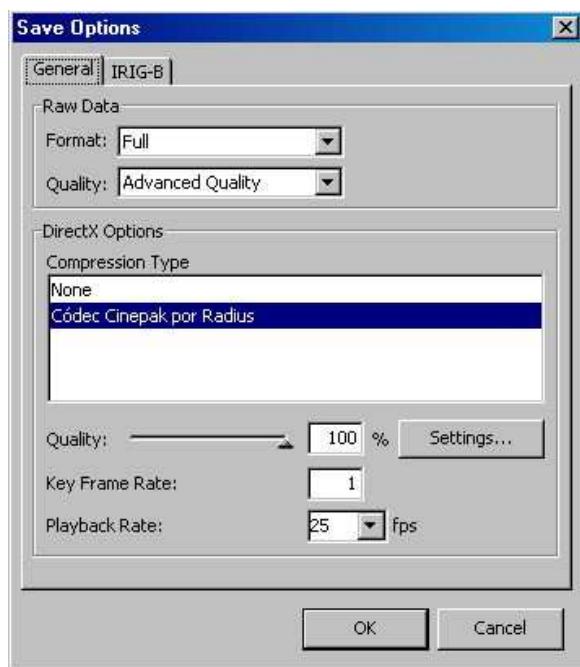
Es recomendable realizar una prueba de “trigger” previa a la grabación para asegurarnos de que éste funciona correctamente, el cable está conectado y hemos configurado todo adecuadamente. Le daremos al icono “Record” y dispararemos el “trigger” de la máquina manualmente, tras lo cual debemos observar como se inicia el proceso de grabación y guardado. Esta prueba no la dejaremos guardar, cancelaremos el proceso sin esperar a que termine y cerraremos el cuadro de diálogo de grabación para encontrarnos finalmente de nuevo en la ventana principal del programa; cuando nos pida confirmación sobre estas acciones simplemente aceptaremos dándole a “Yes”.

## 2.6. Grabación:

Cuando ya se han seguido todos los pasos anteriores, podremos grabar pulsando el icono “Record”, que nos abrirá una ventana y esperará al disparo para iniciar la grabación automáticamente. Si hemos configurado la cámara según la figura anterior, salvará el vídeo automáticamente y cuando haya terminado no deberemos darle al botón “Save”, simplemente salir de la venta de grabación dándole indistintamente a “OK” o “Cancel”.

## 2.7. Guardado en formato .avi:

Si queremos podremos guardar los vídeos en formato comprimido, .avi, para poder visualizarlos con cualquier reproductor, aunque no los deberemos usar jamás con la intención de tomar medidas o extraer imágenes, para lo cual usaremos los originales, sin comprimir, .vr2, por cuestiones de calidad. Para convertir los vídeos, primero, teniendo el vídeo abierto, delimitaremos el inicio y el final de la sección que queremos guardar mediante los iconos de las tijeras que aparecen en la parte inferior. Esta acción es completamente reversible con el icono de las tijeras con una cruz roja y no implica nunca una pérdida del contenido del vídeo. Cuando ya tenemos concretada la sección le daremos a “Save as...”, escribiremos un nombre de archivo, o lo dejaremos por defecto, y seleccionaremos el formato .avi. Al pulsar “Save” nos aparecerá una ventana donde elegiremos el compresor Códice Cinepack por Radius con la configuración como aparece en la siguiente imagen y le daremos a “OK”.

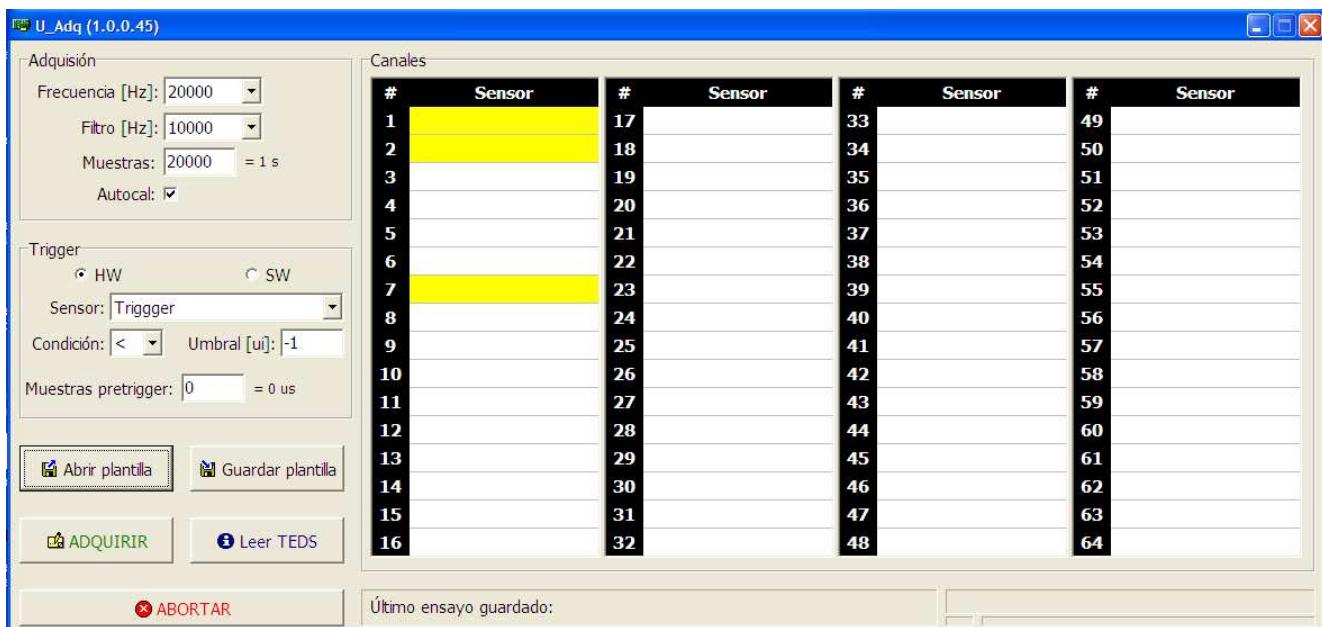


## 1 . Objeto:

El presente documento tiene como objetivo describir el procedimiento a seguir para la adquisición de datos para los ensayos de la Norma 44.

## 2. Adquisición de datos:

Se enchufará el conector del acelerómetro de la cabeza en cualquiera de los conectores del Sled. En el programa U\_Adq se establecerán los valores como se muestran en la imagen siguiente. En “Adquisición”: “Frecuencia [Hz]” = 20000; “Filtro [Hz]” = 10000; “Muestras” = 20000. En “Trigger”: HW; “Sensor” = trigger; “Condición” = <; “Umbral [ui]” = -3 “Muestras pretrigger” = 0



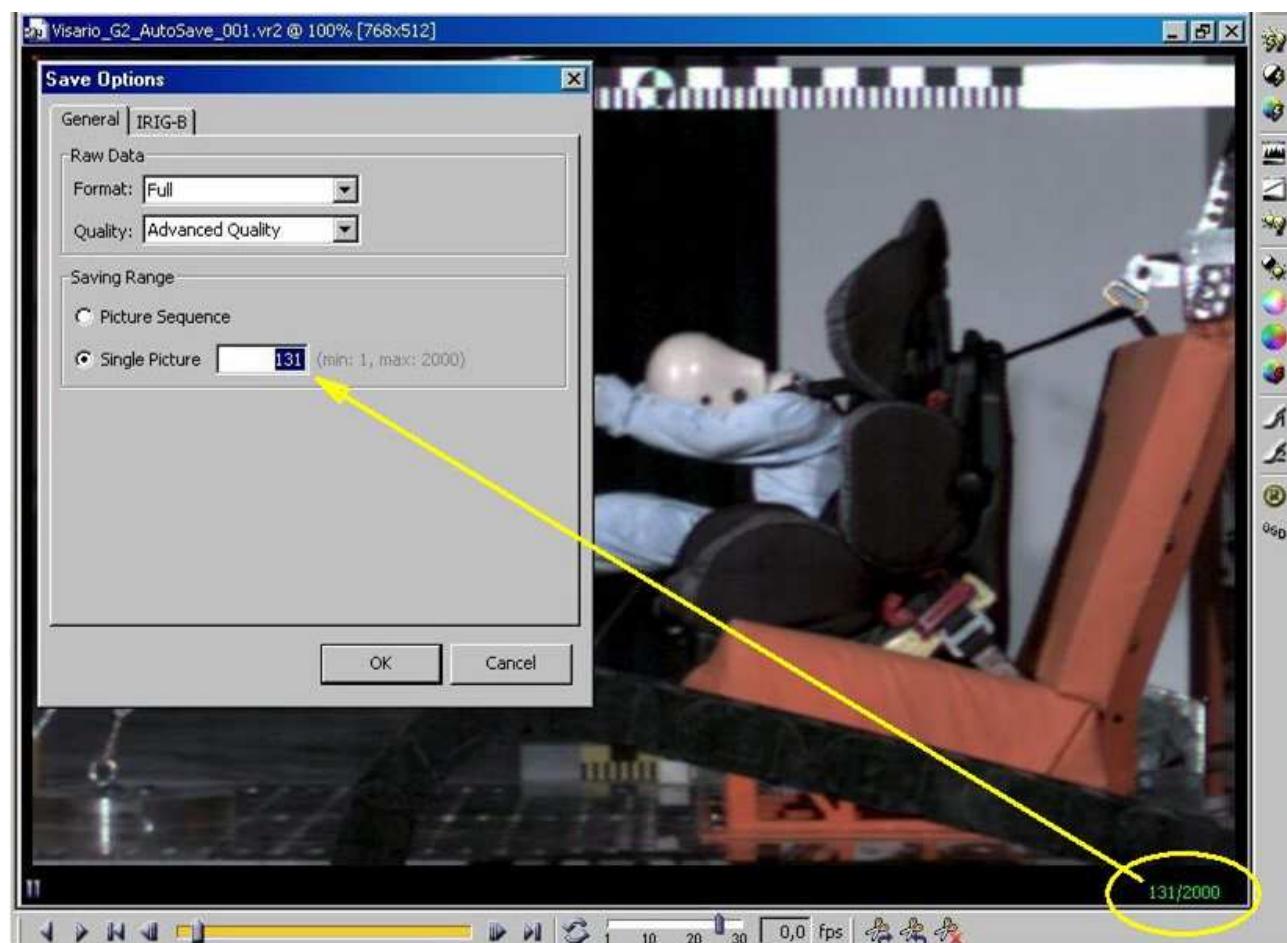
## 1 . Objeto:

El presente documento tiene como objetivo describir el procedimiento a seguir para la estimación y representación del desplazamiento de la cabeza del dummy para los ensayos de la Norma 44.

## 2 . Procedimiento:

### 2.1. Obtención de la imagen:

Primeramente se obtendrá la imagen a medir a partir del vídeo original sin comprimir (archivo tipo .vr2), utilizando el programa *Visart* o *Weinberger MediaPlayer*. Se buscará la imagen en la que se aprecie que el desplazamiento de la cabeza sea máximo, se dará a “Save as...” y se guardará en formato .bmp para evitar perder calidad. Al darle a guardar se nos abrirá otra ventana donde habrá que tener en cuenta el número de imagen, que se quiere guardar, que se puede ver en la parte inferior derecha de la ventana del vídeo, con la forma 131/2000, donde en este ejemplo, en el campo “Single Picture” deberíamos introducir 131.



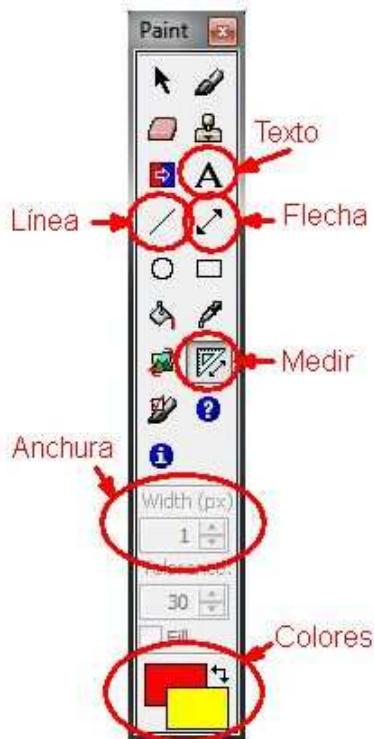
### 2.2. Edición de la imagen:

Una vez obtenida la imagen, con un editor gráfico dibujaremos las líneas pertinentes y tomaremos las medidas. Se recomienda usar el programa *Irfanview*, para el cual van dirigidas las siguientes instrucciones.

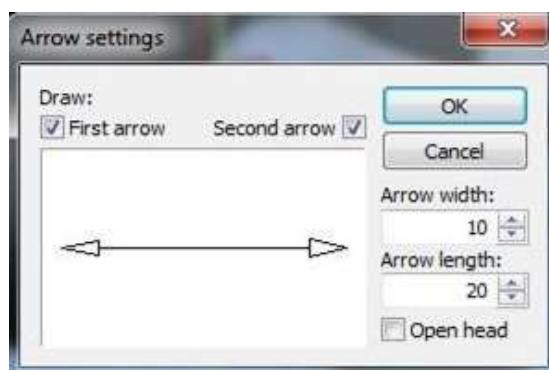
Para editar la imagen procuraremos hacerlo con la imagen ampliada para ganar en precisión; en este programa podemos controlar el zoom con las teclas “+” y “-”.

Hay que tener presente que en todo momento podemos deshacer la última acción, pero sólo ésta, pulsando CTRL+Z o en el menú “Edit->Undo” (“Edición->Deshacer”).

En el menú “Edit” (“Edición”) abriremos las herramientas de pintar (“Show Paint dialog”) o también podremos pulsar la tecla F12 directamente. Las herramientas que utilizaremos son las siguientes:

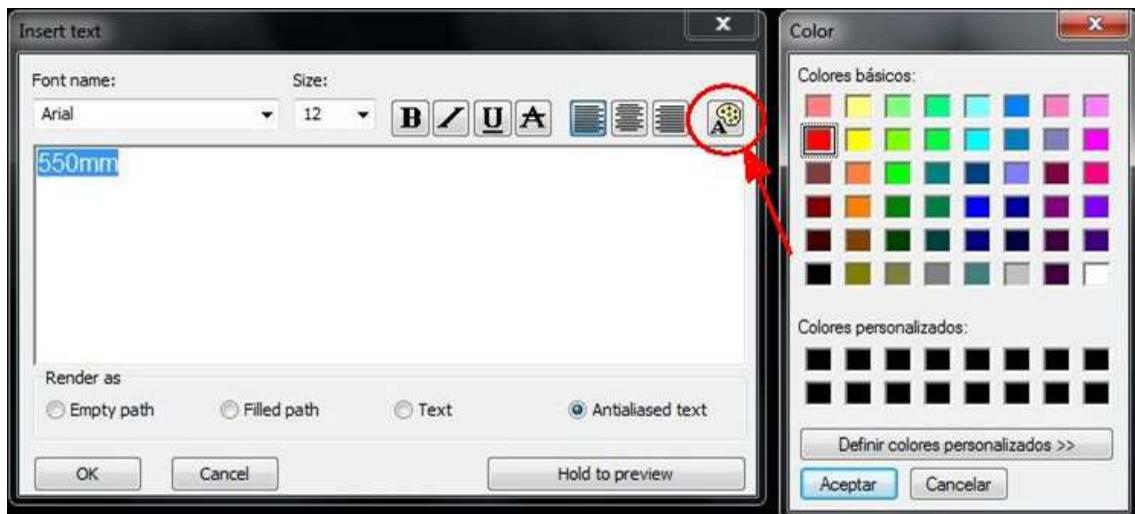


Las líneas las dibujaremos de amarillo para el cero y la referencia de 550mm y en rojo para la distancia de la cabeza y con un grosor de 1 píxel, que se puede ajustar en el campo “With (px)”. Los colores corresponden a los dos primeros de la segunda fila de colores básicos de la ventana que aparece al pulsar sobre Colores. Pulsando sobre las dos pequeñas flechas perpendiculares del campo Colores, podremos intercambiar el color principal para dibujar. Para las flechas nos preocuparemos de que su longitud sea de 20 píxeles y anchura 10, tal y como se muestra en el cuadro de diálogo que aparece al pulsar con el botón derecho sobre la herramienta Flecha.



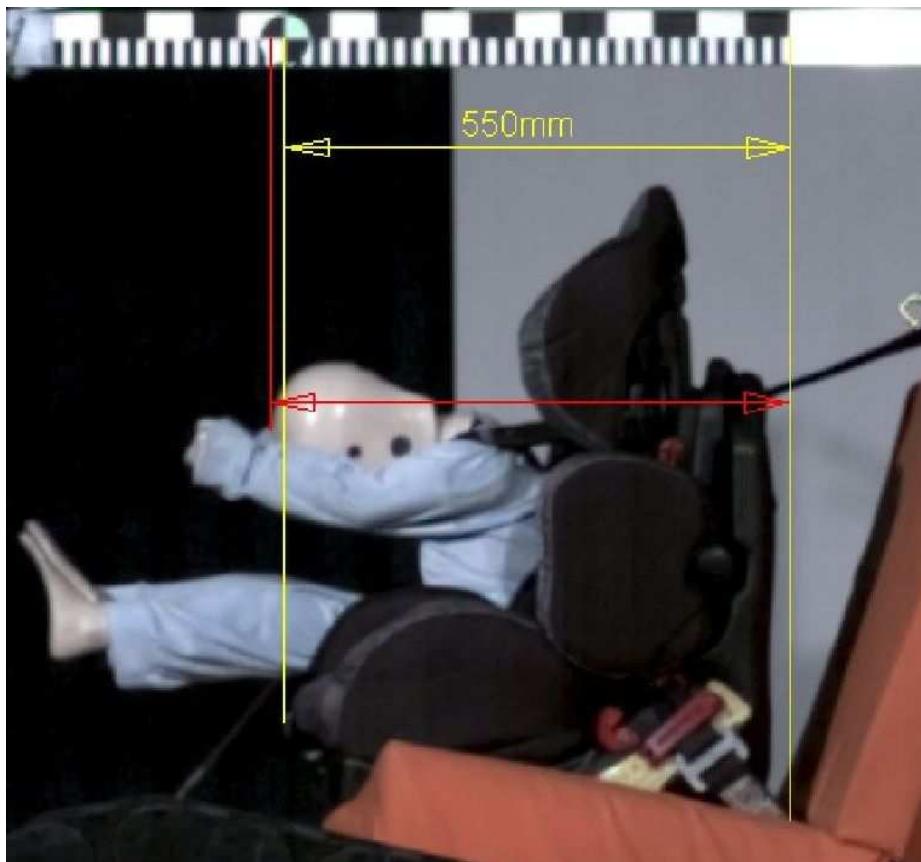
Estos cambios se mantienen de una sesión a otra y generalmente no habrá que volver a modificar nada.

Para el texto utilizaremos Arial de tamaño 12. Al introducir el texto puede que no nos coincida el color, para lo cual en el cuadro de introducción de texto pinchando en el icono de la paleta de pintor podremos cambiarlo como se muestra en la siguiente figura:



Cuando vayamos a introducir texto conviene pulsar previamente “Hold to preview”, que aparece en la parte inferior de la imagen anterior, para comprobar cómo quedará nuestro texto.

Trataremos de que el resultado se ajuste lo más posible a la imagen inferior en cuanto a largura de las líneas y posición de las flechas y del texto.



### 2.3. Medición del desplazamiento:

Aunque visualmente podríamos juzgar el desplazamiento, lo calcularemos de una forma más precisa. Utilizando la herramienta Medir del cuadro de herramientas de pintar mediremos desde el inicio de la regla hasta la marca de 550mm (medida 1), anotaremos el resultado, y mediremos de nuevo desde el cero hasta la línea roja ya dibujada (medida 2). El desplazamiento lo obtendremos por una regla de tres haciendo:  $\text{desplazamiento} = (\text{medida 2} / \text{medida 1}) * 550\text{mm}$ .

Finalmente, utilizando la herramienta Texto, escribiremos el valor sobre la flecha roja y salvaremos la imagen.