

INTERSEAT II

Desarrollo de sistemas de calidad y seguridad mejorados, en el mobiliario de asiento y descanso, así como sus materiales, para incrementar su competitividad

Nº Expediente: **IMDEEA/2017/118**

Programa: PROYECTO DE I+D EN COOPERACIÓN CON EMPRESAS

Breve descripción.

Se ha recopilado en el presente informe las actividades realizadas y los resultados obtenidos durante el segundo año de desarrollo del proyecto INTERSEAT con el fin de informar a todos los medios posibles y a las empresas.

Realizado por: AIDIMME



Durante 2017 se ha iniciado y finalizado, tal y como estaba previsto, las tareas 2.2 y 2.3., correspondientes al paquete de trabajo 2, de valoración del mobiliario de cunas y sillas escolares y sus materiales. Así como las tareas 3.1 y 3.2 correspondientes al paquete de trabajo 3, de valoración de los criterios de los elementos de mobiliario: cunas y sillas escolares. Todos estos paquetes de trabajo continúan en la tercera y última anualidad, que se centrará en el análisis de otros elementos de mobiliario (camas y colchones). El paquete de trabajo 4, de procedimientos de mejora, se lleva realizando desde el principio de esta segunda anualidad y sus resultados finales se presentarán en un único entregable al finalizar la tercera y última anualidad.

A continuación se describen las actividades desarrolladas.

VALORACIÓN DEL MOBILIARIO DE ASIENTO Y DESCANSO Y SUS MATERIALES.

En el Paquete de Trabajo 2 se realizaron, por un lado, los procedimientos de valoración y el análisis de los resultados obtenidos en diferentes modelos de cuna nuevos, siguiendo la norma EN 716:2017, que se aplica al mercado español y europeo. Al mismo tiempo se realizaron los procedimientos de valoración de estas mismas cunas según la norma americana equivalente ASTM F1169-13, de necesario cumplimiento para poder entrar en el gran mercado de los EEUU.

Por otro lado, se realizaron los correspondientes procedimientos de valoración y el análisis de resultados de diferentes modelos de sillas escolares siguiendo la norma europea UNE EN 1729, para el mercado español y europeo, y la norma americana ANSI BIFMA X6.1, para el mercado estadounidense.

Ambas normativas americanas (para cunas y sillas escolares) son nuevas tanto para AIDIMME como para las empresas con las que se trabaja, y en las que se ha tenido que estudiar e identificar los requisitos, recomendaciones y demandas de las evaluaciones en este nuevo mercado. En algunos casos se han adquirido sondas, equipos y materiales necesarios para llevar a cabo estos procedimientos.

➤ RESULTADOS OBTENIDOS EN CUNAS.

Basándose en las dos normas estudiadas y comparadas (EN 716:2017 y ASTM 1169-13), se ensayaron y analizaron su cumplimiento, en dos tipos de cunas claramente diferenciados:

- Cuna estándar “cuna ES” (Figura 1) vendida en España, con las dimensiones y características de las cunas más fabricadas y vendidas en nuestro país. Esto nos ayudará a poder generalizar los resultados, modificaciones y adaptaciones que se deberán realizar para lograr la introducción de nuestros productos en el mercado americano.



Figura 1: Cuna española

- Cuna estándar vendida en la Unión Europea “cuna UE” (Figura 2), con las dimensiones y características de las cunas más fabricadas y vendidas en la UE. Esto nos permitirá comprobar y comparar ambos productos de manera directa, y también comprobar si las cunas europeas estándar cumplen la normativa americana mejor que las típicamente españolas, de cara a poder comercializar productos sin necesidad de tener líneas de producción diferentes según el país al que vayan destinadas.



Figura 2: Cuna europea

1. Análisis de ambas cunas según la norma europea EN 716:2017.

En primer lugar se analizó el comportamiento de ambas cunas según los requerimientos de seguridad que exige la norma europea EN 716:2017.

1.1. Materiales

La nueva norma europea EN 716:2017 indica que todas las partes accesibles deben cumplir los requisitos apropiados de la norma EN 71-3.

Esta norma europea especifica los requisitos y los métodos de ensayo para la migración de aluminio, antimonio, arsénico, bario, boro, cadmio, cromo (III), cromo (VI), cobalto, cobre, plomo, manganeso, mercurio, níquel, selenio, estroncio, estaño, estaño orgánico y zinc desde los materiales de los juguetes y las partes de los juguetes.

Y los resultados fueron los siguientes:

Parámetro	Cuna ES	Cuna UE	Límite de migración Categoría III (mg/kg)
Al (mg/kg)	221	2,85	70.000
Sb (mg/kg)	0,65	2,55	560
As (mg/kg)	< 0,10	< 0,5	47
Ba (mg/kg)	140	34,65	18.750
B (mg/kg)	1,40	5,25	15.000
Cd (mg/kg)	0,05	< 0,5	17
Cr total (mg/kg)	0,30	0,5	460
Cr (VI) (mg/kg)	< 0,002	< 0,2	0,2
Co (mg/kg)	0,20	< 0,5	130
Cu (mg/kg)	2,75	0,75	7.700
Pb (mg/kg)	0,05	< 0,5	160
Mn (mg/kg)	1,85	109,05	15.000
Hg (mg/kg)	0,03	0,55	94
Ni (mg/kg)	0,80	1,15	930
Se (mg/kg)	< 0,1	< 0,5	460
Sr (mg/kg)	8,00	5,8	56.000
Sn total (mg/kg)	< 0,1	< 0,5	180.000
Zn (mg/kg)	715	5,75	46.000

Tabla 1: Concentración de metales a través de emisión atómica con plasma de argón (ICP-OES) en la Cuna ES y la Cuna UE.

La norma europea EN 716:2017 requiere la realización del ensayo de inflamabilidad a los tejidos, es por ello que la Cuna ES, no está obligada a realizar ninguna prueba de este tipo, ya que se proveen sin ningún tipo de tejido.

En cambio, la cuna UE lleva una malla de plástico incorporada en él, por ello se le realizó el ensayo según la Norma EN 1103.

Ningún hilo se vio afectado, por lo que obtendría la mejor clasificación.

1.2. Estabilidad

Ambas cunas pasaron el ensayo y ninguna volcó.

1.3. Construcción

- Bordes y partes sobresalientes

Ambas normas coinciden en que los bordes y las partes sobresalientes que sean accesibles por el niño deben estar redondeados o achaflanados, y exentos de rebabas, aristas vivas, astillas, fisuras, etc.

Al coincidir ambas normas, y también ser un requerimiento obvio y elemental, las dos cunas cumplen con estos requisitos.

- Herrajes y elementos de sujeción

En este apartado ambas cunas cumplen con la normativa, tanto europea como americana ya que no llevan ninguno de los tornillos y/o componentes explicados en el análisis de los criterios de seguridad.

- Etiquetas y calcomanías

La norma europea EN 716:2017 requiere que las etiquetas y calcomanías no deben utilizarse en las superficies interiores de los laterales y los cabeceros a menos que estén por debajo del nivel de la cuna o del colchón somier. Y según estos requisitos ambas cunas los cumplen.

- Piezas pequeñas

Según la norma europea EN 716:2017 no existirían piezas pequeñas de riesgo en ninguna de las dos cunas en estudio.

- Ruedas y ruedecitas

De las dos cunas investigadas, la Cuna UE no lleva ruedas, por lo tanto no le aplicaría este requisito.

En cambio la Cuna ES lleva cuatro ruedas y dos de las cuales pueden bloquearse, así pues cumple con los requisitos de la norma EN 716:2017.

- Huecos y pinzamientos en el interior de la cuna

Se les realizó todas las medidas y ensayos necesarios para comprobar la adecuación a la norma europea EN 716:2017 en cuanto a agujeros y aberturas se refiere. Los resultados se muestran en la Tabla 2:

AGUJEROS Y ABERTURAS	Cuna ES	Cuna UE
Puntos de cizalladura y pinzamiento (sonda 5 mm)	INCORRECTO	CORRECTO
Puntos de cizalladura y pinzamiento (sonda 18 mm)	CORRECTO	CORRECTO
Hueco de la malla de laterales y cabeceros (cono 7 mm)	CORRECTO	CORRECTO
Diámetro de agujeros, separación entre elementos estructurales (cono 45 mm)	CORRECTO	CORRECTO
Diámetro de agujeros, separación entre elementos estructurales (cono 65 mm)	CORRECTO	CORRECTO
Distancia entre la base y laterales y cabeceros (cono 25 mm)	CORRECTO	CORRECTO
Lamas de la base (cono 60 mm)	CORRECTO	CORRECTO
Malla de la base (cono 85 mm)	N/A	CORRECTO
Resto de agujeros, huecos y aberturas (zona 7mm, cono 25 mm y cono 65 mm)	CORRECTO	CORRECTO
Resto de agujeros, huecos y aberturas (zona 12mm y cono 45 mm)	CORRECTO	CORRECTO

Tabla 2: Resultados obtenidos para los requerimientos de agujeros y aberturas de la Cuna ES y la Cuna UE según la norma EN 716:2017.

La Cuna ES solo posee lamas en el somier, por tanto no le aplica las medidas requeridas para los somieres con malla.

- Atrapamiento de la cabeza en el exterior de la cuna

Ninguna de las dos cunas en estudio permitió el paso de la sonda de cabeza pequeña con una fuerza de hasta 30 N, por lo tanto no fue necesario comprobar el paso de la sonda de cabeza grande. Ambas cunas cumplieron con este requerimiento de la norma EN 716:2017.

- Puntos de enganche

Tras la realización del ensayo para comprobar si existen puntos de enganche en las dos cunas en estudio, se observó que ambas pasaban esta prueba y la cadena no se quedó atrapada en ningún punto de la cuna.

- Sistemas de bloqueo

Este requisito solo aplica a la Cuna ES que tiene un lateral movable con un sistema de bloqueo incorporado. La Cuna UE en cambio, no tiene ninguna parte movable ni sistema de bloqueo. El sistema de bloqueo de la Cuna ES cumple con todos los requisitos que se demandan en la norma EN 716:2017.

- Distancias y dimensiones

La norma europea EN 716:2017 contempla dos requerimientos en cuanto a distancia y dimensiones, aunque a las cunas en estudio solo le aplica el primero, ya que no suministran colchón a utilizar con ninguna de las dos cunas.

Por tanto, la distancia entre la cara superior del somier y el borde superior del lateral y del extremo, medida desde el punto más bajo del lateral y del extremo fue:

Cuna ES	Cuna UE
470 mm	400 mm

Ambas medidas son superiores a 300 mm, con lo que cumplen este requisito.

1.4. Resistencia del somier

Cuando se evaluó la resistencia del somier según la normativa europea, ambas cunas resistieron la frecuencia de impactos (10 Kg durante 1000 impactos) en los diferentes puntos del somier. Por lo que cumplen con los requisitos de resistencia del somier (Figura 3).



Figura 3: Ensayo de resistencia del somier en la Cuna ES y la Cuna UE.

1.5. Resistencia de los laterales y los cabeceros

La norma europea EN 716:2017 contempla tres ensayos diferentes para los laterales y los cabeceros:

- En primer lugar se realizó el ensayo de carga estática (250 N) sobre los barrotes, la fuerza actúa horizontalmente en las direcciones de los ejes longitudinal y transversal de la cuna. En ambas cunas se observó que después de los ensayos no hubo ninguna rotura, ni aristas vivas, ni daño en el mecanismo de bloqueo de la Cuna ES, así como no había cambiado el tamaño de las aberturas. Por lo tanto, las dos cunas pasaron este requerimiento.

- En el segundo ensayo se impacta los barrotes con un péndulo de acero de 2 Kg. Se impactan todos los barrotes alternativamente desde el exterior y al siguiente del interior. Después del ensayo no hubo ninguna rotura, ni aristas vivas, ni daño en el mecanismo de bloqueo de la Cuna ES, así como no había cambiado el tamaño de las aberturas. Por lo tanto, las dos cunas también pasaron este requerimiento.

- Para finalizar las pruebas de resistencia de los laterales y cabeceros, se comprobaron también las esquinas con el mismo impactador lateral. Durante este ensayo el impactador se deja caer desde un ángulo de 60°. Después de realizar el ensayo ambas cunas estaban correctamente, por lo que cumplieron los requisitos de resistencia de los laterales y los cabeceros.

1.6. Resistencia de la estructura y de los dispositivos de ensamblaje

La norma europea EN 716:2017 contempla dos ensayos para evaluar la resistencia de la estructura y de los dispositivos de ensamblaje:

- En el primer ensayo, se aplica una carga estática vertical tal y como muestra la Figura 4. La fuerza de 300 N se aplica 10 veces en cada lateral superior, y una vez terminado el ensayo se comprobó que ambas cunas estaban correctas.



Figura 4: Ensayo de carga estática vertical según la norma europea EN 716:2017

- El segundo ensayo consiste en la aplicación de fuerzas de 100 N en diferentes puntos de la cuna y durante 2000 ciclos, sucesivamente en cada punto. En el centro de la cuna se coloca una masa de 20 Kg.

2. Análisis de ambas cunas según la norma americana ASTM 1169-13.

En segundo lugar se analizó el comportamiento de ambas cunas según los requerimientos que exige la norma americana ASTM 1169-13.

2.1. Materiales

En cuanto a la seguridad química infantil en el tema de los materiales, la norma americana ASTM 1169-13 es más permisiva que la europea, en cuanto a contenido en metales, y tan solo contempla la cantidad de plomo en la superficie y las pinturas de la cuna. Así mismo, la cantidad máxima de Pb que requiere es bastante mayor que la que requiere la norma europea. Por lo tanto, ambas cunas cumplen este requisito de manera muy holgada.

En cuanto a la inflamabilidad, se realiza el ensayo en un lugar con una temperatura controlada entre $20^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ y se aplica la fuente de ignición. Después, se retira la vela y se determina el tiempo de combustión con llama sostenida. El ensayo no debe exceder los 60 segundos. Una vez transcurrido dicho tiempo, se extingue la llama con ayuda de un extintor no destructivo y se mide el área quemada, así como también se calcula el índice de combustión (“rate of burning”).

Las dos cuna pasan el ensayo, ya que no existe propagación de la llama.

La norma americana también indica que los listones que forman parte de las cunas no deben tener ninguna junta “finger joints” ni mechonada. Ambas cunas cumplen con este requisito.

2.2. Estabilidad

La norma americana ASTM 1169-13 no pide ningún ensayo de estabilidad.

2.3. Construcción

- Bordes y partes sobresalientes

Como ya se ha visto cuando se ha estudiado la norma europea EN 716:2017, ambas normas coinciden en este apartado, y las dos cunas cumplen con estos requisitos.

- Herrajes y elementos de sujeción

También se ha visto en el estudio de la norma europea EN 716:2017, que ambas normas piden requisitos muy similares, y que ambas cunas cumplen con la normativa.

- Etiquetas y calcomanías

Tal y como se mencionó durante el análisis de los criterios de seguridad, la norma americana diferencia las etiquetas según su naturaleza.

En la cuna ES hay dos tipos de etiquetas:

✓ Dos etiquetas de papel en la base del somier. Según la norma americana ASTM 1169-13, las etiquetas de papel se considerarán permanentes si, durante un intento de quitarla sin la ayuda de herramientas o disolventes, no se puede quitar, se rompe en pedazos o estropea la superficie a la que está pegada.

Así pues, se comprobó si las etiquetas se podían despegar con los dedos. Al intentar despegar las etiquetas, éstas se rompían con facilidad, así que se consideraron permanentes y pasaron el requerimiento.

✓ Una etiqueta de plástico con la marca de la cuna. Las etiquetas que no son de papel se considerarán permanentes si, durante un intento de quitarla sin la ayuda de herramientas o disolventes, no se puede quitar o estropea la superficie a la que está pegada.

En este caso, la etiqueta sí que se soltó sin causar ningún daño a la superficie donde estaba pegada.

Al no considerar permanente esta etiqueta se deberá aplicar con ella el requerimiento de partes pequeñas, para verificar si el niño se pudiera asfixiar con ella o no. Este ensayo se realizó en el apartado siguiente.

En la cuna UE hay también dos tipos de etiquetas:

✓ Dos etiquetas de papel, una en la cara interior de la base del somier y que se encuentra encerrada dentro de la malla de plástico y por tanto es completamente inaccesible. Y otra etiqueta de papel pegada a un lateral que queda totalmente inaccesible al montar la cuna con el somier en la parte baja. No obstante, desmontamos la cuna e intentamos arrancar ésta última. Según la norma americana ASTM 1169-13, las etiquetas de papel se considerarán permanentes si, durante un intento de quitarla sin la ayuda de herramientas o disolventes, no se puede quitar, se rompe en pedazos o estropea la superficie a la que está pegada.

Así pues, se comprobó si la etiqueta se podía despegar con los dedos, y se vio que esta etiqueta se arrancó limpia y con relativa facilidad, por tanto se aplicó con ella el requerimiento de partes pequeñas también.

✓ Dos etiquetas de poliéster cosidas a la malla de plástico del somier. Este tipo de etiquetas se consideran permanentes si cuando se aplica una fuerza de tracción sobre ellas de 65 N, aplicada en la dirección que puede causar mayor fallo, ésta no se suelta. La fuerza se debe aplicar gradualmente durante 5 s y mantenerla durante 10 s adicionales.



Figura 5: Ensayo de arranque con dinamómetro de las etiquetas cosidas en la Cuna UE.

Durante este ensayo (Figura 5) se observa que sobre los 20 N, las etiquetas se deshilachan pero no se sueltan, por tanto se consideran permanentes.

- Piezas pequeñas

En la cuna ES, existe una pieza/etiqueta que se ha arrancado al realizar el ensayo correspondiente. Así que se le debe efectuar el ensayo de asfixia, que consiste en colocar esta pieza dentro de un dispositivo denominado comúnmente “la garganta”. Si la pieza entra dentro del dispositivo se consideraría peligrosa y no pasaría el requerimiento. En este caso, la etiqueta entró en la garganta en posición vertical aunque sobresaliendo un poquito, por ello se considera que pasa el requisito y no sería peligroso para el niño.

En la Cuna UE, también existe una etiqueta de papel que se arrancó al realizar el ensayo correspondiente. Por lo tanto, también se le debe efectuar el ensayo de asfixia, al igual que en la Cuna ES. Esta vez, la pieza sí que entró dentro del dispositivo por lo que se consideraría peligrosa. No obstante está en un lugar bastante inaccesible.

- Ruedas y ruedecitas

La norma americana ASTM 1169-13 no hace ninguna referencia a las ruedas.

- Huecos y pinzamientos en el interior de la cuna

La norma americana ASTM 1169-13 tiene menos requerimientos en este sentido que la norma europea. Pero aun así, tiene determinadas especificaciones con distancias diferentes a la norma europea EN 716:2017.

Ambas cunas cumplen estos requisitos, es decir:

- Los huecos son más grandes de 9,53 mm, y los que admiten una sonda de 5,33 mm también admiten una sonda de 9,53 mm.
- La distancia entre componentes no es mayor que un bloque de 60 mm x 100 mm x 100 mm.
- Esta distancia no deja pasar un bloque de 63 mm x 82 mm x 82 mm cuando se aplica una fuerza directa de 88,3 N (Figura 6).



Figura 6: Análisis de la distancia entre componentes con aplicación de fuerza, de la Cuna ES y la Cuna UE según la norma ASTM 1169-13.

- Los puntos de cizalladura y pinzamiento (solo lo tiene la Cuna ES) la distancia entre los mecanismos es menor de 5,33 mm.
- Atrapamiento de la cabeza en el exterior de la cuna

En la norma americana ASTM 1169-13 la sonda de cabeza pequeña es ligeramente más grande que la que se usa en la norma europea EN 716-2017. La fuerza que se aplica también es más elevada (111 N), pero aun así, no hay ningún punto por el que entre la sonda de cabeza pequeña, por lo tanto no hace falta pasar la sonda de cabeza grande.

- Puntos de enganche

La norma americana ASTM 1169-13 no hace ninguna referencia a los puntos de enganche.

- Sistemas de bloqueo

La norma americana ASTM 1169-13 no hace ninguna referencia a los sistemas de bloqueo.

- Distancias y dimensiones

La norma americana ASTM 1169-13 tiene varios requerimientos que se estudian a continuación:

- ✓ Las cunas con lados que tengan componentes móviles deben estar rígidamente unidos a los extremos de la cuna. Este requerimiento no lo cumple la Cuna ES, ya que tiene un lateral móvil que no está unido rígidamente a ella.

La siguiente tabla muestra los requerimientos dimensionales de la ASTM 1169-13 y si las cunas UE y USA los pasan (casilla en verde) o no (casilla en rojo).

	Según ASTM 1169-13	Cuna ES	Cuna UE
Distancia railes horizontales con la superficie superior del somier en su posición más alta	> 380 mm	470	390
Diferencia de altura entre railes superiores	> 152,4 mm	118	N/A
Distancia railes superiores con la superficie superior del somier en su posición más baja	> 1020 mm	860	625
Dimensiones interiores de la cuna	71±1,6 cm ancho 133±1,6 cm largo	60,3 cm 117,1 cm	60,4 cm 119,5 cm
Altura del raíl en su posición más baja al somier en su posición más alta	> 22,8 cm	49,5 cm	39,5 cm
Altura del raíl en su posición más alta al somier en su posición más baja	> 66 cm	78,5 cm	62,5 cm
Inserción completa del bloque de cuña después de la aplicación de la fuerza	NO	NO	NO

Tabla 3: Requerimientos de distancias y dimensiones según norma ASTM 1169-13.

En la Figura 7 se muestra la realización del ensayo de inserción del bloque de cuña con aplicación de fuerza. En ninguno de los dos casos el bloque pasa por las aberturas.



Figura 7: Ensayo de inserción del bloque de cuña con aplicación de fuerza según la norma americana ASTM 1169-13.

2.4. Resistencia del somier

Según la norma americana ASTM 1169-13 se realizaron dos ensayos diferentes sobre el somier.

En primer lugar, se realizó el ensayo de impacto vertical de 20 Kg dejándose caer libremente 150 veces con un impacto cada 4 s.

Después de este ensayo las cunas deben seguir cumpliendo con todos los requisitos de seguridad y además los elementos estructurales clave que estén sujetos por tornillos no deben estar separados más de 1 mm al acabar las pruebas. La cuna UE pasó el ensayo cumpliendo todos los requisitos, en cambio en la Cuna ES una de las lamas del somier se salió de su fijación, por lo que el hueco que quedó no cumplió los requisitos de seguridad.

En segundo lugar, la norma americana ASTM 1169-13 requiere una prueba del sistema de soporte del colchón, que ayuda a evaluar la integridad de la fijación del soporte del colchón a la cuna. Para ello se aplicó una fuerza vertical de 111 N a través de un bloque de madera posicionado en las esquinas del somier para evaluar su unión a la cuna.

Al finalizar esta evaluación, el somier no se separó de las cunas en ningún punto donde se había aplicado la fuerza, por tanto, las dos cunas cumplieron con este requisito.

2.5. Resistencia de los laterales y los cabezales

La resistencia de los laterales y los cabezales se evalúa mediante tres ensayos distintos según la norma americana ASTM 1169-13.

El primer ensayo consistió en impactar de manera cíclica el rail bajo de un lateral usando un peso de 13,6 Kg que se dejó caer libremente desde 76 mm de altura durante 250 veces a una velocidad de 4 ± 1 s/ciclo (Figura 8).



Figura 8: Ensayo de impacto cíclico sobre el lateral según la norma americana ASTM 1169-13.

En la cuna UE se produjo una separación completa de varios barrotes cuando apenas habían transcurrido 30 ciclos. Por lo tanto esta cuna no pasaría el ensayo y debido al estado en que quedó no se le pudo aplicar el ensayo de carga estática siguiente.

Sin embargo, la Cuna ES pasó el ensayo sin ningún problema y por tanto se le realizó el ensayo de carga estática. Durante este ensayo se aplicó, durante 30 s, un peso de 45,4 Kg en el punto de impacto ensayado mientras todo el lateral está solamente apoyado por el riel superior. El apoyo en el riel superior se consiguió desatornillando los tornillos del riel inferior y solo dejando los dos tornillos del riel superior.

Después se aplicó una torsión de 3,4 N-m en el punto medio de altura de cada barrote. En nuestro caso, la torsión se realizó a 0,2 m del barrote, por lo que la fuerza aplicada fue de 17 N.

Tras finalizar esta prueba se comprobó que la cuna seguía cumpliendo con todos los requisitos de seguridad y ningún barrote se rompió o se separó del riel superior o inferior.

La norma americana ASTM 1169-13 tiene un ensayo específico para el cabezal, sin embargo solo contempla cabezales con barrotes, por tanto no aplica a la cuna ES en la que el cabezal es un tablero uniforme. No obstante, este ensayo sí que aplica a la cuna UE, cuyo cabezal es de barrotes.

Por tanto, durante el ensayo el cabezal de la cuna UE se desmontó de la cuna y se dejó descasar en horizontal apoyado por los extremos 7,6 cm.

Así pues, de manera gradual, y durante un periodo no menor de 2 s ni mayor de 5 s, se aplicó una fuerza de 355,8 N perpendicular al plano del cabezal y en su punto medio. Al final la cuna UE pasó el requisito.

2.6. Resistencia de la estructura y de los dispositivos de ensamblaje

La norma americana ASTM F1169-13 considera dos ensayos estructurales cíclicos, uno horizontal y otro en vertical.

El ensayo en horizontal es muy parecido al de la norma europea EN 716:2017, aunque se aplica una fuerza ligeramente superior (120 ± 9 N) y un número superior de ciclos (9000)).

Ambas cunas pasaron el ensayo ya que no presentaron fallo estructural, ni aflojamiento de los elementos de fijación, ni fallo en el sistema de bloqueo (en el caso solamente de la Cuna ES).

El ensayo de resistencia de la estructura en vertical es igual al anterior pero la carga se aplica en vertical (Figura 9).



Figura 9: Ensayo de resistencia de la estructura en vertical según la norma americana ASTM F1169-13.

Al igual que en el caso anterior, ambas cunas pasaron el ensayo ya que no presentaron fallo estructural, ni aflojamiento de los elementos de fijación, ni fallo en el sistema de bloqueo (en el caso solamente de la Cuna ES).

➤ RESULTADOS OBTENIDOS EN SILLAS ESCOLARES

Basándonos en las dos normas estudiadas y comparadas (UNE EN 1729 y ANSI BIFMA X6.1), se ensayaron y analizaron su cumplimiento en tres tipos de sillas escolares claramente diferenciados:

- Silla base patín asiento y respaldo carcasa de una sola pieza de polipropileno color rojo “Silla Roja”.
- Silla base de cuatro patas asiento y respaldo carcasa de una sola pieza de polipropileno color negro “Silla Negra”.
- Silla escolar con estructura y patas de tubo redondo metálico pintado en azul con asiento y respaldo en tablero curvado contrachapado, unido a la estructura por remaches. Los extremos de las patas con topes de goma “Silla Madera”.



Figura 10: Imagen que muestran las características de la muestra denominada “Silla Madera”

1. Análisis de las sillas según la norma europea EN 716:2017.

En primer lugar se analizó el comportamiento de las sillas según los requerimientos de seguridad que exige la norma europea UNE EN 1729.

1.1. Materiales

La norma europea UNE EN 1729 no contempla ningún requisito en cuanto a seguridad química se refiere. Por lo tanto, no fue necesario realizar ningún tipo de ensayo en este apartado.

1.2. Dimensiones

La norma europea UNE EN 1729 clasifica las sillas según tamaños, y dependiendo del distintivo de tamaño se les requiere que todas las dimensiones y medidas expresadas en la norma entren dentro de los valores y rangos dados para ese distintivo. Si alguna medida no entra en estos valores, la silla no cumplirá este requisito y por tanto será incorrecta.

Estas medidas se realizaron en las tres sillas escolares estudiadas.

En la “Silla Roja” los resultados fueron las siguientes:

Altura total	837 mm
Altura de asiento	465 mm
Altura del respaldo	383 mm
Anchura total	409 mm
Anchura asiento	412 mm
Anchura del respaldo	398 mm
Distancia entre patas delanteras	425 mm
Distancia entre patas traseras	422 mm
Distancia entre patas laterales	450 mm
Inclinación del respaldo	79°
Espesor carcasa polipropileno	5 mm

En la “Silla Negra” se obtuvieron las siguientes medidas:

Altura total	836 mm
Altura de asiento	455 mm
Altura del respaldo	392 mm
Anchura total	395 mm
Anchura asiento	412 mm
Anchura del respaldo	400 mm
Distancia entre patas delanteras	390 mm
Distancia entre patas traseras	425 mm
Distancia entre patas laterales	475 mm
Inclinación del respaldo	91°
Espesor carcasa polipropileno	5 mm

Y, finalmente, en la “Silla Madera” sus medidas fueron:

Altura total	791 mm
Altura de asiento	456 mm
Altura del respaldo	343 mm
Anchura total	437 mm
Distancia entre patas delanteras	385 mm
Distancia entre patas laterales	460 mm
Distancia entre patas traseras	392 mm
Diámetro del tubo	22 mm

Todas las medidas fueron correctas y las tres sillas entran en la clasificación de distintivo de tamaño 6.

1.3. Estabilidad

- Estabilidad delantera

En este ensayo se aplica una fuerza horizontal de 20 N, a lo largo de una línea horizontal que pasa por el punto de contacto entre el útil de carga y la superficie del asiento. La fuerza vertical que se aplica para las sillas de tamaño 6 es de 600 N (Figura 11).



Figura 11: Ensayo de estabilidad delantera según UNE EN 1729 en la “Silla Madera” en estudio.

- Estabilidad lateral

El ensayo de estabilidad lateral se realiza aplicando una fuerza horizontal hacia el exterior de 20 N, a lo largo de una línea que pasa por el punto de contacto entre el útil de carga y la superficie del asiento. La fuerza vertical que se aplica para las sillas de tamaño 6 es de 600 N.

- Estabilidad trasera

En este ensayo se aplica una fuerza horizontal de 180 N (para sillas de tamaño 6) sobre el respaldo hacia atrás, y una fuerza vertical de 600 N (para sillas de tamaño 6).

Durante la realización de los tres ensayos de estabilidad según la norma UNE EN 1729, ninguna de las tres sillas volcó, por lo tanto todas cumplen los requisitos.

1.4. Resistencias

La norma europea UNE EN 1729 contempla 6 ensayos de resistencia para las sillas escolares. Todos estos ensayos se realizaron sobre las sillas en estudio.

- Carga estática del asiento y respaldo.

Durante el ensayo se aplicó una fuerza de 2000 N, mediante el útil de carga del asiento, a la plaza de asiento. Manteniendo la fuerza sobre el asiento, se aplica una fuerza al respaldo de 700 N mediante el útil de carga del respaldo, tal y como corresponde a las sillas con distintivo de tamaño 6. A continuación, se retira la fuerza del respaldo y después la fuerza del asiento y esto constituye un ciclo. Se repitió el proceso durante 10 ciclos.

Las tres sillas pasaron correctamente el ensayo.

- Carga estática lateral

En este ensayo se aplicó una carga vertical de 1600 N sobre el asiento y seguidamente se aplicó una fuerza de 600 N sobre el respaldo, tal y como corresponde a sillas de distintivo de tamaño 6. Este proceso se repitió durante 10 ciclos.

Las tres sillas pasaron correctamente el ensayo.

- Carga estática delantera

Durante el ensayo se aplica una carga sobre el asiento de 1600 N, y seguidamente se aplica una fuerza horizontal hacia delante en el centro de la parte posterior de la plaza de asiento más desfavorable, y a la altura del asiento de 600 N.

Las tres sillas pasaron correctamente el ensayo.

- Impacto sobre el asiento

Durante este ensayo se impactó, con una carga de 25 Kg y una altura de caída de 300 mm, el asiento durante 10 ciclos, tal y como corresponde a un distintivo de tamaño de la silla de 6.

Las tres sillas pasaron correctamente el ensayo.

- Impacto sobre el respaldo

Durante este ensayo se golpeó las sillas en el centro de la parte superior externa del respaldo, con el péndulo de impacto desde una altura de 620 mm, en el centro del asiento, tal y como corresponde a sillas con distintivo de tamaño 6.

Las tres sillas pasaron correctamente el ensayo.

- Ensayo de caída

Este ensayo se realizó dejando caer la silla de la forma anteriormente especificada y desde una altura de 600 mm (Figura 12).



Figura 12: Ensayo de caída según norma europea UNE EN 1729.

Durante la realización de este ensayo las Sillas Negra y Madera pasaron el requerimiento. No obstante en la Silla Roja, el ensayo en la pata delantera fue correcto. Sin embargo, durante el segundo ciclo con la pata trasera se produjo la rotura de la soldadura de la pletina de fijación de la estructura a la carcasa del asiento.

Debido a la rotura de la Silla Roja no se pudo continuar con el estudio con ella, por ello se sustituyó por una silla igual, pero de color azul "Silla Azul".

1.5. Durabilidad

La norma europea UNE EN 1729 contempla 2 ensayos de durabilidad para las sillas en estudio, estos son:

- Durabilidad del asiento y respaldo.

Este ensayo se realizó en las mismas posiciones que las llevadas a cabo en el ensayo de carga estática del asiento y el respaldo. No obstante, el ensayo se realizó mediante el equipo que se observa en la Figura 13, debido a que se deben aplicar 100.000 ciclos con una carga sobre el asiento de 1250 N y una carga sobre el respaldo de 300 N, tal y como corresponde a sillas con distintivo de tamaño 6.



Figura 13: Ensayo de durabilidad del asiento y el respaldo según norma europea UNE EN 1729.

Las tres sillas pasaron correctamente el ensayo.

- Durabilidad del borde delantero del asiento.

Durante este ensayo se aplicó una fuerza de fatiga vertical sobre el asiento de 800 N, mediante un útil de carga que se observa en la *Figura 1*, alternativamente y durante 50.000 ciclos. Un ciclo consiste en una aplicación de la fuerza especificada en cada posición de carga.



Figura 14: Ensayo de durabilidad del borde delantero del asiento según norma europea UNE EN 1729.

Las tres sillas pasaron correctamente el ensayo.

2. Análisis de las sillas según la norma americana ANSI BIFMA X6.1.

En primer lugar se analizó el comportamiento de las sillas según los requerimientos de seguridad que exige la norma americana ANSI BIFMA X6.1.

2.1. Materiales

La norma americana sí que contempla requisitos en cuanto a seguridad química se refiere. Pone límites a la emisión de formaldehído y otros compuestos orgánicos volátiles para el mobiliario de asiento escolar.

Para comprobar si las sillas en estudio cumplían estos límites, éstas se ensayaron según el procedimiento descrito en la norma ANSI BIFMA M7.1-2011 (R2016) la cual es la norma estándar para determinar las emisiones de COVs en mobiliario y sus componentes.

Los resultados fueron los siguientes:

Contaminante químico	Silla Azul	Silla Pequeña	Límites de emisión
TVOC _{tolueno}	≤ 0,25 mg/m ³	≤ 0,25 mg/m ³	≤ 0,25 mg/m ³
Formaldehído	≤ 25 ppb	≤ 25 ppb	≤ 25 ppb
Aldehídos Totales	≤ 50 ppb	≤ 50 ppb	≤ 50 ppb
4-Fenilciclohexeno	≤ 0,00325 mg/m ³	≤ 0,00325 mg/m ³	≤ 0,00325 mg/m ³

Tabla 4: Concentración de emisiones de Compuestos Orgánicos Volátiles a los 7 días en las sillas en estudio según la norma ANSI BIFMA M7.1-2011.

En la columna de la derecha de la *Tabla 4* se plasman los límites de emisión para estas sillas y, al comparar, los resultados nos muestran que todas cumplen con los límites de emisión establecidos en la norma ANSI BIFMA M7.1-2011.

2.2. Dimensiones

La norma americana no restringe las dimensiones de las sillas, tan solo presenta unos intervalos de altura del asiento que según en el que se encuentre la silla, la clasifica en A, B o C.

Dependiendo de en qué tamaño se encuentre, se le requerirá unos valores de los diferentes parámetros en los ensayos que se realizan dentro de la norma. Por ello es muy importante, en primer lugar, medir las alturas y clasificar las sillas.

Los resultados fueron los siguientes:

	Silla Roja	Silla Negra	Silla Madera
Altura del asiento	461 mm	451 mm	448 mm
Tamaño	C	C	C

Las tres sillas se clasifican en un tamaño C.

2.3. Estabilidad

La estabilidad según la norma americana ANSI BIFMA X6.1 requiere dos ensayos diferentes.

- Estabilidad trasera

En este ensayo, el asiento de la silla se carga con 6 discos de 10 Kg cada uno (Figura 15). Y a continuación, se aplica una fuerza F que depende de la altura del asiento y se calcula con la fórmula:

$$F = 0,1964(1195 - H)$$

Así pues, para cada silla se calculó y aplicó dicha fuerza en cada una:

	Silla Roja	Silla Negra	Silla Madera
Altura del asiento	461 mm	451 mm	448 mm
Fuerza	144,2 N	146,2 N	146,7 N

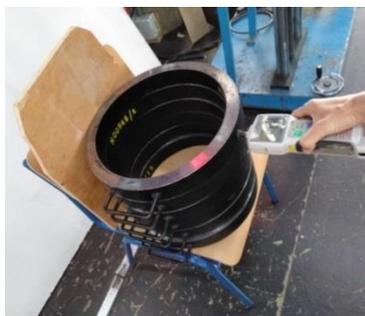


Figura 15: Ensayo de estabilidad trasera según la norma ANSI BIFMA X6.1.

- Estabilidad delantera

A las sillas se le aplica una carga vertical de 600 N (ya que todas son de tamaño C) y seguidamente se le aplica una fuerza horizontal de 20 N.

Las tres sillas pasan los dos ensayos de estabilidad, ya que ninguna volcó durante la realización de los mismos.

2.4. Resistencias

La norma americana contempla 4 ensayos de resistencia para las sillas escolares. Todos estos ensayos se realizaron sobre las sillas en estudio.

- Ensayo de resistencia del respaldo

El objetivo de este ensayo es evaluar la habilidad de la silla para aguantar el estrés que puede causar un usuario al realizar una fuerza sobre el respaldo de la silla.

Sin embargo en las sillas en estudio, hay dos que presentan la particularidad de tener un respaldo de plástico muy flexible, es el caso de la "Silla Azul" y la "Silla Negra". Debido a ello, al aplicar la carga en el respaldo este se deforma, impidiendo en gran medida la aplicación íntegra de la fuerza, que en estos casos es de 667 N para el ensayo funcional y 1112 N para el ensayo de prueba.

Para poder solucionar este inconveniente, se fabricó un útil de carga con la misma superficie pero con más profundidad, de manera que pudo mantener la fuerza a pesar de la deformación sufrida.

Las tres sillas pasaron correctamente el ensayo.

- Ensayo de resistencia frontal de las patas de la silla

La norma americana ANSI BIFMA X6.1 contempla este ensayo con el propósito de evaluar las sillas para soportar fuerzas frontales en las patas.

Este ensayo se observó que no se podía aplicar a la "Silla Azul", debido a que la estructura de sus patas en patinete da lugar a la ausencia de patas delanteras propiamente dichas. Por lo tanto, este ensayo no es aplicable en la "Silla Azul".

No obstante sí que se realizó en la "Silla Negra" y la "Silla Madera", ambas con estructura común de 4 patas.

En este ensayo se observó que en la "Silla Negra" las patas eran muy flexibles y por tanto se deformaban con mucha rapidez al aplicar la fuerza. La carga funcional de 334 N se pudo aplicar en esta silla durante 1 minuto, como marca la norma. En cambio la carga de prueba de 501 N no se pudo alcanzar debido a la gran deformación de la pata, por lo que no encontramos la manera de que el dinamómetro siguiera esta deformación hasta llegar a los 501 N. No obstante se pudo llegar a los 420 N y al minuto de aplicar esta carga la pata volvió a su sitio sin ningún problema.

La "Silla Madera" no presentó ningún problema durante la realización de este ensayo.

- Ensayo de resistencia lateral de las patas de la silla

La norma americana ANSI BIFMA X6.1 contempla este ensayo con el propósito de evaluar la habilidad de las sillas para soportar fuerzas laterales en las patas.

Este sí que se pudo aplicar a la "Silla Azul", comprendiendo que las patas laterales de la silla son los dos puntos extremos de la base del patinete.

En la “Silla Azul” y la “Silla Negra”, se observó, al igual que en el ensayo de resistencia frontal de las patas con la “silla Negra”, que las patas eran muy flexibles y por tanto se deformaban con mucha rapidez al aplicar la fuerza. La carga funcional de 334 N se pudo aplicar en estas sillas durante 1 minuto, como marca la norma. En cambio la carga de prueba de 501 N no se pudo alcanzar debido a la gran deformación de las patas, por lo que no encontramos la manera de que el dinamómetro siguiera esta deformación hasta llegar a los 501 N. No obstante se pudo llegar a los 420 N y al minuto de aplicar esta carga las patas volvieron a su sitio sin ningún problema.

La “Silla Madera” no presentó ningún problema durante la realización de este ensayo.

- Ensayo de impacto sobre el asiento

Con este ensayo se evaluó la habilidad de las sillas para aguantar fuerzas de impacto sobre el asiento fuertes y abusivas.

Como las tres sillas son de tamaño C, se les aplicó un peso de 102 Kg para el ensayo de carga funcional y un peso de 136 Kg para el ensayo de carga de prueba, desde una altura de 152 mm (Figura 16).



Figura 16: Ensayo de impacto de 102 Kg sobre el asiento según norma americana ANSI BIFMA X6.1.

Las tres sillas pasaron el ensayo y no tuvieron pérdida de funcionalidad. En la “Silla Azul” y la “Silla Negra”, las patas se abrieron al caer el peso, pero al retirarlo volvieron a la posición inicial.

Después se impactó el saco de 136 Kg, sobre las tres sillas. En este caso la “Silla Madera” no sufrió ninguna deformación o rotura. En cambio la “Silla Azul” y la “Silla Negra” sufrieron pequeñas fracturas en la soldadura. No obstante, este tipo de defectos está permitido durante este ensayo, por lo que las tres sillas pasaron los requerimientos de la resistencia al impacto.

2.5. Durabilidad

La norma americana contempla 2 ensayos de durabilidad para las sillas en estudio, estos son:

- Durabilidad del respaldo de la silla

Este ensayo evalúa la habilidad de la silla para aguantar el estrés de fatiga y desgaste que puede causar un usuario al realizar fuerzas sobre el respaldo de la silla.

La carga se aplica de manera horizontal al centro del respaldo, a una velocidad entre 10 y 30 ciclos por minuto durante 120.000 ciclos, con un peso fijo en el asiento. Como la “Silla Pequeña” es de Tamaño A, se le aplica una fuerza en el respaldo de 169 N y un peso en el

asiento de 300 N. Mientras que a la “Silla Azul” y la “Silla Madera” se les aplica una fuerza de 334 N en el respaldo y un peso de 1001 N en el asiento, tal y como corresponde a sillas de Tamaño C.

El ensayo no se produjo ninguna pérdida de funcionalidad en las sillas, por lo tanto se consideró correcto.

- Durabilidad del asiento de la silla

El objetivo de este ensayo es evaluar la habilidad de la silla para aguantar el estrés de fatiga y desgaste que puede causar un usuario al realizar fuerzas sobre el asiento de la silla.

Las sillas se posicionaron tal y como muestra la Figura 17 y se impactó con 57 Kg durante 100.000 ciclos, tal y como corresponde a las sillas de tamaño C.



Figura 17: Ensayo de durabilidad sobre el asiento según norma americana ANSI BIFMA X6.1.

La “Silla Azul” y la “Silla Madera”, no presentaron ninguna pérdida de funcionalidad después del ensayo. Sin embargo, la “Silla Negra” no pasó el ensayo, ya que se rompió por la soldadura que tenía en las patas a los 2220 ciclos.

Debido a la rotura de la Silla Negra no se pudo continuar con el estudio con ella, ya que **este ensayo se ha descrito el último pero se realizó antes del ensayo de la durabilidad del respaldo**. Por ello se sustituyó por una silla igual, pero más pequeña (Tamaño A) y de color azul claro, que denominamos en los ensayos anteriores pendientes “Silla Pequeña”.

Después de este análisis, se debe realizar otro ensayo a las sillas de tamaño C (en nuestro caso fueron dos: la “Silla Azul” y la “Silla Madera”), en el cual se aplica una carga de 75 Kg en cada esquina del frente durante 20.000 ciclos.

Ambas sillas no presentaron pérdida de funcionalidad.

VALORACIÓN DEL MOBILIARIO DE ASIENTO Y DESCANSO Y SUS MATERIALES.

El Paquete de Trabajo 3 evalúa los resultados obtenidos con todos los elementos de mobiliario de la primera (asientos de uso público: oficina y contract) y la segunda anualidad (cunas y sillas escolares) de INTERSEAT y sus materiales estudiados y los compara con los requisitos que demandan las normas ensayadas, tanto las europeas como las estudiadas provenientes de países con mercados objetivo para nuestras empresas.

➤ VALORACIÓN DE RESULTADOS EN ASIENTOS USO PÚBLICO (OFICINA Y CONTRACT)

El estudio de los requisitos, procedimientos y criterios se estableció en base a las normas europeas UNE EN 1022 de mobiliario doméstico y UNE EN 1335 de mobiliario de oficina, y en base a la normativa americana ANSI BIFMA X5.1., cuyos resultados ya se abordaron en el anterior ejercicio de la primera anualidad del proyecto.

1. Materiales.

En lo que respecta a materiales, se consideraron parámetros de seguridad según normativa europea (EN ISO 12460-3) y americana (ASTM D 6007) relacionada con la emisión de formaldehído, gas a temperatura ambiente, que pueden emitir los tableros derivados de la madera consecuencia del adhesivo aplicado en su proceso de fabricación.

Para evaluar la emisión de formaldehído se tomaron diversos tableros derivados de la madera de uso habitual en estructuras del mobiliario de asiento, tales como tableros de partículas o de fibras duros (como base de algunos asientos) y tableros contrachapados que conforman los respaldos de ciertos asientos de tipo contract o carcasas de sillas de oficina.

En todos los casos se obtuvieron emisiones de baja concentración de formaldehído, obteniendo los tableros E1 según normativa europea, valores de baja emisión según metodología americana.

Otro aspecto fundamental en los asientos de uso público son los requisitos de inflamabilidad, y su análisis, se estableció en base a la metodología y criterios de la normativa europea (UNE-EN 1021-1-2) y en base a la legislación británica que viene establecida para asientos tapizados, en particular, la norma BS 5852 (0, 1 y 2).

En todos los casos los resultados de cigarrillo y llama (fuentes 0 y 1) fueron coincidentes siendo el factor crítico para su adecuación, la naturaleza y características de los tejidos y especialmente, la de los materiales de relleno.



Figura 18: Inflamabilidad con fuentes 1 y 2 con resultado favorable en muestras de espuma de poliuretano y guata PET 100%.

2. Estabilidades.

Las normativas analizadas en lo que respecta a estabilidad de asientos, implican ejercer diferentes cargas y fuerzas sobre aquellos puntos del producto que pueden suponer un cierto riesgo de caída para el usuario. Como ya se explicó en la anualidad anterior los puntos valorados fueron:

- ✓ Vuelco delantero para asientos no giratorios
- ✓ Vuelco hacia adelante en asientos giratorios
- ✓ Vuelco del borde delantero
- ✓ Vuelco trasero con respaldo no reclinable
- ✓ Vuelco lateral para asientos sin reposabrazos
- ✓ Vuelco lateral para asientos con reposabrazos
- ✓ Vuelco trasero para asientos con respaldo

Dichas valoraciones permiten en gran medida, comprobar la estabilidad del asiento en prácticamente la totalidad de los diseños y modelos objeto de estudio. La normativa americana valora únicamente dos situaciones de riesgo, la estabilidad delantera y la estabilidad trasera siendo la posición de los elementos ajustables o regulables siempre la más desfavorable para la valoración de la estabilidad de los modelos.



Figura 19: Estabilidad trasera

Se detectaron que ciertos modelos presentaban inestabilidades en el vuelco delantero y trasero. Por lo general son los diseños en los que el asiento sobresale del plano formado por las patas, lo que suele ocurrir cuando las patas delanteras quedan por detrás del borde del asiento. En el caso del vuelco trasero, ocurre también cuando el asiento sobresale por la parte posterior. En el caso de los sillones, dado que la carga se reparte entre el asiento y los reposabrazos, la incidencia de problemas de inestabilidad suele ser menor.

En el caso de las sillas patín la tendencia al vuelco delantero va a estar muy condicionada por el ángulo que conforman las patas delanteras con el asiento.

Como ya se indicó, la tendencia al vuelco viene muy condicionada por la relación de dimensiones.



Figura 20: Vuelco delantero para asientos no giratorios

A continuación se evaluó los requisitos, procedimientos y criterios en base a la calidad y se establecieron según las normas europeas UNE EN 16139:2013 corregida en 2015 y UNE EN 1728:2013, y en base a la normativa americana ANSI BIFMA X5.1.:2017, cuyos resultados ya se abordaron en el anterior ejercicio de la primera anualidad del proyecto.

3. Cargas estáticas e impactos

Las cargas estáticas e impactos considerados según la normativa europea fueron las siguientes:

- ✓ Carga estática sobre asiento y respaldo
- ✓ Carga estática sobre el borde delantero del asiento
- ✓ Carga estática vertical sobre el respaldo
- ✓ Carga estática lateral sobre reposabrazos y alas
- ✓ Carga estática vertical sobre reposabrazos
- ✓ Carga estática hacia adelante sobre las patas
- ✓ Carga estática lateral sobre las patas
- ✓ Carga estática en el reposapiés
- ✓ Impacto sobre asiento
- ✓ Impacto sobre respaldo
- ✓ Impacto sobre brazo
- ✓ Caída hacia atrás
- ✓ Caída desde la altura de una mesa
- ✓ Caída para asientos apilables

Y las resistencias mecánicas consideradas en la normativa americana:

- ✓ Carga estática sobre respaldo
- ✓ Carga estática vertical sobre reposabrazos
- ✓ Carga estática frontal sobre las patas
- ✓ Carga estática lateral sobre las patas
- ✓ Carga estática en el reposapiés
- ✓ Carga estática sobre la base
- ✓ Impacto único sobre asiento

Los criterios de valoración aplicados en la evaluación de estas resistencias mecánicas fueron el no mostrar, una vez retirada la carga de ensayo o aplicado el impacto, ninguna rotura en los elementos, componentes o en sus juntas, que no se aflojaran las uniones o los sistemas de

anclaje que antes de aplicar la carga estuvieran firmes, que no se produjeran deformaciones visibles en los elementos que conformaran la estructura, así como que las funciones específicas del mueble siguieran manteniendo su resistencia y utilidad, al igual que los requisitos de estabilidad.

En el análisis de las resistencias mecánicas, según normativa americana, fueron las cargas estáticas sobre las patas y las cargas estáticas horizontales sobre el respaldo las que produjeron mayor número de fallos, con un 36% y un 29% respectivamente, seguidos por el impacto único sobre el asiento con un 21% de fallos. La prueba de carga estática sobre la base fue la resistencia que produjo fallos en una menor proporción (7%).

Un análisis comparativo global de estas resistencias mecánicas, mostró que el 14% de los asientos presentaban en una misma muestra, fallos de resistencia estática sobre patas y fallos de resistencia horizontal sobre el respaldo. Este dato, refleja la importancia que se debe prestar al diseño y dimensionado de los ensamblajes que conforman el respaldo, las patas y la base del asiento.

Considerando los asientos tipo taburete, en base a criterios de calidad de la norma ANSI BIFMA, se comprobó que los fallos se repartían por igual entre la resistencia estática horizontal sobre el respaldo, la resistencia estática sobre la base y la resistencia estática sobre las patas con un 33% de fallos. Como ya se ha visto en sillas y sillones, es también característico, la interacción existente entre los fallos de resistencia estática horizontal sobre el respaldo y la resistencia estática sobre las patas, producidos en un mismo tipo de asiento de más de un metro de altura. Lo que incide una vez más en la importancia que tienen los sistemas de unión del respaldo al asiento en la evaluación de la calidad de los asientos.

Según normativa europea, la resistencia estática sobre asiento y respaldo y la resistencia estática sobre las patas fueron las pruebas mecánicas que más porcentaje de fallos produjo con un 20% y 13% respectivamente. Este último fallo, coincide en gran medida con el primero detectado en las mismas muestras, lo que indica la gran importancia que tienen los sistemas de anclaje entre el respaldo y las patas. Un análisis específico de sillas, sin incluir los sillones, vuelve a mostrar la incidencia de fallos en mayor proporción en las resistencias estáticas sobre el asiento y el respaldo (37%), seguida de la resistencia estática lateral sobre las patas (26%) siendo en tercer y cuarto puesto las resistencias estáticas hacia adelante sobre las patas y la caída hacia atrás (11%).

4. Durabilidad.

El análisis de la durabilidad de los asientos según normativa americana fueron los siguientes:

- ✓ Durabilidad del asiento (impactos cíclicos)
- ✓ Durabilidad del borde delantero del asiento
- ✓ Durabilidad del reposabrazos
- ✓ Durabilidad del reposapiés
- ✓ Durabilidad del respaldo

Y en base a la normativa europea:

- ✓ Durabilidad del asiento y del respaldo de forma combinada
- ✓ Durabilidad del borde delantero del asiento
- ✓ Durabilidad del reposabrazos
- ✓ Durabilidad del reposapiés

Al igual que en el caso de los ensayos mecánicos de resistencias estáticas, impactos y caídas, los criterios específicos para valorar la calidad de los distintos asientos analizados en lo que respecta a la durabilidad, fueron el que una vez realizada la fatiga, no aparecieran roturas en los componentes o las juntas que conforman el asiento, el que no se produjeran desajustes en las uniones o en los sistemas de anclaje tras los ciclos de carga, que no aparecieran deformaciones visibles en los distintos elementos de la estructura, así como que el asiento mantuviera sus funciones específicas, de forma que su utilidad y estabilidad no se vieran mermadas.

Según normativa americana, la durabilidad del asiento en impactos cíclicos fue la prueba más crítica con un 7% de fallos, mientras que según normativa europea lo fueron el ensayo combinado de durabilidad del asiento y respaldo y la durabilidad del borde delantero con un porcentaje de fallos menor que el producido en la normativa americana, en torno al 5%.

➤ VALORACIÓN DE RESULTADOS EN CUNA

Se han estudiado pormenorizadamente los requisitos, procedimientos y criterios necesarios para la valoración de las cunas tanto con la nueva norma europea EN 716:2017 como con la americana ASTM 1169-13 (estudiada por primera vez en ADIMME).

Las cunas utilizadas para este estudio fueron la cuna ES y la cuna UE, descritas en el Paquete de Trabajo 2.

1. Materiales

1.1. Seguridad Química

La seguridad química infantil se evaluó con los materiales que van a estar en contacto con el niño en la parte exterior. En el caso de la Cuna ES fue la pintura blanca que la recubre y en el caso de la Cuna UE fue la madera, ya que no lleva ningún recubrimiento adicional.

Ambas cunas cumplieron con los límites de migración de metales establecidos, tanto la norma EN 716:2017, que requiere una mayor cantidad de metales, como la norma ASTM 1169-13, que solamente contempla el contenido en Plomo.

1.2. Seguridad física

Ambas normativas requieren ensayos de inflamabilidad. No obstante, la norma europea EN 716:2017, tan solo aplica a los tejidos que se proporcionan en las cunas. Normalmente las cunas que se venden en España vienen sin ningún tipo de tejido incluido, por lo que no se le realizó este estudio a la Cuna ES. Sin embargo la Cuna UE contiene una tela plástica en el somier, a la cual sí le aplica esta norma. No obstante, después de realizarle el ensayo de inflamabilidad la Cuna UE lo pasó sin problemas.

En cambio la norma americana ASTM 1169-13 indica que no debe haber sólidos inflamables ni antes ni después de la prueba, por lo tanto aplicó a ambas cunas. Ambas cunas pasaron el ensayo, ya que no había propagación de la llama en sus superficies sólidas.

En cuanto al resto de requisitos de seguridad física, solo la norma americana ASTM 1169-13 indica que no debe haber juntas “finger joints” ni mechonadas, y ambas cunas lo cumplen.

2. Estabilidad

La norma europea EN 716:2017 contempla un ensayo de estabilidad el cual se cumplió sin problema alguno en ambas cunas. Sin embargo la norma americana ASTM 1169-13 no requiere valoración de la estabilidad para este tipo de cuna con las dimensiones correspondientes a “full-size crib” (cuna con unas dimensiones interiores de $71\pm 1,6$ cm de ancho y $133\pm 1,6$ cm de largo), las cuales son las más comunes y las que contemplamos en el proyecto.

Desde AIDIMME interpretamos que esta diferencia de requisitos entre unas cunas y otras reside en que las dimensiones de una cuna “full-size” están fuertemente restringidas y deben aportar una gran estabilidad, por lo que no haría falta ensayar este requerimiento. Mientras que, probablemente, las cunas “non-full-size” pueden tener todo tipo de dimensiones que requieren controlar el peligro de vuelco.

3. Construcción

3.1. Bordes y partes sobresalientes

En este apartado ambas normas coinciden en que los bordes y las partes sobresalientes accesibles deben estar redondeados o achaflanados, y exentos de rebabas, aristas vivas, astillas, fisuras, grietas u otros defectos que podrían conducir a un fallo estructural.

Ambas cunas cumplen con estos requisitos, sin embargo cabe comentar que las esquinas de la Cuna UE, pese a estar ligeramente redondeados, se pueden considerar algo puntiagudos y podrían producir algún golpe más doloroso. La Cuna ES, sin embargo, tiene unas esquinas perfectamente redondeadas.

3.2. Herrajes y elementos de sujeción

En este apartado ambas normas coinciden bastante, aunque la norma americana ASTM 1169-13 es más específica que la europea y detalla con precisión qué tipo de herrajes se pueden utilizar. Las dos cunas en estudio cumplieron tanto la norma europea EN 716:2017 como la americana ASTM 1169-13.

3.3. Etiquetas, calcomanías y piezas pequeñas

En este apartado la norma americana es más restrictiva y específica que la norma europea. Por lo que ambas cunas cumplieron con los requisitos de la norma EN 716:2017, en cambio, según la norma americana ASTM 1169-13, tanto la Cuna ES como la Cuna UE, tenían cada una de ellas una etiqueta que no se considera permanente.

Con etiquetas no permanentes se actúa como si fueran piezas pequeñas y se debe comprobar que tengan un tamaño que en caso de producirse una ingestión accidental, no provoquen asfixia al niño, para ello se introducen en un cilindro con unas dimensiones determinadas y que simula la garganta de un niño pequeño.

Al comprobar estos tamaños se vio que la etiqueta de la Cuna ES pasaba el requisito, en cambio, la etiqueta de la Cuna UE podría provocar asfixia en el bebé (Figura 21), aunque está en un lugar bastante inaccesible.



Figura 21: Etiqueta de la Cuna UE que presenta riesgo de asfixia, ya que entra dentro del cilindro normalizado.

3.4. Ruedas y ruedecitas

La norma americana ASTM 1169-13 no hace referencia alguna a las ruedas. La norma europea EN 716:2017 indica que las ruedas y ruedecitas deben montarse dos o más ruedas y, al menos otros dos puntos de apoyo, o, por lo menos cuatro ruedas, de las cuales dos, como mínimo, puedan bloquearse.

De nuestras dos cunas, la Cuna UE no lleva ruedas y por tanto no le aplica este requisito. Por su parte, la Cuna ES, sí que lleva ruedas, que cumplen perfectamente con las demandas de la norma EN 716:2013 en cuanto a ruedas se refiere.

3.5. Huecos y pinzamientos en el interior de la cuna

En cuanto a los requerimientos de seguridad solicitados para evitar el peligro de atrapamiento de dedos o pinzamientos, ambas normas se diferencian enormemente, ya que la norma europea EN 716:2017 tiene muchos más requerimientos que la norma americana ASTM 1169-13.

Así pues, la Cuna UE pasó todos los requerimientos de la norma EN 716:2017, en cuanto a huecos y pinzamientos se refiere. En cambio, la Cuna ES dio un resultado correcto en todos los apartados, a excepción de un punto de pinzamiento donde existe un riesgo de atrapamiento de un dedo del bebé, en el hueco que queda en el mecanismo de apertura del lateral, después de aplicar una fuerza en dicho lateral.

Ambas cunas pasaron los requerimientos de la norma americana ASTM 1169-13, en cuanto a huecos y pinzamientos se refiere.

3.6. Atrapamiento de la cabeza en el exterior de la cuna

Para los ensayos de atrapamiento de la cabeza del bebe, ambas normas utilizan unas sondas que simulan la cabeza de un bebé pequeño y la de un bebé grande, que solo difieren ligeramente en su tamaño dependiendo de la norma. Además, la fuerza que hay que aplicar para pasar las sondas es bastante mayor en la norma americana que en la europea.

En este caso ambas cunas cumplieron con los requisitos y no habría peligro de que al bebé se le quedara la cabeza atrapada.

3.7. Puntos de enganche

Este tipo de ensayo solo se encuentra definido en la norma europea EN 716:2017 y la masa que se utiliza para realizarlo no quedó retenida por ninguna parte accesible del interior de las cunas en estudio. Este ensayo tiene en cuenta que si un bebé lleva algún tipo de cadenita,

ésta no quede atrapada en ningún punto de la cuna y le pueda ocasionar un estrangulamiento. Y ambas cunas cumplieron con el requisito.

3.8. Sistemas de bloqueo

Este requisito solo se encuentra definido en la norma europea EN 716:2017 y solo le aplica a la Cuna ES, la cual lo cumple perfectamente. La Cuna UE no tiene ningún sistema de bloqueo que pudiera ser analizado.

3.9. Distancias y dimensiones

En cuanto a las distancias y las dimensiones, la norma americana ASTM 1169-13 cuenta con más requisitos que la europea EN 716:2017.

Por ello, ambas cunas cumplen con los requisitos de distancias y dimensiones de la norma europea. En cuanto a la norma americana los resultados fueron más complicados, y hubo requerimientos que se pasaron correctamente y otros que no. A continuación explicamos cuales fueron los requerimientos incorrectos en cada cuna:

- En la Cuna ES:

- La diferencia de altura entre los raíles superiores fue de 118 mm, que es inferior a lo que marca la norma (> 152,4 mm).
- También la distancia de los raíles superiores con la superficie superior del somier en su posición más baja fue de 860 mm, que es inferior a lo que marca la norma (> 1020 mm).
- Y no cumple con las dimensiones interiores de la cuna, que son más pequeñas que lo que marca la norma (esto es así porque las cunas europeas y españolas de tradición tienen otras dimensiones y las sábanas, mantas, colchas, etc. están hechas de las mismas dimensiones).

- En la Cuna UE:

- La distancia de los raíles superiores con la superficie superior del somier en su posición más baja fue de 625 mm, que es inferior a lo que marca la norma (> 1020 mm) e incluso más baja que la obtenida con la Cuna ES.
- La altura del rail en su posición más alta al somier en su posición más baja fue inferior (62,5 cm) a lo que marca la norma (> 66 cm). En este caso la Cuna ES sí que cumple con este requisito.
- Y finalmente, tampoco cumple con las dimensiones interiores de la cuna, que son más pequeñas que lo que marca la norma (al igual que la Cuna ES, esto es así porque las cunas europeas y españolas de tradición tienen otras dimensiones y las sábanas, mantas, colchas, etc. están hechas de las mismas dimensiones).

4. Resistencia del somier.

En cuanto a la resistencia del somier se refiere, la norma americana ASTM 1169-13 requiere dos ensayos sobre el somier, mientras que la europea EN 716:2017 requiere un solo ensayo.

La Cuna UE pasó ambos requerimientos, en cambio la Cuna ES la unión de sus lamina al somier no resistió el impacto de los 20 Kg de la norma americana ASTM 1169-13 y dejó un hueco que no cumple los requisitos de seguridad. Por tanto la Cuna ES no pasó este ensayo.

En cuanto al segundo ensayo solicitado por la norma americana ASTM 1169-13 y que evalúa la integridad de la fijación del soporte del colchón a la cuna, se comprobó que ambas cunas cumplieron este requisito.

5. Resistencia de los laterales y los cabeceros.

Ambas normas contemplan ensayos, equipos y medidas bastante diferentes para evaluar la resistencia de los laterales y los cabeceros. Ambas requieren tres ensayos, no obstante en la norma europea EN 716:2017 no diferencian entre laterales y cabezales, y en la norma americana, uno de los ensayos es específico para los cabezales.

Las dos cunas pasaron perfectamente los ensayos requeridos en la norma europea EN 716:2017. Sin embargo, cuando se empezó a estudiar la norma americana con el ensayo de impacto cíclico del rail bajo de lateral, se vio que la Cuna ES mantenía su integridad estructural, pero en la Cuna UE se produjo una separación completa de varios barrotes cuando habían transcurrido 30 ciclos (el ensayo se realiza hasta los 250 ciclos) (Figura 22 *Figura*). Por lo tanto esta cuna no pasa este ensayo debido a la mala unión de los barrotes con el rail.



Figura 22: Separación de los barrotes (Flechas rojas) en la Cuna UE tras realizar el ensayo de resistencia de los laterales según la norma americana ASTM 1169-13.

Al no pasar este ensayo, a la Cuna UE no se le pudo realizar el siguiente de carga estática sobre el lateral, pero a la Cuna ES sí, la cual lo pasó sin problemas.

La norma americana ASTM 1169-13 tiene un ensayo específico para el cabezal, pero como solo contempla cabezales con barrotes, no le aplica a la cuna ES, en la que el cabezal es un tablero uniforme. En cambio, sí que aplica a la Cuna UE. Según la norma se ensaya el 25% de los barrotes, lo que correspondía a 2 barrotes de la Cuna UE. Durante el ensayo del segundo barrote, éste se rompió debido a un mal encolado, así que se volvieron a ensayar dos barrotes más (tal y como indica la norma en estas situaciones). Esta vez, ningún barrote más falló, por lo que al final la Cuna UE pasó esta prueba.



Figura 23: Rotura del segundo barrote ensayado durante la realización del ensayo de resistencia del cabecero según la norma ASTM 1169-13.

6. Resistencia de la estructura y de los dispositivos de ensamblaje.

Las dos normativas consideran la realización de dos ensayos relacionados con la resistencia de la estructura y de los dispositivos de ensamblaje. Son ensayos parecidos, aunque diferentes, y se realizaron sin problemas en ambas cunas, por lo que desde el punto de vista de la resistencia estructural, tanto la Cuna ES como la Cuna UE se considerarían correctas en Europa y E.E.U.U.

➤ VALORACIÓN DE LOS RESULTADOS EN SILLAS ESCOLARES

Se han estudiado los resultados obtenidos para la valoración de las sillas escolares tanto con la norma europea UNE EN 1729 como con la americana ASTM X6.1 (estudiada por primera vez en ADIMME). Este estudio es esencial para saber qué requisitos aplican, y de qué manera se deben de realizar las diferentes medidas y ensayos. Todo ello, al igual que en el caso de las cunas, nos ha permitido saber cómo realizar el estudio del cumplimiento de estas dos normas y si eran necesarios nuevos materiales y equipos para realizarlos.

Las sillas que se han estudiado constan de tres estructuras diferentes, durante el análisis algunas sillas se rompieron (en los ensayos de calidad) y se continuó su estudio con sillas que poseían la misma estructura básica, para poder obtener resultados coherentes. Las sillas escolares utilizadas para este estudio fueron las descritas en el Paquete de Trabajo 2.

1. Materiales.

En el caso de los materiales, las normas en estudio no tienen la misma consideración en cuanto a seguridad química se refiere. En este sentido la norma europea UNE EN 1729 no contempla ningún requisito. No obstante la norma americana ASTM X7.1 sí que contempla requisitos de emisión de formaldehído y otros compuestos orgánicos volátiles para el mobiliario de asiento escolar.

Tras la realización del ensayo se vio que ninguna silla sobrepasó los límites de concentración debido a las emisiones, por lo tanto todas pasaron el ensayo y se consideraron seguras desde un punto de vista químico.

Ninguna de las normas contempla ensayos de fuego para las sillas escolares.

2. Dimensiones.

En cuanto a dimensiones se refiere, ambas normas presentan diferencias notables. La norma europea UNE EN 1729 clasifica las sillas según tamaños, y dependiendo del distintivo de tamaño se les requiere que todas las dimensiones y medidas expresadas en la norma entren dentro de los valores y rangos dados para ese distintivo. Si alguna medida no entra en estos valores, la silla no cumplirá este requisito y por tanto será incorrecta.

No obstante, y a pesar de los muchos requisitos dimensionales, todas las medidas fueron correctas y las sillas entran en la clasificación de distintivo de tamaño 6, a excepción de la “Silla Pequeña” que se clasificaría en un distintivo de tamaño 4.

En cambio, la norma americana ANSI BIFMA X6.1 también clasifica las sillas según tamaño, pero tan solo tiene en cuenta una medida para clasificarlas y no considera ni obliga a cumplir con otras dimensiones.

Y según esta norma, todas las sillas se clasificarían en un Tamaño C, a excepción de la “Silla Pequeña” que tendría un Tamaño A.

3. Estabilidad.

En este apartado ambas normas tienen sus propios requisitos de estabilidad. En la norma europea EN 1729, la estabilidad de la silla contempla tres ensayos de estabilidad diferentes, divididos en estabilidad delantera, lateral y trasera. Las cargas y fuerzas que se aplican sobre la silla depende de su distintivo de tamaño, y todas las sillas pasaron sin ningún problema estas pruebas, ya que no volcó ninguna de las sillas.

En la norma americana ANSI BIFMA X6.1, la estabilidad de la silla contempla dos ensayos diferentes, divididos en estabilidad trasera y delantera. Para pasar estos requerimientos de estabilidad, y al igual que la norma europea UNE EN 1729, las sillas no deben volcar en ninguno de estos dos ensayos. Y así fue, en los casos en estudio, no volcó ninguna silla.

Por lo tanto, las sillas que estamos estudiando presentan una buena estabilidad que les permite cumplir tanto la normativa europea como la americana sin problemas.

4. Resistencias

La norma europea UNE EN 1729 contempla 6 ensayos de resistencia para las sillas en estudio, estos son: Resistencia estática del asiento y respaldo, Resistencia estática lateral, Resistencia estática delantera, Impacto sobre el asiento, Impacto sobre el respaldo y Ensayo de caída. Las tres sillas pasaron correctamente todos estos ensayos, a excepción de la “Silla Roja”, en la que se rompió la soldadura de la pletina de fijación de la estructura a la carcasa del asiento durante el ensayo de caída (Figura 24), por lo que no se pudo continuar el estudio con ella, y se substituyó por la “Silla Azul”.



Figura 24: Rotura de la soldadura de la pletina de fijación de la estructura a la carcasa del asiento de la “Silla Roja” durante el ensayo de caída según la norma europea UNE EN 1729.

Por su parte, la norma americana ANSI BIFMA X6.1 contempla 4 ensayos de resistencia para las sillas escolares, estos son: Resistencia del respaldo, Resistencia frontal de las patas de la silla, Resistencia lateral de las patas de la silla e Impacto sobre el asiento.

Todas las sillas pasaron el ensayo de resistencia del respaldo, sin embargo, debido al material plástico que compone el respaldo de la “Silla Azul” y la “Silla Negra”, se producía una gran deformación del respaldo que nos obligó a adaptar un útil de carga. Aunque ambas sillas pasarían el ensayo, y el respaldo retornaba a su sitio sin rotura después de aplicar la fuerza, éste sufre una deformación bastante acusada.

El ensayo de resistencia frontal de las patas solo se pudo realizar con la “Silla Negra” y la “Silla Madera”, ya que la “Silla Azul” no tiene patas delanteras propiamente dichas. La “Silla Madera” pasó sin problemas, tanto la carga funcional como la carga de prueba, sin embargo las patas de la “Silla Negra” son muy flexibles y se deformaban con mucha rapidez al aplicar la fuerza. Tanto es así, que no se le pudo llegar a aplicar la carga de prueba, por lo que no se sabe si aguantaría dicha fuerza. Sí que aguantó la carga funcional y la pata volvió a su sitio correctamente.

El ensayo de resistencia lateral de las patas se le aplicó a las tres sillas, y en la “Silla Azul” y la “Silla Negra” se observó el mismo comportamiento que en el ensayo anterior, al ser las patas tan flexibles se deformaban con mucha rapidez al aplicar la fuerza. Por lo tanto, tampoco se pudo llegar con el dinamómetro a la carga de prueba, sí que se llegó a la carga funcional y después las patas volvieron a su sitio. La “Silla Madera” pasó la carga de prueba y la funcional sin problemas.

Lo que observó también durante este ensayo fue la rotura de la cuña antivuelco en la “Silla Azul” (Figura 25), por ello, la fuerza se volvió a aplicar sin tocar la cuña, con el dinamómetro exclusivamente situado en la pata.



Figura 25: Rotura de la cuña antivuelco en la “Silla Azul” tras la realización del ensayo de resistencia lateral de las patas según la norma americana ANSI BIFMA X6.1.

Durante el ensayo de impacto sobre el asiento, se impactó las tres sillas con pesos elevados. En primer lugar, con una carga funcional (102 Kg), ninguna de las sillas tuvo pérdida de funcionalidad. Aunque en la “Silla Azul” y la “Silla Negra”, las patas se abrieron con el peso, pero se recuperaron al retirarlo.

Con la carga de prueba (136 Kg), la “Silla Azul” y la “Silla Negra” sufrieron pequeñas fracturas en la soldadura. Sin embargo, este tipo de defectos está permitido, por lo que pasarían los

requerimientos. La “Silla Madera” no presentó ningún problema y aguantó sin defectos ni fallos ambos ensayos. Durabilidad

La norma europea UNE EN 1729 contempla 2 ensayos de durabilidad para las sillas en estudio, y las tres sillas pasaron sin problemas, tanto el ensayo de durabilidad del asiento y respaldo, el ensayo de durabilidad del borde delantero del asiento.

La norma americana ANSI BIFMA X6.1 también contempla 2 ensayos de durabilidad para las sillas en estudio. Tras el primer ensayo, que corresponde a la durabilidad del respaldo de la silla, no se produjo ninguna pérdida de funcionalidad en las tres sillas, por lo que todas fueron correctas.

Sin embargo, durante el ensayo de durabilidad del asiento de la silla, la “Silla Madera” y la “Silla Azul”, no presentaron ninguna pérdida de funcionalidad. Sin embargo, la “Silla Negra” rompió por la soldadura que tiene en las patas tras 2220 ciclos, cuando el ensayo requiere 100.000.

5. Otros requisitos.

La norma europea UNE EN 1729 además contempla otros requisitos de seguridad con el fin de reducir los riesgos de daños personales o a las prendas de vestir, los cuales fueron enumerados en el Entregable 3. Durante el estudio se comprobaron todos y cada uno de ellos y se vio que todas las sillas los cumplían perfectamente.

Por su parte, la norma americana ANSI BIFMA X6.1 no contempla ningún otro requisito de seguridad adicional a los ya estudiados.

DESARROLLO DE LOS PROCEDIMIENTOS DE MEJORA.

El Paquete de Trabajo 4, se encarga de analizar los resultados obtenidos para encontrar las posibilidades de mejora de los productos analizados, para que consigan llegar a los criterios que les faciliten la entrada del mercado objetivo que de otra manera no sería posible.

Para ello, en este paquete de trabajo se analizaron las conclusiones obtenidas de los paquetes de trabajo 2 y 3, con el fin de detectar los fallos y deficiencias en los requerimientos de las normas de los mercados objetivo, que presentan los elementos de mobiliario seleccionados, para a continuación proponer e incluso modificar los elementos, en principio para que alteren de manera mínima el proceso productivo.

- En lo que respecta a estabilidad de asientos, las normativas analizadas muestran similar tendencia al vuelco especialmente en aquellos diseños en los que la relación de dimensiones resulta crítica, siendo el vuelco delantero y el vuelco trasero las inestabilidades más frecuentes. Estas inestabilidades, en algunos casos, se pueden resolver simplemente añadiendo cuñas antivuelco en modelos con patas de patinete. En otros casos, en cambio, se deberá cambiar la estructura, modificando el área de las patas, altura del respaldo, peso, etc.

Los materiales considerados de soportes de tablero derivado de la madera, mostraron valores de baja emisión tanto en la metodología europea como en la americana, por lo que no se requiere ninguna modificación en la aplicación de colas, pinturas, etc.

Respecto a las pruebas de inflamabilidad consideradas en textiles y rellenos los resultados fueron también coincidentes.

La valoración de los criterios de calidad en mobiliario de oficina y tipo contract en base a los resultados obtenidos según normativa europea y americana, mostró que los esfuerzos laterales y frontales sobre el asiento estando inmovilizadas las patas, son muy críticos. Se comprobó que la unión de las patas con el asiento tiene un porcentaje de fallos significativo e igualmente, la unión del respaldo con el asiento, zona a considerar en el análisis de la calidad de este tipo de asientos.

En definitiva, el mecanismo de unión aplicado en la fijación de la estructura, independientemente de que lleve o no reposabrazos, es un factor crítico para la evaluación de los criterios de calidad del mueble de asiento, por lo que se debe fortalecer. Este fortalecimiento se puede realizar mejorando la soldadura, en casos donde rompa debido a la soldadura, o mejorando el atornillado o encolado.

- En cuanto a los resultados obtenidos en las cunas, la problemática más importante respecto a la entrada en un mercado americano son las dimensiones de las cunas. En este sentido, difieren enormemente, las cunas europeas y las americanas. De hecho, ninguna de las dos cunas en estudio, tanto la Cuna ES como la Cuna UE, cumplió con todos los requisitos dimensionales, fallaron en tres apartados de los 7 que requiere la norma. Esta problemática es difícil de solucionar sin cambiar las líneas de producción. Además, el tamaño de las sábanas y mantas en Europa y América está hecho para sus respectivos tamaños de cuna. Así que si algún fabricante desea entrar en el mercado, deberá cambiar las dimensiones de la cuna en primer lugar y como requisito más indispensable.

El resto de fallos en las cunas, en cuanto a seguridad se refiere, han sido más un problema menor que se puede arreglar fácilmente. Por ejemplo, cambiando la varilla metálica en el sistema de bloqueo, para evitar el peligro de atrapamiento en el caso de la Cuna ES. O utilizando etiquetas de materiales y tamaños menos peligrosos por el riesgo de asfixia, en el

caso de la Cuna UE. En la Cuna UE también se aconsejaría redondear mejor las esquinas, para evitar daños en sus bordes.

Las cunas analizadas en este proyecto, pasaron sin problemas los ensayos de calidad requeridos por la norma europea EN 716:2017, resultados esperados debido a que estas cunas se venden en España y Europa, y por tanto deben cumplir la normativa.

En cambio, presentaron diferentes problemas con la norma americana ASTM 1169-13, ya que no realizan los productos pensando en este mercado, y en ciertos puntos la norma americana requiere ensayos más fuertes y demandantes. Básicamente, destacar que la Cuna ES debe mejorar la unión de las lamas a la estructura del somier, ya que no resisten unidas tras los impactos de 20 Kg. Esto se solucionaría encolando también las lamas, ya que estas van unidas al somier por una especie de tornillo-grapa pequeño. Y en la Cuna UE, hay que mejorar el encolado y la unión de los barrotes laterales a la estructura de la cuna, ya que durante este ensayo se soltaron muchos barrotes.

- En cuanto a las sillas escolares, éstas cumplen todos los criterios relacionados con la seguridad, tanto europea como americana, por lo que fabricantes que pretendan exportar a América sus modelos, no necesitan realizar ningún cambio o mejora desde este punto de vista. No obstante, se puede observar fácilmente que la “Silla Madera” es mucho más resistente y de calidad que las otras sillas con estructura de plástico y estructuras que deforman más fácilmente.

Así pues, y en términos generales, la “Silla Madera” pasó correctamente todos los ensayos, pero las otras sillas sobre todo dieron incorrecciones por rotura de soldaduras, tanto en ensayos con la norma europea UNE EN 1729, como el ensayo de caída, como sobretodo en ensayos con la norma americana ANSI BIFMA X6.1, que es más demandante (ensayos de impacto y durabilidad). Por lo que habría, sobretodo, que mejorar el proceso de soldado. También hay que destacar la relativamente débil unión de la cuña antivuelco en la “Silla Azul”, que rompió muy fácilmente, por lo tanto, también se recomendaría mejorar esta unión.