

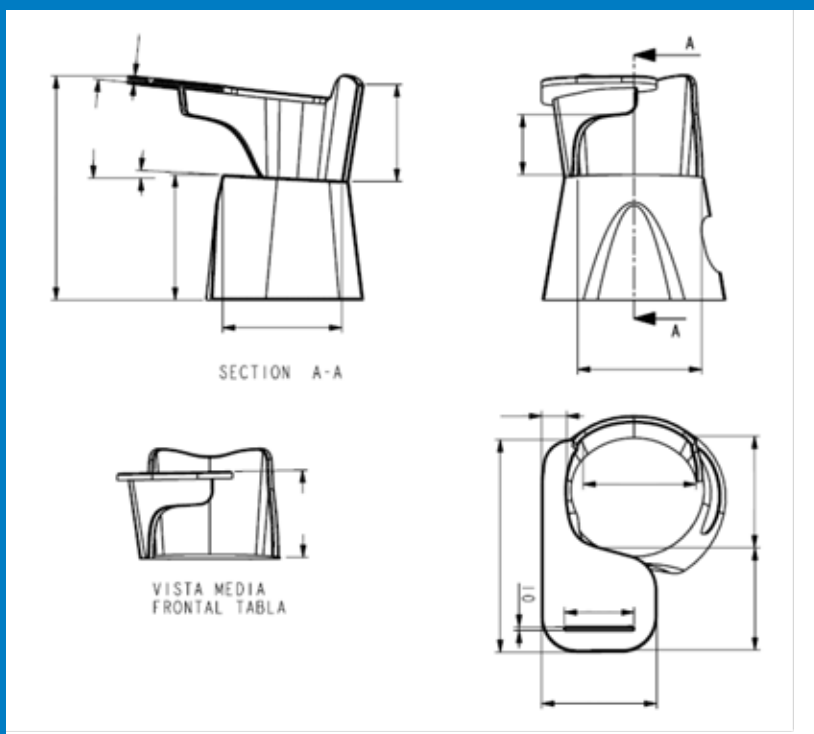


INDESCA

Desarrollo de Pupitres Rotomoldeados
COVENIN del 3 al 5.

Informe de Avance

Proyecto: PLT -P-0208-02-01 SS: 08-036



Noviembre, 2008.

Joel Bohórquez / Jesús Linares

ÍNDICE

1. Objetivo técnico	4
2. Antecedentes	4
3. Resultados	4
3.1 Dimensiones y características finales del pupitre rotomoldeado.	4
3.2 Resultados de las simulaciones mecánicas.	5
3.2.1 Simulaciones mecánicas estáticas.	5
3.2.2. Simulaciones de impacto. Modelado de la caída de una placa sobre el pupitre.	9
4. Conclusiones.	11
5. Recomendación	11

INDESCA: Investigación y Desarrollo Compañía Anónima.

Filial de Petróleos de Venezuela Sociedad Anónima (PDVSA).

COVENIN: Comisión Venezolana de Normas Industriales.

WWW.QDESK.NET

WWW.QPRODUCTS.NET

715 PINELLAS ST. CLEARWATER , FL

USA 33756

PHONE: 727-442-6219

FAX : 727-442-6223

office@qdesk.net

1. OBJETIVO TÉCNICO.

Ejecutar las modificaciones a los diseños de los pupitres COVENIN 3, 4 y 5 sugeridos por el cliente con base en las revisiones del diseño originalmente presentado y las pruebas efectuadas en los usuarios finales.

2. ANTECEDENTES.

Durante el año 2006 se inició el diseño de un pupitre para ser fabricado por rotomoldeo. Q'Tanque solicitó el apoyo de Indesca para el diseño de un pupitre para ser rotomoldeado.

Durante el año 2007, se desarrollaron los diseños del pupitre para las versiones COVENIN del 3 al 5 y una primera versión fue fabricada con un molde de prueba. Se donaron muestras a dos institutos educativos que sirvieron de pruebas pilotos y se realizaron encuestas que sirvieron para realizar cambios a la primera versión.

Este año se realizó un proceso de optimización del desempeño mecánico del pupitre luego de incluir las modificaciones sugeridas por los estudiantes que probaron el pupitre prototipo y el cliente. Este proceso de optimización fue necesario debido a que las modificaciones sugeridas por los usuarios en la prueba piloto produjeron una reducción en la rigidez de la tabla del pupitre, lo cual también fue señalado como una debilidad del mismo por partes de los alumnos que contestaron las encuestas.

3. RESULTADOS.

Se generaron los modelos que corresponden a las versiones COVENIN del 3 al 5. Las medidas de los modelos generados cumplen con las normas COVENIN 1650-89. Se realizaron simulaciones computacionales iterativas para verificar el desempeño mecánico de las distintas versiones que surgían en el proceso de optimización. Este proceso se realizó buscando una mayor ergonomía del pupitre y, a la vez, que fuese más rígido que la versión de las pruebas pilotos (primera versión).

3.1 Dimensiones y características finales del pupitre rotomoldeado.

A continuación se muestran las medidas finales de cada modelo del pupitre de acuerdo a la norma COVENIN 1650-89. En todos los casos se muestran las dimensiones del pupitre que están reguladas por la norma COVENIN, así como algunas otras que son de interés para la ergonomía del usuario; por ejemplo, la distancia entre el asiento y la parte inferior de la tabla (espacio para las piernas).

En la Figura 1 se muestra la versión final del pupitre rotomoldeado.



Figura 1. Pupitre COVENIN del 3 al 5. Versión final.

3.2 Resultados de las simulaciones mecánicas.

El cambio sugerido por las encuestas que ocasionó mayor problema fue el aumento de la distancia entre el soporte de la tabla y el asiento (espacio para las piernas del usuario). Esta medida fue aumentada, para el caso del pupitre COVENIN 5, desde 120 mm en la primera versión hasta 176 mm en esta versión, lo cual provocó que la tabla perdiera rigidez. En el resto de los modelos ocurrió el mismo fenómeno. Por esta razón se realizaron las simulaciones de carga estática para conseguir un modelo óptimo.

También se realizó una simulación de la caída de una placa de concreto sobre el pupitre con el fin de evaluar su rigidez y el grado de deformación que se genera.

3.2.1 Simulaciones mecánicas estáticas.

Se realizaron una serie de simulaciones donde se modificaron las medidas del pupitre hasta conseguir un conjunto de dimensiones que estuviesen dentro de la norma COVENIN 1650-89 y al mismo tiempo presentase el mejor desempeño mecánico posible.

Las condiciones de cargas que se emplearon en las simulaciones, de todos los modelos (COVENIN del 3 al 5), se muestran en la Figura 5, donde las flechas rojas indican las cargas y las verdes, de menor tamaño, indican restricciones de movimiento del pupitre que en este caso simula el apoyo del suelo. Las cargas aplicadas en cada zona dependieron del modelo estudiado, cuyos valores se muestran en la Tabla 1. El valor de la carga en la tabla es igual para todos los modelos (5.5 Kg), lo cual equivale al peso cuatro (4) libros grandes.

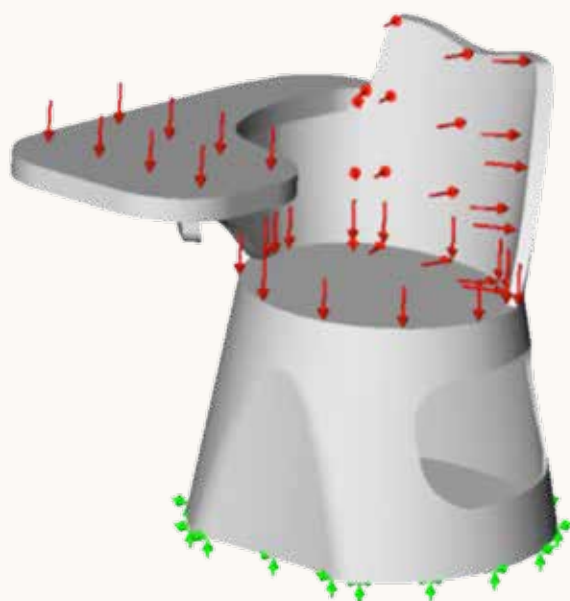


Figura 5. Modelo empelado para las simulaciones con condiciones de carga.

TABLA 1. CARGAS APLICADAS A CADA MODELO DE COVENIN.

Modelo	Asiento (Kg)	Espaldar (Kg)	Tabla (Kg)
COVENIN 3	60	27	5.5
COVENIN 4	80	36	5.5
COVENIN 5	100	45	5.5

Los resultados de las simulaciones se muestran en la Tabla 2. El material considerado fue un PEMD grado Venele® 8405UV8D con módulo de elasticidad de 643 MPa y esfuerzo de fluencia de 27 MPa. Los modelos de los pupitres que se emplearon en las simulaciones poseen un espesor uniforme de 5 mm; con este espesor se calculó el peso de la pieza que se muestra en la Tabla 2.

TABLA 2. RESULTADOS DE LAS SIMULACIONES PARA LOS MODELOS COVENIN DEL 3 AL 5.

Modelo	Peso del pupitre (Kg)	Máximo desplazamiento (mm)	Máximo esfuerzo (MPa)	Factor de Seguridad
COVENIN 3	5	18	9	3.1
COVENIN 4	6	16	6	4.5
COVENIN 5	8	28	7	3.9

El máximo esfuerzo se encontró en el COVENIN 3 con 9 MPa, con lo cual se obtiene un factor de seguridad de 3.1 (lo que quiere decir que se necesita aplicar 3,1 veces la carga usada en la simulación para producir una falla), mientras que para el resto de los modelos, el nivel de esfuerzo es menor y por tanto se consiguen mayores factores de seguridad lo cual indica que no fallarán.

En la Figura 6 se muestran los mapas de desplazamientos de los modelos del pupitre en estudio. El máximo desplazamiento de la tabla se encuentra en el modelo COVENIN 5 con 28 mm debido a sus mayores dimensiones.

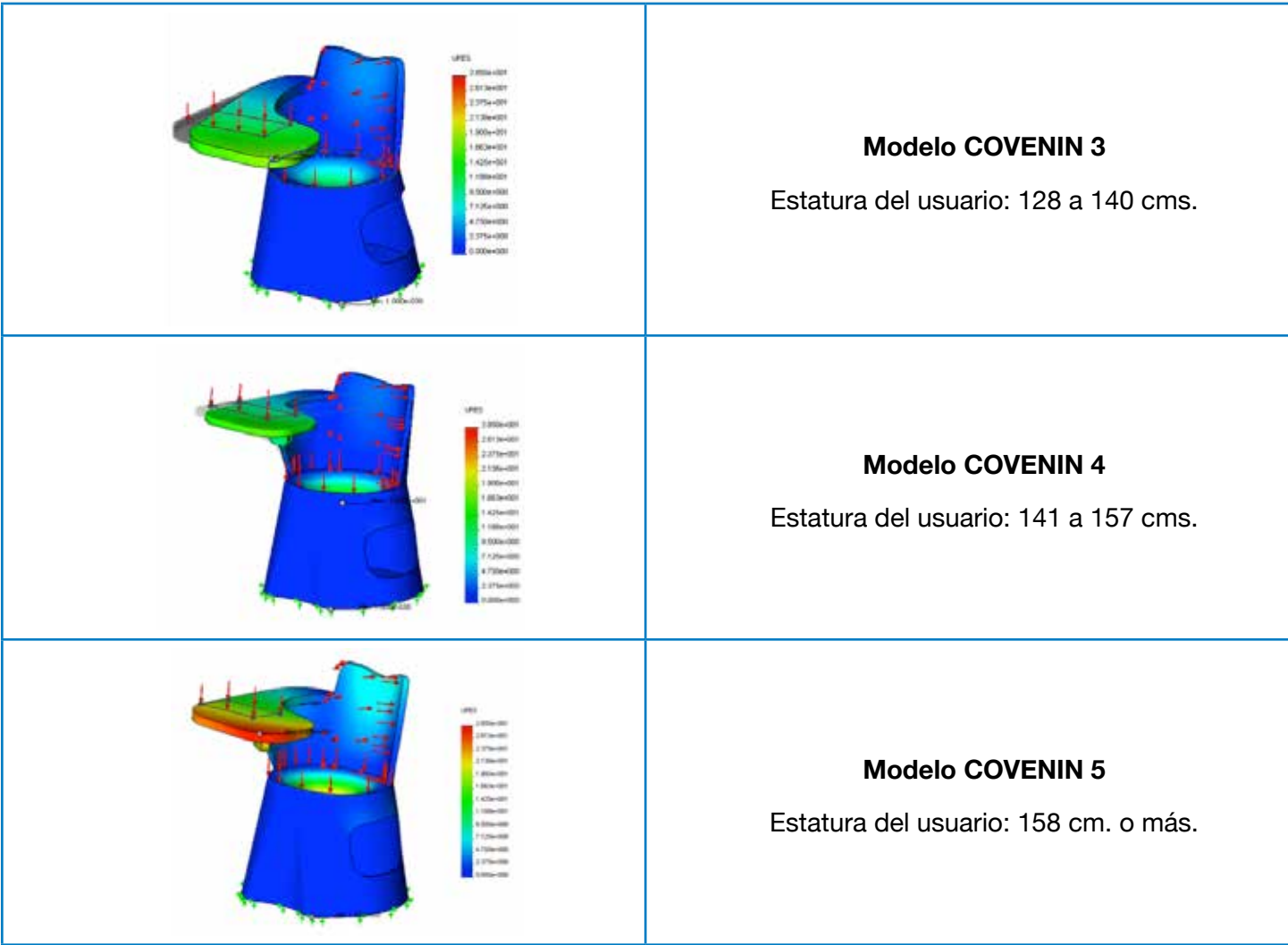


Figura 6. Mapa de desplazamiento (en mm) de los modelos COVENIN del 3 al 5.

En la Figura 6 se puede observar que la mayor porción del desplazamiento de la tabla es de manera lateral y no de forma vertical. En la Tabla 3 se muestra las componentes de los desplazamientos que ocurren en la tabla del pupitre. Se observa que en los modelos COVENIN 3 y 4 la mayor porción del desplazamiento es de forma lateral mientras que en el COVENIN 5 la distribución es más uniforme. Esto producirá que se perciba una mayor sensación de movimiento lateral de la tabla del pupitre que su deflexión.

3.2.2. Simulaciones de impacto. Modelado de la caída de una placa sobre el pupitre.

El cliente solicitó que se evaluara el desempeño del pupitre en aquellas condiciones de carga que se generan al caer una placa de concreto (techo de un edificio) sobre los pupitres de plástico.

Este análisis se solicitó debido a que en ocasión del terremoto de Cariaco, en el año 1997, ciertas instalaciones educativas sufrieron colapsos de algunos de sus pisos y varios niños pudieron salvarse debido a que los pupitres amortiguaron el peso de la placa que colapsó, lo que generó un espacio donde los niños pudieron refugiarse hasta ser rescatados.

Se realizó el modelado de la caída del techo de concreto sobre uno de los pupitres, y se estudio la caída de un bloque de techo sobre un pupitre. El caso estudiado fue el del pupitre COVENIN 4. Se supuso que un bloque de concreto de 0.7 m2 cae sobre el pupitre con un peso total del bloque de 500 Kg desde una altura de 2.5 m.

4. CONCLUSIONES.

Las nuevas versiones de los modelos COVENIN del 3 al 5 cumplen con las normas COVENIN 1650-89 y además poseen un buen desempeño mecánico debido al proceso de optimización realizado.

El factor de seguridad que predice el simulador que tendrá cada pupitre es alto para su aplicación (>3) y, por tanto, el pupitre no presentará falla o fluencia del material. El pupitre resultó seguro incluso en el caso que se produzca la caída de una placa de concreto del techo sobre el mismo.

TABLA 3. DESPLAZAMIENTOS VERTICALES Y LATERALES DE LA TABLA DEL PUPITRE.

Modelo	Desplazamiento lateral (mm)	Desplazamiento vertical (mm)	Desplazamiento total (mm)
COVENIN 3	15	9	18
COVENIN 4	15	7	16
COVENIN 5	25	24	28

Las deformaciones permanentes del pupitre son tomadas en cuenta en las simulaciones realizadas. Los resultados de manera gráfica, para tres instantes de tiempo distintos (11.13, 15.38 y 19.36 milisegundos), son mostrados en la Figura 7.

Hasta el instante de tiempo simulado se ha podido encontrar una deformación del pupitre de 12 cm, lo cual deja un espacio entre la placa y el suelo de 52 cm.

De acuerdo a la predicción del simulador el pupitre no sufre deformaciones excesivamente grandes como para provocar el colapso de su estructura, esto puede ser observado en la Figura 7.

En cada modelo del pupitre se redujo el desplazamiento de la tabla al mínimo con el fin de hacerla lo más rígida posible siguiendo las recomendaciones de los alumnos que probaron y llenaron las encuestas de la primera versión del pupitre.

El pupitre presenta un buen desempeño mecánico durante la caída de una placa sobre él. No se presenta el colapso de su estructura y tampoco deformaciones excesivamente grandes.

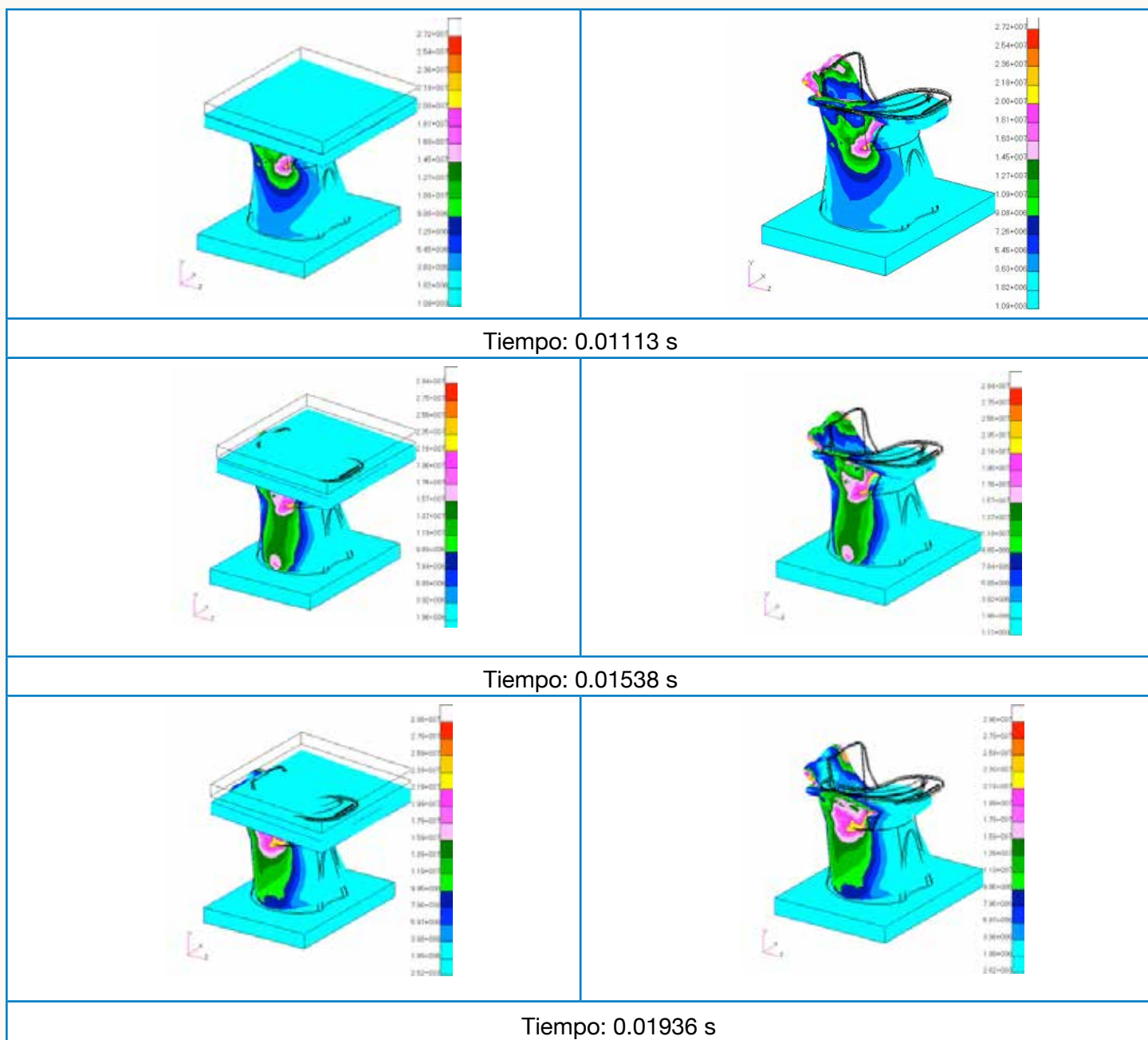


Figura 7. Caída de un bloque de concreto sobre un pupitre.

5. RECOMENDACIÓN.

No se deben realizar modificaciones al pupitre roto-moldeado en sus medidas, ya que existen medidas críticas que determinan el buen desempeño mecánico del pupitre. Si es necesario realizar modificaciones al pupitre, y en especial con medidas relacionadas con la tabla, se debe solicitar una consulta al personal de Indesca.

Mantener la distribución de espesores lo más uniforme que se pueda lograr con las condiciones de moldeo de este producto. Esto evitará eventuales fallas y optimizará el desempeño mecánico del pupitre.

WWW.QDESK.NET
info@qdesk.net