

nada configuración del conjunto 'sujeto-puesto de trabajo', y que servirán para establecer criterios y recomendaciones ergonómicas objetivas para adecuar el puesto y los métodos de trabajo al operario.

"En la actualidad sólo existen recomendaciones sobre valores límite en tareas de levantamiento de cargas, que se asocian a lesiones y molestias en la zona baja de la espalda (estos valores se obtuvieron en 1981 por el National Institute for Occupational Safety and Health, USA)"

Las recomendaciones se basarán en los datos obtenidos a partir de las técnicas objetivas descritas, partes de accidentes y bajas, y encuestas a los trabajadores.

4. Actividades de difusión y formación

Estos resultados permitirán desarrollar criterios ergonómicos y recomendaciones para mejorar la disposición de los puestos de trabajo, la adaptabilidad de las herramientas o útiles a los usuarios, la rotación de las tareas y descansos, su mecanización, el entrenamiento de los operarios, así como otros factores, con el objeto de minimizar el potencial de lesiones y pérdidas de la productividad.

Los resultados obtenidos se difundirán a los diferentes estamentos internos de CASA involucrados (trabajadores, Comités de Seguridad, Salud y Condiciones de Trabajo, producción, diseño, etc.)

Igualmente, la validez de los datos y metodología aplicada para el análisis de tareas similares en otros centros o industrias, recomienda su más amplia difusión a entidades externas a la empresa, tales como Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social y la Administración, a través de los Centros de Seguridad e Higiene en el Trabajo de la Comunidad Andaluza.



PROYECTO "ERGOCAM": SILLAS FABRICADAS CON MOLDES PERFECTOS

Federico Giner, S.A. está formada por un grupo de cuatro empresas localizadas en el pueblo valenciano de Tavernes de Valldigna (especializadas en mobiliario escolar, doméstico y dos en la producción de estructuras metálicas) y da empleo a 205 trabajadores.

Según Federico Giner Royo, del Departamento de I+D, "el 65% de la producción consiste en mobiliario escolar y se vende casi por completo en el mercado español". Otra actividad importante es, añade, "la fabricación de sillas para el hogar".

Desde 1992, esta empresa valenciana ha trabajado en un proyecto denominado 'ERGOCAM', con el objetivo de optimizar el proceso de diseño y producción de moldes - actualmente en uso para la fabricación en serie de sillas de madera contrachapada curvada (en

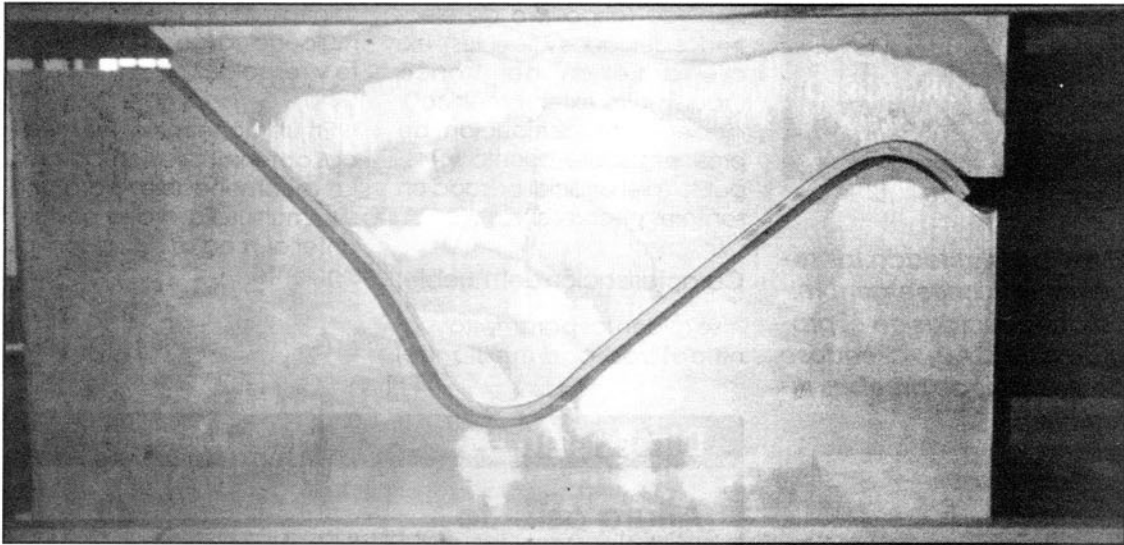
Para muchas personas, el nombre de 'FEDERICO GINER' se asocia inmediatamente a los años vividos en la escuela o en la universidad. Sin realizar un gran esfuerzo, recordamos las sillas, las mesas o los pupitres que utilizábamos para rellenar las primeras caligrafías, o contestar a los largos exámenes de la universidad. Durante más de 75 años, Federico Giner, S.A. ha equipado con su mobiliario numerosos centros docentes de toda España. Hoy en día, dirige la empresa la cuarta generación de la familia Giner.

una única pieza se integran el asiento y respaldo de la silla), considerando las recomendaciones ergonómicas facilitadas por el IBV. Otro instituto tecnológico valenciano que participa en 'Ergocam', AIDIMA (Instituto Tecnológico del Mueble), ha hecho posible que la elaboración artesanal del molde quede eclipsada por el uso de nuevas tecnologías mucho más precisas: diseño y producción asistidos por ordenador.

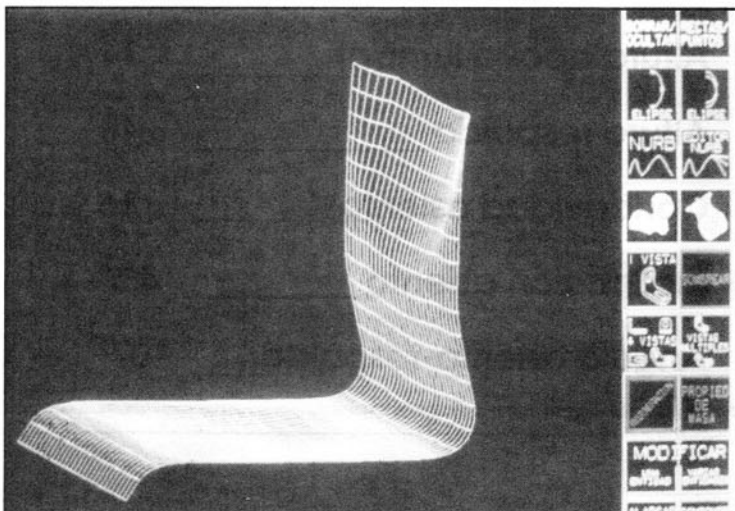
TÉCNICAS CAD\CAM APLICADAS A LA GENERACIÓN DE LOS MOLDES

Si bien ambos métodos de producción de los moldes (uno básicamente artesanal y otro que se puede calificar de 'más tecnológico') parten de un proto-





Gracias al diseño asistido por ordenador, se modifica la geometría de la silla según las recomendaciones ergonómicas sugeridas por el IBV, y se obtienen las trayectorias seguidas por la máquina herramienta que trabaja el molde y contramolde. En la imagen superior, se observa, situada entre el molde y contramolde, la pieza de madera contrachapada que se ha convertido en una silla de la firma Federico Giner, S.A., al ser curvada mediante una prensa de alta frecuencia.



tipo de silla, mediante el 'más tecnológico', se consigue un resultado preciso, y, en definitiva, unas piezas "de mayor calidad y mejor acabado, evitando la aparición de grietas o fisuras en el producto final, gracias a un reparto uniforme de presión en el proceso de curvado", según afirma Isabel Gresa de AIDIMA.

La labor realizada por AIDIMA se inicia con la obtención de la geometría de una silla de FEDERICO GINER fabricada en madera contrachapada curvada, que es el modelo cuyo diseño se pretende mejorar. Esta información se consigue por medio de un

'digitalizador' láser tridimensional CYBERWARE que está conectado a la estación gráfica. La medición de la pieza asiento-respaldo es una tarea compleja, debido a las curvaturas existentes, y, al mismo tiempo, tiene una gran trascendencia en el desarrollo del proyecto, ya que con la geometría capturada se han de definir las características del molde y contramolde.

Ya en la estación gráfica, y usando el programa de CAD, se modela de nuevo la pieza a partir de 8.000 puntos en forma de coordenadas (X,Y,Z). Concluido este paso, la pieza está preparada para ser mo-

dificada según los requisitos ergonómicos establecidos por el IBV y, posteriormente, obtener la superficie del asiento-respaldo que determina la trayectoria de mecanizado (desbaste y acabado) para el contramolde. Desplazando la superficie a una distancia de 13 mm, que es el espesor de la silla, se define la trayectoria de mecanizado del molde.

Definidas las trayectorias, resta utilizar el programa de CAM para añadir la información tecnológica (velocidades de avance y giro, definición de herramientas, solape entre pasados, ciclos de mecanizado, etc.), realizar la simulación en pantalla y obtener los programas de control numérico que rigen la máquina copiadora programable de 5 ejes (dispone de 5 ejes giratorios por movimiento del cabezal que sostiene la herramienta). Esta máquina es idónea para la fabricación automática de piezas de elevada complejidad. Con los moldes acabados, mediante diferentes mecanizados, se pueden realizar hasta 10 modelos diferentes de silla, colocando adornos metálicos, reposabrazos, acolchados y otros complementos.



PRUEBAS RELIZADAS EN EL LABORATORIO DE ERGONOMÍA

El IBV ha planteado las recomendaciones ergonómicas introducidas en el programa de CAD, valiéndose de tres tipos de pruebas diferentes:

Subjetivas:

una población de sujetos que se sienta sobre la silla contesta a un test de confort general, de incomodidad en partes del cuerpo y de juicios subjetivos sobre las características de la silla. Por medio de métodos estadísticos se determinan las partes del cuerpo en las que aparece algún tipo de molestia. Estos datos se utilizan en las siguientes pruebas.

Objetivas:

el IBV dispone de diferentes técnicas para determinar las causas objetivas que dan lugar a las molestias más habituales: uso escaso o inadecuado del

respaldo (dispositivo de electrodos delgados y flexibles); excesiva flexión del tronco ('raquímetro extensométrico'); inadecuada distribución de presiones sobre asiento y respaldo (piel artificial basada en sensores piezoresistivos).

Caracterización del mueble:

se miden los parámetros significativos por medio del

'digitalizador' ultrasónico, simulando carga sobre el asiento y respaldo.

En último término, las medidas obtenidas se comparan a las recomendables para una silla multiuso (para la postura anterior-media). Éstas son las siguientes:

Dimensión	Medida
Altura asiento _____	44
Profundidad asiento _____	38,5
Anchura _____	39
Altura apoyo lumbar _____	14
Altura respaldo _____	40
Concavidad asiento _____	16
Inclinación asiento _____	4,5°
Angulo asiento-respaldo _____	107°

