

## CAPÍTULO 3

### ***FABRICACIÓN DEL ÚTIL DE ENSAYOS***



3.1.- PROBLEMA DE PARTIDA.

El primer punto de este proyecto es el desarrollo de un modelo de flexión para llevar a cabo ensayos de fatiga a tracción-compresión en probetas de tejido de material compuesto. Se estudia el caso en que todas las láminas que conforman el espécimen se encuentran alternativamente a tracción y a compresión.

En el L.E.R.M se había llevado a cabo el clásico ensayo de flexión en 3 puntos, en el cual unas láminas se encuentran siempre a compresión y otras siempre a tracción. Al ser nuevo este tipo de experimento, se hizo necesaria la construcción de un mecanismo que permitiera la ejecución de estos ensayos de fatiga. A partir de ese momento se trató de pensar en una posible modificación del útil de flexión existente.

### 3.2.- DISEÑO.

En primer lugar se planteó la idea de cómo serían los instrumentos que hicieran posible el ensayo. Se llegó a la idea de que, cortando cilindros de metal por la mitad y colocando a éstos entre sí alternativamente de una u otra forma, se podrían simular los dos tipos de apoyo, bien articulados o empotrados.

Seguidamente fue llevado a cabo el diseño con CATIA del que sería el futuro dispositivo, que fue el mostrado en la figura 3.1.

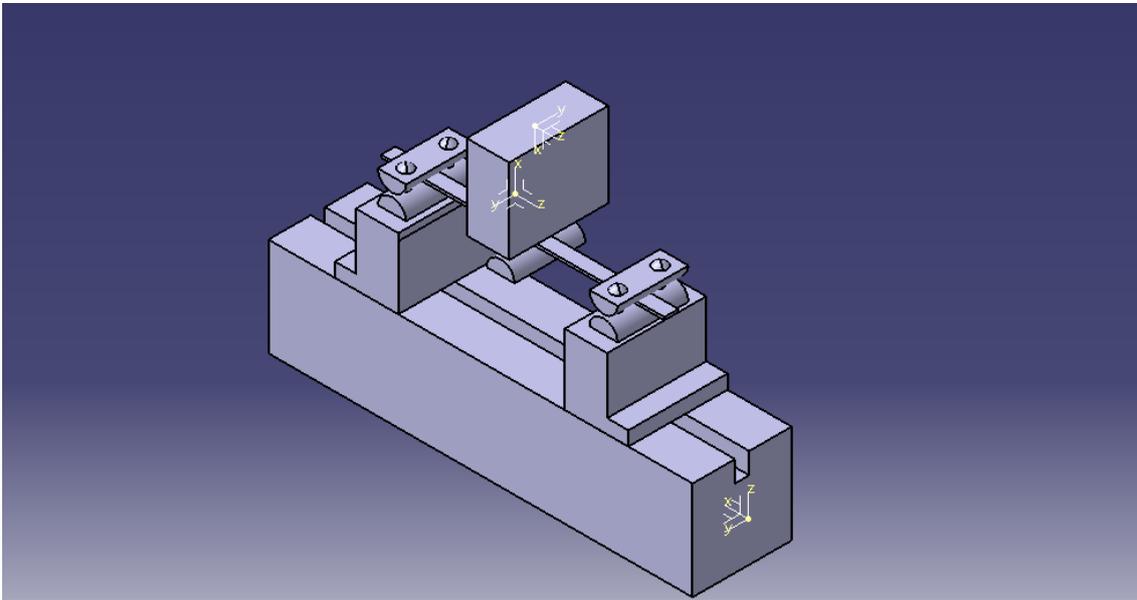


Figura 3.1: Diseño realizado con CATIA del útil de flexión. Visto en perspectiva.

En la figura 3.2 podemos ver una vista en alzado del mismo diseño. El caso que se muestra correspondería al de extremos articulados.

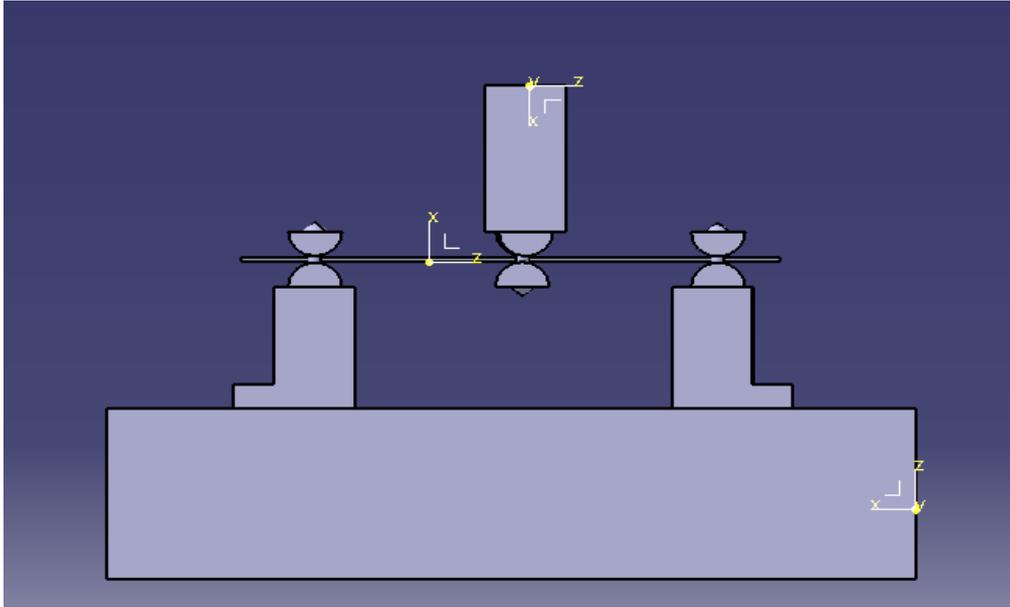


Figura 3.2.2: Vista en alzado del diseño del útil de flexión, hecho con CATIA.

### 3.3.- PROCESO DE CONSTRUCCIÓN.

El primer paso fue analizar el útil para flexión que había en el laboratorio para ver las posibles modificaciones que se podían llevar a cabo.

En primer lugar se construyeron dos piezas prismáticas de 15x25x50 mm con la fresadora. Éstas se adaptarían al útil de flexión de tal forma que los extremos de la probeta pudieran levantarse en el movimiento de flexión sin verse obstaculizados. Sobre estas piezas es donde irían los apoyos sujetos con tornillos de 4 mm de diámetro.

Los rodillos, que ejercerían la función de apoyos, sería lo siguiente a fabricar. Poseen un diámetro de 15 mm, y se cortaron por un diámetro ligeramente inferior al mayor del círculo que formaba la base del cilindro original. No se cortaron los cilindros por la mitad, ya que con el posterior proceso de lijado los rodillos iban a cubrir una longitud demasiado pequeña de los tornillos, y el dispositivo resultaría muy frágil.

Una vez contruidos los componentes se probaron las dos posibles configuraciones en las que se centra este proyecto. En primer lugar el caso articulado, en el cual los extremos de la probeta quedarían entre ambos rodillos enfrentados sobre su zona curva, por supuesto dejando cierta holgura para simular el giro de los extremos. Seguidamente el caso empotrado, donde los extremos del espécimen estarían aprisionados entre la cara plana del rodillo y la pieza auxiliar, debiendo ser fuerte la sujeción para simular correctamente el empotramiento.

En el centro de la probeta ha de actuar el útil que representa el indentador o tercer apoyo necesario, consistente en un soporte al que van adheridos 2 rodillos tangentes entre sí. Las dimensiones de este soporte eran 17 mm x 51 mm x 80 mm en un principio. A la hora de realizar los ensayos estáticos habrá que redimensionarlo, ya que mide 17 mm de espesor y debe tener 12 mm a lo sumo, que es el máximo valor que pueden sujetar las mordazas disponibles. Por tanto se realizó un mecanizado por los 50 mm superiores de la pieza para que la zona de los tornillos no pudiera verse afectada, quitando 3 mm de cada lado y quedando un espesor de 11 m.

En la figura 3.3 podemos ver como quedó el útil de flexión.



Figura 3.3: Aspecto que mostraba el útil de flexión para los ensayos de tracción-compresión que se fabricó en un principio.

La distancia entre apoyos sería siempre de 50 mm. Ha sido ésta la distancia estimada como la propicia, pues con un valor de la resistencia a tracción del tejido aproximada a grosso modo de  $X_t = 580 \text{ Mpa}$  (obtenida en anteriores experimentos), ancho de la probeta  $b = 25 \text{ mm}$  y espesor  $e = 2.30 \text{ mm}$ , se ha creído conveniente una  $L$  lo más pequeña posible para que la carga última sea lo más grande posible y no haya problemas de precisión. También hay que destacar que se estableció el mayor ancho posible permitido por la distancia entre los tornillos que fijan los apoyos al útil.

En ensayos de flexión anteriores realizados por el G.E.R.M la carga última fue  $P = 1.445 \text{ KN}$ . Es aconsejable que como mínimo fueran  $1000 \text{ N}$  ( $100 \text{ Kg}$  aproximadamente) para que la máquina funcionara con precisión, ya que la máquina encargada de hacer ensayos dinámicos trabaja con un rango de cargas más elevado, exactamente de  $100 \text{ KN}$ . Supuestamente la carga última debiera ser  $1022.73 \text{ N}$ , aunque ya veremos que ensayos estáticos posteriores nos revelarían mayores valores de cargas.

Para ajustar los 50 mm entre los apoyos se liberarán los soportes y se desplazarán por los raíles hasta que la longitud  $L$  medida con el calibre sea igual a 50 mm. Luego habrá que centrarlos, y finalmente serán fijados.

## 3.4.- MEJORAS DEL ÚTIL.

Los ensayos estáticos fueron realizados sin problemas con el primer útil fabricado, pero cuando comenzaron los dinámicos se observó que algo no marchaba como debiera. Las dos piezas de Aluminio sobre la que se colocaban los apoyos se levantaban por su zona interior cuando empezaba a moverse la máquina, ya que ahí no había sujeción alguna al útil: los tornillos que agarraban estas piezas estaban situados por detrás.

Era por esto por lo que se iniciaba este movimiento continuado de las dos piezas hacia arriba y hacia abajo, teniendo cada vez mayor amplitud y provocando el progresivo deterioro del apoyo empotrado, puesto que los tornillos se aflojaban cada vez más. Se llegó a la conclusión de que los tornillos se soltarían o el mecanismo se rompería antes de que lo hiciera el carbono. Se ilustra el movimiento que experimentaban las piezas en la figura 3.4.

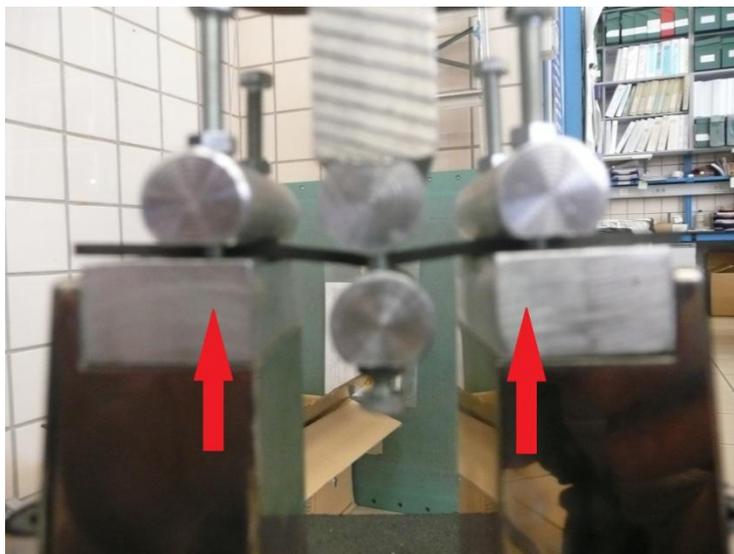


Figura 3.4: Indicación de la zona que oscilaba durante el ensayo dinámico provocando la progresiva debilitación del apoyo

Entonces se comentó y analizó el problema y se determinó hacer dos pasantes en la parte delantera de cada soporte para que las piezas de Aluminio quedaran bien sujetas. Pero no era conveniente tocar nada del útil original, con lo cual se decidió que había que construir un nuevo útil de dimensiones tales que englobara a la pieza de Aluminio y al soporte, es decir, dos únicas piezas sobre las que se colocaran los rodillos y que se desplazaran sobre los raíles hasta ajustar la distancia entre apoyos. Por tanto, haciendo uso de la fresadora, se mecanizaron estos dos elementos con dimensiones muy similares.

En la figura 3.5 podemos ver como quedaron las nuevas piezas fabricadas integradas en el útil.

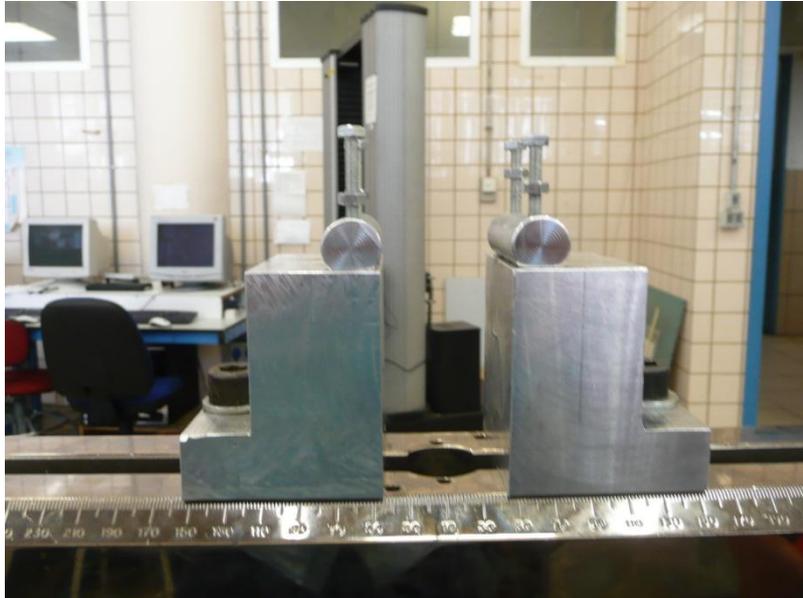


Figura 3.5: Piezas finales mecanizadas e integradas en el dispositivo.

Cuando más tarde fue posible iniciar otra vez los ensayos dinámicos, se comprobó que este nuevo útil funcionaba a la perfección.