

PROGRAMA INTERACTIVO PARA EL CALCULO DE UNIONES ATORNILLADAS

Granados, F., Dominguez, Ja.

Dpto. de Ingeniería Mecánica de la Universidad de Sevilla
Av. Reina Mercedes, s/n 41012 Sevilla

Resumen. - El objetivo de este trabajo es la descripción de un programa interactivo de diseño de uniones atornilladas, así como la discusión de las consideraciones que llevaron a la adopción de una arquitectura determinada para el programa.

Abstract. - This paper shows the scheme of an interactive program for the design of bolted joints. Considerations for the adoption of one particular architecture are discussed.

1. INTRODUCCION

Cuando se acomete el diseño de una estructura metálica, se supone una determinada forma de comportamiento en sus nudos (articulación, empotramiento, ...). Bajo estas hipótesis, el proyectista realiza todo el cálculo necesario para la definición de los elementos que la componen, que será adecuada solo si la realización constructiva de dichas uniones corresponde al modelo teórico empleado. Es por tanto de gran importancia garantizar un determinado comportamiento de las uniones así como su capacidad para transmitir de forma correcta los esfuerzos.

El diseño de uniones en estructuras metálicas ha sido ampliamente analizado por diferentes autores [Kulak, 1987, Holmes, 1983, AISC, 1980, Yee, 1986], lo que ha conducido a la existencia de numerosos procedimientos para su diseño, tanto en el caso de uniones atornilladas y roblonadas como en los de uniones soldadas.

En cualquier caso, estos procedimientos son la mayoría de las veces engorrosos de utilizar, y suponen la realización de numerosos cálculos repetitivos.

El objetivo de este trabajo es comentar la realización de un programa de diseño para uniones atornilladas, desarrollado con vistas a su integración en un paquete de CAD/CAM.

2. METODOLOGIA EMPLEADA

El diseño de una unión se realiza con objeto de transmitir unos determinados esfuerzos, con un grado de deformación previamente determinado (unión flexible, rígida, ...).

Ahora bien, para una determinada tipología, y un coeficiente de seguridad deseado, la solución al problema de diseño no es única, esto es, existen un elevado número de uniones que satisfacen las dos condiciones de partida. Bajo esta última idea, se considero adecuado

realizar el programa de forma tal que el usuario fuera controlando las iteraciones, de manera que pudiera aproximarse al coeficiente de seguridad aceptable modificando los parámetros que en cada caso considerase necesario.

Dado entonces que será el usuario el que vaya modificando los parámetros para definir la unión, es necesario suministrarle alguna herramienta que le permita conocer como afectarían las variaciones de cada uno de ellos al coeficiente de seguridad. Para ello, se incluye en el programa un módulo de análisis paramétrico y otro de derivación, cuyo uso permite conocer la influencia de las variaciones antes citadas.

En el desarrollo del programa se adopto la clasificación de la AISC [AISC, 1980] para las uniones estructurales, que permite asociar cada tipología a un grado de rigidez determinado, según se indica en la figura (2.1). Por otra parte, y para asegurar la bondad de la unión frente a la transmisión de esfuerzos, se tomo como variable de cálculo el coeficiente de seguridad, entendiéndose este como la relación entre la carga (o combinación de cargas) actuante, y la máxima sollicitación admisible para la unión.

La metodología a emplear será por tanto la siguiente:

1) Elección del tipo de unión y definición del coeficiente de seguridad requerido.

2) Definición de una primera configuración de la unión.

3) Cálculo del coeficiente de seguridad.

4) Si el coeficiente de seguridad anterior es adecuado, el problema queda resuelto. En caso contrario, se modificara la configuración anterior, para lo cual deben emplearse los módulos de derivación y parametrización, lo cuales permiten conocer a priori la forma de evolucionar el coeficiente de seguridad con cada parámetro. Esto permitira modificar eficazmente la configuración de la unión, volviendo ahora al punto 3.

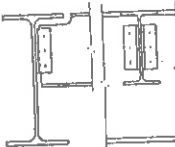

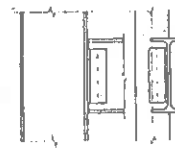

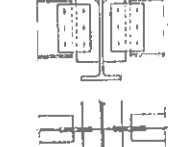

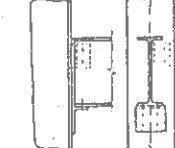
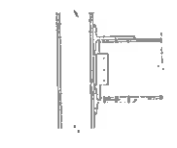
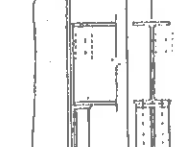
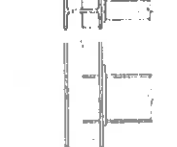
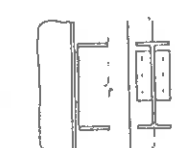
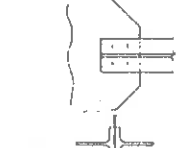
	Unión de alma con angulars. Capaz de transmitir esfuerzos Q^* . Flexible.		Unión flexible con chapa frontal rigidizada. Capaz de transmitir esfuerzos N^* y Q^* . Flexible.
	Unión de alma con un angular, capaz de transmitir esfuerzos Q^* . Flexible.		Unión de piezas a tracción. (Tornillos a tracción.)
	Unión de alma con cubrejuntas. Capaz de transmitir esfuerzos Q^* . Flexible.		Unión rígida excéntrica. Capaz de transmitir esfuerzos M^* y Q^* . Rígida.
	Unión de asiento no rigidizado. Capaz de transmitir esfuerzos Q^* . Flexible.		Unión rígida con angulars en el alma y perfiles T en las alas. Capaz de transmitir esfuerzos M^* , N^* y Q^* . Rígida.
	Unión de asiento rigidizado. Capaz de transmitir esfuerzos Q^* . Flexible.		Unión rígida con placa de testa. Capaz de transmitir esfuerzos M^* , N^* y Q^* . Rígida.
	Unión flexible con chapa frontal. Capaz de transmitir esfuerzos Q^* . Flexible.		Unión de piezas a tracción. (Tornillos a cortadura.)

Fig.2.1 Clasificación de las uniones más usuales en la construcción de Estructuras Metálicas (Fuente: Prontuario para el cálculo de Estructuras Metálicas. ENSIDESA)

El modelo anterior fue el empleado en el desarrollo del programa UNATOR, cuya implementación en detalle se discute a continuación.

3. ESTRUCTURA DEL PROGRAMA UNATOR

Cuando se inicia la ejecución del programa UNATOR, codificado en FORTRAN 77, aparece el menú principal, que selecciona el tipo de unión a analizar, según se muestra en la figura 3.1. Algunas de estas tipologías se muestran en la figura 3.2.

Seguidamente, y para cada tipo de unión, aparece una pantalla de presentación, que incluye comentarios sobre el campo de aplicación del tipo elegido, una breve descripción de sus parámetros más importantes, así como una breve referencia a la metodología de cálculo empleada.

Posteriormente es necesario definir una configuración inicial para la unión, dando un valor determinado a cada uno de sus parámetros.

El programa trabaja con tres vectores para salvar los datos de la unión:

- Vector XX; en el que se almacenan aquellos parámetros considerados como definitivos por el usuario.

- Vector YY; para modificaciones intermedias, que permite probar determinados cambios sin alterar la composición del vector de salida.

- Vector ZZ; este vector no es accesible por el usuario, y es empleado por el programa en las rutinas de derivación y análisis paramétrico.

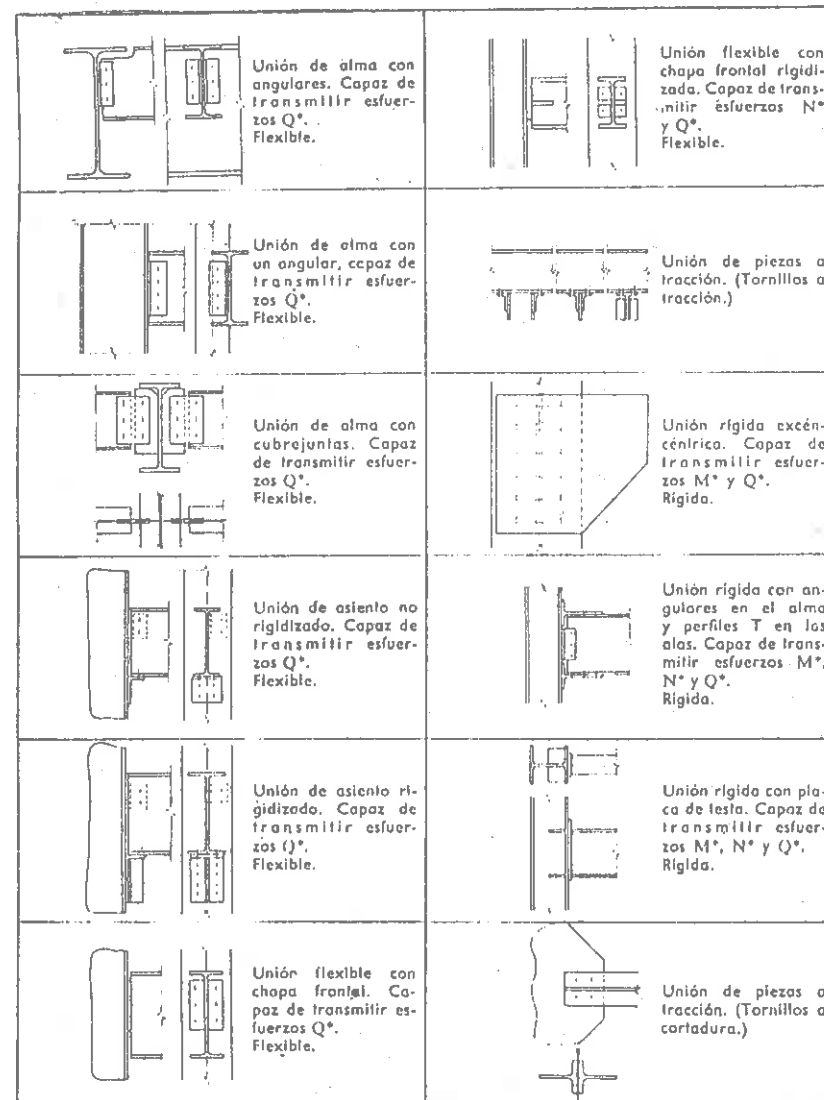


Fig.2.1 Clasificación de las uniones más usuales en la construcción de Estructuras Metálicas (Fuente: Prontuario para el cálculo de Estructuras Metálicas. ENSIDESA)

El modelo anterior fue empleado en el desarrollo del programa UNATOR, cuya implementación en detalle se discute a continuación.

3. ESTRUCTURA DEL PROGRAMA UNATOR

Cuando se inicia la ejecución del programa UNATOR, codificado en FORTRAN 77, aparece el menú principal, que selecciona el tipo de unión a analizar, según se muestra en la figura 3.1. Algunas de estas tipologías se muestran en la figura 3.2.

Seguidamente, y para cada tipo de unión, aparece una pantalla de presentación, que incluye comentarios sobre el campo de aplicación del tipo elegido, una breve descripción de sus parámetros más importantes, así como una breve referencia a la metodología de cálculo empleada.

Posteriormente es necesario definir una configuración inicial para la unión, dando un valor determinado a cada uno de sus parámetros.

El programa trabaja con tres vectores para salvar los datos de la unión:

- Vector XX; en el que se almacenan aquellos parámetros considerados como definitivos por el usuario.

- Vector YY; para modificaciones intermedias, que permite probar determinados cambios sin alterar la composición del vector de salida.

- Vector ZZ; este vector no es accesible por el usuario, y es empleado por el programa en las rutinas de derivación y análisis paramétrico.

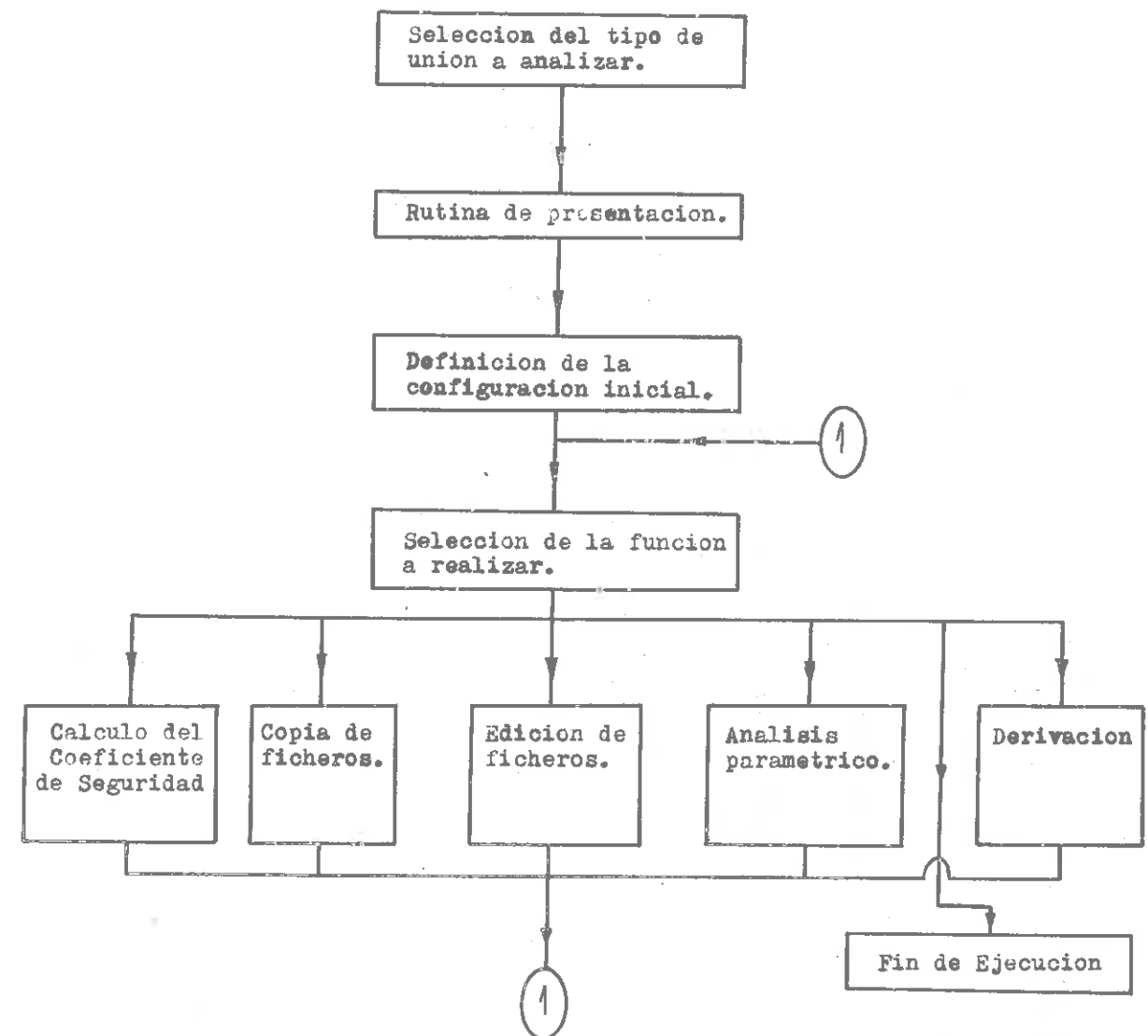


Fig.3.1 Arquitectura del programa UNATOR

La configuración inicial es almacenada al principio en estos tres vectores, aunque el contenido de ellos llegará a ser diferente a lo largo de la ejecución del programa.

A partir de este punto aparecerá una indicación en la pantalla para introducir la orden requerida por el usuario, que, a parte de las de derivación, análisis paramétrico y cálculo del coeficiente de seguridad, son las de manejo de ficheros (copia, edición...).

De todo lo anteriormente comentado puede observarse como el núcleo del programa está constituido por los módulos de cálculo del coeficiente de seguridad, siendo el resto de las funciones similares para diferentes tipos de uniones.

La ampliación del programa es por tanto fácil de realizar, y requiere básicamente de la codificación de la rutina de cálculo. Otras posibilidades de ampliación, como la de inclusión de rutina de optimización, o de procedimientos de automatización del diseño son igualmente sencillas de desarrollar, siendo estas consideraciones las que determinaron que se adoptara este tipo de arquitectura.

4. REFERENCIAS

- AISC (1980) Manual of Steel Construction.
- Holmes, M., Martin, L. (1983) Analysis and Design of Structural Connections, John Wiley and Sons.

Kulak, G., Fisher, J., Struick, J. (1987) Guide to Design Criteria for Bolted and Riveted Joints, John Wiley and Sons.

Yee, Y., Melchers, E. (1986) Moment-Rotation Curves for Bolted Connections, ASCE, Vol. 112, No. 3.

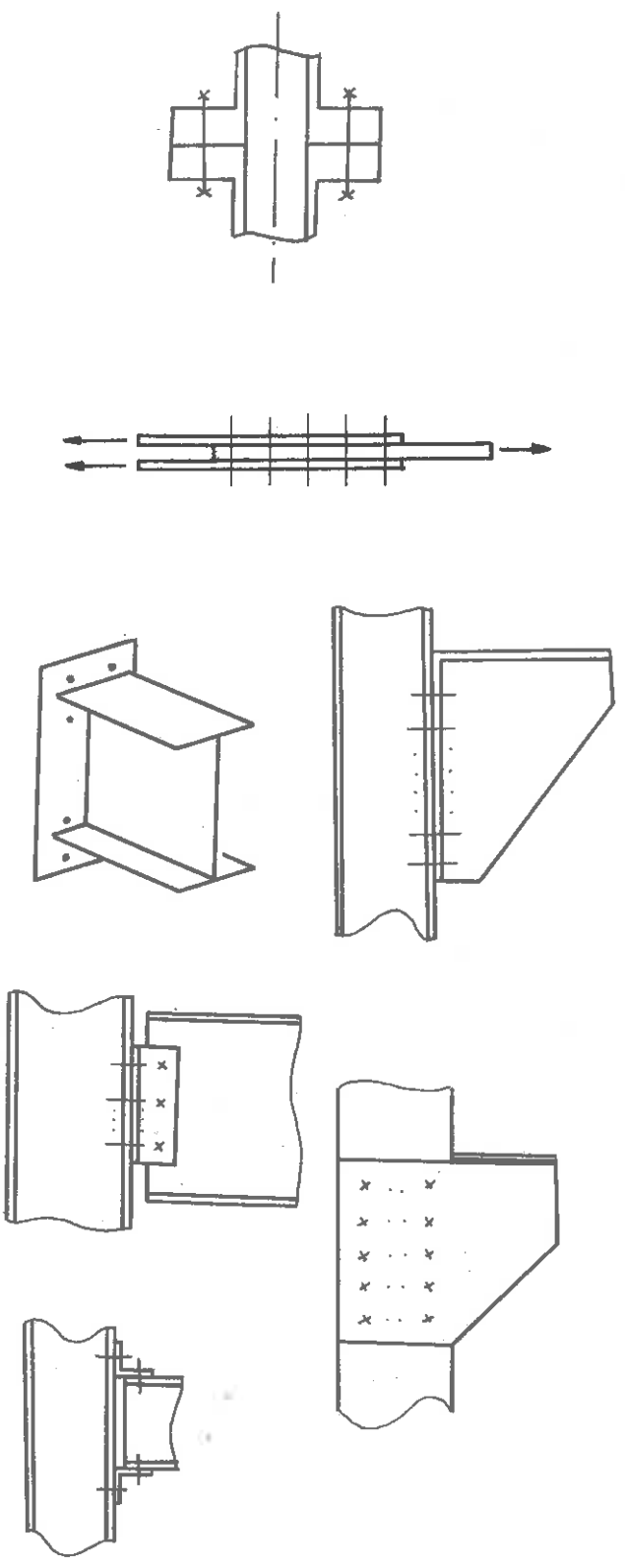


Fig.3.2 Uniones implementadas