

### 2.3.5 Representación de los giros

Los giros son los posibles cambios de dirección que cualquier vehículo que se desplace por la red vial puede realizar al llegar a un nodo. Dicho de otra manera, cualquier vehículo que se desplace a lo largo de un tramo debe realizar un giro al llegar al nodo destino de dicho tramo con el fin de seguir su movimiento a la largo de un nuevo tramo.

El nodo donde se produce el giro es el nodo destino del tramo por el que llegó el vehículo y el nodo origen del tramo por el cual dicho vehículo continuará su movimiento. Se recuerda que una misma vía recorrida en sentido contrario se representa por un tramo distinto, por lo tanto incluso un cambio de sentido implica un giro.

Por lo tanto un giro puede definirse conociendo el tramo origen y el tramo destino. A su vez los tramos pueden ser definidos conociendo el nodo origen y destino. Este razonamiento lleva a concluir que un giro puede ser representado por tres nodos. El primer nodo sería el nodo origen del tramo inicial del giro. El segundo sería el nodo destino del tramo inicial que es el mismo que el nodo origen del tramo final. En este se dice que tiene lugar el giro. Finalmente, el tercer y último nodo es el nodo destino del tramo final. Al primer nodo se le denominará nodo origen del giro y al tercero nodo destino del giro.

Una de las funciones que implementa la aplicación consiste en representar los giros posibles en un nodo seleccionado. Además el usuario podrá interactuar sobre esta imagen.

El procedimiento es el siguiente. En primer lugar el usuario seleccionará un nodo de la red vial. A continuación el programa busca todos los nodos adyacentes al seleccionado, es decir, todos los nodos que están conectados a éste mediante un y solo un tramo.

Seguidamente representa todos los posibles giros que pueden producirse, tomando cada uno de los nodos adyacentes como posibles nodos destino y nodos origen del giro, mientras que el giro se produce, en cualquier caso, en el nodo seleccionado.

Una vez representadas todas las combinaciones posibles, como se muestra en la figura 2.3.5.1, lee la información sobre los giros, para buscar los giros que han sido permitidos por el usuario.

Los giros se representan por líneas discontinuas. Sólo si un giro ha sido seleccionado por el usuario se representa por una línea continua. De esta forma el usuario puede definir los giros permitidos y los giros prohibidos en cada nodo. Por defecto todos los giros están prohibidos, hasta que el usuario los habilite.

El método para permitir un giro es bastante simple: el usuario debe seleccionar el nodo origen del giro y a continuación el nodo destino. El nodo donde se produce el giro es el centro imaginario del círculo que forman los nodos adyacentes.

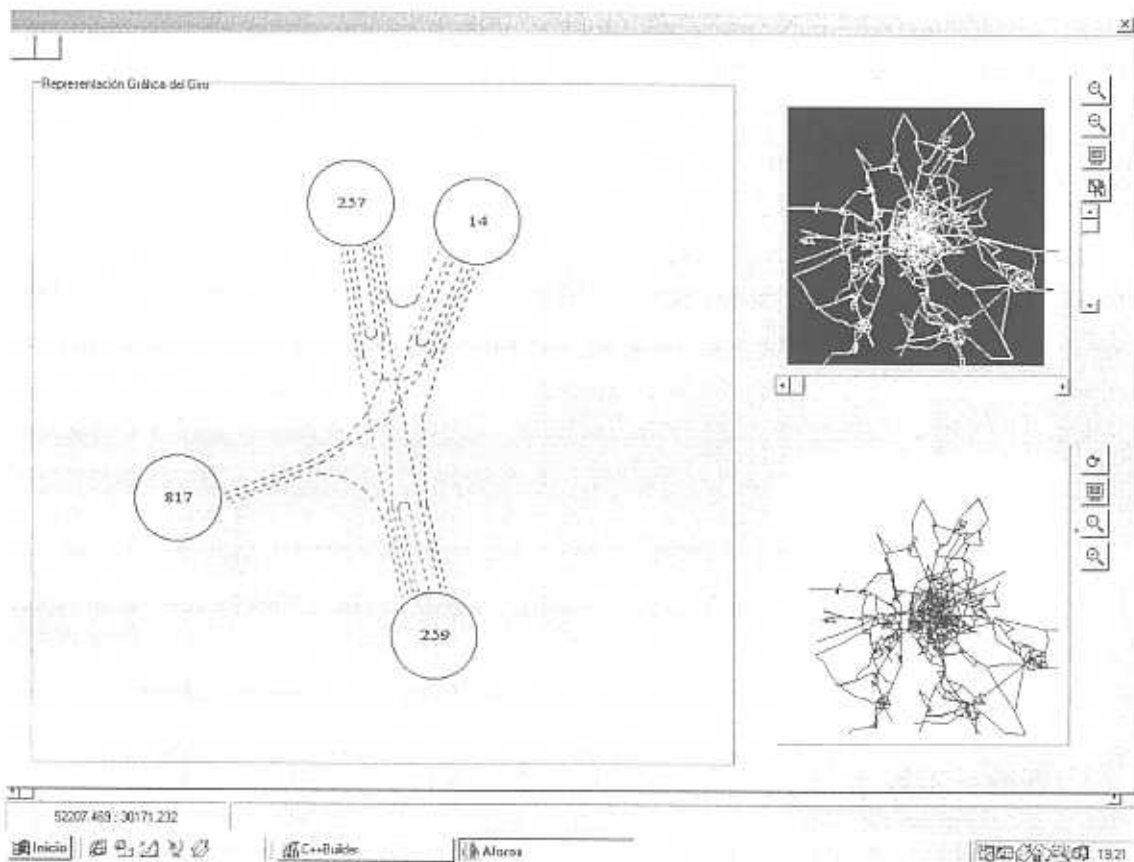


Figura 2.3.5.1: Representación de los giros

Para representar el diagrama de los giros como aparece en la figura 2.3.5.1 se ha seguido un pequeño algoritmo, debido a la complicación que presenta.

En primer lugar, se representan los nodos adyacentes al nodo donde se producen los giros sobre un círculo imaginario del que dicho nodo es el punto central. Para realizar esta representación se calcula el ángulo que forman la línea que une al nodo central y el imaginario con la horizontal. Este ángulo se utiliza para situar a cada uno de los nodos adyacentes sobre el círculo imaginario. De esta manera se consigue una representación más fiel de la red vial.

A continuación deben calcularse las rectas que unen el centro de cada una de las circunferencias que representan a los nodos adyacentes con el nodo central, es decir, el centro de la circunferencia imaginaria sobre la que están representados los nodos adyacentes.

Seguidamente se calcula, para cada uno de los nodos adyacentes, la recta tangente a la circunferencia que representa dicho nodo y que es normal a la recta calculada anteriormente. Sobre esta nueva recta calculada se hacen una serie de marcas, en concreto, tantas marcas a la derecha de la normal como nodos hay representados alrededor del nodo central, separadas un cierto espacio entre sí. Y el mismo número de marcas hacia el lado izquierdo de la normal. Cada una de las marcas de la derecha es un punto de salida de un giro, y cada una de las marcas de la izquierda es un punto de entrada.

Esto aparece detallado en la figura 2.3.5.2, para un ejemplo con cuatro nodos adyacentes y con ángulos de 0, 90, 180 y 270 grados, pero el método es completamente general.

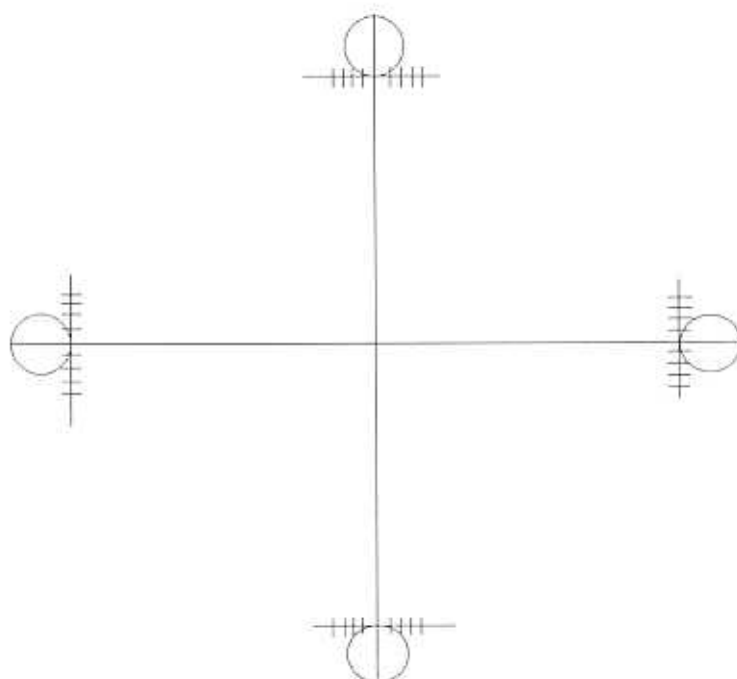


Figura 2.3.5.2: Primeros pasos en el dibujo de giros

A continuación hay que dibujar cada uno de los giros desde cada nodo hacia los demás. Hay que tener mucho cuidado para que las distintas trayectorias de los posibles giros que salen de cualquier nodo con destino a otro se crucen entre sí lo menos posible. Para ello, para cada nodo adyacente se tiene en cuenta la ordenación de los demás nodos en el sentido contrario a las agujas del reloj, de manera que el punto de salida más alejado de la normal se asigna al giro que tiene como destino el nodo adyacente más cercano, y así sucesivamente. Lo mismo ocurre con los puntos de llegada de los giros. De esta manera se evitan gran cantidad de cruces en las trayectorias de los nodos.

Seguidamente se calcula el paralelepípedo formado por las líneas que unen el nodo central con cada nodo y se calculan las diagonales de dicho paralelepípedo.

Finalmente hay que dibujar los giros. Para ello se representan las líneas paralelas a cada una de las líneas que unen el nodo central con cada uno de los nodos a la altura de cada punto de salida y llegada con una cierta longitud. Se calcula la proyección de la línea que parte del punto de salida sobre la diagonal del paralelepípedo más cercana. Interesa el punto extremo de esa proyección.

Mediante una perpendicular a la línea de proyección anterior, se lleva el punto proyectado anterior hasta la diagonal del paralelepípedo más cercana pero anterior al nodo destino.

El caso en el que el giro es de 180 grados es un poco particular, en este caso no se usan las diagonales, sólo la normal. Es el caso del tercer giro en la imagen.

Se tienen entonces dos radios posibles para el arco (radio representado en el tercer giro). Uno de los radios es la longitud de la primera línea de proyección. El otro es la longitud de la línea que va desde el punto de proyección anterior hasta la diagonal cercana al nodo destino (radio señalado en el primer giro, aunque las dos diagonales de las que se habla en este caso son las mismas). Se traza el arco tangente a la línea paralela a la normal trazada desde el punto de salida del nodo origen y a la diagonal cercana al nodo destino con el radio mayor de los dos posibles.

Esto se aprecia mejor en la figura 2.3.5.3.

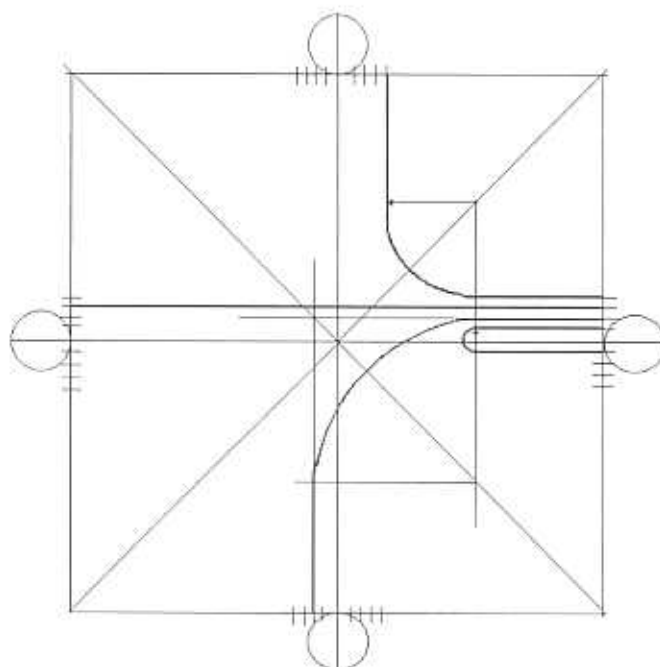


Figura 2.3.5.3: Representación de todos los giros de un nodo

En esta figura los dos radios siempre coinciden, por la geometría que tienen los nodos adyacentes, pero no es lo habitual.

En las figuras 2.3.5.2 y 2.3.5.3 los trazos auxiliares están en menor grosor que la representación del giro. El giro en realidad es una línea discontinua, a menos que esté permitido, pero se han representado de con una línea continua para diferenciarlos del trazado auxiliar. Los radios de las circunferencias se han representado con una flecha.

También se imprime el código del nodo en cada uno de los nodos que se representan en la imagen.