

EL T.A.V. Y LA GEOMETRÍA.

Vamos a referirnos al Tren de Alta Velocidad que va a enlazar las tres capitales, Bilbo, Donostia y Gasteiz.

Se ha hablado mucho sobre cuál es el trazado más idoneo para unir estas tres ciudades por medio del ferrocarril.

En principio al tratarse de alta velocidad, lo que parece que debería primar sería minimizar los tiempos de los recorridos entre las tres capitales para aprovechar esa velocidad.

Dada la velocidad, para minimizar tiempos de recorrido lo que hay que hacer es minimizar las distancias a recorrer, pues a una velocidad concreta, el tiempo es proporcional a la distancia.

Los recorridos más cortos son siempre las líneas rectas. Como las tres capitales son los vértices de un triángulo, los recorridos más cortos entre las tres capitales serían los tres lados del triángulo, ver figura 1.

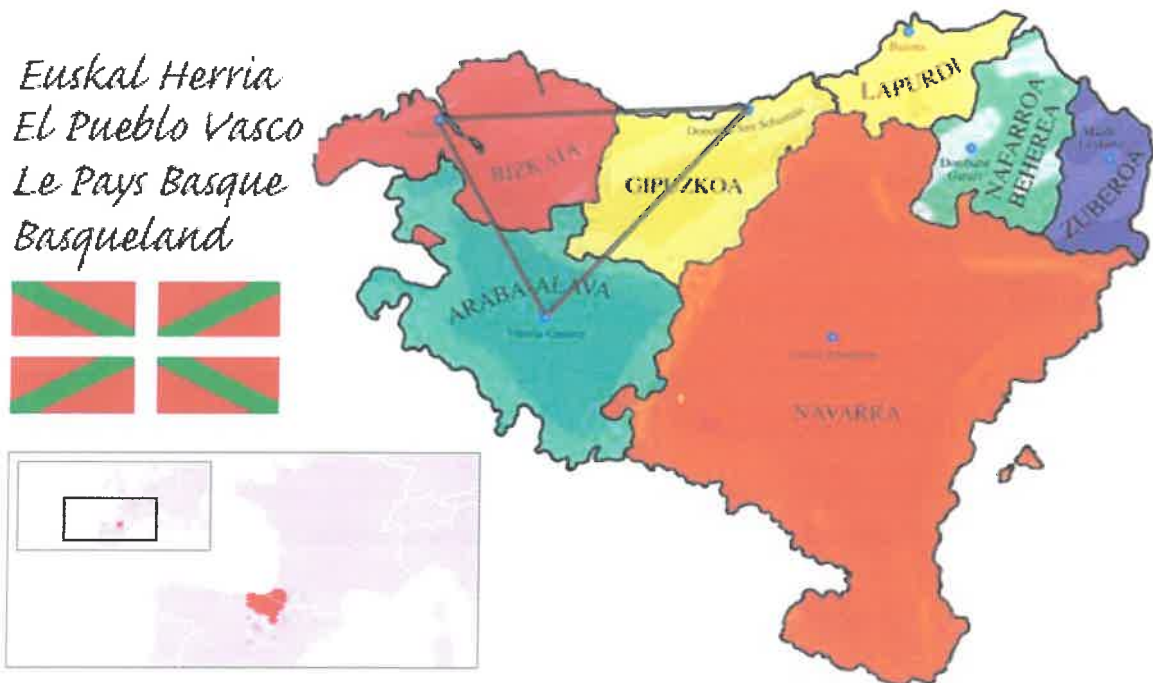


Figura 1.

Este trazado triangular sería el más conveniente desde el punto de vista de minimizar tiempos de recorrido.

Las distancias en línea recta entre las distintas capitales son, Donosti-Bilbo 76 km. Donosti-Gasteiz 76 km y Bilbo-Gasteiz 50

El total de recorridos sería de $2 \times 76 + 50 = 202$ km.

La cifra que se ha dado varias veces de coste medio por kilometro es de 30 millones de euros, es decir que el coste total rondaría los $30 \times 202 = 6.060$ millones.

Nuestros políticos, como siempre pensando en ahorrar, es posible que preguntasen a los ingenieros si habría algún otro trazado que redujera sustancialmente esos 202 km. totales, aunque fuese a costa de elevar en un pequeño porcentaje los recorridos parciales entre capitales.

Es posible que para acortar el trazado total de vías se estudiase la posibilidad de acercarse al mínimo de kilómetros totales teórico.

En el triángulo existe un punto llamado baricentro que tiene la propiedad de que la suma de distancias a los tres vértices es la mínima posible. Figura 2.

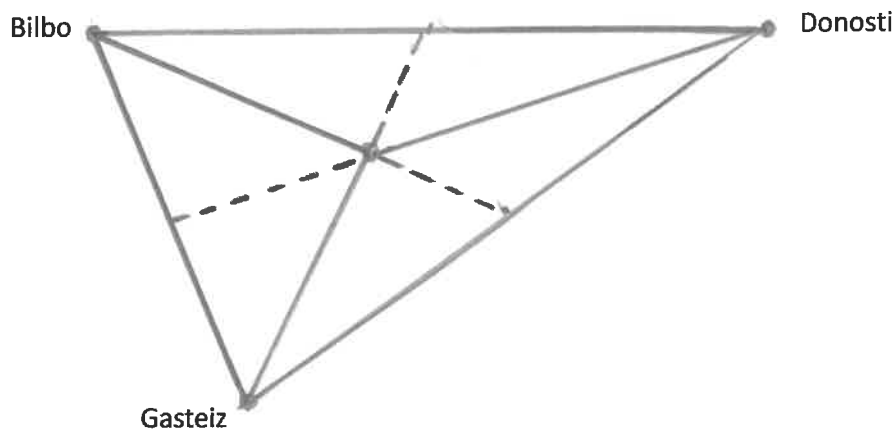


Figura 2.

Este baricentro es el punto en el que se cortan las tres medianas.

Estos tres segmentos forman una estrella de tres puntas que parten del baricentro hasta los vértices.

En el caso de las tres capitales este baricentro cae por la zona de Elorrio.

Se pueden calcular las coordenadas del baricentro conociendo las coordenadas de los tres vértices y esto es lo que he hecho.

El resultado obtenido para el baricentro es, longitud $43,12^\circ$ y latitud $-2,52^\circ$. Las coordenadas de Elorrio son $43,13^\circ$ y $-2,54^\circ$, muy aproximadas a las del baricentro.

En el triángulo formado por las tres capitales se puede calcular aplicando la trigonometría la suma mínima de distancias desde ese punto a las tres capitales.

Estas distancias son: Baricentro-Donosti 47,85 km, Baricentro-Bilbo 34,58 km. y esta misma distancia Baricentro- Gasteiz, 34,58 km.

La suma de estas tres distancias es $2 \times 34,58 + 47,85 = 117,1$ km., es decir que la suma de recorridos en este caso de una estrella irregular de tres puntas (más que una Y griega como se ha venido llamando) es en porcentaje $117,1/202 = 0,58$. El kilometraje total de esta solución sería el 58% de la solución de recorridos más cortos entre ciudades, (los lados del triángulo).

Este mismo porcentaje es la relación entre los costos de las dos soluciones, un 58%.

En este segundo caso de la estrella irregular, las distancias a recorrer entre capitales pasando por el Elorrio son las siguientes: Donosti-Gasteiz $47,85 + 34,58 = 82,43$ km.

La relación entre esta cantidad y el recorrido en línea recta es $82,43/76 = 1,08$, un 8% más.

Lo mismo sucede con la línea Donosti-Bilbo, que se incrementa un 8% en tiempo y en kilómetros de recorrido.

No parece un gran incremento si, como hemos dicho el coste total respecto de los tres tramos rectos se reduce hasta el 58%.

En el trazado Bilbo-Gasteiz las cifras nos dan un recorrido de $2 \times 34,58 = 69,16$ KM. y el aumento respecto al recorrido más corto en línea recta sería $69,16/50 = 1,38$ un 38%.

Se ve que con esta solución en estrella. la línea que queda penalizada en cuanto a distancia, y por lo tanto, en tiempo es la de Bilbo-Gasteiz.

Esta solución no modifica es casi nada (un 8%) los dos recorridos de Donosti. Todo esto gracias al baricentro de Elorrio. Todo lo que hemos dicho es solo una aproximación, los trazados no van rectos desde Elorrio hasta las tres capitales, y hay que crear muchos túneles y viaductos como es lógico, debido sobre todo a la orografía del terreno. Ver figura 3.

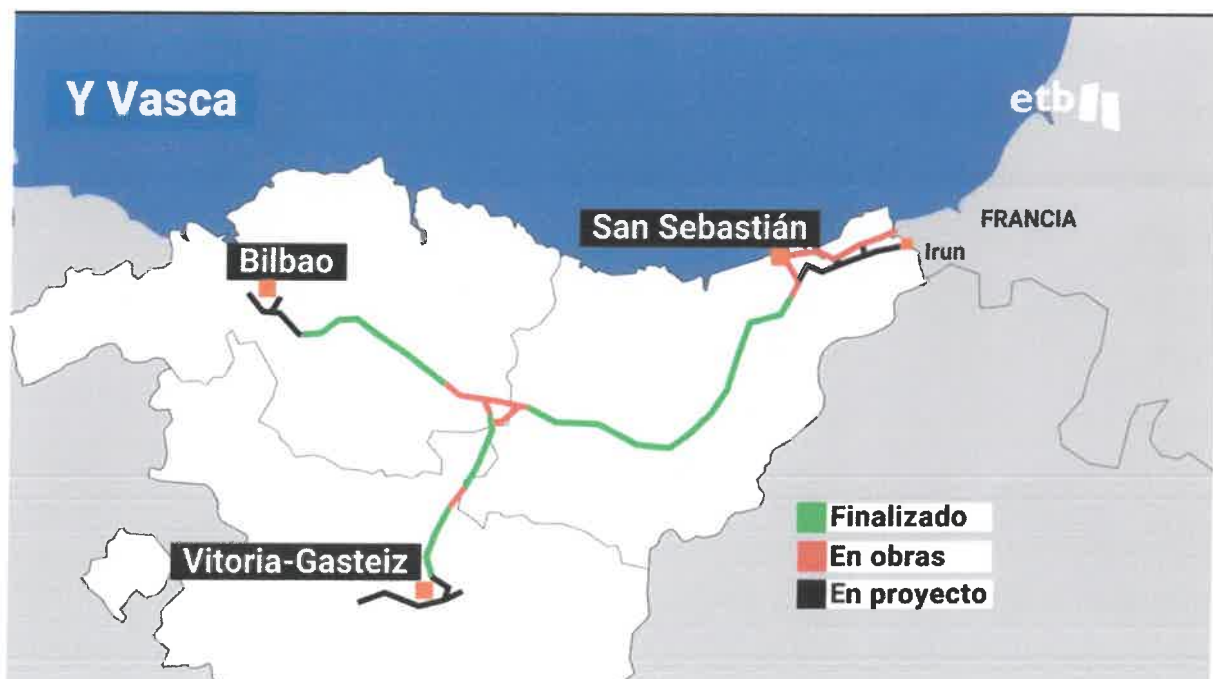


Figura 3,

Recuerdo cuando vivía en Arrasate, que solíamos dar unos paseos casi diarios la cuadrilla de jubilados, pasabamos muchas veces junto a las obras del T.A.V. y nos hacíamos preguntas sobre cómo sería el trazado etc., y sobre todo cuál sería el punto donde se cruzasen los tres ramales.

Algunos del grupo decíamos que no podría ser un punto, pues entonces el trazado tendría zonas quebradas y la vía no podía quebrarse. Tenía que haber tres bifurcaciones próximas al baricentro, era necesaria la existencia de un pequeño triángulo que sustituyese al punto teórico.

Así es en efecto como puede verse en la figura 3, antes de comprobar su existencia lo bautizamos con el nombre de triángulito de Udalaitz, que es el monte situado entre Arrasate y Elorrio.

En el momento actual está por definir cuál será el trazado que unirá esta estrella irregular con Iruña.

Como esta decisión hay que tomarla teniendo en cuenta las obras existentes no podemos buscar soluciones independientes del actual trazado.

En este caso tenemos un cuadrilátero cuyos vértices son las cuatro capitales.

Los recorridos entre capitales más cortos serían los cuatro lados del cuadrilátero y las dos diagonales, Ver figura 4.

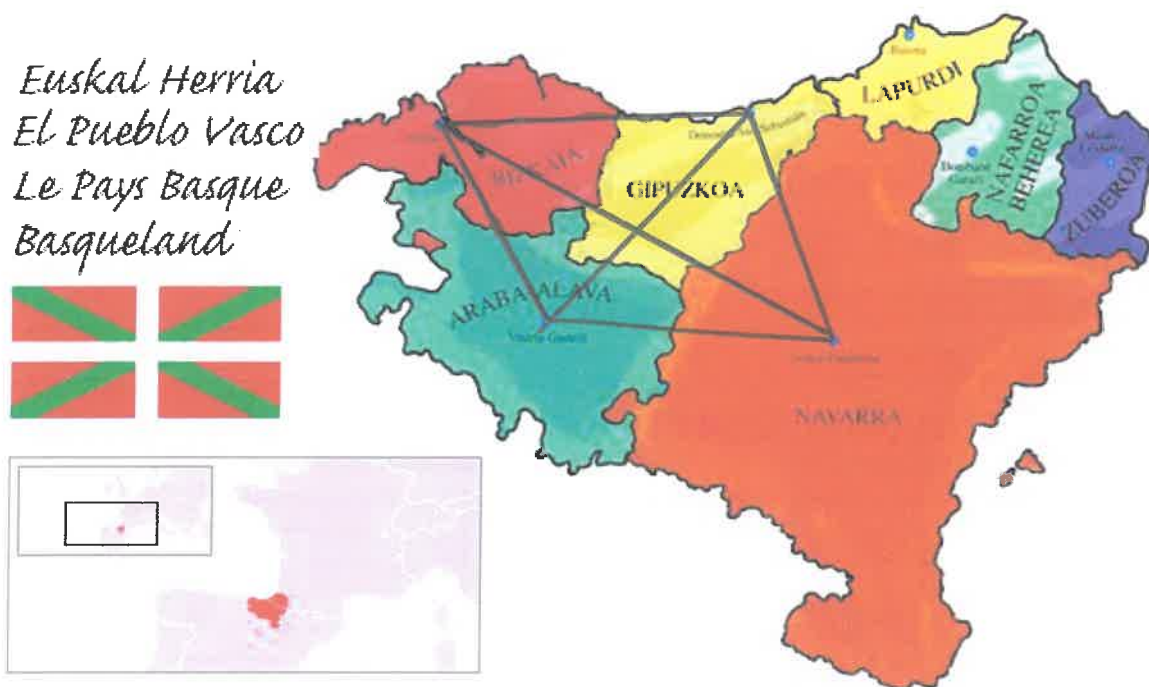


Figura 4.

La suma de recorridos más corta sería la de una estrella de cuatro puntas formada por los cuatro ramales desde el baricentro del cuadrilátero hasta las cuatro capitales. Esta solución sería la más económica. No vamos a calcular la situación del baricentro, pero es un punto próximo a la intersección de la diagonales. Ver figura 5.

Ninguna de estas dos soluciones es posible pues el trazado actual lo impide.

*Euskal Herria
El Pueblo Vasco
Le Pays Basque
Basqueland*

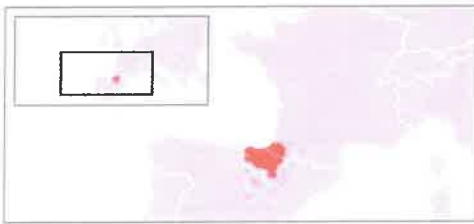
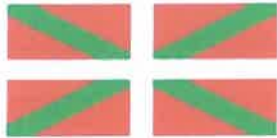


Figura 5,

De todas formas la solución que se adopte traerá como consecuencia la formación de un pequeño triángulo similar al triángulito de Udalaiz en Ezkio, o bien una amplia curva en Gasteiz.

En la figura 6 se esquematizan estas dos posibles soluciones.



Figura 6.

Hemos comprobado que en la solución de las tres capitales se ha tenido en cuenta la situación del baricentro. Asimismo hemos comprobado también que estábamos en lo cierto cuando pensábamos

algunos (los jubilados siempre estamos al tanto de la obras), que el trazado tendría un triangulito cerca de Elorrio.

Sin la existencia de este triangulito y si las bifurcaciones se redujeran a un punto, habría que buscar una solución similar a la que tienen en una plaza de Elantxobe para el autobús, con una plataforma circular giratoria activada mediante un motor. La plaza es muy pequeña y el autobús tiene impedida la maniobra de giro.



Plataforma giratoria de Elantxobe.

En el caso del T.A.V. debería ser una plataforma gigantesca para que todo el tren girase, no solo la máquina. El ángulo de giro sería de 30° de media, (30° a la derecha y 30° a la izquierda, en total 60°), pues el triangulito tiene tres ángulos y su suma como sabemos es 180° .

En Elantxobe el autobús gira 180° para poder dar media vuelta completa, y salir de la plaza en sentido contrario del que ha entrado.

Antton del Campo.

Ingeniero Industrial.