

**GEORREFERENCIACIÓN DEL ‘MAPA QUE COMPREHENDE EL PARTIDO DEL BASTON DE LAREDO ...’
incluido en el ‘ATLAS GEOGRÁFICO DE ESPAÑA, que comprende el mapa general de la península,
todos los particulares de nuestras provincias y el del reino de Portugal, por D. Tomás López’.**

FICHEROS:

p_laredo_1774_lopez_sinusoidal8m_traslacion_santander.jpg
 p_laredo_1774_lopez_WM8m_traslacion_santander.ecw
 p_laredo_1774_lopez_WM9m_ajuste_triangulacion.ecw
 c_trevinyo_1774_lopez_sinusoidal8m_traslacion_miranda.jpg
 c_trevinyo_1774_lopez_WM8m_traslacion_miranda.ecw
 c_trevinyo_1774_lopez_WM10m_ajuste_triangulacion.ecw

Los trabajos de georreferenciación han sido realizados por el Servicio de Cartografía de la Universidad Autónoma de Madrid según el procedimiento descrito en el documento [“Georreferenciación de cartografía antigua para los visores del SCUAM”](#). Disponible en <http://guiadigital.uam.es>. El ejemplar georreferenciado procede de la Cartoteca Rafael Mas de la misma universidad.

Ámbito a georreferenciar

El mapa completo está formado por la unión de 4 hojas. Se ha tomado como referencia fija el punto central del mapa y se han ajustado las hojas entre sí. Se han homogeneizado los colores de las cuatro hojas.

El Partido de Miranda de Ebro, incluyendo el condado de Treviño, se recoge en un recuadro con marco graduado en la esquina inferior izquierda de la lámina. Se ha extraído en un fichero diferenciado el contenido de ese recuadro y se ha tratado su georreferenciación de manera independiente del resto de la hoja.

Parámetros del sistema de referencia del mapa original

En la parte principal de la hoja, el sistema de referencia que hemos encontrado más próximo al del mapa original es el siguiente:

Origen de coordenadas:	meridiano del Pico de Tenerife ¹ , situado a 16°39'14.025" oeste de Greenwich (-16,653895833333330 grados decimales)
Proyección:	sinusoidal
Meridiano central:	13°50' al este del Pico de Tenerife (-2,737229166666667 grados decimales respecto a Greenwich)
Figura de la tierra:	Esfera autálica de radio 6371000 m
Parámetros PROJ.4 de este sistema:	+proj=sinu +lon_0=-2.737229166666667 +x_0=0 +y_0=0 +a=6371007 +b=6371007 +units=m +no_defs

¹ Almonacid, C. (2016) “Longitudes de los antiguos meridianos en la cartografía española”. Consultado en <http://guiadigital.uam.es/SCUAM/documentacion.php>. El meridiano del pico de Tenerife se ha situado a partir de los datos del Atlas Marítimo de Vicente Tofiño, donde se fijaba a 10° 22' del meridiano de Cádiz, es decir, a 16°39'14,025" oeste de Greenwich.

En el recuadro del partido de Miranda con el condado de Treviño, el sistema de referencia que hemos manejado es el mismo, salvo en su meridiano central:

Meridiano central:	12º30' al este del Pico de Tenerife (-4,1538958333333333 grados decimales respecto a Greenwich)
Parámetros PROJ.4 de este sistema:	+proj=sinu +lon_0=-4.153895833333333 +x_0=0 +y_0=0 +a=6371007 +b=6371007 +units=m +no_defs

Reconstrucción de la malla meridianos y paralelos

En los dos mapas de la hoja se ha reconstruido la malla de meridianos y paralelos a partir de sus marcos graduados teniendo en cuenta que en los mapas del Atlas de Tomás López son todos ellos líneas rectas. Los paralelos, porque en la proyección sinusoidal son todas líneas rectas paralelas entre sí. Los meridianos, porque cuando López los trazaba en sus mapas simplificaba su curvatura sinusoidal, casi imperceptible a nuestra latitud, para que fueran completamente rectos. También hay que tener en cuenta que el lado sur del marco graduado de este mapa está referido al usual origen de coordenadas elegido por Tomás López en el Pico de Tenerife, pero el lado norte lo está al meridiano del Hierro. Para el trazado de los meridianos del mapa es necesario establecer la diferencia entre estos dos meridianos.

Si consultamos la obra teórica del propio Tomás López² leemos que sitúa el meridiano del Hierro a 1º 2' oeste del de Tenerife. Sin embargo, se puede comprobar que el mismo López no manejaba las diferencias de longitud anotadas en sus Principios... para la construcción de sus mapas. Esto es muy evidente en el meridiano de Madrid, pero también se puede comprobar para el meridiano del Hierro que en sus mapas - por ejemplo, en el mapa General de España de 1770 - se sitúa a poco menos de 1º1' del de Tenerife, coincidiendo con nuestros cálculos³. Por tanto, utilizaremos la posición del meridiano del Hierro empleada por López en sus propios mapas para establecer que, en sus marcos graduados, la diferencia de meridianos El Hierro/Tenerife es de 1º1'.

Debido a la diferencia de tamaño del área cubierta por los dos mapas de esta lámina, es necesario utilizar una malla de meridianos y paralelos más densa en el caso del mapa del recuadro. Empleamos una malla de 15' de resolución en el mapa principal y una de 5' en el que contiene el condado de Treviño.

Proceso de georreferenciación

Los mapas se han georreferenciado, respectivamente, en los sistemas descritos más arriba utilizando los cruces sus mallas de meridianos y paralelos de 15' y 5'. En ambos casos se han introducido 9 puntos homólogos bien distribuidos y se ha utilizado un ajuste polinómico de orden 2. Se ha obtenido un error medio cuadrático total de 8,688 m en el mapa general y de 3,139 m en el mapa del recuadro. Estos datos están muy por debajo de la precisión de 42,5 m esperada para un mapa a esta escala (aproximadamente 1:150.000). Una vez comprobada la validez del sistema de georreferenciación empleado, se ha realizado un ajuste por triangulación (spline) para encajar la malla de meridianos y paralelos de ambos mapas a su malla teórica homóloga generada numéricamente. Para ese ajuste se han utilizado todos los cruces de las mallas visibles en cada mapa.

Este método de georreferenciación persigue mantener intacto el posicionamiento y el trazado de las entidades geográficas tal como aparecen cartografiadas en el mapa antiguo. Se preservan la calidad de trazado y los errores de posición de los datos representados en el mapa original.

² López, T. (1775-1783). *Principios Geográficos aplicados al uso de los Mapas*. Madrid, imprenta de Joachin Ibarra. 2 vols.

³ Almonacid, C. (2016), op.cit.

Evaluación de los errores de posicionamiento en los ficheros georreferenciados inicialmente

Ha de tenerse en cuenta que la cartografía de gabinete utilizaba como armazón de ajuste los pocos puntos en los que se disponía de coordenadas geográficas procedentes de observaciones astronómicas. Esas observaciones procedían de fuentes muy heterogéneas y en su mayoría de muy escasa precisión, sobre todo en la longitud cuyo cálculo no se resolvió satisfactoriamente hasta finales del siglo XVIII. La cartografía de gabinete se nos suele presentar con errores notables de posicionamiento que, además, pueden no ser homogéneos si, como suele ser habitual, se han utilizado las coordenadas de varios puntos inconexos obtenidas de observaciones astronómicas aisladas o, incluso, estimadas sobre mapas previos. El proceso de georreferenciación de este tipo de cartografía puede tener en cuenta la presencia inexorable de estos errores para tratar de reducirlos. Se tratará de llevar el mapa a una posición más ajustada sin renunciar a la reconstrucción del sistema de referencia original ni al mantenimiento del trazado de sus elementos.

Tomás López indica en la cartela del mapa del partido del Bastón de Laredo que lo construyó a partir de las noticias de los naturales. Es decir, que no pudo utilizar datos astronómicos ni geodésicos. De todos modos, podemos suponer utilizaría las poblaciones más importantes para situar, a partir de ellas el resto de pueblos y elementos del mapa. Una vez que se han situado estos mapas del norte de la provincia de Burgos en los sistemas de referencia descritos más arriba, podemos comparar la posición de las principales poblaciones con sus coordenadas geográficas según la cartografía actual para estimar el desplazamiento que deberían sufrir hasta situarse en su posición real. En el mapa general:

	Desplazamiento longitudinal	Desplazamiento latitudinal
Reinosa	16'49" hacia el E	7'58" hacia el S
San Pedro del Romeral	26'9" hacia el E	5'11" hacia el S
Frías	21'3" hacia el E	7'45" hacia el S
Laredo	32'59" hacia el E	4'9" hacia el S
Santander	26'36" hacia el E	4'5" hacia el S
Llanes	17'0" hacia el E	3'58" hacia el S
Potes	19'40" hacia el E	7'24" hacia el S
Valmaseda	29'55" hacia el E	3'11" hacia el S
Liérganes	28'13" hacia el E	2'59" hacia el S
Torrelavega	27'9" hacia el E	3'37" hacia el S

Y en el recuadro que incluye el condado de Treviño:

	Desplazamiento longitudinal	Desplazamiento latitudinal
Miranda de Ebro	20'33" hacia el E	12'19" hacia el S
Treviño	21'41" hacia el E	13'40" hacia el S
Osma	25'27" hacia el E	7'33" hacia el S
Pancorbo	19'38" hacia el E	9'10" hacia el S
San Martín de Losa	23'5" hacia el E	5'51" hacia el S
Puebla de Arganzón	23'9" hacia el E	11'43" hacia el S

Las diferencias de posicionamiento de estos mapas de T. López con los datos actuales son más altas de lo habitual en otros de sus mapas provinciales, especialmente en sentido longitudinal donde se alcanzan valores superiores a los 20 e, incluso, a los 30 minutos. La carencia de datos astronómicos o geodésicos comprometió muy seriamente el posicionamiento de estos mapas.

Traslación de los mapas a su punto principal. Corrección inicial de la georreferenciación

Realizamos una primera corrección de ambos mapas utilizando la posición geográfica del punto cuyos datos de latitud y longitud pudieron tener más peso para construcción de cada uno de ellos, al que calificamos como su **punto principal**. En el caso, del mapa general del partido del Bastón de Laredo,

podemos situar el punto principal del mapa en la villa de Santander. En el del recuadro correspondiente al partido de Miranda y el condado de Treviño, lo situaremos en la villa de Miranda de Ebro, cabeza de ese partido. Atendiendo a los datos del listado anterior, corregimos el error principal de posicionamiento de estos mapas mediante la **traslación** de la posición de Santander en el mapa principal de la lámina de López a su correspondiente en la cartografía actual: **26'36" hacia el este y 4'5" hacia el sur**. Por su parte, trasladamos la posición de Miranda de Ebro en el recuadro de su partido también a su propio correspondiente en la cartografía actual: **20'33" hacia el este y 12'19" hacia el sur**. No modificamos el sistema de referencia de modo que, tras estos desplazamientos, los valores de los marcos graduados ya no expresan la verdadera posición de los puntos respecto al origen de coordenadas.

Tras estos ajustes, a medida que nos alejamos de los dos puntos principales, aún quedan fuera de su posición real muchas zonas de ambos mapas. Los desajustes, aunque menores. Son ahora más dispares. Para su corrección, solo podremos actuar deformando los mapas por partes.

Ajuste por partes a la posición real de las poblaciones más importantes del mapa

Debido a la disparidad de los desajustes, esta corrección solo se puede realizar deformando el mapa. Las poblaciones principales se convierten en los vértices de una red de triángulos cuyos segmentos son los vectores de la traslación hacia la posición ajustada. Sin embargo, en esta ocasión los desajustes son tan grandes que también tendremos que hacer intervenir otras poblaciones menores para conseguir que los mapas resulten legibles a pesar las fuertes deformaciones. Situamos los vértices de desplazamiento del mapa principal en **Laredo, Reinosa, Frías, Potes, Valmaseda, Liérganes, Torrelavega y Castro Urdiales**. También hay que introducir vértices de ajuste que fijen la posición, ya corregida en la georreferenciación inicial, del punto principal del mapa (Santander en este caso) y otros que mejoren el ajuste de la línea de costa y el trazado del río Ebro en el cabo de Ajo, el cabo Mayor, Suances, San Vicente de la Barquera, Unquera, Gallejones y Cubillo. Por último, se añaden dos puntos que afianzan los márgenes de la lámina que resultan más distorsionados.

En el caso del recuadro del partido de Miranda, situamos los vértices de desplazamiento en **Treviño, Puebla de Arganzón, Osma (en Losa), Doroño, Bajauri, Aguillo, Pancorbo, Brines, Urarte, Puentelarrá, Pariza, Subijana, Obércuri, Peñacerrada, Pangusión, San Martín de Losa y Oquina**. Además, hay que introducir un vértice de ajuste que fije la posición, ya corregida en la georreferenciación anterior, del punto principal del mapa (Miranda de Ebro en este caso). Por último, se añaden dos puntos que afiancen los márgenes meridionales de la lámina para evitar su pérdida.

Los mapas originales resultan fuertemente deformados, sin embargo, sus elementos quedarán más cerca de su posición real para facilitar su uso como fuente de datos histórica.

Estos ficheros ajustados se incluyen en el WMS referidos al sistema de referencia actual Web Mercator, datum WGS1984 (auxiliary sphere) y origen de coordenadas en el meridiano de Greenwich. Constituyen las capas a las que nombramos con el sufijo 'AJUSTE'.

Se ha configurado el WMS para permitir la visualización de las capas hasta la escala 1:15.000.