

# Restricciones al trabajo con información geográfica online en China

## Mapas en China

**Rabaza Bergua, Carlos S.; López-de-Larrínzar-Galdámez, Juan; Salvador Suárez, Iván; Usón Montesinos, Miguel; Muro Medrano, Pedro R.**

En China existe una legislación bastante restrictiva en algunos aspectos en lo relativo a los mapas y a su creación. Esas normativas son las responsables de algunos problemas existentes a la hora de integrar diferentes proveedores de información geográfica de Internet en un único servicio. En este artículo se busca analizar esa problemática y mostrar los problemas encontrados entre la información de diferentes servicios.

## PALABRAS-CLAVE

Mapas en China, encriptación geográfica en China, Baidu, Google China, Bing China, OpenStreetMap China.

## INTRODUCCIÓN

Aunque en los últimos años la República Popular de China ha experimentado una notable apertura al exterior, en otras áreas, sigue manteniendo importantes restricciones. Una de éstas, es la topografía y cartografía. Estas restricciones son limitaciones artificiales impuestas por el gobierno chino para salvaguardar su seguridad nacional.

No es, sin embargo, un caso único en el mundo. Otros gobiernos han mostrado cierta preocupación respecto a los servicios de mapas online. Sobre todo en lo referente a instalaciones consideradas sensibles que puedan aparecer en la cartografía o imágenes de satélite de servicios como Google Maps. De hecho en ocasiones, algunos gobiernos solicitan a este tipo de servicios la ocultación de algunas zonas que puedan contener alguna de estas instalaciones [1].

El gobierno chino va un paso más allá, en lugar de recurrir únicamente a la ocultación de ciertas zonas, obligan a que todos los proveedores de mapas apliquen una transformación a sus mapas (también llamada encriptación geográfica). De esta manera, las coordenadas usadas por proveedores de mapas chinos en Internet sólo utilizan sistemas de coordenadas autorizados por las autoridades chinas. En la actualidad, estas autoridades no autorizan el uso de sistemas de coordenadas como el EPSG:4326 o el EPSG:3857 que son los utilizados por los proveedores de mapas mas populares. Esto genera toda una problemática de por sí, sobre todo a la hora de relacionar información de unos proveedores con otros, ya que incluso hay algunos que aplican una segunda transformación como es el caso de Baidu uno de los mayores proveedores de mapas online en China y competencia directa de Google en ese territorio.

Este documento presenta un breve análisis de las limitaciones técnicas impuestas por el gobierno chino a los servicios de mapas por Internet al amparo de su legislación altamente restrictiva.

## RESTRICCIONES LEGALES EN CHINA

En esta sección se presenta un análisis de las leyes chinas [2] que puedan afectar directamente a la creación de información topográfica o cartográfica.

Toda actividad relacionada con la topografía o cartografía en China entra en el ámbito de un organismo especial llamado National Administration of Surveying, Mapping and Geoinformation también conocido como State Bureau of Survey and Mapping (SBSM) [3]. Además existen ciertos aspectos especificados en la legislación China que implican también la participación del Ejército Popular de Liberación (también conocido como People's Liberation Army o PLA [4]), ya que los mapas son considerados un asunto de seguridad nacional, dado que la divulgación secretos en los mapas de cualquier clase que pongan en peligro la soberanía o la seguridad del estado puede constituir un crimen y derivarse responsabilidades criminales dependiendo de la gravedad de la información. Si las circunstancias no son serias podría quedar en un multa entre 10.000 y 100.000

yuanes (entre 1.239,38309 y 12.393,8309 €), de lo contrario la multa podría ser de 100.000 a 500.000 yuanes (entre 12.393,8309 y 61.969,1546€) y además la expulsión del país.

Toda organización, o persona de origen extranjero, que desee llevar cabo análisis geológicos o actividades relacionadas con los mapas en cualquier parte del territorio chino bajo la jurisdicción de la República Popular de China, debe en primer lugar solicitar una autorización al SBSM además de al departamento correspondiente del PLA. Además una vez obtenida la autorización, se debe realizar el proyecto en conjunto con los departamentos relevantes o unidades de la República Popular de China trabajando en conjunto con igualdad de condiciones o bien se les puede subcontratar el trabajo. La legislación China establece la restricción de que la información topográfica o cartográfica no puede contener secretos de estado o comprometer la seguridad del mismo.

El gobierno chino define un sistema de referencia geodésico propio para todo su territorio que cuenta con la aprobación de seguridad del PLA. En caso de que sea realmente necesario usar un sistema de coordenadas no definido por las autoridades Chinas se debe autorizar su uso por parte del SBSM y por parte del departamento competente de topografía y cartografía del PLA.

Una vez se ha completado un proyecto de topografía y cartografía se debe remitir la información recogida al SBSM. Este organismo en conjunto con el departamento correspondiente del PLA procederá a examinar la información referente a posiciones, elevaciones, profundidades, áreas y longitudes. Una vez se le dé el visto bueno a la información esta pasa al SBSM para su aprobación final. Adoptar un sistema de coordenadas sin autorización cuando se realizan las actividades de topografía y cartografía así como publicar información geográfica y datos relacionados con cualquier área bajo la jurisdicción de la República Popular de China puede suponer una multa de 100.000 yuan (12.393'8309 €).

## RESTRICCIONES DE LOS MAPAS EN CHINA

Como ya se ha mencionado, el gobierno chino obliga a los proveedores de mapas a que apliquen una transformación a la información cartográfica de modo que no coincidan las coordenadas de sus mapas con los sistemas de coordenadas usados por otros servicios. Esta transformación o encriptación geográfica que están obligados a aplicar los proveedores de mapas recibe el nombre de GCJ-02. Se da el caso también de que algunos proveedores de mapas aplican un segundo desplazamiento como el de Baidu que, según informa en su página web [5], aplica otro nivel más de desplazamiento llamado BD-09 para incrementar la privacidad de sus usuarios. Esta encriptación geográfica, no es reversible, es decir, existen por ejemplo formas para transformar coordenadas desde EPSG:4326 a BD-09 o a GCJ-02 pero no existe función inversa que permita recuperar las coordenadas originales. A este respecto se preguntó directamente via correo electrónico al servicio de atención al cliente de Baidu y su respuesta fue que no es posible aplicar una transformación inversa.

Esta situación en China genera problemas a los usuarios de servicios online que desean usar las coordenadas de un punto en un servicio e intentan pasarlas a otro servicio o en general al intentar combinar información de diferentes servicios. Aunque este problema existe también en proveedores de mapas online internacionales por el uso de diferentes sistemas coordenadas, en el caso de China, la situación se agrava debido a que como ya se ha mencionado en el apartado "RESTRICCIONES LEGALES EN CHINA" el gobierno chino tiene su propio sistema de referencia geodésico que cuenta con la aprobación del PLA. Ese sistema de referencia propio, es el que se tiene que usar allí a menos que se justifique la necesidad de usar un sistema de coordenadas distinto a los habitualmente autorizados y se apruebe su uso, tal y como consta en la legislación china.

A continuación, para ilustrar la problemática de uso de información entre diferentes proveedores de mapas por Internet, se van a analizar varios de ellos y las diferentes coordenadas que se muestran en cada uno de ellos para una misma posición geográfica. Los servicios que se van a comparar se listan a continuación, así como el sistema de coordenadas usado en las coordenadas obtenidas en cada uno:

Proveedor:	Sistema de referencia:	Unidad de medida:
Google Maps	EPSG:4326	Grados
Bing Maps	EPSG:4326	Grados
OpenStreetMap	EPSG:4326	Grados
Baidu Maps	GCJ-02 y BD-09	Grados

Tabla 1: Resumen de proveedores analizados

En primer lugar se van a mostrar las diferentes coordenadas obtenidas para un mismo punto geográfico ubicado en China para los servicios de la Tabla 1. Para comparar la información mostrada se va a usar como punto geográfico de referencia la esquina inferior derecha de la ciudad prohibida ya que resulta fácil de localizar visualmente en un mapa (Ver Figura 1).



Figura 1: El punto rojo muestra la esquina usada como referencia geográfica.

Comenzamos el análisis con Google Maps (<https://maps.google.es/>), que habitualmente es considerado como un referente en información cartográfica en Internet. La figura 2 muestra las coordenadas que tiene el punto usado como referencia en la capa satélite de Google, sus coordenadas son (39.912331°, 116.395608°) y la figura 3 muestra esas coordenadas sobre la capa del mapa. Como se puede ver el punto no está en la misma zona en ambas imágenes.

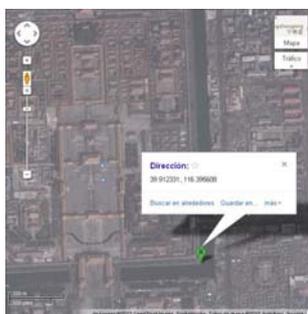


Figura 2: Punto de referencia marcado en la capa de satélite de Google.



Figura 3: Coordenadas del punto de referencia en la capa de satélite sobre la capa del mapa de Google.

Cómo se puede ver en las figuras 2 y 3 aunque las coordenadas son las mismas en ambas imágenes, el marcador no está situado en la misma posición visual en ambas capas. En la figura 4 se muestra la

posición del punto de referencia en la capa mapa de Google, las coordenadas son: (39.913767°, 116.401876°). La diferencia entre las coordenadas de la capa satélite y la capa mapa es de: ( $\Delta 0.001436^\circ$ ,  $\Delta 0.006268^\circ$ )

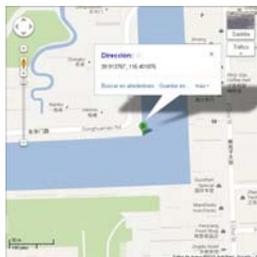


Figura 4: Coordenadas del punto de referencia en la capa de mapa de Google.

Sin embargo, Google ha resuelto esta diferencia para su servicio de mapas en China (<http://ditu.google.cn/>). Al contrario de lo que ocurre en los servicios de mapas de Google usados en el resto del mundo, la versión de mapas de Google en China hace coincidir el desplazamiento de la capa del mapa con la capa de satélite, haciendo que ambas capas trabajen en el mismo sistema de coordenadas. Este comportamiento se puede ver en las figuras 5 y 6 (las coordenadas usadas en ambas son 39.913767°, 116.401876°) en las que el error entre la posición en la capa mapa y la satélite es mucho menor al error presente en el servicio normal de Google, aunque sigue existiendo una desviación entre ambas capas.

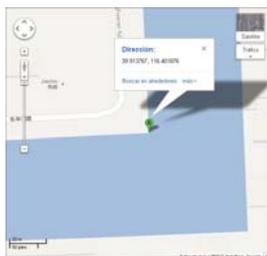


Figura 5: Coordenadas del punto de referencia en la capa de mapa de Google China.

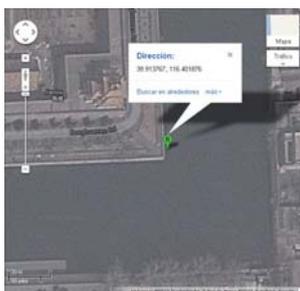


Figura 6: Coordenadas del punto de referencia en la capa de mapa de Google China sobre la capa de Satélite de Google China.

A continuación se va a ver el caso de Bing Maps. Bing Maps no dibuja en la capa mapa la ciudad prohibida, por lo que no se puede usar para comparar con el punto de referencia que estábamos usando. Por ello, se muestran a continuación las coordenadas del punto de referencia de la ciudad prohibida en la capa satélite de Bing (figura 7) para seguidamente realizar la comparación en Bing con otro punto de referencia geográfico.

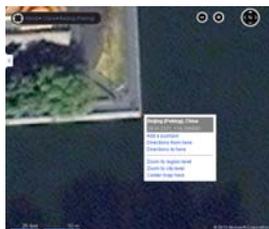


Figura 7: Coordenadas del punto de referencia (39.912331°, 116.395680°) en la capa de satélite de Bing.

El nuevo punto de referencia elegido para Bing se encuentra en la avenida justo delante de la ciudad prohibida. La figura 8 muestra el nuevo punto de referencia abajo a la izquierda en color verde y el punto de referencia del resto de proveedores en rojo en la parte superior derecha.

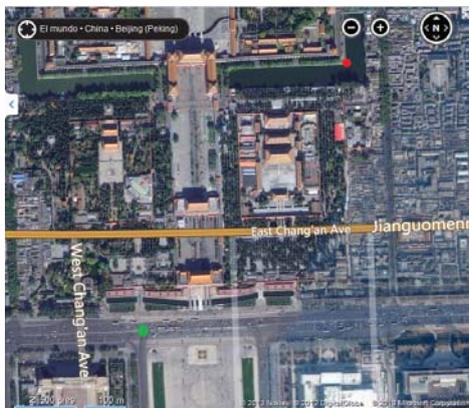


Figura 8: Nuevo punto de referencia para Bing Maps.

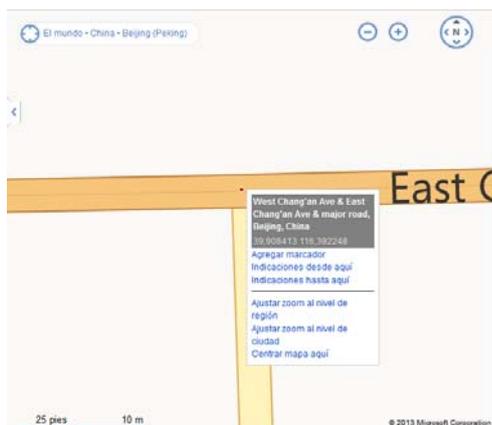


Figura 9: Coordenadas del punto de referencia de Bing (39.908413°, 116.392248°) en la capa de calles de Bing.



Figura 10: Coordenadas del punto de referencia de Bing ( $39.906124^\circ$ ,  $116.389478^\circ$ ) en la capa de satélite de Bing.



Figura 11: Desplazamiento entre capa de calles y satélite de Bing marcado con las flechas rojas.

El siguiente proveedor a valorar es OpenStreetMap. OSM es diferente de otros proveedores dado que son los usuarios los que construyen el mapa de forma colaborativa. Esta forma de proceder les da cierto grado de independencia, en este caso, del gobierno chino, por lo que sus mapas no contienen el desplazamiento obligado por la legislación de China. La figura 12 muestra la posición del punto de referencia en los mapas de OpenStreetMap. Las coordenadas de ese punto en OpenStreetMap son ( $39.912331^\circ$ ,  $116.395608^\circ$ ).

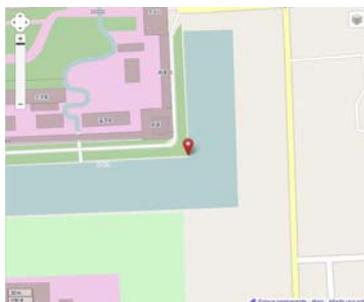


Figura 12: El marcador muestra la posición de  $39.912331^\circ$ ,  $116.395608^\circ$  en OSM (<http://www.openstreetmap.org/?mlat=39.912331&mlon=116.395608&zoom=18>).

Por último se va a analizar la posición del punto de referencia en Baidu. Este caso tiene el añadido de que además de la encriptación geográfica GJ-02 se aplica un segundo nivel propio de Baidu llamado BD-09 por lo que los desplazamientos pueden variar más. En este caso sólo se van a mostrar las coordenadas en la capa de satélite de Baidu (Figura 10) ya que coincide perfectamente con la capa de calles de Baidu.



Figura 10: El marcador 1 muestra la posición del punto en Baidu 39.92015°, 116.408269°.

A modo de resumen, se incluyen a continuación tres tablas que recogen la información mostrada hasta este punto. La Tabla 2 contiene un resumen de las coordenadas correspondientes a la posición usada como referencia para cada uno de los proveedores y capas analizadas. Con la información de la Tabla 2 se han construido las Tablas 3 y 4 que muestran las desviaciones existentes entre cada uno de los casos analizados medidas en grados y expresadas en valores absolutos. La Tabla 3 muestra las desviaciones para los valores de latitud, y la Tabla 4 para longitud. Todos los datos recogidos a continuación son datos obtenidos en los interfaces web de cada proveedor, de forma manual, de modo que se puede dar un pequeño margen de error por error humano al hacer los clics en cada uno de ellos (margen de pocos pixels).

Proveedor	Capa	Abreviación	Latitud	Longitud	Sistema ref:
Google	Calles	GCal	39.913767°	116.401876°	EPSG:4326
Google	Satélite	GSat	39.912331°	116.395608°	EPSG:4326
Google China	Calles	GCnC	39.913767°	116.401876°	EPSG:4326
Google China	Satélite	GCnS	39.913738°	116.401855°	EPSG:4326
Bing	Satélite	BingS	39.912331°	116.395680°	EPSG:4326
Bing	Calles punto ref2	BingC2	39.908413°	116.392248°	EPSG:4326
Bing	Satélite punto ref2	BingS2	39.906124°	116.389478°	EPSG:4326
OSM	Calles	OSM	39.912331°	116.395608°	EPSG:4326
Baidu	Calles y Satélite	BaiH	39.92015°	116.408269°	GCJ-02 y BD-09

Tabla 2: Resumen de coordenadas del punto de referencia para los diferentes proveedores analizados.

	GCal	GSat	GCnC	GCnS	BingS	BingC2	BingS2	OSM	BaiH
GCal	0	0,001436	0	0,000029	0,001436	-	-	0,001436	0,006383
GSat		0	0,001436	0,001407	0	-	-	0	0,007819
GCnC			0	0,000029	0,001436	-	-	0,001436	0,006383
GCnS				0	0,001407	-	-	0,001407	0,006412
BingS					0	-	-	0	0,007819
BingC2						0	0,002289	-	-
BingS2							0	-	-
OSM								0	0,007819
BaiH									0

Tabla 3: Diferencias de latitud entre los diferentes servicios (valores absolutos y expresados en grados), las celdas marcadas con “-“ no se comparan por haberse usado otro punto de referencia para las coordenadas.

	GCal	GSat	GCnC	GCnS	BingS	BingC2	BingS2	OSM	BaiH
GCal	0	0,006268	0	0,000021	0,006196	-	-	0,006268	0,006393
GSat		0	0,006268	0,006247	0,000072	-	-	0	0,012661
GCnC			0	0,000021	0,006196	-	-	0,006268	0,006393
GCnS				0	0,006175	-	-	0,006247	0,006414
BingS					0	-	-	0,000072	0,012589
BingC2						0	0,002770	-	-
BingS2							0	-	-
OSM								0	0,012661
BaiH									0

Tabla 4: Diferencias de longitud entre los diferentes servicios (valores absolutos y expresados en grados), las celdas marcadas con “-” no se comparan por haberse usado otro punto de referencia para las coordenadas.

Para concluir, se van a analizar los desplazamientos que ocurren en los diferentes proveedores para 4 ubicaciones diferentes de China: Beijing, Lhasa, Xi'an y Guangzhou ubicadas donde se puede ver en la Figura 11.



Figura 11: Muestra las ubicaciones de las ciudades analizadas.

La tabla 5 muestra la información recogida para la 4 ubicaciones. Para cada una de ellas se han tomado las coordenadas de una misma posición geográfica tomada como referencia en los diferentes servicios (columna proveedor) y sus respectivas capas (columna capa). Las columnas “Latitud”, “Longitud” muestran las coordenadas obtenidas para esa ubicación utilizando la API del proveedor indicado. La columna “Sistema ref” Indicia el sistema de referencia en el que están las coordenadas de latitud y longitud. Para realizar la valoración de los posibles desplazamientos, se comparan las coordenadas de cada capa de cada proveedor con la capa satélite de Google. Esta comparación se realiza obteniendo el valor absoluto de la diferencia entre las coordenadas de ambas capas y se muestra en las columnas “OffsetLat” (diferencia de latitud) y “OffsetLong” (diferencia de longitud).

	Proveedor	Capa	Latitud	Longitud	Sistema ref	OffsetLat	OffsetLong
B e i n	Google	Calles	39,90759	116,395728	EPSG:4326	0,001506	0,006281
	Google	Satélite	39,906084	116,389447	EPSG:4326	0,000000	0,000000
	Google China	Calles	39,907586	116,395726	EPSG:4326	0,001502	0,006279
	Google China	Satélite	39,907586	116,395726	EPSG:4326	0,001502	0,006279
	Bing	Calles	39,908412	116,392246	EPSG:4326	0,002328	0,002799
	Bing	Satélite	39,906102	116,389536	EPSG:4326	0,000018	0,000089

g	OSM	Calles	39,906084	116,389447	EPSG:4326	0,000000	0,000000	
	Baidu	Calles y Satélite	39,913809	116,402091	GCJ-02 y BD-09	0,007725	0,012644	
L h a s a	Google	Calles	29,652491	91,121445	EPSG:4326	0,002657	0,001588	
	Google	Satélite	29,655148	91,119857	EPSG:4326	0,000000	0,000000	
	Google China	Calles	29,652447	91,121445	EPSG:4326	0,002701	0,001588	
	Google China	Satélite	29,652447	91,121445	EPSG:4326	0,002701	0,001588	
	Bing	Calles	29,65249	91,121445	EPSG:4326	0,002658	0,001588	
	Bing	Satélite	29,655158	91,119862	EPSG:4326	0,000010	0,000005	
	OSM	Calles	29,655148	91,119857	EPSG:4326	0,000000	0,000000	
	Baidu	Calles y Satélite	29,65832	91,128054	GCJ-02 y BD-09	0,003172	0,008197	
	X i ' a n	Google	Calles	34,259427	108,947033	EPSG:4326	0,001529	0,004651
		Google	Satélite	34,260956	108,942382	EPSG:4326	0,000000	0,000000
Google China		Calles	34,259418	108,94703	EPSG:4326	0,001538	0,004648	
Google China		Satélite	34,259418	108,94703	EPSG:4326	0,001538	0,004648	
Bing		Calles	34,259459	108,94703	EPSG:4326	0,001497	0,004648	
Bing		Satélite	34,260945	108,942434	EPSG:4326	0,000011	0,000052	
OSM		Calles	34,260956	108,942382	EPSG:4326	0,000000	0,000000	
Baidu		Calles y Satélite	34,265687	108,953517	GCJ-02 y BD-09	0,004731	0,011135	
G u a n g z h o u	Google	Calles	23,098866	113,252909	EPSG:4326	0,002692	0,005348	
	Google	Satélite	23,101558	113,247561	EPSG:4326	0,000000	0,000000	
	Google China	Calles	23,098851	113,252914	EPSG:4326	0,002707	0,005353	
	Google China	Satélite	23,098851	113,252914	EPSG:4326	0,002707	0,005353	
	Bing	Calles	23,09885	113,252911	EPSG:4326	0,002708	0,005350	
	Bing	Satélite	23,101609	113,24758	EPSG:4326	0,000051	0,000019	
	OSM	Calles	23,101558	113,247561	EPSG:4326	0,000000	0,000000	
	Baidu	Calles y Satélite	23,104904	113,25941	GCJ-02 y BD-09	0,003346	0,011849	

Tabla 5: Coordenadas y desplazamientos respecto a la capa de satélite de Google para las 4 ubicaciones analizadas.

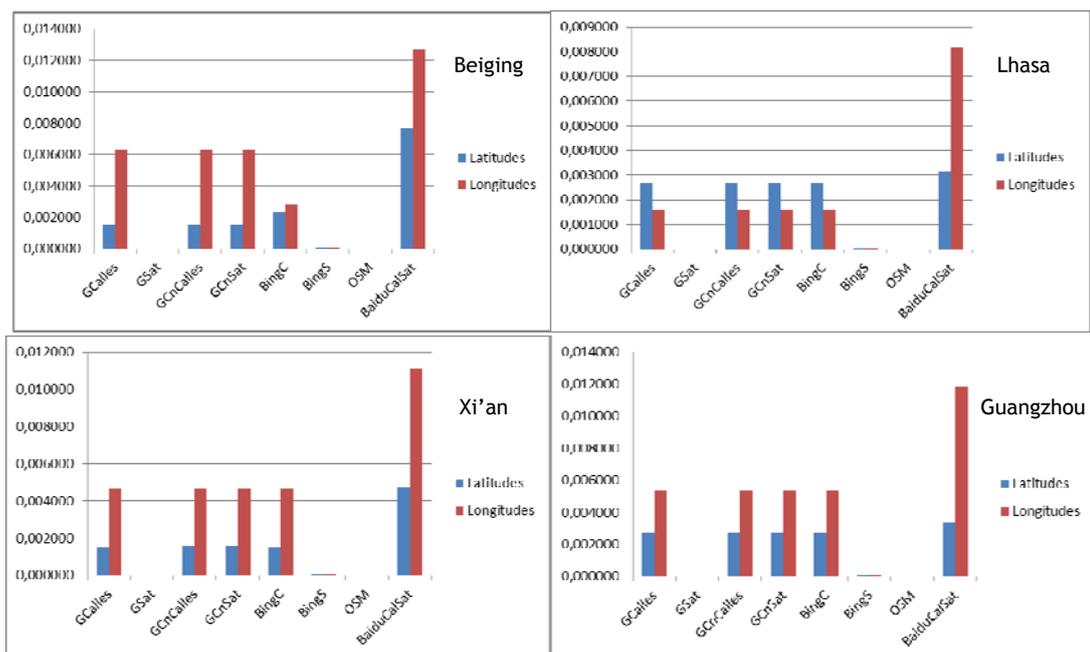


Figura 12: Gráficas de los desplazamientos en las cuatro ubicaciones respecto a la capa de satélite de Google.

## CONCLUSIONES

Después del análisis realizado de diferentes proveedores de mapas en China, se puede afirmar que en aquellos que tienen presencia internacional las capas que contienen información de las calles se encuentran desplazadas en mayor o menor medida en relación a sus capas de satélite (dado que las imágenes de satélite no dependen del gobierno chino y la información de calles sí). Se ha apreciado que los servicios proveedores de mapas con cobertura internacional y que dan servicio en China suelen adoptar la estrategia de ofrecer un servicio paralelo destinado al mercado chino, como puede ser el caso de Google o Microsoft, en el que corrigen este desplazamiento para que ambas capas coincidan (calles y satélite). El citado desplazamiento se debe a la encriptación geográfica que los proveedores de mapas chinos, como es el caso de Baidu, están obligados a aplicar. Además, como se puede apreciar en la Figura 15 el desplazamiento que se aplica con la encriptación geográfica GCJ-02 no es constante para todo el territorio chino, ya que varía para cada una de las regiones analizadas.

Del estudio se concluye que, según la legislación china y salvo permiso expreso, en su territorio los proveedores de mapas deben utilizar el sistema de referencia autorizado. Lo cuál obliga a adoptar la encriptación geográfica citada anteriormente. Esta encriptación no dispone de función inversa, de modo que la información geográfica producida allí no puede compararse con información geográfica en sistemas de referencia utilizados internacionalmente. Sólo aquellos mapas que se sometan a las anteriores restricciones podrán compararse entre sí, con la limitación que ello supone (por ejemplo a la hora de superponer distintas capas en un visualizador de mapas).

Por último, cabe destacar la excepción de OpenStreetMap que, al tratarse de un proyecto colaborativo en el que cualquier ciudadano puede participar, no aplica a sus mapas la transformación a la que obliga el gobierno chino, como se puede ver en la Figura 15. Iniciativas como las de OpenStreetMap garantizan la generación y la utilización de la información geográfica con carácter abierto.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido parcialmente financiado por el Gobierno de España a través del proyecto TIN2012-37826-C02-01. El trabajo de Juan López ha sido cofinanciado por el Gobierno de España a través de la Ayuda INNCORPORA INC-TU-2011-1528.

## REFERENCIAS

- [1] Zonas con imágenes de satélite alteradas recogidas en la Wikipedia, enlace: [http://en.wikipedia.org/wiki/Satellite\\_map\\_images\\_with\\_missing\\_or\\_unclear\\_data](http://en.wikipedia.org/wiki/Satellite_map_images_with_missing_or_unclear_data)
- [2] Versión en Inglés de la legislación China referente a los mapas: <http://en.sbsm.gov.cn/article/LawsandRules/Laws/200710/20071000003241.shtml>
- [3] Página Web del National Administration of Surveying, Mapping and Geoinformation, también conocido como State Bureau of Survey and Mapping (SBSM): <http://en.sbsm.gov.cn/>
- [4] Página Web del People's Liberation Army: <http://eng.mod.gov.cn/>
- [5] Información referente a coordenadas y offset usado por el proveedor de mapas chino Baidu que es competencia directa de Google en China: <http://developer.baidu.com/map/question.htm#qa004>

## AUTORES

Carlos S. Rabaza Bergua  
carlosrb@geoslab.com  
GeospatiumLab S.L.

Juan López-de-Larrínzar  
Galdámez  
juanlg@geoslab.com  
GeospatiumLab S.L.

Iván Salvador Suárez  
ivans@unizar.es  
Universidad de Zaragoza  
Departamento de Informática e  
Ingeniería de sistemas

Miguel Usón Montesino  
muson@geoslab.com  
GeospatiumLab S.L.

Pedro R. Muro Medrano  
prmuro@unizar.es  
Universidad de Zaragoza  
Departamento de Informática e  
Ingeniería de sistemas