

Año 2007

CENTRO GEOGRÁFICO

Autor: Javier Colomo Ugarte

Índice

APARTADO 1°

Metodología para hallar el centro geográfico de un área geográfica

Centro Geográfico de la Superficie de Navarra

Centro Geográfico de Euskal Herria

APARTADO 2°

Metodología para hallar el centro geográfico de amplias superficies terrestres

APARTADO 3°

Centro Geográfico de la Superficie de la península Ibérica

Centro Geográfico de la Superficie de la España peninsular

APARTADO 4°

Centro Geográfico de la superficie continental de Francia

Centro Geográfico de la superficie continental de China

CENTRO GEOGRÁFICO DE LA SUPERFICIE

APARTADO 1°

Metodología para hallar el centro geográfico de áreas geográficas

En la mayoría de los estadísticos espaciales el cálculo se realiza en función de las distancias hacia el Este y el Norte. En el presente caso se utiliza un sistema de coordenadas con origen el ángulo inferior izquierdo. el eje horizontal, que mide las distancias hacia el Este, se ha denominado **X**, y el eje vertical, que mide las distancias hacia el Norte, se ha denominado **Y**. el eje vertical se ajusta al punto más occidental del mapa y el eje horizontal al punto más meridional.

La manera de localizar un punto en la matriz que conforman los dos ejes se realiza midiendo el mismo a partir del eje **Y** (hacia el Este) y a partir del eje **X** (hacia el Norte). El Centro Medio de varios puntos se determina calculando la media de las coordenadas en el eje **X** (hacia el Este) y la media de las coordenadas en el eje **Y** (hacia el Norte). Estas dos coordenadas medias marcan la localización del Centro Medio de los puntos.

La formulación es:

S X = coordenadas de todos los puntos desde el eje **X**

S Y = coordenadas de todos los puntos desde el eje **Y**

n = número de puntos

El centro Medio de los Puntos desde el eje **X** = $S X / n$

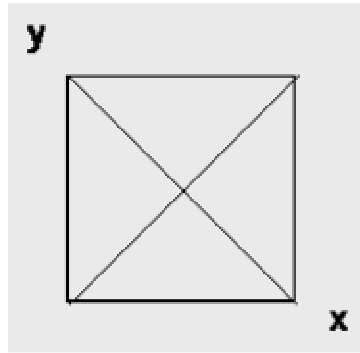
El Centro Medio de los Puntos desde el eje **Y** = $S Y / n$

El Centro Medio Ponderado se halla de la misma manera, pero ponderando cada punto por el valor asignado (**w**) (población), activos industriales, etc.) y dividiendo por el peso de todos los puntos (**Sw**).

El centro Medio de los Puntos desde el eje **X** = $SX*w / n$

El Centro Medio de los Puntos desde el eje **Y** = $SY*w / n$

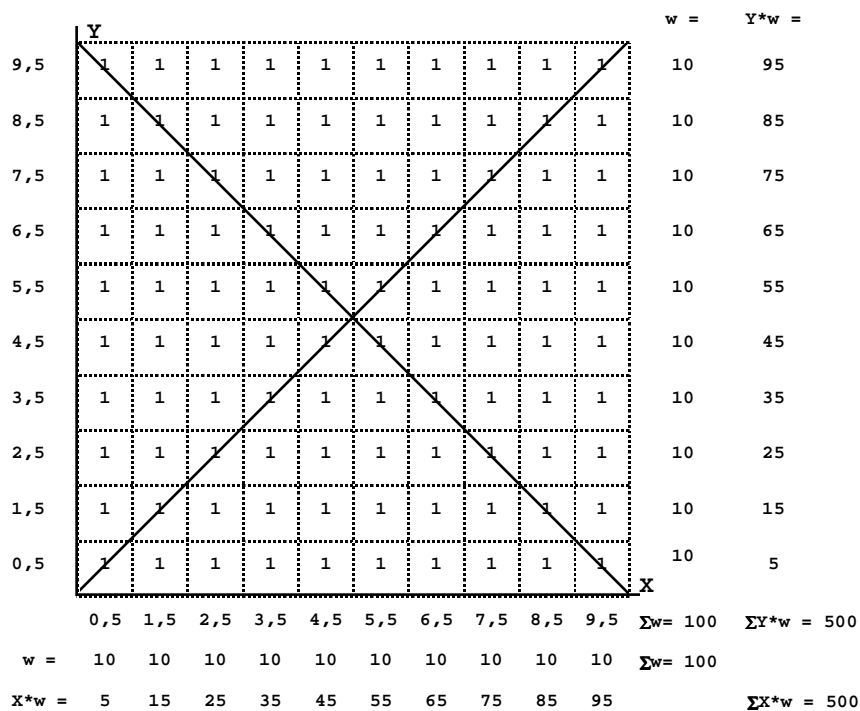
En el Centro de la Superficie lo que se pretende es encontrar un punto a partir de un perímetro dado. Si consideramos que el perímetro es la matriz que conforman los dos ejes, el centro de la misma se puede hallar trazando dos diagonales, situándose éste en el cruce de las diagonales.



No obstante para hallar el Centro de la Superficie es preciso aplicar un procedimiento de cálculo que contemple la posibilidad de un área que puede tener tanto forma regular como irregular. La matriz que conforman los dos ejes está compuesta por un número indeterminado de puntos. Estos puntos pueden acotarse en cuadrículas iguales formando una matriz de filas por columnas con un valor dado, por ejemplo 1. Se identifican las coordenadas de las filas y de las columnas en su valor medio, de la siguiente manera: 0,5; 1,5... n. La manera de hallar el Centro del área se puede realizar siguiendo el mismo sistema que para el Centro Medio Ponderado. La formulación es:

<p>Y = Coordenada media de la fila en la matriz w = Valor ponderado de la fila Y*w = coordenadas ponderadas Sw = valor total de las filas SY*w = Valor total de las coordenadas ponderadas en el eje Y SY*w / w = Valor medio de las coordenadas del eje Y</p>	<p>X = Coordenada media de la columna en la matriz w = Valor ponderado de la columna X*w = coordenadas ponderadas Sw = valor total de las columnas SX*w = Valor total de las coordenadas ponderadas en el eje X SX*w / w = Valor medio de las coordenadas del eje X</p>
---	--

Si consideramos la superficie de toda la matriz que conforman los ejes Y, X, en una retícula dividida en 100 cuadrículas iguales con un valor ponderado de 1, el resultado sería: **Ejemplo 1**

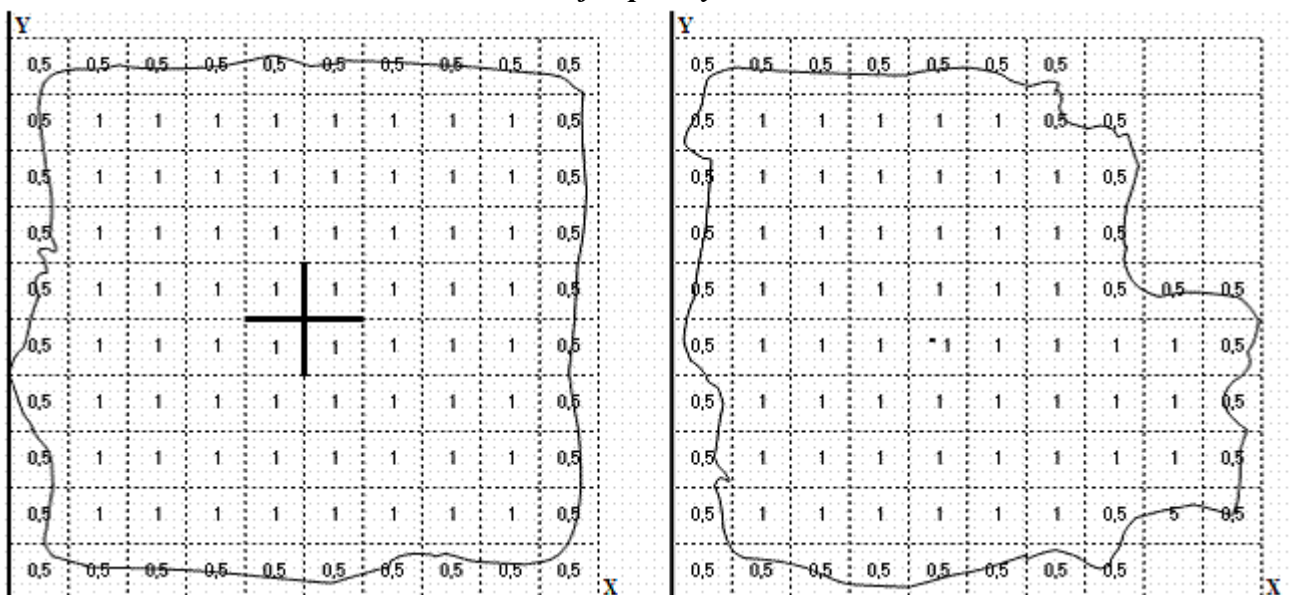


$\Sigma Y*w / \Sigma w = 5$ $\Sigma X*w / \Sigma w = 5$
--

El centro de la superficie se localiza en la intersección de la cuadrícula 5 desde el eje Y con la cuadrícula 5 desde el eje X, es decir, en el cruce de las dos diagonales.

En el caso de una superficie irregular como es un mapa, se construye una red con una retícula cuadrangular que cubra todo el área que conforman los ejes Y, X; se ponderan las cuadrículas dándoles un valor de 1 a las que ocupan por entero un tramo de superficie y de 0,5 a las que ocupan un tramo parcial. Debido a las irregularidades de los límites del mapa, todas las cuadrículas situadas en el perímetro del mismo tendrán un valor de 0,5.

Ejemplo 2 y 3



En el ejemplo 2, el centro de la superficie se hallará igual que en el ejemplo 1, en la intersección de la cuadrícula 5 desde el eje Y con la cuadrícula 5 desde el eje X. En el ejemplo 3 los cálculos realizados determinan este centro en la intersección de la cuadrícula 4,77 hacia el Norte con la 4,48 hacia el Este (*).

Los límites teóricos de error máximo están comprendidos entre, el supuesto de que los límites del mapa estuvieran ajustados al límite exterior de las cuadrículas periféricas, pues el valor entonces no necesitaría ser 0,5 sino 1, y el supuesto de que los límites del mapa estuvieran ajustados al límite interior de las cuadrículas periféricas, pues el valor entonces no necesitaría ser 0,5 sino 0, por ello el valor 0,5 es el que presenta el menor grado de error. En el ejemplo 2 los cálculos realizados ofrecen el siguiente margen de error máximo teórico:

SUPUESTOS DEL CENTRO DE LA SUPERFICIE EN EL EJEMPLO 2	En dirección Norte (En Y) Cuadrícula:	En dirección Este (En X) Cuadrícula:
Si todas las cuadrículas periféricas tuvieran valor 1	4,78	4,52
Si todas las cuadrículas periféricas tuvieran valor 0	4,76	4,41
Si todas las cuadrículas periféricas tuvieran valor 0,5	4,77	4,48

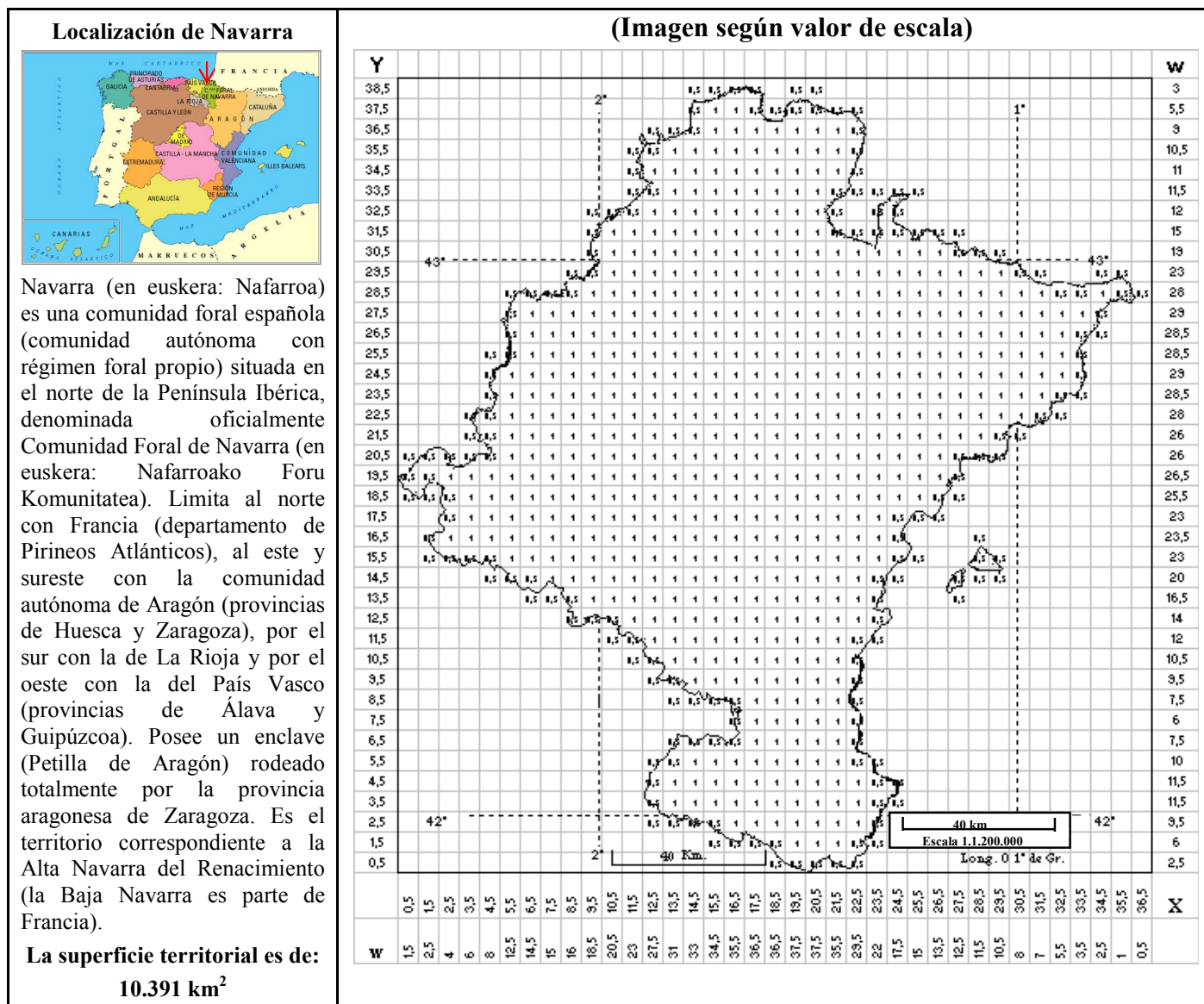
El margen de error se reduce en función del tamaño de las cuadrículas. Otro factor importante para reducir el margen de error es la escala del mapa que se utilice. Cuanto menor sea la escala del mapa y el tamaño de la cuadrícula, con mayor precisión se podrá determinar la ponderación del perímetro de la superficie, y por la tanto el centro geográfico será más exacto.

EJEMPLO PRÁCTICO 1

Centro Geográfico de la superficie de Navarra

En el presente caso se ha partido de un mapa de Navarra a escala 1:1.200.000 y se han realizado el cálculo utilizando una matriz con cuadrículas de 3,33 mm.

MATRIZ PARA EL CÁLCULO DEL CENTRO GEOGRÁFICO DE NAVARRA



Elaboración propia.

En lado izquierdo aparecen numeradas las filas en su valor medio en dirección Sur-Norte; en la parte inferior están numeradas las columnas de Oeste a Este.

El valor total de cada fila y columna es igual a la suma de todas las cuadrículas de cada fila o columna. El valor de las filas se representa a la derecha de la matriz y el de las columnas en la parte inferior (w).

Los cálculos para hallar el Centro Geográfico de Navarra son los siguientes:

Coordenadas de las filas	Ponderación de las filas	Coordenadas ponderadas
0,5	2,5	1,25
1,5	6	9
2,5	9,5	23,75
3,5	11,5	40,25
4,5	11,5	51,75
5,5	10	55
6,5	7,5	48,75
7,5	6	45
8,5	7,5	63,75
9,5	9,5	90,25
10,5	10,5	110,25
11,5	12	138
12,5	14	175
13,5	16,5	222,75
14,5	20	290
15,5	23	356,5
16,5	23,5	387,75
17,5	23	402,5
18,5	25,5	471,75
19,5	26,5	516,75
20,5	26	533
21,5	26	559
22,5	28	630
23,5	28,5	669,75
24,5	29	710,5
25,5	28,5	726,75
26,5	28,5	755,25
27,5	29	797,5
28,5	28	798
29,5	23	678,5
30,5	19	579,5
31,5	15	472,5
32,5	12	390
33,5	11,5	385,25
34,5	11	379,5
35,5	10,5	372,75
36,5	9	328,5
37,5	5,5	206,25
38,5	3	115,5
	$\Sigma w = 647$	$\Sigma Y*w = 13.588$

Coordenadas de las columnas	Ponderación de las Columnas	Coordenadas ponderadas
0,5	1,5	0,75
1,5	2,5	3,75
2,5	4	10
3,5	6	21
4,5	8	36
5,5	12,5	68,75
6,5	14,5	94,25
7,5	15	112,5
8,5	16	136
9,5	18,5	175,75
10,5	20,5	215,25
11,5	23	264,5
12,5	27,5	343,75
13,5	31	418,5
14,5	33	478,5
15,5	34,5	534,75
16,5	35,5	585,75
17,5	36,5	638,75
18,5	36,5	675,25
19,5	37,5	731,25
20,5	37,5	768,75
21,5	35,5	763,25
22,5	29,5	663,75
23,5	22	517
24,5	17,5	428,75
25,5	15	382,5
26,5	13,5	357,75
27,5	12,5	343,75
28,5	11,5	327,75
29,5	10,5	309,75
30,5	8	244
31,5	7	220,5
32,5	5,5	178,75
33,5	3,5	117,25
34,5	2,5	86,25
35,5	1	35,5
36,5	0,5	18,25
	$\Sigma w = 647$	$\Sigma X*w = 11.309$

El valor central en el eje Y = $\Sigma Y*w / \Sigma w = 13.588 / 647 = 21,00$

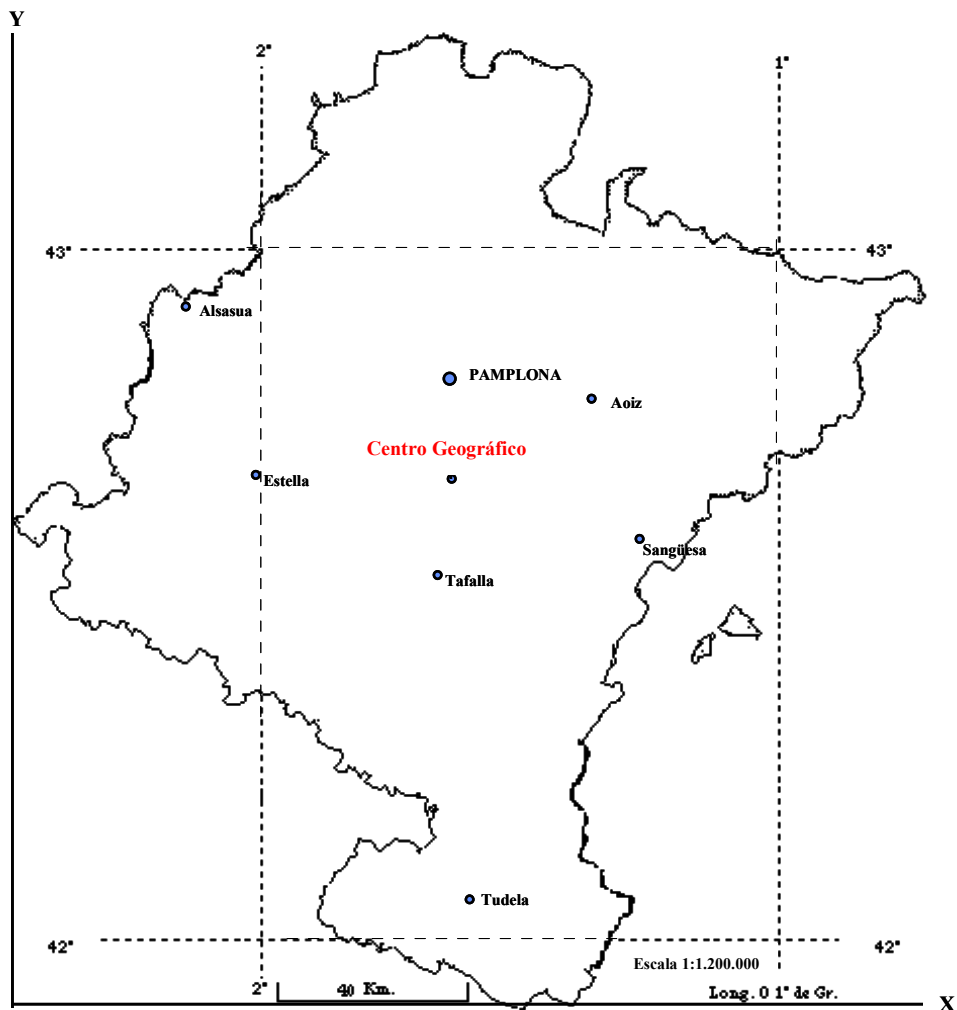
El valor central en el eje X = $\Sigma X*w / \Sigma w = 11.309 / 647 = 17,48$

El Centro Geográfico se halla en la intersección:

Hacia el Norte en la cuadrícula 21

Hacia el Este en la cuadrícula 17,48

CENTRO GEOGRÁFICO DE NAVARRA (Imagen según valor de escala)



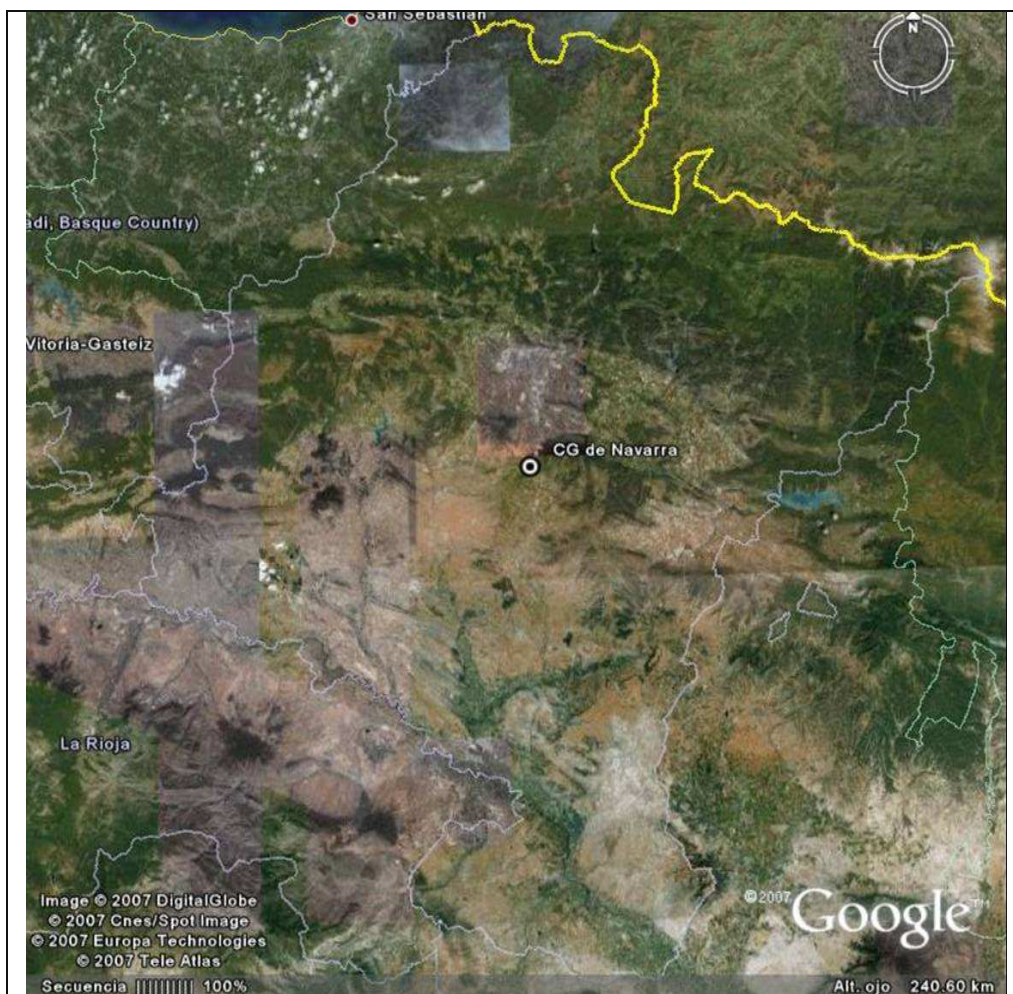
Considerando que el lado de la cuadrícula es de 3,333 mm, el centro geográfico se halla a en el mapa de escala 1:1.200.000 a:

$21 * 3,333 = 70,01$ mm hacia el Norte del límite Sur de Navarra.

$17,48 * 3,333 = 58,26$ mm hacia el Este del límite Oeste de Navarra.

Estas medidas sitúan el Centro Geográfico a $1^{\circ} 38' 53''$ de longitud Oeste y a $42^{\circ} 40' 0''$ de latitud Norte. Este punto geográfico se localiza a 1.200 m de Muruarte de Reta en dirección Noreste pasando la autopista al pie de la sierra de Alaiz.

Centro Geográfico de la Superficie de Navarra en Google Earth



EJEMPLO PRÁCTICO 2

Centro geográfico del territorio de uso del vascuence (Euskal Herria)

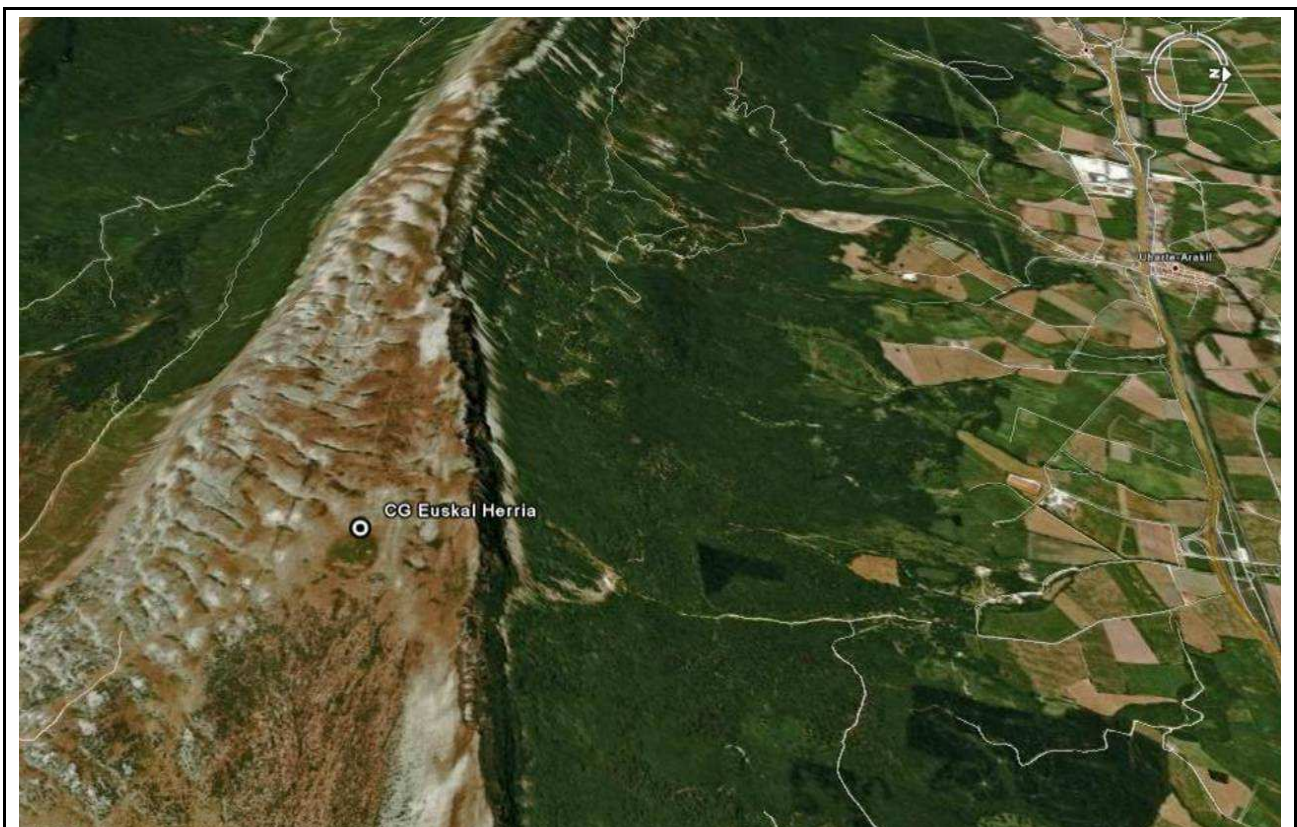
Debido al interés que pueda suscitar a las personas que se identifican culturalmente con el mapa de EUSKAL HERRIA, siguiendo el procedimiento descrito se establece el Centro Geográfico para este territorio.

En el presente caso se ha partido de un mapa de escala 1:340.000, (editado por KLAUDIO HARLUXET FUNDAZIOA), se ha realizado el cálculo utilizando una matriz con cuadrículas de 20 mm. La matriz que componen los ejes Y, X, tiene 891 cuadrículas, de 5 mm de lado, es decir que están reducidas a la cuarta parte que las utilizadas en la matriz del mapa de referencia. El número de cuadrículas ocupadas por el mapa es de 538, de las cuales 389 tienen valor 1 y 149 valor 0,5.

Los cálculos ofrecen que el centro geográfico se halla en la cuadrícula 15,74 en Y, y en la 18,29 en X. Considerando que las cuadrículas en el mapa de referencia tienen 20 mm de lado, el Centro Geográfico se halla a: $15,74 * 20 = 314,77$ mm hacia el Norte del límite meridional del citado mapa, y a: $18,29 * 20 = 365,77$ mm hacia el Este de su límite occidental.

La intersección de estos dos puntos sobre el propio mapa de referencia, determina que el Centro Geográfico de Euskal Herria se encuentre en Navarra, en la cima del pico Satrustegui de 1.139 m, en la Sierra de ese mismo nombre, sierra que bordea un tramo del corredor del río Araquil. Este punto se corresponde con los $42^{\circ} 53'$ de latitud norte y $1^{\circ} 56'$ de longitud oeste del meridiano de Gr.

Centro Geográfico de Euskal Herria en Google Earth



Localización del Centro geográfico del territorio de uso del vascuence (Euskal Herria):

Este territorio abarca en España, el territorio de la Comunidad Navarra y los territorios de Araba, Bizkaia y Guipuzkoa en la comunidad Vascongada. En Francia comprende el territorio de la parte occidental del departamento de los Pirineos Atlánticos al Suroeste del país.

Javier Colomo Ugarte / 10 de Enero del 2000

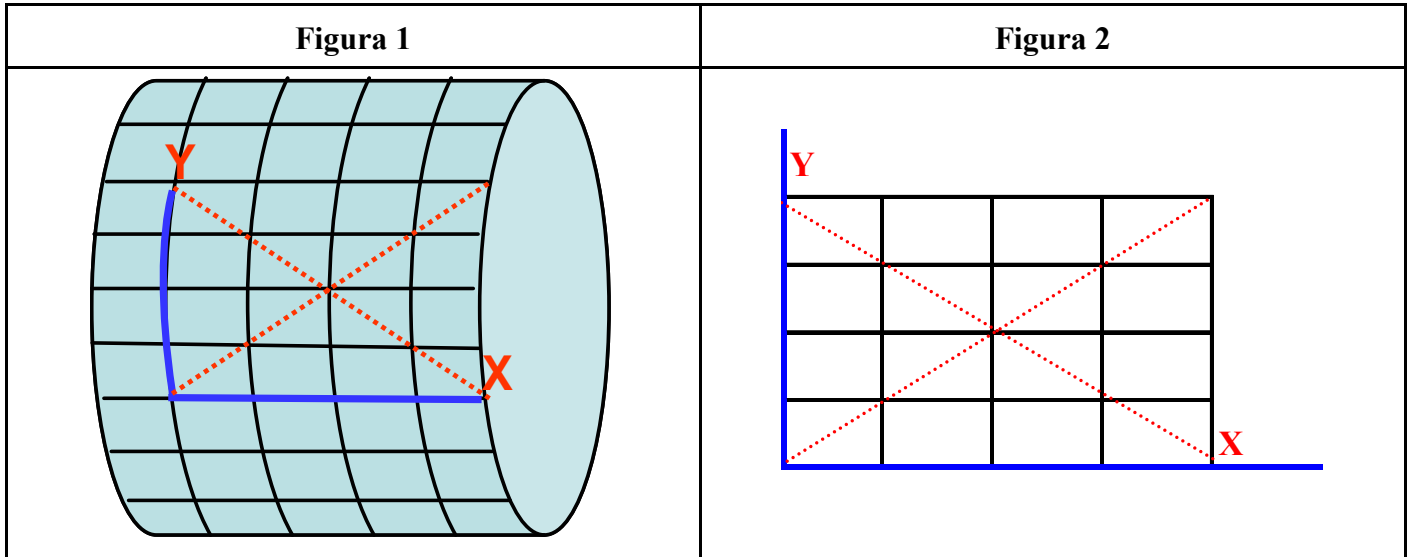
APARTADO 2º

Metodología para hallar el centro geográfico de amplias superficies terrestres

En el procedimiento de cálculo expuesto hasta ahora, para hallar el Centro de la Superficie de Navarra, ya se ha demostrado como se realiza el cálculo del centro de una superficie plana (como es un mapa).

Este sistema se puede aplicar por igual a una superficie curva, pues el valor (1) de superficie atribuido a una celda es un valor teórico independiente de la forma de hallar la superficie de una cuadrícula.

EJEMPLO 1:



En el presente ejemplo, Tanto en la figura 1 como en la figura 2, el centro de la superficie se localiza en la intersección de la cuadrícula 2 desde el eje Y con la cuadrícula 2 desde el eje X, es decir, en el cruce de las dos diagonales.

En términos de distancias, el método de aplicación de una retícula de celdas cuadrangulares tiene la ventaja que al tener cada celda la misma altitud y longitud, las distancias son equivalentes desde ambos ejes, lo que permite establecer el Centro de la Superficie, midiendo desde el eje (Y) y el Eje (X)

No obstante, los cálculos se pueden realizar también aplicando una retícula de celdas rectangulares sin que afecte al Centro de la Superficie. En el supuesto de que todas las celdas valgan (1), y el número de celdas en longitud sea igual al número en latitud, el Centro de la superficie se situará (al igual que con celdas cuadrangulares) en la intersección de las celdas en cuestión, pero las distancias desde el eje (Y) y desde el eje (X) al centro de la superficie serán diferentes.

EJEMPLO 2º:

Figura 3

Y * w=	w=	nº	Y	Y								
14	4	4º	3,5	1	1	1	1					
10	4	3º	2,5	1	1	1	1					
6	4	2º	1,5	1	1	1	1					
2	4	1º	0,5	1	1	1	1	X				
$\sum Y \cdot w$	$\sum w$			0,5	1,5	2,5	3,5					
32	16	nº		1º	2º	3º	4º					
Y							X					
$\frac{\sum Y \cdot w}{\sum w}$	w=			4	4	4	4	$\sum w$	16	$\frac{\sum X \cdot w}{\sum w}$		
2,000	X*w=			2	6	10	14	$\sum Y \cdot w$	32	2,000		

Figura 4

$Y * w =$	$w =$	n°	Y						X
17,5	5	4 ^o	3,5	1	1	1	1	1	1
12,5	5	3 ^o	2,5	1	1	1	1	1	1
7,5	5	2 ^o	1,5	1	1	1	1	1	1
2,5	5	1 ^o	0,5	1	1	1	1	1	1
$\sum Y \cdot w$	$\sum w$			0,5	1,5	2,5	3,5	4,5	
40	20			n ^o	1 ^o	2 ^o	3 ^o	4 ^o	5 ^o

Y						X			
$\frac{\sum Y \cdot w}{\sum w}$	$w =$	4	4	4	4	4	$\sum w$	20	$\frac{\sum X \cdot w}{\sum w}$
2,000	$X * w =$	2	6	10	14	18	$\sum Y \cdot w$	50	2,500

En el caso de la figura 3, la retícula está compuesta por 16 cuadrículas (cuatro en Y por cuatro en X), el Centro de la Superficie se situaría en la intersección de: (Y) = celda 2; (X) = celda 2.

En el caso de la figura 4, la retícula está compuesta por 20 cuadrículas (cuatro en Y por cinco en X), el Centro de la Superficie se situaría en la intersección: (Y) = celda 2; (X) = celda 2,5.

Y puesto, que en la figura 4 se prescinde de las distancias desde los ejes (Y) (X), se puede considerar que en (Y) el Centro de la Superficie se halla en el 0% desde el límite Sur de la celda 3; y en (X) se halla en el 50% desde el límite Este de la celda 3.

Esta división porcentual es el sistema más práctico para hallar el centro de las superficie cuando el perímetro de la misma es irregular y hay que recurrir al fraccionamiento de las celdas en valores teóricos de superficie = 0,5.

EJEMPLO 3:

Figura 5

$Y * w =$	$w =$	n°	Y						X
10,5	3	4 ^o	3,5	0,5	0,5	0,5	1	0,5	
8,75	3,5	3 ^o	2,5	0,5	1	1, CG	1	1	
6	4	2 ^o	1,5	0,5	1	1	1	0,5	
1,5	3	1 ^o	0,5	0,5	1	0,5	0,5	0,5	
$\sum Y \cdot w$	$\sum w$			0,5	1,5	2,5	3,5	4,5	
26,75	13,5			n ^o	1 ^o	2 ^o	3 ^o	4 ^o	5 ^o

Y						X			
$\frac{\sum Y \cdot w}{\sum w}$	$w =$	2	3,5	2	3,5	2,5	$\sum w$	13,5	$\frac{\sum X \cdot w}{\sum w}$
1,981	$X * w =$	1	5,25	5	12,25	11,25	$\sum Y \cdot w$	34,75	2,574

En este ejemplo, el Centro de la Superficie (figura 5) se halla en (Y) a 1,7% desde el límite Sur de la celda 3; y en (X) a 56,9% desde el límite Este de la celda 3.

Si suponemos, que la cuadrícula rectangular en la que se sitúa el Centro de la superficie pertenece a un mapa y la misma está delimitada en coordenadas geográficas, la manera de hallar el Centro Geográfico de la Superficie se puede obtener de la siguiente manera:

Paso 1. Calculo en porcentaje desde el Sur y desde el Este, y desde el Sur y del Oeste de la situación del Centro Geográfico de la superficie, en la cuadrícula en cuestión (figura 6).

Figura 6

Cuadrícula del Centro Geográfico de la figura 5	Centro Geográfico en la Cuadrícula en dirección N / E			Centro Geográfico en la Cuadrícula en dirección N / O				
	Y	X	Dirección	Hacia el Norte	Hacia el Este	Dirección	Hacia el Norte	Hacia el Oeste
	En la retícula. Cuadrícula =	2,017	2,569	Sector de la cuadrícula	0,017	0,569	Sector de la cuadrícula	0,017
En la cuadrícula. Sector =	0,017	0,569	En porcentaje	1,72%	56,90%	En porcentaje	1,72%	43,10%

Paso 2. Determinación de las referencias de las coordenadas geográficas de las esquinas NO – NE – SO - SE de la cuadrícula, y localización del Centro Geográfico de la Superficie en la Cuadrícula (en el presente caso se toman los límites de la Hoja MTN50: 559 (figura 7).

Figura 7

Celda (Y = 2,5) (X = 2,5) de la retícula para el cálculo del Centro Geográfico de la Superficie

Eje Y	Esquina Noroeste											Esquina Noreste
	-3,85417											-3,52083
	40,50000	100%										40,50000
		90										
		80										
L		70										
A		60				2,5						
T		50				2,						
I	1,7%	40										
T	0,17 =	30										
U	Centro en Y	20					CG					
D	40,33333	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100%	40,33333
	Esquina Suroeste	-3,85417	Centro en X 0,57 = 56,9%								-3,52083	Esquina Sureste
		L	O	N	G	I	T	U	D		Eje X	

Paso 3. Una vez conocidas las coordenadas geográficas de las esquinas de la cuadrícula (en grados sexagesimales) y la localización según criterios porcentuales del Centro de la Superficie, se halla en grados sexagesimales las diferencias en latitud y longitud entre las esquinas de la cuadrícula (figura 8).

Figura 8

Esquinas cuadrícula en Grados sexagesimales			Esquinas cuadrícula en Grados sexagesimales		
	Latitud	Longitud		Latitud	Longitud
NO	40,5000	-3,8542	NE	40,5000	-3,5208
SO	40,3333	-3,8542	SE	40,3333	-3,5208
Diferencia de latitud de la cuadrícula en grados sexagesimales			Diferencia de longitud de la cuadrícula grados sexagesimales		
0,166667			-0,333333		

A estas diferencias, se aplica el porcentaje en latitud desde el lado Sur de la cuadrícula ($0,166667^\circ \times 1,72\% = 0,002873563^\circ$ hacia el norte); y en longitud se aplica el porcentaje desde el lado Oeste de la cuadrícula ($-0,33333^\circ \times 43,10\% = -0,14367816^\circ$ hacia el Oeste).

Como ya se conocen la latitud y longitud de las esquinas de la cuadrícula, se suma el valor Norte obtenido, a la latitud Sur de la cuadrícula, y el valor Oeste, a la longitud Este de la cuadrícula.

$(0,002873563^\circ \text{ hacia el norte}) + (40,3333^\circ \text{ de latitud Sur}) = 40,336207^\circ \text{ Latitud Centro Geográfico en grados sexagesimales}$

$(-0,143678161^\circ \text{ hacia el Oeste}) + (-3,5208^\circ \text{ de longitud Este}) = -3,664511^\circ \text{ Longitud Centro Geográfico en grados sexagesimales}$

Paso 4. Traducidas las coordenadas dadas en grados sexagesimales a: grados, minutos y segundos, el Centro geográfico se hallaría (figura 9):

Figura 9

Coordenadas Geográficas			
	g°	min'	seg''
Latitud	40	20	10,34
Longitud	-3	39	52,24

Esta metodología de cálculo permite operar tanto con celdas cuadrangulares como rectangulares tanto de superficies planas como curvas, pero para ello es necesario conocer las coordenadas en latitud y longitud de las esquinas de cada cuadrícula que se va utilizar.

No obstante, una retícula de cuadrículas equivalentes en amplitud de grados tanto en latitud como en longitud, al representar una superficie curva esférica, no representan superficies iguales pues si bien los lados que miden la latitud a través de dos meridianos tienen en todas las cuadrículas la misma distancia, los lados que miden la longitud a través de dos paralelos tienen distancias diferentes, siendo (en el hemisferio Norte) el lado Sur de la cuadrícula mayor que su lado Norte, por lo tanto, en una retícula compuesta por varias filas, en la medida que el número de cuadrículas aumentan en dirección Norte las diferencias de la superficie entre cuadrículas aumenta también.

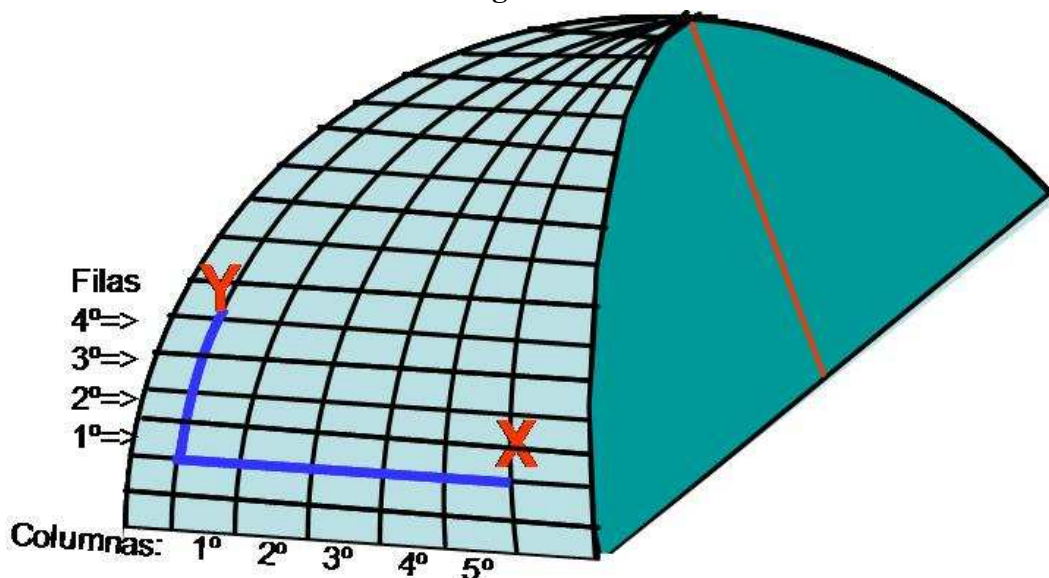
En el caso de áreas como Navarra relativamente pequeñas (en comparación con el total de la superficie de la Tierra), éstas diferencias no son relevantes, pero cuando pasamos a superficies mayores, el grado de error puede ser apreciable.

Para solucionar este problema es necesario, pues, disponer de un coeficiente de variación de la superficie en latitud en cada fila de la retícula del eje Y.

EJEMPLO 4.

En la figura 10 se presenta una retícula sobre la superficie de un cuerpo esférico con cuadrículas comprendidas entre los ejes (Y) (X) cuatro filas en latitud y cinco columnas en longitud.

Figura 10



Suponiendo que la parte inferior de la primera fila tuviera una distancia de 100 y la parte superior de la cuarta fila tuviera 90 la relación de la superficie entre ambas filas sería igual a: $90 / 100 = 0,9$, es decir que si aplicamos el valor teórico de superficie a la fila primera de (1) el valor teórico de superficie en la fila cuarta sería de (0,9).

El coeficiente de variación entre la primera y la cuarta fila de la retícula sería: $1 - 0,9 = 0,1$

El coeficiente de variación por fila sería: $0,1 / 3 \text{ filas de variación (2°-3° y 4°)} = 0,033333 \text{ por fila.}$

De esta manera la superficie teórica de las cuadrículas valdrían:

Las de la fila 1° = (1)

Las de la fila 2° = (0,9666666)

Las de la fila 3° = (0,93333333)

Las la fila 4° = (0,9)

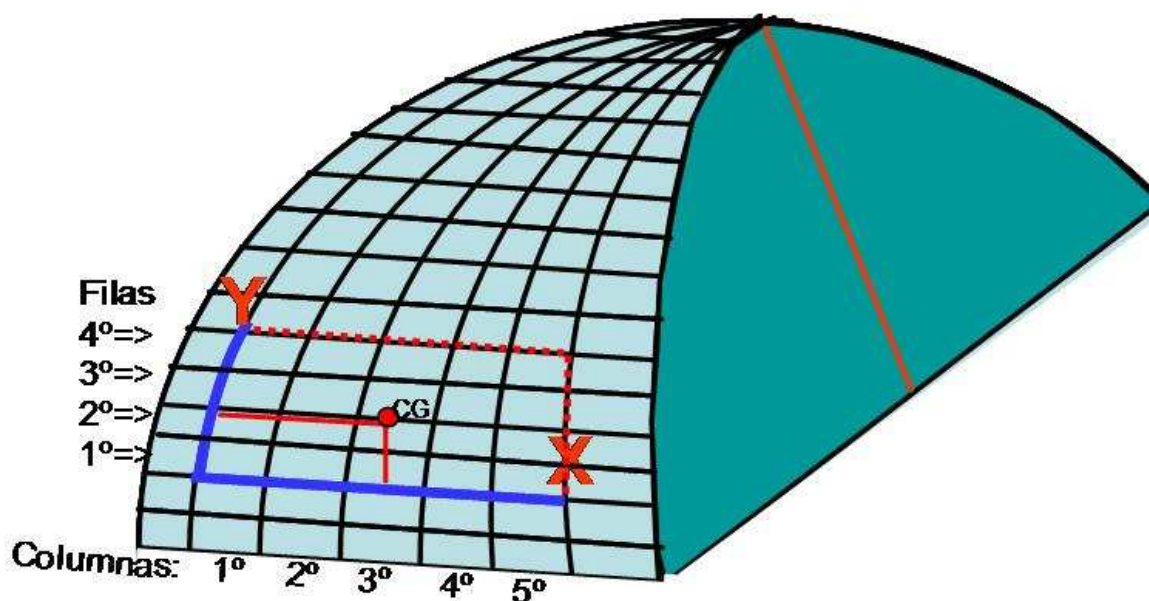
Aplicando los pasos del EJEMPLO 3 obtendríamos las coordenadas geográficas del Centro Geográfico del área en cuestión.

El centro geográfico de la superficie se hallaría en (Y) en la cuadrícula 1,956, y en (X) en la cuadrícula 2,5 (figuras 11 y 12).

Figura 11

Y * w=	w=	n°	Y						X	
15,8	4,5	4°	3,5	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90		
11,7	4,7	3°	2,5	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93		
7,3	4,8	2°	1,5	0,97	0,97	CG	0,97	0,97		
2,5	5,0	1°	0,5	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		
$\sum Y \cdot w$	$\sum w$			0,5	1,5	2,5	3,5	4,5		
37,2	19,0	n°	1°	2°	3°	4°	5°			
Y								X		
$\frac{\sum Y \cdot w}{\sum w}$	w=		3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	$\sum w$	19	$\frac{\sum X \cdot w}{\sum w}$
1,956	X * w=		1,9	5,7	9,5	13,3	17,1	$\sum Y \cdot w$	47,5	2,500

Figura 12



Una vez definida la metodología para hallar el Centro Geográfico de amplias Superficies de la Tierra, en los siguientes apartados se puede proceder a hallar el Centro Geográfico de la Superficie de distintos ámbitos geográficos, teniendo siempre en cuenta, que cuando nos referimos al Centro de la Superficie de un área geográfica, hay que partir siempre de unos límites claramente delimitados. Estos límites, vienen determinados bien por criterios geopolíticos (como son las fronteras de un país, el contorno de una provincia, municipio etc.), o bien por criterios de accidentes geográficos, en estos últimos, los límites claramente definidos son los pertenecientes a islas o delimitaciones geopolíticas establecidas por ríos.

APARTADO 3º

Cálculo del Centro Geográfico de la Superficie de la Península Ibérica

En el caso de la Península Ibérica, los límites quedan claramente delimitados en el contorno costero, pero el origen geográfico peninsular referenciado genéricamente a la cordillera pirenaica, es impreciso, pues tanto España como Francia comparten la cordillera pirenaica, y la delimitación estrictamente física o geológica, sería de difícil determinación. Por ello se toma convencionalmente como el origen peninsular a la línea fronteriza pirenaica que separa a España de Francia.

En los siguientes cálculos se prescinde del mapa y se utiliza la representación tridimensional del Globo Terrestre representada en Google Earth con definición de coordenadas en WGS84 en perfecta correspondencia con las ofrecidas por GPS.

La retícula utilizada para la división simétrica de la superficie peninsular, se basa en el sistema de cuadrículas definidas para el nuevo MTN de la España Peninsular y Baleares según *REAL DECRETO 1071/2007, de 27 de julio, por el que se regula el sistema geodésico de referencia oficial en España.*

Esta división se concreta en el **ANEXO: Distribución y determinación de hojas MTN50 en la Península Ibérica y Baleares.** Del siguiente modo:

El cálculo de las esquinas de las hojas del MTN50 se realizará mediante una fórmula que relaciona la posición de la misma según la denominación «columna-fila» (CCFF) y un origen, como se muestra a continuación.

Las coordenadas geodésicas ETRS89 de dicho origen corresponden a una longitud de $-9^{\circ} 51' 15''$ y una latitud de $44^{\circ} 00' 00''$. Quedando definida la esquina sureste con longitud $-9^{\circ} 51' 15'' + (CC/3)^{\circ}$ y latitud $44^{\circ} 00' 00'' - (FF/6)^{\circ}$, y la esquina noroeste restando $20'$ para la longitud y sumando $10'$ para la latitud. Las otras dos esquinas se obtienen a partir de éstas.*

Ejemplo:

Cálculo de la esquina Sureste de la hoja MTN50 n.º 559, correspondiente a la columna-fila 19-22 (CC=19, FF=22)

$$\text{Longitud} = -9^{\circ} 51' 15'' + (19/3)^{\circ} = -3,520833333 = -3^{\circ} 31' 15''$$

$$\text{Latitud} = 44^{\circ} 00' 00'' - (22/6)^{\circ} = 40,33333333 = 40^{\circ} 20' 00''$$

Y la esquina Noroeste

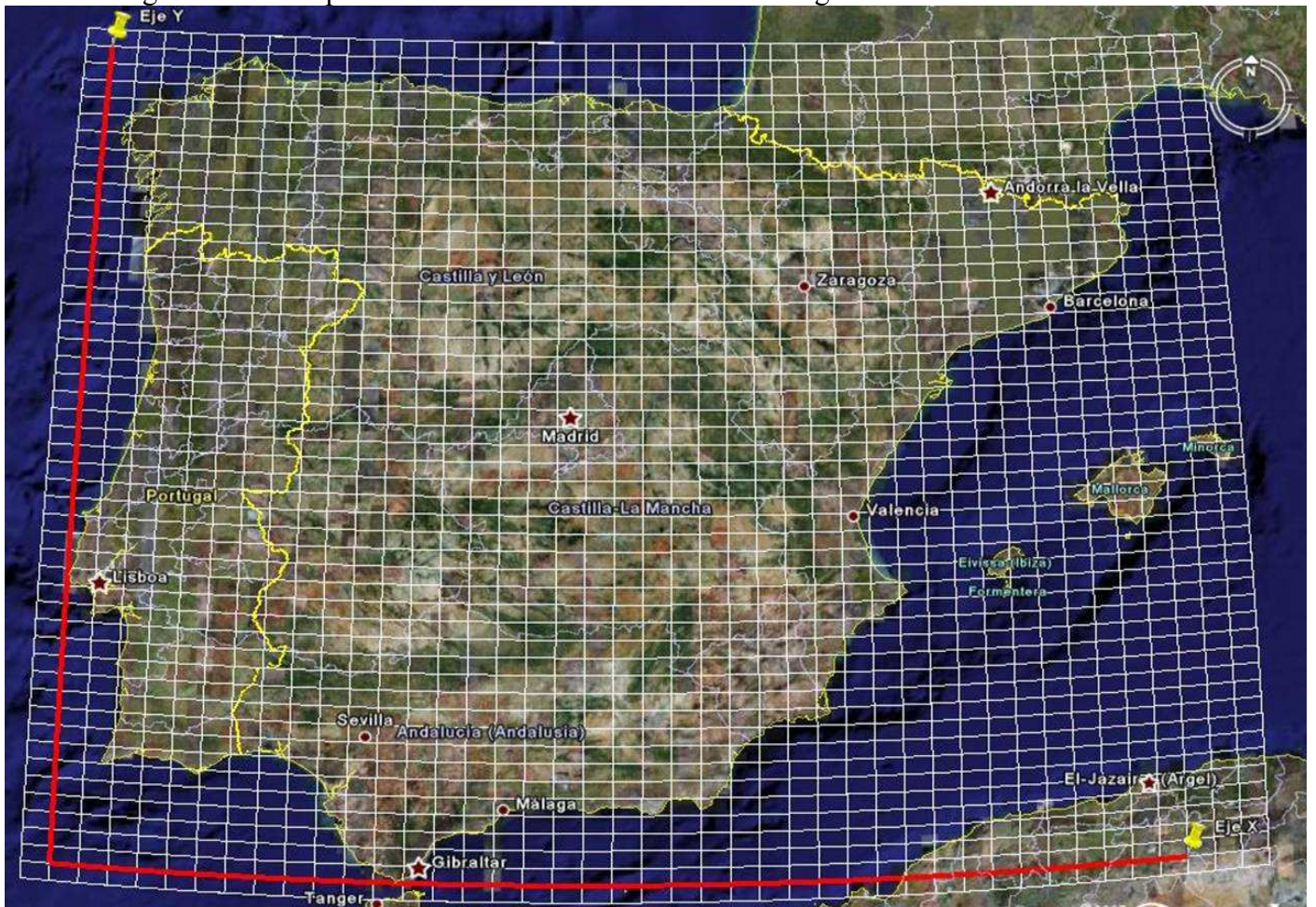
$$\text{Longitud} = -3^{\circ} 51' 15''$$

$$\text{Latitud} = 40^{\circ} 30' 00''$$

De esta manera, la amplitud en latitud en todas las cuadrículas es de $0,166667^{\circ}$ sexagesimales, y la amplitud en longitud es de $-0,333333^{\circ}$ sexagesimales.

Realizados los cálculos (referidos en el citado Anexo), para las cuadrículas de las hojas MTN50, éstos representan sobre la superficie terrestre una retícula de 49 filas y 43 columnas, lo que hace un total de 2.017 cuadrículas de las que 1.065 se corresponden con hojas MTN50.

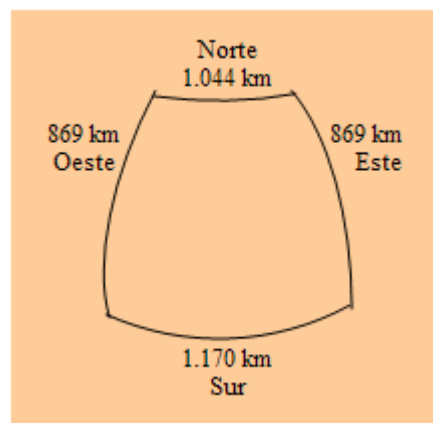
La representación tridimensional en el Globo Terrestre representada en Google Earth para los cálculos del Centro Geográfico de la superficie de la Península Ibérica sería la siguiente:



El número de celdas de la retícula utilizada para los cálculos del Centro Geográfico de la Superficie de la península Ibérica es de 1.833, de las que 860 tienen valor entero de superficie teórica y 175 de valor fraccionado. La distribución de las mismas se puede ver en la imagen.

El ajuste del valor teórico de la superficie de las celdas de la retícula en la superficie curva esférica (tal y como ya se vio anteriormente) está en función de la variación de la distancia del paralelo inferior de la retícula (correspondiente a la fila 1 (centro 0,5), y la distancia del paralelo de la parte superior de la retícula (correspondiente a la fila 47 (centro 46,5).

La distancias en km medidas en Google Earth tanto de ambos paralelos Norte y Sur de la retícula, y también de los meridianos Este y Oeste es la siguiente:



Conocidas la distancias de los paralelos superior e inferior de la retícula los cálculos para hallar el coeficiente de variación del valor teórico de la superficie de las celdas por fila son los siguientes:

Ponderación del valor teórico de la superficie de las celdas de la retícula:

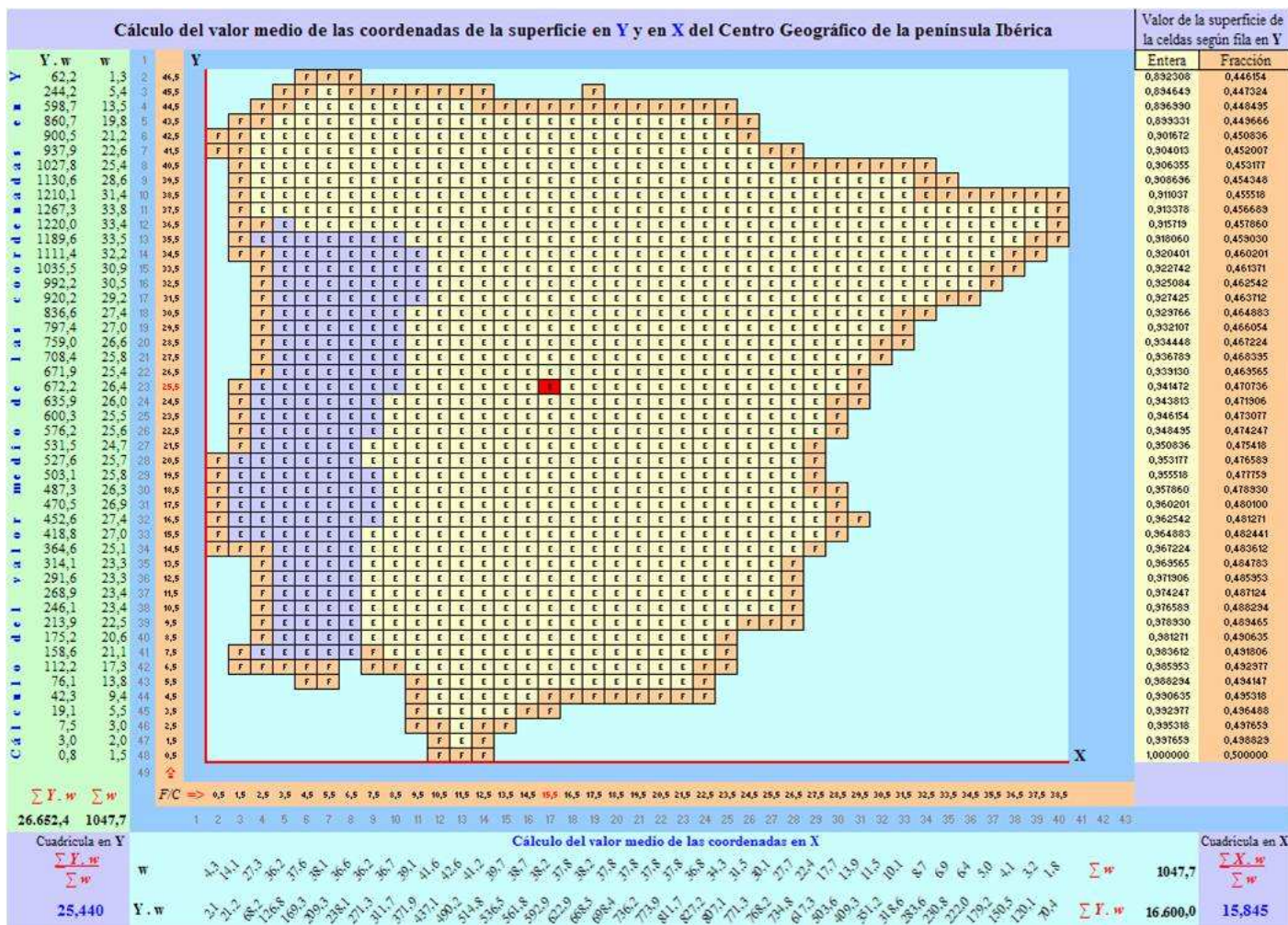
Distancias y nº de celdas de la retícula	Km	nº celdas	Km / celda
Distancia en longitud de la parte superior de la retícula (norte) Fila.47 (centro 46,5)	1.044	39	26,77
Distancia en longitud de la parte inferior de la retícula (sur) Fila.1 (centro 0,5)	1.170	39	30,00
Distancia en latitud de la parte izquierda de la retícula (este) Columna.1 (centro 0,5)	869	47	18,49
Distancia en latitud de la parte derecha de la retícula (oeste) Columna.39 (centro 38,5)	869	47	18,49

Cálculo del coeficiente variación del valor teórico de la superficie de las celdas por fila

	Celda entera	Fracción celda
Valor asignado a las celdas de la fila.1: =	1	0,5
Valor proporcional de las celdas de la fila.47 (1.044 Km fila47 / 1.170 km fila1) =	0,8923077	0,446153846

Variación del valor de las celdas por fila: (1) - (0,892307692307692) / 46 filas = **0,0023411** Coeficiente_variación

Valor de la superficie de las celdas en las 47 filas de la retícula			
Fila	Centro fila	Celda entera	Fracción celda
47	46,5	0,8923076923076920	0,4461538461538460
46	45,5	0,8946488294314380	0,4473244147157190
45	44,5	0,8969899665551840	0,4484949832775920
44	43,5	0,8993311036789300	0,4496655518394650
43	42,5	0,9016722408026760	0,4508361204013380
42	41,5	0,9040133779264220	0,4520066889632110
41	40,5	0,9063545150501670	0,4531772575250840
40	39,5	0,9086956521739130	0,4543478260869570
39	38,5	0,9110367892976590	0,4555183946488300
38	37,5	0,9133779264214050	0,4566889632107020
37	36,5	0,9157190635451510	0,4578595317725750
36	35,5	0,9180602006688970	0,4590301003344480
35	34,5	0,9204013377926420	0,4602006688963210
34	33,5	0,9227424749163880	0,4613712374581940
33	32,5	0,9250836120401340	0,4625418060200670
32	31,5	0,9274247491638800	0,4637123745819400
31	30,5	0,9297658862876260	0,4648829431438130
30	29,5	0,9321070234113720	0,4660535117056860
29	28,5	0,9344481605351170	0,4672240802675590
28	27,5	0,9367892976588630	0,4683946488294320
27	26,5	0,9391304347826090	0,4695652173913050
26	25,5	0,9414715719063550	0,4707357859531770
25	24,5	0,9438127090301010	0,4719063545150500
24	23,5	0,9461538461538470	0,4730769230769230
23	22,5	0,9484949832775930	0,4742474916387960
22	21,5	0,9508361204013380	0,4754180602006690
21	20,5	0,9531772575250840	0,4765886287625420
20	19,5	0,9555183946488300	0,4777591973244150
19	18,5	0,9578595317725760	0,4789297658862880
18	17,5	0,9602006688963220	0,4801003344481610
17	16,5	0,9625418060200680	0,4812709030100340
16	15,5	0,9648829431438130	0,4824414715719070
15	14,5	0,9672240802675590	0,4836120401337800
14	13,5	0,9695652173913050	0,4847826086956530
13	12,5	0,9719063545150510	0,4859531772575250
12	11,5	0,9742474916387970	0,4871237458193980
11	10,5	0,9765886287625430	0,4882943143812710
10	9,5	0,9789297658862880	0,4894648829431440
9	8,5	0,9812709030100340	0,4906354515050170
8	7,5	0,9836120401337800	0,4918060200668900
7	6,5	0,9859531772575260	0,4929765886287630
6	5,5	0,9882943143812720	0,4941471571906360
5	4,5	0,9906354515050180	0,4953177257525090
4	3,5	0,9929765886287630	0,4964882943143820
3	2,5	0,9953177257525090	0,4976588628762550
2	1,5	0,9976588628762550	0,4988294314381280
1	0,5	1,0000000000000000	0,5000000000000000



El Centro Geográfico de la Superficie de la península Ibérica se halla en la celda de la intersección de la columna 15,5 con la fila 25,5. Esta intersección, en la retícula para hojas MTN50, se corresponde con la cuadrícula de la intersección de la columna 17 con la fila 23 correspondiente a la hoja MTN50: 580.

Con estos datos se procede a concretar el Centro Geográfico de la península Ibérica en coordenadas geográficas y UTM, en los pasos descritos anteriormente:

Paso 1: Cálculo en porcentaje desde el Sur y el Este, y desde el Sur y el Oeste del Centro Geográfico de la superficie, en la cuadrícula en cuestión.

Cuadrícula del Centro Geográfico		
	Y	X
Cuadrícula	25,440	15,845

Centro Geográfico en la Cuadrícula en dirección N / E		
Dirección	Hacia el Norte	Hacia el Este
Sector de la cuadrícula	0,440	0,845
En porcentaje	44,01%	84,50%

Centro Geográfico en la Cuadrícula en dirección N / O		
Dirección	Hacia el Norte	Hacia el Oeste
Sector de la cuadrícula	0,440	0,155
En porcentaje	44,01%	15,50%

Paso 2: Determinación de la referencias de las coordenadas geográficas de las esquinas NO – NE – SO - SE de la cuadrícula, y localización del Centro Geográfico de la Superficie en la Cuadrícula correspondiente a la Hoja MTN50: 580).

Celda (Y = 25,5) (X =15,5) de la retícula para el cálculo del Centro Geográfico de la península Ibérica Correspondiente a la columna-fila 17-23 de la retícula de hojas MTN50; hoja MTN50: 580													
Eje Y	Esquina Noroeste	Longitud									Longitud	Esquina Noreste	
L A T I T U D	40° 20' 0"	100%									40° 20' 0"		
	Latitud										Latitud		
	0,44 = 44% Centro en Y	90											
		80											
		70											
		60					15,5						
		50					15,5						
		40											
		30											
		20											
Latitud	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100%	Latitud		
40° 10' 0"	Esquina Suroeste	Longitud	Centro en X								0,84 = 84%	Longitud	Esquina Sureste
	-4°31'15"										-4°11'15"		
			L O N G I T U D									Eje X	

Paso3: Una vez conocidas las coordenadas geográficas de las esquinas de la cuadrícula y la localización (según criterios porcentuales) del Centro de la Superficie, se halla en grados sexagesimales las diferencias en latitud y longitud entre las esquinas de la cuadrícula.

Esquinas cuadrícula en Grados sexagesimales			Esquinas cuadrícula en Grados sexagesimales		
	Latitud	Longitud		Latitud	Longitud
NO	40,3333	-4,5208	NE	40,3333	-4,1875
SO	40,1667	-4,5208	SE	40,1667	-4,1875
Diferencia de latitud de la cuadrícula en grados sexagesimales			Diferencia de longitud de la cuadrícula en grados sexagesimales		
0,166667			-0,333333		

A estas diferencias, se aplica el porcentaje en latitud desde el lado Sur de la cuadrícula ($0,166667^\circ \times 44,01\% = 0,073343399^\circ$ hacia el norte); y en longitud se aplica el porcentaje desde el lado Oeste de la cuadrícula ($-0,333333^\circ \times 15,50\% = -0,051680005^\circ$ hacia el Oeste).

Como ya se conocen la latitud y longitud de las esquinas de la cuadrícula, se suma el valor Norte obtenido, a la latitud Sur de la cuadrícula, y el valor Oeste, a la longitud Este de la cuadrícula.

$(0,073343399^\circ \text{ hacia el norte}) + (40,1667^\circ \text{ de latitud Sur}) = 40,240010^\circ$ Latitud Centro Geográfico en grados sexagesimales

$(-0,051680005^\circ \text{ hacia el Oeste}) + (-4,1875^\circ \text{ de longitud Este}) = -4,239180^\circ$ Longitud Centro Geográfico en grados sexagesimales

Traducidas las coordenadas dadas en grados sexagesimales, a grados, minutos, segundos, y a coordenadas UTM, el Centro geográfico se hallaría:

Coordenadas Geográficas (WGS84)				UTM (WGS84)	
	g°	min'	seg"	Huso	Este X :: Norte Y
Latitud	40	14	24,04		
Longitud	-4	14	21,05	30T 394594 :: 4455133	
Coordenadas Geográficas (ED50)				UTM (ED50)	
	g°	min'	seg"	Huso	Este X :: Norte Y
Latitud	40	14	28,31		
Longitud	-4	14	16,31	30T 394703 :: 4455340	

Las coordenadas del Centro Geográfico se presentan en Datum WGS84 para su localización con GPS y en Google Earth, y también en Datum ED50 para su localización en la cartografía oficial actualmente vigente.

La representación visual en Google Earth se puede ver en el siguiente enlace:

[Centro Geográfico de la Superficie de la península Ibérica en Google Earth](#)

Y en las siguientes imágenes

Vista a 1.315 kilómetros de altitud



Vista a 100 kilómetros de altitud



Vista a 2,5 kilómetros de altitud



Centro Geográfico de la Superficie de la España peninsular

Complementariamente a estos cálculos se han realizado también los relativos al Centro Geográfico de la superficie de la España Peninsular, situándose el mismo en la hoja MTN50: 559, en las siguientes coordenadas:

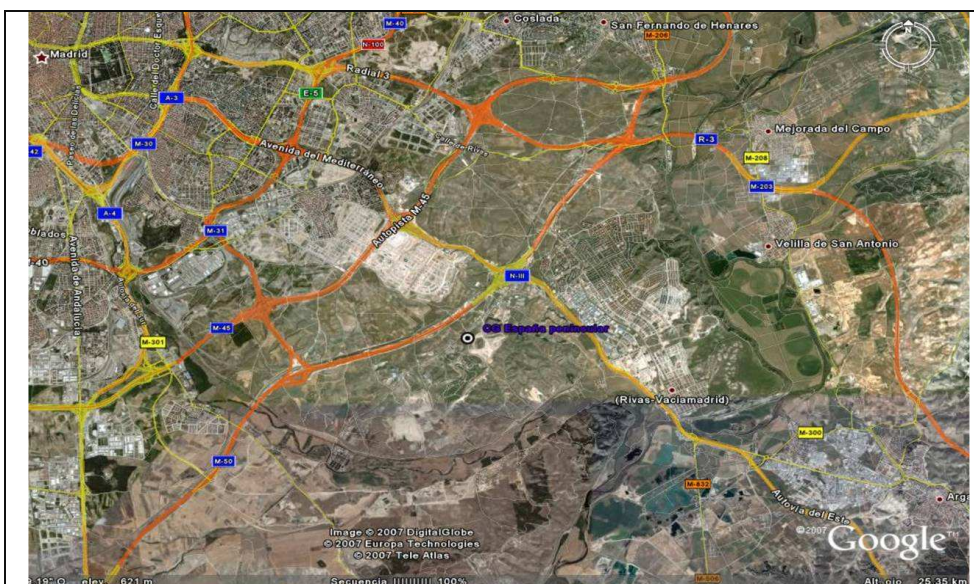
Coordenadas Geográficas (WGS84)			UTM (WGS84)	
	g°	min'	seg"	Huso Este X :: Norte Y
Latitud	40	20	37,41	30T 450972 :: 4466068
Longitud	-3	34	38,19	
Coordenadas Geográficas (ED50)			UTM (ED50)	
	g°	min'	seg"	Huso Este X :: Norte Y
Latitud	40	20	41,66	30T 451081 :: 4466276
Longitud	-3	34	33,51	

La representación visual en Google Earth se puede ver en el siguiente enlace:

[Centro Geográfico de la Superficie de la España peninsular en Google Earth](#)

Y en las siguientes imágenes

Vista a 25 kilómetros de altitud



Vista a 25 kilómetros de altitud

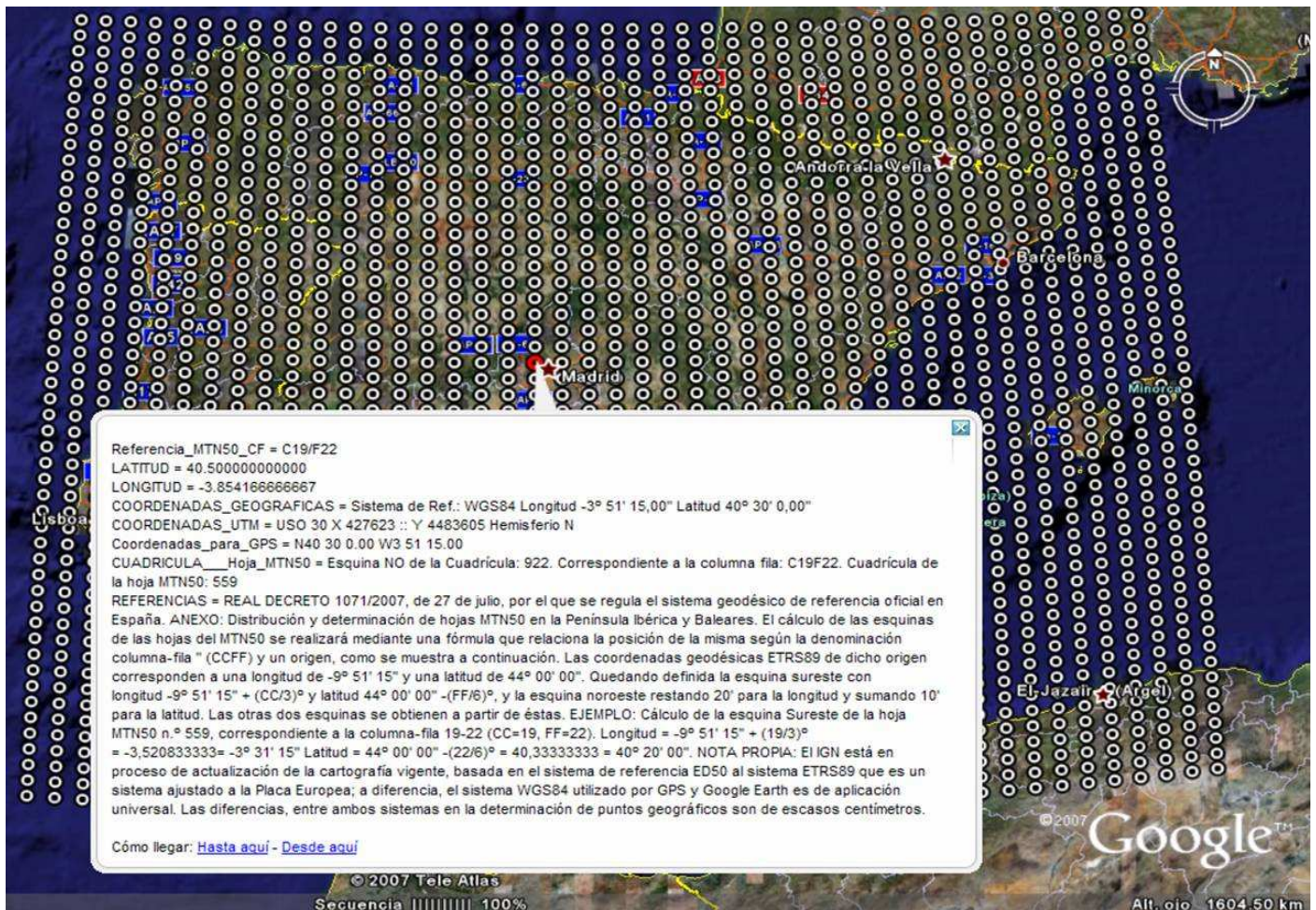


ANEXOS:

- [1. Determinación de las coordenadas de las esquinas de las 2.017 cuadrículas para hojas MTN50 de la Península Ibérica y Baleares según REAL DECRETO 1071/2007, de 27 de julio, por el que se regula el sistema geodésico de referencia oficial en España. \(Archivo Excel\)](#)
- [2. Determinación de las coordenadas de las esquinas de las 2.017 cuadrículas para hojas MTN50 de la Península Ibérica y Baleares. \(Marcas de posición en Google Earth\)](#)

Imagen del total marcas de posición en Google Earth y de la información contenida en cada marca de posición

Vista a 1.604 kilómetros de altitud



Realizado por: Javier Colomo Ugarte / Doctor en Geografía.

Enero 2008

* Nota: El sistema de referencia ETRS89 (European Terrestrial Reference System 1989), Sistema de Referencia Terrestre Europeo 1989, ligado a la parte estable de la placa continental europea, es consistente con los modernos sistemas de navegación por satélite GPS, GLONASS y el europeo GALILEO.

APARTADO 4°

Centro Geográfico de la superficie Continental de Francia

Los datos básicos para realizar el cálculo del Centro Geográfico de la superficie Continental de Francia ser resumen en el siguiente cuadro:

Límite NO de la Reticula (Y) 51° 5'20.58"N 4°47'43.36"O	Límite Norte: Charrière 51° 5'20.58"N 2°32'44.11"E	Límite NE de la Reticula 51° 5'20.58"N 8°13'56.90"E
Límite Oeste: Ruscumunoc 48°24'53.73"N 4°47'43.36"O	Límites geográficos de: Francia	Límite Este: Lauterbourg 48°57'59.91"N 8°13'56.90"E
Límite SO de la Reticula (Y/X) 42°19'58.82"N 4°47'43.36"O	Límite Sur: Lamanère 42°19'58.82"N 2°31'51.22"E	Límite SE de la Reticula (X) 42°19'58.82"N 8°13'56.90"E

Coordenadas en ejes X - Y

Y										
Límite Noroeste del eje Y				Grados						
	Grados	minutos	segundos	sexagesimales						
Latitud	51	5	20,58	51,08905						
				Grados						
	Grados	minutos	segundos	sexagesimales						
Latitud	42	19	58,82	42,333006						
Longitud	-4	-47	-43,36	-4,795378						
Origen Suroeste (intersección Y / X)									X	
					Límite Sureste del eje X					
					Grados					
					Grados	minutos	segundos	sexagesimales		
					Longitud	8	13	56,90	8,232472222	

Datos para la formación de la retícula

Amplitud retícula en latitud en grados sexagesimales:	8,756044	Amplitud retícula en longitud grados sexagesimales	13,027850
Número constante de filas de la retícula:	49		
Amplitud cuadrícula en latitud	0,178695	Grados sexagesimales:	
Amplitud cuadrícula en longitud: (Amplitud cuadrícula en latitud x 2) =	0,357390	Grados sexagesimales:	
(Amplitud retícula en longitud / amplitud cuadrícula en longitud) =	37	Número de Columnas de la retícula.	

Con los datos de número de columnas y filas, y partiendo de la esquina SO de la retícula se calculan las coordenadas de las esquinas SO de todas las cuadrículas. Estas coordenadas en grados sexagesimales se pueden ver en el archivo de Excel en el siguiente enlace.

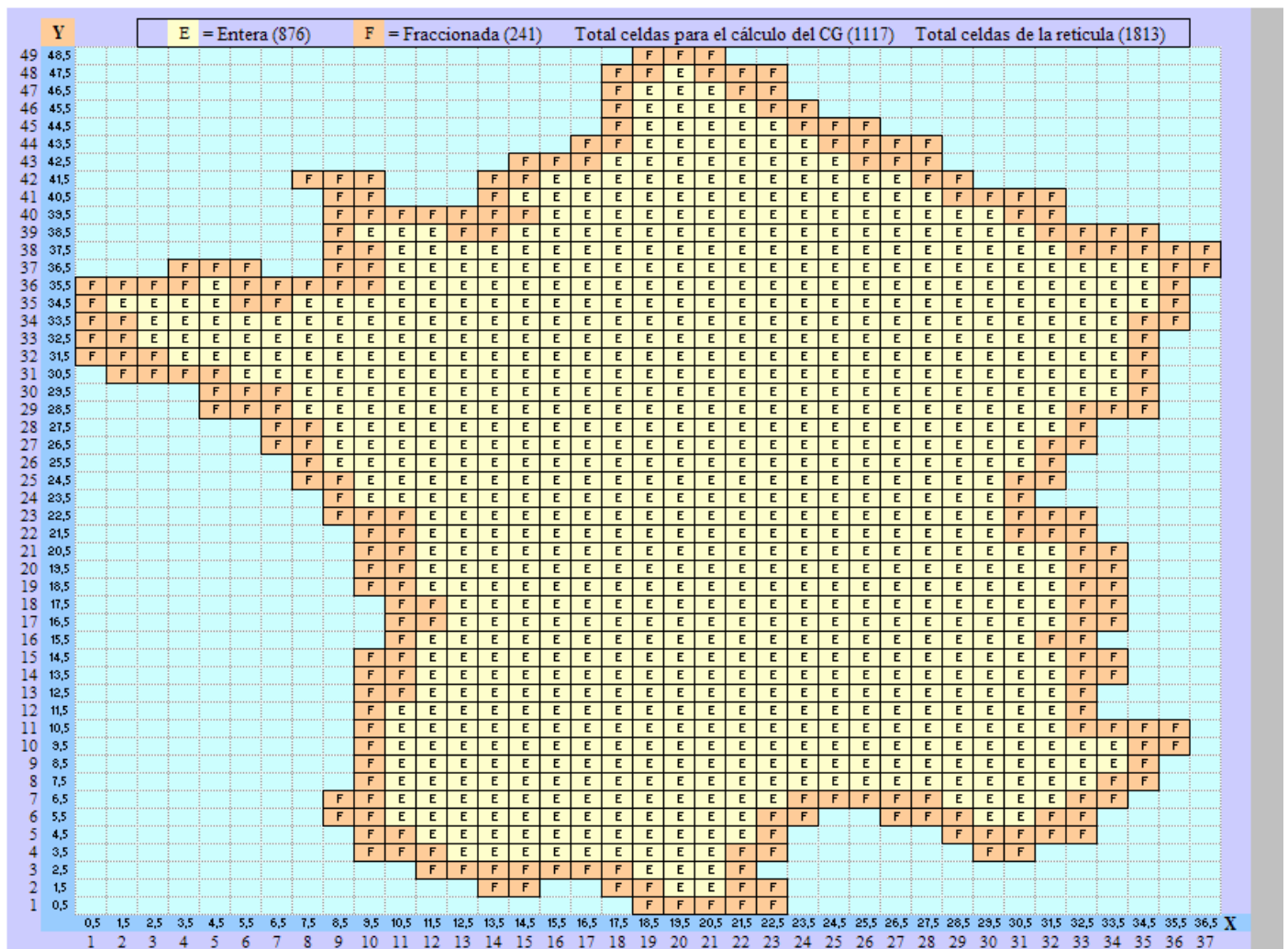
Retícula. (Coordenadas geográficas de las esquinas de las 1813 cuadrículas)

La representación tridimensional de la retícula representada en Google Earth para los cálculos del Centro Geográfico es la siguiente:

Retícula sobre una superficie curva esférica para el cálculo del Centro Geográfico de la superficie continental de Francia (2.009 cuadrículas)

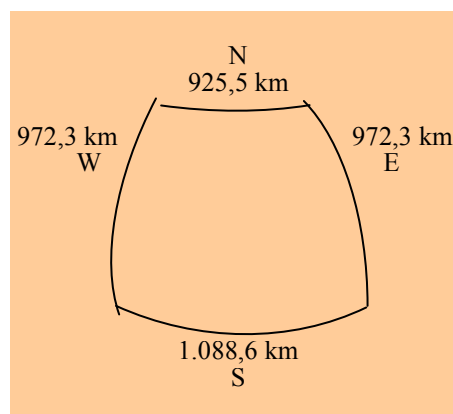


La distribución de las celdas de la retícula utilizada para los cálculos del Centro Geográfico de la superficie continental de Francia es la siguiente:



El ajuste del valor teórico de la superficie de las celdas de la retícula en la superficie curva esférica (tal y como ya se vio anteriormente) está en función de la variación de la distancia del paralelo inferior de la retícula (correspondiente a la fila 1 (centro 0,5), y la distancia del paralelo de la parte superior de la retícula (correspondiente a la fila 49 (centro 48,5).

Las distancias en km medidas en Google Earth tanto de ambos paralelos Norte y Sur de la retícula, y también de los meridianos Este y Oeste es la siguiente:



Conocidas las distancias de los paralelos superior e inferior de la retícula los cálculos para hallar el coeficiente de variación del valor teórico de la superficie de las celdas por fila son los siguientes:

Distancias y nº de celdas de la retícula		Km	nº celdas	Km /celda
1. Distancia en longitud de la parte superior de la retícula (norte) Fila.49 (centro 48,5)		925,5	37	25,01
2. Distancia en longitud de la parte inferior de la retícula (sur) Fila.1 (centro 0,5)		1.088,6	37	29,42
Distancia en latitud de la parte izquierda de la retícula (este) Columna.1 (centro 0,5)		972,3	49	19,84
Distancia en latitud de la parte derecha de la retícula (oeste) Columna.41 (centro 40,5)		972,3	49	19,84
Cálculo del coeficiente variación del valor teórico de la superficie de las celdas por fila				
		Celda entera	Fracción celda	
Valor asignado a las celdas de la fila.1: =		1	0,5	
Valor proporcional de las celdas de la fila.49 (925,5 Km fila49 / 1.088,6 km fila1) =		0,850175	0,425087268	
Variación del valor de las celdas por fila: (1) - (0,869697894415624) / 48 filas =		0,003121	Coeficiente variación	

Valor de la superficie de las celdas en las 49 filas de la retícula

Fila	Centro	Celda entera	Fracción celda
49	48,5	0,8501745361014150	0,4250872680507070
48	47,5	0,8532958999326350	0,4266479499663180
47	46,5	0,8564172637638560	0,4282086318819280
46	45,5	0,8595386275950760	0,4297693137975380
45	44,5	0,8626599914262970	0,4313299957131480
44	43,5	0,8657813552575170	0,4328906776287590
43	42,5	0,8689027190887380	0,4344513595443690
42	41,5	0,8720240829199580	0,4360120414599790
41	40,5	0,8751454467511790	0,4375727233755890
40	39,5	0,8782668105823990	0,4391334052912000
39	38,5	0,8813881744136200	0,4406940872068100
38	37,5	0,8845095382448400	0,4422547691224200
37	36,5	0,8876309020760610	0,4438154510380300
36	35,5	0,8907522659072820	0,4453761329536410
35	34,5	0,8938736297385020	0,4469368148692510
34	33,5	0,8969949935697230	0,4484974967848610
33	32,5	0,9001163574009430	0,4500581787004720
32	31,5	0,9032377212321640	0,4516188606160820
31	30,5	0,9063590850633840	0,4531795425316920
30	29,5	0,9094804488946050	0,4547402244473020
29	28,5	0,9126018127258250	0,4563009063629130
28	27,5	0,9157231765570460	0,4578615882785230
27	26,5	0,9188445403882660	0,459422701941330
26	25,5	0,9219659042194870	0,4609829521097430
25	24,5	0,9250872680507070	0,4625436340253540
24	23,5	0,9282086318819280	0,4641043159409640
23	22,5	0,9313299957131480	0,4656649978565740
22	21,5	0,9344513595443690	0,4672256797721840
21	20,5	0,9375727233755890	0,4687863616877950
20	19,5	0,9406940872068100	0,4703470436034050
19	18,5	0,9438154510380300	0,4719077255190150
18	17,5	0,9469368148692510	0,4734684074346250
17	16,5	0,9500581787004710	0,4750290893502360
16	15,5	0,9531795425316920	0,4765897712658460
15	14,5	0,9563009063629130	0,4781504531814560
14	13,5	0,9594222701941330	0,4797111350970670
13	12,5	0,9625436340253540	0,4812718170126770
12	11,5	0,9656649978565740	0,4828324989282870
11	10,5	0,9687863616877950	0,4843931808438970
10	9,5	0,9719077255190150	0,4859538627595080
9	8,5	0,9750290893502360	0,4875145446751180
8	7,5	0,9781504531814560	0,4890752265907280
7	6,5	0,9812718170126770	0,4906359085063380
6	5,5	0,9843931808438970	0,4921965904219490
5	4,5	0,9875145446751180	0,4937572723375590
4	3,5	0,9906359085063380	0,4953179542531690
3	2,5	0,9937572723375590	0,4968786361687790
2	1,5	0,9968786361687790	0,4984393180843900
1	0,5	1,0000000000000000	0,5000000000000000

Paso 2. Determinación de la referencias de las coordenadas geográficas de las esquinas NW – NE – SW - SE de la cuadrícula, y localización del Centro Geográfico de la Superficie en la Cuadrícula en cuestión.

(2°)

Celda (Y = 23,469) (X =20,293) Correspondiente a la fila 24 columna 21 de la retícula para el cálculo del Centro Geográfico de la superficie continental de Francia. Siendo las coordenadas de la esquina Suroeste: Longitud 2,352413° Latitud 46,442985°													
Esquina Noroeste	2,352	Y										2,710	Esquina Noreste
46,6217	100%											46,6217	
	90												
	80												
	70												
	60												
47 %	50					23,	5						
0,47 =	40						20,						
Y	30												
Centro	20												
	10												
46,4430	%	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100%	X	
Esquina Suroeste	2,352	0,29 =	29 %	Centro X								2,710	Esquina Sureste

Paso 3. Una vez conocidas las coordenadas geográficas de las esquinas de la cuadrícula y la localización (según criterios porcentuales) del Centro de la Superficie, se aplica (a la diferencia en grados sexagesimales en latitud y longitud entre las esquinas de la cuadrícula), el porcentaje en latitud desde el lado Sur de la cuadrícula (Obteniendo, dentro de la cuadrícula la situación Norte del Centro Geográfico en grados sexagesimales); y en longitud se aplica el porcentaje desde el lado Este de la cuadrícula (obteniendo, dentro de la cuadrícula la situación Este del Centro Geográfico en grados sexagesimales).

(3°)

(B) =	Amplitud cuadrícula en latitud 0,178695	Amplitud cuadrícula en longitud: 0,357390
(C) =	Centro Geográfico en la cuadrícula (en porcentaje) hacia el Norte 46,912347%	Centro Geográfico en la cuadrícula (en porcentaje) hacia el Este 29,340992%
(B) x (C)	0,083829917 Grados hacia el Norte	0,104861644 Grados hacia el Este
	+ 46,443 de latitud Norte = Latitud Centro Geográfico en grados sexagesimales 46,526816	+ 2,352 de longitud Este = Longitud Centro Geográfico en grados sexagesimales 2,457275

Como ya se conocen la latitud y longitud de las esquinas de la cuadrícula, se suma el valor Norte obtenido, a la latitud Norte de la cuadrícula, y el valor Este, a la longitud Este de la cuadrícula, obteniendo así, las coordenadas definitivas del Centro Geográfico en grados sexagesimales.

Paso 4. Traducidas las coordenadas dadas en grados sexagesimales, a grados, minutos, segundos, y a coordenadas UTM, el Centro geográfico se hallaría:

(4°)

Coordenadas Geográficas (WGS84)			
	g°	min'	seg''
Latitud	46	31	36,54
Longitud	2	27	26,19

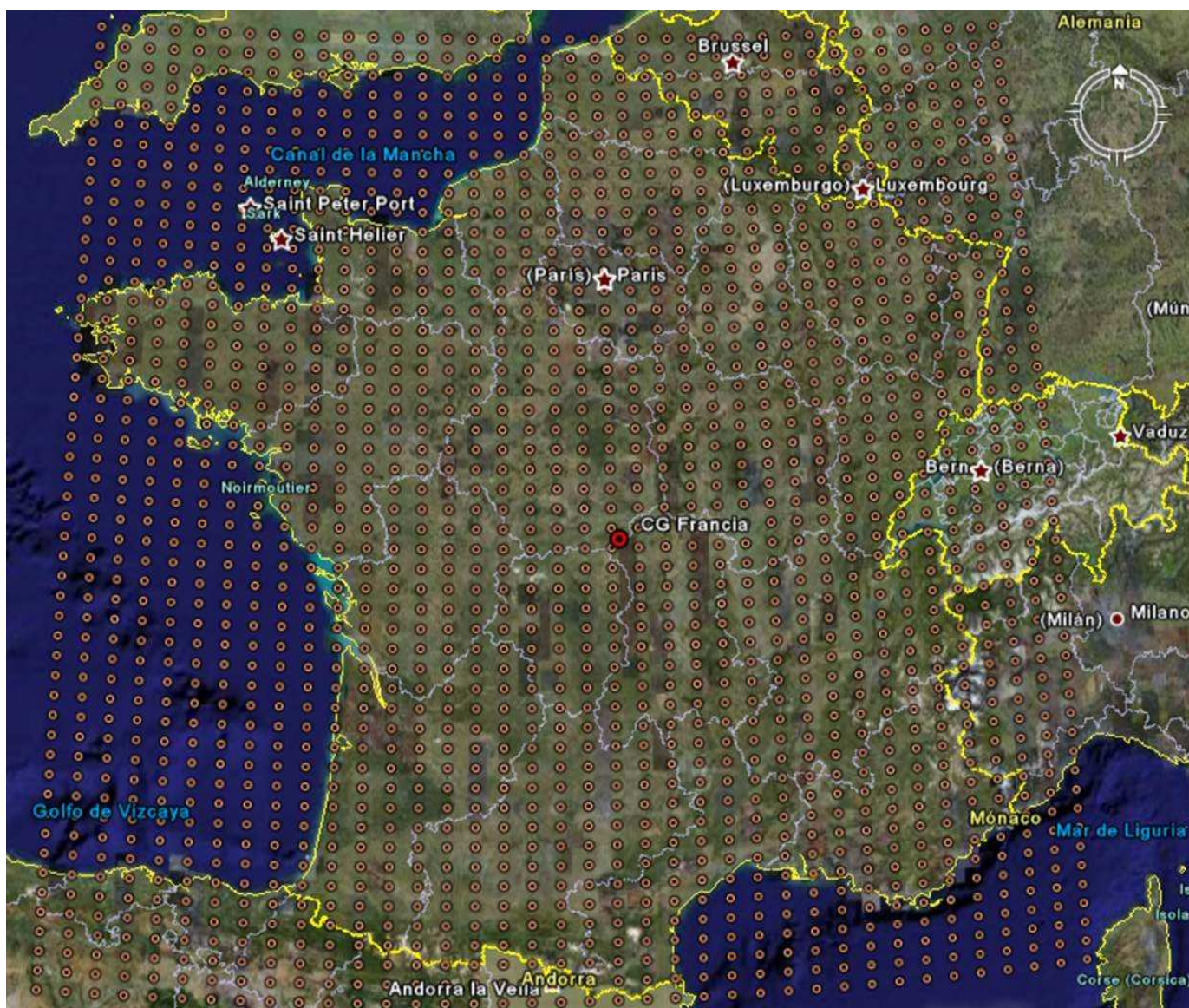
Paso 5. Localización del Centro Geográfico de la superficie continental de Francia

Las coordenadas del Centro Geográfico se presentan en Datum WGS84 para su localización con GPS y en Google Earth, en el siguiente enlace.

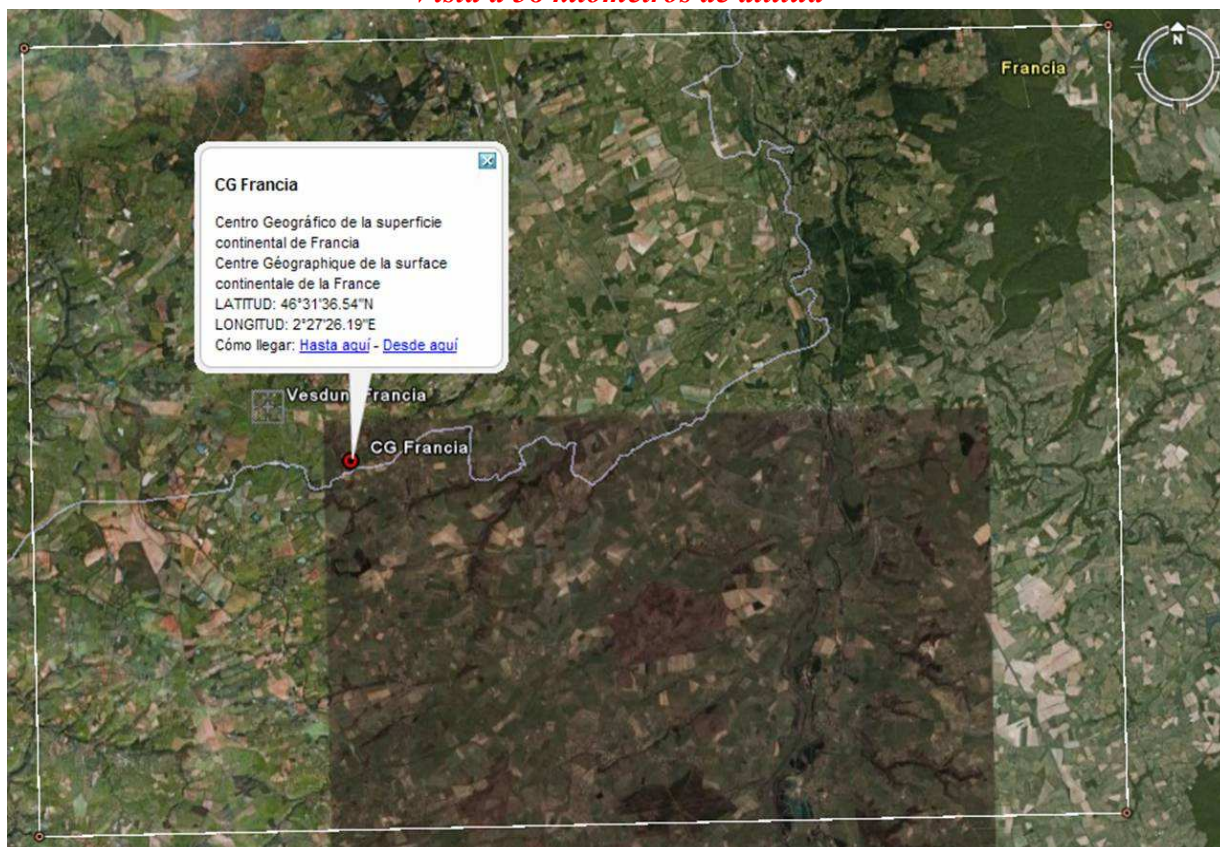
Centro Geográfico de la superficie continental de Francia en Google Earth

La representación visual en Google Earth se puede ver en las siguientes imágenes:

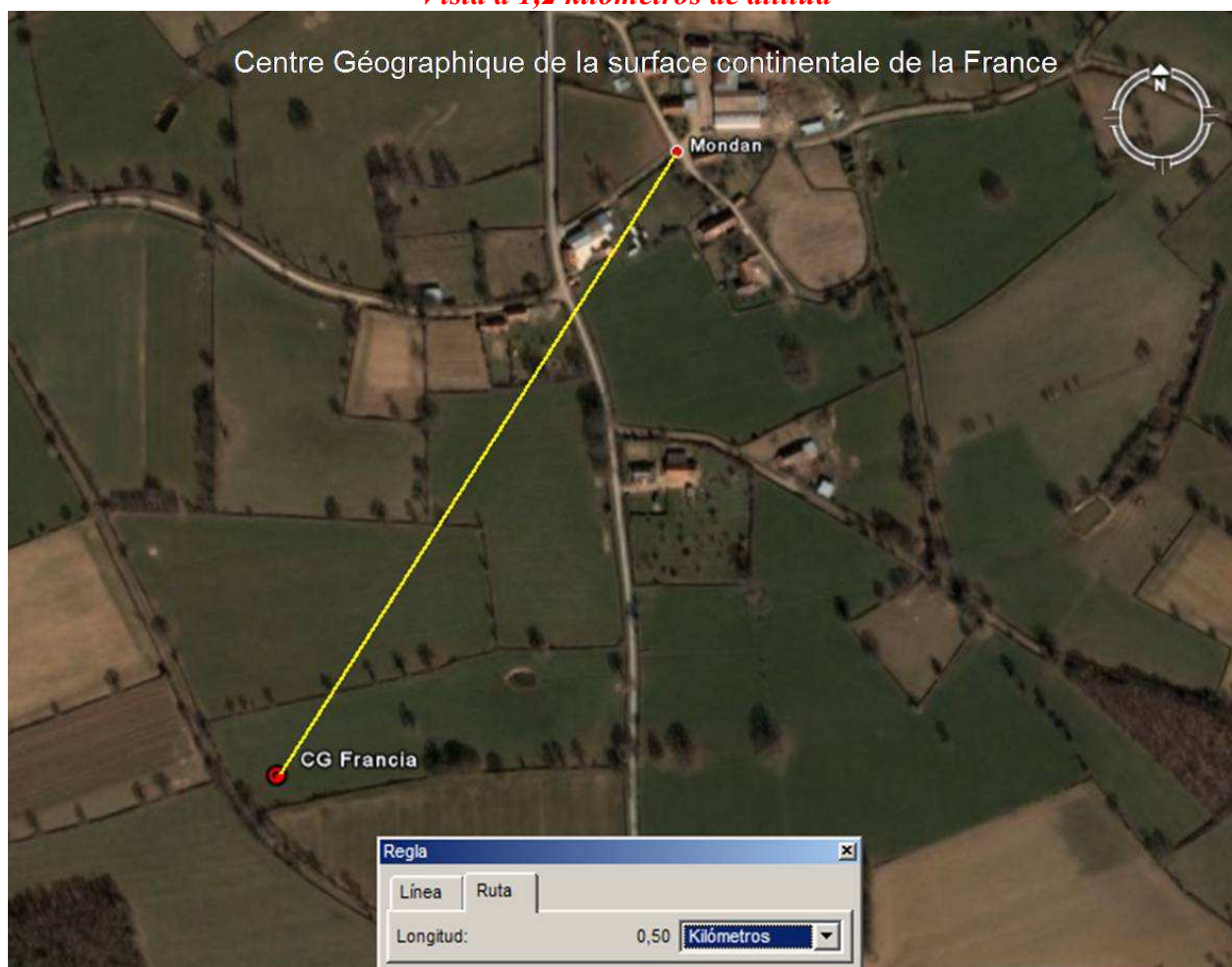
Vista a 1600 kilómetros de altitud



Vista a 38 kilómetros de altitud



Vista a 1,2 kilómetros de altitud



Realizado por: Javier Colomo Ugarte / Doctor en Geografía (Enero 2008).

Centro Geográfico de la superficie continental de China

En los siguientes cálculos se prescinde del mapa y se utiliza la representación tridimensional del Globo Terrestre representada en Google Earth con definición de coordenadas en WGS84 en perfecta correspondencia con las ofrecidas por GPS.

El número de filas de la retícula es de 49, siendo la amplitud en grados sexagesimales de las filas. = (Diferencia en grados sexagesimales entre el límite Norte y el límite Sur de la retícula / 49 filas).

Y siendo la amplitud de las columnas en grados sexagesimales igual al doble de la amplitud de la fila.

El origen de las filas y columnas se sitúa en la intersección de los ejes: (Y) (X).

Los datos básicos para realizar el cálculo del Centro Geográfico de la superficie Continental de China ser resumen en el siguiente cuadro:

Límite NO de la Retícula ((Y)) 53°33'39.08"N 73°33'27.74"E	Límite Norte Eelongjiang 53°33'39.08"N 123°15'25.25"E	Límite NE de la Retícula 53°33'39.08"N 134°46'26.20"E
Límite Oeste Región Xinjiang 39°15'32.91"N 73°33'27.74"E	Límites geográficos de: China	Límite Este (X) Hu Tou 47°43'44.93"N 134°46'26.20"E
Límite SW de la Retícula ((Y)/(X)) 20°13'23.04"N 73°33'27.74"E	Límite Sur Maichen 20°13'23.04"N 109°55'9.96"E	Límite SE de la Retícula (X) 20°13'23.04"N 134°46'26.20"E

Coordenadas en ejes X - Y

(Y)

Límite Noroeste del eje (Y)	Grados			
	Grados	minutos	segundos	Grados sexagesimales
Latitud	53	33	39,08	53,56085556

	Grados			
	Grados	minutos	segundos	Grados sexagesimales
Latitud	20	13	23,04	20,223067
Longitud	73	33	27,74	73,557706

	Grados			
	Grados	minutos	segundos	Grados sexagesimales
Longitud	134	46	26,20	134,7739444

Origen Suroeste (intersección (Y) / (X))

Límite Sureste del eje (X)

(X)

Datos para la formación de la retícula

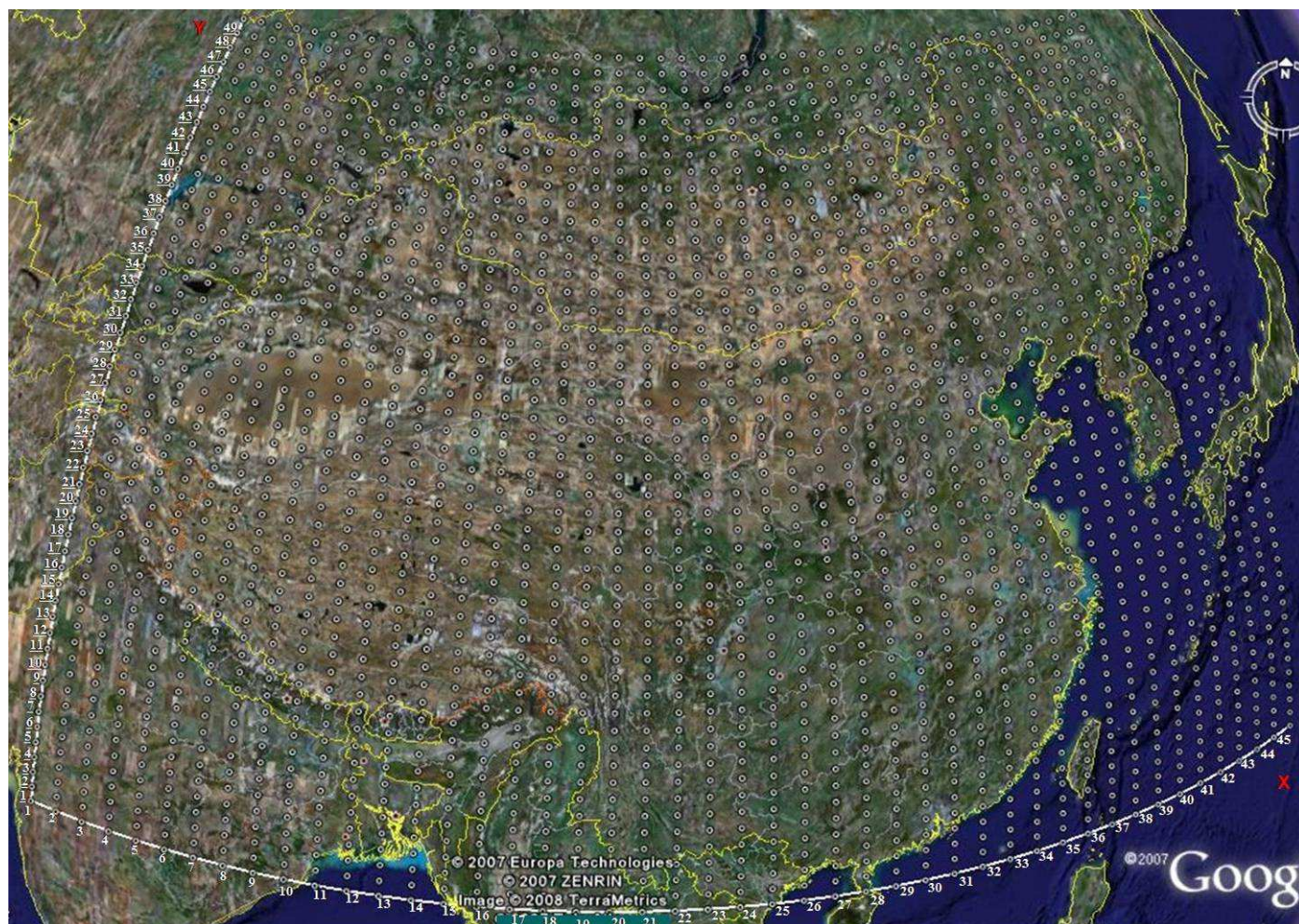
Amplitud retícula en latitud en grados sexagesimales:	33,337789	Amplitud retícula en longitud grados sexagesimales	-61,216239
Número constante de filas de la retícula:	49		
Amplitud cuadrícula en latitud	0,680363	Grados sexagesimales:	
Amplitud cuadrícula en longitud: (Amplitud cuadrícula en latitud x 2) =	1,360726	Grados sexagesimales:	
(Amplitud retícula en longitud / amplitud cuadrícula en longitud) =	45	Número de Columnas de la retícula.	

Con los datos de número de columnas y filas, y partiendo de la esquina SO de la retícula se calculan las coordenadas de las esquinas SO de todas las cuadrículas. Estas coordenadas en grados sexagesimales se pueden ver en el archivo de Excel en el siguiente enlace.

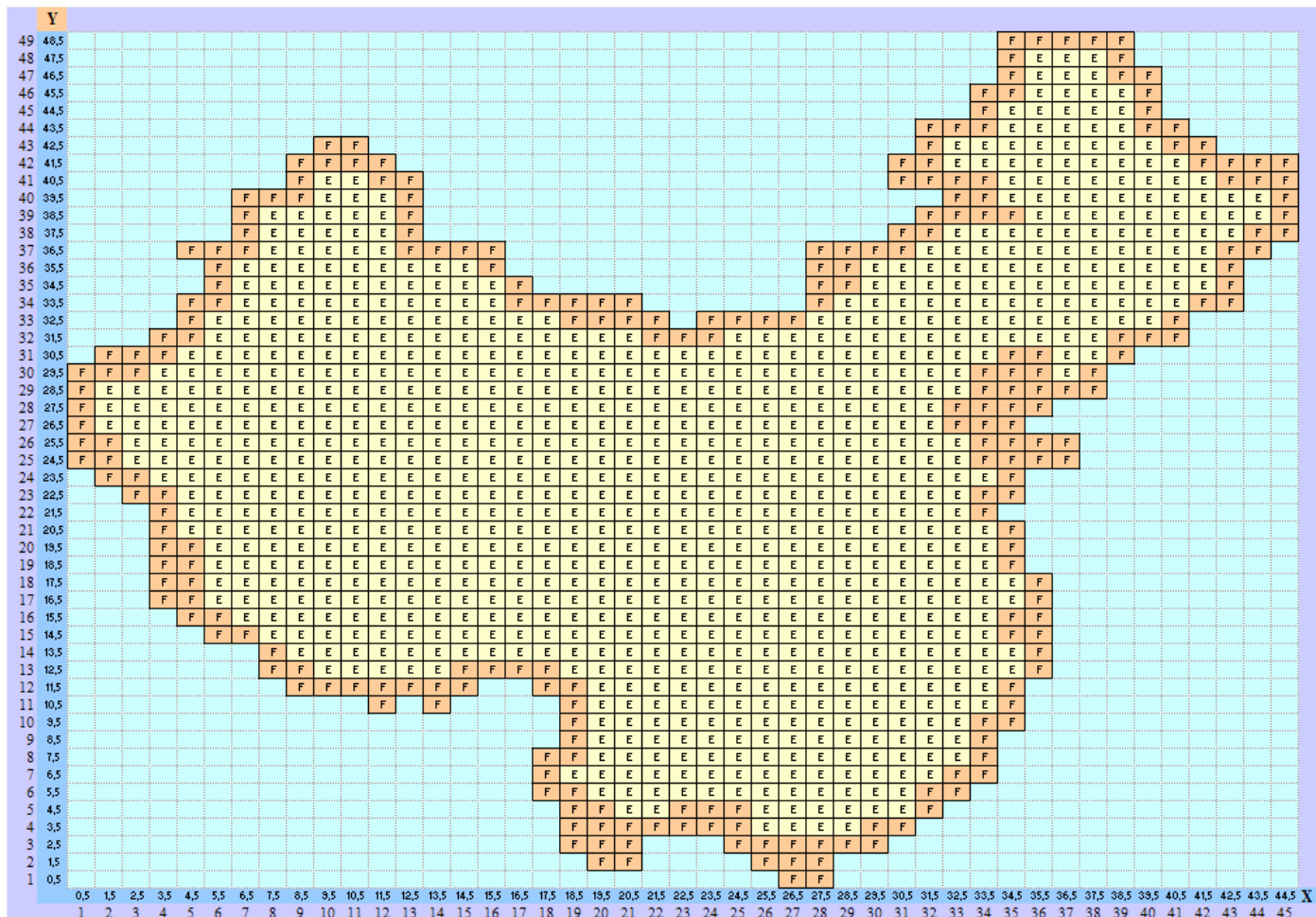
Retícula. (Coordenadas geográficas de la esquina suroeste de las 2205 cuadrículas)

La representación tridimensional de la retícula representada en Google Earth para los cálculos del Centro Geográfico es la siguiente:

Retícula sobre una superficie curva esférica para el cálculo del Centro Geográfico de la superficie continental de China (2.205 cuadrículas)

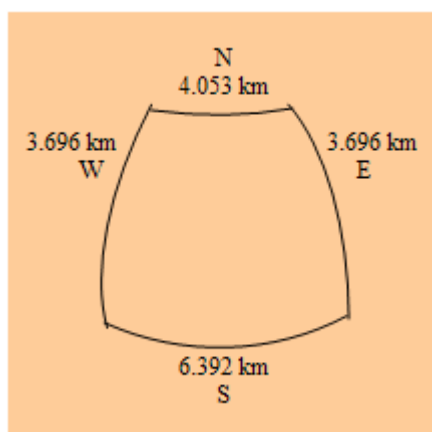


La distribución de las celdas de la retícula utilizada para los cálculos del Centro Geográfico de la superficie continental de China es la siguiente:



El ajuste del valor teórico de la superficie de las celdas de la retícula en la superficie curva esférica (tal y como ya se vio anteriormente) está en función de la variación de la distancia del paralelo inferior de la retícula (correspondiente a la fila 1 (centro 0,5), y la distancia del paralelo de la parte superior de la retícula (correspondiente a la fila 49 (centro 48,5)).

Las distancias en km medidas en Google Earth tanto de ambos paralelos Norte y Sur de la retícula, y también de los meridianos Este y Oeste es la siguiente:



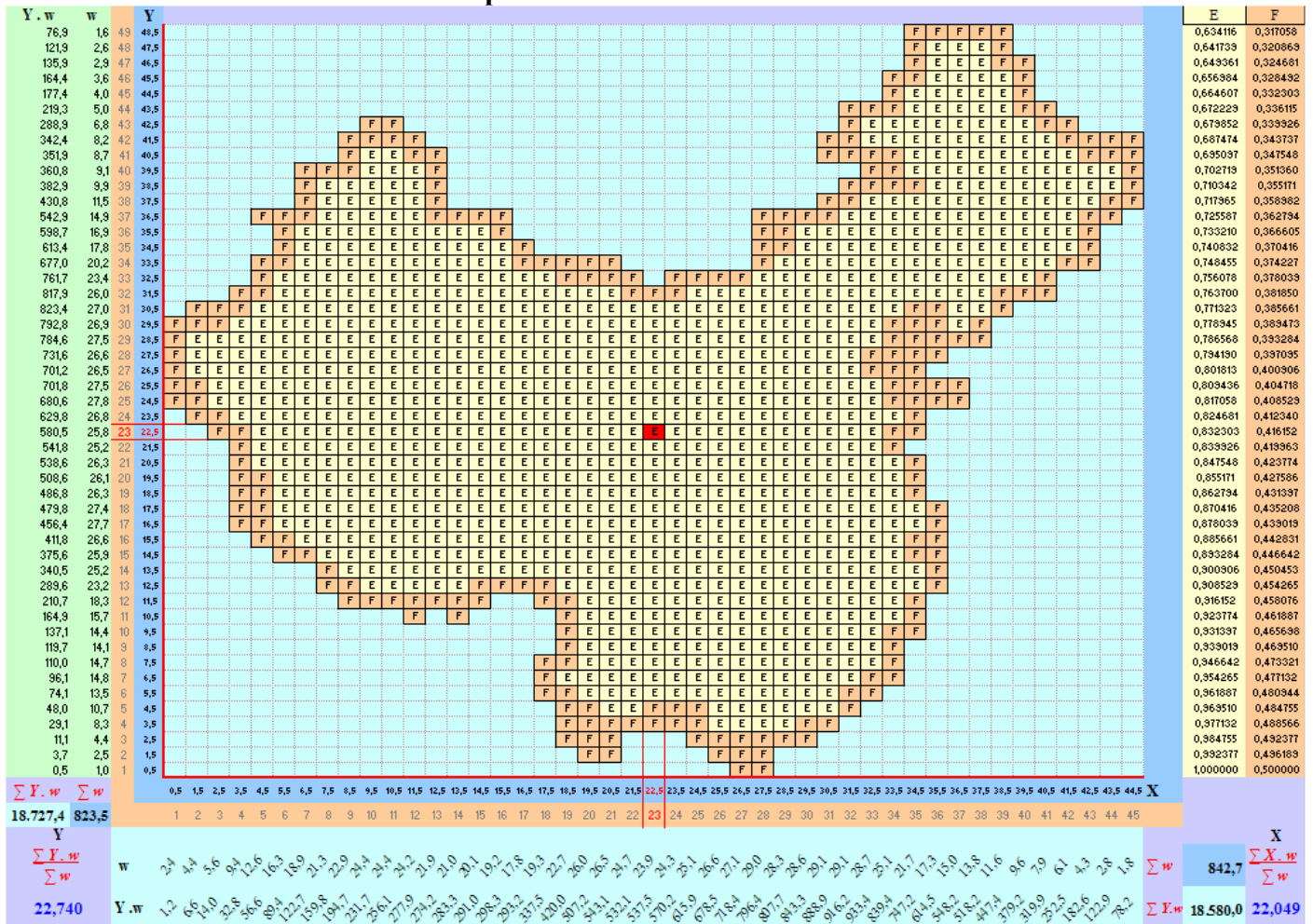
Conocidas las distancias de los paralelos superior e inferior de la retícula los cálculos para hallar el coeficiente de variación del valor teórico de la superficie de las celdas por fila son los siguientes:

Distancias y nº de celdas de la retícula	Km	nº celdas	Km / celda
Distancia en longitud de la parte superior de la retícula (norte) Fila.49 (centro 48,5)	4.053	45	90,07
Distancia en longitud de la parte inferior de la retícula (sur) Fila.1 (centro 0,5)	6.392	45	142,04
Distancia en latitud de la parte izquierda de la retícula (este) Columna.1 (centro 0,5)	2.396	49	48,90
Distancia en latitud de la parte derecha de la retícula (oeste) Columna.41 (centro 40,5)	2.396	49	48,90
Cálculo del coeficiente variación del valor teórico de la superficie de las celdas por fila			
	Celda entera	Fracción celda	
Valor asignado a las celdas de la fila.1: =	1	0,5	
Valor proporcional de las celdas de la fila.49 (2.850 Km fila49 / 3.277 km fila1) =	0,634116	0,317058136	
Variación del valor de las celdas por fila: (1) - (0,869697894415624) / 48 filas =	0,007623	Coeficiente variación	

Valor de la superficie de las celdas en las 49 filas de la retícula

Fila	Centro fila	Celda entera	Fracción celda
49	48,5	0,6341162721203810	0,3170581360601900
48	47,5	0,6417388497845390	0,3208694248922700
47	46,5	0,6493614274486980	0,3246807137243490
46	45,5	0,6569840051128570	0,3284920025564280
45	44,5	0,6646065827770160	0,3323032913885080
44	43,5	0,6722291604411740	0,3361145802205870
43	42,5	0,6798517381053330	0,3399258690526670
42	41,5	0,6874743157694920	0,3437371578847460
41	40,5	0,6950968934336510	0,3475484467168250
40	39,5	0,7027194710978090	0,3513597355489050
39	38,5	0,7103420487619680	0,3551710243809840
38	37,5	0,7179646264261270	0,3589823132130630
37	36,5	0,7255872040902860	0,3627936020451430
36	35,5	0,7332097817544440	0,3666048908772220
35	34,5	0,7408323594186030	0,3704161797093020
34	33,5	0,7484549370827620	0,3742274685413810
33	32,5	0,7560775147469210	0,3780387573734600
32	31,5	0,7637000924110790	0,3818500462055400
31	30,5	0,7713226700752380	0,3856613350376190
30	29,5	0,7789452477393970	0,3894726238696980
29	28,5	0,7865678254035560	0,3932839127017780
28	27,5	0,7941904030677140	0,3970952015338570
27	26,5	0,8018129807318730	0,4009064903659370
26	25,5	0,8094355583960320	0,4047177791980160
25	24,5	0,8170581360601910	0,4085290680300950
24	23,5	0,8246807137243490	0,4123403568621750
23	22,5	0,8323032913885080	0,4161516456942540
22	21,5	0,8399258690526670	0,4199629345263330
21	20,5	0,8475484467168250	0,4237742233584130
20	19,5	0,8551710243809840	0,4275855121904920
19	18,5	0,8627936020451430	0,4313968010225710
18	17,5	0,8704161797093020	0,4352080898546510
17	16,5	0,8780387573734600	0,4390193786867300
16	15,5	0,8856613350376190	0,4428306675188100
15	14,5	0,8932839127017780	0,4466419563508890
14	13,5	0,9009064903659370	0,4504532451829680
13	12,5	0,9085290680300950	0,4542645340150480
12	11,5	0,9161516456942540	0,4580758228471270
11	10,5	0,9237742233584130	0,4618871116792060
10	9,5	0,9313968010225720	0,4656984005112860
9	8,5	0,9390193786867300	0,4695096893433650
8	7,5	0,9466419563508890	0,4733209781754450
7	6,5	0,9542645340150480	0,4771322670075240
6	5,5	0,9618871116792070	0,4809435558396030
5	4,5	0,9695096893433650	0,4847548446716830
4	3,5	0,9771322670075240	0,4885661335037620
3	2,5	0,9847548446716830	0,4923774223358410
2	1,5	0,9923774223358420	0,4961887111679210
1	0,5	1,0000000000000000	0,5000000000000000

Cálculo del valor medio de las coordenadas de la superficie en (Y) / (X) del Centro Geográfico de la superficie continental de China



El Centro Geográfico de la Superficie continental de China se halla en la intersección del centro de la columna 22,5 con el centro de la fila 22,5. Esta intersección, se corresponde con la cuadrícula de la columna 23 con la fila 23. Las coordenadas de la esquina Suroeste de la cuadrícula en cuestión, se puede encontrar en el archivo de Excel en el siguiente enlace.

Retícula. (Coordenadas geográficas de la esquina suroeste de las 2205 cuadrículas)

Con esos datos se procede a concretar el Centro Geográfico de la superficie continental de China, en la cuadrícula de la C/F 23, en los pasos descritos anteriormente:

Paso 1. Calculo en porcentaje desde el Sur y el Este, del Centro Geográfico de la superficie, en la cuadrícula en cuestión.

Número de cuadrículas utilizadas para el cálculo del Centro Geográfico		
Fracción	Enteras	Total
256	900	1.156

Cuadrícula del Centro Geográfico		
	(Y)	(X)
Cuadrícula	22,740	22,049

Centro Geográfico en la Cuadrícula		
Dirección	Hacia el Norte	Hacia el Este
Sector de la cuadrícula	0,740	0,049
En porcentaje	74,00%	4,92%

Paso 2. Determinación de la referencias de las coordenadas geográficas de las esquinas NW – NE – SW - SE de la cuadrícula, y localización del Centro Geográfico de la Superficie en la Cuadrícula en cuestión.

(2°)

Celda ((Y) = 22,74) ((X) =22,049) Correspondiente a la fila 23 columna 23 de la retícula para el cálculo del Centro Geográfico de la superficie continental de China. Siendo las coordenadas de la esquina Suroeste: Longitud 103,493679° Latitud 35,191053°													
Esquina Noroeste	103,494											104,854	Esquina Noreste
35,8714	100%												35,8714
74% 0,74 = (Y) Centro	90												
	80	0											
	70												
	60					23, 5							
	50					23,							
	40												
	30												
	20												
	10												
	35,1911	%	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100%	
Esquina Suroeste	103,494	0,049 =	4,90%	Centro (X)								104,854	Esquina Sureste

Paso 3. Una vez conocidas las coordenadas geográficas de las esquinas de la cuadrícula y la localización (según criterios porcentuales) del Centro de la Superficie, se aplica (a la diferencia en grados sexagesimales en latitud y longitud entre las esquinas de la cuadrícula), el porcentaje en latitud desde el lado Sur de la cuadrícula (Obteniendo, dentro de la cuadrícula la situación Norte del Centro Geográfico en grados sexagesimales); y en longitud se aplica el porcentaje desde el lado Este de la cuadrícula (obteniendo, dentro de la cuadrícula la situación Este del Centro Geográfico en grados sexagesimales).

Como ya se conocen la latitud y longitud de las esquinas de la cuadrícula, se suma el valor Norte obtenido, a la latitud Norte de la cuadrícula, y el valor Este, a la longitud Este de la cuadrícula, obteniendo así, las coordenadas definitivas del Centro Geográfico en grados sexagesimales.

(3°)

(B) =	Amplitud cuadrícula en latitud 0,680363	Amplitud cuadrícula en longitud: 1,360726
(C) =	Centro Geográfico en la cuadrícula (en porcentaje) hacia el Norte 74,000970%	Centro Geográfico en la cuadrícula (en porcentaje) hacia el Este 4,924227%
(B) x (C)	0,503475251 Grados hacia el Norte	0,067005235 Grados hacia el Este
	+ 35,191 de latitud Norte = Latitud Centro Geográfico en grados sexagesimales 35,694529	+ 103,494 de longitud Este = Longitud Centro Geográfico en grados sexagesimales 103,560684

Paso 4. Traducidas las coordenadas dadas en grados sexagesimales, a grados, minutos, segundos, y a coordenadas UTM, el Centro geográfico se hallaría:

(4°)

Coordenadas Geográficas (WGS84)			
	Grados	minutos	segundos
Latitud	35	41	40,30
Longitud	103	33	38,46

Las coordenadas del Centro Geográfico se presentan en Datum WGS84 para su localización con GPS y en Google Earth.

Paso 5. Localización del Centro Geográfico de la superficie continental de Francia

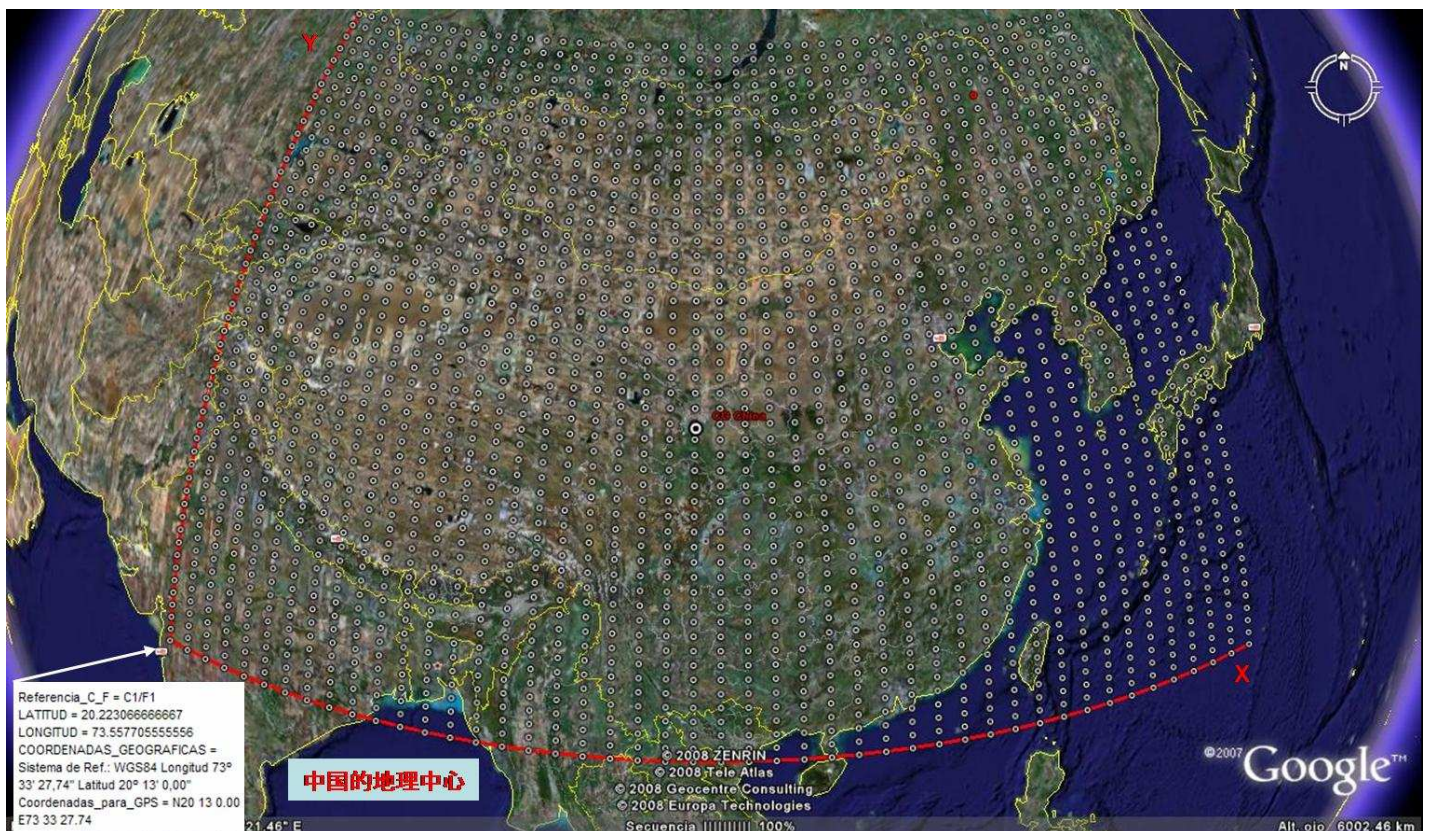
Las coordenadas del Centro Geográfico se presentan en Datum WGS84 para su localización con GPS y en Google Earth, en el siguiente enlace.

[Centro Geográfico de la superficie continental de China en Google Earth](#)

La representación visual en Google Earth se puede ver en las siguientes imágenes:

**Localización del Centro Geográfico de la superficie continental de China en el mapa general de China
(Información contenida en cada marca de posición. Ejemplo esquina Suroeste)**

Vista a 6.000 kilómetros de altitud



Vista a 100 kilómetros de altitud



Vista a 2,6 kilómetros de altitud



Realizado por: Javier Colomo Ugarte / Doctor en Geografía (Enero 2008).