

El modelo de geoide EGM08 - REDNAP

José Antonio Sánchez Sobrino
Subdirección General de Astronomía, Geodesia y Geofísica
Instituto Geográfico Nacional

2012 CONTIGO AVANZAMOS

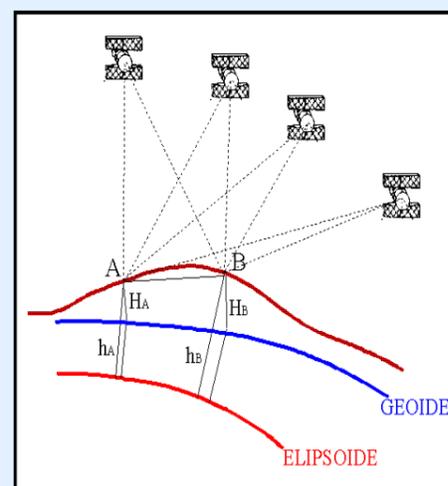
Gobierno de Navarra

upna
Universidad Pública de Navarra
Nafarroako Unibertsitatea Publikoa



Introducción

- Necesidad de un modelo de geoide ajustado al S.R.V. oficial (marco REDNAP).
- Utilidad práctica: $h \Rightarrow H$.
- Geoide (dos conceptos):
 - Modelo gravitacional superficie equipotencial $W_0 = \text{cte}$.
 - Separación entre SRV y elipsoide, efectos prácticos.



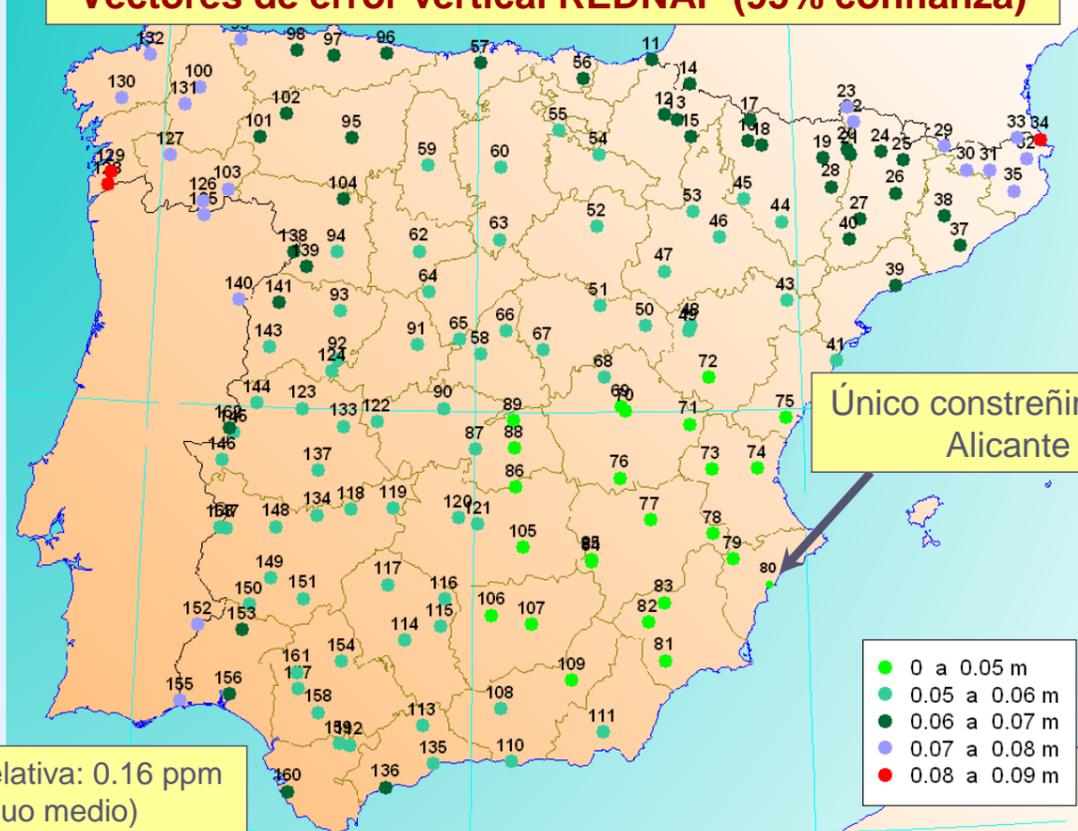
- Geoide gravimétrico: Información detallada, pero deficiencia en longitudes de onda largas, no ajustado a SRV oficial.
- Objetivo: combinación modelo gravim. con datos GPS/NAP



Superficie de Referencia Vertical: REDNAP



Vectores de error vertical REDNAP (95% confianza)



Precisión relativa: 0.16 ppm
(residuo medio)

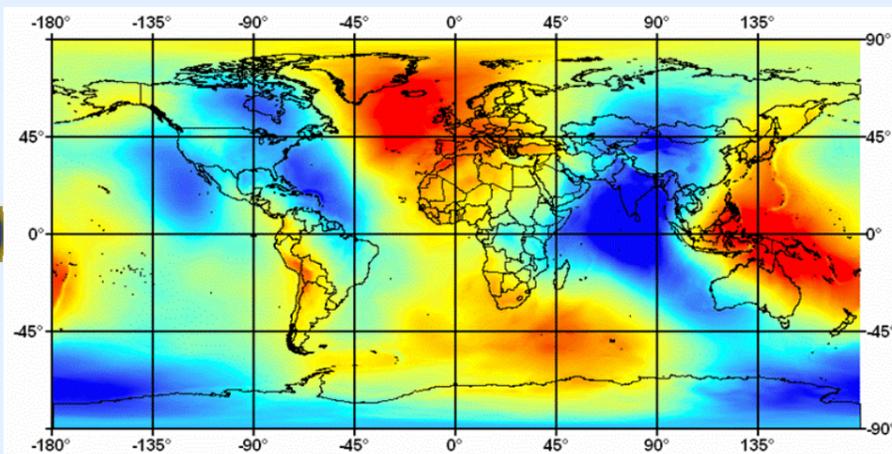
REDNAP en Navarra

- 709 señales.
- 10 líneas REDNAP.
- ~400 puntos observ. GPS (fast-static & estático 30 min).
- Líneasbase < 25 km.
- Precisión GPS ~ 3 cm



EGM2008: modelo de geoide mundial 1' x 1'

- Realizado por National Geospatial-Intelligence Agency (NGIA).
- Disponible desde 2008.
- Modelo mundial con Δg de 5' x 5', ondulación de 1' x 1'.
- Desarrollo en armónicos esféricos grado y orden 2160.
- Desviación estándar de ~ 10 cm (mejor en precisión relativa).



Combinación EGM08 - REDNAP

- Necesaria adaptación EGM2008 al SRV en España: REDNAP.
- Fuentes de datos:
 - Apoyos de nivelación REGENTE (6 h estático GPS).
 - Puntos REDNAP (~10' GPS estático rápido).
 - Puntos ampliación REDNAP (estático 30' GPS).
 - Puntos EUVN_DA (Francia y Portugal, para dar continuidad).

- Rejillas de 1' x 1' límites

| | | |
|---|------------------------------------------------------------------|----------------------|
| { | φ : 35° - 44° N λ : 9° 30' W - 4° 30' E | Península y Baleares |
| { | φ : 27° 30' - 29° 30' N λ : 18° 30' W - 13° W | Canarias |



Fuentes de datos (I)

| Denominación | Puntos | Obs. GPS | Tiempo obs. | Long. lineabase |
|-------------------------------|----------------------|------------------|-------------------------|-----------------|
| REDNAP | 12.268 | Fast Static | ~ 10 min. | < 20 km |
| Ampliación REDNAP | 164 | Estático | 30 min. | < 20 km |
| Apoyos niv. REGENTE | 251 | Estático | 6 horas (2 sesiones) | < 5 km |
| REDNAP Canarias | 963 | Fast Static | ~ 10 min. | < 20 km |
| EUVN_DA Portugal & Francia | 55 | Estático | Variable | Variable |
| Total | 13.700 puntos | validados | | |

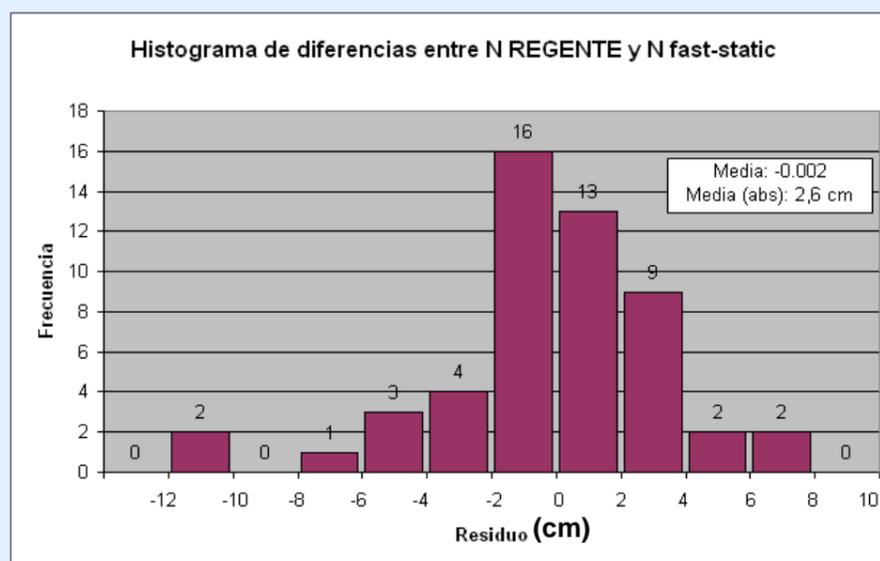


Fuentes de datos (II)



Precisión datos fast-static (depurados)

Chequeo de calidad de los datos fast-static: comparación en 52 puntos comunes apoyo nivel REGENTE (6 horas estático GPS)



42 de los 52 puntos tienen una diferencia < 4 cm.



Modelado de una superficie de corrección

- Calcular $N_{EGM08} - N_{OBS}$ y modelar la superficie de corrección.
- Separación media (constante utilizada) = **0.561 m**.
- $EVRF2000 - H_{España} = -0,50$ m.
- Si subimos 50 cm nuestro SRV para tenerlo en EVRF2000, la cte. con EGM08 sería sólo de 6 cm !!

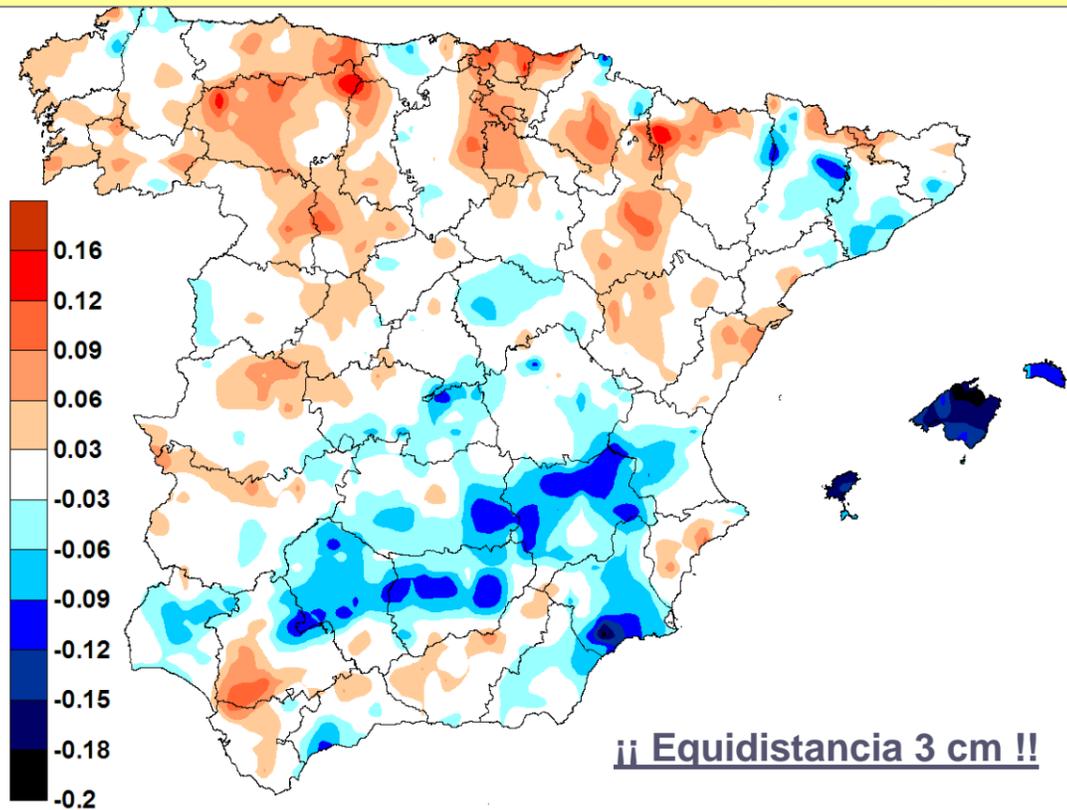


Elección del algoritmo para la superficie de corrección

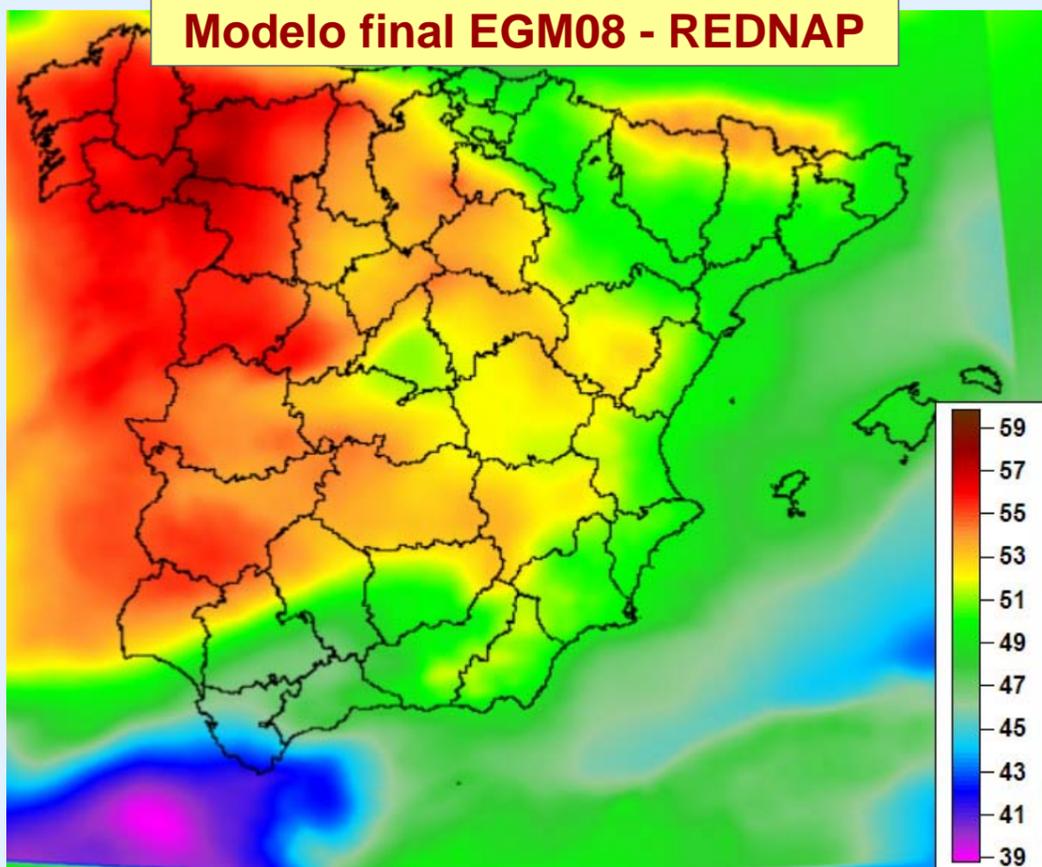
- Comparación de diferentes algoritmos.
- Distribución irregular de los datos.
- La superficie del algoritmo **NO** tiene que pasar por los datos.
- Kriging y LSC: anisotropías variogramas en direcciones perpendiculares a las líneas NAP.
- Elección mín. curvatura: mejor superficie para modelar las diferencias.
- Principio básico: superficie de corrección más suave que se adapte a los datos.



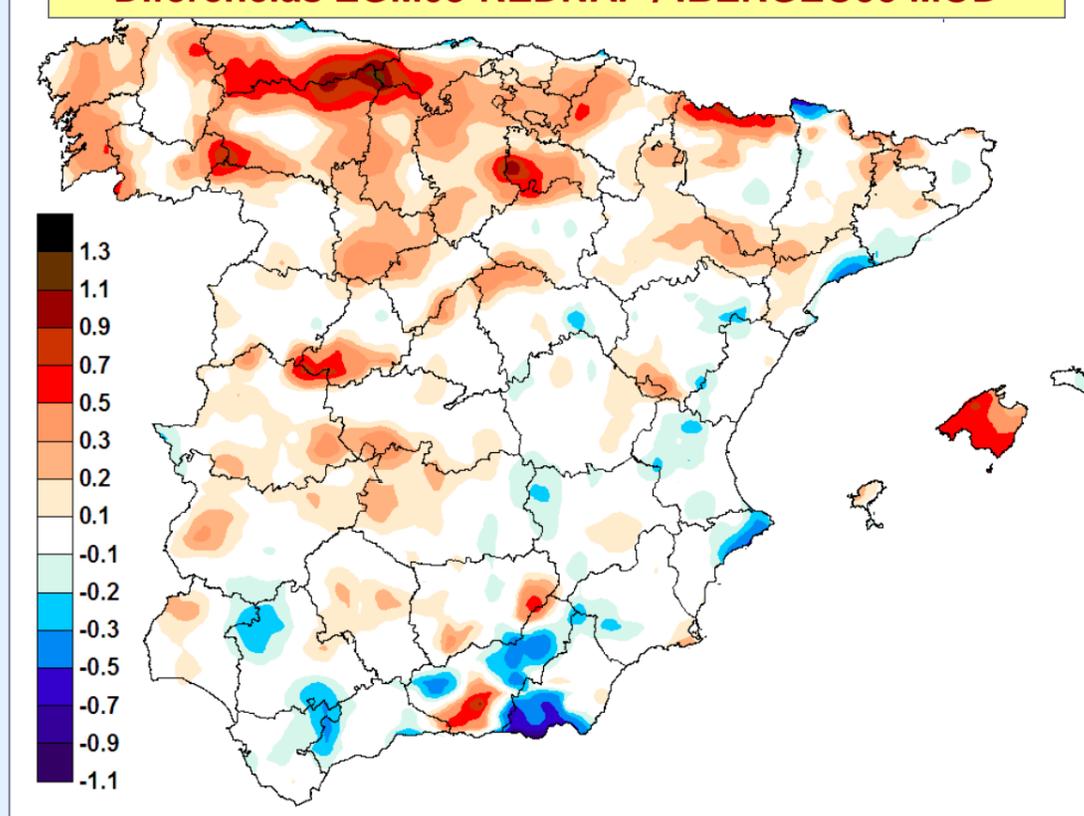
Superficie de corrección EGM2008 (- 0.561 m)



Modelo final EGM08 - REDNAP



Diferencias EGM08-REDNAP / IBERGEO95 MOD



Precisión final de EGM2008-REDNAP

Residuos en puntos dato:

- > 7 cm: 51 (0,4 %)
- 6 – 7 cm: 231 (1,8 %)
- 5 – 6 cm: 523 (4,2 %)
- 4 – 5 cm: 847 (6,8 %)
- < 4 cm: 10749 (86,7 %)

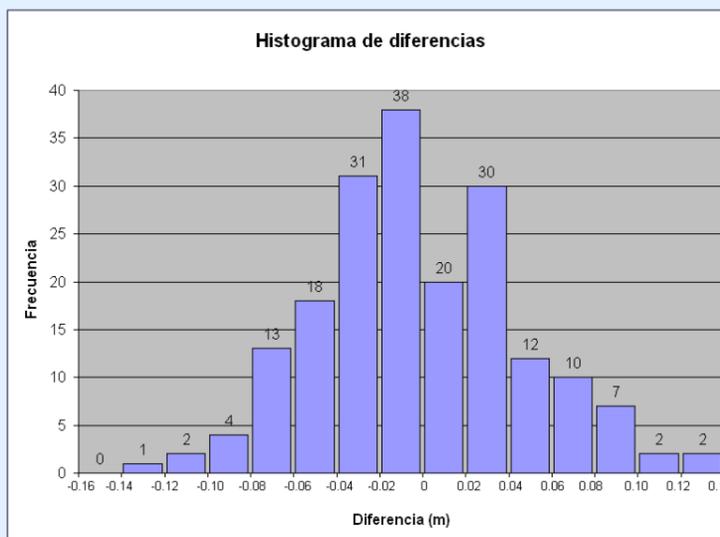
1. Para fiabilidad en zonas fuera de puntos dato: chequeo modelo en nuevas líneas de ampliación REDNAP.
2. Evaluación de la precisión relativa.



Test sobre ampliación REDNAP (11 líneas, 188 puntos)

- 30 min. GPS estático a menos de 25 km de REGENTE.
- Comparación valores observados y calculados por el modelo.
- Resultados globales:

- Dif. promedio (ABS): 3,8 cm
- Desv. estándar: 3,8 cm
- Máx: 12,4 cm
- Dif < 4 cm: 63% de los puntos
- Dif < 6 cm: 79% de los puntos
- Dif < 10 cm: 96% de los puntos



Test sobre ampliación REDNAP (11 líneas)

| Línea REDNAP | Nº señales observadas | Dif. promedio (m) | Desviación estándar (m) |
|--------------|-----------------------|-------------------|-------------------------|
| 813 | 12 | 0.031 | 0.038 |
| 822 | 17 | 0.017 | 0.021 |
| 823 | 18 | 0.052 | 0.030 |
| 824 | 16 | 0.028 | 0.036 |
| 825 | 18 | 0.027 | 0.033 |
| 827 | 19 | 0.052 | 0.059 |
| 829 | 23 | 0.059 | 0.031 |
| 830 | 16 | 0.026 | 0.034 |
| 831 | 19 | 0.050 | 0.032 |
| 832 | 14 | 0.050 | 0.061 |
| 833 | 16 | 0.035 | 0.045 |

| | | | |
|-----------------|------------------|--------------|--------------|
| Promedio | Total 188 | 0.038 | 0.038 |
|-----------------|------------------|--------------|--------------|

| |
|------------------------------------|
| Precisión relativa: ~ 2 ppm |
|------------------------------------|



Software de explotación: Programa de aplicaciones geodésicas (PAG) - <ftp://ftp.geodesia.ign.es>

Publicación EGM08-REDNAP en ASCII, Trimble, Topcon, Leica y GeoLab

Calculadora Geodésica

Datos de Entrada

Sistema de Referencia: ETRS89 / ED50

Coordenadas: Geográficas / UTM

Modo de Trabajo: Entrada Manual / Desde Archivo

Coordenadas Geográficas: Longitud: -3 45 12, Latitud: 40 12 50

Resultados del cálculo: UTM ETRS89, X: 425698 960, Y: 4452015 960, HUSO: 30, K: 0 99969068, W: 28 11", LONGITUD: 3 45 12 00, LATITUD: 40 12 50 00

GEODE: N, E, S, O

Datos de Estaciones de Referencia Permanentes GNSS: ACOR, CANT, LEON, PULL, ZARA, SALA, IZAB, VEVE, TERU, GACE, HUEL, EEU

Fecha Seleccionada: 11-09-2009, Día Juliano: 254, Semana GPS: 1548 Día: 5

Historial de Última Descarga

Gracias por su atención

Subdirección General de Astronomía, Geodesia y Geofísica
Instituto Geográfico Nacional

Críticas constructivas y preguntas fáciles:
jassobrin@fomento.es
Críticas destructivas y preguntas difíciles:
quienSabedonde@universo.com