



Adopción del sistema ETRS89 en la red geodésica autonómica de Valencia *ETRS89 system adoption in the autonomic geodetic network of Valencia*

Instituto Cartográfico Valenciano

SUMMARY

Between 1995 –1997, the Fourth Order Geodetic Network of the Valencian Community was created. The reference system in which the network adjustment was performed was the European Datum ED50 in coincidence with the adopted for the official cartographic series. Since then, with the strategy of initial maintenance of the fourth order geodetic network, autonomic GPS campaigns have been carried out for the adoption of European Terrestrial Reference System 1989 (ETRS89), and for the densification in form of small local or municipal networks. The set of monumented points, form a three-dimensional network. In the Valencian Autonomous Region, the organism in charge of the execution of these projects is the Cartographic Institute of Valencia (ICV). The results of the adjustment in a three-dimensional block are connected to REGENTE network and include the last campaigns as we show in this poster presentation.

1. INTRODUCCIÓN

En la Comunidad Valenciana, constituida por las provincias de Castellón, Valencia y Alicante, con una superficie en torno a 24000 km², el marco de referencia ETRS89 está materializado, como en el resto de la Península Ibérica, por la Red Iberia95 (1 punto Iberia 95 en la Comunidad Valenciana) y por la Red Geodésica Nacional por Técnicas Espaciales (REGENTE, en torno a 57 puntos).

La casuística y configuración geométrica inicial de compensación de la densificación autonómica (1995-1997), se caracterizó por ser un ajuste en dos bloques separando en cada uno de ellos altimetría de planimetría. Se utilizó como marco de referencia la Red Geodésica Nacional, enlazándose y observándose con respecto a 148 vértices de la Red de Orden Inferior y a 16 Vértices de Primer Orden, así como a 20 señales de NAP.

Actualmente y basándose en la demanda existente en la Comunidad Valenciana, se persigue como objetivo que los recursos geodésicos existentes del ICV, y en concreto la red geodésica, no sean un recurso cerrado en el sentido conservador de la palabra sino que se caractericen por su dinamicidad y adaptabilidad a las exigencias regionales. Por lo tanto, la red se densifica sucesivamente mediante campañas anuales para responder a necesidades más locales.

Asimismo, la realización del sistema ETRS89 como marco de referencia de los más de 1500 vértices que componen la red de Cuarto Orden en las provincias de Castellón, Valencia y Alicante, se ha producido hasta día de hoy a través de las siguientes campañas.

- RedVAL 1999 (Berné et al. 2000)
- CoDVAL02, CoDAL02 (Control Densificación Valencia y Alicante 2002).
- CoDCAS03 (Control Densificación Castellón 2003) y enlace del enclave Ademuz2003.

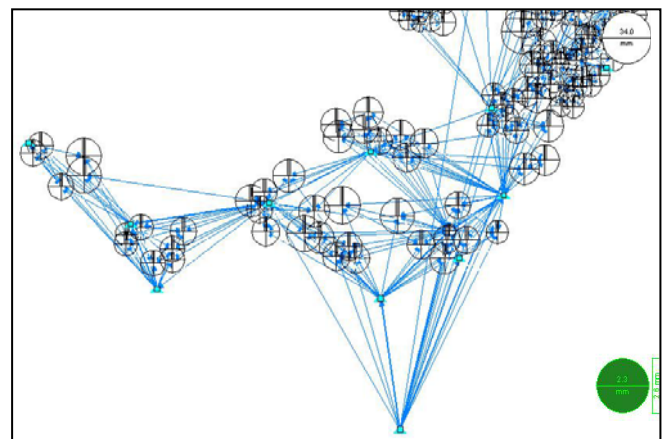


Figura 1 – Solución Parcial individual de CoDCas03 y Ademuz2003.
(Partial individual Solution of CoDCas03 and Ademuz2003 Campaigns)

2. DESARROLLO DE LOS TRABAJOS

La finalidad de estas campañas ha sido, partiendo de la solución actual existente de la red REGENTE, reobservar nuevos vértices de Cuarto Orden y algunos de los ya existentes, así como parte de las señales ROI y RPO en la Comunidad Valenciana coincidentes con los vértices de la Red Geodésica Nacional, que se utilizaron como puntos fijos en la densificación de Cuarto Orden, para así dotarlos de coordenadas sobre GRS80 y determinar desniveles elipsoidales con precisión mejor que 3-4 cm. Por la configuración inicial de la red de Cuarto Orden, su enlace al sistema de referencia ETRS89 materializado por REGENTE resultaba insuficiente en algunas zonas del bloque de la red autonómica, del mismo modo existían subbloques no conectados entre ellos.

En todas las fases de la nueva observación, re-procesado y cálculo, se han seguido criterios totalmente homogéneos fijados de antemano en cuanto a instrumental, datos a tomar y parámetros de configuración, siempre cumpliendo con las especificaciones y exigencias técnicas recomendadas para llevarlas a cabo. Al haber sido utilizados distintos modelos de antena en la observación inicial, los tipos de antena empleados fueron inventariados previamente.

Los datos iniciales y las observaciones GPS obtenidas en sucesivas campañas nuevamente procesadas, se han ajustado de nuevo en un bloque tridimensional enlazando los dos bloques de origen, las subredes existentes en ella y el

enclave del Rincón de Ademuz. De este modo en el cómputo total de todo el bloque resultan:

-4710 incógnitas a determinar, en el número de incógnitas se incluyen algunos vértices ROI que participaron en el antiguo ajuste sobre ED50, y que en el ajuste actual se incluyen como puntos libres, pero enlazados con el marco de referencia ETRS89.

-44 puntos conocidos en ETRS89 de los 57 pertenecientes a REGENTE

-5970 vectores en el ajuste

El tratamiento para la transformación y reordenamiento en banda de matrices dispersas del sistema de ecuaciones se llevó a cabo aplicando el algoritmo de Cuthill-McKee inverso (Reverse Cuthill- McKee, RCM).

3. ANALISIS DE RESULTADOS

Del ajuste en bloque tridimensional de toda la red de Cuarto Orden realizado sobre GRS80 y constreñido a la solución existente de REGENTE, se muestran las tablas incluidas a continuación con el resumen de estadísticos.

Tabla 1 –Media de las desviaciones típicas.
(Mean Standard Deviations)

	Mean σ
S (mm)	1.947
El''	2.198e-2
Az''	9.161e-3
DX(mm)	2.636
DY(mm)	2.212
DZ(mm)	1.896
σ de ponderación peso unidad	1.045

Tabla 2 –Residuos del Ajuste. (Adjustment residuals)

	Valor medio del conjunto de residuales
Res dir. N. (mm)	1.051594202898e+000
Residuo estandarizado	3.503304347826e-002
Res dir.E (mm)	-6.484637681159e-001
Residuo estandarizado	-1.910608695652e-002
Residuo altitud(mm)	-2.736231884057734e-002
Residuo estandarizado	-1.675014492753626e-002

Tabla3- Elipses de error resultantes, valor promedio.
(Mean Value of Confidence Regions)

	Valor promedio
Semieje mayor a (mm)	2.017960102960e+001
95% fiabilidad (mm)	4.090643500643e+001
Emc altitud elipsoidal	4.984589651314e+001

4. CONSIDERACIONES FINALES

Mediante esta infraestructura, se posibilita al usuario la utilización de un sistema de georeferenciación enlazado con con la Red REGENTE (Red Geodésica Nacional por

Técnicas Espaciales) referida al standard Europeo ETRS89. De este modo se tiene una doble solución de coordenadas, cada una en un Datum, que permite la conversión de un sistema de referencia a otro.

Entre las líneas de actuación presentes, destacar que, el conocimiento de los desniveles elipsoidales sobre GRS80 con la precisión que nos proporciona el ajuste en bloque y el establecimiento de un modelo de geoide gravimétrico, reforzarán la precisión de las altitudes ortométricas conocidas actualmente de las señales de Cuarto Orden.

5. REFERENCIAS

- Berné, J.L., A. Anquela, F. García, L. García-Asenjo, D. Hernández, (2000): "Situación y perspectivas de la Red Geodésica de Cuarto Orden de la Comunidad Valenciana". II asamblea Luso-Española de Geodesia y Geofísica. Comunicaciones 27-28.
- Capilla R. , Berné, J.L.(2002): "Infraestructura Geodésica en la Comunidad Valenciana". IV Asamblea Luso-Española de Geodesia y Geofísica.
- Capilla R., J.L.Berné, F. García, F.J.Sánchez (2001): "Red de Cuarto Orden de la Comunidad Valenciana: Estado actual y conservación". *MAPPING*, Abril 2001, 26-36.
- Carosio A., Plazibat, M. (1995): Lineare Transformation mit finiten Elementen. *MPG* 4/95
- Greaves M., P. Cruddace (2001): "The Adoption of ETRS89 as the National Mapping System for GB, via a Permanent GPSNetwork and Definitive Transformation". *Symposium of the IAG in Croatia*, May 2001.
- Hooijberg Maartem (1999): "Practical Geodesy Using Computers". Ed: *Springer Verlag*.
- Leick A (1995): "GPS Satellite Surveying". Ed: *John Wiley and Sons*.
- Miserez J.P et al: "Incidence de la nouvelle mensuration nationale 95 sur la mensuration officielle". Ecole polytechnique fédérale de Lausanne / EPF-L . Faculté ENAC. Chap. 1-7.
- NIMA (1997): "World Geodetic System 1984: Its Definition and Relationships with Local Geodetic Systems." Nima Technical Report.



4ª Asamblea Luso Espanhola de Geodesia e Geofísica (2004)

Adopción del sistema ETRS89 en la red geodésica autonómica de Valencia ETRS89 system adoption in the autonomic geodetic network of Valencia

Capilla Romá R.M.⁽¹⁾, Berné Valero J.L.⁽²⁾

⁽¹⁾Dep. de Ingeniería Cartográfica, Geodesia y Fotogrametría, Universidad Politécnica de Valencia, Camino de Vera s/n. 46022-Valencia
⁽²⁾Instituto Cartográfico Valenciano, Generalitat Valenciana, Avda de los Naranjos s/n. 46022-Valencia



SUMMARY

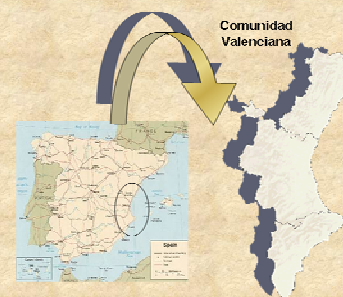
Between 1995 - 1997, the Fourth Order Geodetic Network of the Comunidad Valenciana was observed. The reference system in which the network adjustment was performed was the European Datum ED50. Since then, with the strategy of initial maintenance of the fourth order network, autonomic GPS campaigns have been carried out for the adoption of European System ETRS89 and densification of the autonomic network in form of small local or municipal networks. The set of points, form a fit three-dimensional Network. In the Valencian Autonomous Region, the organism in charge of the execution of these projects is the Cartographic Institute of Valencia (ICV). The results of the adjustment are connected to the REGENTE network and include the last campaigns as we show in this poster presentation.

Redes existentes:

- Iberia95 (IGN)
- Red Geodésica Nacional por Técnicas Espaciales (REGENTE -IGN)
- Red de Primer Orden, Red de Orden Inferior (RPO,ROI -IGN, UTM-ED50)
- Densificación Autonómica de Cuarto Orden UTM-ED50 (ICV)

Características Actuales de la Red:

- Un vértice cada 2-4 Km.
- Recurso e infraestructura abierta y en continua adaptación a densificaciones más locales.
- Sigue una estrategia de conservación.
- Observada por Técnicas Espaciales.
- En torno a 1500 vértices conocidos en ED50 y ETRS89.



Adopción del sistema ETRS89:

Campañas efectuadas:

- RedVAL 1999
- CoDVAL02, CoDAL02 (Control Densificación Valencia y Alicante2002)
- CoDCAS03 (Control Densificación Castellón 2003) y enlace del enclave aislado del Rincón de Ademuz (Ademuz2003)

Ajuste en un solo bloque tridimensional:
Planimetría + Altimetría.

ϕ, λ GRS80
h elipsoidal GRS80 } Precisión < 3-4 cm
en vértices Cuarto Orden

Enlace de bloques y subredes existentes de la configuración antigua de la red.

Reobservación y cálculo sobre GRS80 de señales ROI y RPO coincidentes con vértices a los que está enlazada la Red Autonómica.

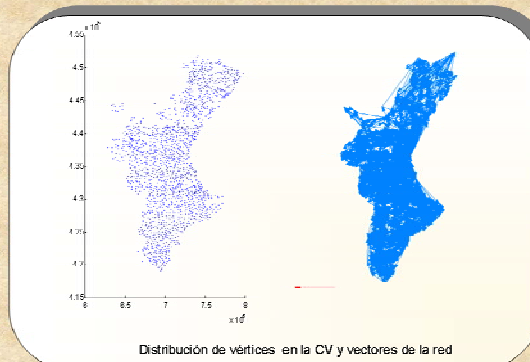


Incrementos de altitud elipsoidal obtenidos en Clavos de Nivelación Geodésica.

Registro de datos meteorológicos de temperatura, humedad y presión en todas las campañas.



Reobservación de vértices de Cuarto Orden existentes y de nueva densificación.



Distribución de vértices en la CV y vectores de la red

Media de las desviaciones típicas.

(Mean Standard Deviations)

	Mean	S
S (mm)	1.947	
FI**	2.198e-2	
Az**	9.161e-3	
DX(mm)	2.636	
DY(mm)	2.212	
DZ(mm)	1.896	
% de ponderación	1.045	
peso unidad		

Residuos del Ajuste.

(Adjustment residuals)

	Valor medio del conjunto de residuales
Res dir. N. (mm)	1.051594202e+000
Residuo estandarizado	3.503304347e-002
Res dir. E. (mm)	-6.484637681e-001
Residuo estandarizado	-1.910608695e-002
Residuo altitud(mm)	-3.736231884057e+000
Residuo estandarizado	-1.67501449275e-002

Elipses de error resultantes, valor promedio en el plano UTM.

(Mean Value of Confidence Regions in UTM projection)

	Valor promedio
Semieje mayor a (mm)	2.317960102900e+001
95% fiabilidad (mm)	4.090643500643e+001
Err altitud elipsoidal (mm)	3.885719532461e+001

Ajuste en Bloque tridimensional

- Puntos fijos en ETRS89 pertenecientes a la Red REGENTE y a resultados en GRS80 de ROI,RPO correspondientes a previas campañas

-4710 incógnitas determinadas

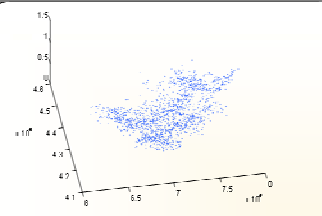
-5970 vectores en el ajuste



Todos los vértices de Cuarto Orden



Algunos vértices ROI, RPO intervienen como puntos libres



Distribución en el plano de los residuos resultado de transformaciones de Datum (metros).

Consideraciones

-Con los resultados obtenidos se permite trabajar en un sistema homogéneo con la Red REGENTE (IGN), de más de 1000 vértices totalmente enlazados a ésta.

-Permite disponer de una nube de puntos suficientemente densa para aplicar técnicas de transformación entre Datum, así como datos de control para testear transformaciones.

-Se conocen los desniveles elipsoidales sobre GRS80 con la precisión del ajuste en bloque, el establecimiento de un nuevo modelo de geode, permitiría reforzar la precisión de las altitudes ortométricas de la red de Cuarto Orden.