

 GOBIERNO DE ESPAÑA

 MINISTERIO DE FOMENTO


 INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL


 GEOA  
Geomática  
Agroforestal


 upna  
Universidad Pública de Navarra  
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

# Estaciones de referencia GNSS: Infraestructura topográfica al servicio de las Ciencias de la Tierra


*A. Seco, F. Ramírez, E. Serna, R. García,  
E. Prieto y J. González-Matesanz*


 GOBIERNO DE ESPAÑA

 MINISTERIO DE FOMENTO

 INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL


## Sumario

 GEOA  
Geomática  
Agroforestal

 upna  
Universidad Pública de Navarra  
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

1. Introducción
  - 1.1. Requisitos deseables
2. Control de deformaciones
3. Coordenadas
4. Meteorología
5. Conclusiones
6. Referencias

2



# 1. Introducción

**Estaciones de referencia GNSS**  
Infraestructura topográfica

↓

**Ciencias de la Tierra**  
Infraestructura geodésica

---

Geodesia  
Control de deformaciones  
Meteorología

**Requisitos deseables**

1. Localización en sitios de interés
2. Extensión y densidad adecuadas
3. Monumentación estable
4. Equipamiento específico
5. Gestión de datos
6. Procesado
7. Explotación

3



## 1.1. REQUISITOS DESEABLES

1. Localización en sitios de interés
2. Extensión y densidad adecuadas





4

**1.1. REQUISITOS DESEABLES**

3. Monumentación estable  
4. Equipamiento específico

5. Gestión de datos  
6. Procesado  
7. Explotación

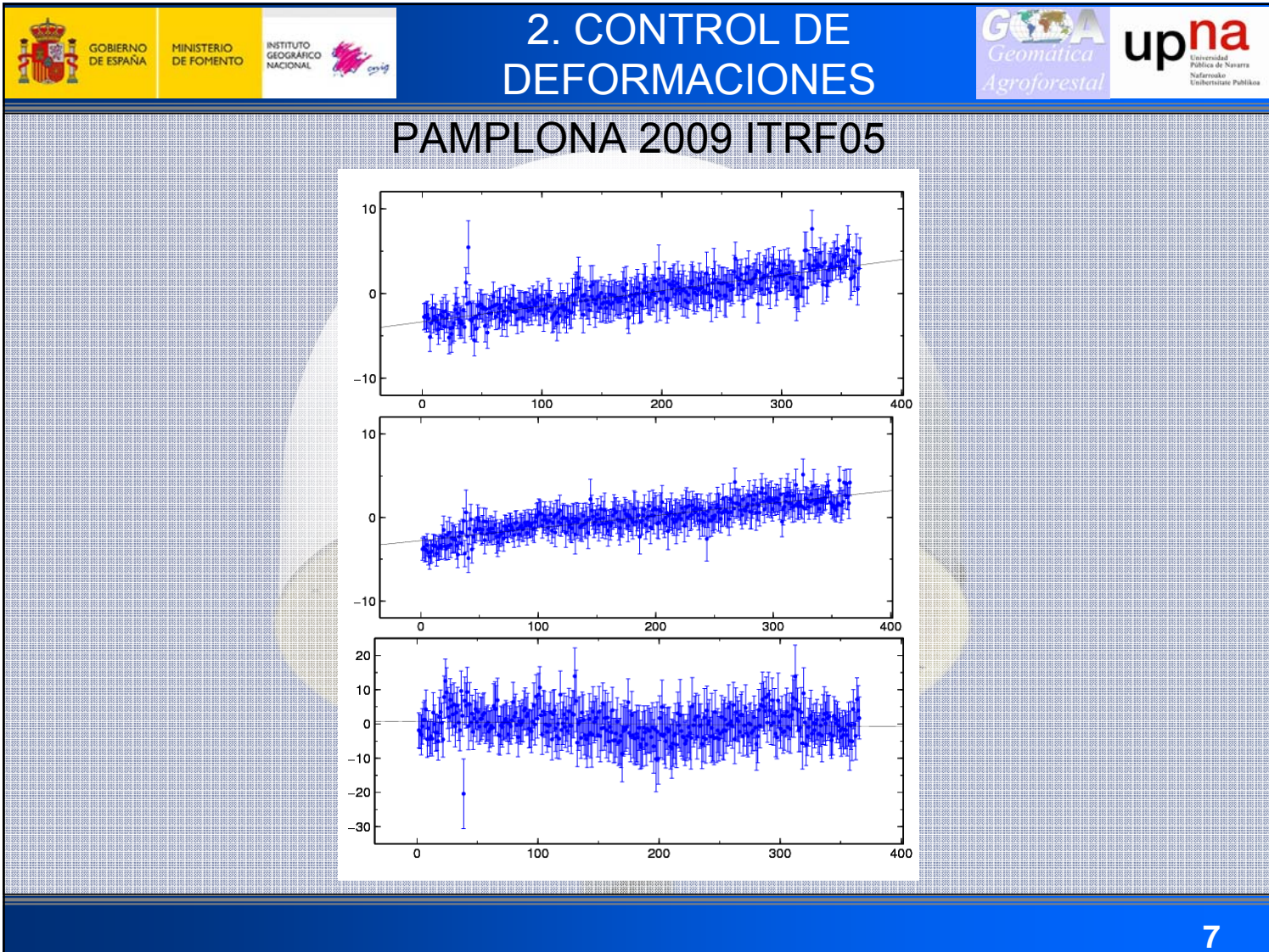
(Seco et al., 2007)

5

**2. CONTROL DE DEFORMACIONES**

Desplazamientos horizontales y verticales en La Palma 2006-2007  
(Fuente: Prieto et al., 2009)

6



**3. COORDENADAS**

**ITRF05**

ESTACIÓN	X	Y	Z	Vx	Vy	Vz	ÉPOCA	$\sigma_X$	$\sigma_Y$	$\sigma_Z$
RONC_GPS	4686230.160	-78093.626	4312557.700	-0.00888	0.01847	0.01366	2010.074	0.0001	0.0003	0.0008
ARIB_GPS	4676495.420	-103032.925	4322929.110	-0.01256	0.02025	0.01489	2011.082	0.0019	0.0007	0.0016
SANG_GPS	4702835.03	-105651.157	4293534.690	-0.01178	0.01913	0.01205	2009.951	0.0008	0.0003	0.0007
CARC_GPS	4717608.450	-118657.778	4277009.380	-0.01407	0.02163	0.01290	2011.105	0.0014	0.0005	0.0011
TUDE_GPS	4741783.750	-132734.132	4249840.820	-0.00874	0.01921	0.01401	2009.852	0.0008	0.0003	0.0007
ORON_GPS	4659695.900	-130864.919	4338948.780	-0.00975	0.01904	0.01353	2010.002	0.0008	0.0003	0.0007
UPNA_GPS	4685466.910	-133789.096	4311640.440	-0.01261	0.01964	0.01196	2011.070	0.0013	0.0005	0.0011
PAMP_GPS	4685099.370	-133832.334	4312070.460	-0.01030	0.01853	0.01288	2009.942	0.0008	0.0003	0.0007
TAFA_GPS	4706422.290	-137769.538	4288744.880	-0.00977	0.01900	0.01340	2009.898	0.0008	0.0003	0.0007
LEIT_GPS	4663521.040	-155858.876	4334519.790	-0.01298	0.02006	0.01393	2011.079	0.0014	0.0005	0.0012
SANA_GPS	4719234.600	-159785.690	4273809.060	-0.01426	0.02096	0.01200	2011.120	0.0014	0.0005	0.0012
ESTE_GPS	4695723.850	-165982.770	4299461.050	-0.01247	0.02097	0.01466	2011.083	0.0015	0.0005	0.0013
ALSA_GPS	4677250.950	-176770.574	4319079.760	-0.01128	0.01810	0.01257	2009.963	0.0008	0.0003	0.0007
LOSA_GPS	4701480.750	-180216.456	4292617.620	-0.01032	0.01882	0.01347	2009.930	0.0008	0.0003	0.0007

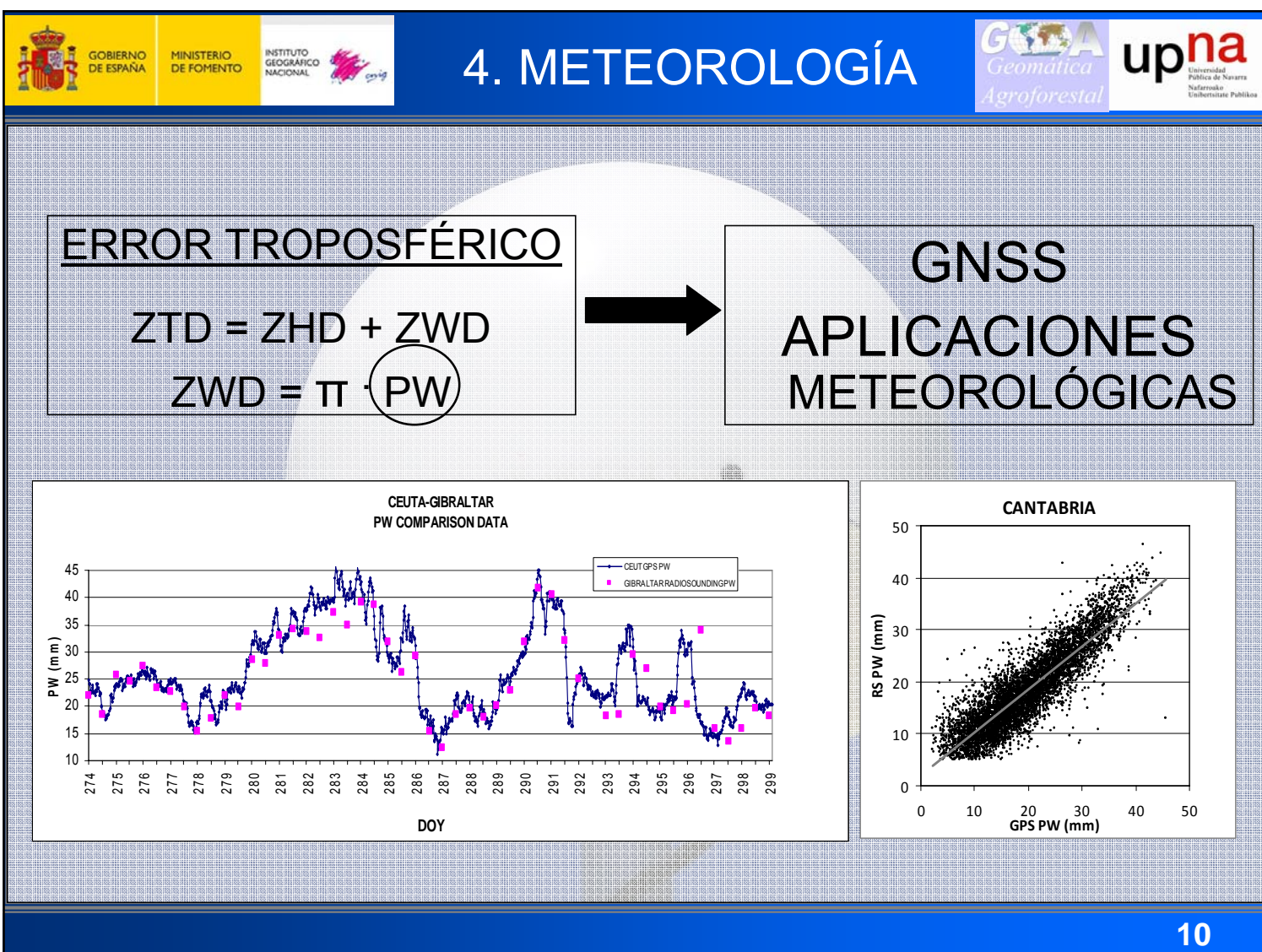
**8**

**3. COORDENADAS**

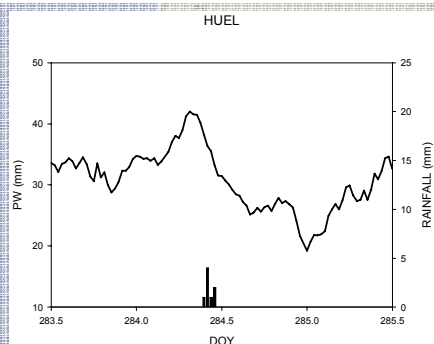
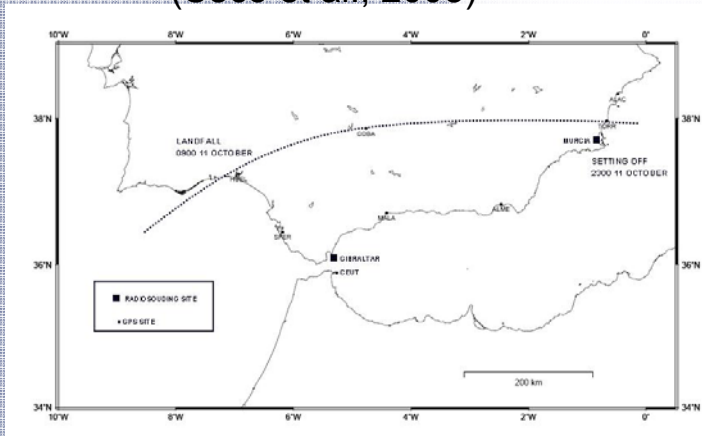
**ETRF00**

ESTACIÓN	X	Y	Z	Vx	Vy	Vz	ÉPOCA
RONC_GPS	4686230.443	-78093.987	4312557.338	0.003	0.000	-0.002	2000.00
ARIB_GPS	4676495.755	-103033.326	4322928.724	-0.001	0.002	-0.001	2000.00
SANG_GPS	4702835.337	-105651.511	4293534.360	0.000	0.001	-0.004	2000.00
CARC_GPS	4717608.791	-118658.182	4277009.020	-0.002	0.003	-0.003	2000.00
TUDE_GPS	4741784.019	-132734.486	4249840.464	0.003	0.001	-0.002	2000.00
ORON_GPS	4659696.179	-130865.269	4338948.432	0.002	0.001	-0.002	2000.00
UPNA_GPS	4685467.244	-133789.489	4311640.087	-0.001	0.001	-0.004	2000.00
PAMP_GPS	4685099.659	-133832.681	4312070.122	0.001	0.000	-0.003	2000.00
TAFA_GPS	4706422.572	-137769.889	4288744.539	0.002	0.001	-0.003	2000.00
LEIT_GPS	4663521.382	-155859.275	4334519.415	-0.001	0.002	-0.002	2000.00
SANA_GPS	4719234.944	-159786.087	4273808.711	-0.003	0.002	-0.004	2000.00
ESTE_GPS	4695724.178	-165983.181	4299460.660	-0.001	0.003	-0.001	2000.00

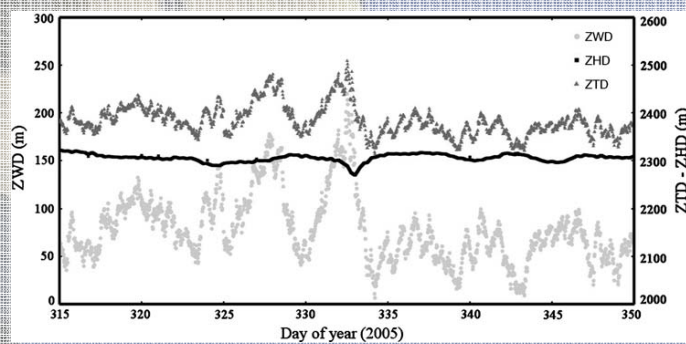
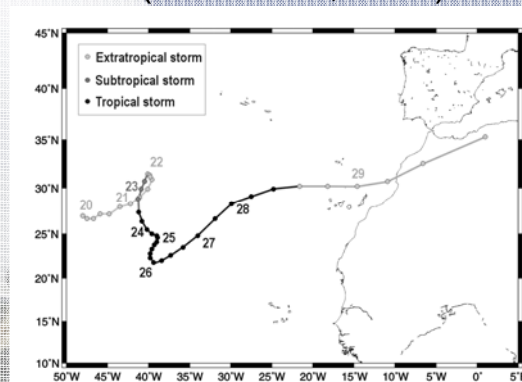
**9**



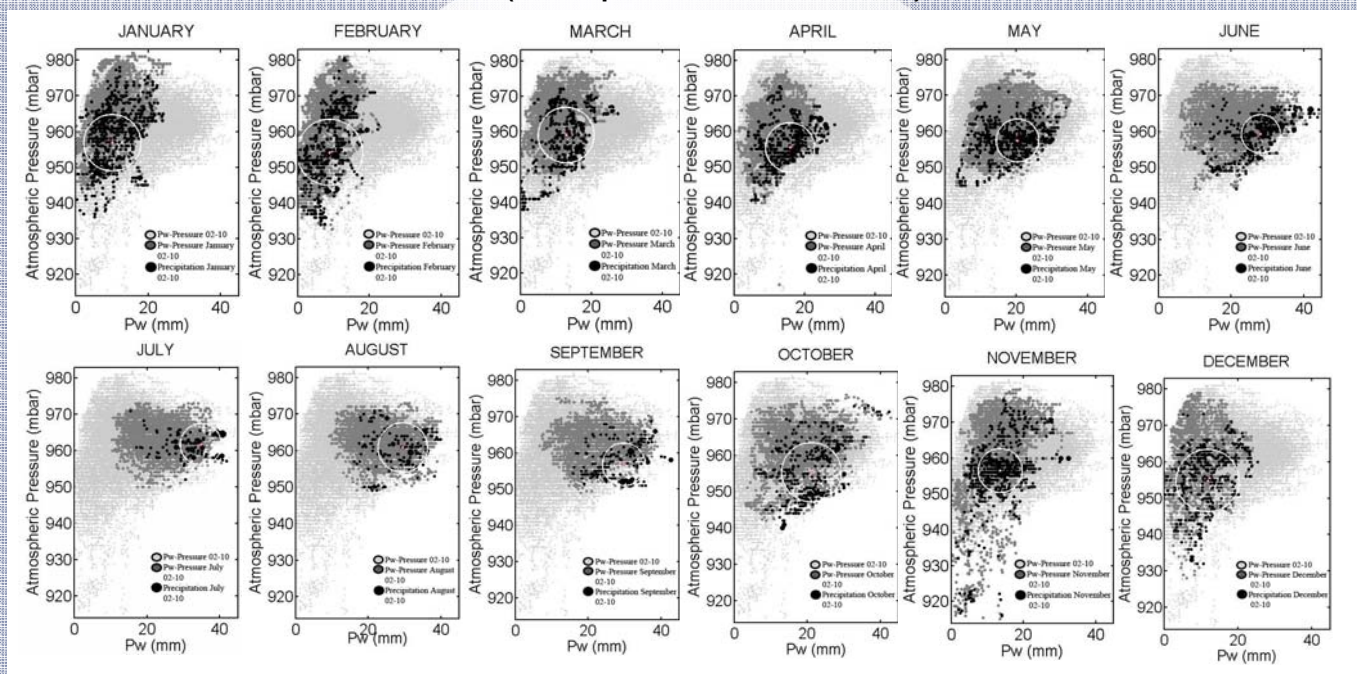
VINCE 2005  
(Seco et al., 2008)



DELTA 2005  
(Seco et al., 2010)



Distribución mensual de valores de lluvia frente a Patm y PW  
(Pamplona 2001-2010)



4 patrones de lluvia y modelo de predicción de precipitaciones basado en IA  
(Seco et al., aceptado)

1. Las estaciones de referencia GNSS pueden ser una infraestructura de gran utilidad en Ciencias de la Tierra.
2. Sería deseable que tanto la infraestructura en sí como la gestión de la misma, así como los datos obtenidos se recopilaran, almacenaran, procesaran y explotaran siguiendo los criterios de las principales agencias científicas internacionales.
3. Frente a la observación GNSS mediante campañas las estaciones de referencia permiten obtener más y mejor información para el control de deformaciones.
4. Sería de gran interés desde el punto de vista técnico la homogeneización y la compatibilidad de las soluciones de las diferentes redes GNSS regionales.
5. Los GNSS se han demostrado como una fuente de información atmosférica con validez en los estudios meteorológicos, protección civil y predicción de lluvias, entre otras variables meteorológicas.

- Seco, A., Tirapu, F., García, B., Ramírez, F. (2007), Assessing building displacement with GPS. Building and Environment 42, pp:393-399
- Seco, A., Serna, E., Ramírez, F., García, R., Prieto, E., García, B. (2008), GPS monitoring of the passing of cyclone Vince through the Iberian Peninsula, 2nd HyMeX workshop, Palaiseau, France
- Seco, A., P.J. González, F. Ramírez, R. García, E. Prieto, C. Yagüe and J. Fernández (2010), GPS monitoring of the tropical storm Delta along the Canary Islands track. Pure and Applied Geophysics 166, pp: 1519-1531
- Prieto J. F., P. J. Gonzalez, A. Seco, G. Rodriguez-Velasco, L. Tunini, P. A. Perlock, A. Arjona, A. Aparicio, A. G. Camacho, J. B. Rundle, K. F. Tiampo, J. L. G. Pallero, S. Pospiech, J. Fernandez (2010), Geodetic and Structural Research in La Palma, Canary Islands, Spain: 1992–2007 Results. Pure and Applied Geophysics 166, pp: 1461-1484.
- Seco A., F. Ramírez, E. Serna, E. Prieto, R. García, A. Moreno, L. Miqueleiz, E. Priego, Rain pattern analysis and forecast model based on GPS estimated atmospheric water vapor content. Atmospheric environment

 GOBIERNO DE ESPAÑA

 MINISTERIO DE FOMENTO

 INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL



# PREGUNTAS

 GEOA  
Geomática  
Agroforestal

 upna  
Universidad Pública de Navarra  
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

## Estaciones de referencia GNSS: Infraestructura topográfica al servicio de las Ciencias de la Tierra

*A. Seco, F. Ramírez, E. Serna, R. García,  
E. Prieto y J. González-Matesanz*