

Centro de procesamiento regional **IGAC**
Instituto Geográfico Agustín Codazzi
Bogotá, Colombia



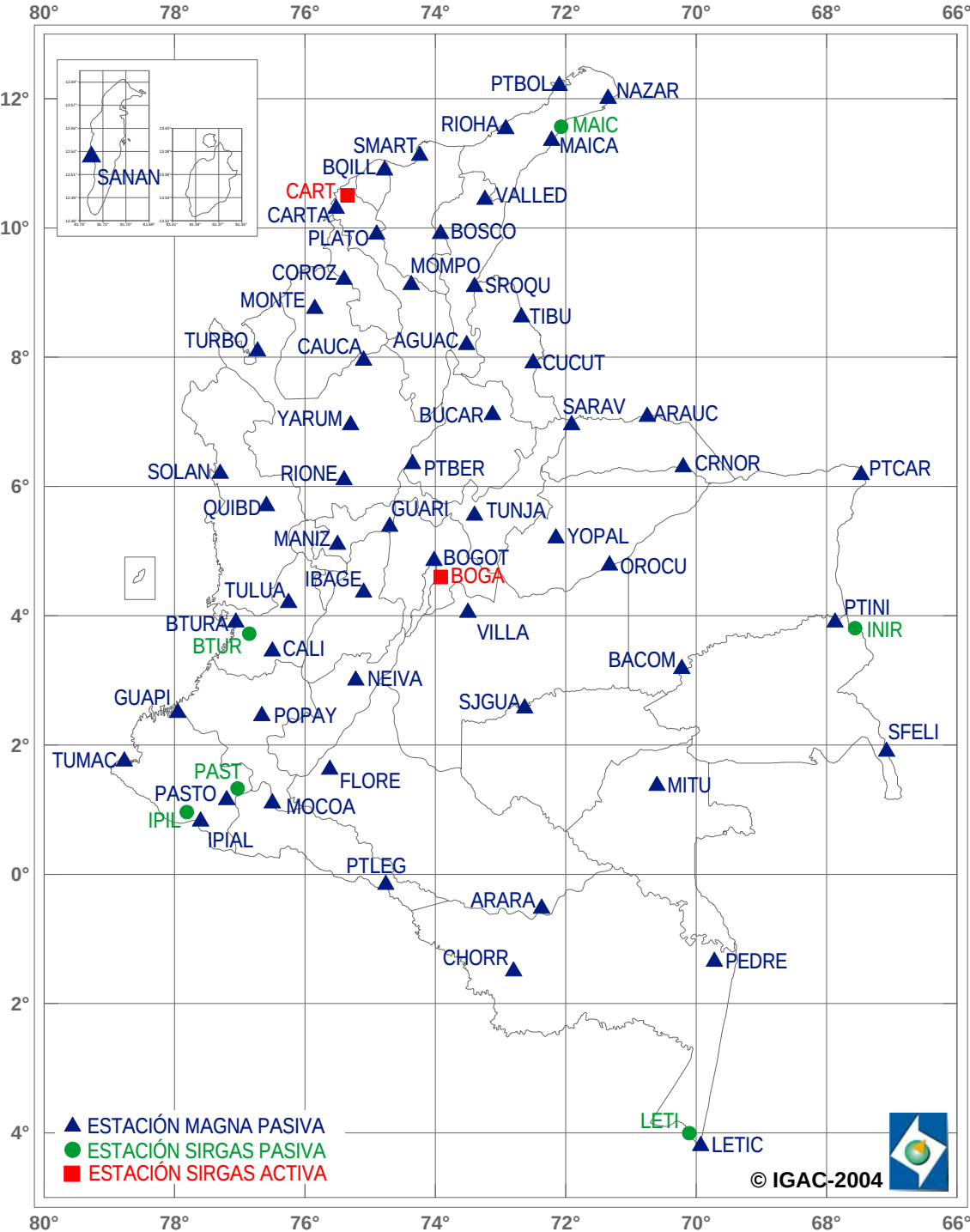
William Martínez Díaz, IGAC



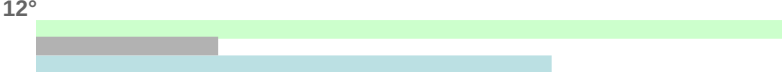
Laura Sánchez, DGFI

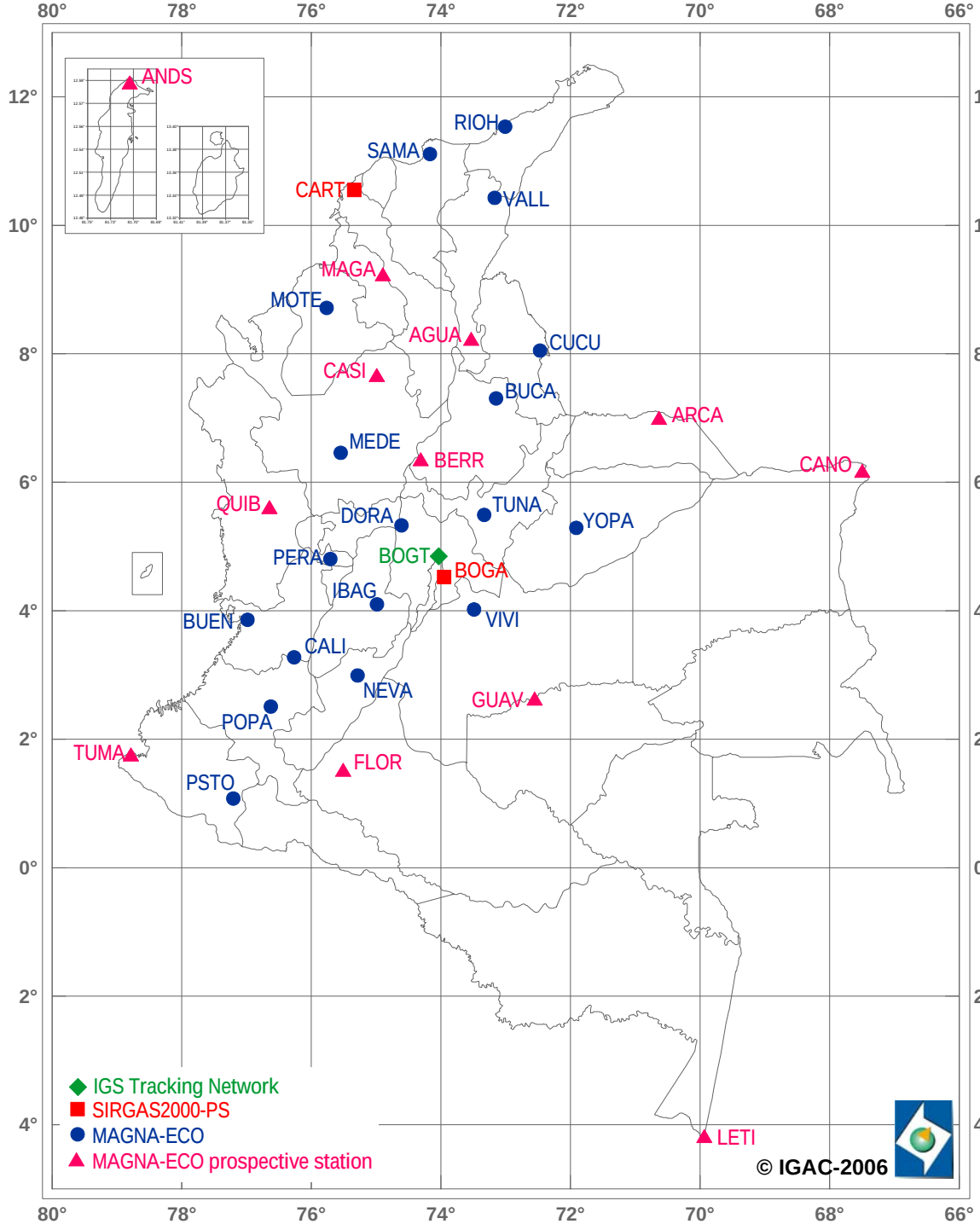
Taller SIRGAS-GTI, Río de Janeiro, agosto 16 – 18 de 2006

- El sistema de referencia oficial en Colombia es **MAGNA-SIRGAS**: *Marco Geocéntrico Nacional de Referencia, densificación SIRGAS*, Éste fue adoptado definitivamente en enero de 2005.
- La realización de SIRGAS en Colombia está dada por:
 - **8** estaciones SIRGAS (5 en 1995, 3 más en 2000)
 - **60** estaciones pasivas
 - **33** estaciones de funcionamiento continuo: **Red MAGNA-ECO** (21 en operación (BOGT), 12 en instalación).
- **IGAC**, organismo nacional encargado de la referencia geodésica, debe garantizar la operabilidad y fiabilidad de **MAGNA-ECO** a sus usuarios, no sólo mediante el aprovisionamiento de datos, sino también a través de su procesamiento.
- Establecimiento de un centro de análisis regional en **IGAC**.



MAGNA-SIRGAS: Red pasiva



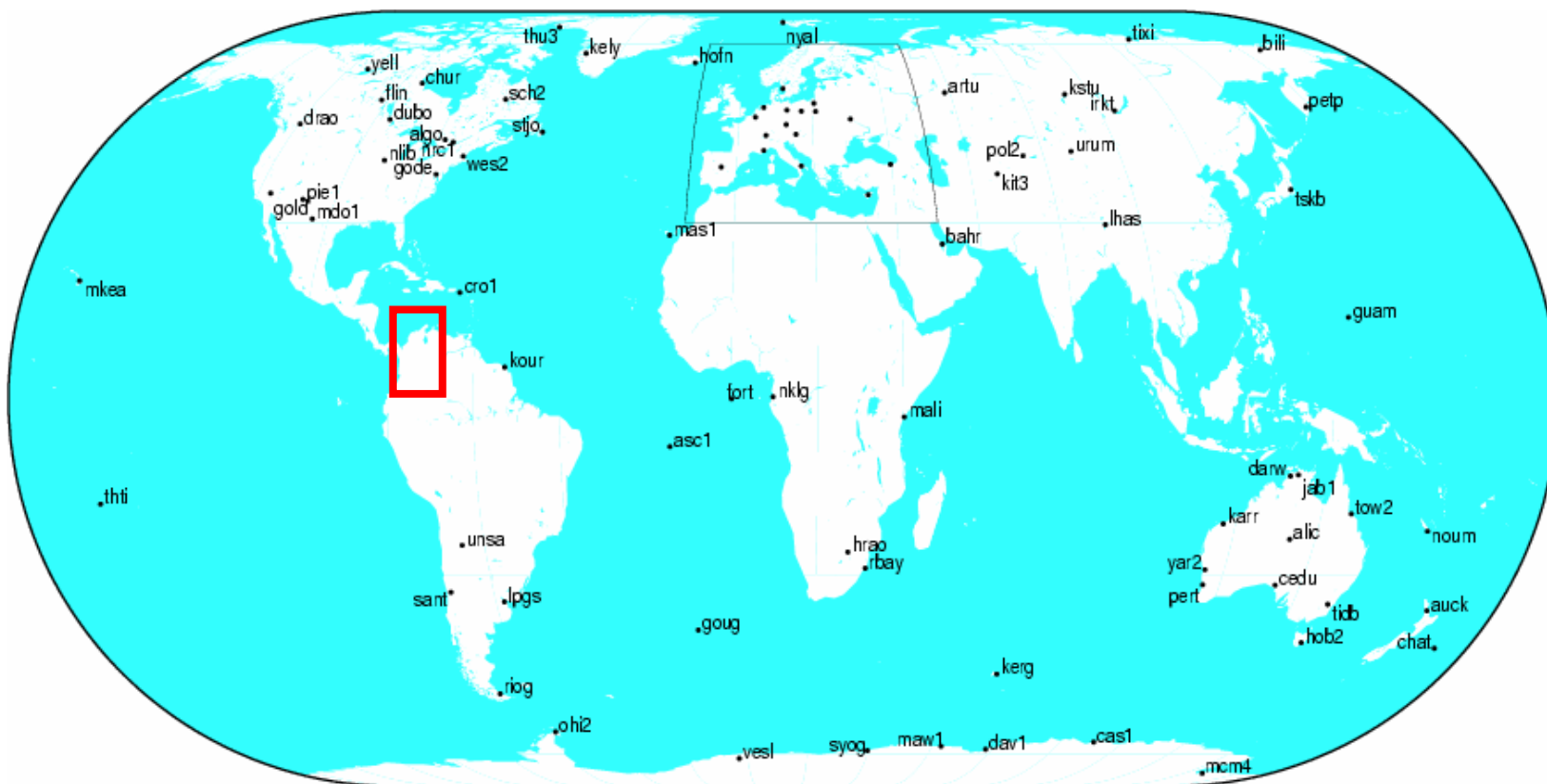


- Estaciones inscritas en el ITRF (**domes number** oficial).
- **Log files** disponibles.



Diseño (preliminar) de la red a ser procesada en IGAC (1)

1. El marco de referencia (datum) deben ser estaciones de primer orden, contenidas en el nuevo **ITRF2005** y sus archivos RINEX deben ser de libre acceso: **Red IGb00**.
(<http://igscb.jpl.nasa.gov/network/guidelines/guidelines.html#rfsites>).

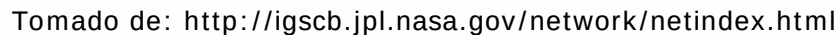


1. **CRO1**
2. **GOLD**
3. **KOUR**
4. **MDO1**
5. **PIE1**
6. **UNSA**

Tomado de: <http://igscb.jpl.nasa.gov/network/netindex.html>

Response	Percentage
Yes	75%
No	25%
Don't know	0%

- thu2air



Diseño (preliminar) de la red a ser procesada en IGAC (2)



Tomado de: <http://igsjb.jpl.nasa.gov/network/netindex.html>

GMT 2006 Apr 19 17:28:12

Responsibility	Percentage
Current government	85%
Opposition	10%
Both	5%



3M 3000 4-10-17 25:39



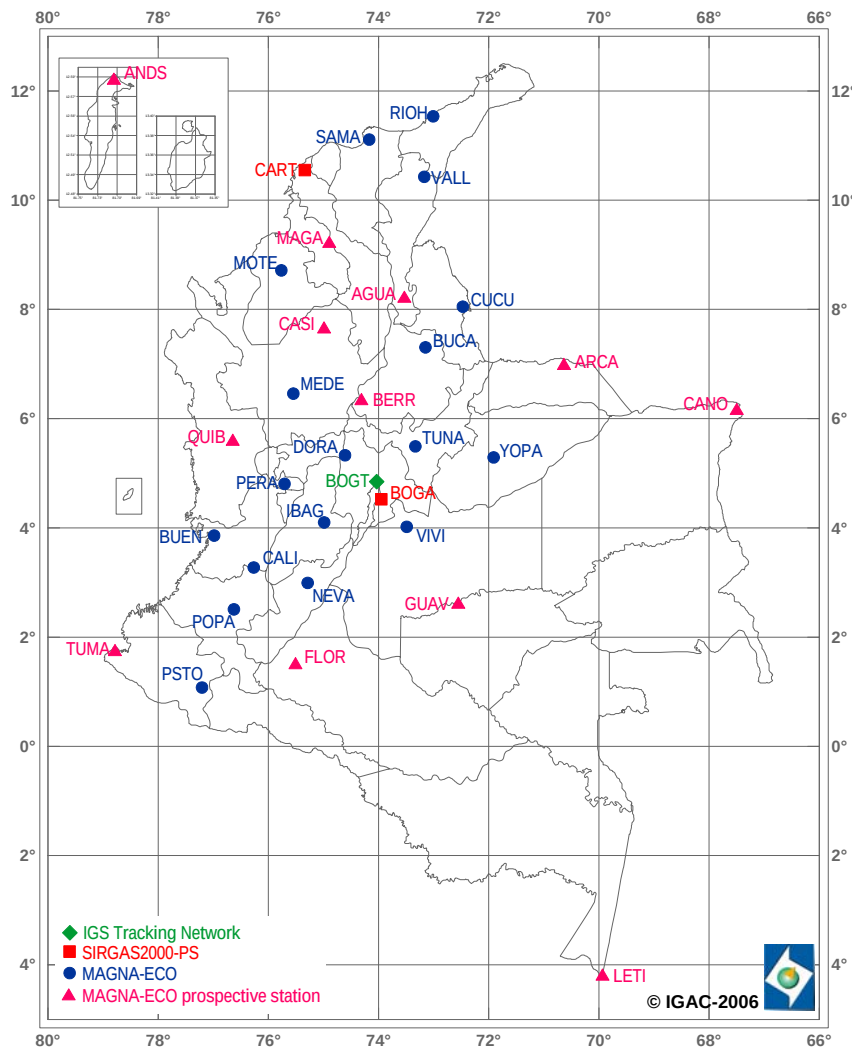
Responsibility	Percentage
Current government	85%
Opposition	10%
Both	5%

-



Diseño (preliminar) de la red a ser procesada en IGAC (4)

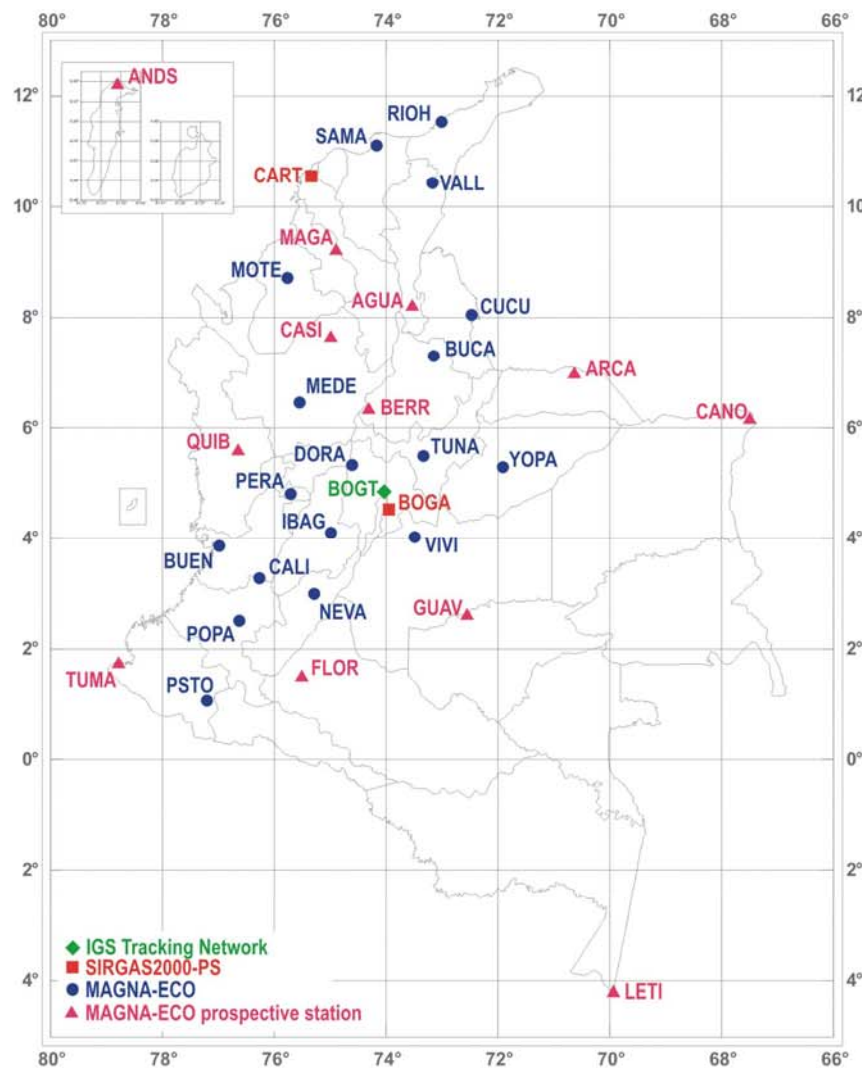
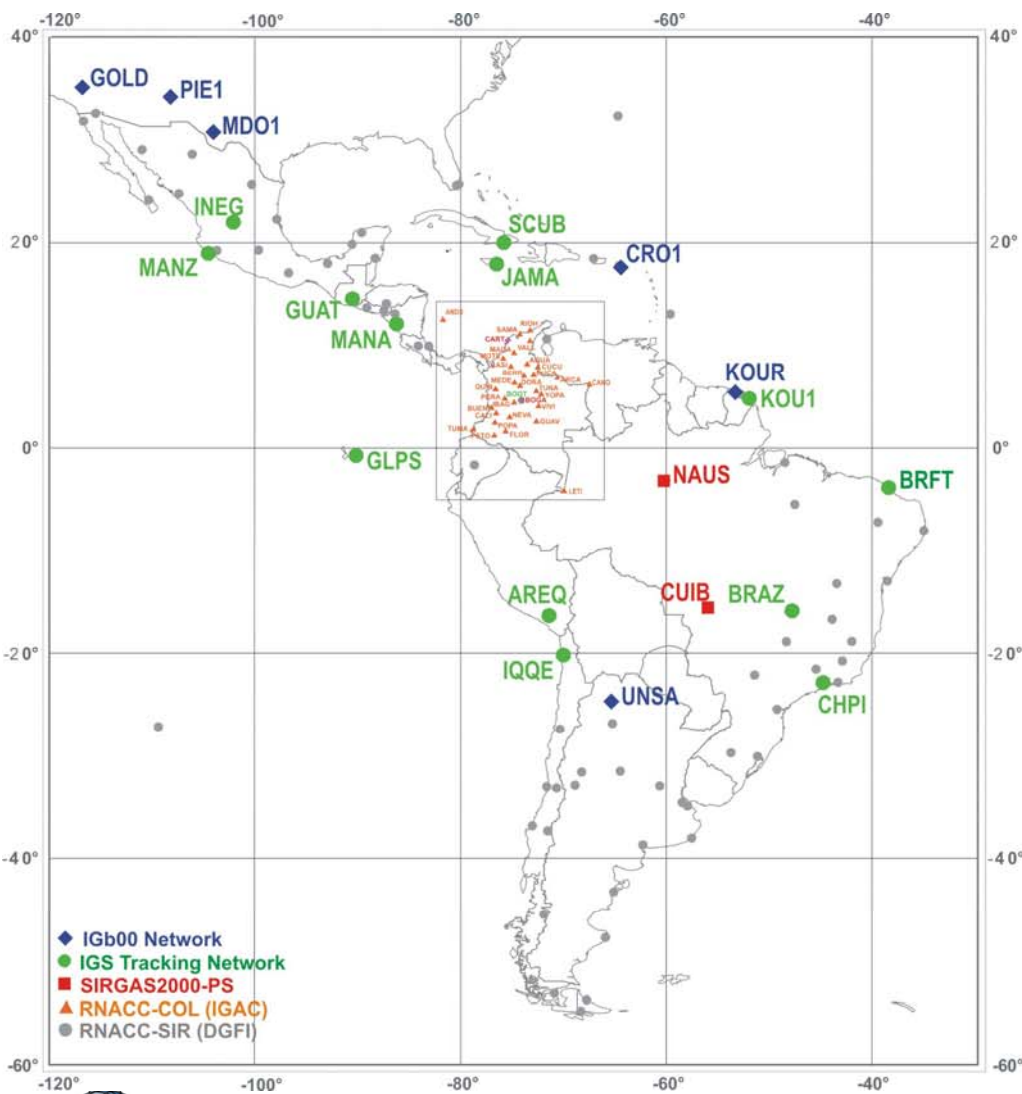
4. Estaciones de la red **MAGNA-ECO**:



23. BOGA
24. BUCA
25. BUEN
26. CALI
27. CART
28. CUCU
29. DORA
30. IBAG
31. MEDE
32. MOTE
33. NEVA
34. PERA
35. POPA
36. PSTO
37. RIOH
38. SAMA

39. TUNA
40. VALL
41. VIVI
42. YOPA
43. AGUA
44. ANDS
45. ARCA
46. BERR
47. CANO
48. CASI
49. FLOR
50. GUAV
51. LETI
52. MAGA
53. QUIB
54. TUMA

Diseño (preliminar) de la red a ser procesada en IGAC [RNAAC-IGA]



1. Coordenadas y velocidades iniciales:

- Solución red **IGb00**
- **ITRF2000**
- **Solución acumulada del IGS** para las estaciones globales (ej. AREQ de IGS06P25.SNX)
- **Solución multianual o semanal del RNAAC-SIR** para las estaciones **MAGNA-ECO** (ej. DGF06P01, DGF1372SIR.CRD con modelo de velocidades SIRGAS).
- Los valores iniciales de las coordenadas no deben presentar diferencias mayores que **5 cm** con respecto a los valores estimados.

2. Características de las estaciones:

- Datos contenidos en los **log files** disponibles, si no, de los archivos RINEX.
- Las **cubiertas de protección** para las antenas (**radomes**) son tenidas en cuenta para aplicar las variaciones del centro de fase (PCV) correspondientes.

1. Software: **Bernese** GPS Software **V. 5.0** (Windows)
2. Frecuencia: **L3**
3. Intervalo de observación: **30 s**
4. Ángulo de elevación: **3°**
5. Variaciones del centro de fase: Valores **absolutos**, calibración **con radome**
6. Nutación y precesión: Modelo **IAU2000**
7. Modelo polar sub diario: **IERS2000**
8. Modelo de mareas: **OT_CSRC**
9. Carga oceánica: **FES2004**
10. Efemérides precisas y EOP (semanales) del **IERS**.
11. Retardo troposférico: cada **2 horas**, valores iniciales con modelo **Saastamoinen + Niell dry** mapping function, correcciones con **Niell wet**.
 $\sigma_{a\ priori}$: **±5 m** para valores absolutos y relativos
11. Solución de ambigüedades: Estrategia **QIF**,
números reales para las restantes.
12. Estrategia: redes libres diarias ($\sigma = \pm 1m$), combinación en una solución (libre) semanal ($\sigma = \pm 1 m$), generación **archivos SNX semanales** sólo con coordenadas, los demás parámetros (ej. troposfera) son pre eliminados.

PROTOCOL FILE FOR BPE SCRIPT

Campaign : \${P}\IGA1379

Year : 06

Session

PCF name

Script name

Path to exe

Option dire

Process ID

Sub-process

Server host

Remote host

CPU name

Path to wor

User name

Date

08-AUG-2006

08-AUG-2006

SR PRIT

08-AUG-2006

08-AUG-2006

SR PRITI

SR RXOST

SR RXOA

SR RXOANT

Sta info file: \${P}\IGA1379\STA\RNAACCOL.STA

Sta crux file: ---

List of flags: all entries

RINEX file : \${P}\IGA1379\RAW\MOTE1620.060

Station name : MOTE 41922S001

First epoch : 2006-06-11 00:00:15

Last epoch : 2006-06-11 23:59:45

Antenna num. : 102830

102832

08-AUG-2006

08-AUG-2006

08-AUG-2006

08-AUG-2006

19:13:00 0

19:13:01 0

PROTOCOL FILE FOR BPE SCRIPT

Campaign : \${P}\IGA1379

Year : 06

Session

PCF name

Script name

Path to executables: \${XG}

Option directory : PREANA

Process ID

Sub-process ID

Server host

Remote host

CPU name

Path to work area

User name

Date

Time

Run time

Pgm.time

Sta Program

Message

08-AUG-2006

08-AUG-2006

SR PRITIT

SR R2RDOH: TOO MANY COMMENT LINES

SR RXOANT

RINEX header inconsistent with station information (type 002)

Sta info file: \${P}\IGA1379\STA\RNAACCOL.STA

Sta crux file: ---

List of flags: all entries

RINEX file : \${P}\IGA1379\RAW\MOTE1620.060

Station name : MOTE 41922S001

First epoch : 2006-06-11 00:00:15

Last epoch : 2006-06-11 23:59:45

Antenna num. : 102830

102832

08-AUG-2006

08-AUG-2006

08-AUG-2006

08-AUG-2006

19:15:24 00:00:00

19:15:25 00:00:01

MSG RUNBPE.pm

MSG RXOBV3

PROGRAM ENDED

SCRIPT ENDED

PROTOCOL FILE

Campaign

Year

Session

PCF name

Script name

Path to exe

Option direc

Process ID

Sub-process

Server host

Remote host

CPU name

Path to work

User name

Date

08-AUG-2006

08-AUG-2006

SR PRITI

SR RXOST

SR RXOANT

Sta info file: \${P}\IGA1379\STA\RNAACCOL.STA

Sta crux file: ---

List of flags: all entries

RINEX file : \${P}\IGA1379\RAW\MOTE1620.060

Station name : MOTE 41922S001

First epoch : 2006-06-11 00:00:15

Last epoch : 2006-06-11 23:59:45

Antenna num. : 102830

102832

08-AUG-2006

08-AUG-2006

08-AUG-2006

08-AUG-2006

19:13:00 0

19:13:01 0

19:13:02 0

19:13:03 0

19:13:04 0

19:13:05 0

19:13:06 0

19:13:07 0

19:13:08 0

19:13:09 0

19:13:10 0

19:13:11 0

19:13:12 0

19:13:13 0

19:13:14 0

19:13:15 0

19:13:16 0

19:13:17 0

19:13:18 0

19:13:19 0

19:13:20 0

19:13:21 0

19:13:22 0

19:13:23 0

19:13:24 0

19:13:25 0

19:13:26 0

19:13:27 0

19:13:28 0

19:13:29 0

19:13:30 0

19:13:31 0

19:13:32 0

19:13:33 0

19:13:34 0

19:13:35 0

19:13:36 0

19:13:37 0

19:13:38 0

19:13:39 0

19:13:40 0

19:13:41 0

19:13:42 0

19:13:43 0

19:13:44 0

19:13:45 0

19:13:46 0

19:13:47 0

19:13:48 0

19:13:49 0

19:13:50 0

19:13:51 0

19:13:52 0

19:13:53 0

19:13:54 0

19:13:55 0

19:13:56 0

19:13:57 0

19:13:58 0

19:13:59 0

19:14:00 0

19:14:01 0

19:14:02 0

19:14:03 0

19:14:04 0

19:14:05 0

19:14:06 0

19:14:07 0

19:14:08 0

19:14:09 0

19:14:10 0

19:14:11 0

19:14:12 0

19:14:13 0

19:14:14 0

19:14:15 0

19:14:16 0

19:14:17 0

19:14:18 0

19:14:19 0

19:14:20 0

19:14:21 0

19:14:22 0

19:14:23 0

19:14:24 0

19:14:25 0

19:14:26 0

19:14:27 0

19:14:28 0

19:14:29 0

19:14:30 0

19:14:31 0

19:14:32 0

19:14:33 0

19:14:34 0

19:14:35 0

19:14:36 0

19:14:37 0

19:14:38 0

19:14:39 0

19:14:40 0

19:14:41 0

19:14:42 0

19:14:43 0

19:14:44 0

19:14:45 0

19:14:46 0

19:14:47 0

19:14:48 0

19:14:49 0

19:14:50 0

19:14:51 0

19:14:52 0

19:14:53 0

19:14:54 0

19:14:55 0

19:14:56 0

19:14:57 0

19:14:58 0

19:14:59 0

19:15:00 0

19:15:01 0

19:15:02 0

19:15:03 0

19:15:04 0

19:15:05 0

19:15:06 0

19:15:07 0

19:15:08 0

19:15:09 0

19:15:10 0

19:15:11 0

19:15:12 0

19:15:13 0

19:15:14 0

19:15:15 0

19:15:16 0

19:15:17 0

19:15:18 0

19:15:19 0

19:15:20 0

19:15:21 0

19:15:22 0

19:15:23 0

19:15:24 0

19:15:25 0

19:15:26 0

2. En las soluciones diarias, el error medio cuadrático ($P=1$) *a posteriori* no debe ser mayor que **1,5 cm**.

A POSTERIORI SIGMA OF UNIT WEIGHT (PART 1):

A POSTERIORI SIGMA OF UNIT WEIGHT : 0.0015 M (SIGMA OF ONE-WAY L1 PHASE OBSERVABLE AT ZENITH)

DEGREE OF FREEDOM (DOF) : 668813

CHI**2/DOF : 2.31

1IGA1379

IGAC - GPSEST: last iteration

PROGRAM GPS

BERNESE GPS

3. En la solución semanal, el error medio cuadrático ($P=1$) *a posteriori* debe ser **menor que 1,0 cm**.
4. Las inconsistencias instrumentales reportadas deben ser conocidas plenamente.

Statistics:

Total number of explicit parameters	117
Total number of implicit parameters	11148
Total number of adjusted parameters	11265
Total number of observations	4538490
Degree of freedom (DOF)	4527225
A posteriori RMS of unit weight	0.00149 m
Chi**2/DOF	0.56
Total number of observation files	258
Total number of stations	39
Total number of satellites	0

Station inconsistencies:

No inconsistencies detected

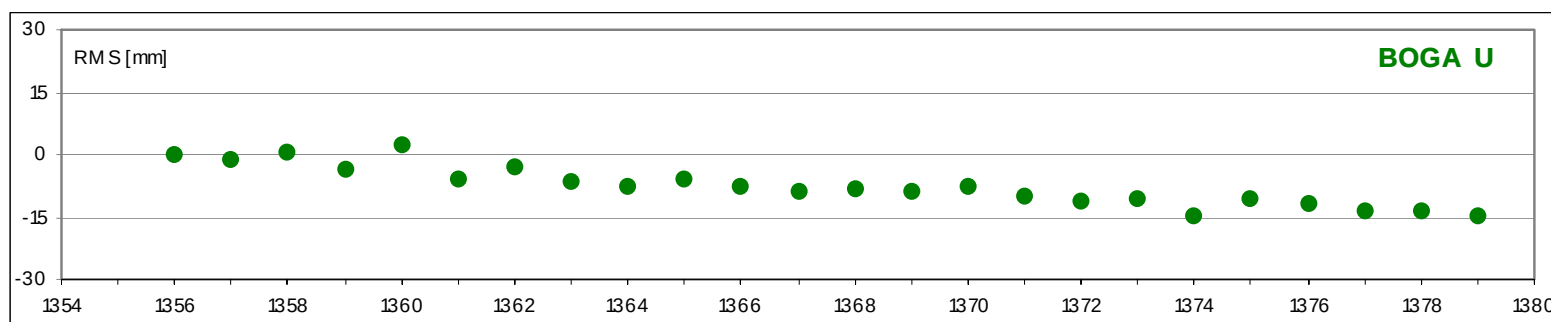
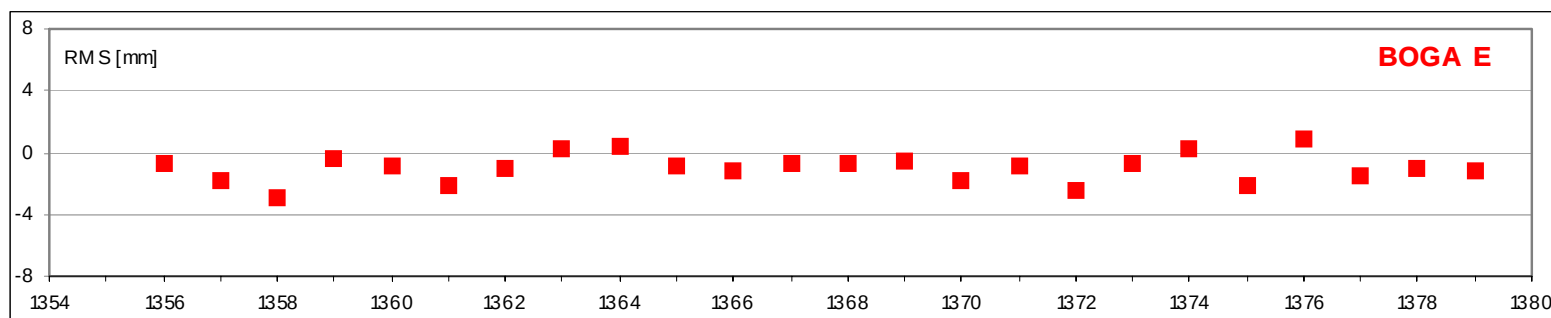
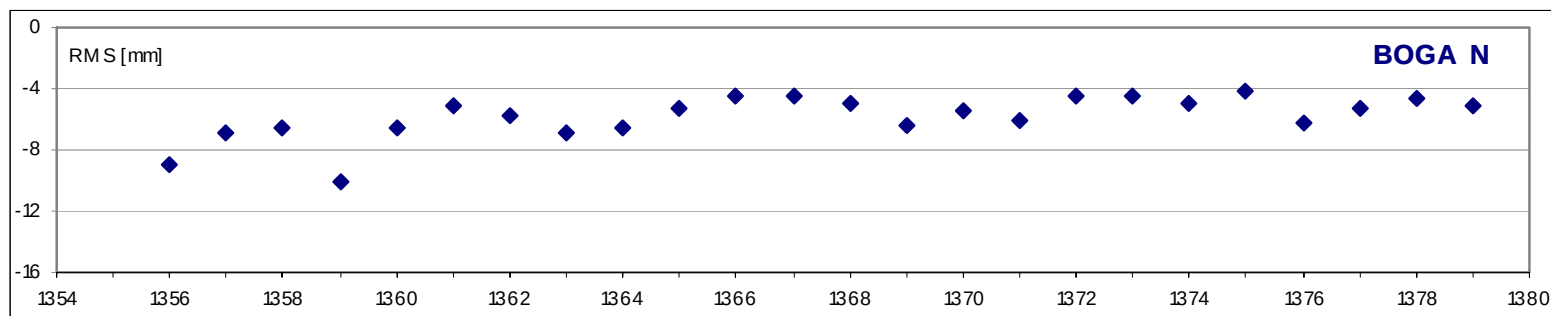
5. Los **residuales** de las soluciones diarias con respecto a la semanal, deben ser menores que **15 mm** en la componente horizontal (**N, E**) y menores que **30 mm** en la componente vertical (**U**).
6. El **error medio cuadrático** para cada estación en la solución semanal no puede ser mayor que **10 mm** en la componente horizontal (**N, E**) y no mayor que **20 mm** en la componente vertical (**U**).

Estas restricciones **alertan** sobre las observaciones (estaciones) que deben ser miradas detalladamente por el calculista, más **no son incluidas** en el ajuste propiamente dicho.

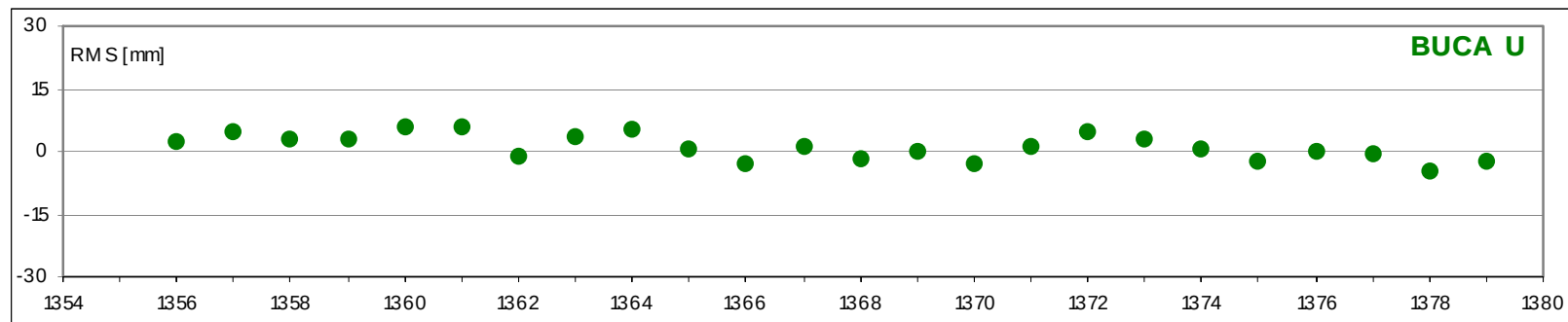
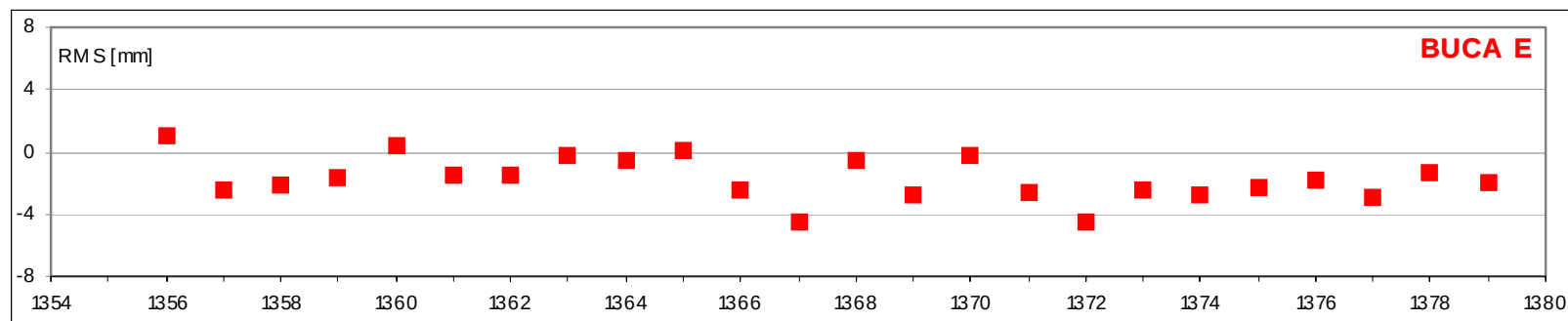
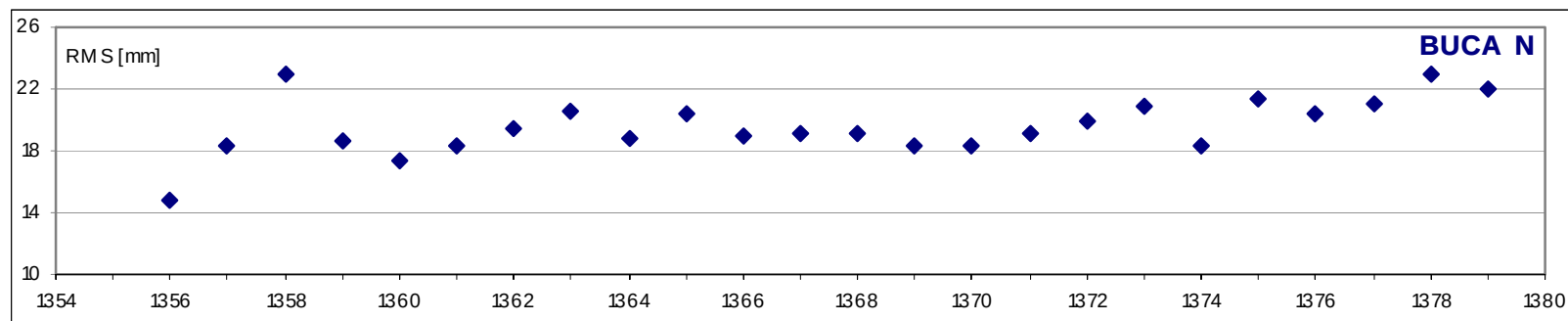
Comparison of Individual Solutions:

AREQ N	0.56	-0.15	-0.08	-0.63	1.09	0.30	0.06	-0.39
AREQ E	1.69	-0.51	-0.55	-1.48	-0.16	1.11	3.32	1.47
AREQ U	3.47	1.40	-2.85	2.91	1.78	0.99	5.82	-3.94
BOGA N	1.12	0.92	0.03	-1.16	-0.84	0.58	1.60	-1.30
BOGA E	1.50	-0.45	0.22	-0.69	-0.63	1.90	-2.46	1.65
BOGA U	2.31	-1.29	-1.02	0.28	-3.99	3.24	1.30	1.04
BOGT N	0.85	0.95	-0.01	-0.81	-0.77	0.36	1.06	-0.99
BOGT E	1.45	-0.39	0.43	-0.40	-0.76	2.13	-2.46	0.94
BOGT U	3.17	-1.22	1.65	-0.51	-5.32	5.23	-0.08	-0.35
BOMJ N	1.77	-1.28	-1.09	0.12	-0.62	-0.48	3.88	0.59
BOMJ E	1.83	-1.54	-0.58	1.64	-1.00	-2.24	1.32	2.63
BOMJ U	2.88	4.10	-1.81	-4.56	1.16	0.45	-2.46	1.08
BRAZ N	0.54	-0.14	-0.74	0.48	0.77	-0.24	0.34	0.43
BRAZ E	2.06	-0.75	-1.24	3.51	-1.92	-1.81	1.58	1.23
BRAZ U	3.65	-3.06	-2.38	-2.70	-1.75	-0.04	0.07	7.39
BRFT N	3.08	3.68	4.09	1.73	-0.75	-3.10	-1.50	-3.37
BRFT E	2.40	0.95	2.01	0.76	-0.70	-5.09	1.42	0.69
BRFT U	6.52	-6.95	-5.18	-2.07	10.06	2.14	7.36	-3.94

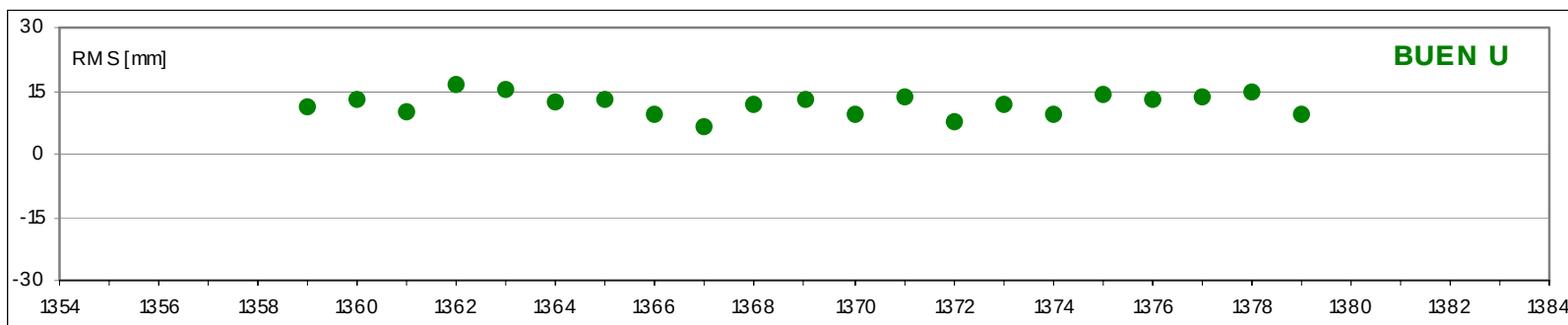
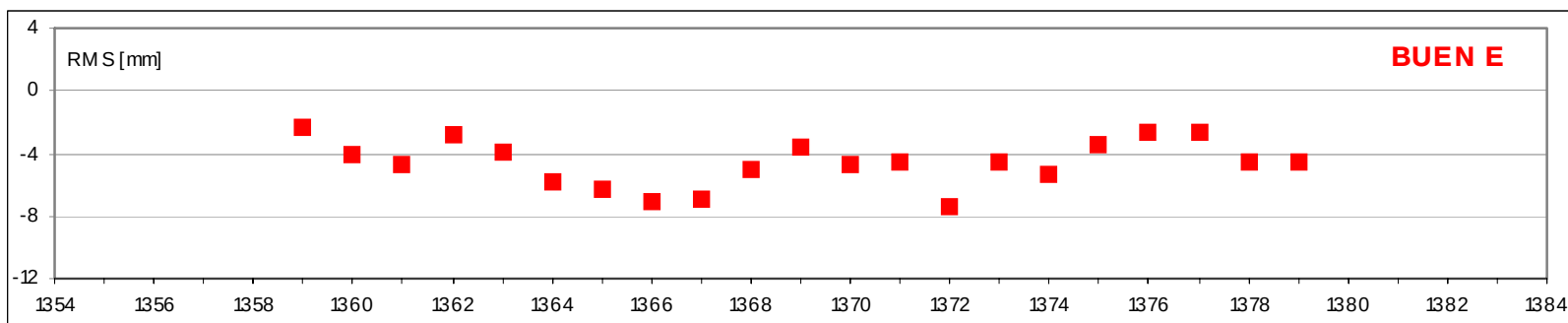
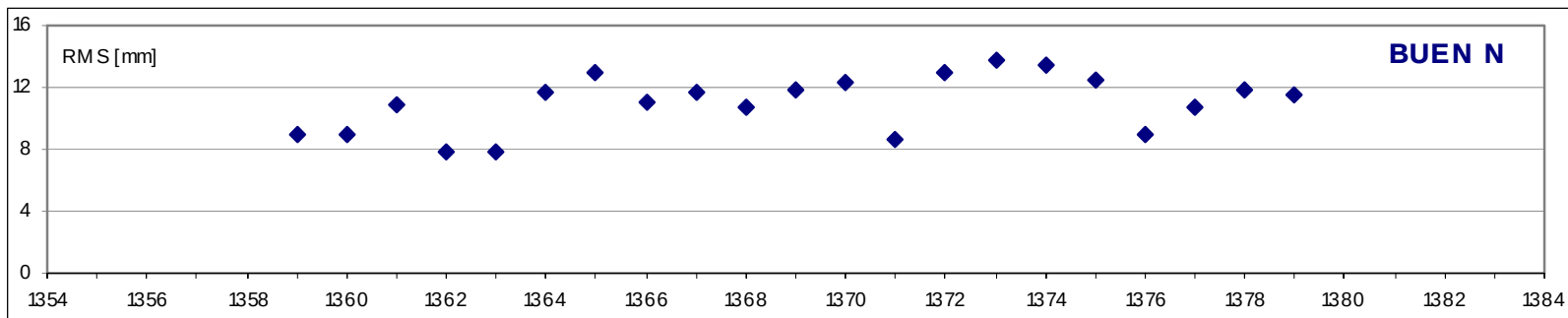
- Las soluciones semanales son transformadas a los valores iniciales de las coordenadas para determinar 'saltos' en las series de tiempo correspondientes.



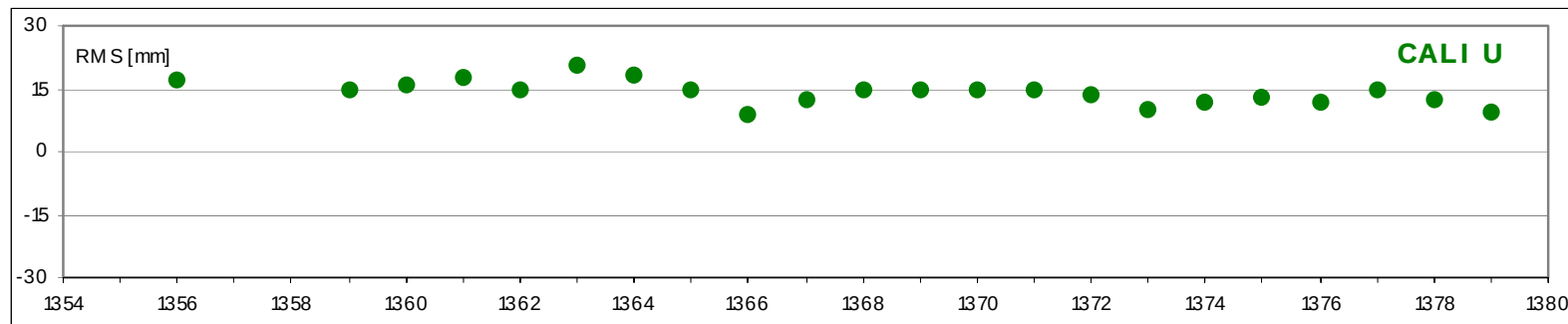
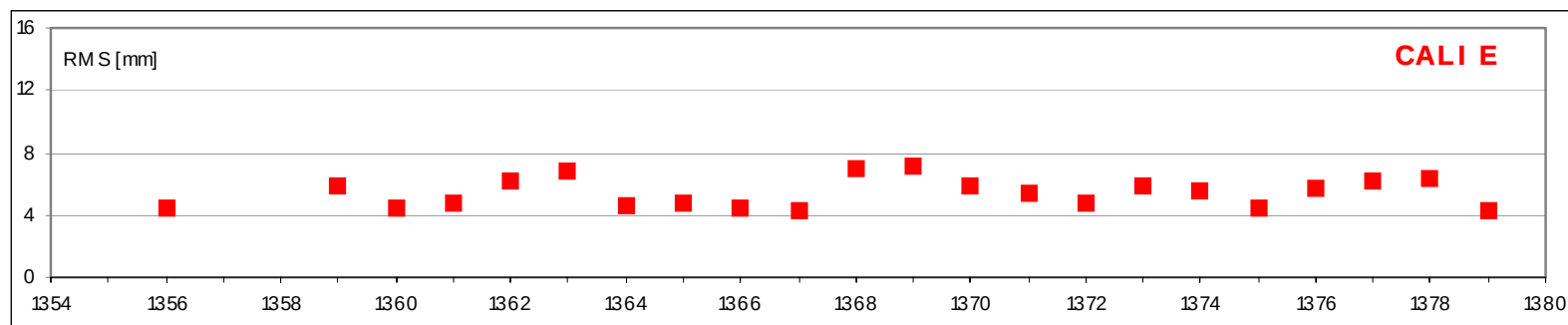
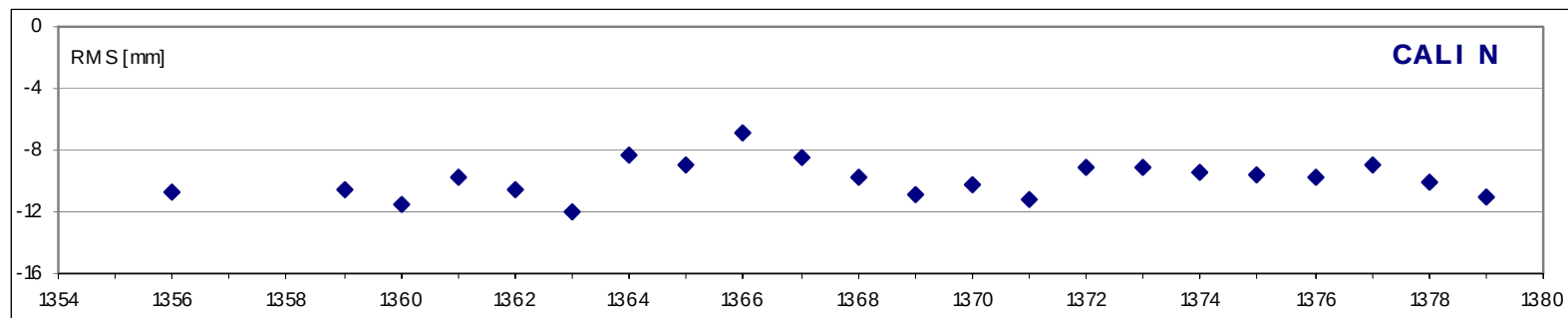
Series de tiempo entre 2006-01-01 y 2006-07-31



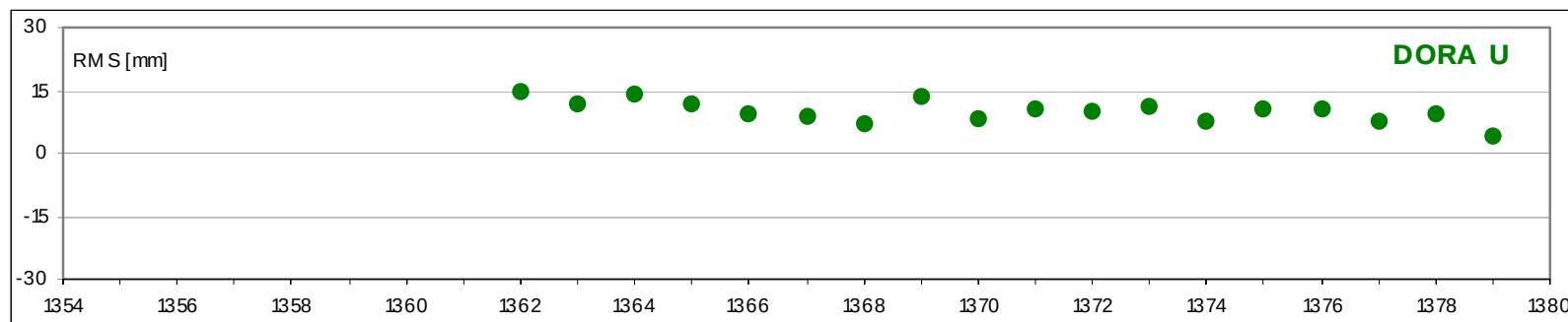
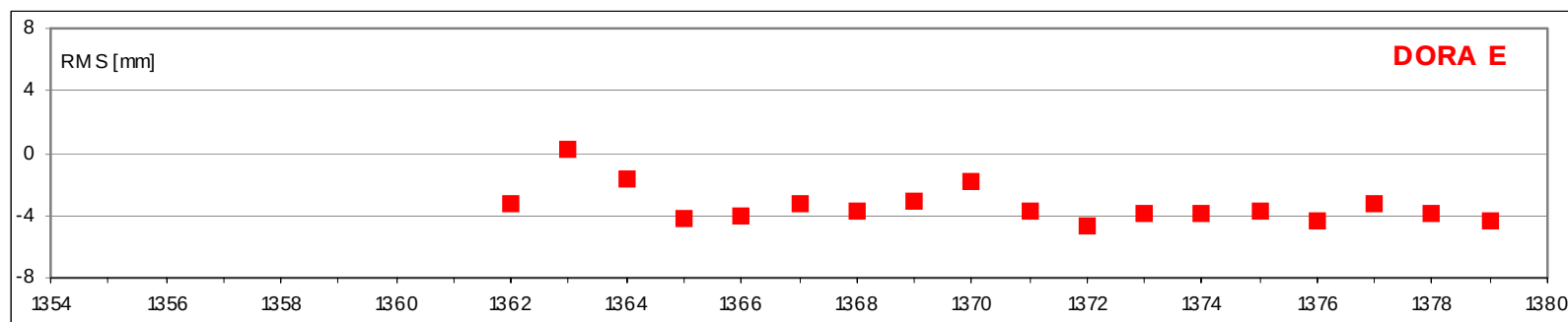
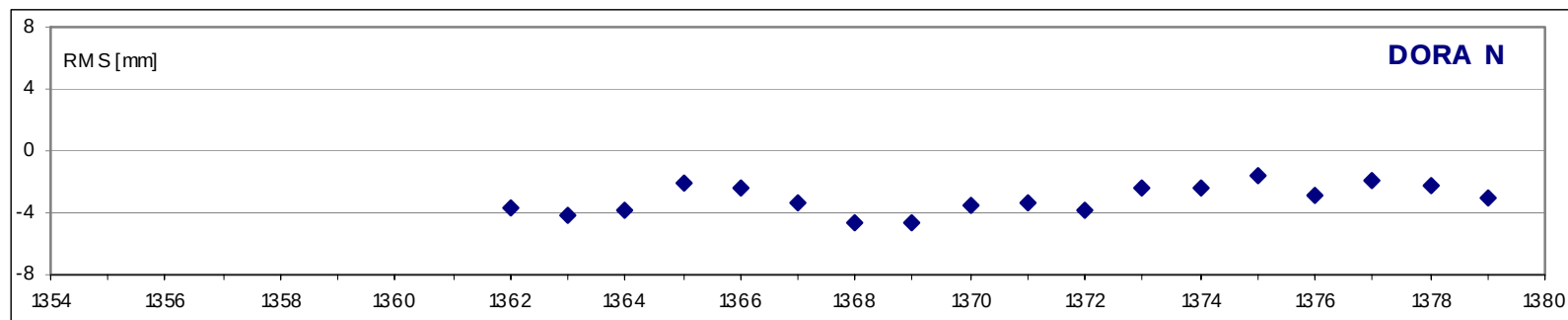
Series de tiempo entre 2006-01-01 y 2006-07-31



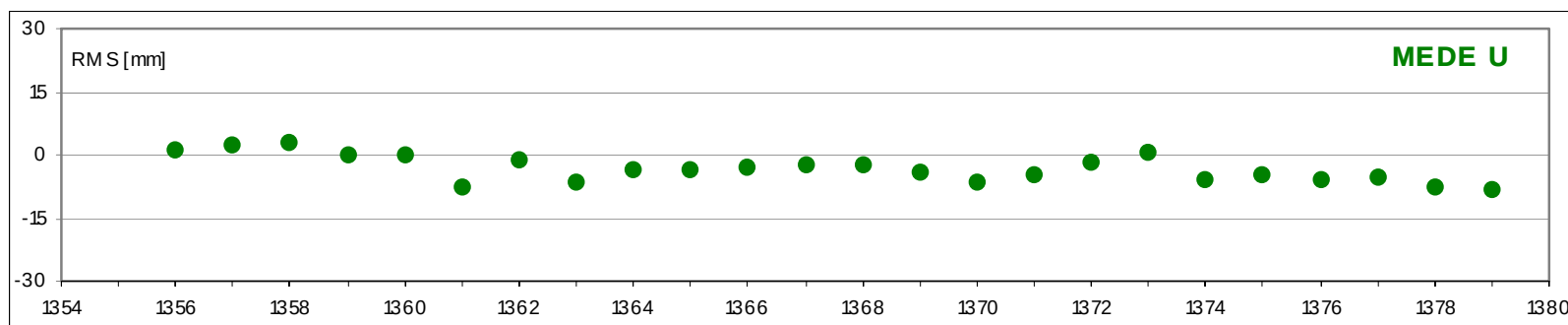
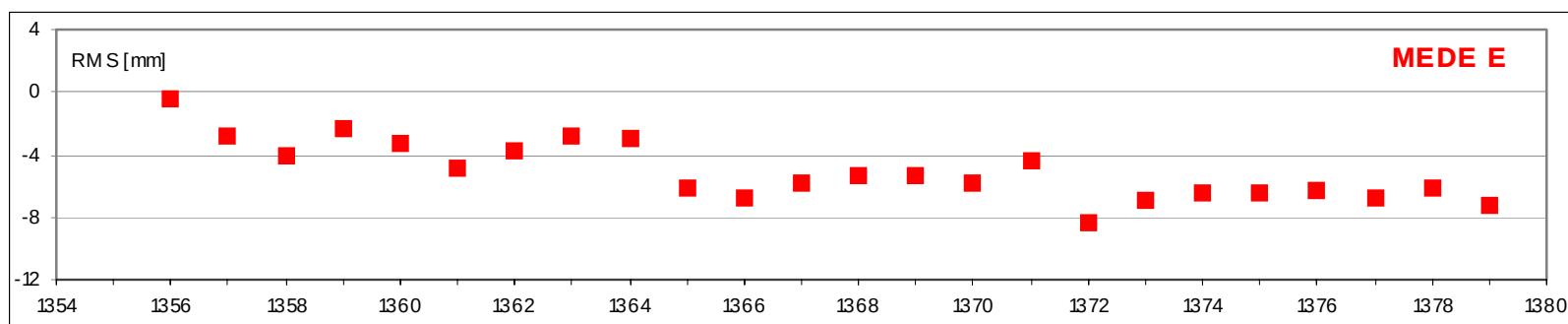
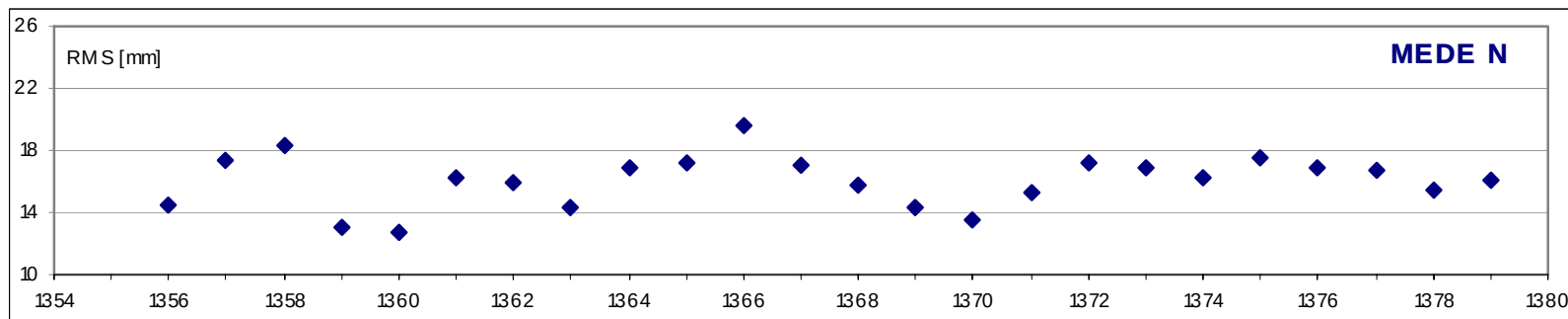
Series de tiempo entre 2006-01-01 y 2006-07-31



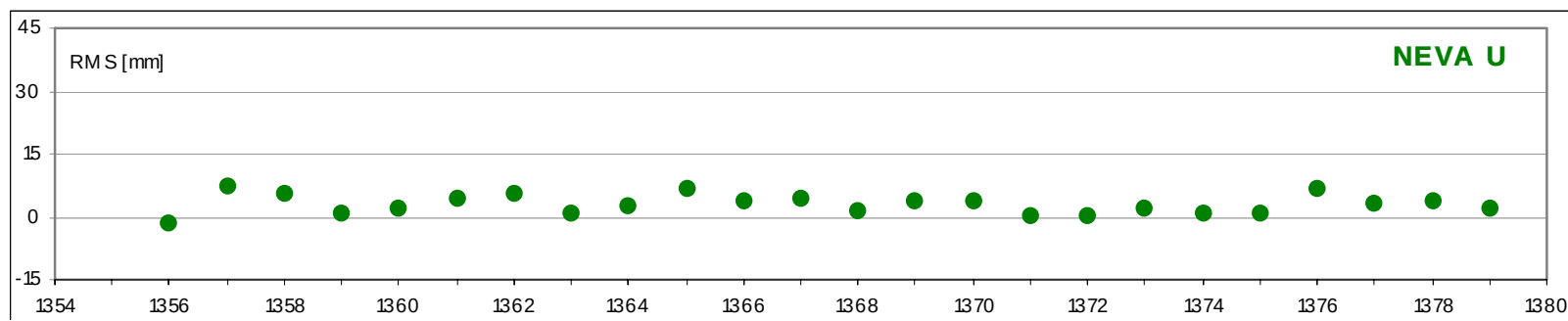
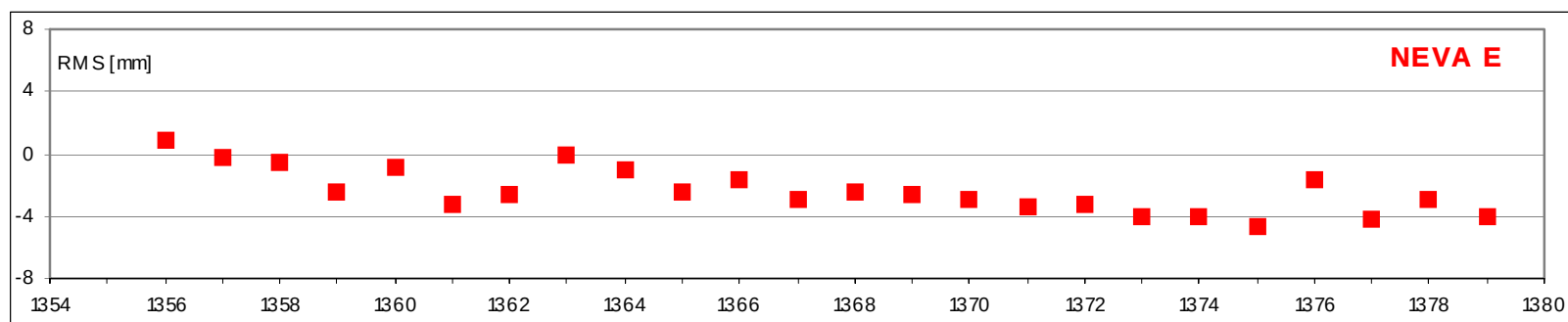
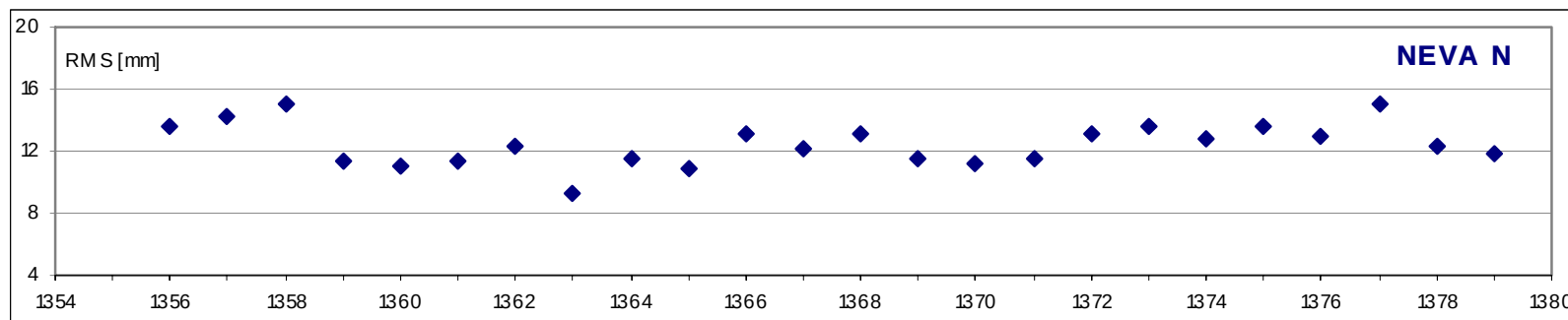
Series de tiempo entre 2006-01-01 y 2006-07-31



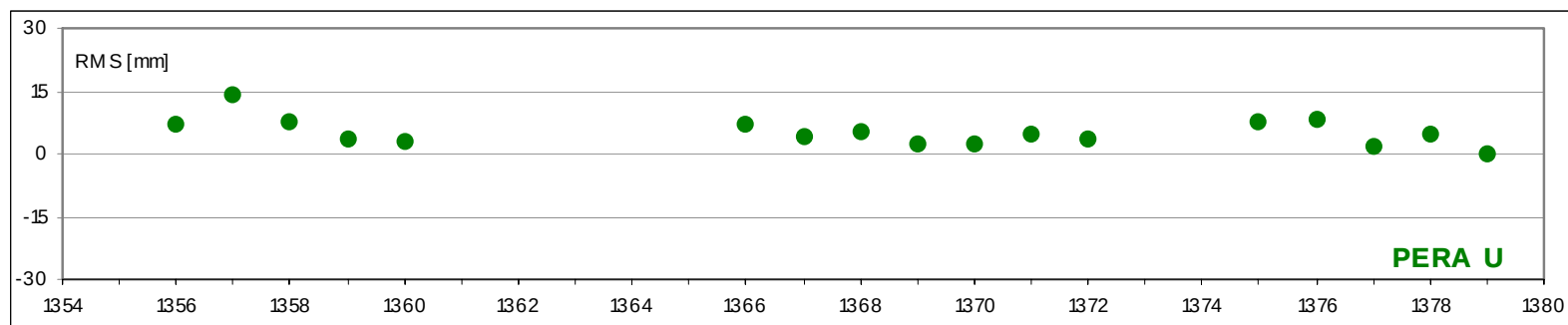
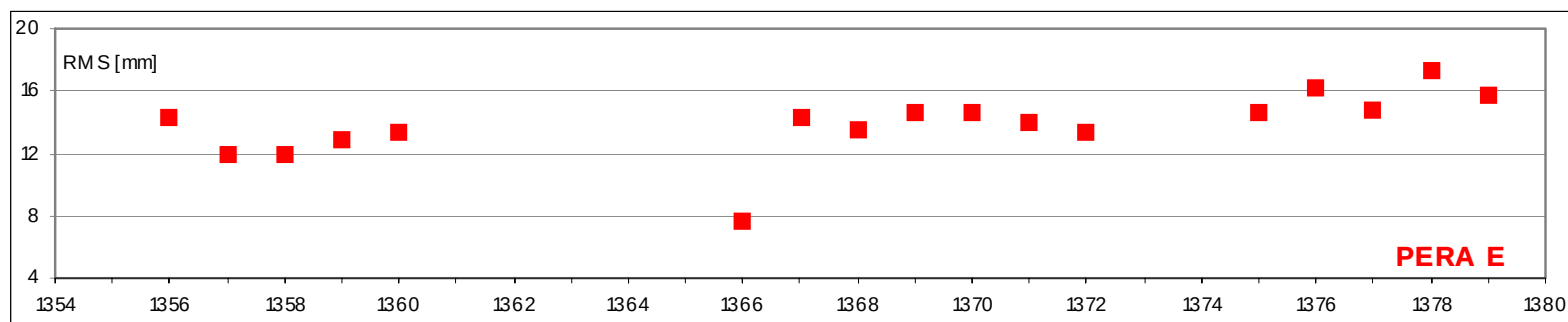
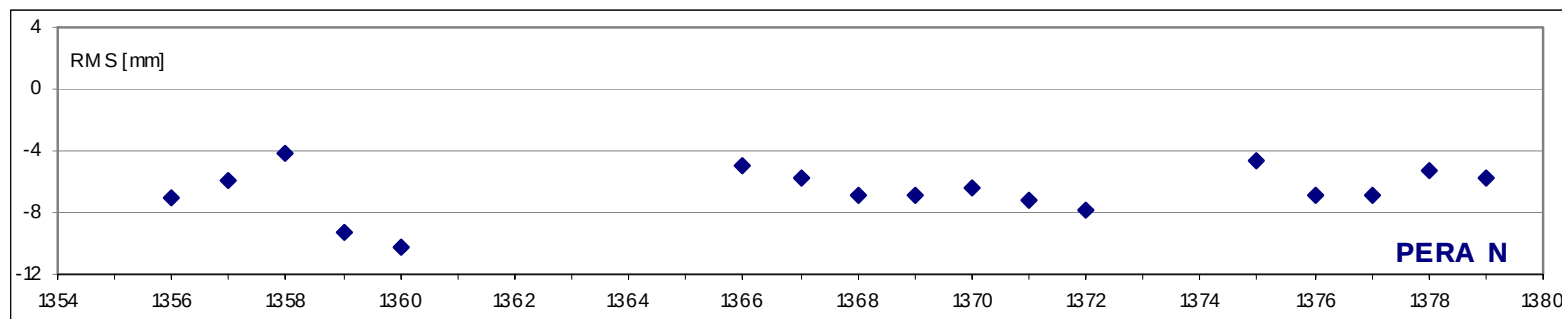
Series de tiempo entre 2006-01-01 y 2006-07-31



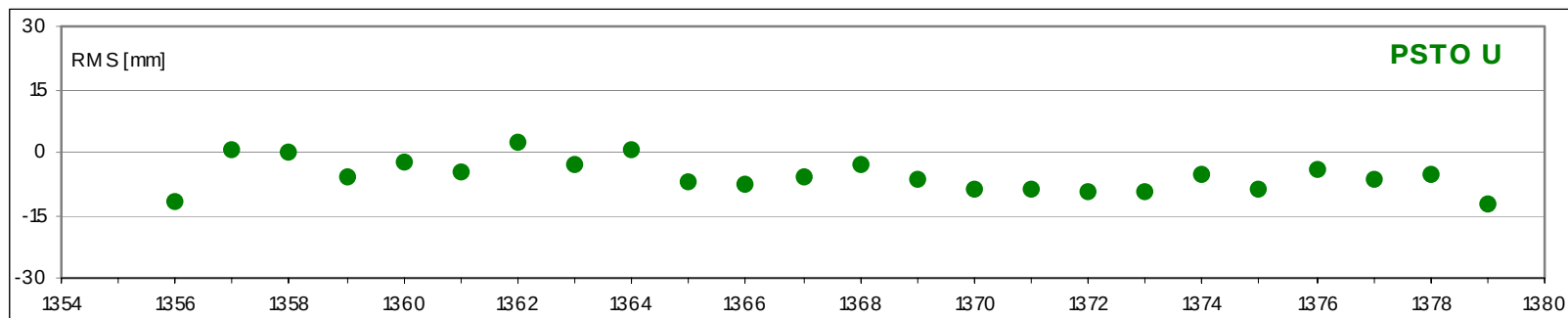
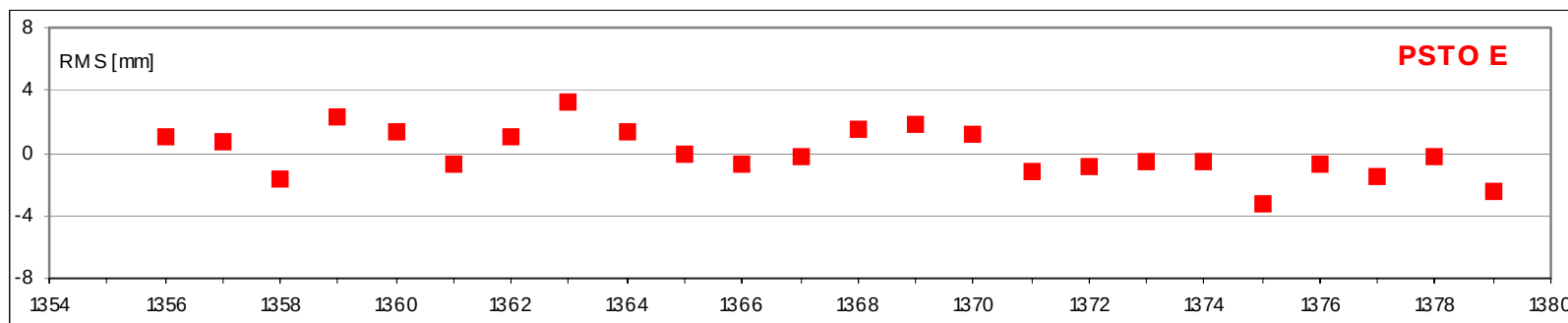
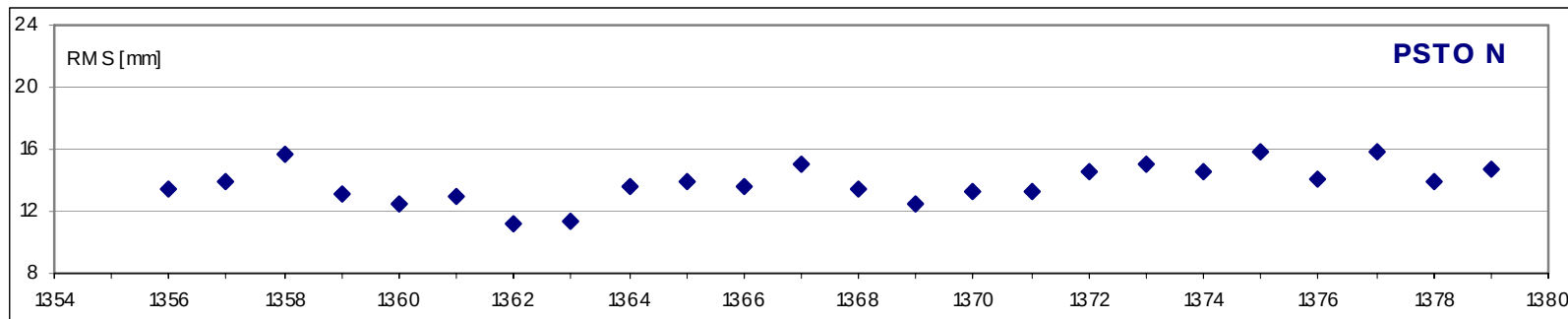
Series de tiempo entre 2006-01-01 y 2006-07-31



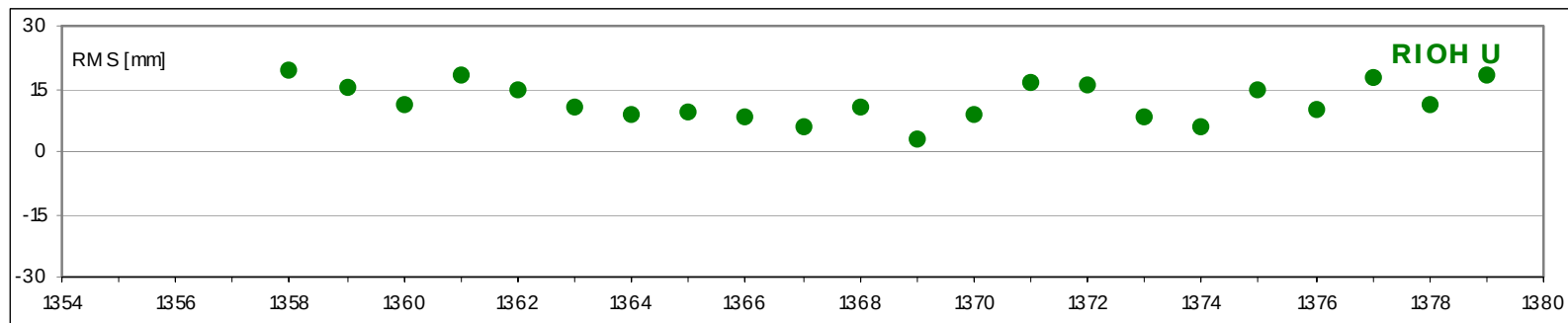
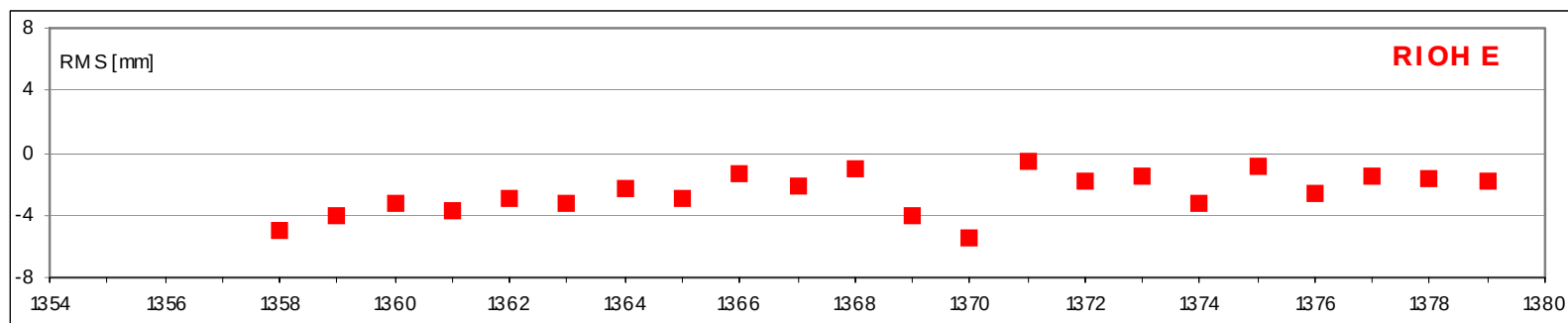
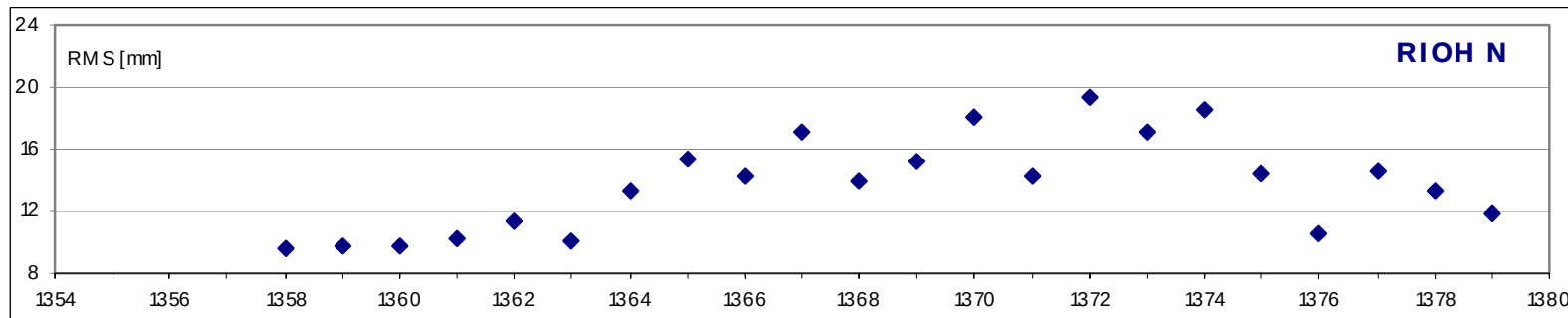
Series de tiempo entre 2006-01-01 y 2006-07-31



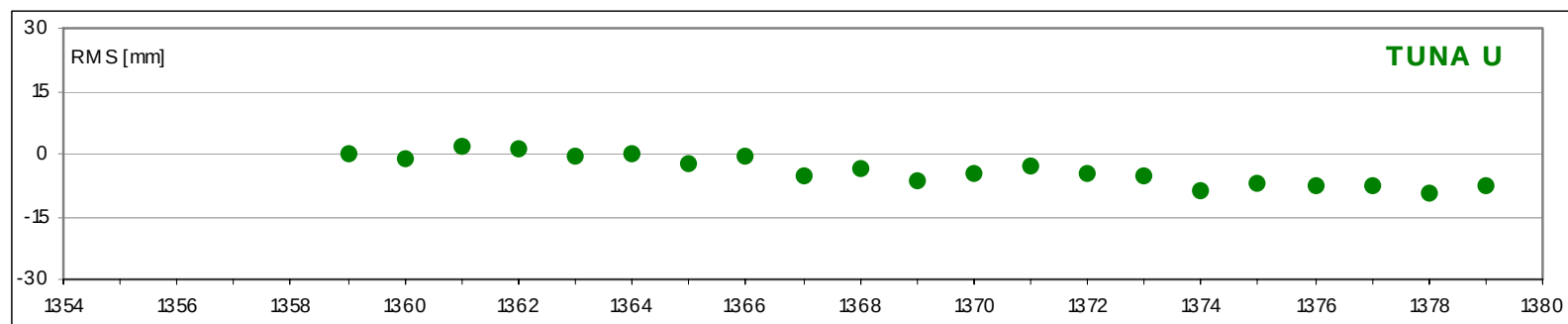
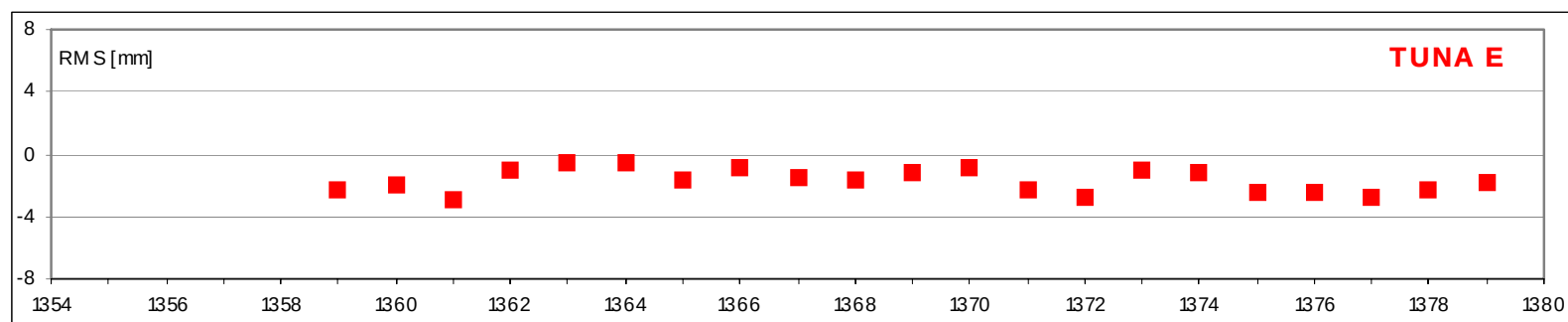
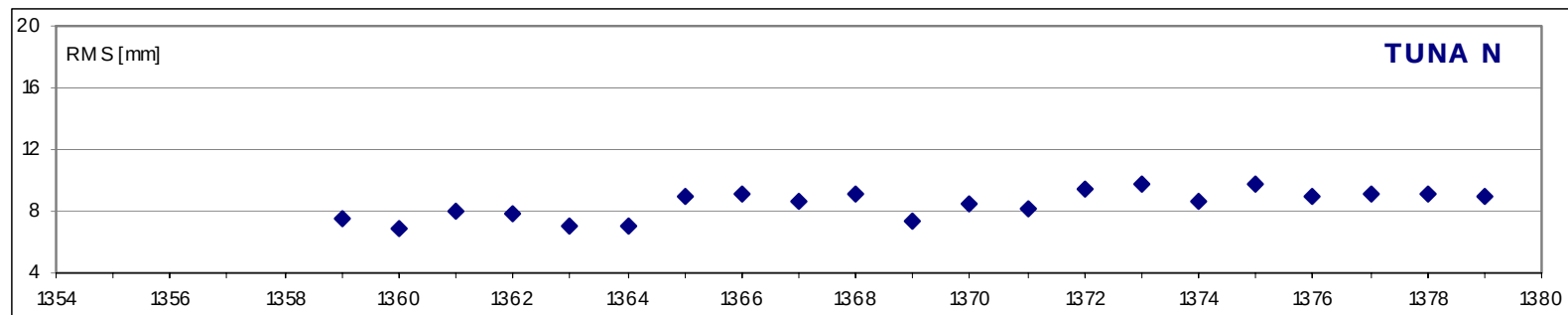
Series de tiempo entre 2006-01-01 y 2006-07-31



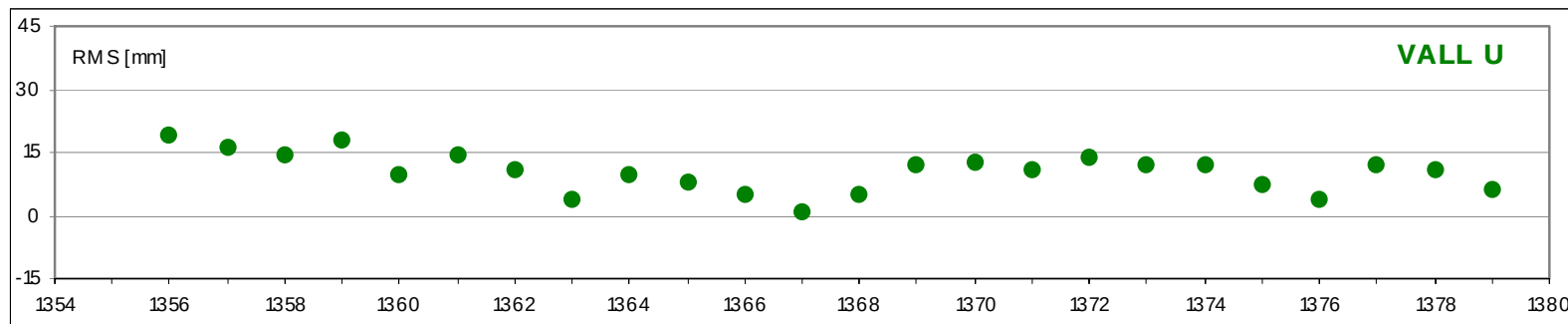
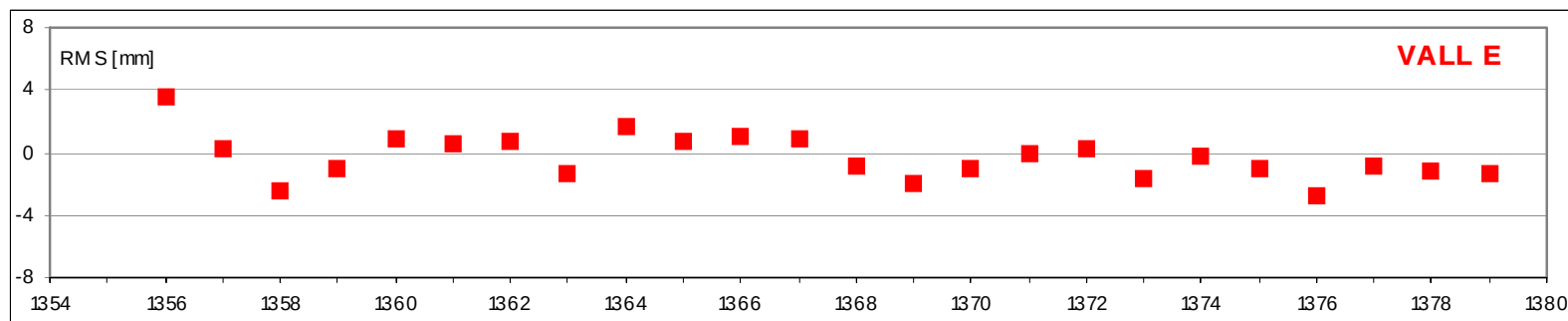
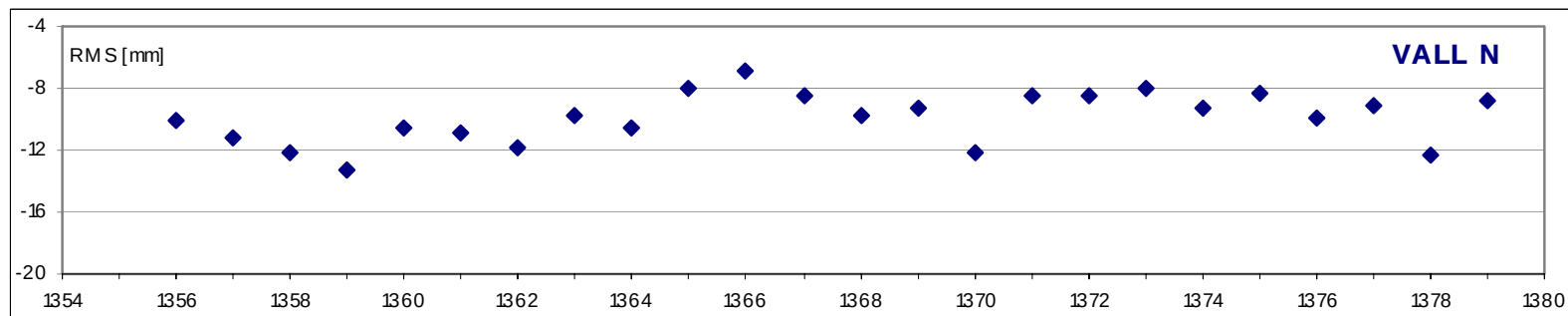
Series de tiempo entre 2006-01-01 y 2006-07-31



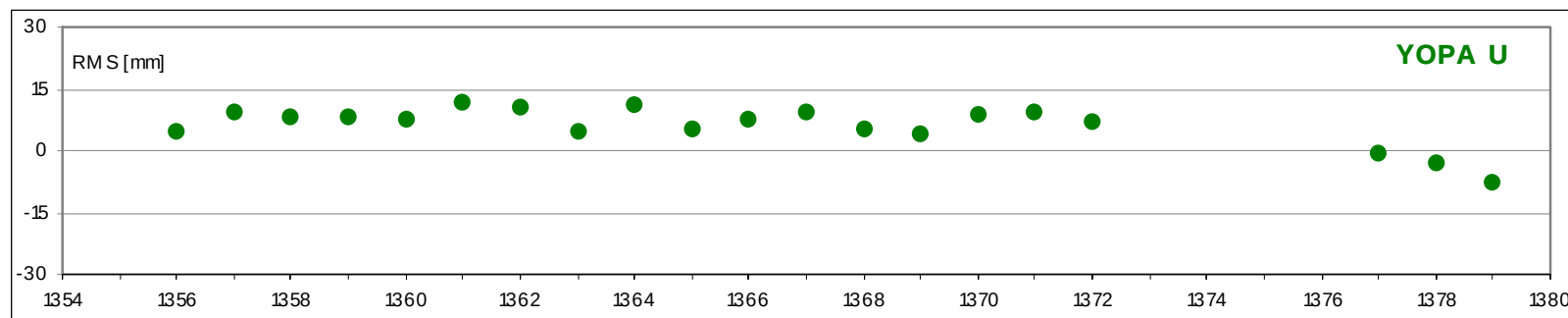
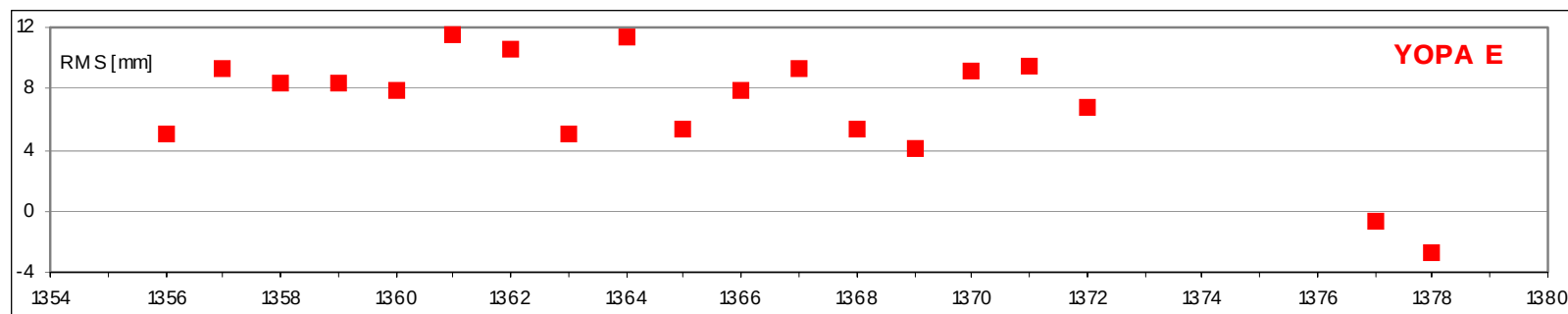
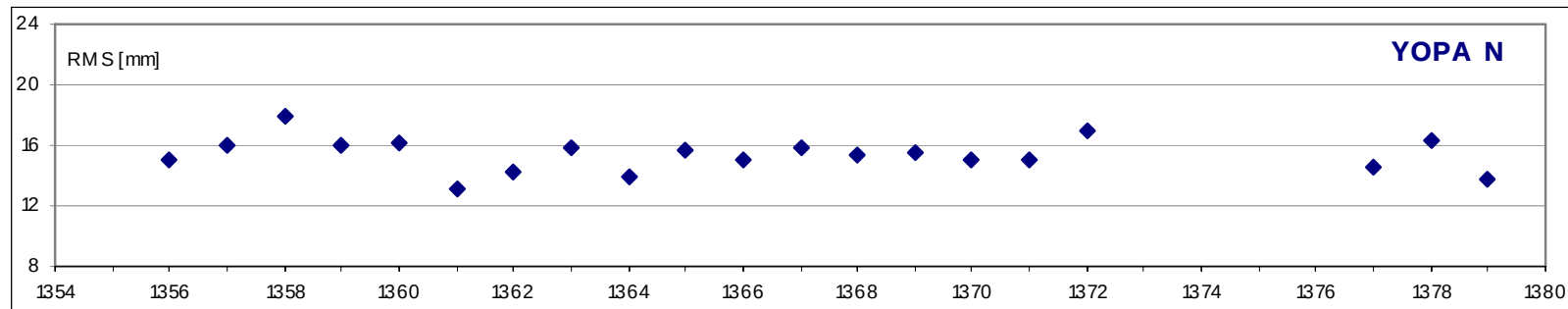
Series de tiempo entre 2006-01-01 y 2006-07-31



Series de tiempo entre 2006-01-01 y 2006-07-31

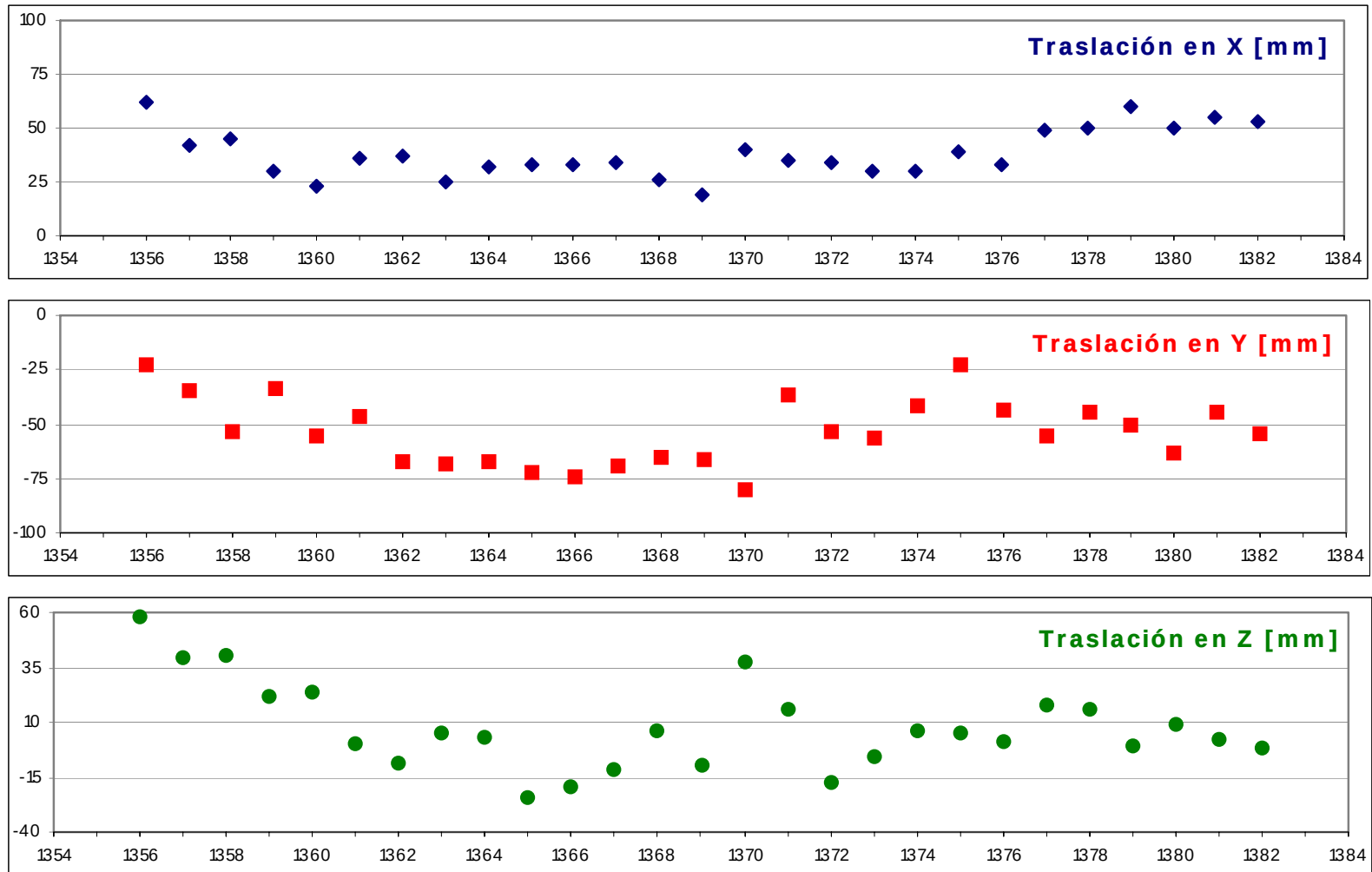


Series de tiempo entre 2006-01-01 y 2006-07-31



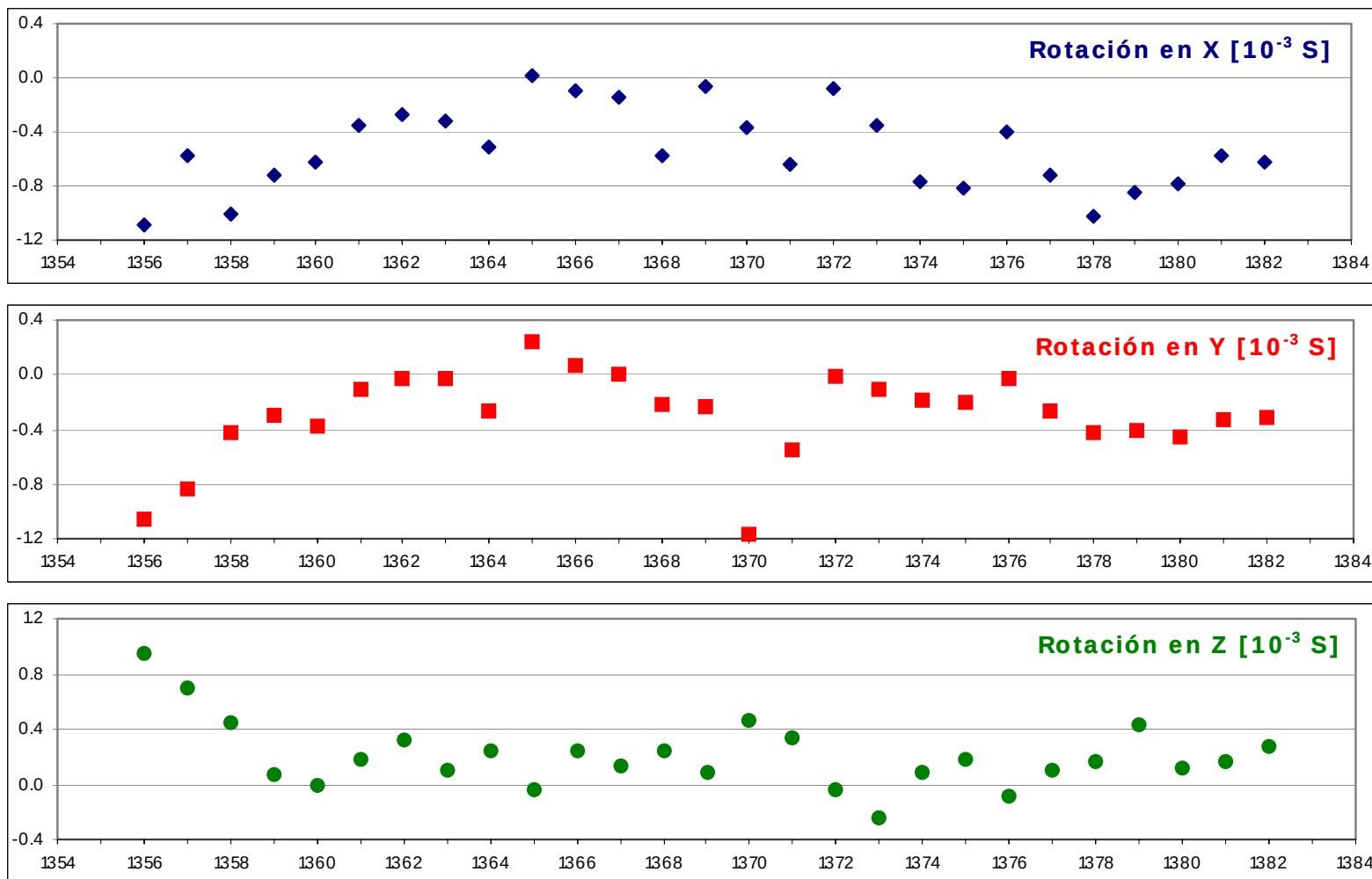
Comparación con las soluciones libres semanales del DGFI (1)

Parámetros de transformación (Helmert) semanales entre IGAC y DGFI:



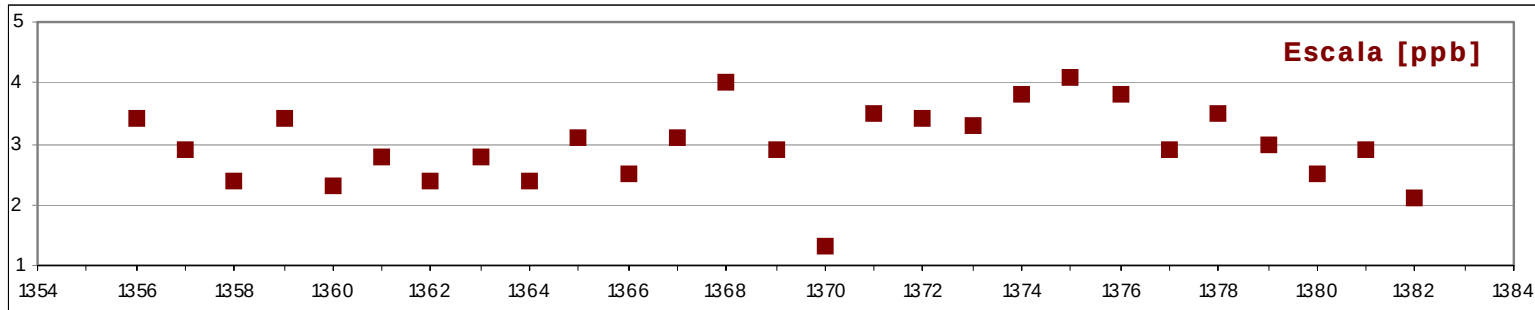
Comparación con las soluciones libres semanales del DGFI (2)

Parámetros de transformación (Helmert) semanales entre IGAC y DGFI:



Comparación con las soluciones libres semanales del DGFI (3)

Parámetros de transformación (Helmert) semanales entre IGAC y DGFI:



La transformación de similitud permite eliminar los **efectos sistemáticos** entre las dos soluciones libres:

- Datum
- PCV absolutos en el cálculo del IGAC
- Consideración de los radomes en el cálculo del IGAC
- Ángulo de elevación diferente (3° en IGAC, 5° en DGFI)
- Etc.

Los residuales, después de aplicar los parámetros de transformación, dejan ver la concordancia de las soluciones.

Comparación con las soluciones libres semanales del DGFI (4)

Semana	RMS [mm]	RMS N [mm]	RMS E [mm]	RMS U [mm]
1356	9,1	7,3	5,0	12,5
1357	6,1	4,6	4,0	8,3
1358	5,1	4,1	2,8	7,1
1359	4,6	3,5	2,1	6,6
1360	5,7	3,8	3,2	8,3
1361	5,0	2,9	2,5	7,5
1362	4,6	2,8	1,9	7,1
1363	4,9	2,8	1,9	7,5
1364	5,2	3,0	2,7	7,7
1365	4,7	2,7	2,0	7,3
1366	4,9	2,9	2,2	7,5
1367	4,8	2,9	2,0	7,4
1368	4,5	3,2	2,0	6,5
1369	5,8	3,5	2,9	8,7
1370	7,3	6,1	5,3	9,3

Semana	RMS [mm]	RMS N [mm]	RMS E [mm]	RMS U [mm]
1371	6,6	3,8	2,7	10,1
1372	5,6	3,4	2,4	8,6
1373	5,7	4,3	2,6	8,2
1374	6,0	4,7	3,7	8,2
1375	6,0	3,7	2,8	9,0
1376	6,7	3,9	3,1	10,2
1377	5,7	4,0	3,3	8,1
1378	5,1	4,3	2,8	6,9
1379	5,6	4,0	4,0	2,3
		4,0	3,1	8,1

Residuales después de aplicar una **transformación de similitud** (Helmert) entre las **soluciones libres** del **DGFI** y del **IGAC**.

De acuerdo con las conclusiones emanadas de este taller de trabajo:

1. Satisfacer plenamente las **condiciones del IGS** para sus centros de análisis, de modo que **IGAC** sea un centro de procesamiento **oficial de SIRGAS**.
2. Ajustar los criterios de procesamiento, para que sean **homogéneos** con los otros centros de cálculo.
3. Utilizar como valores iniciales de las coordenadas y las velocidades la nueva solución **ITRF2005**.
4. Ampliar la red según las resoluciones de esta Reunión.
5. Poner a disposición de los centros de combinación correspondientes los archivos SNX semanales, siguiendo el cronograma estándar del IGS.