



**Nombre del Centro de Procesamiento:** CIMA (Centro de Ingeniería-Mendoza-Argentina)

**Instituciones que lo apoya:**

Universidad Nacional de Cuyo (UNCuyo),

Universidad Juan A. Maza (UMaza) y

Unidad de Aplicaciones Geodésicas y Gravimétricas (UAGG)- IANIGLA- CONICET

**Persona responsable y/o coordinador:** María Virginia Mackern

([vmackern@mendoza-conicet.gov.ar](mailto:vmackern@mendoza-conicet.gov.ar))

**Equipo de trabajo:**

M. Laura Mateo ([lmateo@mendoza-conicet.gov.ar](mailto:lmateo@mendoza-conicet.gov.ar))

Ana María Robin ([amrobin@mendoza-conicet.gov.ar](mailto:amrobin@mendoza-conicet.gov.ar))

Andrea Calori ([acalori@mendoza-conicet.gov.ar](mailto:acalori@mendoza-conicet.gov.ar))

Luis E: Lenzano ([llenzano@mendoza-conicet.gov.ar](mailto:llenzano@mendoza-conicet.gov.ar))

**Fecha de inicio de actividades:** Octubre de 2006 (centro experimental de procesamiento)

Septiembre de 2008 (centro oficial de procesamiento)

**Tareas realizadas:** Procesamiento semanal de la red SIRGAS-CON-D-Sur. Ajuste semanal cuasi libre

**Capacitación recibida:** Durante los últimos 12 meses se ha recibido asesoramiento por parte del Dr. Brunini y del Dr. Gende, ambos de GESA (Universidad de La Plata, Argentina). También se recibió asesoramiento de la Ing. Laura Sanchez del Deutsches Geodätisches Forschungsinstitut (DGFI, Munich, Alemania), este último tuvo una etapa intensiva en el mes de febrero del 2009, dado que la Dra. Mackern realizó un viaje de capacitación al DGFI recibiendo capacitación en el tema “Combinación de las soluciones correspondientes a las subredes de densificación y a la red continental de SIRGAS-CON”. Se incursionó en la metodología de análisis de las soluciones previo a su combinación y se realizaron diversas pruebas respecto a la estrategia a utilizar para la introducción del DATUM en las soluciones de SIRGAS-CON. En esta instancia se recibió asesoramiento del Dr. Hermann Drewes y de la Ing. Laura Sanchez y se realizaron consultas al Dr. Brunini y a la Dra. Sonia María Alves Costa.

Las Ingenieras María Laura Mateo y Andrea V: Calori han realizado varios cursos de capacitación dentro de sus correspondientes programas de doctorado.

**Resultados:** CIMA ha cargado en el FTP de SIRGAS ubicado en el servidor de DGFI el 100 % de las semanas procesadas. Se realiza en este informe un breve análisis de los resultados a partir de la comparación con soluciones de otros Centros de Análisis. Se evaluó también el atraso en la carga de soluciones, ya que para SIRGAS es tan importante la CALIDAD de los productos como la PUNTUALIDAD y CONTINUIDAD.

## Introducción

El establecimiento de Centros de Procesamiento Experimentales en instituciones de Latinoamérica constituyó un aporte significativo de SIRGAS al desarrollo de la Geodesia en el continente y, al mismo tiempo, significó un gran desafío para las instituciones que asumieron dicha responsabilidad.

En el caso que nos ocupa, la responsabilidad fue inicialmente asumida por la Universidad Nacional de La Plata (UNLP) y ejecutada por un equipo perteneciente a la Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas; para ser luego transferidas a un grupo de profesionales de Mendoza, Argentina

dependientes de la UNCuyo, de la UMaza y de la UAGG- IANIGLA- CONICET, en el marco de convenios de cooperación suscriptos entre las Instituciones.

Paralelamente con la transferencia de la responsabilidad de operar el Centro de Procesamiento Experimental, la UNLP transfirió a la UNCuyo la tarea de gestionar la operación de las estaciones PDES (Puerto Deseado) y MPLA (Mar del Plata) que integran la red argentina de medición continua.

CIMA ha realizado desde octubre del 2006 a la fecha un gran esfuerzo por calcular las soluciones semanales, verificando la calidad de las mismas. Dicho control se ha realizado a través de la comparación de resultados con las otras soluciones remitidas el DGFI. La ejecución de esta tarea ha demostrado ser de fundamental importancia ya que, en varias ocasiones, ha permitido detectar y corregir errores de procesamiento.

En este informe se detallan en primer lugar los ítems solicitados por el Grupo I de SIRGAS y luego se mencionan los avances logrados por el Centro de Procesamiento CIMA, abarcando tanto la etapa de entrenamiento como la de producción. Se discuten finalmente los resultados de las comparaciones realizadas entre las diferentes soluciones que son remitidas a SIRGAS, como una estrategia previa a la combinación.

## 1) Red procesada por CIMA

De las 35 Estaciones Continuas acordadas para ser procesada como “SIRGAS-CON-D-Sur” se comenzó la experiencia, semana 1495 (agosto de 2008), procesando la totalidad de las estaciones propuestas.

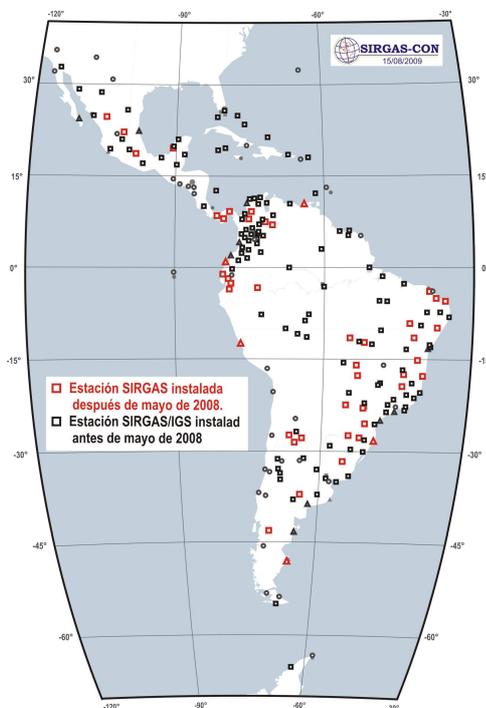


Fig 1: SIRGAS-CON, estaciones existentes antes y después de la semana 1495.

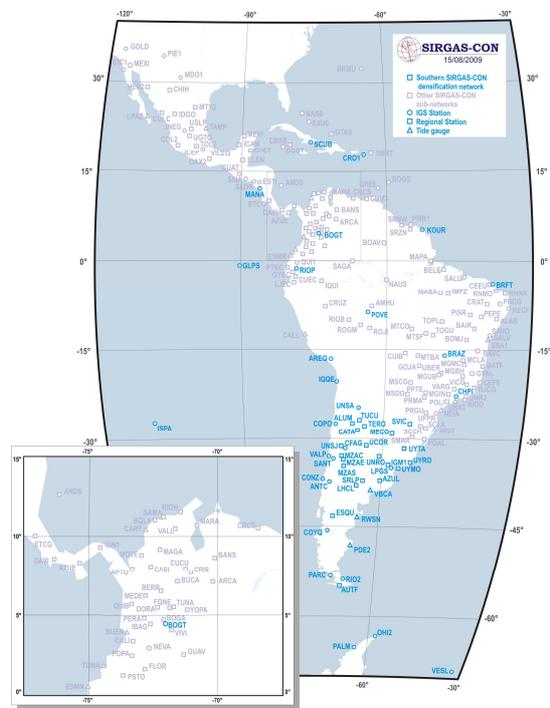


Fig 2: SIRGAS-CON-D-Sur Estaciones procesadas por CIMA en la semana 1542

En la Figura 1 se muestran las estaciones existentes a la semana 1495 (color negro) para toda la red SIRGAS-CON. Mientras que en color rojo figuran las instaladas con posterioridad a esta fecha, incorporaciones del último año. Se han sumado a SIRGAS-CON-Sur, en los últimos 12 meses, 15 estaciones nuevas, que sumadas a las iniciales llegaron a 50 estaciones en la semana 1542, Figura 2.

## 2) Dificultades encontradas en el desarrollo de las rutinas de procesamiento

Para el caso de CIMA podríamos concluir que el principal problema encontrado durante el último año transcurrido es respecto a la incorporación de nuevas estaciones. Si bien el problema comparado con el año anterior se ha resuelto notablemente al dar cumplimiento a las indicaciones de SIRGAS de actualizar la información de equipamiento considerando tanto los logfiles correspondientes disponibles en:

<ftp://ftp.dgfi.badw-muenchen.de/pub/gps/DGF/station/log/>

como el archivo AMSUR.STA que se actualiza en

<ftp://ftp.dgfi.badw-muenchen.de/pub/gps/DGF/station/STA/>

hubieron algunas semanas en las que esta tarea se demoró y el problema se tradujo en alguna que otra solución con equipamiento erróneo. El cumplimiento de puntualidad de CIMA y la excelente tarea de combinación realizada por el DGFI permitió detectar estos errores rápidamente y mediante un aviso inmediato corregir la situación.

Otro desafío siguió siendo la puntualidad con los tiempos establecidos. En este tema también se encontraron algunas dificultades. Las principales demoras fueron ocasionadas en semanas de incorporación de nuevas estaciones o bien ocasionadas por cambios en los servidores de datos que no fueron avisados en tiempo. Sin embargo consideramos que durante los últimos 12 meses se ha trabajado en forma mucho más coordinada y eficiente que en la etapa experimental (2007 hasta agosto 2008).

Cabe mencionar que se cuenta con 4 personas capacitadas en el tema que si bien no trabajan en CIMA a tiempo completo, coordinan sus tareas de manera de asumir las responsabilidades ante SIRGAS.

## 3) Opciones adoptadas por CIMA para el procesamiento desde la semana 1395 hasta la 1542

En la Planilla 1 se sintetizan las principales opciones del procesamiento adoptadas por CIMA desde sus inicios.

Las mismas están en correspondencia con las Guías de SIRGAS para los Centros de Análisis.

Week	1281 until 1399	1400 until 1442 (CPLAT)	until 1494 (CPLAT / CIMA)	after 1495 CIMA)
Number of Stations	21	60	58	52
Orbits	IGS Final Orbit	IGS Final Orbit	IGS Final Orbit	IGS Final Orbit
Observations	Double differenced	Double differenced	Double differenced	Double differenced
Software used	Bernese 5.0 ( BPE mode)	Bernese 5.0 ( BPE mode)	Bernese 5.0 ( BPE mode)	Bernese 5.0 ( BPE mode)
Sampling rate	30 sec	30 sec	30 sec	30 sec
Elevation cutoff	05°	03°	03°	03°
Baselines strategy	SHORTEST	MAX-OBS	MAX-OBS	MAX-OBS
Observations weighting	NO	cos Z	cos Z	cos Z
Orbits/EOP	IGS final - ITRF2000/IGb00	IGS final - IGS05	IGS final - IGS05	IGS final - IGS05
	EOP week	EOP week	EOP week	EOP week
A priori Troposphere model	Niell dry component	Niell dry component	Niell dry component	Niell dry component
Troposphere	Zenith delay estimated each 2 hours (12 daily corrections p/station) A priori sigmas applied with respect to prediction model Niell (wet component) -first parameter +/- 5 m absolute and +/- 5 cm relative	Zenith delay estimated each 2 hours (12 daily corrections p/station) A priori sigmas applied with respect to prediction model Niell (wet component) -first parameter +/- 5 m absolute and +/- 5 cm relative	Zenith delay estimated each 2 hours (12 daily corrections p/station) A priori sigmas applied with respect to prediction model Niell (wet component) -first parameter +/- 5 m absolute and +/- 10 cm relative	Zenith delay estimated each 2 hours (12 daily corrections p/station) A priori sigmas applied with respect to prediction model Niell (wet component) -first parameter +/- 5 m absolute and +/- 5 cm relative
Ambiguities	QIF strategy, no ionosphere model applied	QIF strategy, no ionosphere model applied	QIF strategy, no ionosphere model applied	QIF strategy, no ionosphere model applied
Ocean tide model	GOT00.2 and FES95.5	GOT00.2 and FES95.5	FES2004	FES2004
Phase center variation	Relative	Absolute (IGS_05)	Absolute (IGS_05)	Absolute (IGS_05)
Coord and vel	(DGF)05P01	IGS05_R	IGS05_R	IGS05_R
Daily solution	NEQ files, free network solution (s=±1m)	NEQ files, free network solution (s=±1m)	NEQ files, free network solution (s=±1m)	NEQ files, free network solution (s=±1m)
Week solution	SINEX files Free network solution (s=±1m)	SINEX files Free network solution (s=±1m)	SINEX files Free network solution (s=±1m)	SINEX files Free network solution (s=±1m)

### Planilla 1 Principales opciones adoptadas en el procesamiento de CIMA

#### 4) Días procesados para cada estación

En el procesamiento de cada semana se incorporaron aquellas estaciones cuyos archivos de observación se encontraban publicados a los 14 días de finalizada la semana a procesar, fecha en la cual se contaba con efemérides precisas publicadas. Luego se realizaba un control de los archivos disponibles excluyendo del procesamiento a aquellas estaciones que presentaban menos de 10 hs de observación.

#### 5) Análisis de Precisión

Para el análisis de la precisión se obtuvo la repetitividad semanal que presenta la solución libre cada semana, la misma se puede observar en Figura 3, obteniéndose una repetitividad menor que 3 mm en las coordenadas Norte y Este, y menor a los 6,5 mm en la coordenada UP.

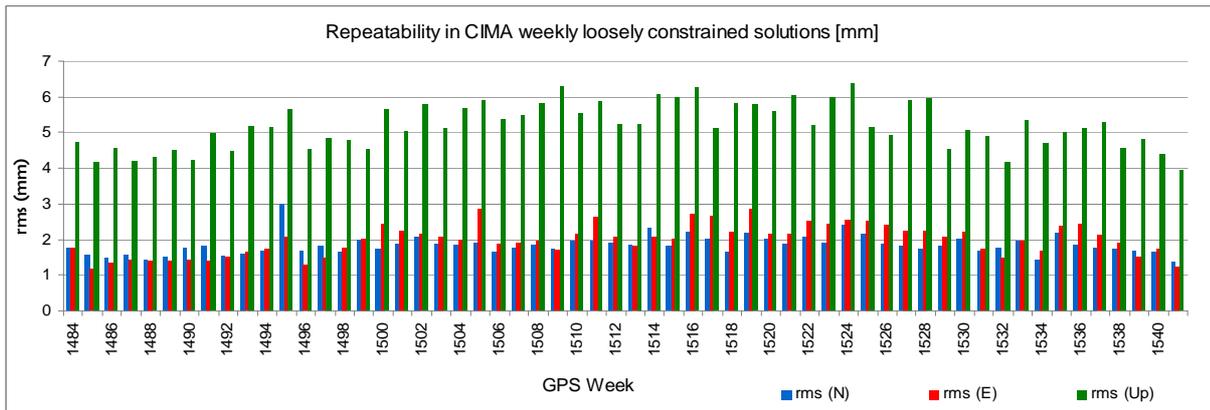


Fig. 3. Repetitividad en las soluciones obtenidas por CIMA.

### 6) Comparación entre las soluciones de CIMA y la de otros centros de análisis.

En esta instancia se tuvieron en cuenta las soluciones enviadas para su combinación por los centros de procesamiento URY, DGFI e IBGE. Se realizó una comparación de similaridad, obteniendo así un indicador de la calidad con que se trabajó en CIMA. En el caso de la comparación con DGFI sólo pudieron compararse aquellas estaciones que forman parte de SIRGAS-CON-C, ya que son las únicas en común entre las diferentes redes (Figura 5). De ésta comparación surge un residuo semanal, para cada coordenada (norte, este, up) de cada estación permanente común a los dos centros de cálculo que intervienen en la comparación. A partir de tales residuos se calculó el rms de cada semana para cada una de las componentes y dichos valores se graficaron.

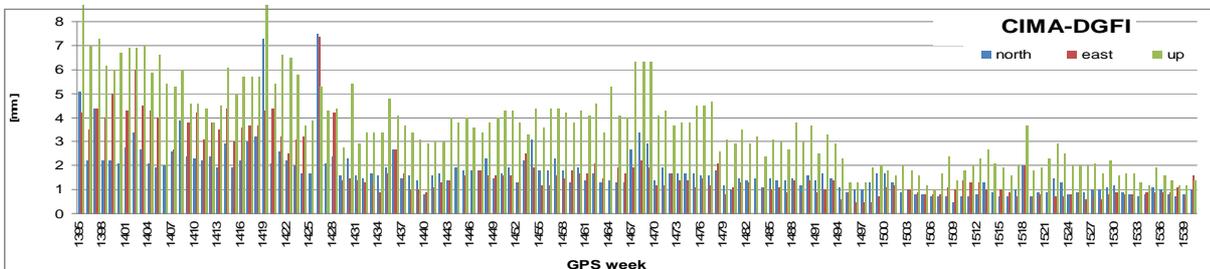


Fig 5. Comparación entre las soluciones cuasi libres de CIMA vs. DGFI - 36 estaciones en común.

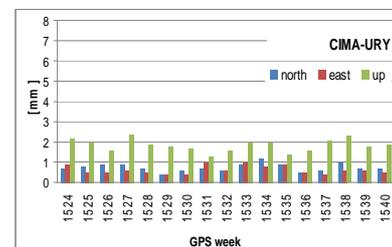


Fig 6. Comparación entre las soluciones cuasi libres de CIMA vs.URY - 31 estaciones en común.

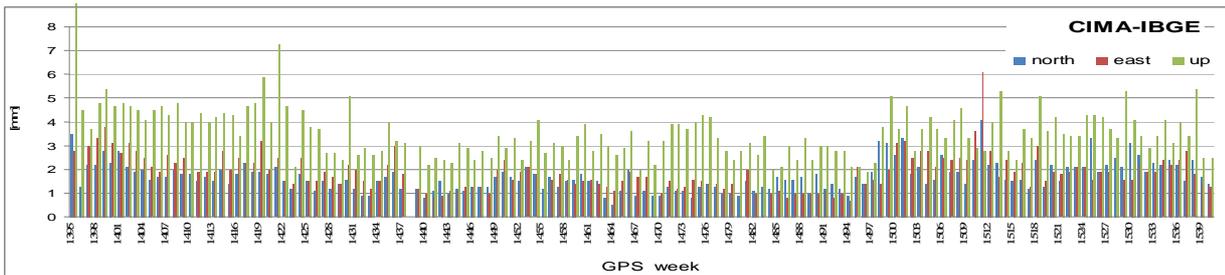


Fig 7. Comparación entre las soluciones cuasi libres de CIMA vs. IBGE - 21 estaciones en común.

En las comparaciones con DGFI y URY el promedio de los rms, para las coordenadas planimétricas (N y E) resultó ser 1 mm, y para la altura 2 mm, mientras que en la comparación realizada con IBGE resultaron ser de 2mm y 4 mm simultáneamente

### 7) Carga de resultados semanales de CIMA al servidor del DGFI

Finalmente se tomó registro de la demora en la carga de soluciones de CIMA al servidor del DGFI, obteniendo el gráfico que se muestra en la Figura 8, donde puede observarse que de las 47 semanas que comprenden al último año sólo se excedió el tiempo límite de carga en 2 oportunidades.

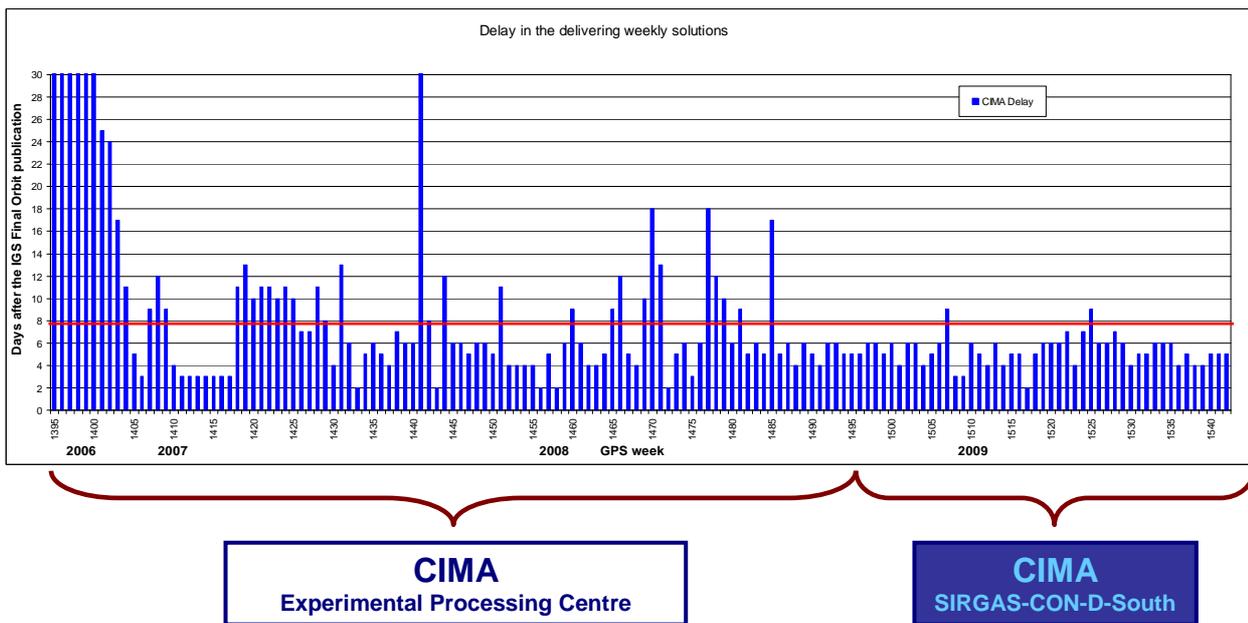


Fig 8. Delay en la carga de soluciones semanales cuasi libres al servidor del DGFI.

### 8) Otras actividades realizadas por CIMA

Dentro de las actividades realizadas por CIMA podemos hacer referencia con mayor énfasis a la reestructuración de las estaciones PDES y MPLA. La primera de ellas fue trasladada a un nuevo sitio donde cuenta con conexión permanente a internet y permite contar con sus datos de observación de manera más segura y estable. Se la renombró como PDE2, solicitando un nuevo Domes Number y su reincorporación al procesamiento semanal tanto de CIMA como de DGFI. A su vez se está tramitando un proceso similar para MPLA con la colaboración del Dr. Mauricio Gende quien ha establecido nuevos contactos locales.

Otra actividad desarrollada por CIMA es el cálculo de combinaciones semanales utilizando distintas estrategias de ajuste que aseguren la introducción del marco de referencia en la red regional SIRGAS-CON-Sur. Se han obtenido series de coordenadas de las estaciones, las cuales resultan de interés al momento de estimar velocidades y analizar sus comportamientos.

## 8.1) Estimación de Parámetros Troposféricos

Reprocesamiento de la subred SIRGAS-CON-D-South siguiendo una estrategia de cálculo idéntica a la que se utiliza para calcular la red pero variándola en la etapa de estimación de parámetros: se estiman ambigüedades y parámetros troposféricos, pero no coordenadas, obteniendo una solución del tipo “Fix”. Las coordenadas a priori utilizadas provienen de la solución semanal de SIRGAS “sirYYP\$W+0.CRD” y no de la actualización de coordenadas por velocidades, considerando a las mismas fijas para todas las estaciones. “Dry Niell” es el modelo a priori utilizado y la función de mapeo empleada para la componente húmeda estimada es “Wet Niell”, los cuales tienen un intervalo de estimación de dos horas.

Obteniendo hasta la fecha un período de tiempo de 60 semanas reprocesadas desde mayo de 2008 hasta la última solución de SIRGAS semanal.