



Simposio SIRGAS 2016

Quito, Ecuador

Noviembre 16 - 18, 2016

APLICACIÓN DE UN DEM GLOBAL EN DIFERENTES REGIONES DE SUDAMÉRICA

Galván¹, Lucrecia; Del Cogliano², Daniel; Tocho², Claudia; Mackern³, Virginia; Infante¹; Claudia.

¹ FCEYT – UNSE; ² FCAYG – UNLP; ³ FI - UMaza



RESUMEN Y OBJETIVOS DEL TRABAJO

- En este trabajo se presenta una aplicación del SRTM[1] DEM[2] en dos regiones de la República Argentina, las provincias de Santiago del Estero y Buenos Aires y para la República del Ecuador. La metodología usada está destinada a mejorar la representación del DEM a través de la incorporación de información local. Asimismo, ya que, es evidente la conveniencia de utilizar las alturas elipsoidales en la evaluación y eventual mejora del modelo SRTM, debido a la disponibilidad y cobertura de marcas con coordenadas precisas pertenecientes a redes geodésicas modernas, como POSGAR07 de IGN, Argentina, o la Red REGME del IGM, Ecuador, compatible con el marco regional SIRGAS (Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas) y las de cada provincia o estado, sumado a la facilidad de realizar nuevos relevamientos GNSS de calidad centimétrica en ciertas zona de interés, se expresa al DEM en términos de alturas elipsoidales. Para lograr este objetivo, fue necesario adicionar las alturas SRTM con la altura geoidal EGM[3]96 y un nuevo SRTMe fue obtenido. De esta manera se han calculado DEMs SRTM derivados para las regiones de estudio.
- Por otro lado es posible determinar una matriz de valores interpolados de errores que resultan de la evaluación previamente realizada y luego evaluar esa matriz en cada vértice SRTM y un nuevo modelo de alturas elipsoidales mejorado (SRTMem), se obtiene. Finalmente, ese DEM mejorado puede ser afectado por el modelo de geoide más adecuado en la región de trabajo para obtener un nuevo modelo de elevaciones (SRTMm). Este modelo basado en SRTM, incluye información adicional proveniente de puntos geodésicos locales y de un modelo de geoide ajustado a la zona. Se muestran los resultados para la provincia de Buenos Aires, con un sigma de 1.4 m para el DEM evaluado y de 10 cm para el DEM mejorado.
- Por otro lado, se exponen los resultados obtenidos en la evaluación, a priori, del DEM para Ecuador con errores encima de lo esperado y para la provincia de Santiago del Estero, Argentina con errores aceptables. Además se establecen las posibilidades futuras de obtención de DEMs mejorados para las regiones analizadas.

[1] Shuttle Radar Topography Mission.

[2] Digital Elevation Model.

[3] Earth Gravitational Model.

METODOLOGIA APLICADA A SRTM DEM

1.- Las Alturas SRTM se expresan en alturas elipsoidales.

$$h^{DEM} = H^{DEM} + N^{(EGM96)}$$

h^{DEM} : altura elipsoidal del DEM; H^{DEM} : altura ortométrica y $N^{(EGM96)}$: altura geoidal.

2.- Se calculan las diferencias en cada punto de control terrestre.

$$Dh = h^{DEM} - h^{DAT}$$

Dh : diferencia de alturas elipsoidales; h^{DEM} : altura elipsoidal del DEM; h^{DAT} : altura elipsoidal de los puntos de control terrestres.

Para la provincia de Buenos Aires, Argentina.

3.- Se calcula el DEM desplazado $h^{(SRTM)d}$

4.- Se calculan nuevas diferencias, con el DEM desplazado.

$$Dh = h^{(SRTM)d} - h^{(POSGAR07)}$$

Dh : diferencia de alturas elipsoidales; $h^{(SRTM)d}$: altura elipsoidal del DEM desplazado; $h^{(POSGAR07)}$: altura elipsoidal de los puntos POSGAR07.

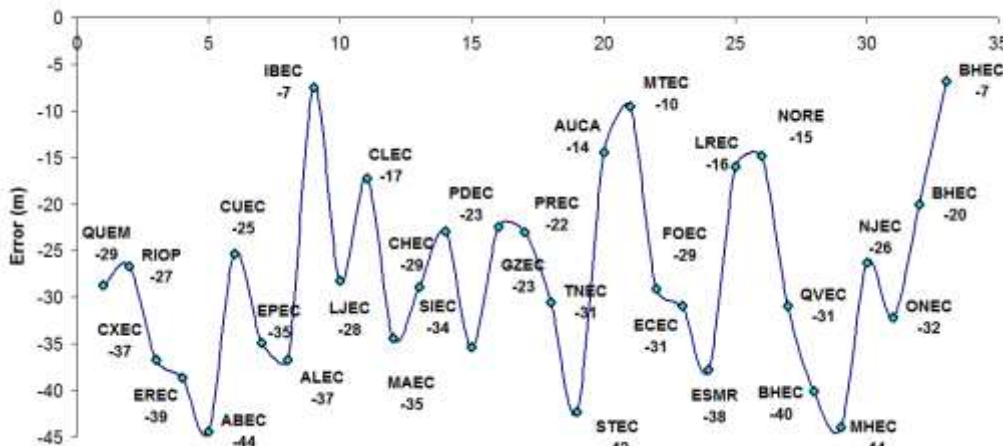
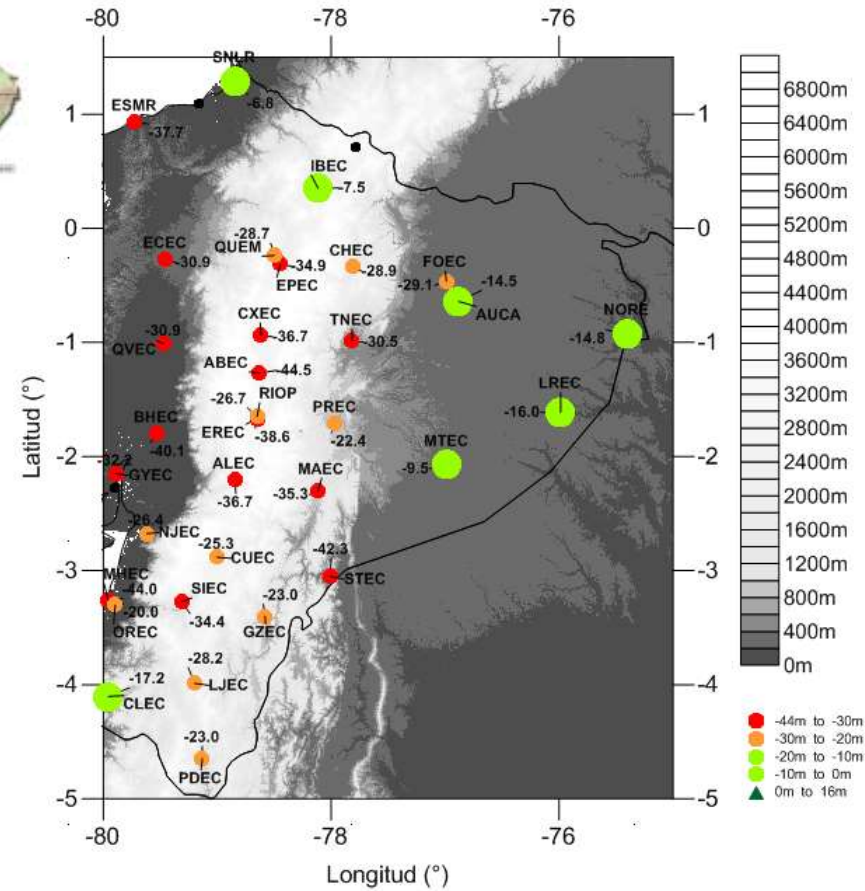
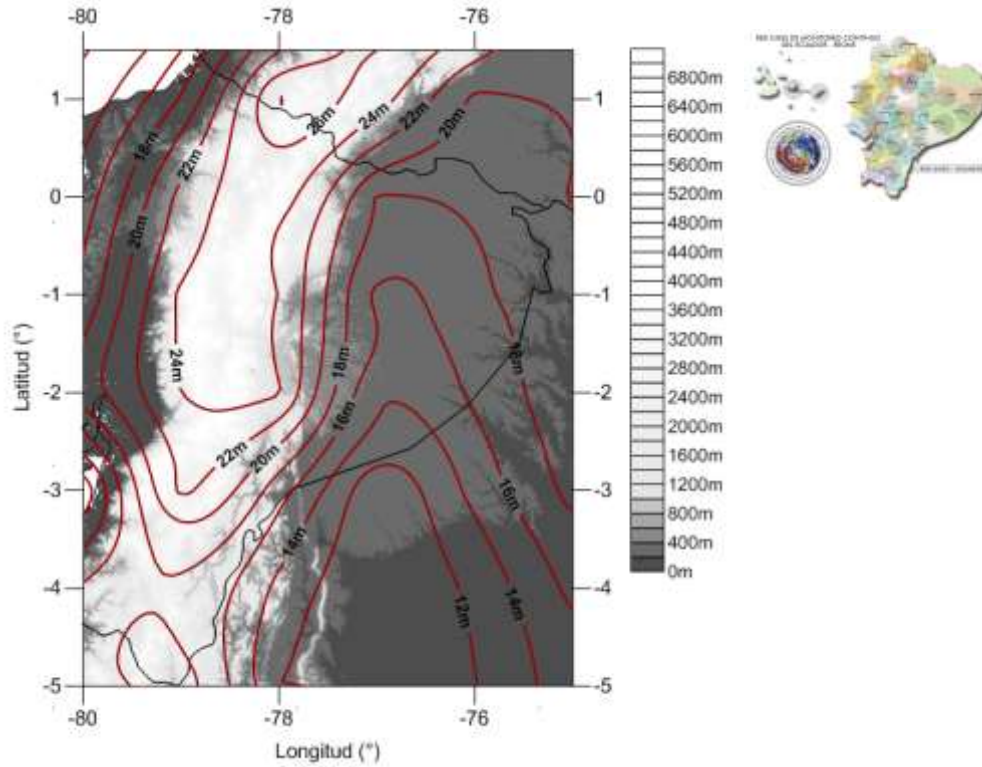
5.- Se interpolan en los vértices del SRTM los Dh

$$h^{(SRTM\ mej)i} = h^{(SRTM)di} - Dh^{(interpolado)i}$$

6.- Finalmente se aplica el modelo gravitacional terrestre o modelo geoidal local (N).

$$H^{(SRTM\ mej)i} = h^{(SRTM\ mej)i} - N^{(modelo\ geoidal)}$$

EVALUACION DEL SRTM DEM EN REPUBLICA DEL ECUADOR



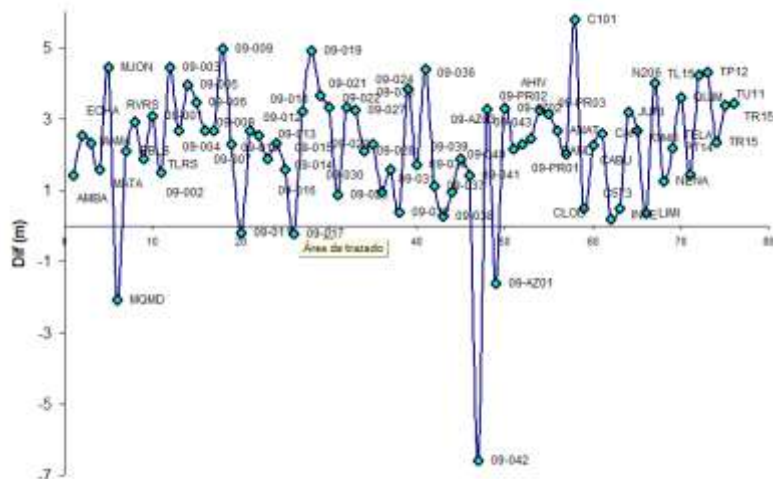
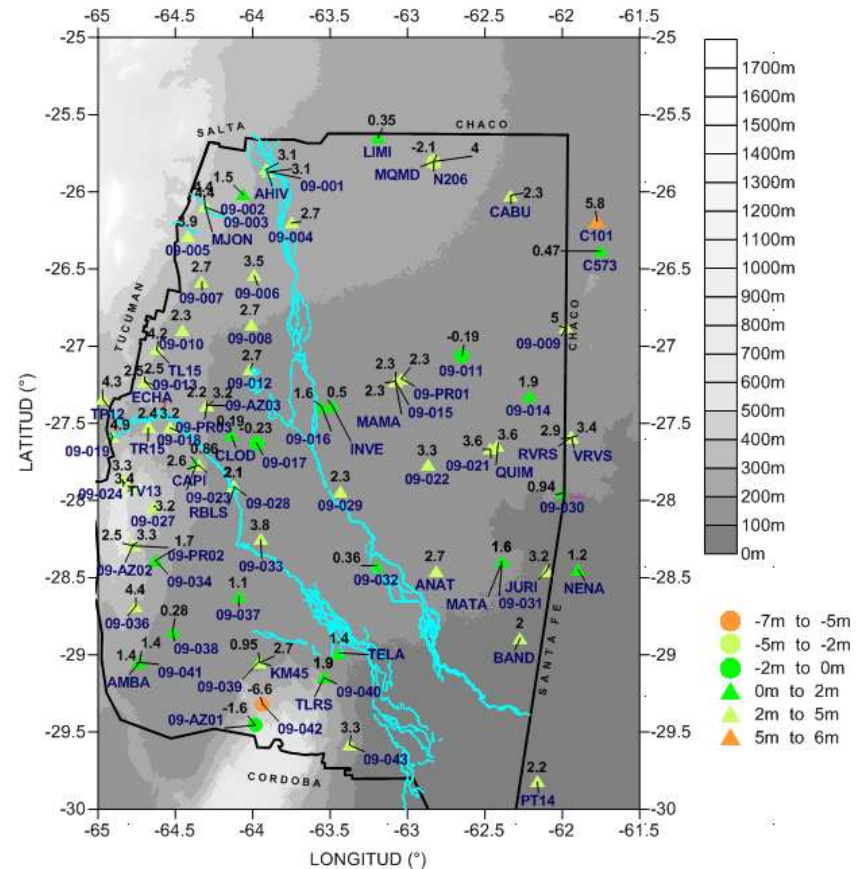
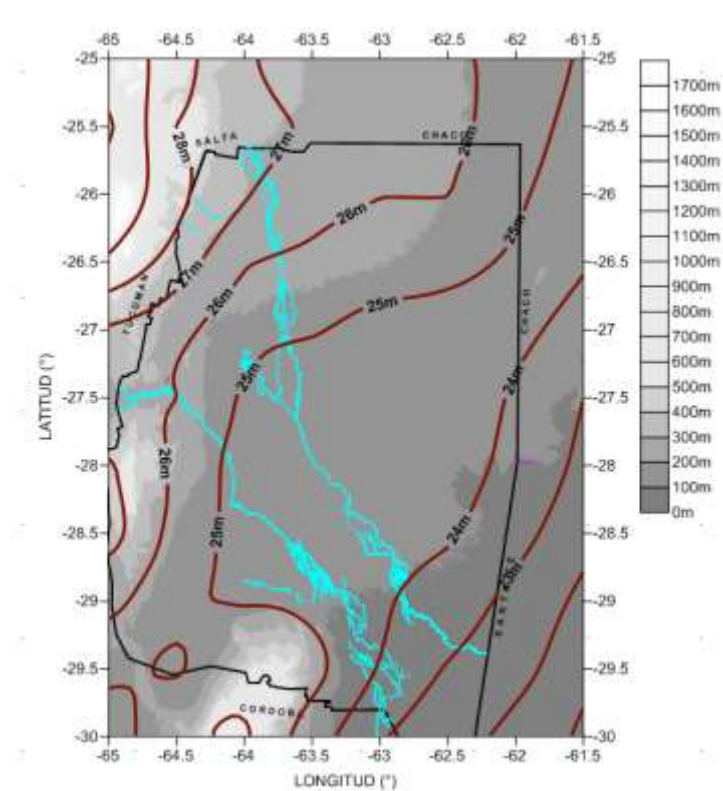
Zona de estudio: -5° a 1° y -75° a -80°

ZONA DE ESTUDIO	REP. DEL ECUADOR RED REGME (IGM)
CANT. PUNTOS	33
MAXIMO (m)	-7
MINIMO (m)	-44
PROMEDIO (m)	-28
DESVEST (m)	10.3

(Rodríguez et al, JPL, NASA, 2005)

(Farr et al, JPL, NASA, 2007)

EVALUACION DEL SRTM DEM EN SANTIAGO DEL ESTERO, ARGENTINA

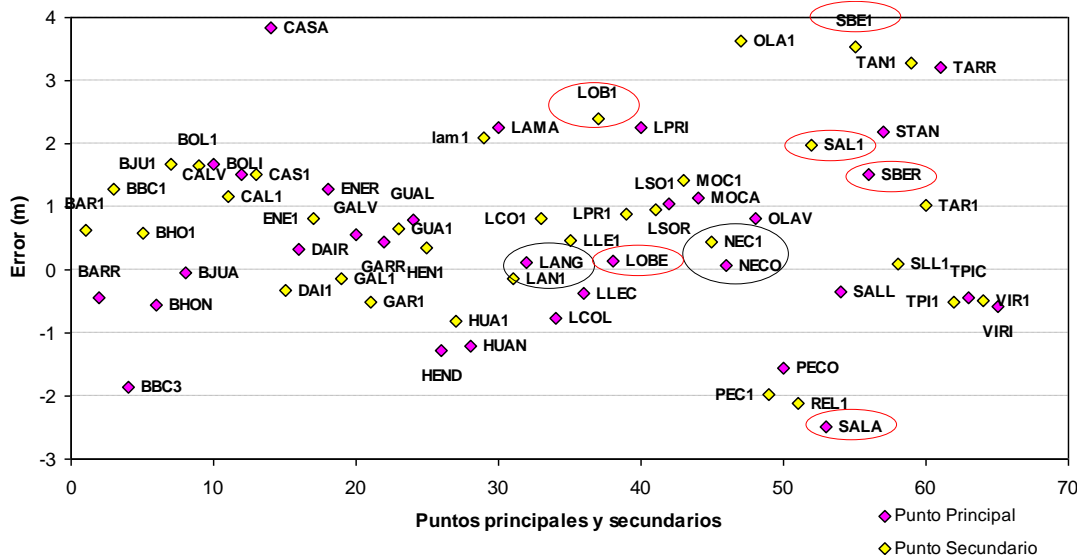
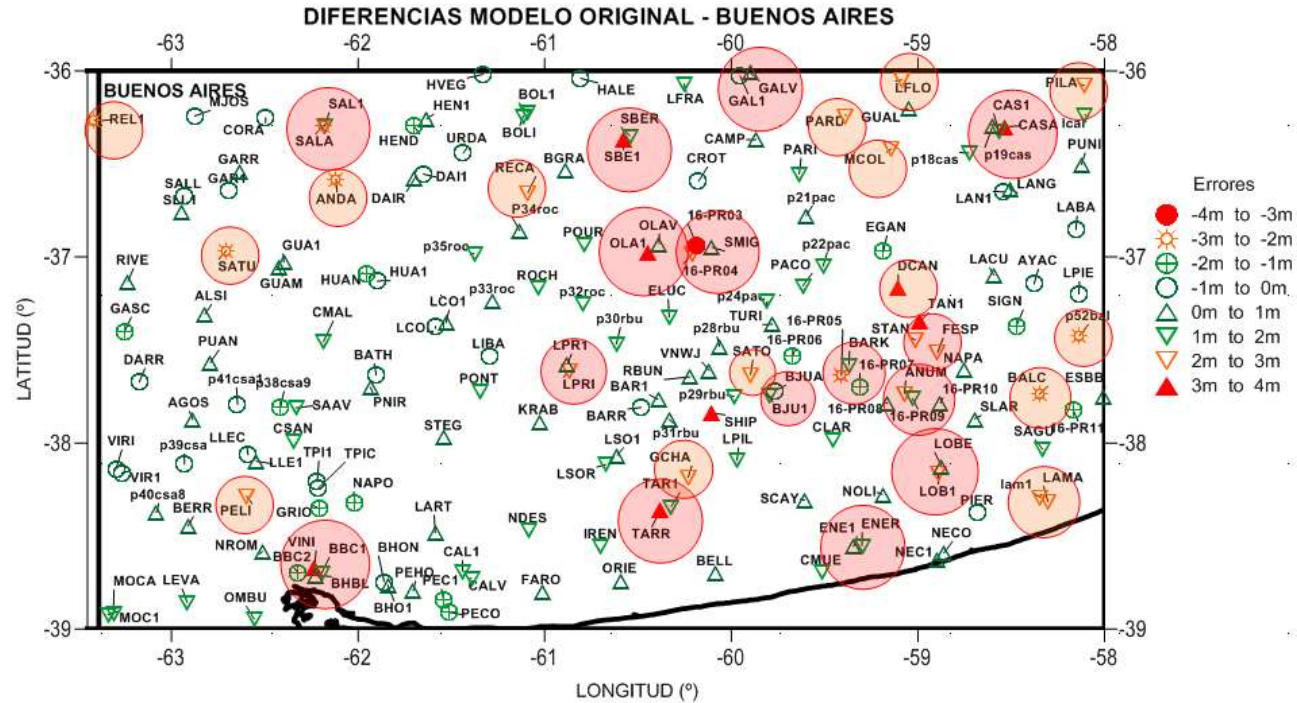


Zona de estudio: -25° a -30° y -61.5° a -65°

ZONA DE ESTUDIO	SANTIAGO DEL ESTERO. ARGENTINA
CANT. PUNTOS	76
MAXIMO (m)	5.8
MINIMO (m)	-6.6
PROMEDIO (m)	2.2
DESV EST (m)	1.8

(Rodríguez et al, JPL, NASA, 2005)
(Farr et al, JPL, NASA, 2007)

EVALUACION DEL SRTM DEM EN BUENOS AIRES, ARGENTINA.

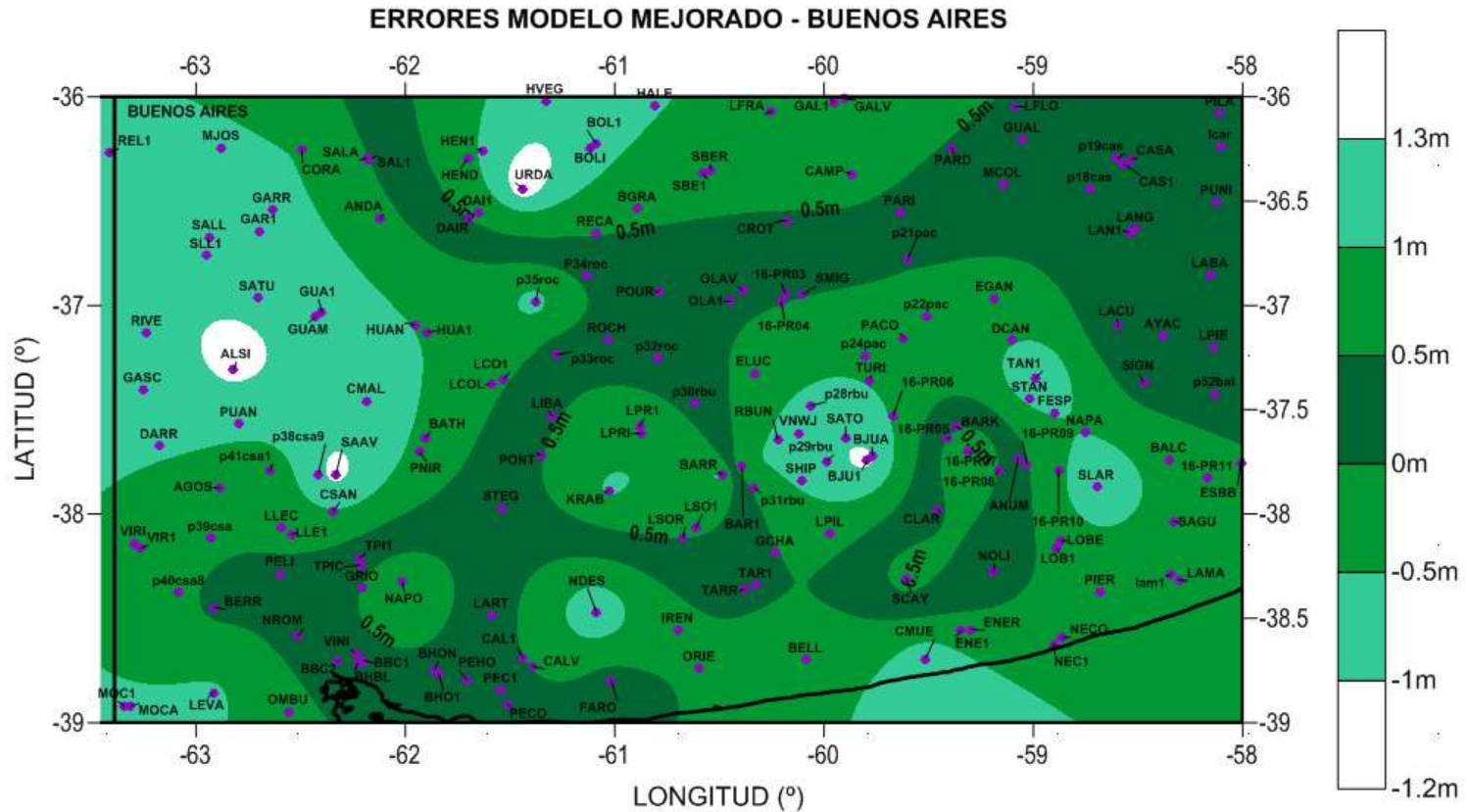


Zona de estudio: -36° a -39° y -58° a -63.4°

ZONA DE ESTUDIO	BUENOS AIRES. ARGENTINA. RED POSGAR07 (IGN).
CANT. PUNTOS	175
MAXIMO (m)	0.6
MINIMO (m)	3.8
PROMEDIO (m)	-3.7
DESV EST (m)	1.4

(Rodríguez et al, JPL, NASA, 2005)
(Farr et al, JPL, NASA, 2007)

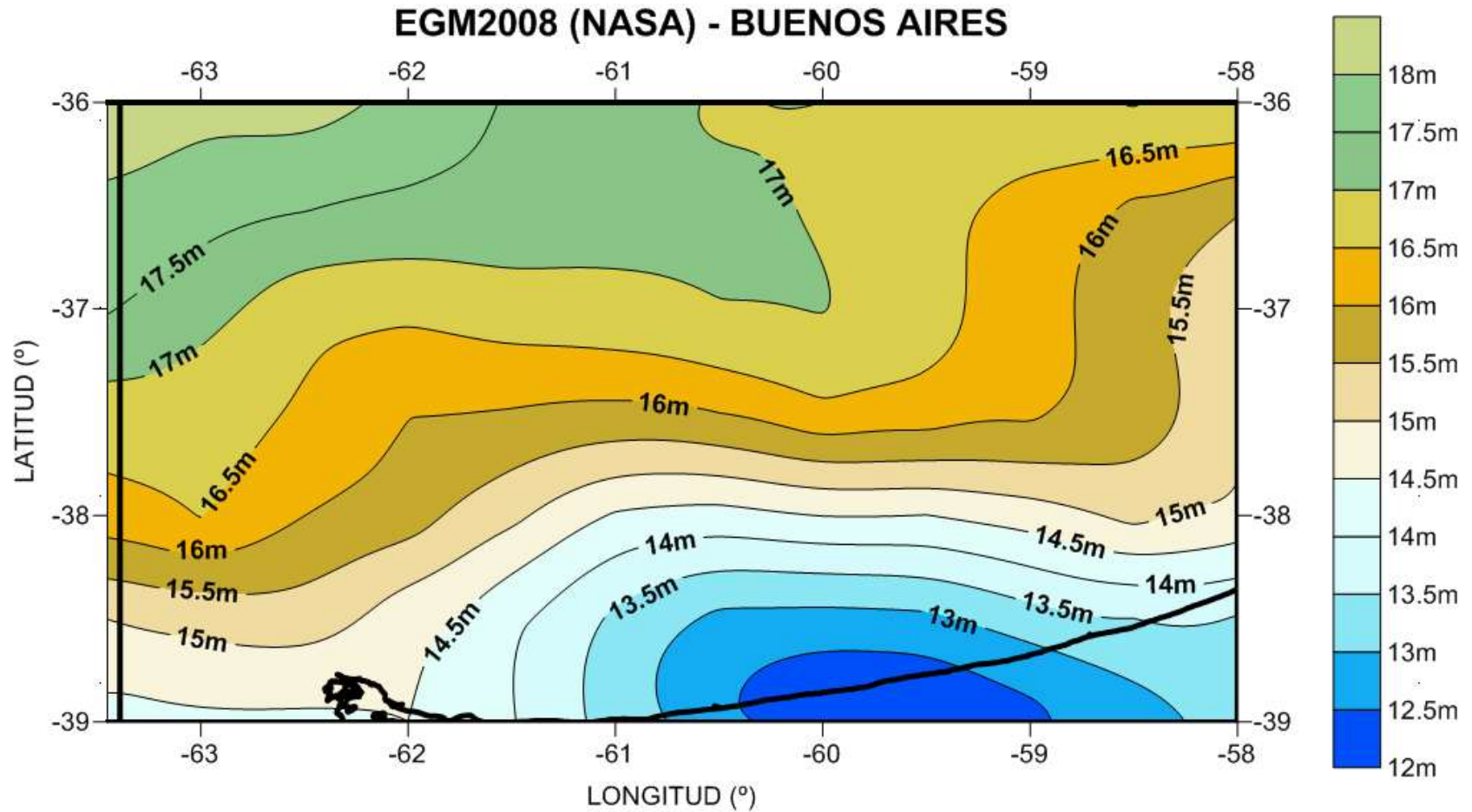
SRTM DEM MEJORADO CON TODA LA INFORMACIÓN POSGAR



PUNTOS GEOBA ESTADISTICOS (m)	MEJORADO (con punto excluido)
Cantidad	175
Promedio	0.0
Máximo	1.5
Mínimo	-1.1
DESVEST	0.7

Método de la validación cruzada. (Fotopoulos, G., 2003, pág. 75)

EL MODELO GRAVITACIONAL TERRESTRE EGM2008 (M)

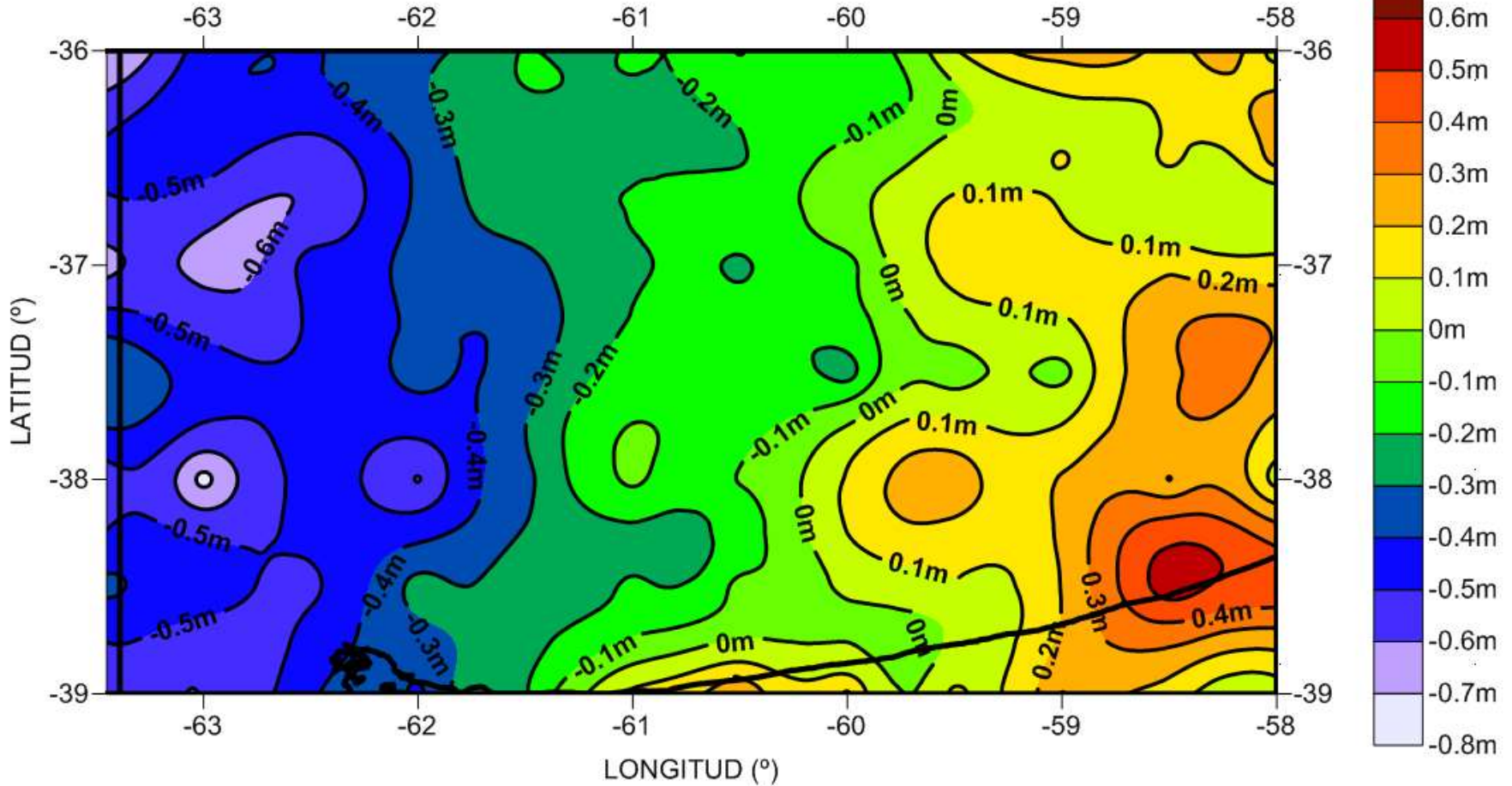


MODELO	AÑO	GRADO	DATOS	REFERENCIA
EGM2008	2008	2190	S(Grace), G, A	Pavlis et al, 2008

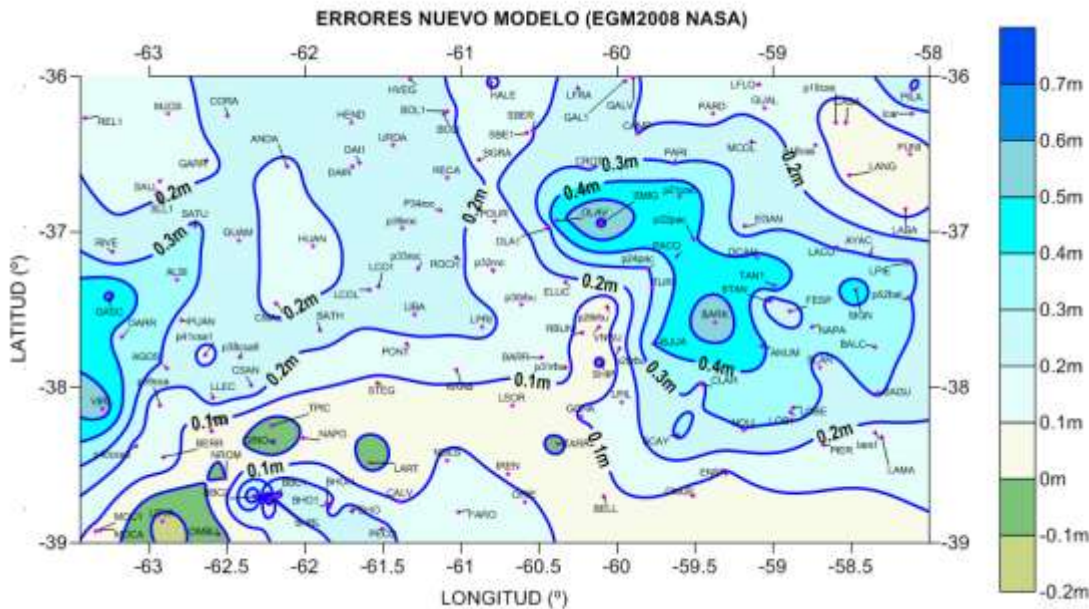
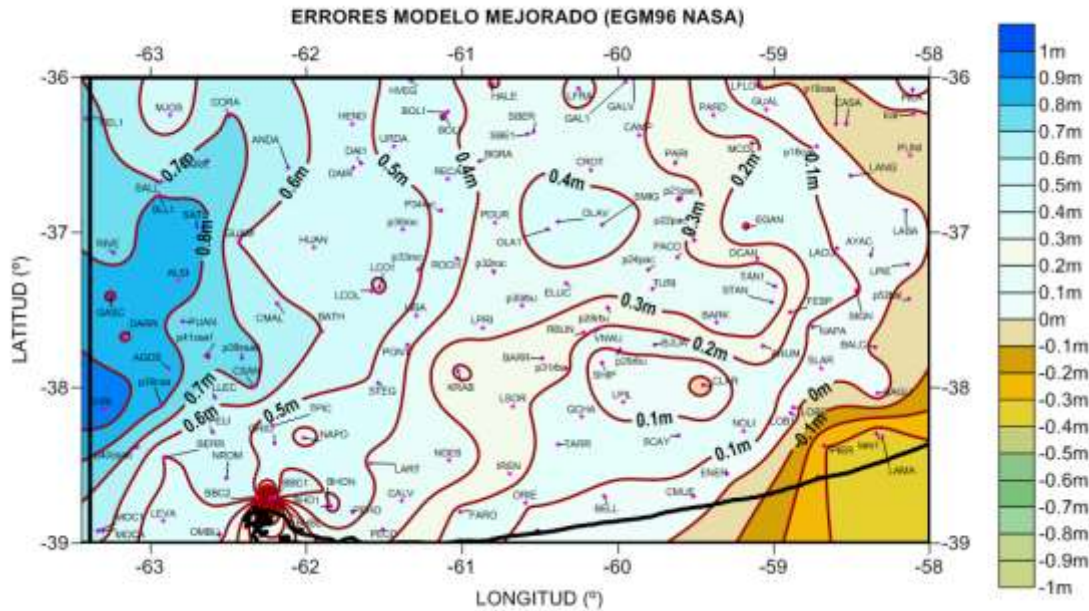
(Datos: S = Satélite, G = Datos de Gravedad, A = Datos de Altimetría)

DIFERENCIA DE N PARA LOS MODELOS EGM96 Y EGM2008.

EGM96 - EGM2008 (NASA) - BUENOS AIRES



EL NUEVO SRTM DEM. RESULTADOS.



ESTADISTICOS (m)	<i>H_{DIF}EGM96</i>	<i>H_{DIF}EGM2008</i>
CANTIDAD	139	139
PROMEDIO	0.3	0.2
MAXIMO	1.0	0.6
MINIMO	-0.9	-0.2
DESV EST	0.3	0.1

CONCLUSIONES

- La Desv. Est. del SRTM 90 m DEM en los puntos REGME presenta un valor de 10.3 m, con errores absolutos por encima de los valores esperados para el DEM, como así también su desviación estándar. El DEM presenta un ajuste regular dada la complejidad topográfica de la zona estudiada, con valores en alturas que oscilan entre 0 m hasta 6300 m snmm. Los errores más pequeños se encuentran en las zonas más bajas (entre 200 y 400 m) y con pendientes suaves, al este de la región de estudio. En particular se destacan los puntos AUCA, NORE, LREC, MTEC, que presentan errores dentro de lo esperado. Los errores más altos se encuentran en puntos elevados y con fuertes pendientes, como así también hacia el oeste de la región en zonas bajas pero con topografía circundante muy elevada.

- La Desv. Est. del SRTM 90 m DEM en los puntos POSGAR 07 presenta un valor de 1.8 m para la provincia de Santiago del Estero. En zonas llanas el modelo ajusta casi dos veces mejor que en zonas abruptas. (Galván et al. 2013; Candeleró 2013; Quiroga 2014). Los errores verticales se encuentran por debajo de los esperados en más de 11 veces en la zona llana y en más de 6 veces en la zona abrupta para los puntos POSGAR 07 analizados. El modelo SRTM 90 m, presenta muy buen ajuste en la provincia de Santiago del Estero.

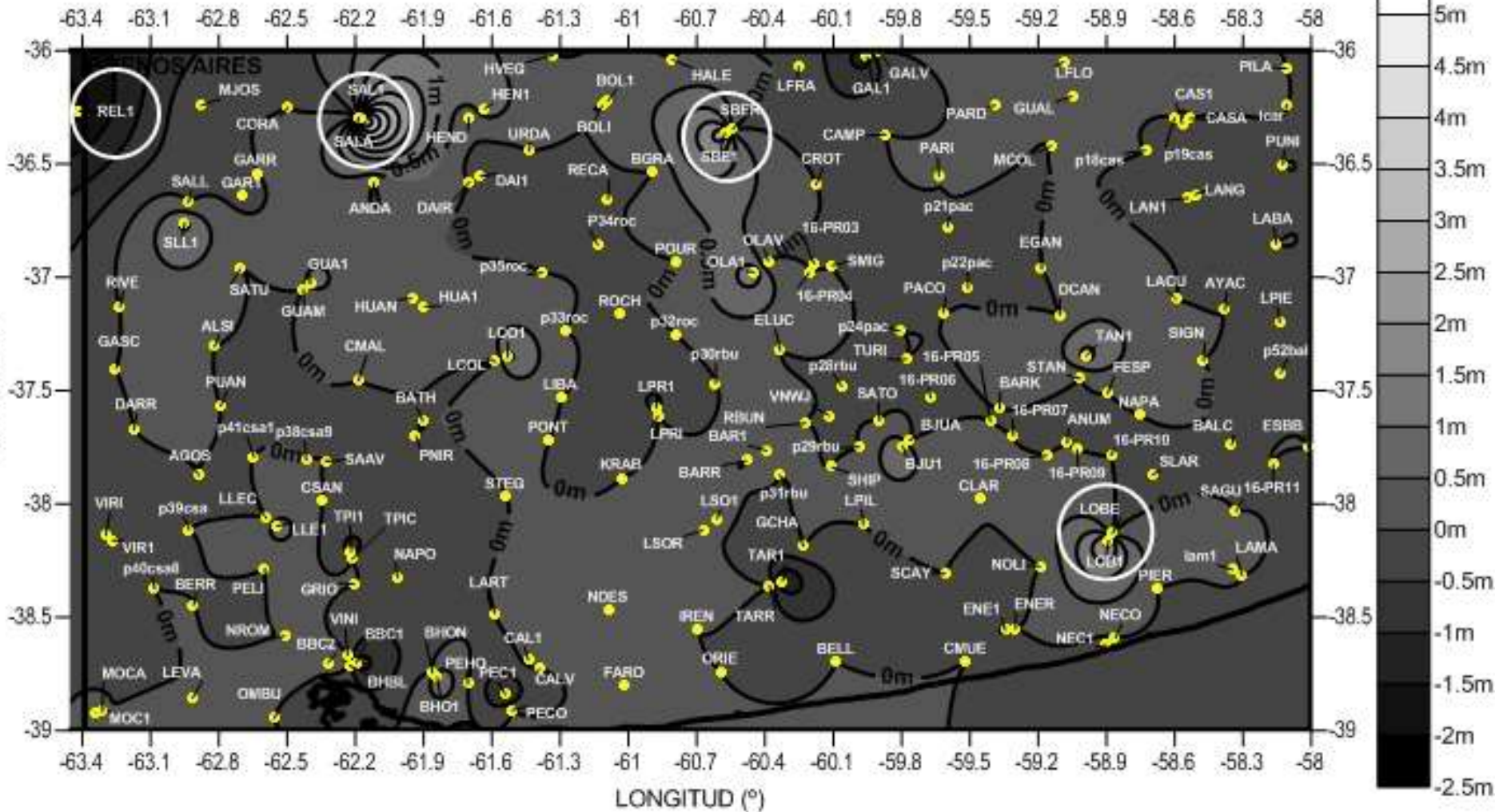
- En la provincia de Buenos Aires el SRTM DEM presenta muy buen ajuste con una Desv. Est. de 1.4 m. La totalidad de los puntos se encuentran por debajo de los errores esperados. Se ha mejorado el DEM con la información local, obteniéndose una Desv. Est. de 0.7 m. Se ha evaluado este DEM mejorado en puntos de nivelación con Datum vertical EGM96 (Desv. Est. = 0.3 m) y en puntos de nivelación con Datum vertical EGM2008 (Pavlis et al, 2008) con una Desv. Est. = 0.1 m, lo que demuestra las precisiones que se alcanzan con la metodología propuesta. El cambio de Datum vertical introduce decenas de centímetros de error en varias zonas, sin embargo este nuevo DEM representa una mejora de 20 cm respecto del DEM con Datum vertical EGM96. Este nuevo DEM facilitará y actualizará su aplicación en diversas actividades de las geociencias.

- Las actividades futuras estarán orientadas a evaluar las posibilidades de la aplicación de esta metodología para la obtención de un DEM mejorado con la red POSGAR07 para la provincia de Santiago del Estero, como así también, la aplicación de la red REGME y/u otros puntos para la eventual mejora del DEM para la República del Ecuador.

Muchas gracias!

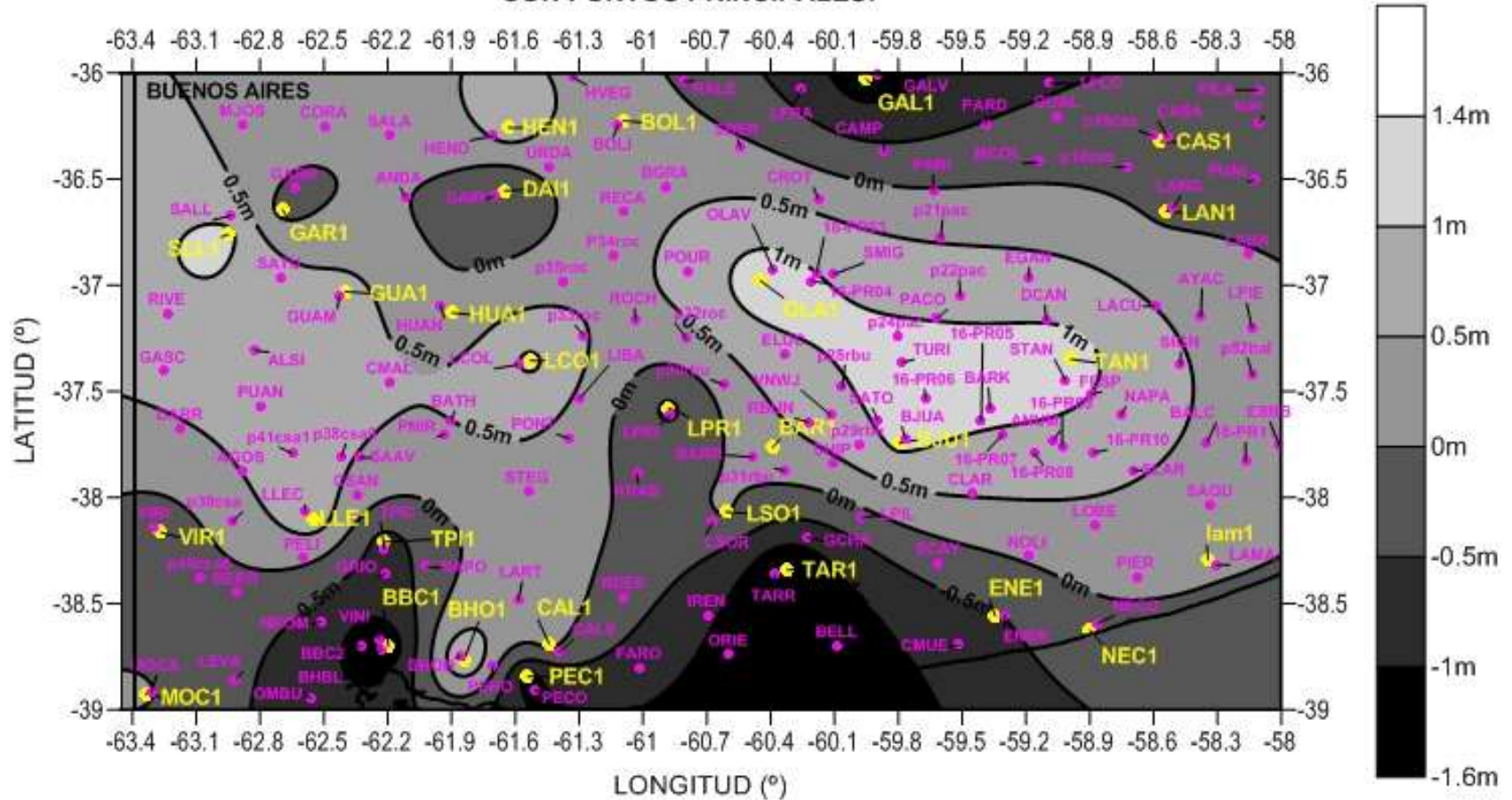
EVALUACION PREVIA DEL SRTM DEM MEJORADO CON LOS PUNTOS PRINCIPALES

DIFERENCIA GRID ERRORES - BUENOS AIRES



ERRORES EN PUNTOS SECUNDARIOS DEL DEM MEJORADO CON PUNTOS PRINCIPALES

ERRORES EN PUNTOS SECUNDARIOS DEL MODELO MEJORADO CON PUNTOS PRINCIPALES.



● Puntos principales red GEOBA ● Puntos secundarios red GEOBA

ESTADISTICOS (m)	$H^{DIF MEJ PP}$
CANTIDAD DE PUNTOS	29
PROMEDIO	0.1
MAXIMO	1.3
MINIMO	-1.5
DESV EST	0.8