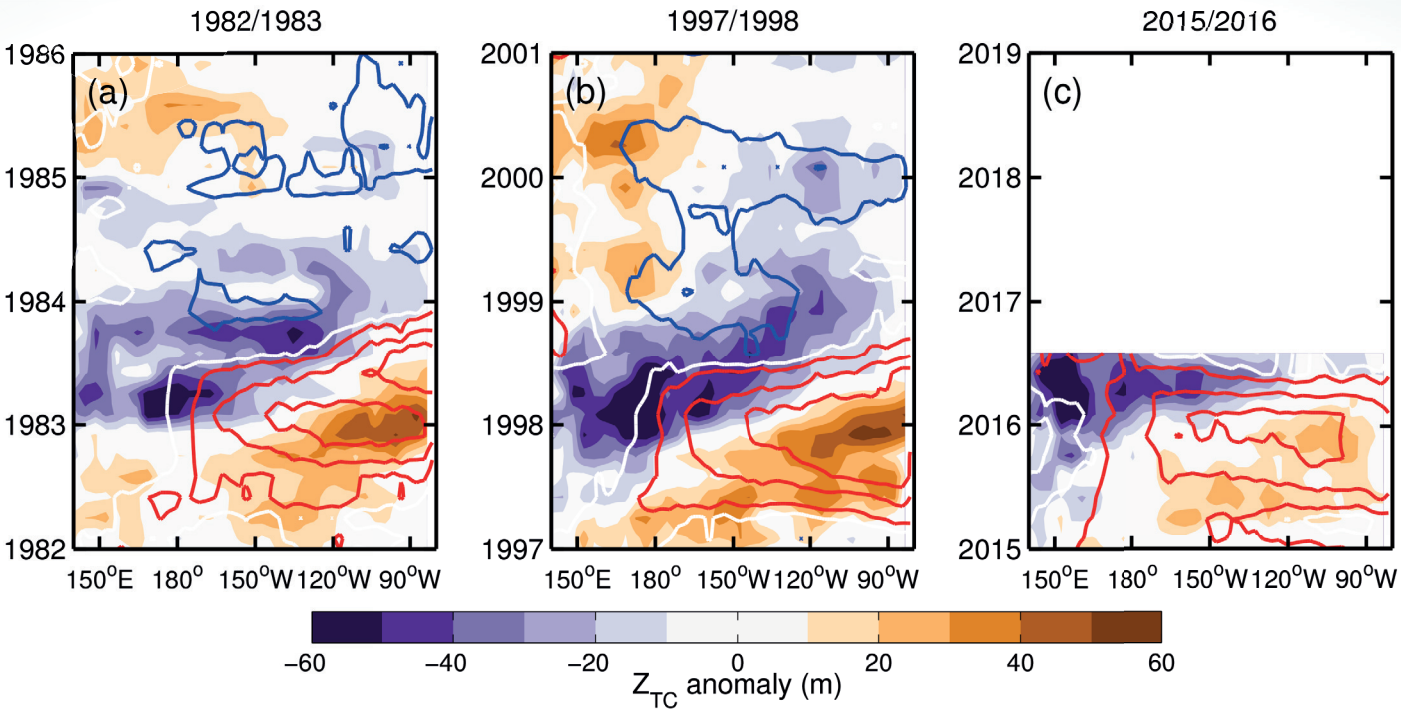
PERÚ Ministerio del Ambiente | Instituto Geofísico del Perú - IGP

Programa Presupuestal por Resultados Nº 68 “Reducción de vulnerabilidad y atención de emergencias por desastres”. Producto: “Estudios para la estimación del riesgo de desastres”

“Generación de información y monitoreo del Fenómeno El Niño”

Boletín Técnico

Predicción de La Niña



Evolución de la anomalía de la temperatura superficial del mar y profundidad de la termoclina ecuatorial

PERÚ PROGRESO PARA TODOS

Vol. 3 Nº 9 Setiembre 2016

Validación de los datos del nivel medio del mar de los productos SL-TAC/DUACS y CTOH X-TRACK con datos in-situ frente a la costa Peruana

David Pareja y Kobi Mosquera
Instituto Geofísico del Perú

Introducción

Se conoce que el monitoreo costero de las variables oceánicas es de suma importancia para el clima. Para el caso particular del nivel del mar, si bien los datos son obtenidos diariamente de las estaciones mareográficas, al ser información puntual en la costa, ésta puede ser afectada por procesos muy locales. Por eso, para suplir la necesidad de obtener una mayor información de las condiciones del nivel medio del mar sobre gran parte de la superficie oceánica, los satélites de altimetría fueron puestos en órbita. Estos satélites cubren gran parte de la superficie oceánica y proporcionan información casi en tiempo real. Una de las principales características de los altímetros es que fueron diseñados para tomar medidas en superficies homogéneas, así que, en regiones donde la superficie es heterogénea (ejemplo, próximo al litoral costero), las mediciones no son confiables debido a que los datos son contaminados por señales que son consideradas ruido (Cipollini et al., 2013). Por este motivo, algunos centros de investigación vienen desarrollando diferentes métodos y técnicas para corregir la información que fue tomada por el altímetro, principalmente en las zonas costeras, y de esta manera, recuperar los datos "perdidos". A continuación, se muestran los resultados preliminares de la validación con datos *in situ* de los productos SL-TAC/DUACS y CTOH X-TRACK, junto con los datos originales del altímetro Jason1-2.

Datos y metodología

Los datos del nivel medio del mar (NMM) de las estaciones mareográficas Lobos de Afuera y Callao fueron obtenidos de la Universidad de Hawaii (http://uhslc.soest.hawaii.edu/). Esta información fue utilizada para evaluar los datos del NMM a lo largo de las trayectorias obtenidas por los satélites de altimetría que cruzan la costa peruana muy cerca de las estaciones mareográficas mencionadas anteriormente. Los productos del NMM utilizados en el presente trabajo son: Jason1-2, SL-TAC/DUACS (a seguir DUACS) y CTOH X-TRACK (a seguir X-TRACK). Los datos de Jason1-2 corresponden a los que se actualizan en tiempo real, mientras que los productos DUACS y X-TRACK son datos re-procesados. El efecto de las mareas no está presente en ninguno de los datos.

Los datos del NMM de Jason1-2 corresponden a los obtenidos por el satélite Jason-1 (2002-2008) y Jason-2 (2009-2014). Para el caso de Jason-1 los datos corresponden al producto *Geophysical Data Record* (GDR), en cuanto, los de Jason-2 al producto Operational GDR

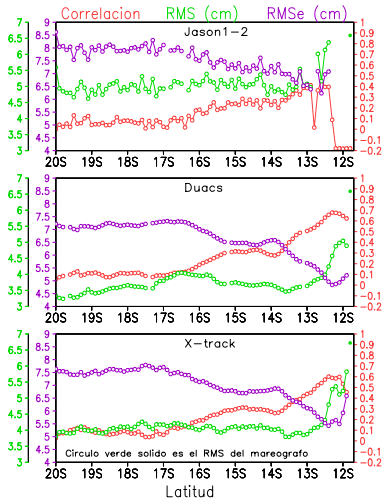


Figura 1: Correlación (rojo), error cuadrático medio (verde) y el error cuadrático medio de la diferencia (morado) para los datos del nivel medio del mar a lo largo de las trayectorias del satélite de altimetría próximo a la estación mareográfica del Callao. Las latitudes son referenciales en el eje X.

(OGDR). Para mayor detalle de los productos se puede leer los *handbooks* de Jason-1 y Jason-2 Aviso y PoDaac 2008, Dumont et al., 2009, respectivamente. Los productos del NMM proporcionados por el *Center for Topographic studies of the Ocean and Hydrosphere* (CTOH) X-TRACK son corregidos siguiendo la metodología de Lyard et al. (2003) y los datos se derivan del procesamiento de datos GDR que integra las misiones satelitales TOPEX/Poseidon, Jason-1 y Jason-2. Los productos X-TRACK se caracterizan por mejorar la cantidad y calidad de las medidas del nivel medio del mar en regiones costeras, principalmente mediante la redefinición de la estrategia de edición de datos para minimizar la pérdida de datos durante la fase de corrección y mejorarlos mediante el uso de modelos locales de mareas, así como la respuesta del océano a vientos de periodo corto y a la presión atmosférica, entre otros. Mayores detalles acerca del procesamiento de datos del producto X-TRACK puede ser visto en Rouble et al. (2007, 2011). Los datos *Sea Level Thematic Assembly Centre / Data unification and Altimeter combination system* (SL-TAC/DUACS) son derivados del procesamiento que integra datos de las misiones satelitales: HY-2a, Saral/Altika, Cryosat-2, Jason-2, Jason-1, TOPEX/Poseidon, Envisat, GFO, ERS-1 & 2. Estos datos se caracterizan por la homogenización de sus datos, control de calidad a los datos (en este paso se aplican algoritmos específicos tales como: *ion filter*,

Validación de los datos del nivel medio del mar de los productos SL-TAC/DUACS y CTOH X-TRACK con datos in-situ frente a la costa Peruana

David Pareja y Kobi Mosquera

extrapolación radiométrica) y la calibración cruzada con las diferentes misiones satelitales. Para mayor detalle del procesamiento de estos datos ver AVISO (2016).

Para la validación de los datos del NMM a lo largo de las trayectorias se utilizó la correlación de Pearson con la finalidad de determinar cuál de los datos a lo largo de las trayectorias tienen un comportamiento similar a los datos de las estaciones mareográficas. El periodo considerado para el análisis de la estación del Callao (climatología 2002-2013) y Lobos de Afuera (climatología 2002-2009) fue 2002-2014. La diferencia en el periodo de la climatología en ambas estaciones es debido a la disponibilidad de datos de los mareógrafos.

Resultados

La Figura 1 muestra los resultados de la correlación, el valor cuadrático medio (Root Mean Square, RMS) y el valor del error cuadrático medio (Root Mean Square error, RMSe) para los datos de la anomalía del NMM obtenidos de la estación mareográfica del Callao y con cada uno de los datos a lo largo de las trayectorias de los productos de Jason1-2, DUACS y X-TRACK. Para la Figura 1 (Jason 1-2), la correlación indica valores máximos de alrededor de 0.5 próximos a la costa e incluso lo más cercanos muestran valores negativos, se asume que estos resultados son producto de la alta heterogeneidad que presentan las regiones costeras (Cipollini et al., 2013). Este resultado indica que los valores del NMM satelital cercanos al mareógrafo representan mejor la variabilidad del NMM. Por otro lado, los valores de correlación de los productos DUACS y X-TRACK presentan valores más altos (próximos a 0.7), sobre todo en aquellos datos en donde Jason1-2 presentan una baja y negativa correlación. Estas mejorías en los valores de correlación son debido al reprocesamiento de la señal original (Françoise et al., 2016). Asimismo, en general, los valores del RMS muestran mayores valores en zonas próximas al litoral costero, aunque mucho menor variabilidad que la mostrada en el mareógrafo del Callao. Este resultado es correcto ya que en regiones próximas a la costa el nivel medio del mar presenta mayor variabilidad con relación a la variación en mar adentro. Al igual que la correlación, el RMS disminuye mientras estos se alejan del litoral costero. Para el caso del RMSe estos presentan una menor diferencia frente a la costa y aumentan a medida que se alejan del litoral costero. En general, los valores del NMM de DUACS y X-TRACK presentan una variación latitudinal menos ruidosa que Jason1-2.

Para el caso de Lobos de Afuera, la Figura 2 muestra que, si bien los valores de la correlación son similares entre los productos, la diferencia se resalta cerca de la costa, en donde para Jason1-2 la correlación es negativo, mientras que en los otros productos las correlaciones se encuentran entre 0.5 y 0.7. Para el caso del RMS los valores máximos se ubican en las zonas próximas al litoral costero, mientras que el RMSe presenta menores valores próximos a la zona costera. Además, se tiene que el RMS de la estación mareográfica Lobos de Afuera presenta un mayor valor al de los productos satelitales DUACS y X-TRACK.

De los análisis realizados, podemos concluir de manera preliminar que la variabilidad y magnitud de los productos DUACS y X-TRACK se aproximan más a lo observado en la costa que Jason1-2.

REFERENCIAS

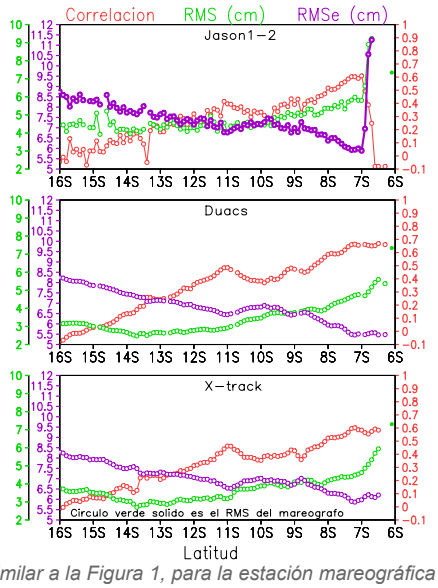


Figura 2: Similar a la Figura 1, para la estación mareográfica Lobos de Afuera.

Aviso and PoDaac. 2008. User Handbook—IGDR and GDR Jason-1 Product, SMM-MU-M5-OP-13184-CN, 4.1.

AVISO. (2016). SSALTO/DUACS user handbook: MSLA and (M)ADT near-real time and delayed time products. CLS-DOS-NT-06-034. SALP-MU-P-EA-21065- CLS. 5rev 0.

Cipollini, P., R. Scarrot, and H. Snaith, 2013: Product Data Handbook: Coastal Altimetry. D180A_HB_SL1, 1.

Dumont, J. P., Rosmorduc, V., Picot, N., Desai, S., Bonekamp, H., Figa, J., Scharroo, R. (2009). OSTM/Jason-2 products handbook. CNES: SALP-MU-M-OP-15815-CN, EUMETSAT: EUM/OPS-JAS/MAN/08/0041, JPL: OSTM-29-1237, NOAA/NESDIS: Polar Series/OSTM J, 400(1).

Françoise, M., Vinca, R., Caroline, M., Yannice F. (2016). Product user manual for sea level SLA products. Ref: CMEMS-SL-PUM-008-017-033. Lyard F, Roblou L, Mangiarotti S, Marsaleix P (2003) En route to coastal oceanography from altimetric data: some ALBICOCCA project insight. In: Paper presented at the Ocean surface topography science team meeting, Arles, France.

Roblou, L., Lyard, F., Le Henaff, M., Maraldi, C. X-track, a new processing tool for altimetry in coastal oceans, in: ESA ENVISAT Symposium, Montreux, Switzerland, April 23–27, 2007, ESA SP-636, 2007.

Roblou, L., Lamouroux, J., Bouffard, J., Lyard, F., Le He ´naff, M., Lombard, A., Marsaleix, P., De Mey, P., Birol, F. Post-processing altimeter data towards coastal applications and integration into coastal models, in: Vignudelli, S., Kostianoy, A.G., Cipollini, P., Benveniste, J. (Eds.), Coastal Altimetry. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, pp. 217–246, doi:10.1007/978-3-642-12796-0_9, 2011.