



INFORME TÉCNICO SENAMHI- ENFEN N°11/2019

Componente Atmosférica **SENAMHI-Perú**

CONDICIONES ATMOSFÉRICAS DURANTE NOVIEMBRE DEL 2019

RESUMEN

Durante noviembre, en promedio, la temperatura superficial oceánica se mantuvo cerca de lo habitual a lo largo de la región central y occidental del Pacífico ecuatorial y ligeramente debajo de sus valores normales en el extremo oriental del Pacífico. En esta región, se evidenció el avance del calentamiento oceánico subsuperficial. Asimismo, durante el mes, los vientos alisios de niveles bajos estuvieron debajo del promedio, indicando anomalías zonales del oeste, a lo largo del Pacífico. En niveles altos, los flujos zonales estuvieron próximos a sus valores normales sobre la mayor parte del Pacífico. Mientras tanto, la convección tropical se reforzó hacia la región occidental y permaneció suprimida sobre Indonesia y la región central, justo al este de la línea de cambio de fecha (180°). Colectivamente, las presentes anomalías océano - atmosféricas reflejaron la continuidad de la fase Neutra del ENSO.

El Anticiclón del Pacífico Sur (APS), respecto al mes anterior, continuó mostrando espacialmente una configuración zonal con un debilitamiento al sur de su posición habitual. Durante el mes de noviembre, en promedio, hubo muy poca influencia del APS sobre la costa peruana, lo cual se manifestó en vientos costeros débiles frente al litoral del centro y sur, principalmente en la segunda y tercera semana. Por otro lado, de acuerdo a la información satelital, durante la primera semana de diciembre, la nueva configuración espacial del APS mantuvo, de forma episódica, vientos intensos a lo largo de la costa, especialmente en el norte, alternados con debilitamientos, principalmente, frente al centro y sur.

Durante noviembre, los valores de las temperaturas extremas del aire en la costa peruana se mantuvieron, en promedio, dentro de sus rangos normales; no obstante, en la primera semana de diciembre, se observaron anomalías cálidas, principalmente de la temperatura nocturna, entre la costa norte y centro.

1. INDICES ENSO

En noviembre, la convección suprimida en el Pacífico se reflejó con el incremento del índice hasta +9.52. Los vientos alisios disminuyeron su intensidad respecto al mes anterior (valor: -0.5), observándose un debilitamiento débil del gradiente de presiones a lo largo del Pacífico (EQSOI: -0.3 y SOI:-0.8); principalmente en el subtrópico. Con esto, las anomalías de temperatura superficial del mar en la región central continuaron ascendiendo cerca del umbral cálida para El Niño, con un valor de hasta +0.4 para OND en el índice ONI. De lo último, si bien las aguas oceánicas se han calentado durante el mes, no se ha notado cambios sustanciales en la atmósfera y, por tanto, el ENSO mantiene su estado Neutral.

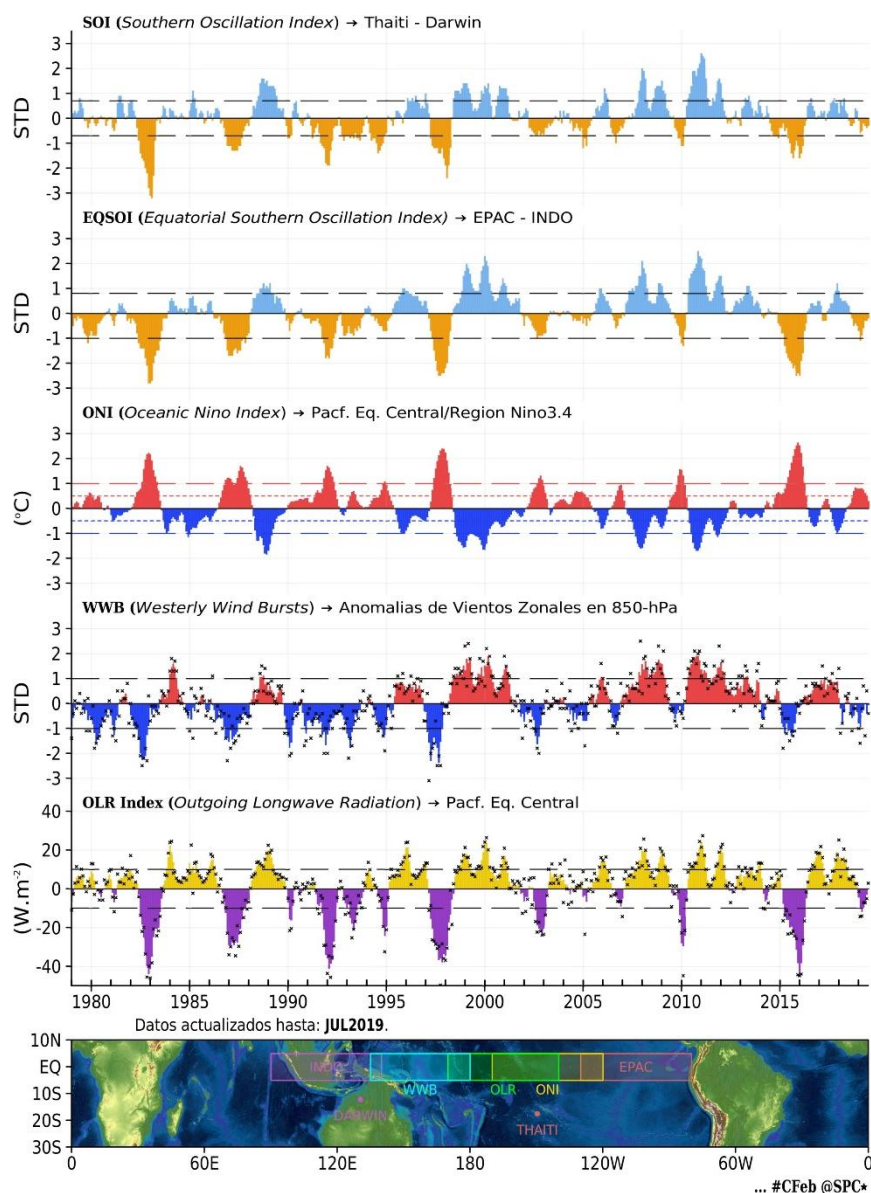
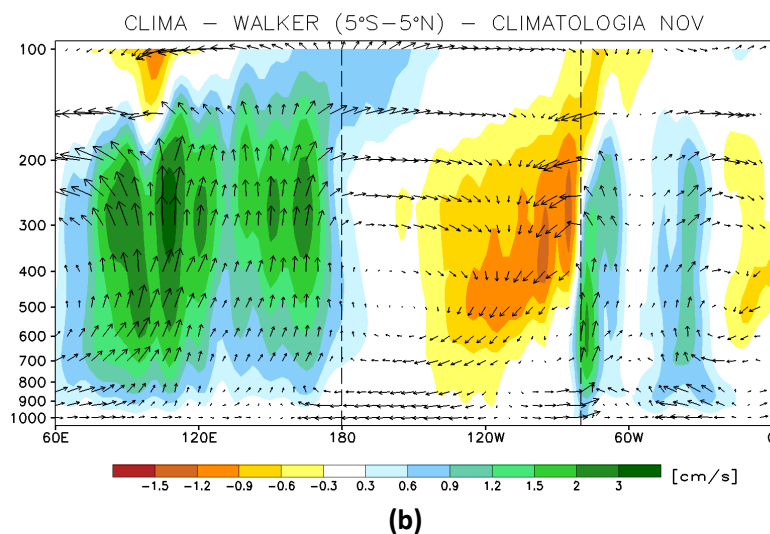
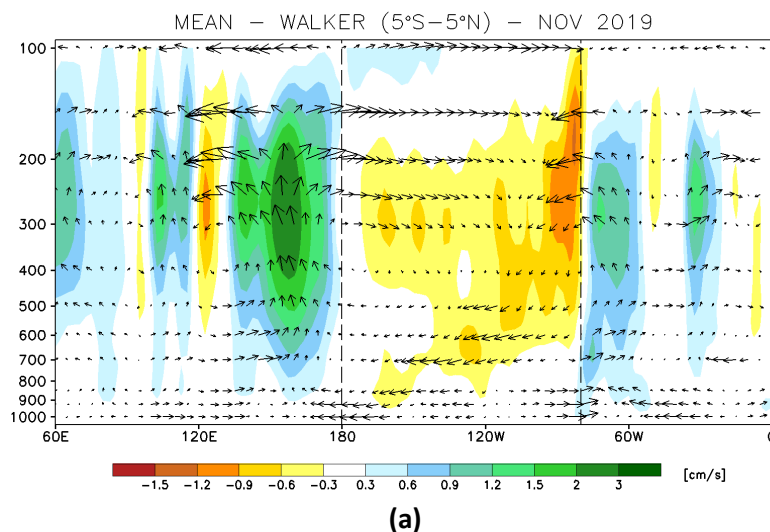


Figura 1. Índices mensuales ENSO (El Niño Southern Oscillation) desde 1979 hasta Noviembre del 2019 con media móvil de 3 meses. Valores individuales mensuales de los índices WWB y OLR están indicados por "x" en los paneles inferiores.

Fuente: SPC/SENAMHI.

2. CIRCULACIÓN ECUATORIAL (WALKER)

En asociación con la estructura vertical tropical de Walker (Figura 2), el Índice del Océano Índico alcanzó sus valores más altos desde el mes pasado y, con ello, la tasa de la supresión convectiva se incrementó alcanzando el norte del continente Marítimo y parcialmente la vecindad del extremo oeste del Pacífico para niveles bajos. No obstante, a diferencia del mes pasado, la parcial convección tropical observada al oeste de 180° mantuvo anomalías negativas de la velocidad vertical entre niveles medios y altos de la atmósfera. Por otro lado, al este de 180° , la respuesta subsidencia se expandió hasta 150°W . Así también, durante el mes, alrededor del meridiano de 80°W , los descensos anómalos persistieron con mayor intensidad, observándose, además, un ligero incremento de los flujos zonales del este hacia la cuenca del Atlántico tropical donde la convección continua débil respecto a su promedio mensual.



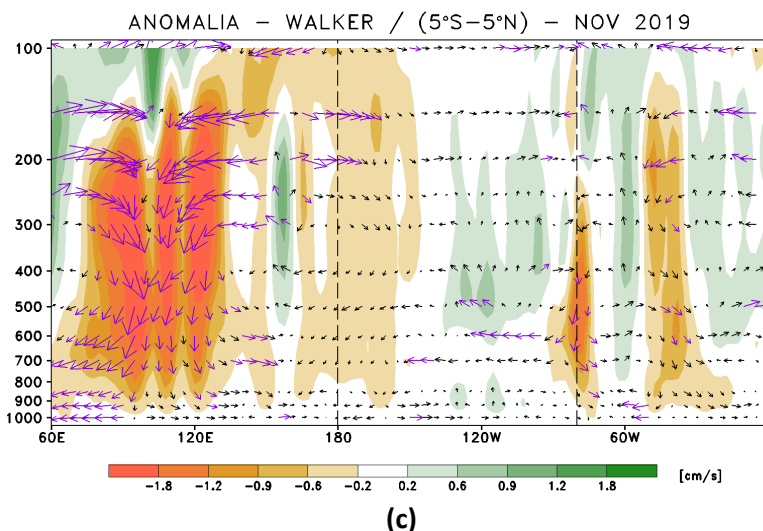
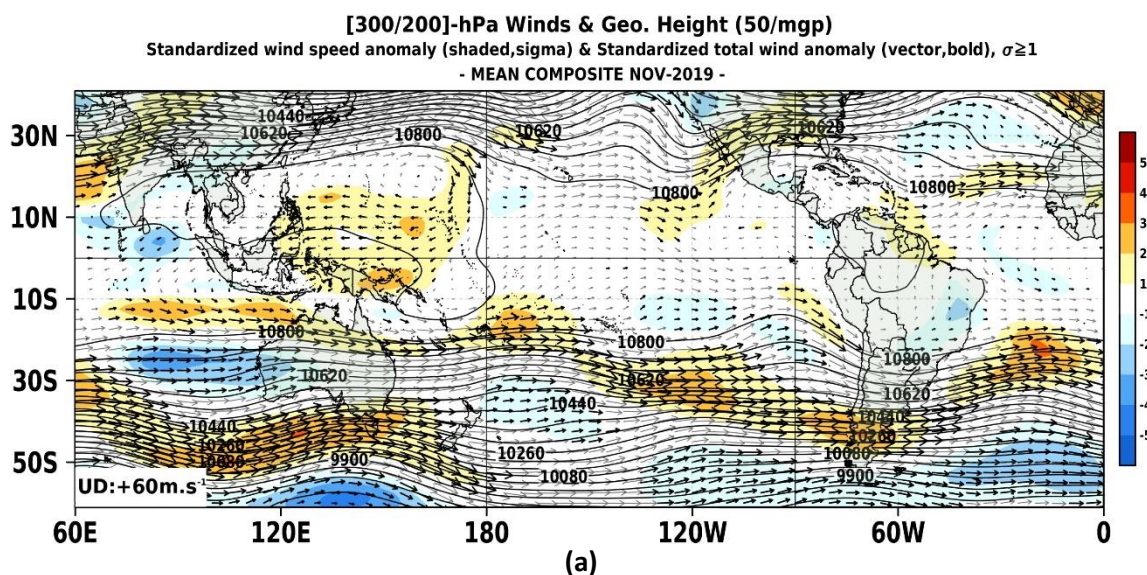


Figura 2. Análisis de la Circulación Atmosférica Ecuatorial (Walker) de este a oeste para Noviembre del 2019. (a), patrón promedio, (b) patrón climatológico y (c) patrón anómalo.
Fuente: SPC/SENAMHI.

3. ANÁLISIS DE VIENTOS

En niveles altos de la atmosfera (Figura 3), en promedio, el flujo de vientos en la línea ecuatorial prevaleció dentro de sus rangos normales, con excepción de la región extremo occidental del Pacífico donde continúan intensa la componente zonal este. Durante el mes, se observó la estacionariedad de un patrón ciclónico anómalo a lo largo del Pacífico sur, cuya configuración se extendió hacia el sureste de Sudamérica. Esta configuración atmosférica anómala fue modulada por proyección sur de los flujos zonales entre latitudes subtropicales y medias en sentido oeste a este sobre el Pacífico sur. Esta situación estacionaria se reflejó en la persistencia de una circulación ciclónica, caracterizada como un sistema de vaguada, frente a la costa peruana, donde predominó la componente meridional del noroeste. Cabe señalar que hacia el norte de Australia se empezó a evidenciar un domo anticiclónico cálido de circulación; patrón atmosférico tropical que mantuvo los vientos zonales intensos en la región oriental del Indico, asociándose con las anomalías zonales del Pacífico anteriormente mencionadas.



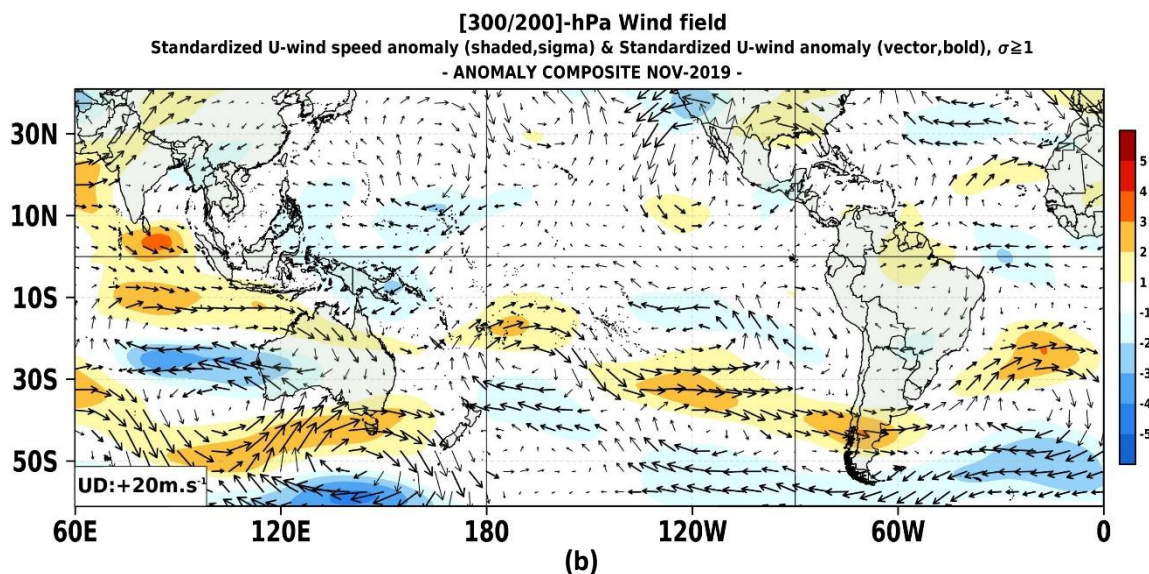
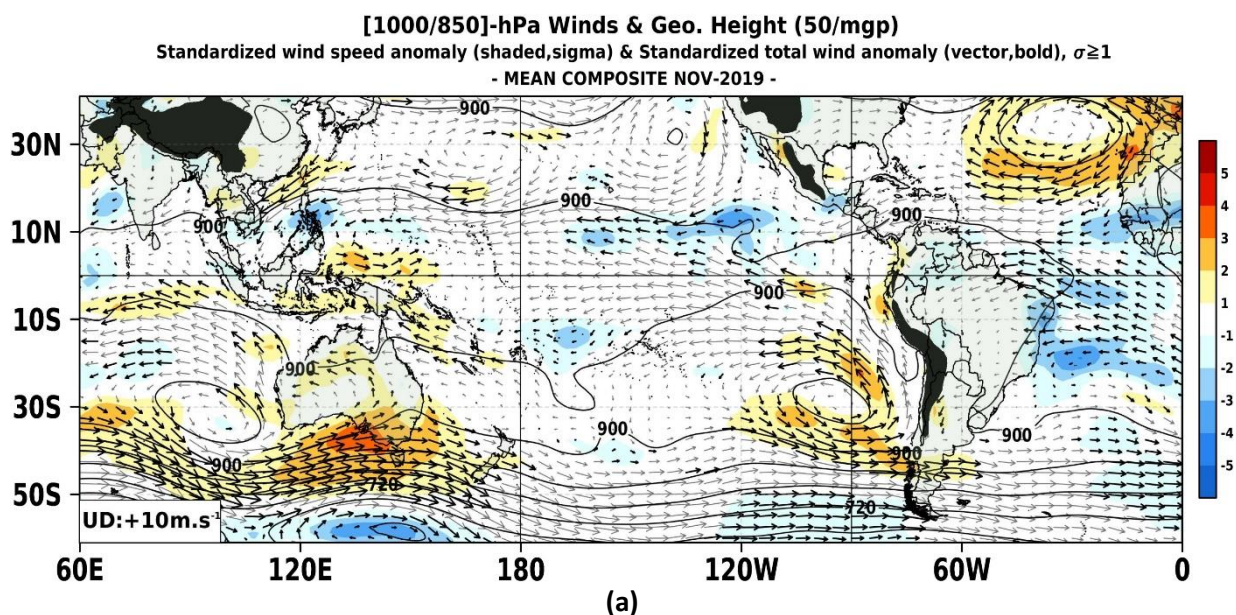


Figura 3. Configuración atmosférica en niveles altos (300 – 200 hPa) para Noviembre del 2019. a) Promedio del viento total (m/seg, vectores) y geopotencial (m/gp, contornos) y anomalías estandarizadas de la velocidad total (matices de colores cada $\pm 0.5 \sigma$), los vectores gruesos indican la intensidad anómala del viento, ($\sigma > 1$). (b) Anomalías del campo de viento (m/seg, vectores) y anomalías estandarizadas de la componente zonal del viento (matices de colores cada $\pm 0.5 \sigma$ y vectores gruesos representando $\sigma > 1$). Climatología: 1981 – 2010.

Fuente: SPC/SENAMHI.

En niveles bajos de la atmosfera (Figura 4), en promedio, continúan observándose intensas anomalías del vientos zonales del oeste al norte de la línea ecuatorial de las región central y oriental del Pacifico. Hacia el lado occidental se observó el incremento del viento zonal, justo al norte del continente Marítimo; para el resto de la línea ecuatorial, se observaron condiciones próximas a lo normal. Sobre la región del Atlántico ecuatorial continuo observándose la disminución de los alisios, aunque en menor intensidad respecto al mes anterior. Esto último asociado al debilitamiento del Anticiclón de Atlántico Sur. Por otro lado, Los vientos oestes en latitudes medias se intensificaron debido a la extensión este del flujo ciclónico a lo largo del Pacífico Sur.



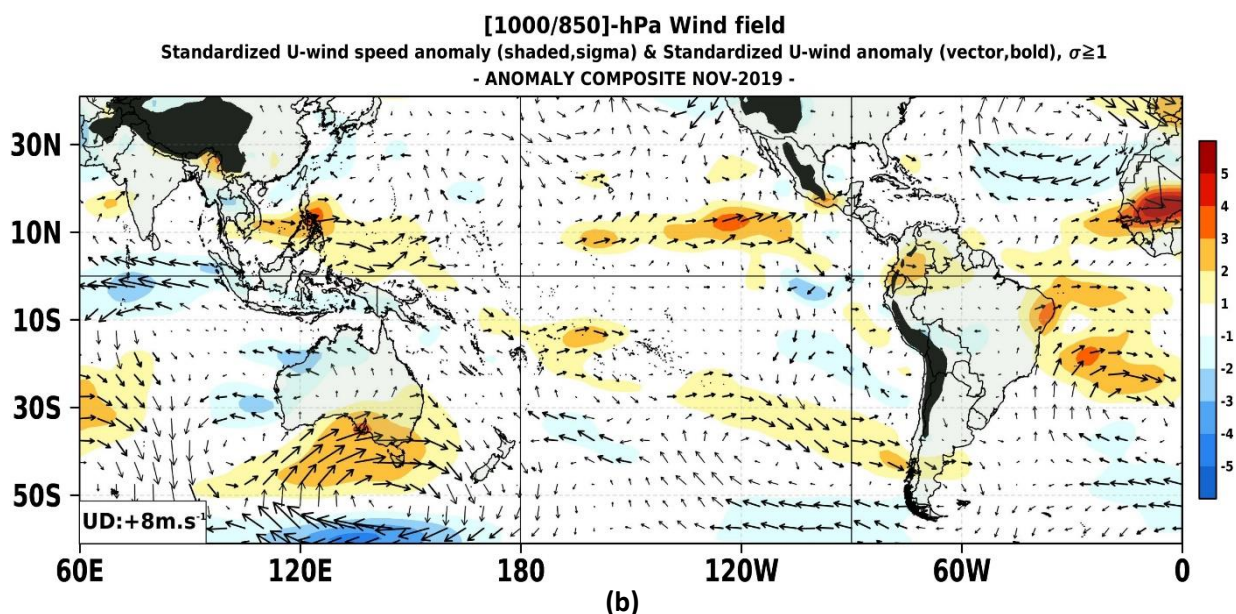
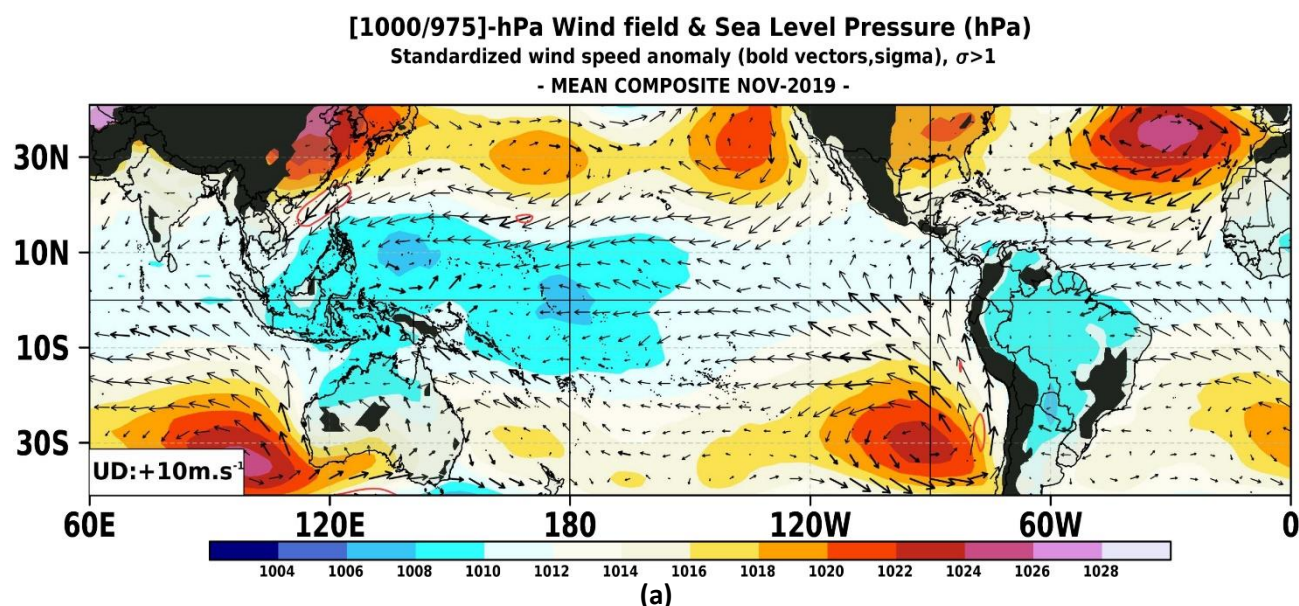


Figura 4. Configuración atmosférica en niveles bajos (1000 – 850 hPa) para Noviembre 2019. Arriba: Promedio del viento total (m/seg, vectores), altura de geopotencial (m/gp, contornos) y anomalías estandarizadas de la velocidad total (matices en colores cada $\pm 0.5 \sigma$ y vectores gruesos indican $\sigma > 1$). Abajo: Anomalías del campo de viento (m/seg, vectores) y anomalías estandarizadas de la componente zonal del viento (matices de colores cada $\pm 0.5 \sigma$ y vectores gruesos representando $\sigma > 1$).

Fuente: SPC/SENAMHI.

4. ANÁLISIS DE CAMPO DE PRESIÓN

El campo de presiones en el Pacífico ecuatorial (Figura 5), se mantuvieron alrededor de lo normal en la mayor parte del Pacífico, con excepción del extremo occidental donde continuaron evidenciándose anomalías significativas de presiones con anomalías de vientos de oeste ubicadas al oeste de 180° . Esta disminución de las anomalías de presiones positivas fue el principal cambio respecto a los meses anteriores. En particular, el Anticiclón del Pacífico Sur (APS) mostró una configuración zonal con una proyección anómala propia de su estacionalidad, con vientos del sudeste anómalos en su periferia frente al codo Perú – Chile.



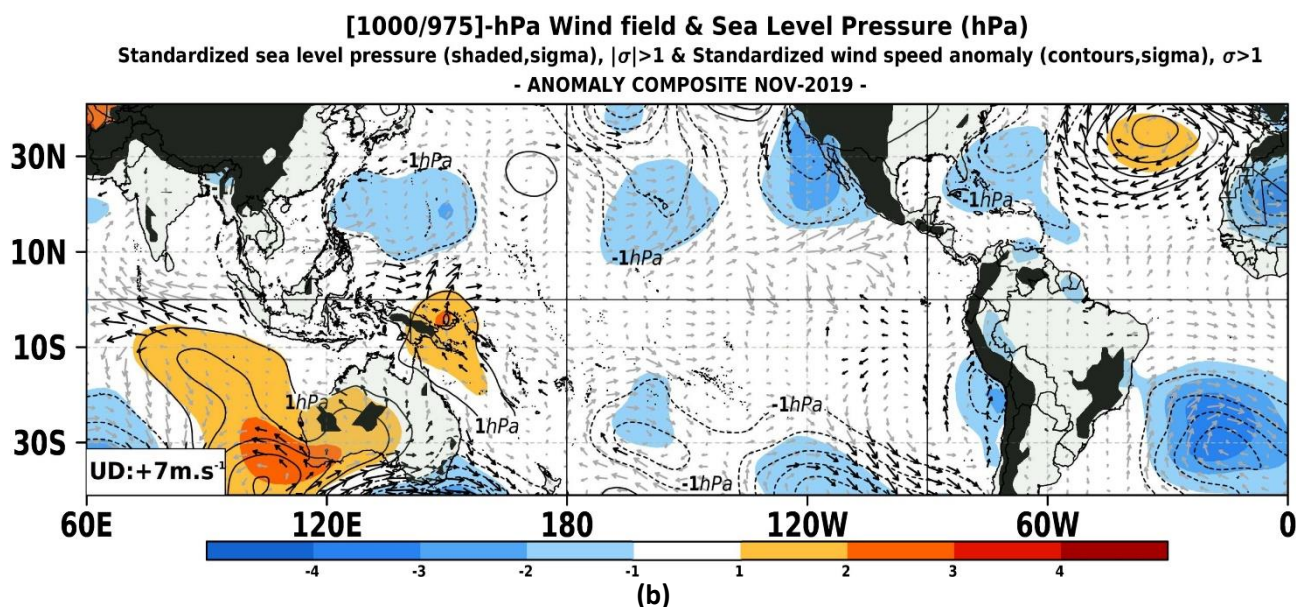


Figura 5. Análisis de superficie para Noviembre del 2019. a) Promedio del campo de presión reducida a nivel del mar (PRMSL, hPa) y vientos entre 1000 - 975 hPa (contornos rojos > 8 m/seg), vectores gruesos representan velocidad estandarizadas, ($\sigma > 1$). b) Anomalías del campo de viento (m/seg) y PRMSL (hPa, contornos), las matices en colores representan valores estandarizados de la PRMSL cada $\pm 1 \sigma$, vectores gruesos indican velocidades anómalas del viento total, $\sigma > 1$.

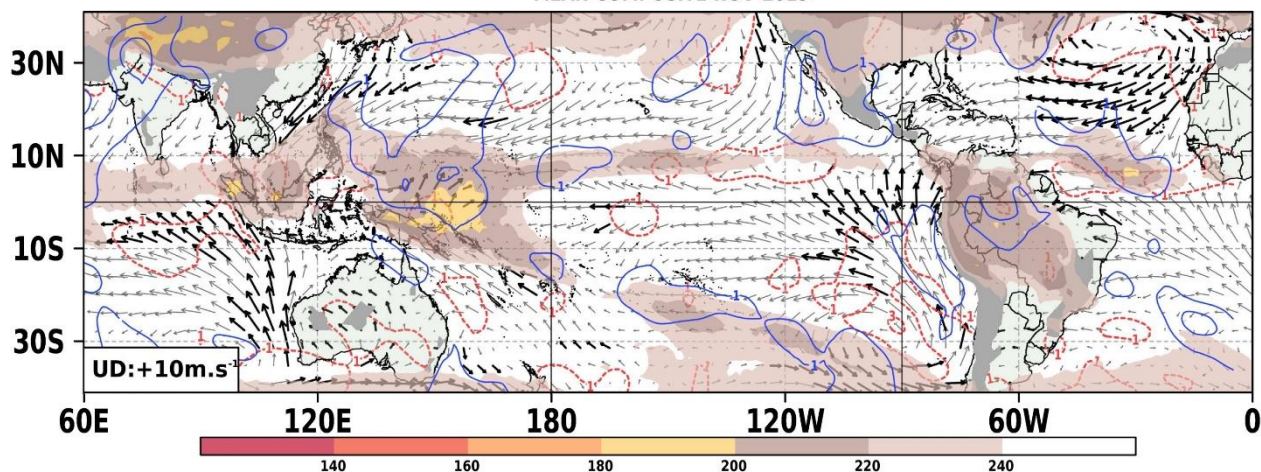
Fuente: SPC/SENAMHI.

5. ZONA DE CONVERGENCIA INTERTROPICAL Y PRECIPITACIÓN

Durante el mes, la convección tropical se intensificó en la región occidental del Pacífico, presentándose mayor sequedad en la región central. Asimismo, sobre la región del océano Índico, la sequedad atmosférica continuó extendiéndose zonalmente, alcanzando Australia y el norte de Nueva Zelandia. Por otro lado, la Zona de Convergencia del Pacífico de Sur (ZCPS) se mantuvo activa sobre el Pacífico sur, evidenciándose centros ciclónicos hacia la región del Pacífico sureste. Sobre la región continental, la convección asociada a las anomalías negativas de la Radiación en Onda Larga (ROL) se estableció débilmente el norte de Brasil. Asimismo, hacia el lado noreste de Brasil prevalecieron condiciones secas, así como, hacia la región sureste, donde se presentaron anomalías negativas de la precipitación; para el resto del continente no hubo cambios significativos.

[10m]-sfc Wind field & OLR ($W.m^{-2}$)

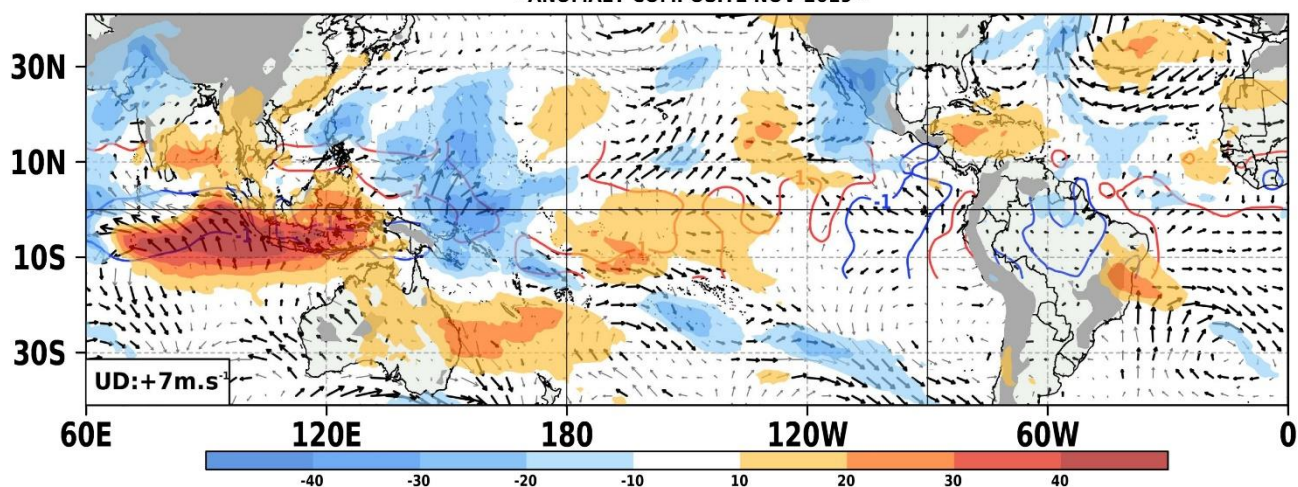
Standardized 1000/200 cong/divg anomaly (red/blue-contours,sigma), Standardized total wind anomaly (bold vectors,sigma), $\sigma > 1$
- MEAN COMPOSITE NOV-2019 -



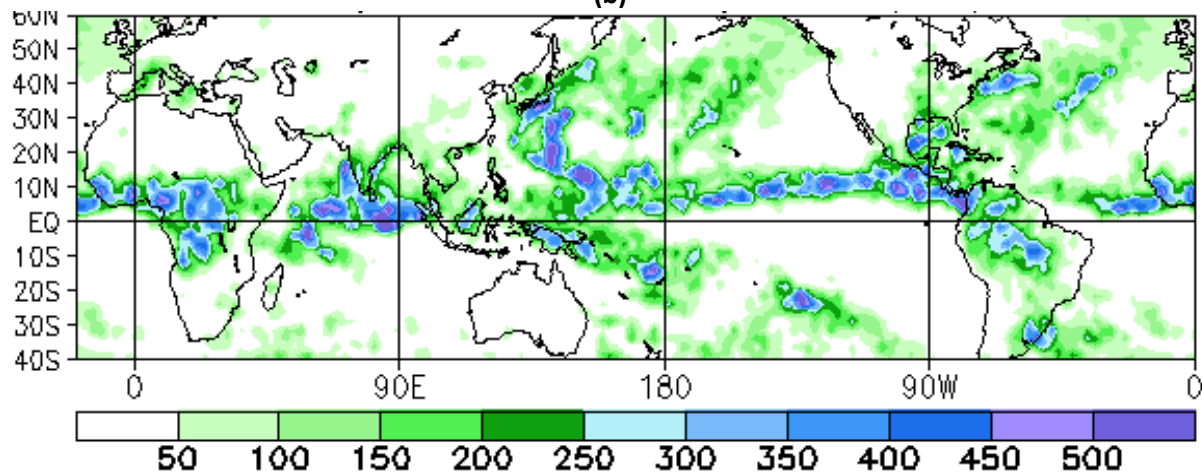
(a)

[10m]-sfc Wind field & OLR ($W.m^{-2}$)

Standardized U10m-comp wind anomaly (red/blue-contours,sigma), $|\sigma| > 1$
- ANOMALY COMPOSITE NOV-2019 -



(b)



(c)

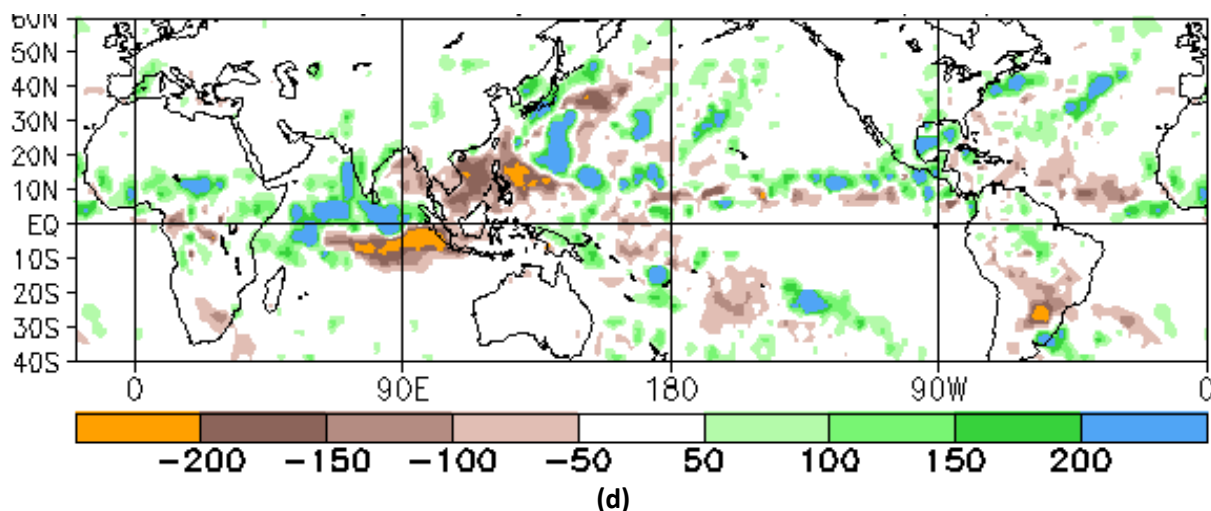


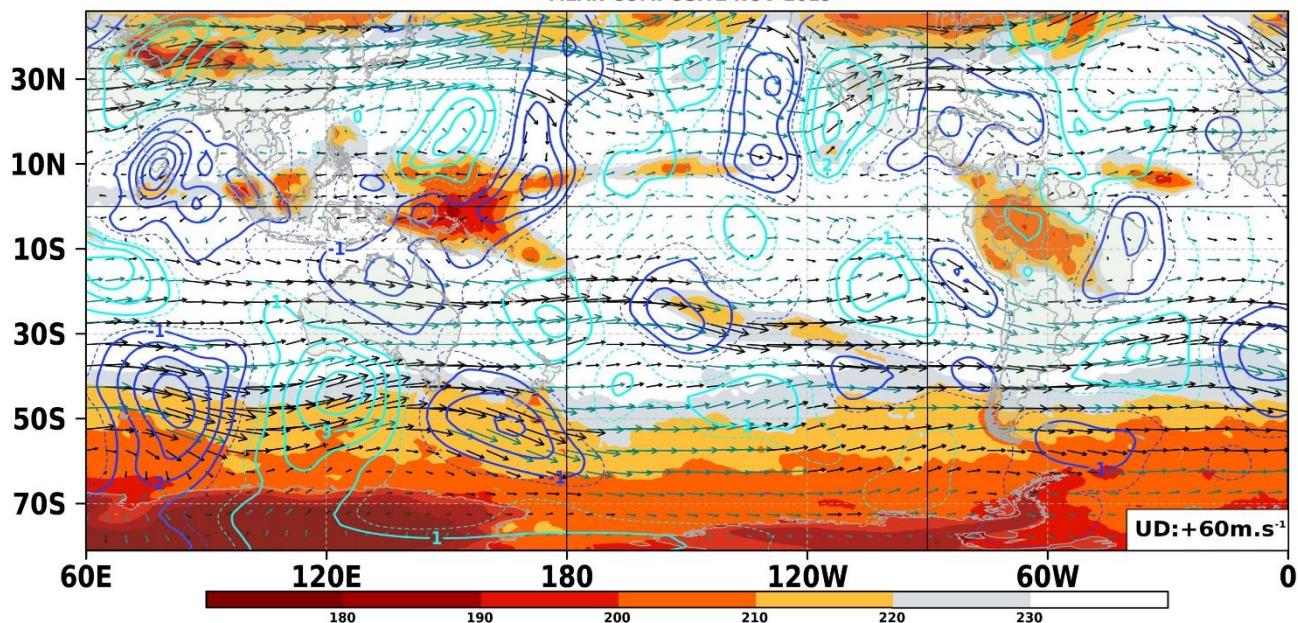
Figura 6. Análisis de la convección tropical para Noviembre del 2019. a) Promedio del campo de Radiación de Onda Larga (OLR- W/m², matices en colores) y vientos superficiales (m/seg, vectores), vectores gruesos representan velocidad estandarizadas, ($\sigma > 1$) y contornos rojos (azules) indican convergencia (divergencia) estandarizada del viento en 850 (200) hPa, ($\sigma > 1$). b) Anomalías de OLR (W/m², matices de colores) y vientos (m/seg, vectores), los contornos de rojo/azul indican la componente zonal estandarizada oeste/este del viento, $\pm 1\sigma$. (c) y (d), campo observado y anomalías de la lluvia totalizada basada en el índice de precipitación SSM/I (Special Sensor Microwave/Imager). Climatología: 1981 – 2010.
Fuente: SPC/SENAMHI/NOAA.

6. FORZANTES REMOTAS

Respecto al mes anterior, la influencia de la ZCPS predominó sobre la región sur del Pacífico donde se observó la proyección de la convergencia de humedad (Figura 7) hacia el Pacífico sur. La fuente de humedad para la activación de la ZCPS se manifestó en alrededor de 150°E a través de una intensa circulación ciclónica al norte del continente Marítimo. La presencia de ríos atmosféricos hacia el Pacífico suroccidental debilitó significativamente los sistemas de altas presiones. En adición a ello, la influencia de ondas extratropicales originadas desde el hemisferio norte, en asociación con la propagación en el hemisferio sur confluyó en la intensificación de los flujos zonales del oeste frente a la costa del Perú.

[250]-hPa Wind field & OLR ($W.m^{-2}$)

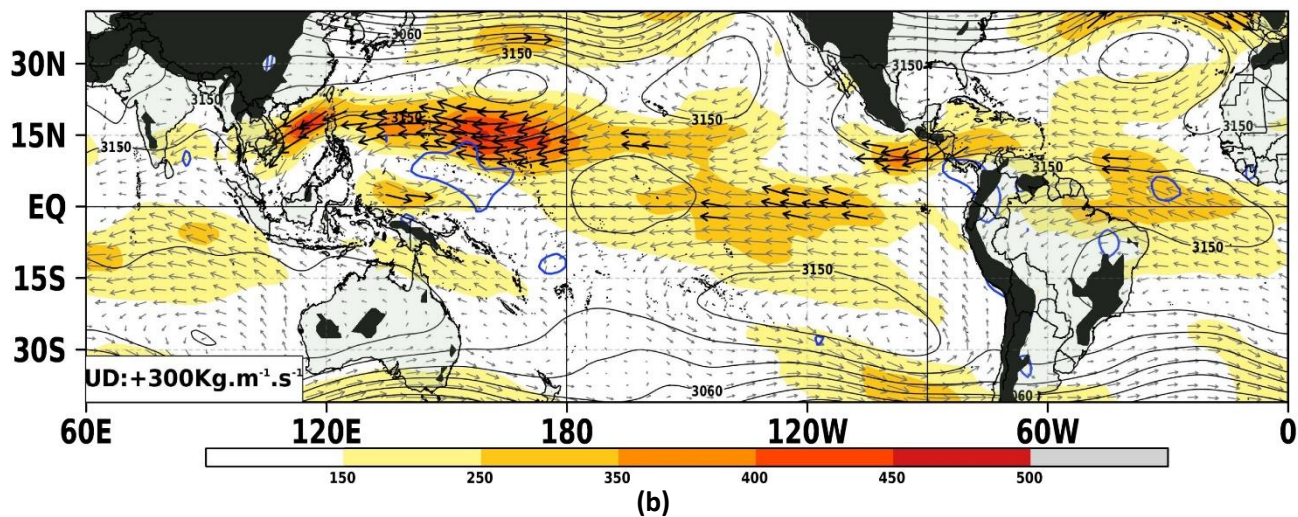
Standardized v-comp wind anomaly (contours, sigma), Standardized total wind anomaly (bold vectors, sigma), $\sigma \geq 1$
- MEAN COMPOSITE NOV-2019 -



[700]-hPa Geo. Height (30/mgp) & Integrated water vapor transport [IVT]

Convg. integral of water vapor fluxes (blue contour, $10^{-6} Kg.m^{-1}.s^{-1}$)

- MEAN COMPOSITE NOV-2019 -



[700]-hPa Geo. Height (20/mgp) & Integrated water vapor transport [IVT]

Standardized U-comp wind anomaly (bold vector, sigma), $\sigma \geq 1$

- ANOMALY COMPOSITE NOV-2019 -

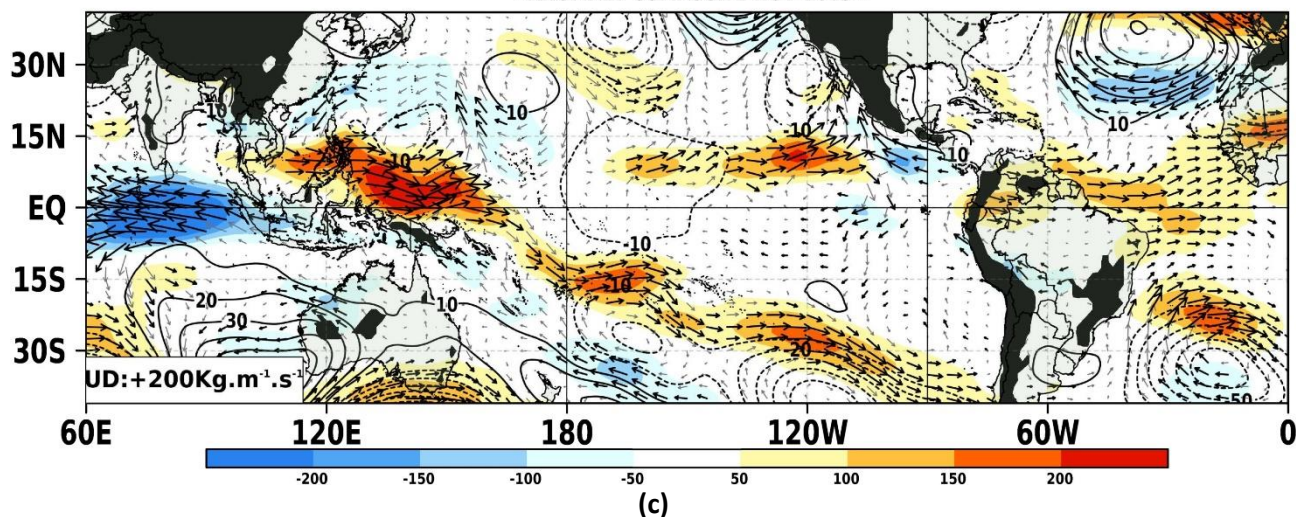


Figura 7. Análisis de las Forzantes Remotas durante el mes de Noviembre del 2019. (Panel superior) Promedio del flujo de viento en niveles altos (250 hPa, m/seg) y Radiación en Onda Larga (OLR, w/m²) para valores representativos valores de nubosidad del tipo convectiva, los vectores gruesos representan velocidad estandarizadas, ($\sigma > 1$) y contornos rojos (azules) indican la componente meridional estandarizada positiva o del sur (negativa o del norte) en el mismo nivel atmosférico cada $\pm 1\sigma$. (Panel central) Promedio del flujo de vapor de agua integrada en la Troposfera (Kg/m/seg) y la altura de geopotencial en 700 hPa, vectores gruesos indican cantidades de humedad superiores a 300 Kg/m/seg. (Panel inferior) similar al panel central pero respecto al campo de anomalías, los vectores gruesos representan magnitudes del campo zonal del flujo de humedad estandarizado, ($\sigma > 1$). Fuente: SPC/SENAMHI.

7. VARIABILIDAD INTERESTACIONAL

Durante el mes de noviembre (Figura 8), la Oscilación de Madden Julian (OMJ) permaneció activa a lo largo del Pacífico entre el día 10 y la quincena del mes, para debilitarse consistentemente en la región del océano Índico. Durante el mes, la superposición de la señal de baja frecuencia hallada sobre el océano Índico, la actividad de ondas ecuatoriales Rossby, la fase divergente de la OMJ, en adición de Ondas Kelvin, resultó en el reforzamiento de la convección hacia el oeste del Índico así como al oeste de línea de cambio de fecha (180°). En esta última, la actividad de depresiones tropicales mantuvieron la convección; no obstante, la supresión convectiva a lo largo del Continente Marítimo se proyectó hacia el sur. Asimismo, en noviembre, se evidenció el debilitamiento de los vientos alisios a lo largo de la mayor parte de Pacífico con anomalías de vientos zonales del oeste más intensos en asociación con la reciente actividad ciclónica hacia finales del periodo.

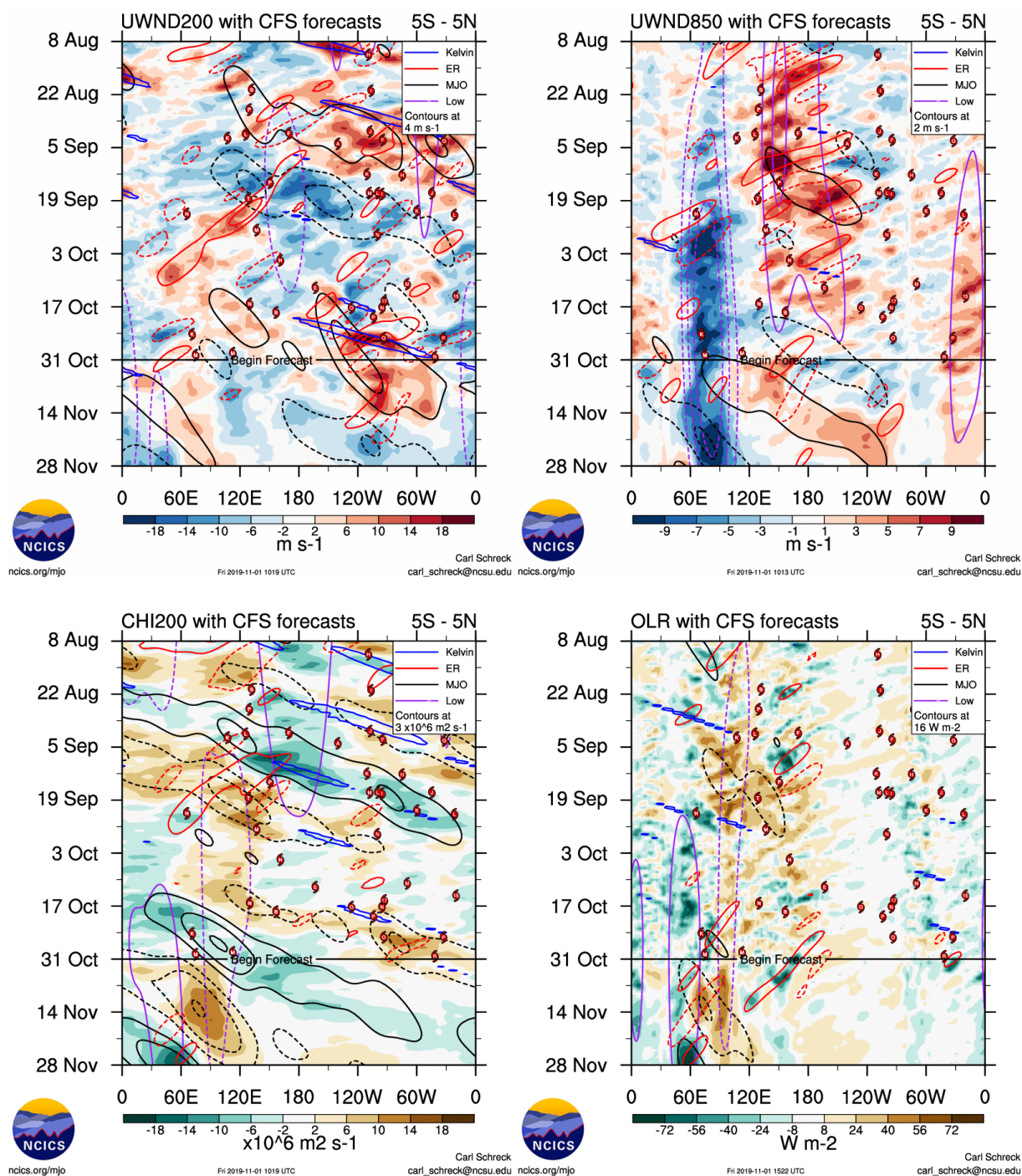


Figura 8. Evolución observada y pronóstico interestacional de la Oscilación ecuatorial Madden - Julian (MJO) hasta el 07 de Noviembre de 2019, Ondas ecuatoriales tipo Rossby (ER, contornos rojos) y Kelvin (contornos azules), y Ondas ecuatoriales de baja frecuencia (Low, contornos mora); a partir de vientos zonales en niveles altos (200 hPa), niveles bajos (850 hPa), velocidad potencial en niveles altos (200 hPa), y Radiación de Onda Larga (ROL).

Fuente: CFSv2/NCICS.

8. OBSERVACIONES METEOROLÓGICAS

En noviembre (Figura 9), se observaron anomalías positivas de precipitación sobre gran parte de la vertiente Oriental de los Andes y selva norte del país. Hacia la vertiente occidental de los Andes, las cuencas altas de Cajamarca, La Libertad y norte de Ancash, el acumulado mensual de la lluvia alcanzaron anomalías positivas superiores al 100%. Las temperaturas diurnas se mantuvieron anómalamente cálidas en la costa norte, aunque en menor intensidad que el mes anterior. Seguidamente, hacia la costa sur, las temperaturas diurnas se incrementaron principalmente en la costa de Ica y Tacna. Por otro lado, las temperaturas nocturnas se mostraron anómalamente cálidas en gran parte del territorio nacional, incidiendo mayormente en la sierra norte y sur, así como, la selva sur; no obstante, es en la vertiente occidental donde se presentaron los valores los altos.

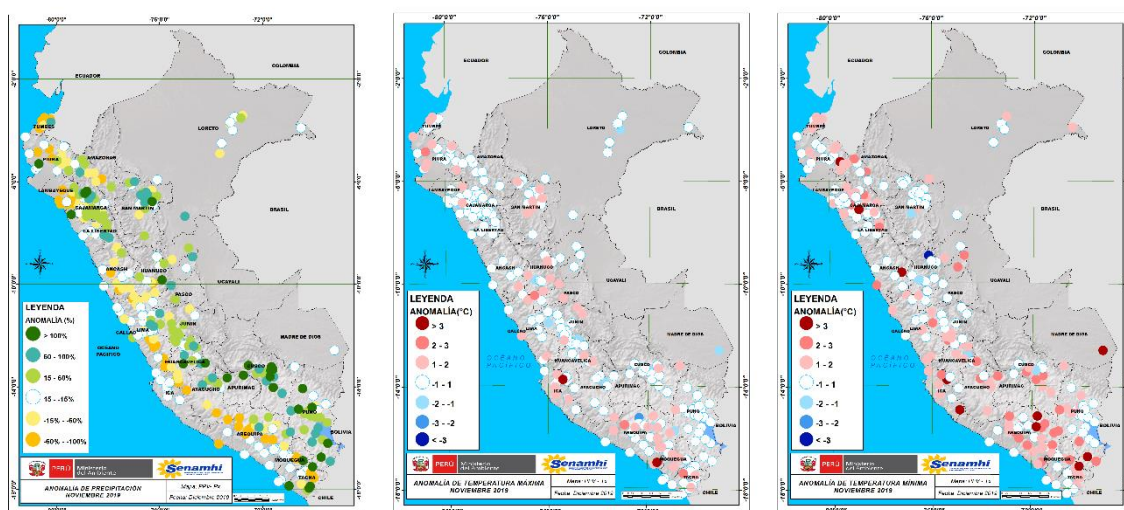
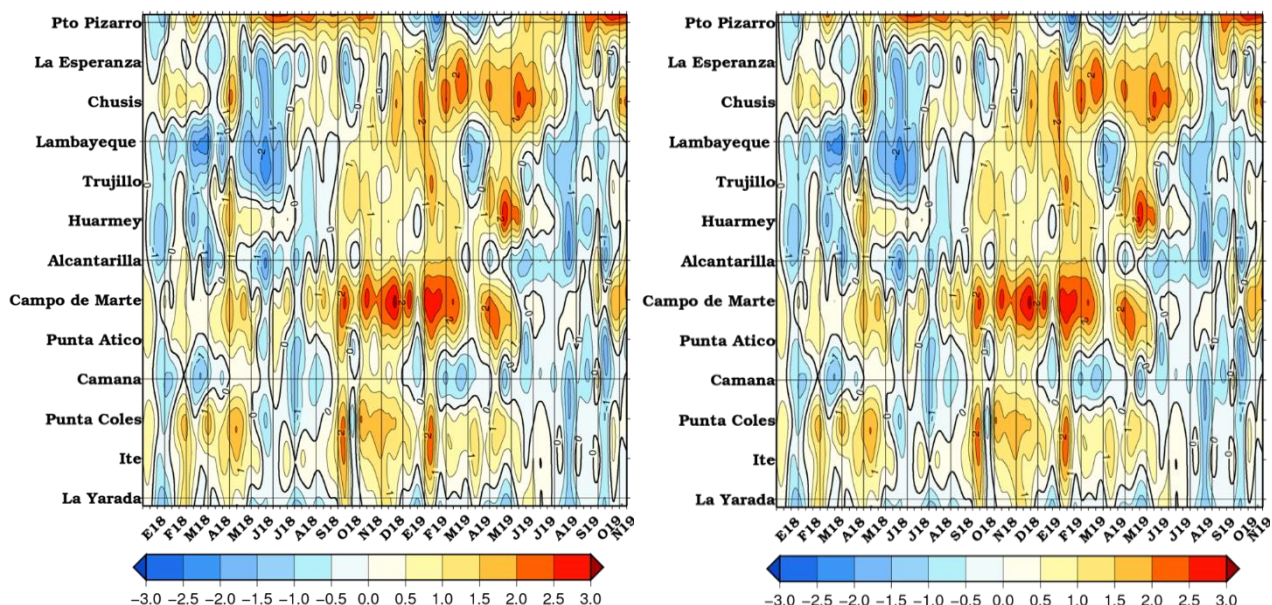


Figura 9. Anomalías termoplumiométricas a nivel nacional para el mes de Noviembre 2019. Izquierda: anomalías porcentuales de la precipitación, Medio: anomalías de la temperatura máxima, y Derecha: anomalías de la temperatura mínima.

Fuente: SPC/SENAMHI.

De lo mencionado anteriormente, en la región costera del país (Figura 10), las temperaturas extremas del aire continuaron sobre lo habitual a lo largo de la costa, principalmente en las regiones norte y centro.





COMITÉ MULTISECTORIAL ENCARGADO DEL ESTUDIO NACIONAL DEL FENÓMENO EL NIÑO (ENFEN)

Figura 10. Anomalías de las temperaturas extremas del aire (Tmax y Tmin) para estaciones costeras a lo largo del litoral del Perú distribuidas desde el norte hacia el sur desde Enero 2018 hasta 10 Diciembre 2019.

Fuente: SPC/SENAMHI.