

**COMISIÓN MULTISECTORIAL ENCARGADA DEL  
ESTUDIO NACIONAL DEL FENÓMENO EL NIÑO**



**INFORME TÉCNICO ENFEN**

**Año 4 N° 10**

**Octubre 2018**

---

**Programa Presupuestal por Resultados N° 068:**

“Reducción de vulnerabilidad y atención de emergencias por desastres”

**Producto:** Estudios Para la estimación del Riesgo de Desastres

**Modelo Operacional:** Generación de información y monitoreo del fenómeno El Niño

---

**Autor:** Comisión Multisectorial encargada del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño (ENFEN)

**Comisión Multisectorial ENFEN**

Presidente:

Vice-Alm. (r) Javier Alfonso Gaviola Tejada

Presidente del Consejo Directivo, Instituto del Mar del Perú (IMARPE)

Vice-Presidente:

Calm. Jorge Manuel Paz Acosta

Director de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra del Perú (DHN)

Dr. Hernando Jhonny Tavera Huarache

Presidente Ejecutivo, Instituto Geofísico del Perú (IGP)

Dr. Ken Takahashi Guevara

Presidente Ejecutivo, Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)

Ing. Walter Obando Lícera

Jefe, Autoridad Nacional del Agua (ANA)

General de Brigada EP Jorge Chávez Cresta

Jefe, Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI)

Valm. (r) Wladimiro Giovannini y Freire

Jefe del Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres – CENEPRED

**Grupo de Trabajo Científico Técnico**

Coordinador Científico Técnico: C. de C. Luis Amayo Chuquillanqui.

IMARPE: Dimitri Gutiérrez, Marilú Bouchón, Luis Vásquez, Carlos Quispe y Octavio Morón.

DHN: Rina Gabriel, Roberto Chauca.

SENAMHI: Grinia Ávalos, Nelson Quispe y Christian Febre.

IGP: Kobi Mosquera y Jorge Reupo

ANA: Litzia Cisneros y Jairo Chunga.

INDECI: Jakie Rojas.

CENEPRED: Ena Jaimes.

**Redacción del informe:** Grupo de Trabajo Científico Técnico ENFEN

**Edición y Producción:** Luis Pizarro Pereyra - Secretaría Técnica ENFEN

**Diseño de carátula:** IMARPE

El contenido de este documento puede ser reproducido mencionando la fuente ENFEN.

Este documento se puede citar como:

Comisión Multisectorial Encargada del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño (ENFEN) 2018.

Informe Técnico ENFEN. N° 10, Octubre de 2018, 45 p.

---

El Informe Técnico ENFEN de Octubre 2018 y los informes previos están disponibles en la World Wide Web de las páginas electrónicas de las instituciones que conforman la Comisión. De tener inconveniente para acceder al informe, contacte a la Secretaría Técnica ENFEN a la dirección electrónica: [st\\_enfen@imarpe.gob.pe](mailto:st_enfen@imarpe.gob.pe).

---

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N°2015-09351

---

# Diagnóstico Climático y Previsión de El Niño-Oscilación del Sur en el Perú, Octubre 2018



**IMARPE**  
INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ



**DIHIDRONAV**  
MARINA DE GUERRA DEL PERÚ



## PRESENTACIÓN

---

La gran diversidad y productividad de la zona continental como marítima del territorio peruano se altera eventualmente por eventos de la naturaleza que ocurren a diferentes escalas de tiempo y espacio. Entre ellos, el Fenómeno El Niño reviste singular importancia por sus impactos en el Perú como a nivel global.



Han transcurrido casi cuatro décadas desde que el Estado peruano estableciera el Comité Multisectorial encargado del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño (ENFEN). Durante este tiempo, el Comité ha monitoreado, vigilado, analizado y alertado sobre las anomalías del océano y la atmósfera con el fin de prevenir y mitigar los impactos de El Niño en el Perú. Estas acciones se realizan de forma sinérgica, coordinada. En mayo de 2017 se recompone el Comité y adquiere la denominación de Comisión Multisectorial encargada del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño, conformada por el Instituto del Mar del Perú IMARPE (Preside de la Comisión), el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), la Dirección de Hidrografía y Navegación (DHN), el Instituto Geofísico del Perú (IGP), la Autoridad Nacional del Agua (ANA), el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) y el Centro Nacional de Estimación, Prevención y de Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED).

Las capacidades observacionales (meteorológica, oceanográfica, biológico-pesquera e hidrológica), de infraestructura, analíticas y de gestión se vienen fortaleciendo actualmente con la participación de algunas instituciones de la Comisión ENFEN en el Programa Presupuestal por Resultados N° 068 “Reducción de vulnerabilidad y atención de emergencias por desastres”, en el producto denominado “Estudios para la estimación del riesgo de desastres” y actividad “Generación de información y monitoreo del fenómeno El Niño”, emitiendo como resultado una versión resumida denominado “Comunicado Oficial” que se publica mensualmente, y en algunas oportunidades quincenalmente en períodos de contingencia, así como una versión extendida “Informe Técnico” de carácter mensual. Este último documento incorpora elementos de información, que tengo el honor de presentar, esperando que contribuya a mejorar el conocimiento y a adoptar decisiones y acciones oportunas hacia una eficiente y eficaz gestión del riesgo asociado a El Niño-Oscilación del Sur en nuestro país.



Vice-Alm. (r) Javier Alfonso Gaviola Tejada

Presidente de la Comisión Multisectorial para El  
Estudio Nacional del Fenómeno El Niño

## Figuras:

3.1.1.1	Evolución del Índice de Oscilación Sur (IOS), considerando la media móvil de 30 días. Fuente: Bureau of Meteorology, Australia.	25
3.1.1.2	Análisis de la convección tropical para mes de octubre de 2018. Anomalía promedio del campo de Radiación de Onda Larga (OLR) en $W.m^{-2}$ . Fuente: NOAA/SENAMHI.	25
<b>3.1.1.3</b>	a) Precipitación acumulada (mm/mes) estimada por satélite TRMM, b) Ubicación de la ZCIT. Octubre de 2018. Fuente: SENAMHI con datos de TRMM.	26
3.1.1.4	Configuración de las anomalías de viento en: a) 200 hPa, b) 500 hPa y c) 850 hPa, para el mes de octubre de 2018; los colores morados y verde indican la predominancia de anomalía de vientos del oeste y este, respectivamente. Fuente: SENAMHI con datos de NCEP-NOAA.	27
3.1.1.5	Análisis de la circulación atmosférica ecuatorial (Walker) para el mes de octubre de 2018. (a) patrón promedio, (b) patrón climatológico y (c) patrón anómalo. Fuente: SENAMHI con datos de NCEP-NOAA.	28
3.1.1.6	Diagrama longitud-tiempo de las anomalías de esfuerzo de viento zonal ecuatorial basado en datos del escaterómetro ASCAT, periodo de abril de 2018 al 10 de noviembre de 2018. Elaboración: IGP.	29
3.1.1.7	Anomalía de la TSM para el mes de octubre de 2018. a) Promedio mensual en el océano Pacífico tropical, climatología 1981-2009 (Pathfinder V5). Fuente Datos: OSTIA, Gráfico DHN b) Promedio semanal en regiones Niño, climatología 1981-2010. Fuente: AVHRR NCEP/NOAA.	29
3.1.2.1	Anomalías de la temperatura subsuperficial del mar ( $^{\circ}C$ ) en el océano Pacífico ecuatorial entre los $2^{\circ}N$ y $2^{\circ}S$ promediadas cada cinco días, finalizando los días 05, 10, 15, 20, 25 y 30 para el mes de octubre de 2018. Fuente: TAO/TRITON, PMEL/NOAA.	30
3.1.2.2	Diagrama de longitud-tiempo en el Pacífico ecuatorial de la a) anomalía de vientos zonales en $m.s^{-1}$ y b) anomalía de la profundidad de la isoterma de $20^{\circ}C$ (m). Durante el periodo de mayo de 2018 a octubre de 2018, $02^{\circ}N$ y $02^{\circ}S$ . Fuente: Global Tropical Moored Buoy Array Program office, NOAA/PMEL.	30
3.1.2.3	Anomalía de profundidad de la isoterma de $20^{\circ}C$ en los $95^{\circ}W$ , $2^{\circ}S-2^{\circ}N$ . Promedio corrido de 5 días. Datos actualizados hasta el 15 de noviembre de 2018. Fuente: TAO/TRITON (PMEL) y ARGO ( $100^{\circ}W-90^{\circ}W$ ). Elaboración IGP.	31
3.1.2.4	a) Diagrama de la onda Kelvin y Rossby; b) diagrama de la onda Kelvin; c) diagrama de la onda Rossby, calculada con el modelo LOM-IGP (forzado por ASCAT, y $\tau=0$ para el pronóstico). Elaboración: IGP.	31
3.2.1.1	Mapa del a) promedio del campo de presión reducida a nivel del mar (PRMSL, hPa), b) climatología del campo de presión reducida a nivel del mar y c) anomalías del campo de presión, para el mes de octubre 2018. Fuente: SENAMHI con datos de NCEP-NOAA.	32
3.2.1.2	Diagrama Hovmöller de la a) velocidad del viento y b) anomalía del viento, a lo largo de la costa peruana de julio a octubre de 2018. Fuente: Satélite ASCAT. Procesamiento: Laboratorio de Hidro - Física Marina, IMARPE.	32
3.2.1.3	Mapas de la a) velocidad del viento y b) anomalías de la velocidad del viento, frente a la costa peruana para el mes de octubre del 2018. Fuente: Satélite ASCAT. Procesamiento: Laboratorio de Hiro-Física Marina, IMARPE.	33

3.2.1.4	Diagrama de Hovmöller del Índice de Afloramiento Costero ( $m^3 \cdot s^{-1} \cdot 100m^{-1}$ ), calculado a partir del viento satelital ASCAT a 40 Km frente a la costa del Perú. Los contornos señalan la persistencia del afloramiento bajo condiciones de velocidad mayor a $4 m \cdot s^{-1}$ durante 5 días o más. Fuente: Satélite ASCAT, Procesamiento: Laboratorio de Hidrofísica Marina, IMARPE.	34
3.2.2.1.	Anomalía mensual de las temperaturas extremas del aire ( $^{\circ}C$ ) en la costa peruana. Para el periodo de mayo de 2018 a octubre de 2018. a) Temperatura máxima y b) Temperatura mínima. Fuente: SENAMHI.	34
3.2.3.1.	Mapa de anomalías de precipitación acumulada mensual (%) para octubre de 2018, registradas en estaciones meteorológicas. Fuente SENAMHI.	35
3.2.4.1	Anomalías de la temperatura superficial del mar ( $^{\circ}C$ ) en el mar peruano, cada diez días durante octubre de 2018. Climatología pathfinderv5 1985-2009. Fuente: OSTIA. Procesamiento: DHN.	36
3.2.4.2	Diagrama de las anomalías de TSM, dentro de las 60mn de la costa, desde setiembre de 2018 hasta inicios de noviembre de 2018. Fuente y procesamiento: DHN.	36
3.2.4.3	a) Anomalía de altura del nivel del mar (cm) para el mes de octubre de 2018. b) Diagrama Hovmöller de las anomalías del nivel del mar (cm), desde setiembre al 10 de noviembre de 2018, para la franja de 60mn adyacente a la costa. Fuente COPERNICUS MARINE ENVIRONMENT MONITORING SERVICE (CMEMS). Procesamiento y gráfico: DHN.	37
3.2.5.1	Secciones verticales frente de Paita, para el 26 y 27 de octubre de 2018. a) Temperatura del mar ( $^{\circ}C$ ), b) anomalía de la temperatura ( $^{\circ}C$ ), c) salinidad del mar (ups), d) anomalía de la salinidad del mar (ups), e) oxígeno disuelto ( $mL \cdot L^{-1}$ ). Fuente: IMARPE.	38
3.2.5.2	Secciones verticales frente de Chicama, para el 24 y 25 de octubre de 2018. a) Temperatura del mar ( $^{\circ}C$ ), b) anomalía de la temperatura ( $^{\circ}C$ ), c) salinidad del mar (ups), d) anomalía de la salinidad del mar (ups), e) oxígeno disuelto ( $mL \cdot L^{-1}$ ). Fuente: IMARPE.	38
3.2.5.3	Estaciones fijas. Secciones de temperatura ( $^{\circ}C$ ) de: a) Paita, b) Chicama, c) Callao, d) Atico, e) Ilo. Secciones de anomalía de la temperatura ( $^{\circ}C$ ) de: f) Paita, g) Chicama, h) Callao. Desde abril 2018 a octubre 2018. Fuente: IMARPE.	39
3.2.5.4	Secciones de salinidad (ups) en las estaciones fijas de: a) Paita, b) Chicama, c) Callao, d) Atico, e) Ilo. Secciones de oxígeno disuelto ( $mL \cdot L^{-1}$ ) en las estaciones fijas de f) Paita, g) Chicama, h) Callao, i) Atico e j) Ilo. Abril de 2018 – octubre de 2018. Fuente: IMARPE.	39
3.2.6.1	Estaciones fijas, secciones de silicatos ( $\mu mol \cdot L^{-1}$ ): a) Paita, b) Chicama, c) Callao, d) Ilo. Secciones de nitratos ( $\mu mol \cdot L^{-1}$ ): e) Paita, f) Chicama, g) Callao, h) Ilo. Abril de 2018 – octubre de 2018. Fuente: IMARPE.	40
3.2.6.2	Estaciones fijas, secciones de fosfatos ( $\mu mol \cdot L^{-1}$ ): a) Paita, b) Chicama, c) Callao, d) Ilo. Abril de 2018 – octubre de 2018. Fuente: IMARPE.	40
3.2.6.3	a) Mapa de la concentración de clorofila-a; b) Mapa de anomalía de la concentración de clorofila-a satelital proveniente de MODIS-AQUA, VIIRS-SNPP; c) Número de días con nubes; d) Serie de tiempo para $4^{\circ}S-16^{\circ}S$ y dentro de los 100 km de la costa, de las concentraciones de clorofila-a satelital (línea negra) y su climatología (línea verde) proveniente de MODIS ( $\mu g \cdot L^{-1}$ ); e) Diagrama Hovmöller de las anomalías de clorofila-a respecto a la latitud. Datos medidos durante octubre de 2018.	41
3.2.7.1	Indicadores reproductivos: a) Índice Gonadosomático (IGS) y b) Fracción Desovante (FD) del stock norte-centro de la anchoveta. Serie mensual desde setiembre de 2017 a octubre de 2018. Fuente LBR/AFIRNP/DGIRP/IMARPE.	41

4.1.1	Índice Niño 3.4 mensual observado y pronosticado por los modelos de NMME. Fuente: CPC/NCEP/NOAA.	42
4.1.2	Índice Costero El Niño (ICEN negro con círculos llenos, fuente ERSSTv3; ICEN gris con triángulos, fuente OISSTv2) y sus valores temporales (ICENtmp, rojo con círculo lleno y ICENtmpOI, rojo con triángulos llenos). Además, pronósticos numéricos del ICEN (media móvil de 3 meses de las anomalías pronosticadas de TSM en Niño 1+2) por diferentes modelos climáticos. Los pronósticos de los modelos CFSv2, CMC1, CMC2, GFDL, NASA_GEOS5v2 GFDL_FLOR y NCAR_CCSM4 tienen como condición inicial el mes de noviembre de 2018. Fuente: IGP, NOAA, proyecto NMME.	42
4.2.1	Diagrama Hovmöller de las ondas Kelvin en el océano Pacífico ecuatorial (0°N): a) Onda Kelvin de Modo 1, b) Onda Kelvin de Modo 2, c) Modos 1+2. La línea discontinua horizontal, en verde, indica el inicio del pronóstico sin el forzante de vientos. Fuente: IMARPE, forzado con vientos de NCEP.	43
4.2.2	Probabilidades de El Niño según porcentaje de modelos (IRI) y evaluación experta. Fuente: IRI.	43
4.2.3	Perspectivas climáticas a nivel nacional para el trimestre de noviembre de 2018 a enero de 2019. a) Probabilidad de ocurrencia de lluvias, b) probabilidad de ocurrencia de temperatura máxima, y c) probabilidad de ocurrencia de temperatura mínima. Fuente: SPC/SENAMHI.	44

## Tablas

Tabla 2.1.1.	Principales variables y bases de datos utilizados en el presente informe.	13
Tabla 3.1.2.1	Valores del Oceanic Niño Index (ONI) y el Índice Costero El Niño (ICEN) de enero a setiembre de 2018. Valores del ONItmp e ICENtmp para octubre y noviembre de 2018. Fuente: IGP.	45
Tabla 3.2.4.1	Promedios mensuales de las anomalías de las temperaturas superficiales y nivel del mar en el litoral de Perú de julio a octubre de 2018. Fuente: Estaciones costeras DHN.	45
Tabla 4.1.1	Pronósticos del ONI de diferentes modelos climáticos con condiciones iniciales de noviembre de 2018.	46
Tabla 4.1.2	Pronósticos del ICEN de diferentes modelos climáticos con condiciones iniciales de noviembre de 2018.	46

# Diagnóstico Climático y Previsión de El Niño-Oscilación del Sur en el Perú, octubre 2018

<b>RESUMEN</b> .....	<b>9</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>10</b>
<b>2. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>10</b>
2.1 Variables.....	10
2.2 Índices.....	10
2.3 Modelos de Pronóstico.....	10
<b>3. CONDICIONES OBSERVADAS EN OCTUBRE</b> .....	<b>13</b>
<b>3.1 Condiciones a Macroescala</b> .....	<b>13</b>
3.1.1. Circulación atmosférica y temperatura superficial en el Pacífico Ecuatorial .....	13
3.1.2. Dinámica oceánica en el Pacífico Ecuatorial.....	14
<b>3.2 Condiciones a Escala Regional</b> .....	<b>15</b>
3.2.1 Circulación atmosférica en el Pacífico Sudoriental.....	15
3.2.2 Temperatura del aire en el Perú .....	15
3.2.3 Precipitaciones e hidrología en la vertiente del Pacífico .....	16
3.2.4 Temperatura superficial y nivel medio del mar en el Perú .....	16
3.2.5 Condiciones oceanográficas subsuperficiales en el mar de Perú .....	16
3.2.6 Nutrientes y Productividad frente a la costa de Perú .....	18
3.2.7 Recursos pesqueros e indicadores biológicos .....	19
<b>4 PRONÓSTICO</b> .....	<b>20</b>
4.1 A Corto Plazo (Semanas).....	20
4.2 A Mediano Plazo (Hasta 3 meses).....	20
4.3 A Largo Plazo (Más de 3 meses).....	21
<b>5 CONCLUSIONES</b> .....	<b>21</b>
<b>6 REFERENCIAS</b> .....	<b>22</b>
<b>7 FIGURAS</b> .....	<b>24</b>
<b>8 TABLAS</b> .....	<b>44</b>



## RESUMEN

En el océano Pacífico ecuatorial central y en el extremo oriental (región Niño 1+2) la temperatura superficial del mar se incrementó hasta alcanzar anomalías de +0,9 °C y +0,4 °C, respectivamente. Se detectó el paso de una onda Kelvin cálida por el Pacífico ecuatorial central que tomó mayor intensidad en la región oriental, incrementándose el contenido de calor. Sin embargo, el ICEN de setiembre y el ICENtmp de octubre continúan indicando condiciones neutrales.

En el Pacífico ecuatorial occidental se mantuvieron las anomalías de vientos zonales del oeste a niveles bajos de la atmósfera; mientras que, a niveles altos las anomalías de los vientos del este se debilitaron respecto al mes anterior, predominando los vientos del oeste sobre la región del Pacífico central y oriental. Por otro lado, el Anticiclón del Pacífico Sur (APS) tuvo una proyección hacia el suroeste de su posición habitual, predominando anomalías positivas de presión frente a la costa norte peruana. Este desplazamiento se dio principalmente a fines del mes, contribuyendo a un debilitamiento del viento costero.

Los indicadores reproductivos del stock centro-norte de anchoveta muestran una tendencia a la declinación del periodo principal de desove de invierno, guardando relación con las condiciones ambientales reinantes en el momento.

Frente a la costa norte peruana, la temperatura superficial y el nivel del mar incrementaron sus valores y anomalías. Frente a la costa peruana se detectó ingreso anómalo de aguas oceánicas de alta salinidad, estando cerca de la costa sur para finales del mes. Sub superficialmente, hubo un incremento térmico con anomalías positivas entre Callao y San Juan, a 30 millas. Por el paso de una onda Kelvin cálida en el norte, hubo un descenso de las isoterms y avance de las aguas ecuatoriales superficiales a 10 millas de Paita.

Los caudales de los ríos de la costa se mantuvieron dentro de sus valores normales durante el mes de octubre. Las reservas hídricas de los principales embalses de la costa norte y sur vienen operando en promedio al 44 % y 47 % de su capacidad hidráulica respectivamente.

### **Perspectiva:**

Se espera que hasta diciembre la onda Kelvin cálida en el Pacífico ecuatorial oriental contribuya al incremento de anomalías de temperaturas y nivel del mar. Asimismo, los modelos climáticos prevén que en la región Niño 3.4 se desarrollen condiciones cálidas débiles a moderadas y en la región Niño 1+2 de cálidas a neutrales. Ante la situación de haber superado el 60 % de probabilidad de la ocurrencia de El Niño en el próximo verano en la región del Pacífico oriental, la Comisión Multisectorial ENFEN da inicio a un estado de vigilancia.

## 1. INTRODUCCIÓN

El Niño Oscilación Sur (ENOS) en sus dos fases, El Niño y La Niña, tiene repercusiones más intensas en algunas zonas del mundo, como es el caso de nuestro territorio, en particular en la zona norte y centro. En la fase El Niño y en el contexto del denominado El Niño Costero las condiciones cálidas sobre el Pacífico oriental, particularmente frente a la costa norte de Perú durante el verano austral, propician lluvias intensas que superan al promedio, generando impactos en diferentes sectores socioeconómicos.

La Comisión Multisectorial para el Estudio del Fenómeno de El Niño (ENFEN) mantiene el monitoreo constante y predicciones del desarrollo de ENOS, reportando periódicamente el análisis del monitoreo de parámetros océano-atmosféricos en el Pacífico ecuatorial y Sudoriental, así como de la dinámica sub-superficial oceanográfico, con mayor atención en la zona costera de Perú. Para el análisis de los impactos en el ecosistema marino se analizan indicadores de fertilidad y productividad, además de la respuesta de los principales recursos hidrobiológicos y de la actividad pesquera. Por otro lado, para el análisis de hidrológicos se consideran las precipitaciones e incrementos súbitos del caudal de los principales ríos del territorio peruano. Finalmente, se formula la previsión futura de los principales indicadores asociados al ENOS y al Fenómeno El Niño, a corto, mediano y largo plazo.

La comunidad científica nacional e internacional aún sigue estudiando los mecanismos relacionados a este fenómeno, e investigando para conocer los inicios o causas que dan lugar a El Niño o La Niña, pues actualmente no hay acuerdo entre los científicos sobre los modelos propuestos internacionalmente.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1. Variables

Las principales variables utilizadas en este documento están clasificadas en tres tipos, atmosféricas, oceanográficas e hidrológicas. Tabla 2.1.1.

### 2.2. Índices

Se cuenta con el Índice Costero El Niño (ICEN), con el cual se categoriza las condiciones como frías o cálidas, en el caso de frías con magnitudes de débil, moderada y fuerte, y en el caso de cálidas con magnitudes débil, moderada, fuerte y Extraordinaria. Ver Nota Técnica Definición operacional de los eventos El Niño y La Niña y sus magnitudes en la costa del Perú (09 abril 2012) y Takahashi, et al. (2014).

### 2.3. Modelos de Pronóstico

**Modelo Oceánico Lineal (LOM-IGP):** El modelo se utiliza para representar la dinámica superior en el Pacífico ecuatorial, se trabaja con dos tipos de termoclina, contante y variable. Para el diagnóstico el modelo es forzado con esfuerzos de viento del "re-análisis" NCEP-CDAS (desde el año 2000 a la fecha) y vientos observados remotamente de ASCAT (desde el año 2008 a la fecha).

Para el pronóstico el modelo continúa integrándose numéricamente en el tiempo usando dos artificios: 1) esfuerzo de viento igual a cero y 2) el promedio de los últimos treinta días de la anomalía del esfuerzo de viento. Ver más en Mosquera (2009), Mosquera et al. (2011) y Mosquera (2014).

**Modelo Oceánico de Complejidad Intermedia:** El modelo se utiliza para representar la propagación de las Ondas Kelvin Ecuatoriales (OKE), ejecutándose con 3 modos baroclínicos, forzado con vientos del NCEP (Kalnay et al. 1996) y siguiendo la metodología de Illig et al. (2004) y Dewitte et al. (2002). En el modelo la señal de la OKE se descompone en modos normales de oscilación (modo 1, modo 2), que se propagan a diferentes velocidades; y a la vez se considera la suma de ambos modos, resultado que proporciona mayor contribución en la anomalía del nivel del mar.

**Modelos Climáticos de Agencias Internacionales:** Las simulaciones de estos modelos se utilizan como herramientas para los análisis de las perspectivas de mediano y largo plazo.

**Tabla 2.1.1.** Principales variables y bases de datos utilizados en el presente informe.

VARIABLE	FUENTE																			PROCESAMIENTO		
	Observación										Satélite (*)								Modelos			
	Estaciones costeras	Estaciones costeras	Estaciones costeras	Estaciones fijas	Secciones verticales	Cruceros	Boyas TAO/TRITON	ARGO	Programa Bitácoras	Seguimiento de	Muestras de puertos	TRMM-3B42	ESRL/NOAA	Reanálisis	ASCAT	AVHRR (Daily OI)	IFREMER	OSTIA	JASON-2		AVISO	MODIS
<b>VARIABLES ATMOSFÉRICAS</b>																						
	Temperatura del Aire		X																			SENAMHI
	Precipitación	X																				SENAMHI
	Precipitación Estimada										X											SENAMHI/IGP
	Radiación de Onda Larga											X										IGP
	Presión Atmosférica												X									SENAMHI
	Vientos												X									SENAMHI
														X								IGP/ IMARPE
																X						DHN
<b>VARIABLES OCEANOGRÁFICAS</b>																						
Físicas	Temperatura del Mar		X					X	X							X		X				DHN
						X	X							X	X	X						
	Nivel medio del Mar		X																X			DHN
																			X	X		
	Salinidad							X										X			X	DHN
Biogeoquímicas	Oxígeno y Nutrientes			X	X	X																IMARPE
	Clorofila			X		X	X														X	IMARPE
Pesqueras	Desembarques índices reproductivos							X	X													IMARPE
										X												IMARPE
	Indicadores de masas de agua del plancton										X											IMARPE
		Distribución de especies incidentales							X	X	X											
<b>VARIABLES HIDROLÓGICAS</b>																						
	Caudal de ríos			X																		ANA/SENAMHI
	Capacidad Hidráulica de reservorios			X																		ANA

### **3. CONDICIONES OBSERVADAS EN OCTUBRE**

#### **3.1. Condiciones a Macroescala**

##### **3.1.1. Circulación atmosférica y temperatura superficial en el Pacífico ecuatorial**

El Índice de Oscilación del Sur (IOS) de octubre con -0,3 (Figura 3.1.1.1) se encuentra en un rango de condiciones normales, sin embargo, el valor se encuentra próximo al límite de las condiciones cálidas débiles. Por otro lado, las anomalías de OLR indican una disminución de convección sobre las regiones del Pacífico ecuatorial occidental y oriental, entre los 150°E-170°W y 090°W-080°W, respectivamente; mientras que, en latitudes superiores al norte del ecuador se desarrollaron núcleos anómalos de deficiencia de convección, uno sobre la costa del Ecuador hasta América central y otro al sur de China hasta los 165°E (Figura 3.1.1.2). La Zona de convergencia intertropical (ZCIT) se posicionó sobre los 10°N en el Pacífico ecuatorial este, con una inclinación hacia el sur conforme su acercamiento al continente sudamericano, bordeando los 06°N; debido a eso, las precipitaciones más importantes sucedieron sobre la región de América central y también sobre la selva amazónica (Figura 3.1.1.3 a y b).

En la alta atmósfera (200 hPa), en promedio sobre la franja ecuatorial prevalecieron flujos de vientos normales, Solo vientos del oeste entre 130°E-150°E a fines de mes (Figura 3.1.1.4 a). En niveles medios de la atmósfera (500 hPa) predominaron flujos de vientos este sobre la región central, disminuyendo la intensidad en la región oriental y occidental, presentando anomalías de vientos oeste entre los 70°W-110°W y 110°E-155°E respectivamente, mientras que, en la región central, hay una mayor intensidad de los vientos alisios en 160°W-120°W (Figura 3.1.1.4 b). En niveles bajos de la atmósfera (1000 hPa) la circulación de los vientos alisios se debilitó en la región del Pacífico ecuatorial central, presentándose anomalías de vientos del oeste (05°N) desplazándose más al sur en la región oriental, las cuales se asocian al calentamiento de la temperatura superficial del mar y al debilitamiento de los vientos alisios. (Figura 3.1.1.4 c).

El patrón de movimientos verticales de vientos muy intensos sobre el Pacífico ecuatorial oriental y central, se observó condiciones intensas de subsidencia entre los 170°E-80°W a altos niveles de la atmosfera, y condiciones debilitadas de convección en el Pacífico ecuatorial occidental, respecto al mes anterior. Sin embargo, a pesar de que la intensidad de subsidencia es muy superior a su climatológico, esta misma es ligeramente menor a la presentada durante el mes de setiembre. Asimismo, se observó un aumento de la subsidencia sobre el Pacífico central, el cual está relacionado con el aumento de las anomalías del oeste en niveles bajos de la tropósfera (Figura 3.1.1.5).

En el Pacífico central, entre los 160°E-160°W y 5°S-5°N, predominaron anomalías de esfuerzo de vientos zonales este desde inicios del mes de octubre; según los datos de ASCAT, en los primeros días de noviembre se observa un patrón de vientos del oeste alrededor de 120°W. Durante el mes solo se registró un pulso de vientos oeste en la tercera semana entre los 130°E y 150°E (Figura 3.1.1.6).

La TSM en todo el Pacífico ecuatorial se mantuvo en promedio con anomalía alrededor de +1 °C, manifestándose el mayor calentamiento en la región oriental (110°W-90°W), donde se mostraron núcleos anómalos de +2 °C (Figura 3.1.1.7 a). Por regiones Niño, la anomalía semanal de la temperatura mostró una tendencia positiva en la franja ecuatorial (Niño 4, Niño 3.4 y Niño 3), superando el valor de +1 °C en Niño 4, Niño 3.4 y Niño 3 a partir de la quincena del mes; en tanto que, en la región cercana a la costa de Sudamérica (Niño 1+2) la anomalía fluctuó en el rango de +0,2 °C a +0,7 °C, pero manteniendo una pendiente positiva desde el mes de abril de 2018 (Figura 3.1.1.7 b).

### **3.1.2. Dinámica oceánica en el Pacífico ecuatorial**

Los datos in situ de las boyas TAO/TRITON muestran núcleos de aguas cálidas en la región central y oriental, a través de anomalías positivas de temperatura sobre los 200 m de profundidad. Bajo la región central el núcleo cálido se debilitó durante el mes, debido a la propagación hacia la región oriental entre 120°W a los 100°W longitudinalmente y sobre los 100 m de profundidad (Figura 3.1.2.1).

Asimismo, las boyas muestran a nivel subsuperficial la profundización de la isoterma de 20 °C debajo de lo normal, cambiando de 30 m a 50 m para la segunda quincena de octubre sobre la región oriental, inclinando la termoclina con mayor pendiente positiva al este de los 120°W (Figura 3.1.2.2).

En el Pacífico ecuatorial oriental (región Niño 1+2) según los datos de los flotadores ARGO, se puede apreciar una secuencia de ondas Kelvin cálidas que han impactado en la temperatura subsuperficial del mar, hasta en una columna de 50 m, lo que causó una profundización de la isoterma de 20 °C cerca de la costa (95°W, 2°S-2°N). según el modelo una onda Kelvin cálida se podría generar por el pulso de viento oeste durante el mes, la cual podría llegar teóricamente a la costa sudamericana entre fines de diciembre e inicios de enero (Figura 3.1.2.3 y Figura 3.1.2.4).

El índice ONI (Oceanic Niño Index en inglés) del Pacífico central (Niño 3.4) de setiembre 2018 es 0,50 °C, correspondiente a condiciones neutras; en tanto que, el ONI estimado (ONItmp) de octubre y noviembre de 2018 son de 0,77 y 1,09, los cuales indicarían condiciones cálidas débiles y cálidas moderadas, respectivamente (Tabla 3.1.2.1).

## **3.2. CONDICIONES A ESCALA REGIONAL**

### **3.2.1. Circulación atmosférica en el Pacífico Suroriental**

El análisis del campo de presión resalta una configuración zonal del anticiclón del Pacífico sur (APS), localizándose sobre su posición habitual, pero teniendo una intensidad superior a su promedio climatológico y a la observada durante el mes de setiembre, causando una expansión multidireccional, por lo que se presentó una proyección al suroeste y noreste. Predominaron anomalías positivas de presión frente a la costa norte peruana; del 11 al 20 de octubre, el acercamiento del APS intensificó los vientos costeros anómalos del sur que contribuyeron al ligero incremento del afloramiento a lo largo del litoral. Hacia la región sur del continente se observó una mayor presión, patrón asociado al paso de anticiclones migratorios (Figura 3.2.1.1).

A lo largo de la franja costera de 40 km se mantuvieron vientos entre  $1 \text{ m.s}^{-1}$  y  $8 \text{ m.s}^{-1}$ , manteniéndose una dirección del SE. La velocidad del viento costero fluctuó entre anomalías negativas y neutras ( $-2 \text{ m.s}^{-1}$  y  $+1 \text{ m.s}^{-1}$ ), sin embargo, se notó una tendencia ascendente de anomalías (Figura 3.2.1.2).

En la zona oceánica, el viento varió entre  $5 \text{ m.s}^{-1}$  y  $8 \text{ m.s}^{-1}$  durante todo el mes. Las anomalías de la velocidad del viento exhibieron valores negativos durante la primera semana para luego incrementarse en la quincena y normalizarse a finales del mes (Figura 3.2.1.3).

El afloramiento costero a lo largo de la costa se debilitó en magnitud al mes anterior, principalmente entre  $4^{\circ}\text{S}$ - $6^{\circ}\text{S}$  y  $14^{\circ}\text{S}$ - $17^{\circ}\text{S}$ . En la costa norte, el índice de afloramiento costero (IAC) varió entre  $350 \text{ m}^3.\text{s}^{-1} 100\text{m}^{-1}$  y  $450 \text{ m}^3.\text{s}^{-1} 100\text{m}^{-1}$ , mientras que en entre Pisco y Ático se mantuvo con valores entre  $300$ - $350 \text{ m}^3.\text{s}^{-1} 100\text{m}^{-1}$  (Figura 3.2.1.4).

### **3.2.2. Temperatura del aire en el Perú**

En octubre, las temperaturas máximas se incrementaron sobre el litoral centro y sur, desde Lambayeque hasta La Yarada, alcanzando anomalías de  $+2,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$  entre Campo de Marte-Punta Atico y Punta Coles-La Yarada. Sin embargo, durante la última quincena, las anomalías disminuyeron hasta el rango normal. Asimismo, la estación de Puerto Pizarro continuó registrando anomalías positivas de  $+1,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ . Por otro lado, las temperaturas mínimas en el perfil costero muestran valores entre normales y por encima de lo normal en la región centro y sur. El patrón de anomalías es similar al de temperaturas máximas, pero con núcleos anómalos menos intensos, con excepción de la región entre Huarney y Alcantarilla, donde se presentó una anomalía de hasta  $+2 \text{ }^{\circ}\text{C}$  (Figura 3.2.2.1).

### **3.2.3. Precipitaciones e hidrología en la vertiente del Pacífico**

La ocurrencia de precipitaciones promedio aumentó en gran parte del territorio nacional, superando sus valores climatológicos del mes en la sierra central y suroriental, así como en el altiplano andino y la costa sur, mostrando anomalías de lluvias alrededor de +100 %. En la sierra sur, sierra norte y el extremo norte de la selva, se presentaron anomalías negativas de precipitación, observándose una escasez de lluvia de hasta una anomalía de -15 % a -60 %. La región de la costa mostró precipitaciones dentro del rango normal (Figura 3.2.3.1).

### **3.2.4. Temperatura superficial y nivel del mar en el Perú**

En la zona norte del mar peruano, la temperatura evidenció la tendencia hacia una condición cálida débil al sur de Paita, alcanzando valores de orden +1 °C dentro de las 100 m.n.; mientras que al norte de Paita hay condiciones neutras con algunos núcleos cálidos anómalos de +2 °C. Las isotermas de 18 °C y 17 °C se replegaron a la costa, llegando a estar frente a Ilo la de 19 °C; mientras que, frente a la costa norte de 20 °C y 21 °C en asociación al repliegue de las aguas frías (Figura 3.2.4.1).

A nivel del litoral, la anomalía de la temperatura mostro una expansión de condiciones positivas de orden +1 °C desde la costa sur hacia la costa centro en la segunda semana, atenuándose a partir de la segunda quincena del mes, por lo que predominaron las condiciones neutras a lo largo de la costa (Figura 3.2.4.2).

Por otro lado, el Nivel del Mar (NM) en el Pacífico ecuatorial manifestó la propagación de la onda Kelvin cálida desde la región occidental hasta la región oriental con anomalías de +10 cm cerca los 100°W. En la costa sur las anomalías también se incrementaron ligeramente (Figura 3.2.4.3 a). La franja de 60 m.n. adyacente a la costa, presentó un avance progresivo de las anomalías del NM de +10 cm y +15 cm hacia la costa norte, guardando relación con el arribo de la onda Kelvin cálida; mientras que, en la zona de Galápagos se presentó una tendencia ascendente mayor que llego hasta +20cm (Figura 3.2.4.3 b).

### **3.2.5. Condiciones oceanográficas subsuperficiales en el mar de Perú**

#### **Paita - 05°S (26-27 de octubre)**

La temperatura muestra una termoclina de débil gradiente con temperaturas superficiales del orden de 16 °C a 19 °C, a profundidad sobre los 100 m se registró temperaturas de 15 °C a 19 °C. La isoterma de 15 °C se encontró entre los 70 m y 80 m de profundidad similar a setiembre (Figura 3.2.5.1 a). Sub-superficialmente se encontraron anomalías térmicas de +1 °C por fuera de las 80 m.n., mientras que cerca de la costa anomalías negativas de -1 °C, asimismo entre 250 m y 400 de profundidad se evidenció un núcleo cálido de +1 °C (Figura 3.2.5.1 b).



La salinidad en los primeros 50 m de profundidad muestra la presencia de las aguas costeras frías (ACF) en toda la sección hasta 75 m, con influencia de las aguas subtropicales superficiales (ASS) por fuera de las 70 m.n. que corresponden con las anomalías de hasta +0,05 ups. Asimismo, se detectaron las aguas ecuatoriales sub-Superficiales (AESS) entre los 100 m y 280 m, profundizándose ligeramente hacia la costa junto a la isohalina de 35 ups (Figura 3.2.5.1 c y d).

La distribución del oxígeno disuelto (OD) mostró que la iso-oxígena de 1 mL.L<sup>-1</sup>, asociada a la oxiclina, se profundizó de 130 m a 200 m de profundidad en toda la zona costera, respecto a setiembre. El límite superior de la zona de mínima de oxígeno (ZMO; OD<0,5 mL.L<sup>-1</sup>), se detectó a 130–250 m de profundidad. Se registró anomalías positivas de OD sobre los 80 m y fuera de las 30 m.n. de +1,0 mL.L<sup>-1</sup> (Figura 3.2.5.1 e).

### **Chicama (08°S; 24-25 de octubre)**

La temperatura presentó una termoclina con débil gradiente con temperaturas superficiales del orden de 16 °C a 18 °C. Sobre los 100 m se registraron temperaturas entre 15 °C y 18 °C. La isoterma de 15 °C en promedio estuvo 10 m más profunda que en setiembre ubicándose entre los 20 m y 100 m ascendiendo cerca de la costa (Figura 3.2.5.2 a). La anomalía de temperatura fue de orden +1 °C entre 40 m.n. y 60 m.n. hasta los 430 m de profundidad debido a la profundización de la termoclina, mientras que por fuera de las 70 millas se presentó un núcleo de -0,5 °C a -1° entre los 30-60 m (Figura 3.2.5.2 b).

En la capa superficial, la salinidad y las temperaturas indicaron la presencia de ACF en la zona costera y sobre los 70 en promedio. Por debajo de estas las anomalías de salinidad son cercanas a 0ups hasta los 280-370 m donde hay una anomalía de 0,05 ups (Figura 3.2.5.2 c y d).

La distribución del oxígeno disuelto (OD) continuó mostrando un leve ascenso de las iso-oxígenas cerca de la costa debido al afloramiento. La profundidad de la oxiclina (iso-oxígena de 1 mL.L<sup>-1</sup>) se presentó a unos 20-70 m de profundidad dentro de las 40 m.n., estando 10 m más profunda que en setiembre. El borde superior de la ZMO se presentó a 30-150 m (Figura 3.2.5.2 e).

### **A 07 m.n. frente de la costa (Estaciones Fijas)**

El monitoreo de alta frecuencia de la columna de agua hasta 100 m de profundidad, mostró que frente a Paita la temperatura varió entre los 15 °C y 20 °C, frente a Chicama entre 14 °C y 17 °C, frente a Callao entre 14 °C y 16 °C, frente a Atico entre 13 °C y 15 °C y frente a Ilo entre 14 °C y 17 °C. Se detectó una profundización de las isotermas en Paita durante la última quincena del mes, a diferencia de las demás estaciones donde sucedió una pequeña ascensión de isotermas, exceptuando la estación de Ilo (Figura 3.2.5.3 a, b, c, d y e).

En Paita durante la última semana del mes, se detectaron anomalías de +1 °C sobre los 80 m y hasta +3 °C en la superficie, correspondiendo esta anomalía al arribo de la onda Kelvin cálida, la cual, además, habría contribuido al aumento de la anomalía del NM. Por otra parte, en Chicama y Callao, las anomalías tendieron a 0 °C con solo una pequeña anomalía superficial de +1 °C en Chicama (Figura 3.2.5.3 f, g y h).

Los registros de la salinidad y temperatura evidenciaron en la estación fija de Paita la presencia de AES sobre los 35 m para los últimos días del mes; mientras que en las demás estaciones se evidenció la presencia continua de las ACF. Esta presencia de las AES guarda relación con las anomalías positivas de temperatura (Figura 3.2.5.4 a, b, c, d y e).

En cuanto al OD, se detectó una profundización de las iso-oxígenas en Paita, mientras que, en Chicama, Callao, Atico e Ilo se mostró un leve ascenso de las mismas. La iso-oxígena de 0,5 mL.L<sup>-1</sup> se encontró entre 40 m y 60 m en las estaciones de Chicama, Atico e Ilo, y a 25 m frente al Callao (Figura 3.2.5.4 f, g, h, i y j).

### **3.2.6. Nutrientes y Productividad frente a la costa de Perú**

#### **Silicatos (7 m.n.)**

Los silicatos se mantuvieron en los mismos niveles en la mayoría de las estaciones durante octubre, a excepción de Chicama, donde se presencié un aumento en la concentración de silicatos, pasando de 15  $\mu\text{mol.L}^{-1}$  a 35  $\mu\text{mol.L}^{-1}$  a 80 m y las demás profundidades aumentando +10  $\mu\text{mol.L}^{-1}$ . En Callao e Ilo hubo una ligera profundización de la isolínea de 20  $\mu\text{mol.L}^{-1}$  pasando de 20 m a 30 m y 35 m respectivamente. En Paita las concentraciones hasta los 100 m de profundidad tuvieron un rango de entre 10-15  $\mu\text{mol.L}^{-1}$  (Figura 3.2.6.1 a, b, c y d).

#### **Nitratos (7 m.n.)**

Los nitratos mostraron un incremento de las concentraciones en la columna de agua de las estaciones fijas durante octubre, exceptuando la estación frente a Callao. En Paita entre los 20-80 m hubo un incremento de 5  $\mu\text{mol.L}^{-1}$ ; mientras que frente a Chicama el incremento fue de 15  $\mu\text{mol.L}^{-1}$  a 20-25  $\mu\text{mol.L}^{-1}$ . En Callao aumento hasta mediados del mes, para luego disminuir abruptamente de 15-20  $\mu\text{mol.L}^{-1}$  a 5  $\mu\text{mol.L}^{-1}$  en toda la columna (Figura 3.2.6.1 e, f, g y h).

#### **Fosfatos (7 m.n.)**

La concentración de los fosfatos incremento en todas las estaciones, aumentando de 1  $\mu\text{mol.L}^{-1}$  a 1,5  $\mu\text{mol.L}^{-1}$  frente a Paita por debajo de los 30 m a mediados del mes. Chicama, en sintonía con los nitratos y silicatos, fue la estación donde se evidenció el mayor aumento de concentración, donde la isolínea de 2,5  $\mu\text{mol.L}^{-1}$  ascendió de 100 m hasta los 20 m. En Ilo, desde la primera semana, la concentración aumento de 2.5  $\mu\text{mol.L}^{-1}$  a 3  $\mu\text{mol.L}^{-1}$  desde los 20 m hasta los 100 m (Figura 3.2.6.2 a, b, c y d).

## **Clorofila – a**

Las concentraciones de clorofila-a fluctuaron mayormente entre  $1 \mu\text{g.L}^{-1}$  y  $3 \mu\text{g.L}^{-1}$  dentro de las 90 m.n. a lo largo de toda la costa, y se presentaron núcleos de concentración mayor a  $3 \mu\text{g.L}^{-1}$  frente a San José, Pisco e Ilo, y entre Chicama y Chimbote. Pero en general las anomalías fueron ligeramente negativas con excepción del litoral sur donde fueron positivas. En relación con los nutrientes evaluados, Entre Callao y Pisco hubo una menor productividad con anomalías incluso menores a  $-3 \mu\text{g.L}^{-1}$  (Figura 3.2.6.3 a, b). En promedio, entre los  $6^{\circ}\text{S}$  y  $16^{\circ}\text{S}$  y dentro de las 60 m.n., los valores fluctuaron alrededor de su patrón estacional ( $+0,5 \mu\text{g.L}^{-1}$ ) (Figura 3.2.6.3 d).

Latitudinalmente, no es posible determinar correctamente el patrón de variabilidad de la clorofila-a debido a una alta presencia de nubes. A partir de la última semana del mes si se visualiza anomalías negativas de  $-1,5 \mu\text{g.L}^{-1}$  entre los  $7^{\circ}\text{S}$  y  $8^{\circ}\text{S}$ ; así como, anomalías positivas de  $+3 \mu\text{g.L}^{-1}$  entre los  $10^{\circ}\text{S}$  y  $15^{\circ}\text{S}$  (Figura 3.2.6.3 c y e).

### **3.2.7. Recursos Pesqueros e indicadores biológicos**

#### **Distribución, capturas y tallas de la anchoveta**

Desde el 01 de octubre hasta el 09 de noviembre se desembarcó 4 087 t de anchoveta pertenecientes a la región centro-norte por la flota artesanal y de menor escala, las cuales realizan extracción dentro de las 10 m.n., siendo los principales puertos de desembarque en la región norte: Paita, Parachique y Chimbote; mientras que, en la región centro fueron Callao y Pisco. En la región sur la captura acumulada de anchoveta en la segunda temporada de pesca, durante el mismo periodo, fue de 51 990 t, que corresponde a un avance de la cuota de pesca de anchoveta de 9,72 %.

#### **Indicadores reproductivos y somáticos de la anchoveta**

Los indicadores reproductivos de la anchoveta peruana del stock norte-centro, índice gonadosomático (IGS) y Fracción Desovante (FD), en el mes de octubre, mostraron que en setiembre al igual que el patrón habitual se alcanzó los máximos valores del periodo de desove, por lo que en octubre se da paso a una declinación del periodo de desove principal de invierno (Figura 3.2.7.1).

#### **Pesquería de otras especies**

La flota industrial de cerco dirigida a recursos de consumo humano directo registro que el Jurel y la caballa han estado concentrados entre Supe y Callao. La pesquería de merluza desembarco en octubre un total de 22 698 t, lo que asciende el total anual a 9 506 t, estando el área de pesca con mayor concentración frente a Punta Gobernador. Finalmente, la pota fue la principal especie de invertebrado desembarcada, siendo esta de 10 mil toneladas, lo que supera al desembarque de setiembre.

## **4. PRONÓSTICO**

### **4.1. A corto plazo (semanas)**

La información de altimetría y los modelos numéricos indican que hasta mediados del mes de noviembre se mantendrían las condiciones cálidas, por el arribo de la onda Kelvin que llegó a fines de octubre. Asimismo, para fines de diciembre debería llegar una nueva onda Kelvin cálida, de proyectarse la generada por el pulso de esfuerzo de viento originado en la tercera semana de octubre; si bien actualmente tendría una intensidad no relevante, es posible que durante su recorrido se vea reforzada por otros patrones de vientos (Figura 3.1.2.4).

Para el Pacífico central (Niño 3.4), los valores estimados del ONI (ONItmp), combinando observaciones y pronósticos, indican condiciones cálidas moderadas desde noviembre 2018 hasta abril 2019, y condiciones cálidas débiles para mayo 2019 (Figura 4.1.1 y Tablas 4.1.1).

Para parte del Pacífico oriental (Niño 1+2), según los 7 modelos climáticos de NMME (CFSv2, GFDL\_CMC2.1, GFDL\_FLOR, NASA\_GEOS5v2, NCAR\_CCM4, CMC1 y CMC2), con condiciones iniciales del mes de noviembre, se indica en promedio, condiciones cálidas débiles entre noviembre de 2018 y abril de 2019, el modelo NASA es el único modelo que indica condiciones Neutras en todos sus pronósticos (Figura 4.1.2 y Tablas 4.1.2).

### **4.2. A mediano plazo (hasta 3 meses)**

Para el próximo trimestre, noviembre 2018 a enero 2019, se esperan condiciones cálidas a nivel nacional, con excepción de la región del altiplano andino, donde se presenta mayor probabilidad de temperaturas diurnas y nocturnas de normal a inferior. En cuanto a las precipitaciones, existe una alta probabilidad de ocurrencia de lluvia de normal a superior en la selva norte, sierra norte, sierra sudoriental y el altiplano andino; mientras que, para la sierra central, sierra sur y la selva alta norte se esperan lluvias de normal a deficientes. Para el resto del país se esperan condiciones normales (Figura 4.2.3).

Según la simulación del modelo de propagación de ondas aplicado en el IMARPE (Illig et al., 2004; Dewitte et al., 2002), la onda Kelvin cálida (modo 2) generada en setiembre en el Pacífico occidental, arribaría a la costa norte del Perú hacia inicios de diciembre. Además, recientemente una nueva señal onda Kelvin cálida (modo 1), que podría haberse generado debido a las anomalías de viento del oeste observadas durante octubre, podría llegar durante la quincena del mes de diciembre. Estas ondas contribuirían a un incremento de las anomalías de la temperatura y del nivel del mar en el Pacífico ecuatorial central y oriental (Figura 4.2.1). Para el Pacífico central (Niño 3.4), según las agencias internacionales, en promedio los modelos dinámicos y estadísticos de predicción de ENOS (Niño 3.4) pronostican que las anomalías de la TSM desde noviembre de 2018 hasta abril de 2019, condición cálida moderada (Figura 4.1.1). Por otro lado, para el Pacífico ecuatorial oriental (región Niño 1+2), según los modelos NMME el ICENOItmp se alcanzarían condiciones cálidas débiles para los mismos meses (Figura 4.1.2).

### 4.3. A largo plazo (más de 3 meses)

En general, los pronósticos de los modelos indican la probabilidad de condiciones El Niño en el Pacífico central, lo cual se refleja también en el valor del ONI<sub>tmp</sub> de octubre y noviembre, con un aumento de la predominancia de condiciones El Niño para los meses subsiguientes, pronosticando un aumento de probabilidades de ocurrencia de El Niño para los próximos meses, pasando de un 54 % a un 73 % para diciembre de 2018 con condiciones iniciales de setiembre (Figura 4.2.2). El patrón espacial proyectado de la TSM pronostica que el periodo de condiciones cálidas finalizaría en mayo de 2019, indicando que existe una mayor probabilidad de que en mayo o junio se restablezcan las condiciones normales.

## 5. CONCLUSIONES

Durante el mes de octubre, en el Pacífico oriental (región Niño 1+2) y frente a la costa del Perú, se observó un aumento del valor de las anomalías, respecto al mes de setiembre, disminuyendo la presencia de los núcleos negativos de temperatura, expresando valores de anomalías térmicas neutros a positivos en la región Niño 1+2. La llegada de la onda Kelvin cálida durante octubre favoreció a este aumento de las condiciones, a pesar de llegar debilitada. Por otro lado, una nueva onda Kelvin mucho empezó a proyectarse durante octubre, que se prevé llegaría a la región oriental para mediados del mes de diciembre.

El Anticiclón del Pacífico Sur (APS), en promedio, se mantuvo más intenso que durante setiembre y ubicado más al noreste de su posición habitual, siendo su intensidad mayor a la climatológica para este mes, influenciando en el fortalecimiento del viento costero del sur a lo largo del litoral peruano y a su vez en el afloramiento costero.

La variabilidad inter-estacional relacionada a ondas ecuatoriales se mostró favorable al desarrollo de las condiciones normales del océano sobre el Pacífico ecuatorial central y occidental. El paso de un núcleo convectivo desde el Pacífico occidental favorecería a las condiciones normales; sin embargo, el desarrollo de un núcleo intenso de deficiencia de convección, a mediados de octubre.

El viento costero continuó mostrando su patrón normal a lo largo de la costa. La velocidad del viento fluctuó entre anomalías negativas y condiciones neutras durante el mes. El afloramiento costero se debilitó en comparación al mes anterior, manteniendo sus índices más altos frente a Paita y Talara, donde alcanzó valores entre  $450 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot 100\text{m}^{-1}$  y  $550 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot 100 \text{ m}^{-1}$ . Mientras que, al sur de los  $6^\circ\text{S}$  los valores del afloramiento fueron menores a  $250 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot 100\text{m}^{-1}$ .

Respecto a setiembre, la estación fija costera monitoreada (100m) en Paita evidenció una profundización de las isotermas e iso-oxigenas, que guardan relación con el incremento de anomalías del NM hasta de +15 cm debido al arribo de una onda Kelvin cálida. En cambio, en las demás estaciones fijas se observó un ascenso de las isotermas. Asimismo, los nutrientes tuvieron un aumento de sus concentraciones, siendo la estación más relevante la ubicada frente a Chicama.

Dentro de las 50 millas predominaron condiciones normales durante el mes de octubre con ligeros incrementos hasta de 1 °C a mediados del mes, para luego normalizarse. En los primeros días de octubre las condiciones se incrementaron hasta anomalías de +3 °C en el norte.

El desembarque de anchoveta se registró principalmente en la región norte: Paita, Parachique y Chimbote; y en la región centro: Callao y Pisco. Los índices reproductivos de la anchoveta del stock norte-centro, índice gonadosomático (IGS) y fracción desovante (FD), mostraron que la declinación del periodo principal del desove se inició a finales de octubre de acuerdo a su patrón histórico.

Para los próximos meses se espera la llegada de dos ondas Kelvin cálida (modo 1 y modo 2) durante diciembre 2018 en la costa norte. Estas ondas podrían mantener las anomalías positivas de la temperatura del mar. Además, los modelos pronostican condiciones cálidas moderadas en el verano 2019 para la región Niño 3.4 y ATSM promedio frente a Perú de +0,5 °C a +1 °C, lo cual indica condiciones El Niño débiles.

## 6. REFERENCIAS

Bentamy, Abderrahim and Croize-Fillon, Denis (2012). Gridded surface wind fields from Metop/ASCAT measurements. *International Journal of Remote Sensing*, 33(6), 1729-1754. doi:10.1080/01431161.2011.600348.

Boullanger, J.-P., and C. Menkes, 1995: Propagation and reflection of long equatorial waves in the Pacific Ocean during the 1992–1993 El Niño, *J. Geophys. Res.*, 100(C12), 25,041–25,059.

Dewitte B., D. Gushchina, Y. duPenhoat and S. Lakeev, 2002: *Geoph. Res. Lett.*, vol. 29, no. 14, 1666, 10.1029/2001GL014452.

ENFEN, 2012: Definición operacional de los eventos El Niño y La Niña y sus magnitudes en la costa del Perú. Nota Técnica ENFEN. 2p.

Illig S., B. Dewitte, N. Ayoub, Y. du Penhoat, G. Reverdin, P. De Mey, F. Bonjean and G.S. E. Lagerloef, 2004: *J. Geophys. Research*, 109, C02022, doi: 10.1029/2003jc001771.

Kalnay, E., M. Kanamitsu, R. Kistler, W. Collins, D. Deaven, L. Gandin, M. Iredell, S. Saha, G. White, J. Woollen, Y. Zhu, A. Leetmaa, B. Reynolds, M. Chelliah, W. Ebisuzaki, W. Higgins, J. Janowiak, K. Mo, C. Ropelewski, J. Wang, R. Jenne, and D. Joseph, 1996: The NCEP/NCAR 40-Year Reanalysis Project. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 77, 437–471.

Kirtman BP, Min D, Infanti JM, Kinter JL, Paolino DA, Zhang Q, van den Dool H, Saha S, Peña M, Becker E, Peng P, Tripp P, Huang J, DeWitt DG, Tippett MK, Barnston AG, Li S, Rosati A, Schubert SD, Rienecker M, Suarez M, Li ZE, Marshak J, Lim YK, Tribbia J, Pegion K, Merryfield WJ, Denis B, Wood EF, 2014: The North American Multimodel Ensemble: Phase-1 Seasonal-to-Interannual Prediction; Phase-2 toward Developing Intraseasonal Prediction. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 95, 585–601. doi: 10.1175/BAMS-D-12-00050.1

Lindzen, R. S., and Nigam, S., 1987: On the role of sea surface temperature gradients in forcing low-level winds and convergence in the tropics, *J. Atmos. Sci.*, 44, 17, 2418-2436.

Mantua, N.J. and S.R. Hare, Y. Zhang, J.M. Wallace, and R.C. Francis 1997: A Pacific interdecadal climate oscillation with impacts on salmon production. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 78, 1069-1079.

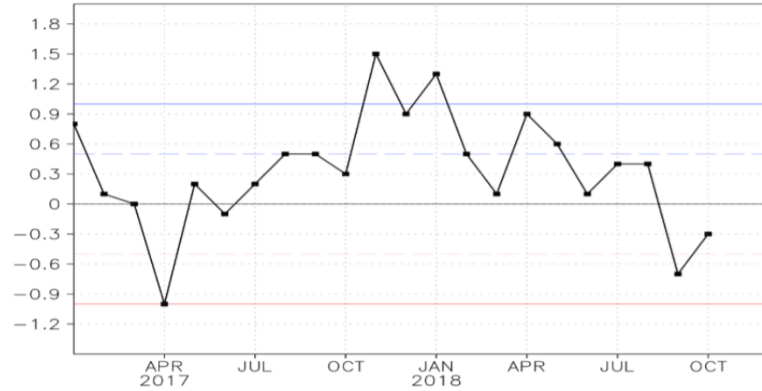
Mosquera, K., 2009: Variabilidad Intra-estacional de la Onda de Kelvin Ecuatorial en el Pacífico (2000-2007): Simulación Numérica y datos observados. Tesis para optar el grado de Magíster en Física - Mención Geofísica en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Mosquera, K., B. Dewitte y P. Lagos, 2011: Variabilidad Intra-estacional de la onda de Kelvin ecuatorial en el Pacífico (2000-2007): simulación numérica y datos observados. *Magistri et Doctores, Revista de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos*, Lima, Año 5, No9, julio-diciembre de 2010, p. 55.

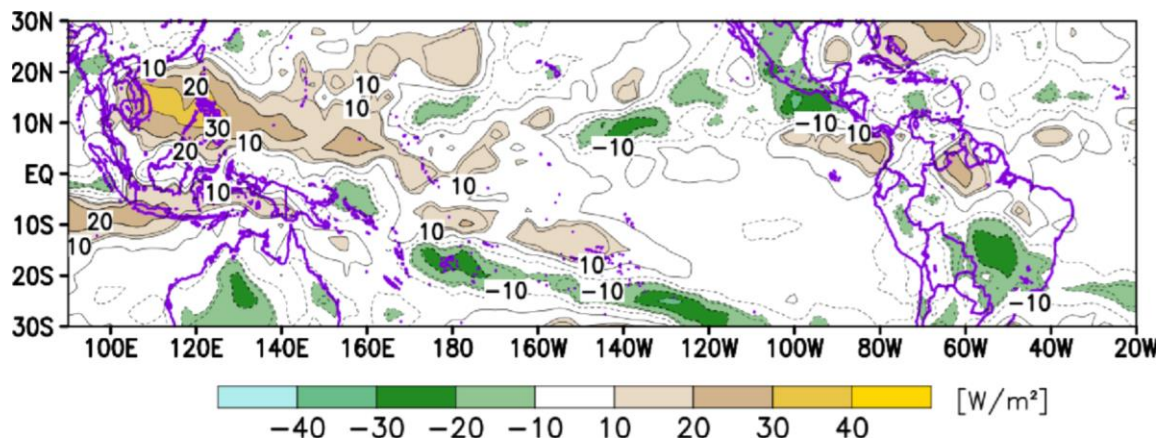
Mosquera, K., 2014: Ondas Kelvin oceánicas y un modelo oceánico simple para su diagnóstico y pronóstico, *Boletín Técnico "Generación de modelos climáticos para el pronóstico de la ocurrencia del Fenómeno El Niño"*, Instituto Geofísico del Perú, Enero, 1, 1, 4-7.

Takahashi, K., K. Mosquera y J. Reupo, 2014: El Índice Costero El Niño (ICEN): historia y actualización, *Boletín Técnico "Generación de modelos climáticos para el pronóstico de la ocurrencia del Fenómeno El Niño"*, Instituto Geofísico del Perú, Febrero, 1, 2, 8-9.

## 7. FIGURAS

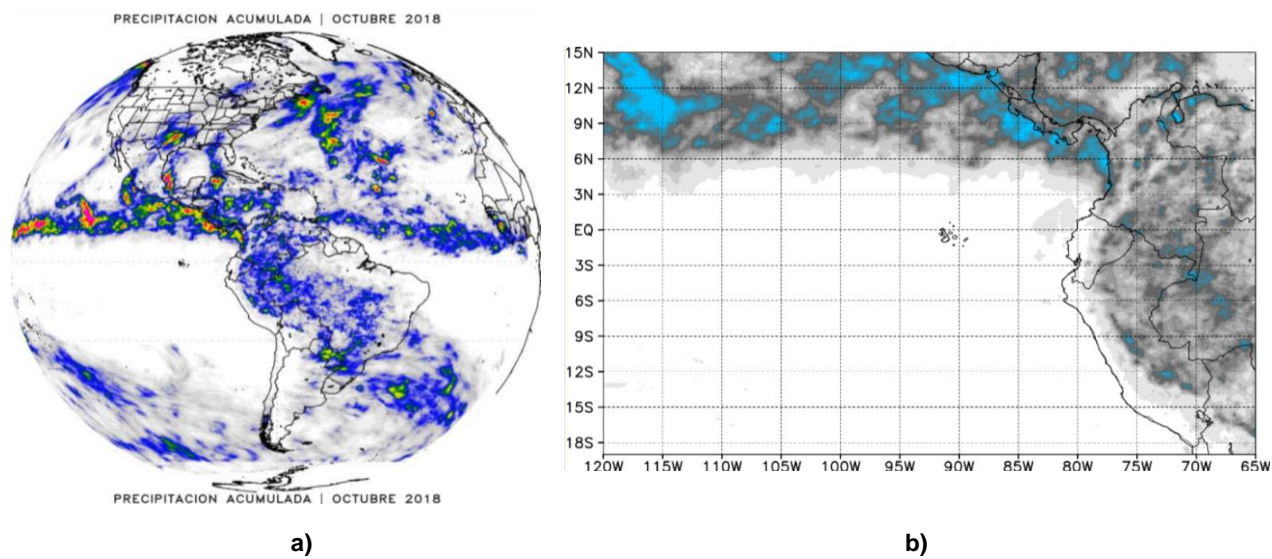


**Figura 3.1.1.1.** Evolución del Índice de Oscilación Sur (IOS), considerando la media móvil de 30 días. Fuente: Bureau of Meteorology, Australia.

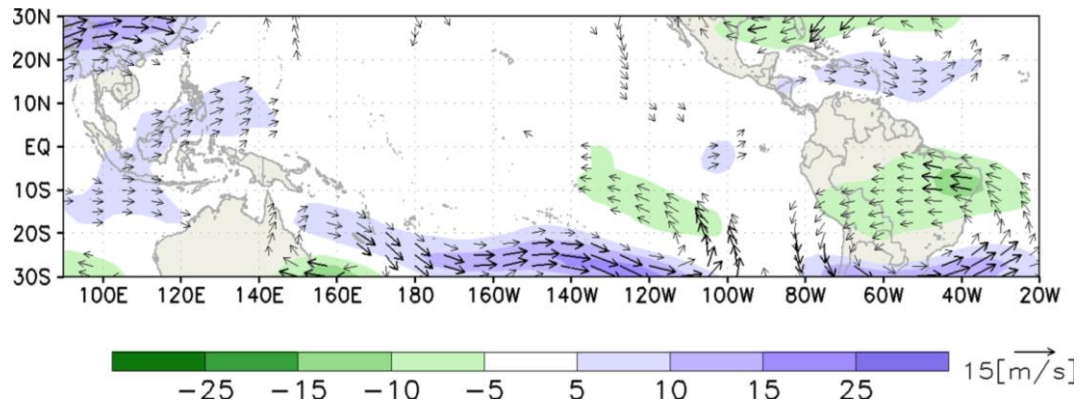


**Figura 3.1.1.2.** Análisis de la convección tropical para mes de octubre de 2018. Anomalía promedio del campo de Radiación de Onda Larga (OLR) en  $W.m^{-2}$ . Fuente: NOAA/SENAMHI.

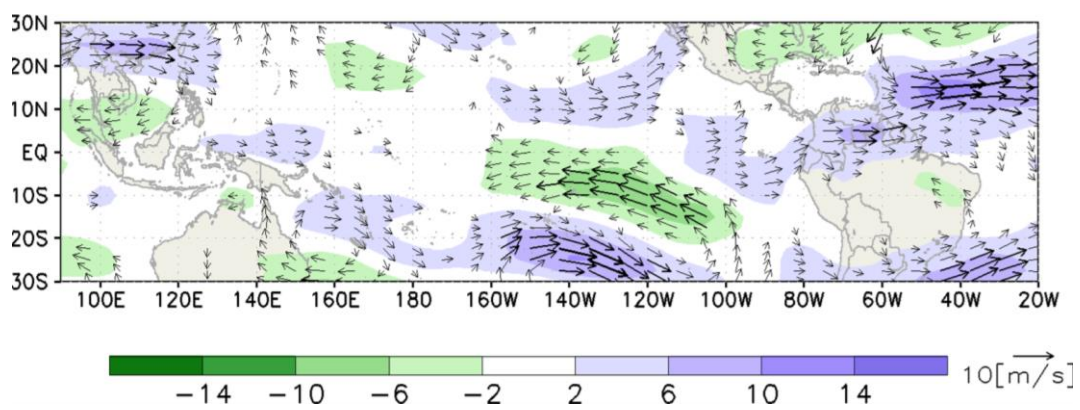




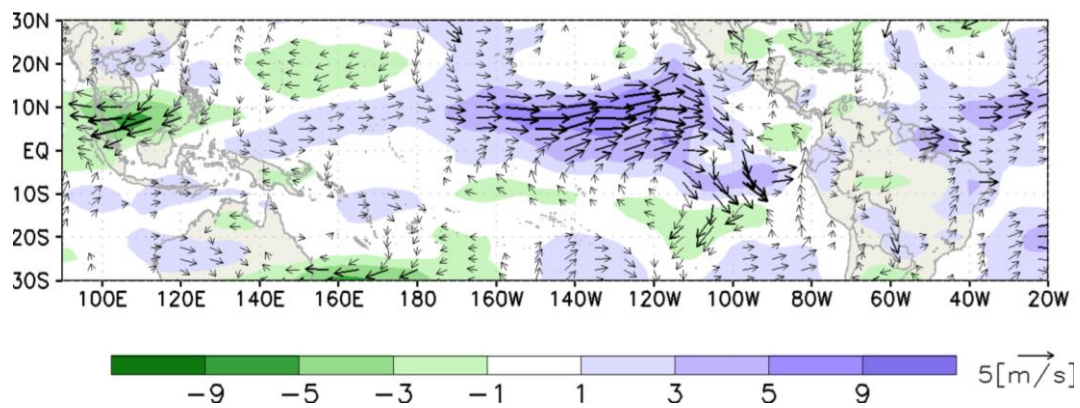
**Figura 3.1.1.3.** a) Precipitación acumulada (mm/mes) estimada por satélite TRMM, b) Ubicación de la ZCIT. octubre de 2018. Fuente: SENAMHI con datos de TRMM.



a)

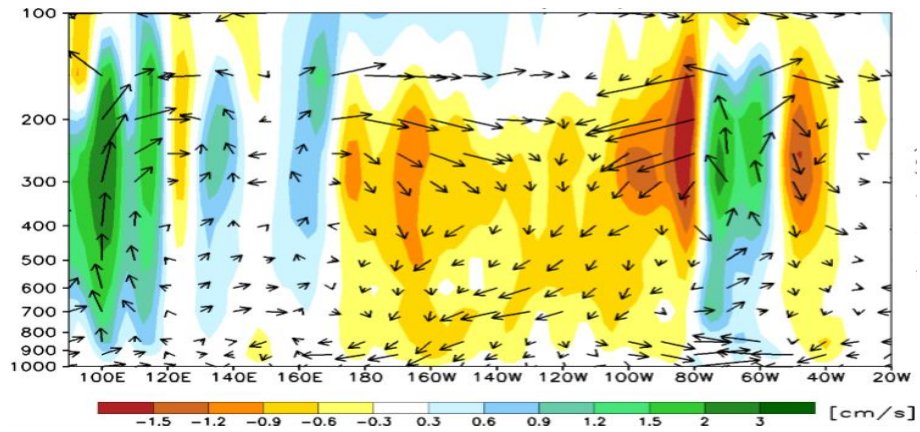


b)

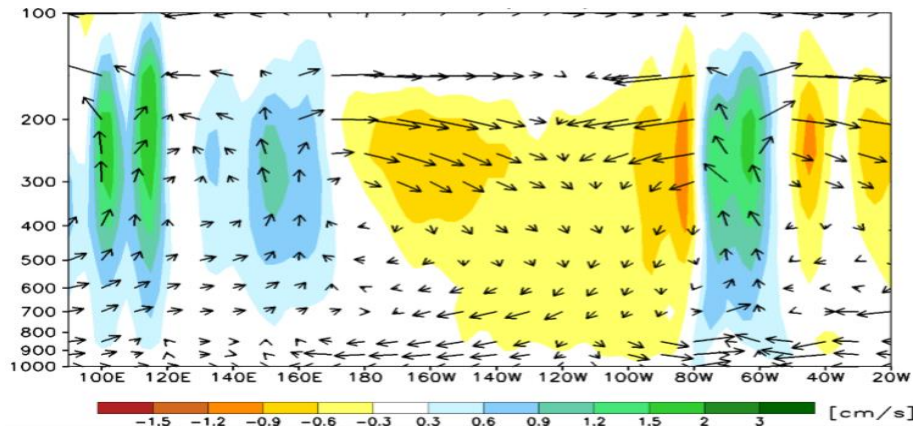


c)

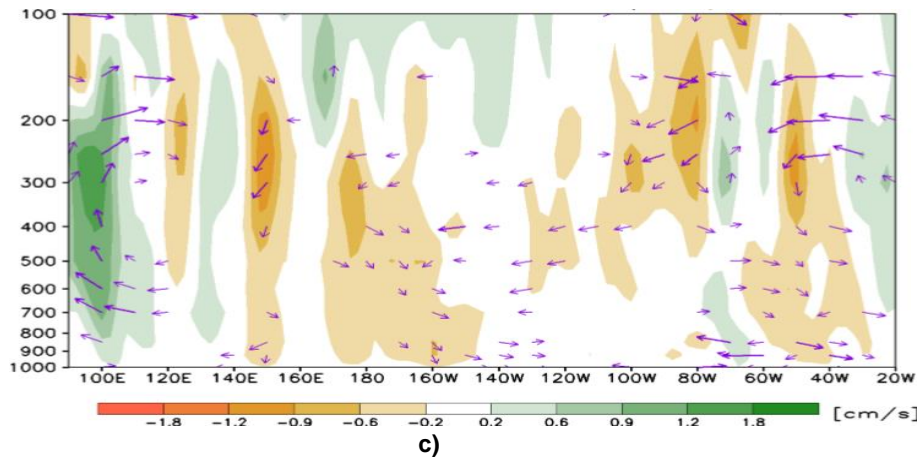
**Figura 3.1.1.4.** Configuración de las anomalías de viento en: a) 200 hPa, b) 500 hPa y c) 850 hPa, para el mes de octubre de 2018; los colores morados y verde indican la predominancia de anomalía de vientos del oeste y este, respectivamente. Fuente: SENAMHI con datos de NCEP-NOAA.



a)

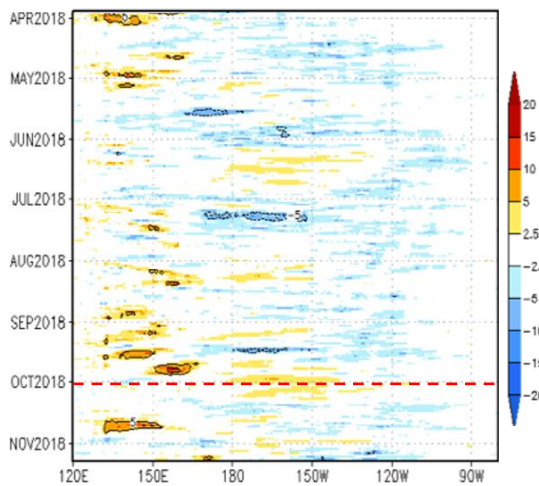


b)

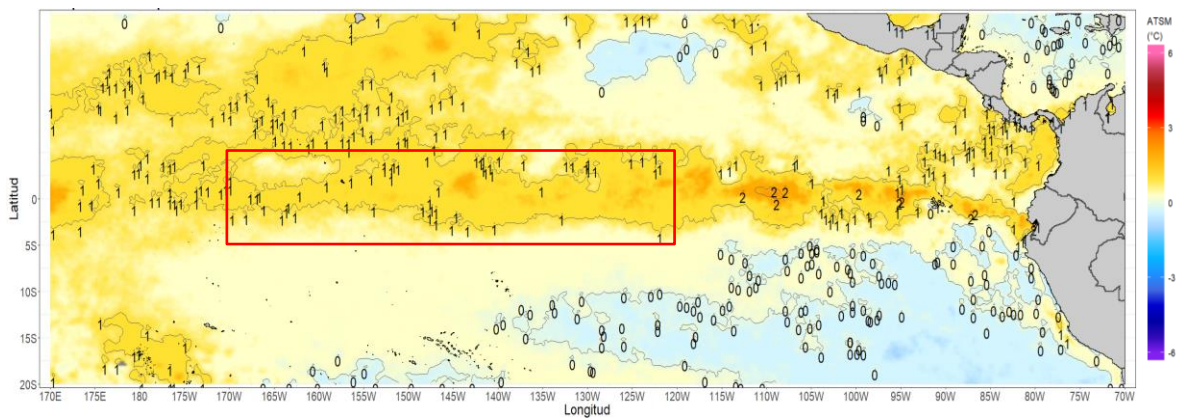


c)

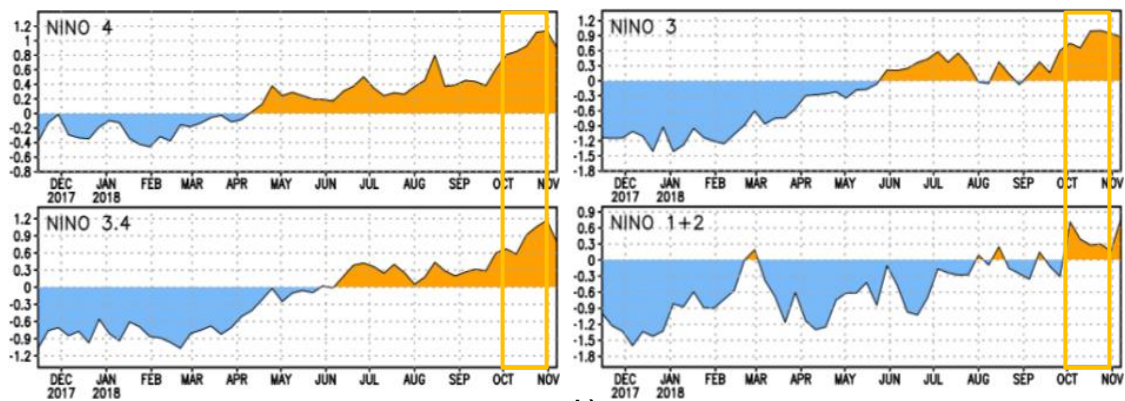
**Figura 3.1.1.5.** Análisis de la circulación atmosférica ecuatorial (Walker) para el mes de octubre de 2018. (a) patrón promedio, (b) patrón climatológico y (c) patrón anómalo. Fuente: SENAMHI con datos de NCEP-NOAA.



**Figura 3.1.1.6.** Diagrama longitud-tiempo de las anomalías de esfuerzo de viento zonal ecuatorial basado en datos del escaterómetro ASCAT, periodo de abril de 2018 al 10 de noviembre de 2018. Elaboración: IGP.

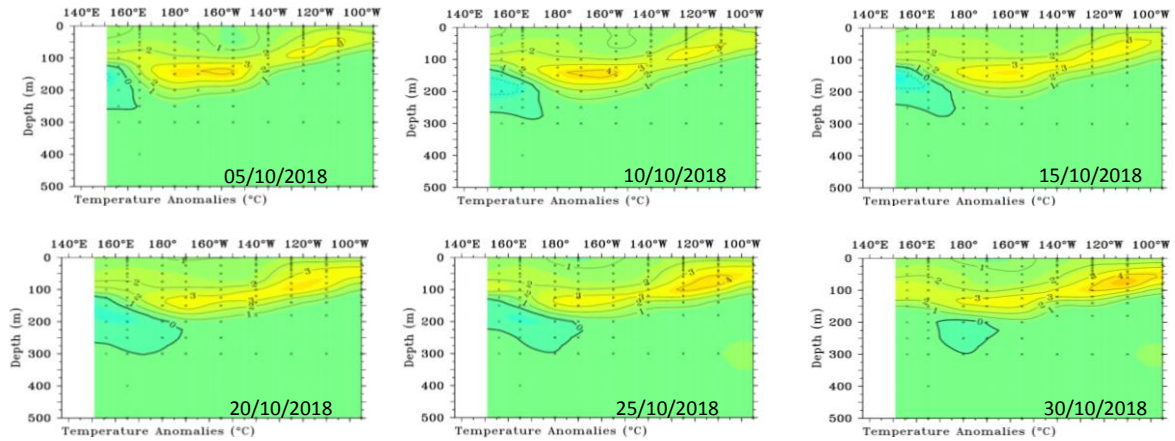


a)

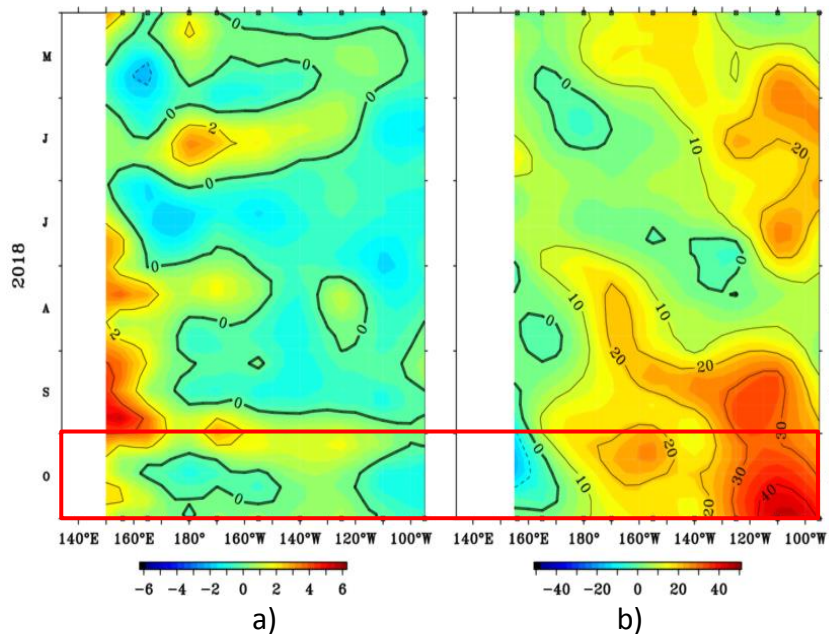


b)

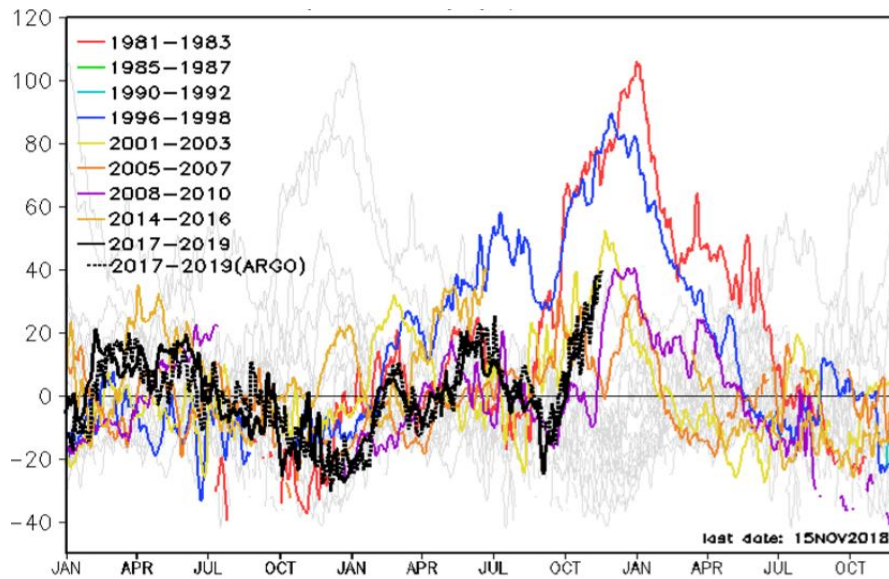
**Figura 3.1.1.7.** Anomalía de la TSM para el mes de octubre de 2018. a) Promedio mensual en el océano Pacífico tropical, climatología 1981-2009 (Pathfinder V5). Fuente Datos: OSTIA, Gráfico DHN. b) Promedio semanal en regiones Niño, climatología 1981-2010. Fuente: AVHRR NCEP/NOAA.



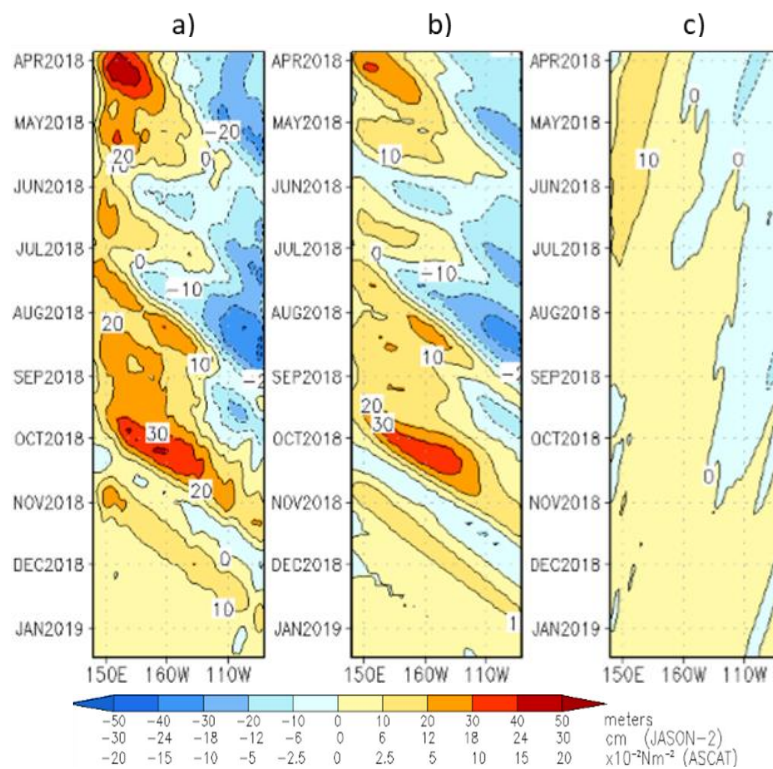
**Figura 3.1.2.1.** Anomalías de la temperatura subsuperficial del mar (°C) en el océano Pacífico ecuatorial entre los 2°N y 2°S promediadas cada cinco días, finalizando los días 05, 10, 15, 20, 25 y 30 para el mes de octubre de 2018. Fuente: TAO/TRITON, PMEL/NOAA.



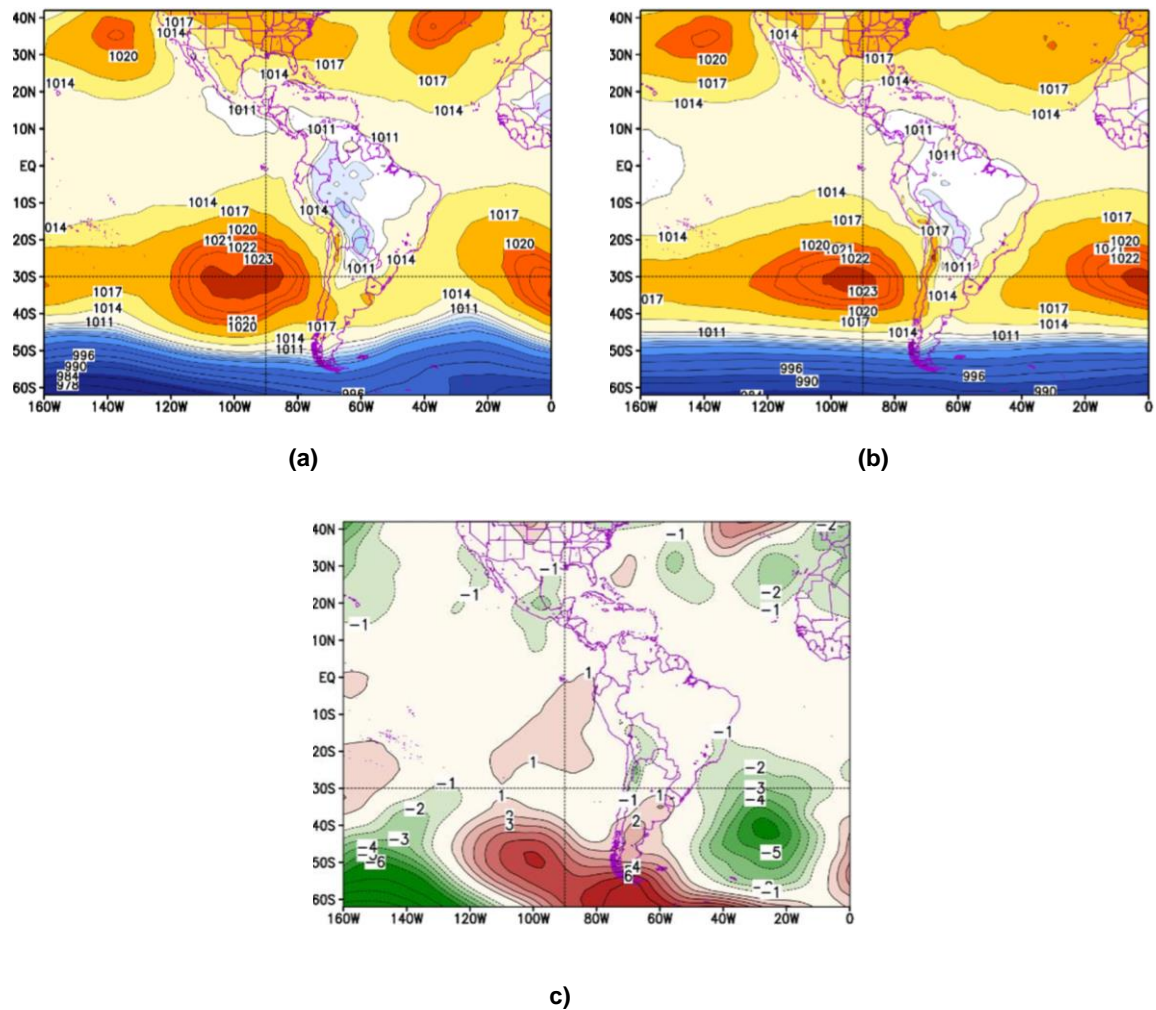
**Figura 3.1.2.2.** Diagrama de longitud-tiempo en el Pacífico ecuatorial de la a) anomalía de vientos zonales en  $m.s^{-1}$  y b) anomalía de la profundidad de la isoterma de 20 °C (m). Durante el periodo de mayo de 2018 a octubre de 2018, 02°N y 02°S. Fuente: Global Tropical Moored Buoy Array Program office, NOAA/PMEL.



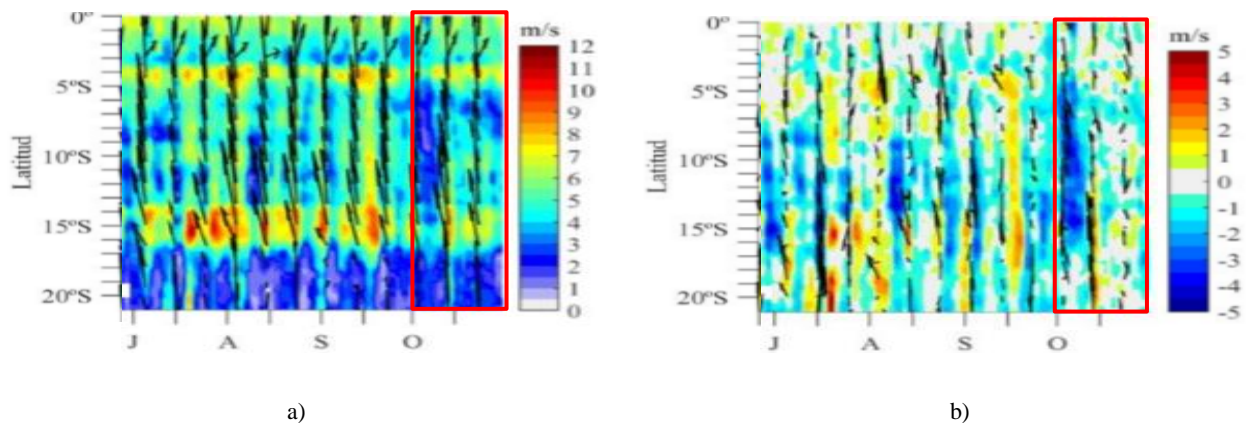
**Figura 3.1.2.3.** Anomalia de profundidad de la isoterma de 20 °C en los 95°W, 2°S-2°N. Promedio corrido de 5 días. Datos actualizados hasta el 15 de noviembre de 2018. Fuente: TAO/TRITON (PMEL) y ARGO (100°W-90°W. Elaboración IGP.



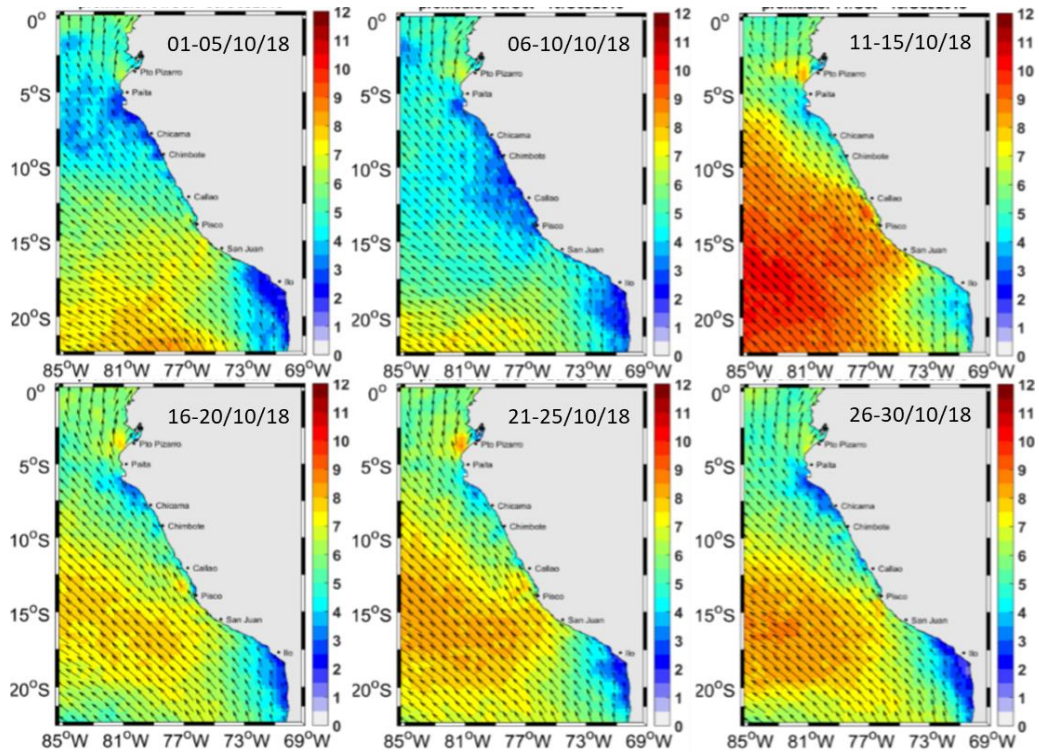
**Figura 3.1.2.4.** a) Diagrama de la onda Kelvin y Rossby; b) diagrama de la onda Kelvin; c) diagrama de la onda Rossby, calculada con el modelo LOM-IGP (forzado por ASCAT, y tau=0 para el pronóstico). Elaboración: IGP.



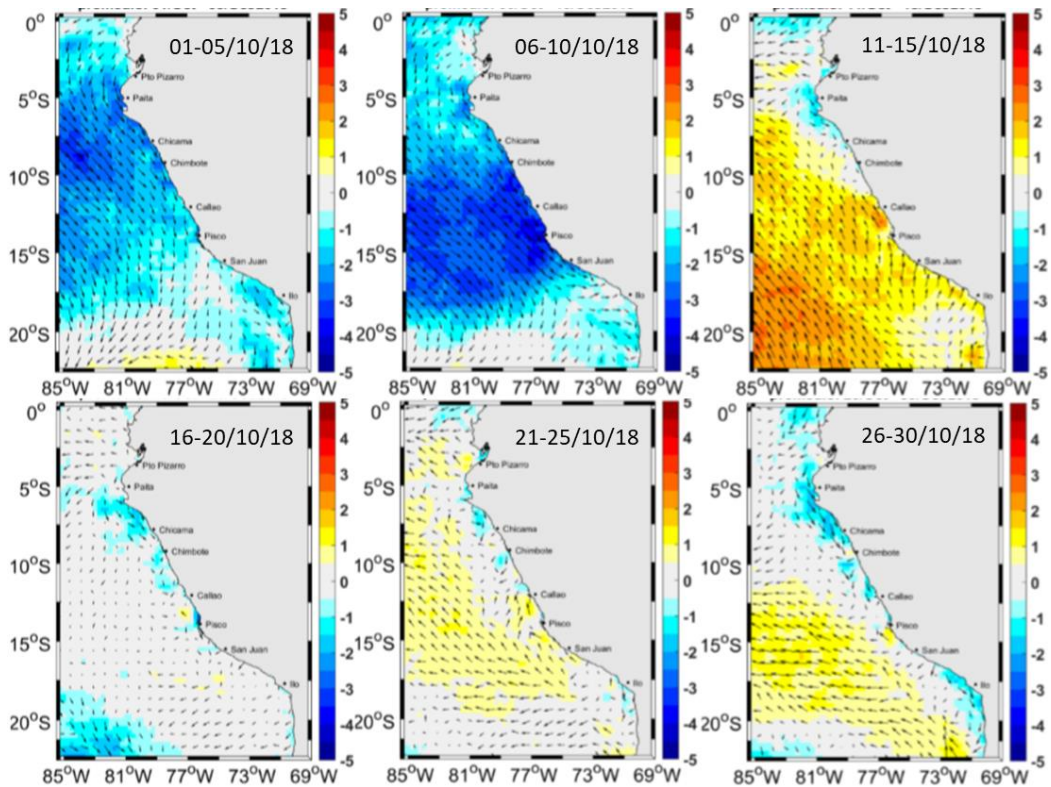
**Figura 3.2.1.1.** Mapa del a) promedio del campo de presión reducida a nivel del mar (PRMSL, hPa), b) climatología del campo de presión reducida a nivel del mar y c) anomalías del campo de presión, para el mes de octubre 2018. Fuente: SENAMHI con datos de NCEP-NOAA.



**Figura 3.2.1.2.** Diagrama Hovmöller de la a) velocidad del viento y b) anomalía del viento, a lo largo de la costa peruana de julio a octubre de 2018. Fuente: Satélite ASCAT. Procesamiento: Laboratorio de Hidro - Física Marina, IMARPE.



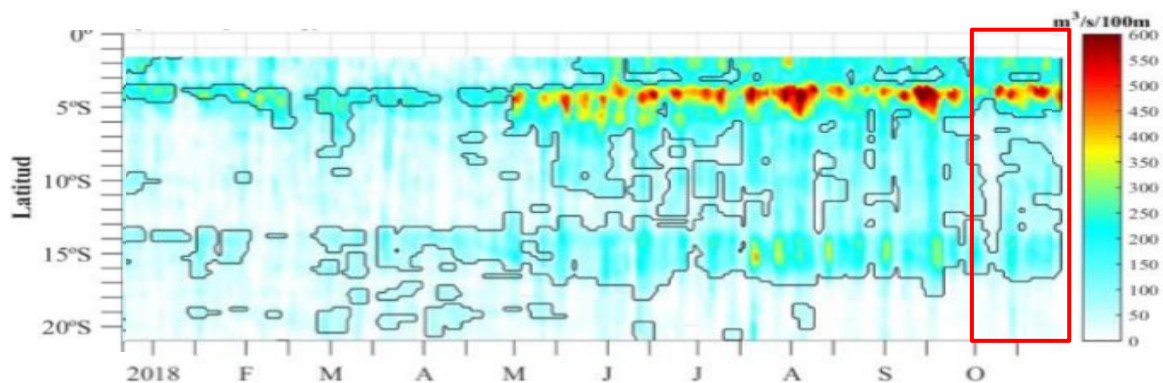
a)



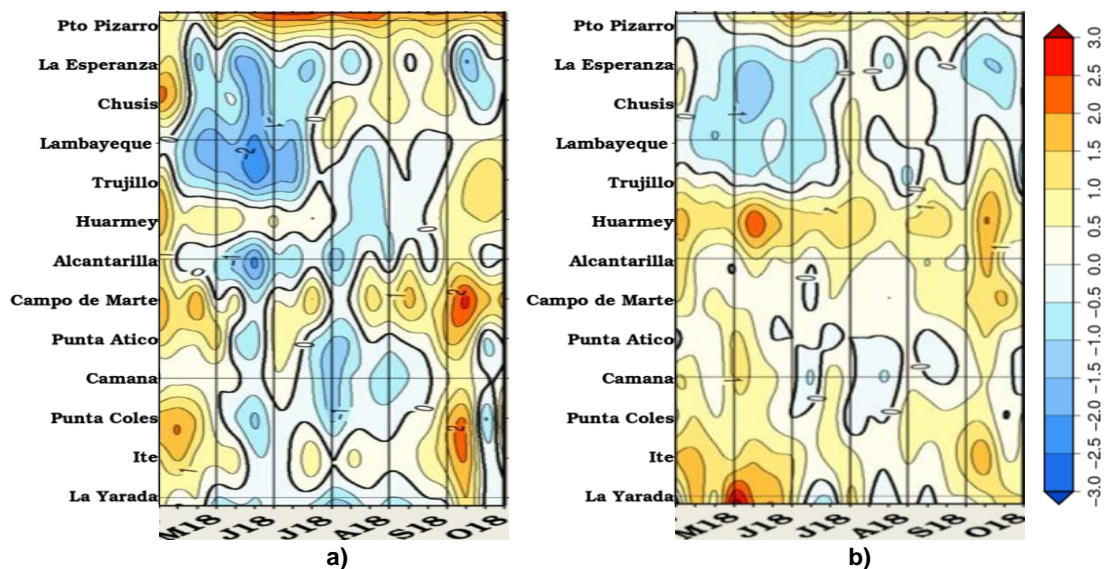
(b)

**Figura 3.2.1.3.** Mapas de la a) velocidad del viento y b) anomalías de la velocidad del viento, frente a la costa peruana para el mes de octubre del 2018. Fuente: Satélite ASCAT. Procesamiento: Laboratorio de Hiro-Física Marina, IMARPE.





**Figura 3.2.1.4.** Diagrama de Hovmöller del Índice de Afloramiento Costero ( $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot 100\text{m}^{-1}$ ), calculado a partir del viento satelital ASCAT a 40 Km frente a la costa del Perú. Los contornos señalan la persistencia del afloramiento bajo condiciones de velocidad mayor a  $4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  durante 5 días o más. Fuente: Satélite ASCAT, Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE.



**Figura 3.2.2.1.** Anomalía mensual de las temperaturas extremas del aire ( $^{\circ}\text{C}$ ) en la costa peruana. Para el periodo de mayo a octubre de 2018. a) Temperatura máxima y b) Temperatura mínima. Fuente: SENAMHI.

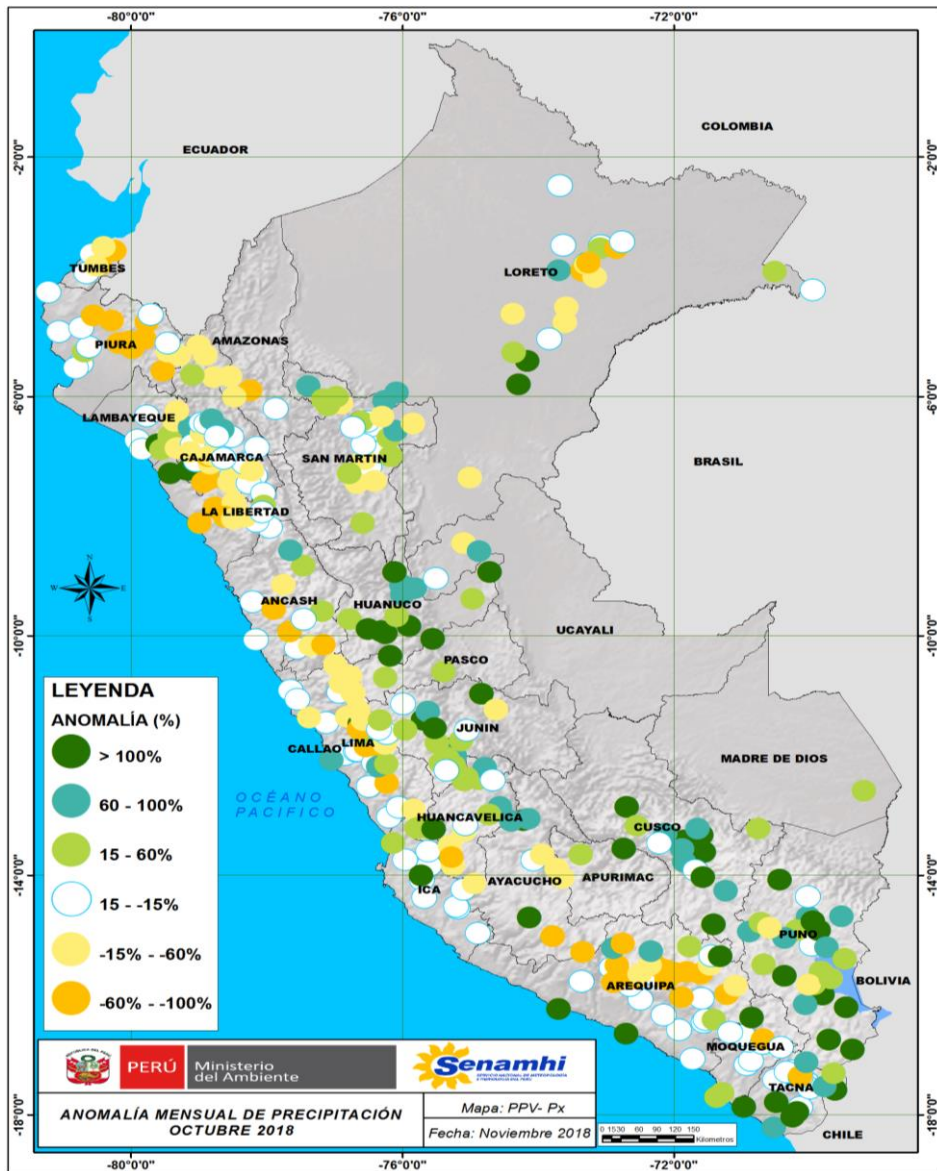
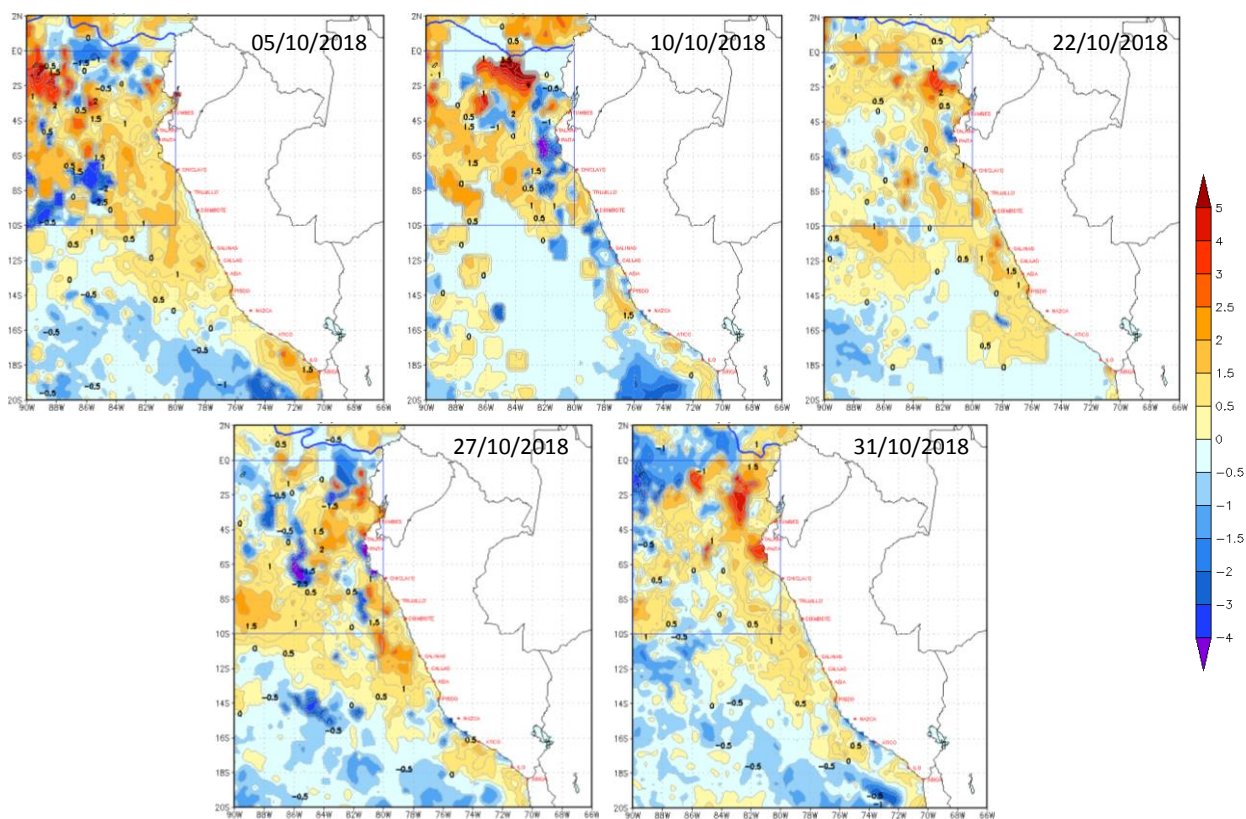
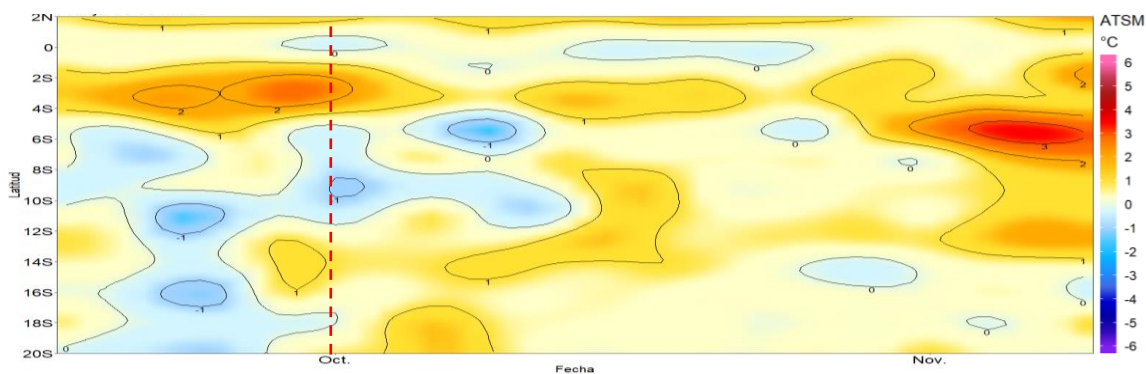


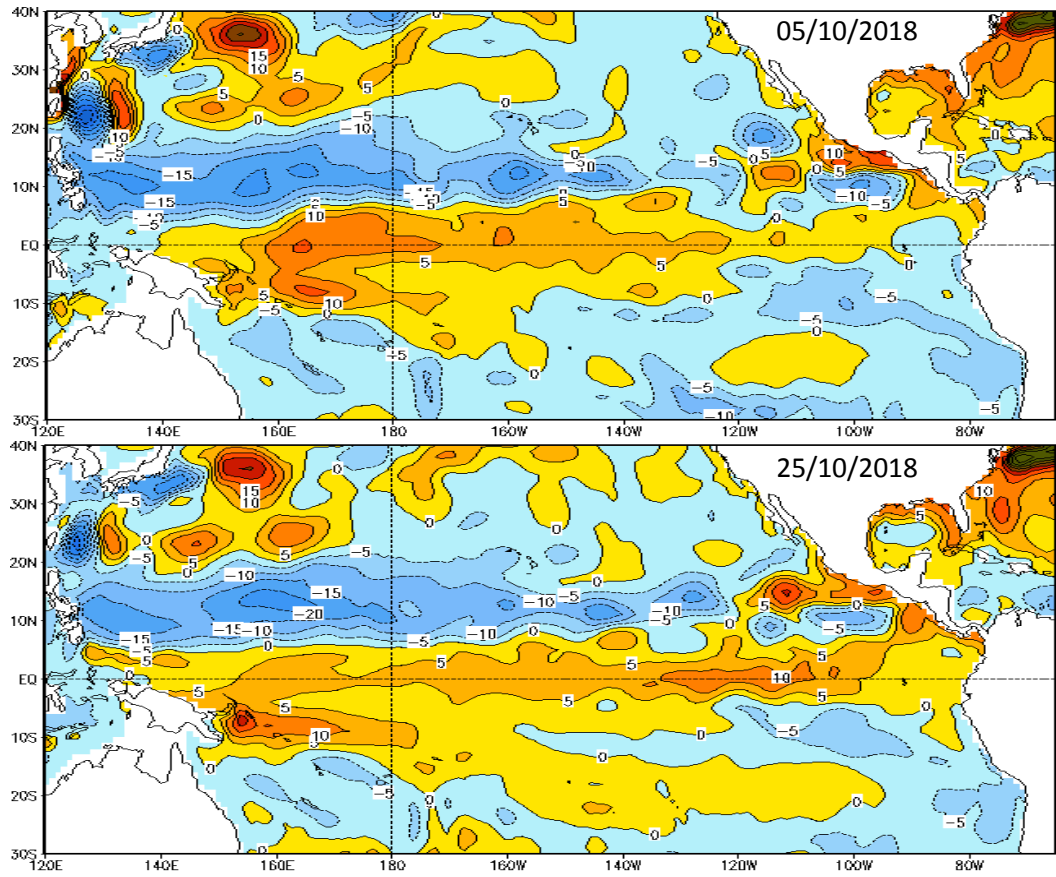
Figura 3.2.3.1. Mapa de anomalías de precipitación acumulada mensual (%) para octubre de 2018, registradas en estaciones meteorológicas. Fuente SENAMHI.



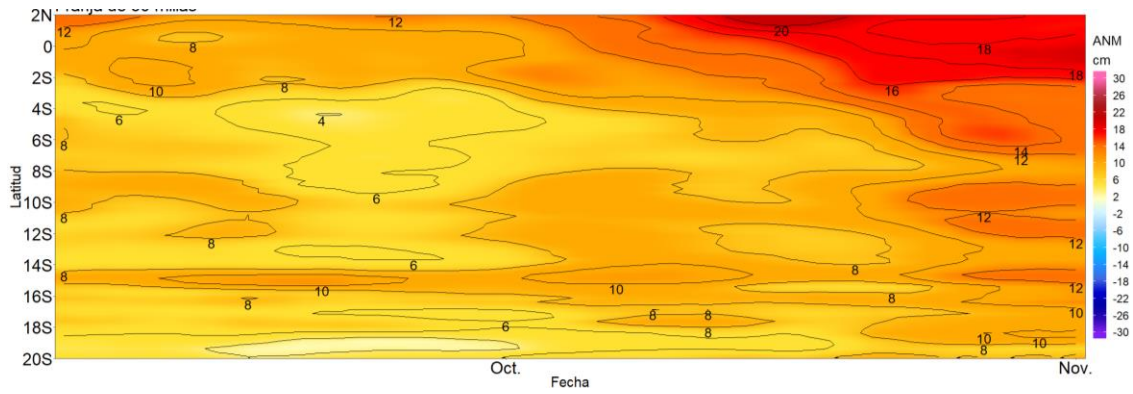
**Figura 3.2.4.1.** Anomalías de la temperatura superficial del mar (°C) en el mar peruano, para los días 5, 10, 22, 27 y 30 de octubre de 2018. Climatología pathfinderv5 1985-2009. Fuente: OSTIA. Procesamiento: DHN.



**Figura 3.2.4.2.** Diagrama de las anomalías de TSM, dentro de las 60 m.n. de la costa, desde setiembre de 2018 hasta inicios de noviembre de 2018. Fuente y procesamiento: DHN.

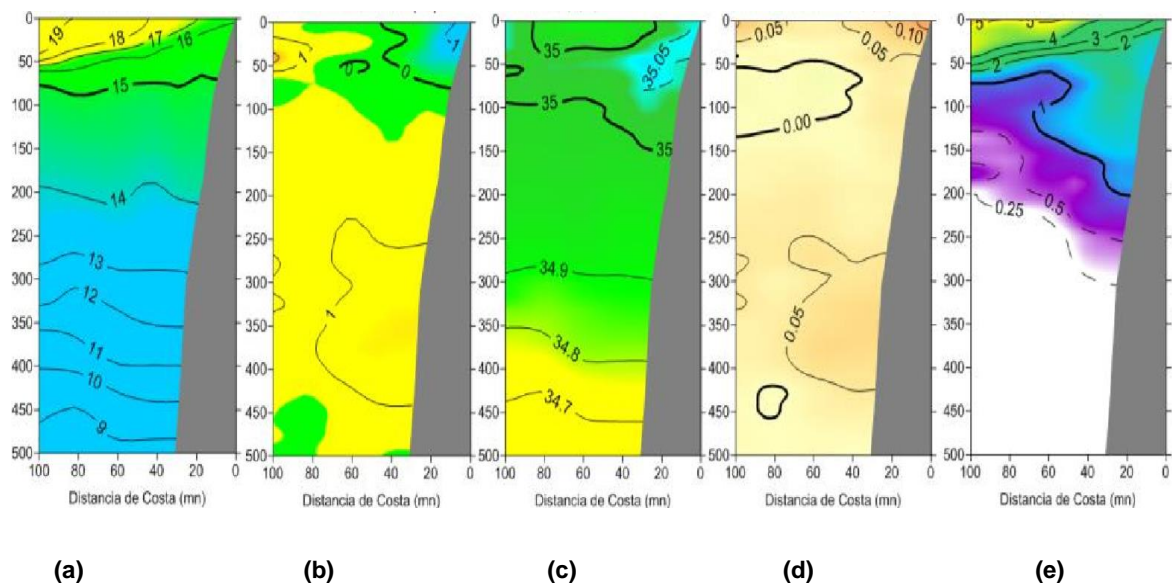


a)

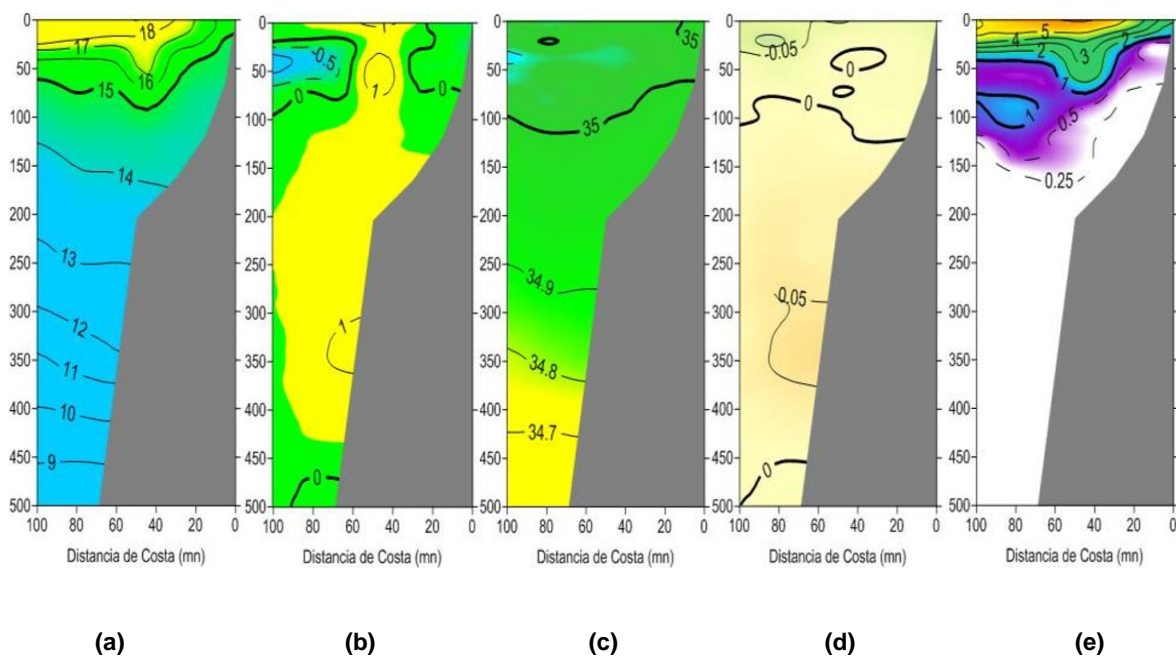


b)

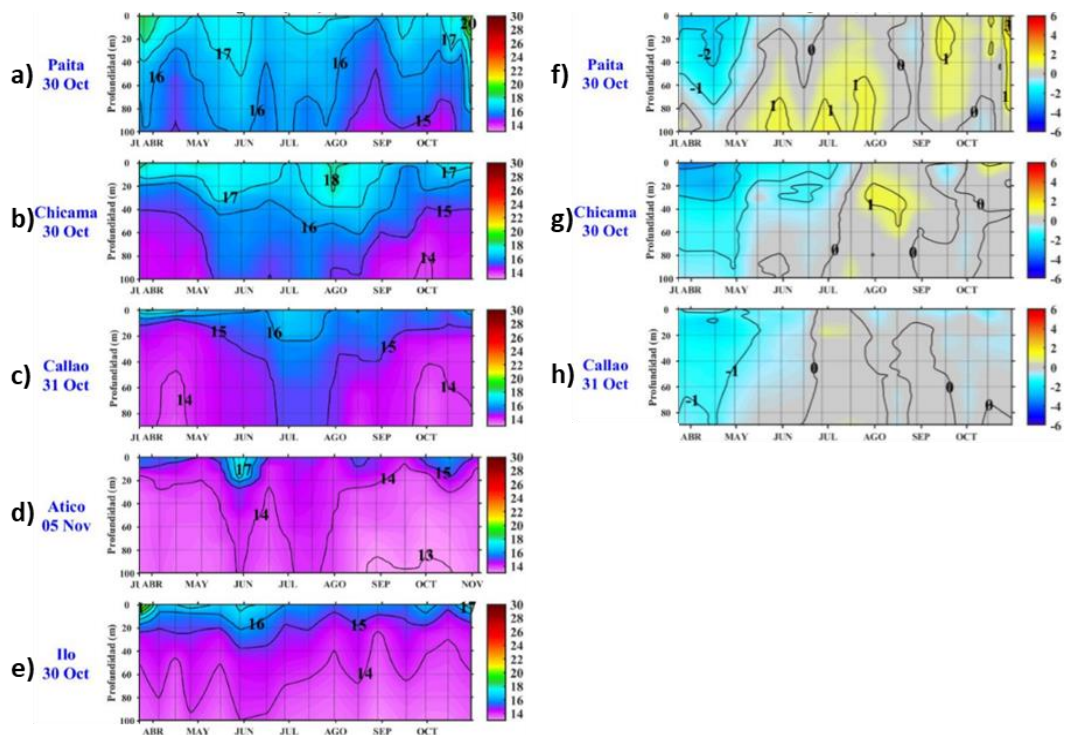
**Figura 3.2.4.3.** a) Anomalía de altura del nivel del mar (cm) para el mes de octubre de 2018. b) Diagrama Hovmöller de las anomalías del nivel del mar (cm), desde setiembre al 10 de noviembre de 2018, para la franja de 60 m.n. adyacente a la costa. Fuente COPERNICUS MARINE ENVIRONMENT MONITORING SERVICE (CMEMS). Procesamiento y gráfico: DHN.



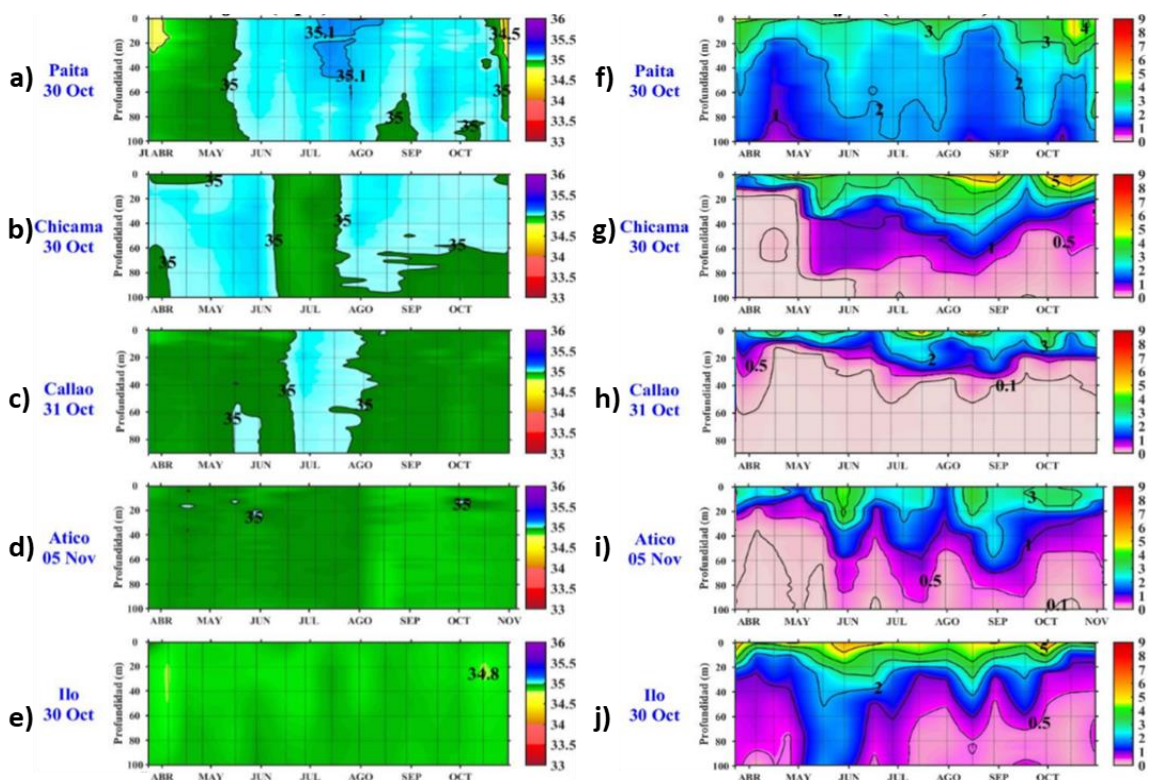
**Figura 3.2.5.1.** Secciones verticales frente de Paita, para el 26 y 27 de octubre de 2018. a) Temperatura del mar ( $^{\circ}\text{C}$ ), b) anomalía de la temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), c) salinidad del mar (ups), d) anomalía de la salinidad del mar (ups), e) oxígeno disuelto ( $\text{mL.L}^{-1}$ ). Fuente: IMARPE.



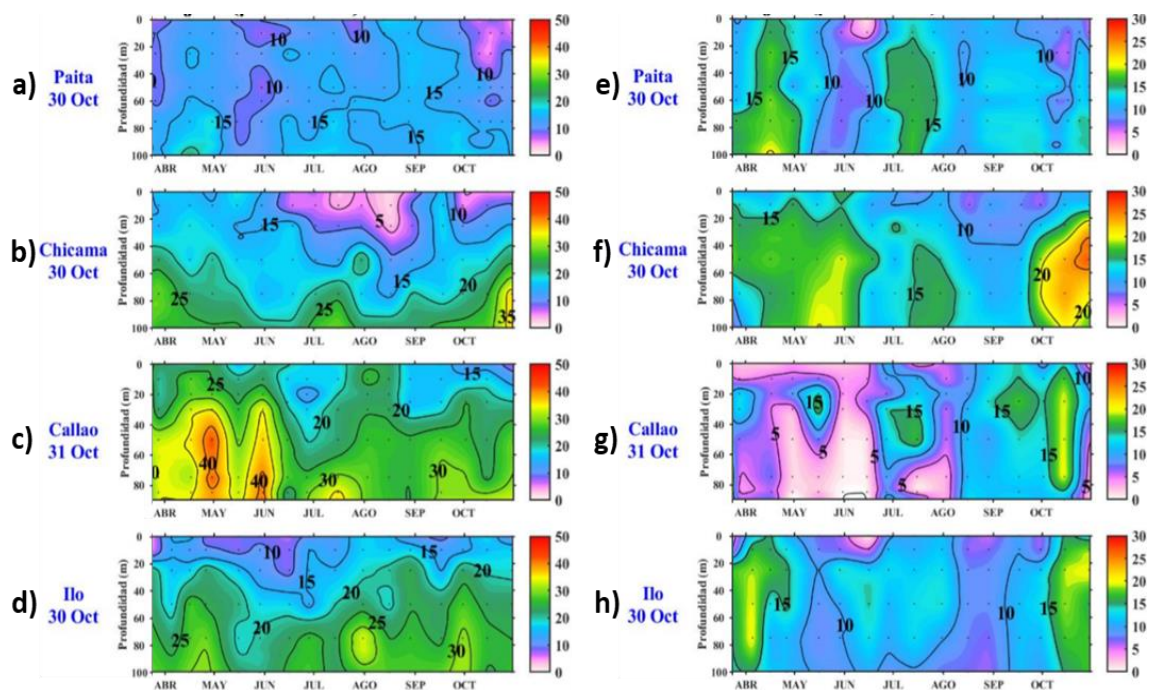
**Figura 3.2.5.2.** Secciones verticales frente de Chicama, para el 24 y 25 de octubre de 2018. a) Temperatura del mar ( $^{\circ}\text{C}$ ), b) anomalía de la temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), c) salinidad del mar (ups), d) anomalía de la salinidad del mar (ups), e) oxígeno disuelto ( $\text{mL.L}^{-1}$ ). Fuente: IMARPE.



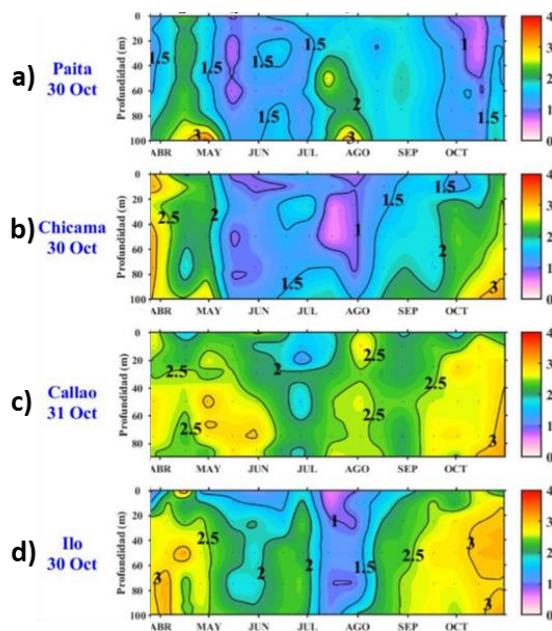
**Figura 3.2.5.3.** Estaciones fijas. Secciones de temperatura (°C) de: a) Paita, b) Chicama, c) Callao, d) Atico, e) Ilo. Secciones de anomalía de la temperatura (°C) de: f) Paita, g) Chicama, h) Callao. Desde abril 2018 a octubre 2018. Fuente: IMARPE.



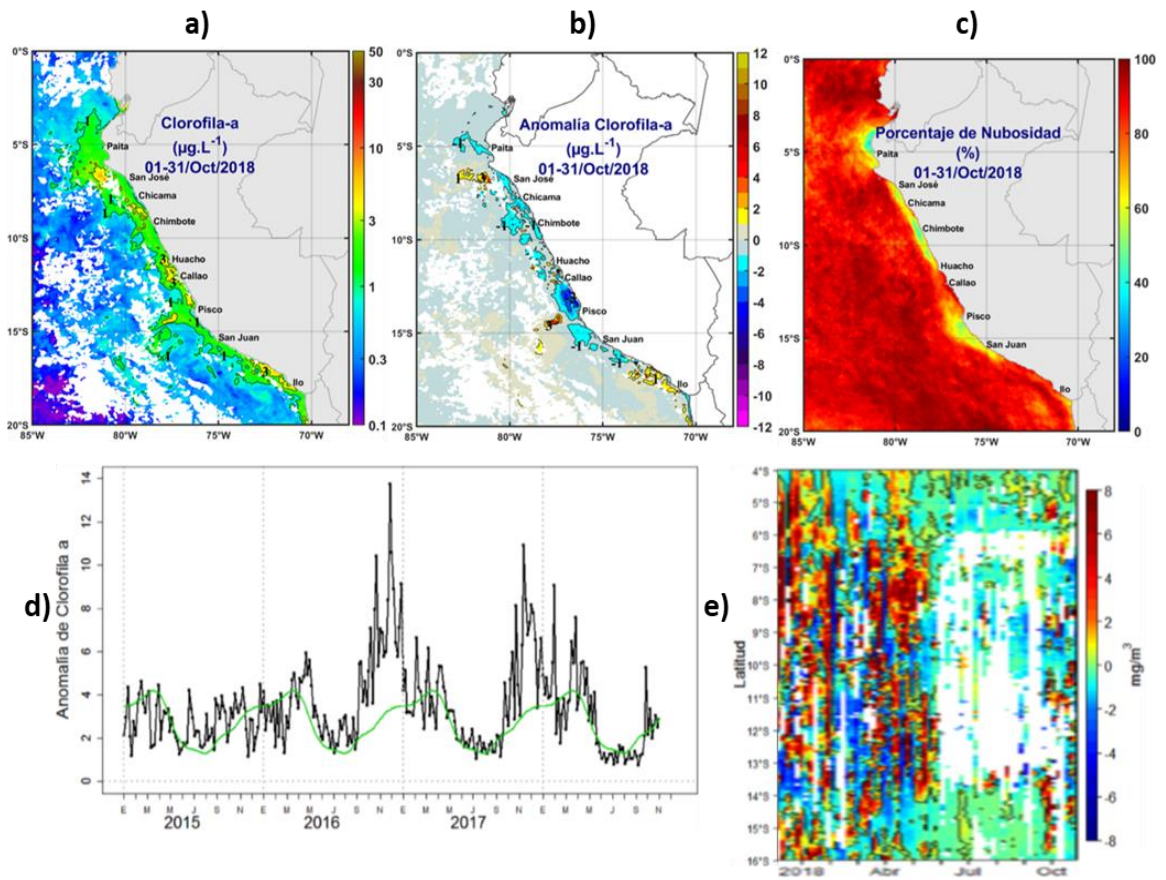
**Figura 3.2.5.4.** Secciones de salinidad (ups) en las estaciones fijas de: a) Paita, b) Chicama, c) Callao, d) Atico, e) Ilo. Secciones de oxígeno disuelto (mL.L<sup>-1</sup>) en las estaciones fijas de f) Paita, g) Chicama, h) Callao, i) Atico e j) Ilo. abril de 2018 – octubre de 2018. Fuente: IMARPE.



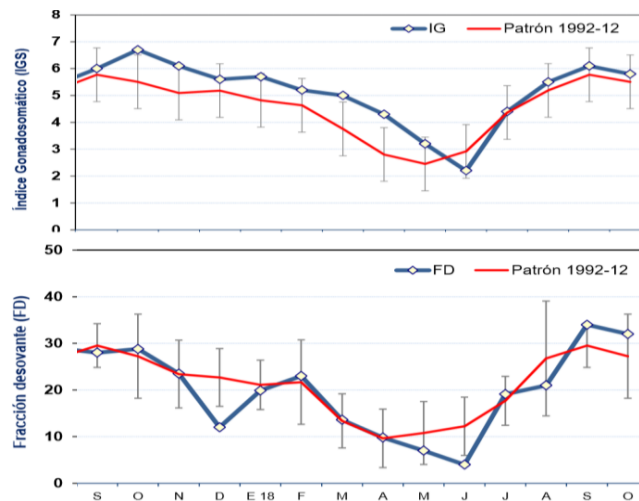
**Figura 3.2.6.1.** Estaciones fijas, secciones de silicatos ( $\mu\text{mol.L}^{-1}$ ): a) Paita, b) Chicama, c) Callao, d) Ilo. Secciones de nitratos ( $\mu\text{mol.L}^{-1}$ ): e) Paita, f) Chicama, g) Callao, h) Ilo. abril de 2018 – octubre de 2018. Fuente: IMARPE.



**Figura 3.2.6.2.** Estaciones fijas, secciones de fosfatos ( $\mu\text{mol.L}^{-1}$ ): a) Paita, b) Chicama, c) Callao, d) Ilo. Abril de 2018 – octubre de 2018. Fuente: IMARPE.

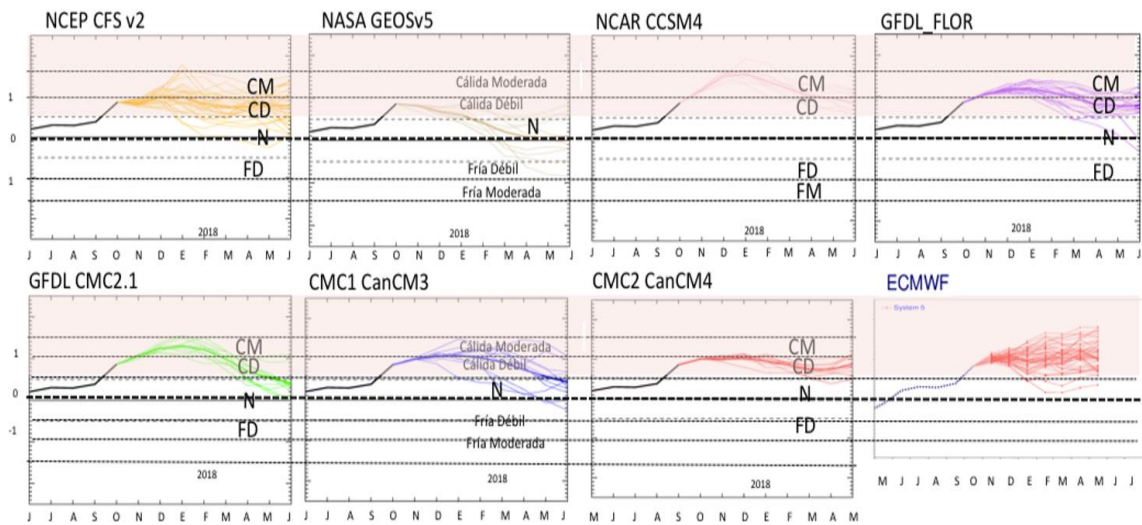


**Figura 3.2.6.3.** a) Mapa de la concentración de clorofila-a; b) Mapa de anomalía de la concentración de clorofila-a satelital proveniente de MODIS-AQUA, VIIRS-SNPP; c) Número de días con nubes; d) Serie de tiempo para 4°S-16°S y dentro de los 100 km de la costa, de las concentraciones de clorofila-a satelital (línea negra) y su climatología (línea verde) proveniente de MODIS ( $\mu\text{g.L}^{-1}$ ); e) Diagrama Hovmöller de las anomalías de clorofila-a respecto a la latitud. Datos medidos durante octubre de 2018.

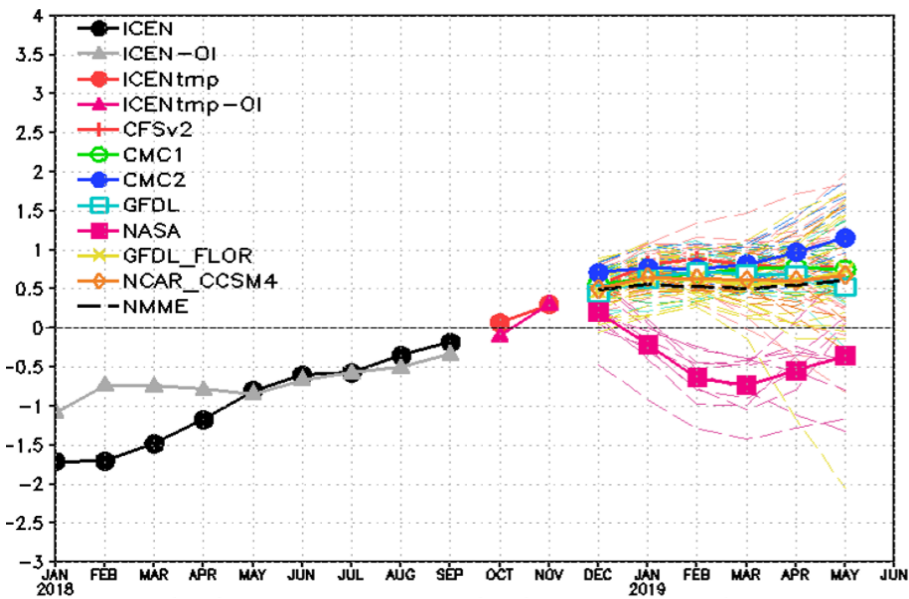


**Figura 3.2.7.1.** Indicadores reproductivos: a) Índice Gonadosomático (IGS) y b) Fracción Desovante (FD) del stock norte-centro de la anchoveta. Serie mensual desde setiembre de 2017 a octubre de 2018. Fuente LBR/AFIRNP/DGIRP/IMARPE.

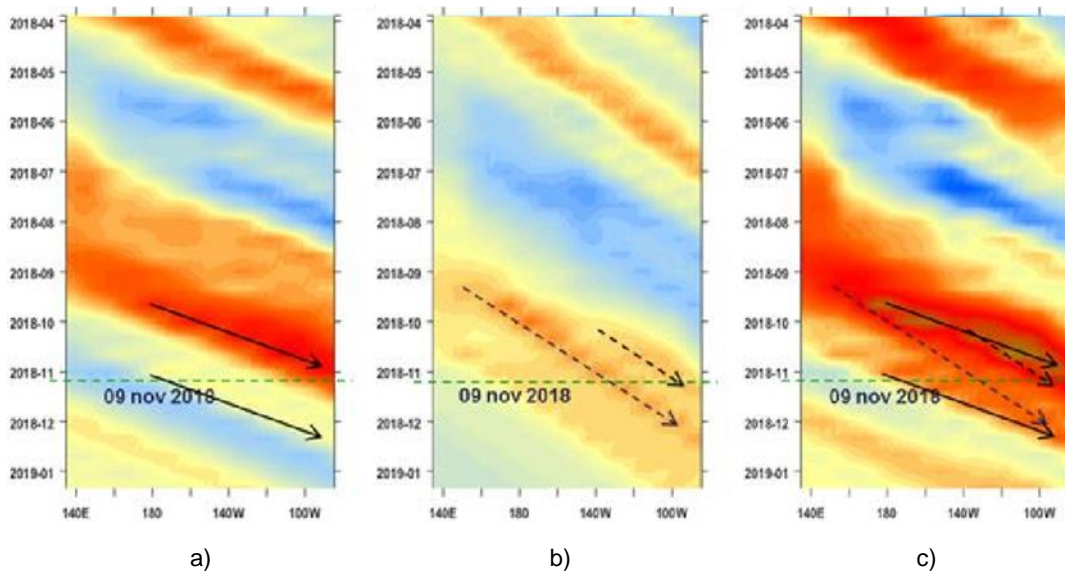




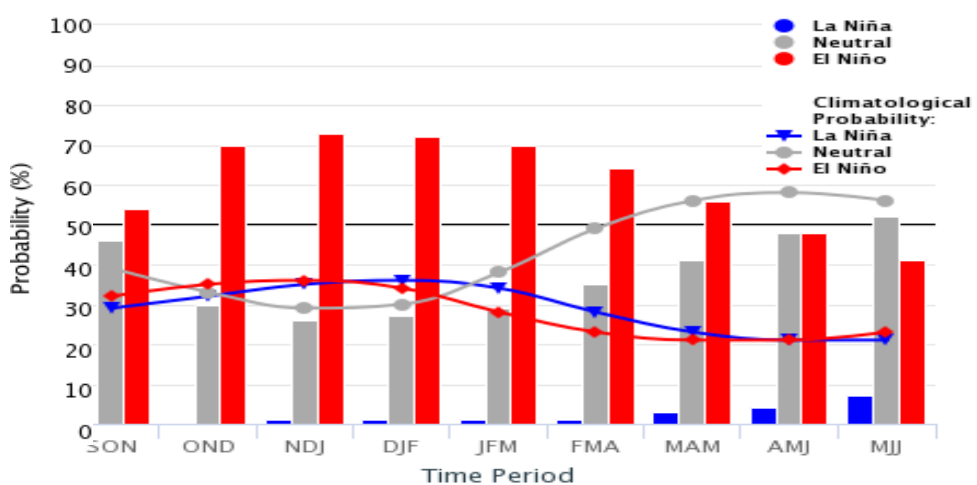
**Figura 4.1.1.** Índice Niño 3.4 mensual observado y pronosticado por los modelos de NMME. Fuente: CPC/NCEP/NOAA.



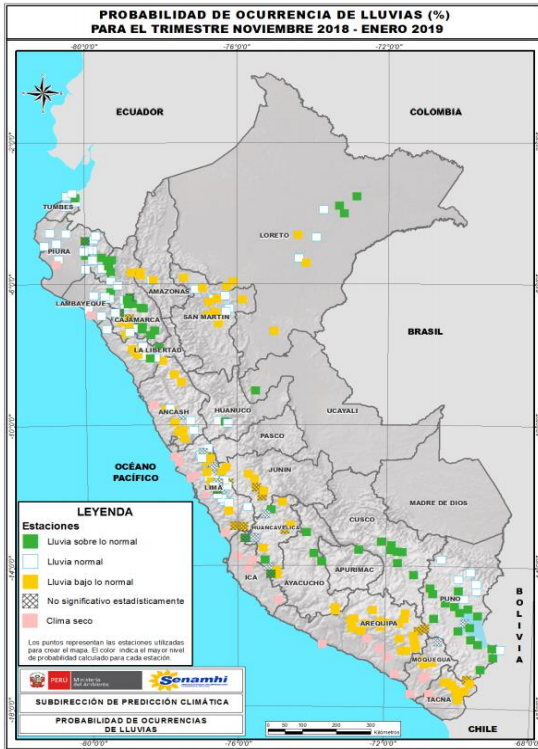
**Figura 4.1.2.** Índice Costero El Niño (ICEN negro con círculos llenos, fuente ERSSTv3; ICEN gris con triángulos, fuente OISSTv2) y sus valores temporales (ICENtmp, rojo con círculo lleno y ICENtmpOI, rojo con triángulos llenos). Además, pronósticos numéricos del ICEN (media móvil de 3 meses de las anomalías pronosticadas de TSM en Niño 1+2) por diferentes modelos climáticos. Los pronósticos de los modelos CFSv2, CMC1, CMC2, GFDL, NASA\_GEOSv2, GFDL\_FLOR y NCAR\_CCSM4 tienen como condición inicial el mes de noviembre de 2018. Fuente: IGP, NOAA, proyecto NMME.



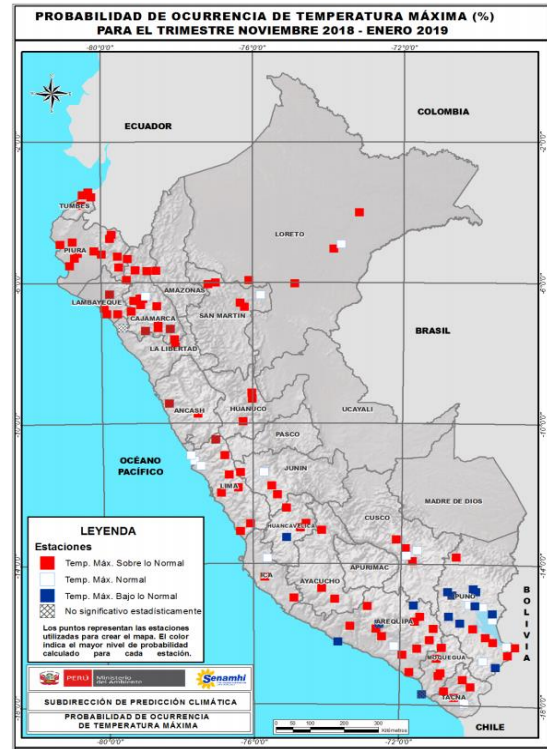
**Figura 4.2.1.** Diagrama Hovmöller de las ondas Kelvin en el océano Pacífico ecuatorial (0°N): a) Onda Kelvin de Modo 1, b) Onda Kelvin de Modo 2, c) Modos 1+2. La línea discontinua horizontal, en verde, indica el inicio del pronóstico sin el forzante de vientos. Fuente: IMARPE, forzado con vientos de NCEP.



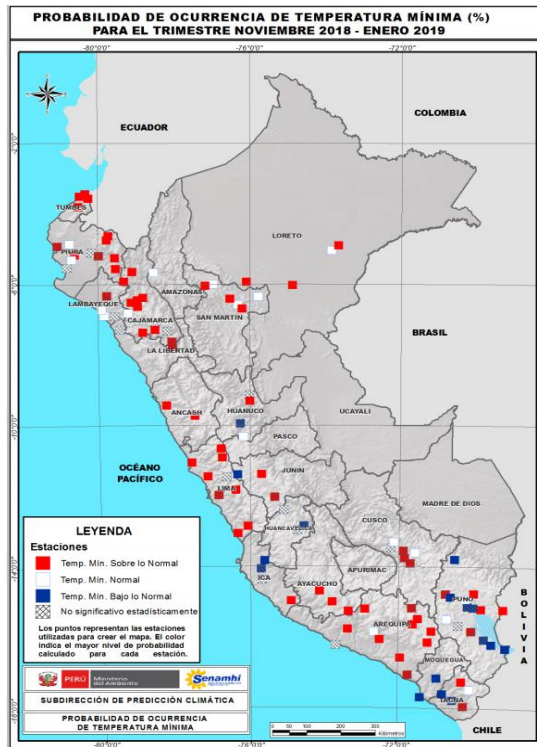
**Figura 4.2.2.** Probabilidades de El Niño según porcentaje de modelos (IRI) y evaluación experta. Fuente: IRI.



a)



b)



c)

**Figura 4.2.3.** Perspectivas climáticas a nivel nacional para el trimestre de noviembre de 2018 a enero de 2019. a) Probabilidad de ocurrencia de lluvias, b) probabilidad de ocurrencia de temperatura máxima, y c) probabilidad de ocurrencia de temperatura mínima. Fuente: SPC/SENAMHI.

## 8. TABLAS

Valores del Índice Costero El Niño							ONI	
Mes	ICEN v3	Categoría	ICENOI	Categoría	ICEN v5	Categoría	ONI	Categoría
01/2018	-1.71	Fría Fuerte	-1.08	Fría Débil	-1.20	Fría Débil	-0.87	Fría Débil
02/2018	-1.70	Fría Fuerte	-0.73	Neutro	-1.14	Fría Débil	-0.77	Fría Débil
03/2018	-1.48	Fría Fuerte	-0.74	Neutro	-1.08	Fría Débil	-0.62	Fría Débil
04/2018	-1.17	Fría Débil	-0.78	Neutro	-0.97	Neutro	-0.42	Neutro
05/2018	-0.80	Neutro	-0.84	Neutro	-0.73	Neutro	-0.14	Neutro
06/2018	-0.60	Neutro	-0.66	Neutro	-0.54	Neutro	0.06	Neutro
07/2018	-0.57	Neutro	-0.57	Neutro	-0.44	Neutro	0.11	Neutro
08/2018	-0.35	Neutro	-0.50	Neutro	-0.28	Neutro	0.14	Neutro
09/2018	-0.18	Neutro	-0.33	Neutro	-0.11	Neutro	0.50	Neutro
Mes	ICENtmp	Categoría	ICENtmp	Categoría	ICENtmp	Categoría	ONItmp	Categoría
10/2018	0.07	Neutro	-0.10	Neutro	0.09	Neutro	0.77	C. Débil
11/2018	0.30	Neutro	0.31	Neutro	0.33	Neutro	1.09	C. Moderad

**Tabla 3.1.2.1.** Valores del Oceanic Niño Index (ONI) y el Índice Costero El Niño (ICEN) de enero a setiembre de 2018. Valores del ONItmp e ICENtmp para octubre y noviembre de 2018. Fuente: IGP.

Estación	ATSM 2018				ANMM 2018			
	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.
Talara	0.1	0.7	0.4	-0.3	4	2	6	5
Paíta	0.9	1.7	2.0	-	6	-3	0	5
Isla Lobos de Afuera	0.1	0.3	0.3	0.1	3	2	5	4
Salaverry	0.4	0.2	0.5	0.4	-	-	-	-
Chimbote	-0.4	-0.3	-0.4	0.3	3	2	4	4
Callao	0.1	0.6	1.1	1.1	-1	-1	1	1
San Juan	0.3	0.6	0.3	0.9	4	4	6	7
Mollendo	-0.5	-0.1	0.1	1.3	1	s/d	6	6
Ilo	-0.1	0.2	0.3	1.4	-	-	-	-

**Tabla 3.2.4.1.** Promedios mensuales de las anomalías de las temperaturas superficiales y nivel del mar en el litoral de Perú de julio a octubre de 2018. Fuente: Estaciones costeras DHN.

Modelo	SON	OND	NDE	DEF	EFM	FMA	MAM	AMJ
CFS2		1.24	1.44	1.47	1.39	1.37	1.38	1.35
CMC1		1.01	1.04	0.98	0.89	0.80	0.67	0.56
CMC2		1.07	1.19	1.28	1.43	1.53	1.50	1.41
GFDL		1.17	1.38	1.54	1.56	1.42	1.15	0.88
NASA		0.91	0.89	0.79	0.64	0.42	0.24	0.18
GFDL_FLOR		1.11	1.20	1.20	1.20	1.19	1.15	1.09
NCAR_CCSM4		1.10	1.25	1.33	1.31	1.24	1.15	1.04
NMME		1.09	1.20	1.23	1.20	1.14	1.03	0.93
ONItmp	0.77							

**Tabla 4.1.1** Pronósticos del ONI de diferentes modelos climáticos con condiciones iniciales de noviembre de 2018.

Modelo	SON	OND	NDE	DEF	EFM	FMA	MAM	AMJ
CFS2		0.24	0.55	0.82	0.88	0.82	0.77	0.78
CMC1		0.36	0.56	0.64	0.70	0.76	0.78	0.75
CMC2		0.46	0.71	0.77	0.76	0.82	0.97	1.16
GFDL		0.22	0.44	0.63	0.73	0.69	0.68	0.53
NASA		0.25	0.18	-0.24	-0.65	-0.74	-0.56	-0.39
GFDL_FLOR		0.23	0.47	0.63	0.62	0.56	0.59	0.74
NCAR_CCSM4		0.28	0.50	0.65	0.64	0.62	0.61	0.68
NMME		0.29	0.49	0.56	0.53	0.50	0.55	0.61
ICENtmp	0.07							

**Tabla 4.1.2** Pronósticos del ICEN de diferentes modelos climáticos con condiciones iniciales de noviembre de 2018.