

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



INFORME TÉCNICO ENFEN

AÑO 4 N° 07

JULIO 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 Licera

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 (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° 7, julio de 2018, 46 p.

El Informe Técnico ENFEN de julio 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.

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

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.

Cordialmente,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'JAGT', written over a horizontal line.

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.	22
3.1.1.2	Análisis de la convección tropical para mes de julio de 2018. Anomalía promedio del campo de Radiación de Onda Larga (OLR) en W.m-2. Fuente: NOAA/SENAMHI.	22
3.1.1.3	a) Precipitación acumulada (mm/mes) estimada por satélite TRMM, b) Ubicación de la ZCIT. Julio de 2018. Fuente: Datos TRMM – trabajados por SENAMHI.	22
3.1.1.4	Configuración de las anomalías de viento en: a) 200hPa, b) 500hPa y c) 850hPa, para el mes de julio de 2018; los colores morado y verde indican la predominancia de anomalía de vientos del oeste y este, respectivamente. Fuente: SENAMHI con datos de NCEP-NOAA.	23
3.1.1.5	Análisis de la circulación atmosférica ecuatorial (Walker) de este a oeste para el mes de julio de 2018. (a) patrón promedio, (b) patrón climatológico y (c) patrón anómalo. Fuente: SENAMHI con datos de NCEP-NOAA.	24
3.1.1.6	Diagrama longitud-tiempo de las anomalías de esfuerzo de viento zonal ecuatorial basado en datos del escaterómetro ASCAT, periodo de enero de 2018 al 04 de agosto de 2018. Elaboración: IGP.	25
3.1.1.7	Anomalía de la TSM para el mes de julio 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.	25
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 julio de 2018. Fuente: TAO/TRITON, PMEL/NOAA.	26
3.1.2.2	Pacífico ecuatorial a) Anomalía de vientos zonales en m.s ⁻¹ . b) Anomalía de la profundidad de la isoterma de 20 °C en metros. Durante el periodo de febrero de 2018 al julio de 2018, 02°N y 02°S. Fuente: Global Tropical Moored Buoy Array Program office, NOAA/PMEL.	26
3.1.2.3	Proyección meridional de la anomalía del nivel del mar en el Pacífico ecuatorial en el periodo de Julio de 2017 al julio de 2018; a) Onda Kelvin sobre la franja ecuatorial; b) Onda Rossby sobre la latitud de 04°N. Climatología 1993-2010. Producto DUACS. Elaboración IGP.	27
3.1.2.4	a) diagrama de la onda Kelvin y Rossby; b) diagrama de la onda Kelvin; c) diagrama de la onda Rosbby, calculada con el modelo LOM-IGP (forzado por ASCAT, y tau=0 para el pronóstico). Elaboración: IGP.	27
3.2.1.1	Julio de 2018. a) Promedio del campo de presión reducida a nivel del mar (PRMSL, hPa). b) Climatología del campo de presión reducida a nivel del mar. c) Anomalías del campo de presión. Fuente: SENAMHI con datos de NCEP-NOAA.	28
3.2.1.2	Diagrama Hovmöller a lo largo de la costa peruana a) velocidad del viento; b) Anomalía del viento. Datos del 01 abril al 31 de julio de 2018. Fuente: Satélite ASCAT. Procesamiento: Laboratorio de Hidro - Física Marina, IMARPE.	28
3.2.1.3	a) Mapas de velocidad del viento frente a la costa peruana; b) Mapas de anomalías de la velocidad del viento frente a la costa peruana. Datos durante el mes de julio de 2018. Fuente: Satélite ASCAT. Procesamiento: Laboratorio de Hiro-Física Marina, IMARPE.	29

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 40Km 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. Actualizada hasta el 06/08/2018.	30
3.2.2.1	Anomalía mensual de las temperaturas extremas del aire ($^{\circ}C$) en la costa peruana. Para el periodo de febrero de 2018 a julio de 2018. a) Temperatura máxima y b) Temperatura mínima. Fuente: SENAMHI.	30
3.2.3.1	Mapa de anomalías de precipitación acumulada mensual (%) para julio de 2018, registradas en estaciones meteorológicas. Fuente SENAMHI.	31
3.2.4.1	Anomalías de la temperatura superficial del mar ($^{\circ}C$) en el mar peruano, cada diez días durante julio de 2018. Climatología Pathfinder v5 1985-2009. Fuente: OSTIA. Procesamiento: DHN.	32
3.2.4.2	Evolución de las Anomalías de Temperatura Superficial del Mar (ATSM), dentro de las 60mn de la costa, desde mayo de 2018 hasta el 30 de julio de 2018. Fuente y procesamiento: DHN.	32
3.2.4.3	a) Anomalía de altura del nivel medio del mar (cm) y corrientes geostroficas para el mes de julio de 2018. b) Diagrama Hovmöller de las anomalías del nivel medio del mar (cm), desde mayo de 2018 al 30 de julio de 2018, para la franja de 60mn adyacente a la costa. Fuente COPERNICUS MARINE ENVIRONMENT MONITORING SERVICE (CMEMS). Procesamiento y gráfico: DHN.	33
3.2.5.1	Secciones verticales frente de Paita, para el 24 y 25 de julio 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.	34
3.2.5.2	Secciones verticales frente de Chicama, para el 22 y 23 de julio 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.	34
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 enero de 2018 a julio de 2018. Fuente: IMARPE.	35
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. Desde enero de 2018 a julio de 2018. Fuente: IMARPE.	35
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. Desde enero de 2018 a julio de 2018. Fuente: IMARPE.	36
3.2.6.2	Estaciones fijas, secciones de fosfatos ($\mu mol \cdot L^{-1}$): a) Paita, b) Chicama, c) Callao, d) Ilo. Desde enero de 2018 a julio de 2018. Fuente: IMARPE.	36
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 julio de 2018.	37
3.2.7.1	Distribución de la anchoveta durante julio en la región norte-centro de 2018. Fuente AFIRNP/DGIRP/IMARPE.	37

3.2.7.2	Indicadores reproductivos: a) Fracción Desovante (FD), b) Índice Gonadosomático (IGS), e c) Índice de Contenido Graso, del stock norte-centro de la anchoveta. Serie mensual desde enero de 2017 a julio de 2018. Fuente LBR/AFIRNP/DGIRP/IMARPE.	38
3.2.7.3	Zonas de pesca de la flota arrastrera del recurso merluza por subárea. Datos recolectados durante julio de 2018. Fuente: IMARPE.	38
4.1.1	Índice Niño 3.4 mensual observado y pronosticado por los modelos de NMME. Fuente: CPC/NCEP/NOAA.	39
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 agosto de 2018. Fuente: IGP, NOAA, proyecto NMME.	39
4.2.1	Pronósticos probabilísticos de temperatura superficial del mar para el trimestre de octubre a diciembre de 2018 por modelos de NMME inicializados en julio de 2018. Fuente: NOAA.	40
4.2.2	Diagrama Hovmöller longitud-tiempo 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.	40
4.2.3	Probabilidades de El Niño según porcentaje de modelos (IRI) y evaluación experta. Fuente: IRI.	40
4.2.4	Perspectivas climáticas a nivel nacional para el trimestre de agosto a octubre de 2018. a) Probabilidad de ocurrencia de lluvias, b) Probabilidad de ocurrencia de temperatura máxima, y c) Probabilidad de ocurrencia de temperatura mínima. Fuente: SPC/SENAMHI.	41

Tablas

Tabla 2.1.1	Principales variables y bases de datos utilizados en el presente informe.	12
Tabla 3.1.2.1	Valores del Oceanic Niño Index (ONI) y el Índice Costero El Niño (ICEN) de octubre de 2017 a junio de 2018. Además, el ONItmp e ICENtmp para julio y agosto de 2018. Fuente: IGP.	45
Tabla 3.2.4.1	Anomalías mensuales de la temperatura superficial del mar (°C) y nivel medio del mar (cm) del litoral de Perú desde abril de 2018 a julio de 2018. Fuente: Estaciones costeras – DHN.	45
Tabla 4.1.1	Pronósticos del ONI con diferentes modelos climáticos con condiciones iniciales de agosto de 2018.	45
Tabla 4.1.2	Pronósticos del ICEN con diferentes modelos climáticos con condiciones iniciales de agosto de 2018.	46

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

RESUMEN	9
1. INTRODUCCIÓN.....	10
2. MATERIALES Y MÉTODOS	10
2.1 Variables.....	10
2.2 Índices.....	10
2.3 Modelos de Pronóstico.....	10
3. CONDICIONES OBSERVADAS EN JULIO	13
3.1 Condiciones a Macroescala.....	13
3.1.1. Circulación atmosférica y temperatura superficial en el Pacífico Ecuatorial	13
3.1.2. Dinámica oceánica en el Pacífico Ecuatorial.....	14
3.2 Condiciones a Escala Regional	15
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.....	15
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
4 PRONÓSTICO	19
4.1 A Corto Plazo (Semanas).....	19
4.2 A Mediano Plazo (Hasta 3 meses).....	20
4.3 A Largo Plazo (Más de 3 meses).....	20
5 CONCLUSIONES	20
6 REFERENCIAS	22
7 FIGURAS	24
8 TABLAS	45

RESUMEN

Durante este mes en el Pacífico ecuatorial la temperatura superficial del mar manifestó condiciones cercanas a neutras, con anomalías promedio de +0,3 °C en la región Niño 4, +0,3 °C en Niño 3.4 y -0,2 °C en Niño 1+2. El Índice Oceánico El Niño (ONI) y el Índice Costero El Niño (ICEN) de junio indican condiciones neutras en las regiones Niño 3.4 y Niño 1+2, respectivamente; asimismo, los valores estimados de ambos índices de julio y agosto muestran la continuidad de estas condiciones.

Por debajo de la superficie de la región central la temperatura presentó anomalías de +1 °C y en la región oriental, cerca de la costa Sudamericana, anomalías de hasta +3 °C, asociadas a una termoclina profundizada por el arribo de una onda oceánica Kelvin cálida, que se hizo mención en el informe anterior.

En otro aspecto, el Anticiclón del Pacífico Sur (APS) tuvo una proyección hacia el sur de su posición habitual, predominando anomalías positivas de presión frente a la costa norte de Perú.

La anchoveta se distribuyó desde Paita (05°S) hasta Pisco (13°30'S), pero con menor cobertura que el mes anterior. Los índices reproductivos del stock centro-norte del recurso indicaron el comienzo de la actividad desovante; mientras que, el stock del sur inició la temporada de pesca.

En el litoral de Perú la temperatura del mar, temperatura del aire y nivel del mar estuvieron por encima de sus valores normales, pero dentro del rango de variabilidad mensual. En el dominio del mar de Perú predominaron aguas subtropicales superficiales frente a Paita, y aguas de mezcla entre estas y las aguas costeras frías por fuera de las 40mn de la zona central. A nivel sub-superficial la temperatura aumentó respecto al mes de junio, presentando anomalías hasta +0,5 °C sobre los 50 m.

Los caudales de los ríos de la región hidrográfica del Amazonas estuvieron por debajo del promedio, lo cual es característico de la temporada seca. Las reservas hídricas de los principales embalses de la costa norte operaron en promedio al 82 % y de la costa sur a 78 %.

Perspectivas:

Entre agosto y setiembre se espera el arribo de ondas Kelvin frías y cálidas en la costa norte del Perú respectivamente, que podrían generar anomalías alrededor de lo normal de la temperatura del mar, del aire y del nivel del mar. En la región del Pacífico central se espera entre hasta setiembre que se presenten condiciones cálidas débiles y con una tendencia hacia condición cálida fuerte. En la región Niño 1+2, frente a la costa norte del Perú y costa del Ecuador, se esperan ligeras anomalías positivas de la temperatura de la superficie del mar hasta noviembre.

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 encargada del Estudio Nacional 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 subsuperficial 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 "reanalysis" 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 de Seguimiento de Muestras de puertos	TRMM-3B42	ESRL/NOAA	Reanálisis	ASCAT	AVHRR (Daily OI)	IFREMER		OSTIA	JASON-2	AVISO	MODIS	HYCOM	
VARIABLES ATMOSFÉRICAS																						
	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	
VARIABLES OCEANOGRÁFICAS																						
Físicas	Temperatura del Mar		X											X		X					DHN	
						X	X															IMARPE
	Nivel medio del Mar						X	X					X									IGP
			X															X				DHN
Salinidad																		X			IMARPE	
																				X	DHN	
				X	X	X															IMARPE	
Biogeoquímicas	Oxígeno y Nutrientes				X	X	X														IMARPE	
	Clorofila			X		X	X														IMARPE	
																			X		IMARPE, Climatología: 2002-2014	
Pesqueras	Desembarques								X	X											IMARPE	
	índices reproductivos										X										IMARPE	
	Indicadores de masas de agua del plancton										X										IMARPE	
	Distribución de especies incidentales								X	X	X										IMARPE	
VARIABLES HIDROLÓGICAS																						
	Caudal de ríos			X																	ANA/SENAMHI	
	Capacidad Hidráulica de reservorios			X																	ANA	

3. CONDICIONES OBSERVADAS EN JULIO

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 julio con +0,4 (Figura 3.1.1.1) se mantiene dentro del rango de condiciones neutras de El Niño. La tendencia general del IOS muestra a permanecer dentro de la neutralidad, aunque próximo a límite superior.

La actividad convectiva, a través de las anomalías del OLR mostró condiciones crecientes de convección, al norte del Pacífico ecuatorial central y occidental, extendiéndose hacia el Pacífico este. Eventos deficientes de convección se desarrollaron sobre la región norte del continente sudamericano, en cercanías al Atlántico tropical (Figura 3.1.1.2). En tanto que, la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) se presentó con una banda principal de nubosidad frente a la costa noroeste de Sudamérica, a comparación del mes de junio se encuentra menos intensa y con una menor influencia sobre América central, con la banda sobre los 7,5°N (Figura 3.1.1.3).

Respecto a la circulación atmosférica, a niveles altos (200hPa), continuaron predominando flujos de vientos del noreste sobre línea ecuatorial, con un núcleo anómalo muy intenso desde los 160°E hasta los 60°W, alcanzando hasta 15 m.s⁻¹ en los 90°W (Figura 3.1.1.4 a). A niveles medios (500hPa) se tuvo una configuración cercana a lo normal de los flujos de viento, con excepción de un flujo de anomalías de vientos noroeste que recorre en dirección a la región sur de Sudamérica a partir de los 100°W en el ecuador (Figura 3.1.1.4 b). A niveles bajos (1000hPa) la circulación de los vientos alisios se intensificó significativamente respecto a junio, principalmente entre los 150°E-160°W y 110°W-80°W (Figura 3.1.1.4 c).

Sobre el océano Pacífico ecuatorial, se presentó un patrón de movimientos verticales de vientos próximos a lo normal espacialmente; sin embargo, si se observó condiciones más intensas de subsidencia y en menor medida para la convección. Siendo principalmente intensos entre los 400hPa y 150hPa para la convección entre los 160°E-170°W y entre los 100°W-80°W para la subsidencia. Estos flujos más intensos de subsidencia estuvieron relacionados a vientos intensos del oeste a niveles altos de la atmósfera, a nivel de 200hPa. Este patrón está asociado a condiciones cálidas anómalas de la TSM sobre la franja ecuatorial en el Pacífico. La circulación ecuatorial de Walker se mantiene ligeramente intensa en comparación a su promedio climatológico, prevaleciendo ascensos ligeramente más intensos y descensos intensos de aire por subsidencia anómala sobre la región occidental y la región central-oriental del Pacífico, respectivamente (Figura 3.1.1.5).

En el Pacífico central, entre los 160°E-160°W y 05°S-05°N, se intensificaron las anomalías de esfuerzo de vientos zonales este desde la segunda semana del mes de julio; a pesar de que se desarrollaron anomalías de viento positivas sobre el Pacífico occidental, estas fueron débiles y con un máximo de $5 \text{ Nm}^{-2}10^2$ en los 150°E durante la segunda semana (Figura 3.1.1.6).

La TSM en todo el Pacífico ecuatorial se mantuvo con anomalía superior de $+0,5 \text{ }^\circ\text{C}$, manifestándose el mayor calentamiento sobre la región entre los 150°W y 095°W, con un máximo de $+1,5 \text{ }^\circ\text{C}$; sólo hacia el oeste de los 150°W la TSM se mantuvo con valores normales. Por otro lado, frente a la costa sudamericana ($03^\circ\text{S } 95^\circ\text{W}$) hubo gran presencia de anomalías negativas de hasta $-1,5 \text{ }^\circ\text{C}$ (Figura 3.1.1.7 a). Por regiones Niño, la anomalía semanal mostró una tendencia positiva, alcanzando valores entre $+0,2 \text{ }^\circ\text{C}$ y $+0,5 \text{ }^\circ\text{C}$ en Niño 4, Niño 3.4 y Niño 3; en tanto que, en la región adyacente a la costa de Sudamérica (Niño 1+2) la anomalía fluctuó en el rango de $-0,2 \text{ }^\circ\text{C}$ a $0 \text{ }^\circ\text{C}$ (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 oriental, a través de anomalías positivas de temperatura sobre los 100 m de profundidad; este núcleo de anomalías se terminó de concentrar sobre el extremo oriente durante la primera quincena del mes, debilitándose posteriormente debido a un núcleo de anomalías negativas que se intensificó entre los 115°W-125°W y a 90 m-120 m de la superficie. Por otro lado, datos muestran en la región occidental el desarrollo de un núcleo de aguas cálidas sobre los 200 m de profundidad (Figura 3.1.2.1).

También, muestran la profundización de la isoterma de $20 \text{ }^\circ\text{C}$ hasta 18 m, entre los 130°W y 100°W, pero que parece disminuir su alcance en dirección a la costa de Sudamérica; y hasta 12 m en el Pacífico occidental (Figura 3.1.2.2).

En el Pacífico ecuatorial oriental (región Niño 1+2) según los datos de los flotadores ARGO, se dieron una secuencia de ondas Kelvin cálidas que han impactado en la temperatura del mar; además una onda Kelvin fría entre los 125°W y 100°W. Asimismo, al oeste de los 170°E, se presencia un aumento del nivel del mar que sería producto de los pulsos de vientos oeste lo que generaría una onda Kelvin cálida, según los modelos (Figura 3.1.2.3 y Figura 3.1.2.4).

El índice ONI (Oceanic Niño Index en inglés) de junio de 2018 alcanzó el valor de 0.06°C , correspondiente a condiciones neutrales; en tanto que, el ONI estimado (ONItmp) de julio y agosto de 2018 son de 0,27 y 0,44, los cuales también indican condiciones neutras, aunque con una tendencia positiva (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 meridional del anticiclón del Pacífico sur (APS), localizándose más al sur de su posición normal y con un núcleo de 1024 hPa, que se corresponden con anomalías de hasta +6 hPa, encontrándose con una intensidad mayor a lo normal; sin embargo, el APS ha disminuido su intensidad respecto a junio. Hacia el sector sur del continente se pudieron observar mayores valores de presión, asociados al paso de anticiclones migratorios. Asimismo, el sistema de presión del Atlántico tropical norte, a diferencia de meses anteriores, presentó valores cercanos a lo normal, pero con una mayor expansión meridional (Figura 3.2.1.1).

Frente a la costa peruana se observó en promedio vientos del sur superior a sus valores climatológicos, esto conllevó a la persistencia del afloramiento a lo largo del litoral. Por otro lado, sobre el sector nororiental de los andes se presentaron vientos este, asociándose a una concentración de humedad alta en región (Figura 3.1.1.2).

A lo largo de la franja costera de 40 km se mantuvieron vientos entre 1 m.s^{-1} y 8 m.s^{-1} , manteniéndose una dirección normal del viento. La velocidad del viento costero fluctuó entre anomalías negativas y positivas entre $+2 \text{ m.s}^{-1}$ y -2 m.s^{-1} ; aunque, se notó una mayor presencia de anomalías positivas, con mayor predominio frente a Paita y Pisco (Figura 3.2.1.2).

En la zona oceánica, el viento varió entre 5 m.s^{-1} y 9 m.s^{-1} durante todo el mes. Las anomalías de la velocidad del viento exhibieron valores negativos de hasta -2 m.s^{-1} hasta la quincena del mes, donde estas pasan a ser ligeramente positivas hasta fin de mes (Figura 3.2.1.3).

El afloramiento costero a lo largo de la costa se intensificó en magnitud respecto al mes anterior, principalmente entre Talara-Chicama y Pisco-Atico. En la costa norte, el índice de afloramiento costero (IAC) varió entre $400 \text{ m}^3.\text{s}^{-1} 100 \text{ m}^{-1}$ y $550 \text{ m}^3.\text{s}^{-1} 100 \text{ m}^{-1}$, mientras que en entre los 6°S y 12°S hubo valores inferiores a $250 \text{ m}^3.\text{s}^{-1} 100\text{m}^{-1}$ (Figura 3.2.1.4).

3.2.2. Temperatura del aire en el Perú

La temperatura máxima del aire se mantiene próxima a los valores normales, aunque con una ligera tendencia al incremento. Las anomalías negativas presentes entre Trujillo y La Esperanza durante junio, se normalizaron hasta alcanzar una anomalía de hasta $+0,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ para la última semana de julio. La temperatura mínima presentó valores cercanos a lo normal (Figura 3.2.2.1 b).

3.2.3. Precipitaciones e hidrología en la vertiente del Pacífico

La ocurrencia de precipitaciones promedio superaron sus valores climatológicos del mes en la sierra central y sur, así como la selva oriental, indicando anomalías de precipitación superior entre 15-60 %, $>100 \%$ y 60-100 %, respectivamente.

La disposición de humedad se concentró principalmente en la sierra sur y el altiplano andino; mientras que, se observó una escasez de lluvia en la sierra norte y las regiones de San Martín y Amazonas con hasta una anomalía de -60 % a -100 % (Figura 3.2.3.1).

3.2.4. Temperatura superficial y nivel del mar en el Perú

En el mar peruano, las anomalías de temperatura evidenciaron la proyección de la onda Kelvin fría, principalmente al sur de los 05°S, alcanzando valores de orden -4 °C; mientras que al norte de Paita hubo condiciones neutras a cálidas, alcanzando +3 °C para los últimos días del mes. Para la última semana de julio, las anomalías negativas se vieron replegadas al sur de los 9°S (Figura 3.2.4.1). Por otro lado, en el litoral la anomalía de la temperatura se mostró cercana a 0°C sobre la costa desde Isla Lobos hasta San Juan; al norte las anomalías positivas disminuyeron hasta +0,5 °C para la última semana del mes; mientras que al sur de San Juan las anomalías se mantuvieron negativas todo el periodo (Figura 3.2.4.2).

El Nivel Medio del Mar (NMM) en el Pacífico ecuatorial presentó una tendencia ascendente de las anomalías, mostrándose un aumento en la región oriental y una disminución de las anomalías negativas en el mar peruano (Figura 3.2.4.3 a). En el litoral peruano, las anomalías positivas de NMM fueron de +6 cm a inicios del mes y disminuyeron desde la quincena de julio, pasando a anomalías negativas, principalmente en la zona sur, entre -2 cm y -6 cm (Figura 3.2.4.3 b).

3.2.5. Condiciones oceanográficas subsuperficiales en el mar de Perú

Paita - 05°S (24-25 de julio)

La temperatura muestra una termoclina de débil gradiente, por fuera de las 40 millas de costa, formada por las isotermas de 18 °C a 15 °C. Las isotermas de 16 °C y 15 °C se profundizan a medida que se acercan a costa, hasta 100 m y 150 m, respectivamente. Dentro de las cien millas, en una columna de 100 m dentro de las 40 millas y de 50 m por fuera, dominaron concentraciones de salinidad de 35,1 UPS, seguida de una columna homogénea hasta los 200 m. En general toda la columna de agua, dentro de las cien millas, las condiciones térmicas y halinas se mantuvieron neutras, (Figura 3.2.5.1 a). (Figura 3.2.5.1 b).

Dentro de las 40 millas se evidenciaron aguas de mezcla de aguas costeras frías (ACF) y Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) hasta 100 m de profundidad. Por fuera de esta distancia, estas aguas de mezcla alcanzaron los 50 m de profundidad, seguida de ACF hasta los 100 m, a mayor profundidad se identificaron aguas ecuatoriales sub superficiales (AESS), alcanzando los 250 m (Figura 3.2.5.1 c; Figura 3.2.5.1 d).

La distribución del oxígeno disuelto (OD) mostró la mayor concentración en una capa de 30 m de profundidad, por fuera de las 40 millas de costa; mientras que, la iso-oxígena de 1 mL.L⁻¹, asociada a la oxiclina, se profundizó hasta 230 m, cerca de la costa y, hasta 150 m por fuera de las 40 milla. A más profundidad, el límite superior de la zona de mínima de oxígeno (ZMO; OD<0,5 mL.L⁻¹), se ubicó a 180–240 m de profundidad (Figura 3.2.5.1 e).

Chicama (08°S) (22-23 de julio)

Por fuera de las 40 millas, la termoclina se ubicó desde los 50 m hasta 70 m de profundidad, con débil gradiente térmico, en tanto que en la zona adyacente a la costa se evidenció la actividad de los procesos de afloramiento costero, con temperaturas de 16 °C a 18 °C. La isoterma de 15°C se ubicó a 120 m de profundidad, dentro de las 60 millas de costa y, a 80 m por fuera de esta distancia, formando el límite inferior de la termoclina (Figura 3.2.5.2 a). La ATSM reveló valores cercanos a 0 °C, solo teniendo un pequeño núcleo de hasta +1 °C a 30-60 m y entre las 40 y 60 m.n.; mientras que la salinidad en toda la columna de agua de cien millas se caracterizó por mantenerse con concentraciones dentro de lo normal (Figura 3.2.5.2 b).

Las masas de agua que predominaron en los primeros cien metros de profundidad fueron las ACF dentro de las 40 millas, y aguas de mezcla con las ASS por fuera de esta zona. Por debajo de estas aguas se identificaron las AESS hasta los 250 m y aguas ecuatoriales profundas a mayor profundidad (Figura 3.2.5.2 c; Figura 3.2.5.2 d).

La distribución del oxígeno disuelto (OD) continuó mostrando un ascenso de las iso-oxígenas cerca de la costa debido al afloramiento. La profundidad de la oxiclina (iso-oxígena de 1mL.L⁻¹) se presentó a unos 20-70 m de profundidad dentro de las 100 m.n., siendo similar a junio. El borde superior de la ZMO se presentó a 50-140 m, teniendo su máxima profundidad a las 30 m.n. de la costa (Figura 3.2.5.2 e).

A 07 m.n. frente de la costa (estaciones fijas)

En los primeros 20 m de profundidad frente a Paita y Chicama dominaron temperaturas cercanas de 17 °C, frente al Callao de 16 °C y en Atico e Ilo de 14 °C a 15 °C; manifestando en promedio condiciones neutras. En general toda la columna de agua de cien metros dominó condiciones neutras; sólo en Paita, entre 60 y 100 m de profundidad, donde la temperatura fue en promedio 16 °C, se evidenció un núcleo cálido con anomalía de temperatura de +1 °C (Figura 3.2.5.3 a, b, c, d, e, f, g, h).

Por otro lado, la salinidad en Paita mostró la presencia de ASS sobre los 50 m y por debajo de estas una capa de mezcla entre ASS y ACF. En Chicama las ACF tuvieron una gran influencia sobre las ASS desde la quincena del mes y sobre los 90 m. Frente a Callao sucedió un retiro de las ASS a fines del mes, predominando las ACF. Las estaciones de Atico e Ilo tuvieron una predominancia absoluta de las ACF durante todo el mes (Figura 3.2.5.4 a, b, c, d, e).

En cuanto al OD, se detectó una profundización de las iso-oxígenas en Paita, Chicama y Callao, manteniendo la tendencia iniciada desde mayo de 2018; sin embargo, en Callao tubo menor pendiente e incluso la isoterma de 2 °C llegaron a ascender 20 m. Por el contrario, en las estaciones de Atico e Ilo se mostró una ascensión de las isotermas de 1 °C y 0,5 °C (Figura 3.2.5.4 f, g, h, i, j).

3.2.6. Nutrientes y Productividad frente a la costa de Perú

Silicatos (7 m.n.)

Los silicatos, en promedio, aumentaron sus concentraciones en las estaciones durante julio, donde la isolínea de $20 \mu\text{mol.L}^{-1}$ ascendió 30 m en Chicama e Ilo y 50 en Callao; mientras que, en Paita, fue la de $15 \mu\text{mol.L}^{-1}$ la que ascendió 40 m. En la estación de Chicama se detectó concentraciones menores a $5 \mu\text{mol.L}^{-1}$ sobre los 15 m a partir de la tercera semana del mes, en una tendencia de disminución que parte desde finales de mayo a esta poca profundidad. Por lo que se aprecia una afloramiento de aguas a en todas las estaciones, con mayor intensidad frente a Callao e Ilo (Figura 3.2.6.1 a, b, c, d).

Nitratos (7 m.n.)

Los nitratos mostraron un incremento de las concentraciones en la columna de agua de las estaciones fijas de Paita, Chicama, Ilo durante julio. En Paita y Chicama la isolínea de $15 \mu\text{mol.L}^{-1}$ ascendió desde más de 100 m hasta los 20 m y 40 m, respectivamente. Mientras que, en Ilo hubo un ascenso de la de $10 \mu\text{mol.L}^{-1}$ de 100 m a 80 m de profundidad, lo que muestra una disminución a profundidad de la concentración. En Callao la concentración durante el mes descendió de $>10 \mu\text{mol.L}^{-1}$ a alrededor de $5 \mu\text{mol.L}^{-1}$ en toda la columna de agua. En relación con los silicatos, se entiende que el afloramiento en Callao es pobre en nutrientes (Figura 3.2.6.1 e, f, g, h).

Fosfatos (7 m.n.)

La concentración de los fosfatos incremento en las estaciones de Paita y Callao, aumentando de $>1 \mu\text{mol.L}^{-1}$ y $2 \mu\text{mol.L}^{-1}$ a $2 \mu\text{mol.L}^{-1}$ y $2.5 \mu\text{mol.L}^{-1}$, respectivamente. Mientras que, en las estaciones de Chicama e Ilo se aprecia una drástica disminución de $1.5 \mu\text{mol.L}^{-1}$ a $< 1 \mu\text{mol.L}^{-1}$ en toda la columna. Lo que indica que efectivamente frente a Callao afloraron aguas pobres en nutrientes, en Paita hay nutrientes pero sin producción primaria, y en Chicama e Ilo existe una producción primaria mayor (Figura 3.2.6.2 a, b, c, 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 60m a lo largo de toda la costa, y se presentó un núcleo de concentración mayor a $4 \mu\text{g.L}^{-1}$ frente a Pisco. Las anomalías fueron cercanas a los valores históricos para la época, a excepción del núcleo anómalo positivo frente a Pisco; también, se presentaron unas leves anomalías negativas en la costa norte y positivas en la costa centro y sur (Figura 3.2.6.3 a, b). En promedio, entre los 6°S - 16°S y dentro de las 60 m.n., los valores fluctuaron alrededor de su patrón estacional ($\pm 0.5 \mu\text{g.L}^{-1}$) (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; sin embargo, si se observó un núcleo de $+3 \mu\text{g.L}^{-1}$ durante la segunda quincena del mes frente a Pisco (13°S - 14°S) (Figura 3.2.6.3 c, e).

3.2.7. Recursos Pesqueros e indicadores biológicos

Distribución, capturas y tallas de la anchoveta

Durante julio 2018, la anchoveta en la región Norte-Centro, se distribuyó desde el sur de Paita (05°S) hasta San Juan de Marcona (15°S), dentro de las 50 m.n. Las mayores capturas se registraron frente a Chimbote (9°S), Callao (12°S) y Pisco (13°S) (Figura 41). En la región sur, la anchoveta se distribuyó entre Atico (16°S) y Morro Sama (18°S) (Figura 3.2.7.1).

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 julio, mostraron un incremento en su actividad desovante y de maduración, siguiendo la tendencia de acuerdo a su patrón histórico, además la condición somática indica una recuperación de sus valores (Figura 3.2.7.2).

Pesquería de la merluza

Durante julio se desembarcó un total 3 159,8 toneladas del recurso, siendo la mayor concentración frente a Tumbes y Sechura. Las mayores tallas promedio fueron estimadas al norte del área de pesca, con una configuración uni-modal de 34,2 cm en promedio de longitud total y moda en 35 cm (Figura 3.2.7.3).

4. PRONÓSTICO

4.1. A corto plazo (semanas)

La información de altimetría y los modelos numéricos indican que para la segunda quincena de agosto arribaría una onda Kelvin fría a la costa; posteriormente, una onda Kelvin cálida generada durante julio llegaría para el mes de setiembre, la cual se habría desarrollado a partir de la reflexión de las ondas Rossby; si bien esta última actualmente tendría una intensidad no relevante, es posible que durante su recorrido se vea reforzada por otros patrones de vientos, según los resultados de los modelos numéricos (Figura 3.1.2.4).

Para el Pacífico Central (región Niño 3.4), los valores estimados del ONI (ONItmp), combinando observaciones y pronósticos, indican condiciones cálidas débiles para los meses de setiembre y octubre de 2018, y condiciones cálidas moderadas para los meses de noviembre de 2018 a febrero de 2019 (Figura 4.1.1 y Tablas 4.1.1).

Para el Pacífico oriental (región 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 agosto, indican en promedio condiciones neutras de agosto a noviembre de 2018, y condiciones cálidas débiles para el periodo de diciembre de 2018 a febrero de 2019 (Figura 4.1.2 y Tablas 4.1.2).

4.2. A mediano plazo (hasta 3 meses)

Para los próximos tres meses de agosto a octubre de 2018 se esperan condiciones cálidas para la costa norte, la selva norte y la sierra centro y sur; mientras que, se esperan condiciones ligeramente frías para la sierra sudoriental, el altiplano y la costa central. En cuanto a las precipitaciones, existe una probabilidad de ocurrencia de lluvia superior a lo normal para la selva norte y las regiones de Huánuco y Lima norte en la sierra central; mientras que, se detectó una escasez de lluvia en la sierra sur, y la sierra de las regiones de Cajamarca, La Libertad y Piura. Para el resto del país se esperan condiciones normales (Figura 4.2.4).

Según la simulación del modelo de propagación de ondas aplicado en el IMARPE (Illig et al., 2004; Dewitte et al., 2002), para la segunda quincena de agosto y setiembre se esperaría el arribo de una onda Kelvin fría (modo 2) y una onda Kelvin cálida (modo 1) sobre la costa norte peruana, las cuales generarían anomalías positivas de temperatura y nivel del mar (Figura 4.2.2).

Para el Pacífico Central (región Niño 3.4), según las agencias internacionales, en promedio los 7 modelos dinámicos y estadísticos de predicción de ENOS (Niño 3.4) pronostican que las anomalías de la TSM desde noviembre de 2018 hasta febrero de 2019, indicarían una condición cálida moderada (Figura 4.1.1). Por otro lado, para el Pacífico ecuatorial oriental (región Niño 1+2), según los modelos NMME se alcanzarían condiciones cálidas débiles para los mismos meses, pero iniciando en diciembre.

4.3. A largo plazo (más de 3 meses)

En general, los pronósticos de los modelos indican sustancialmente la probabilidad de condiciones El Niño en el Pacífico Central, con un decaimiento de la predominancia de condiciones normales, pronostican un aumento de probabilidades de ocurrencia de El Niño para los próximos meses, de un 56% para setiembre de 2018 con condiciones iniciales de junio (Figura 4.2.3). El patrón espacial proyectado de la TSM pronostica un periodo de condiciones neutras hasta agosto, e indica una mayor probabilidad de ocurrencia de El Niño para diciembre. Asimismo, se prevé lluvias sobre lo normal en la sierra central y la selva norte, mientras que en la costa se esperan condiciones secas.

5. CONCLUSIONES

Durante el mes de julio, en el Pacífico oriental (región Niño 1+2) y frente a la costa del Perú, los valores de anomalías positivas de la TSM se incrementaron ligeramente respecto al mes anterior, aunque continúan presentando grandes núcleos de anomalías negativas. El acercamiento de la onda Kelvin podría favorecer a las condiciones cálidas sobre el Pacífico ecuatorial oriental y la costa peruana; sin embargo, se necesitaría una inversión de los vientos o un debilitamiento de los mismos para que pueda desarrollarse efectivamente.

El Anticiclón del Pacífico Sur (APS), en promedio, se mantuvo más débil que durante junio y ubicado más al sur de su posición habitual; sin embargo, su intensidad sigue siendo superior a la climatológica para este mes, influenciando en el incremento del viento costero del sur a lo largo del litoral peruano, así como también favoreció al sostenimiento de las anomalías negativas en la región Niño 1+2 y la zona oceánica frente al litoral peruano.

En la región del Pacífico Central (región Niño 3.4), la anomalía positiva de la TSM del mes de julio tubo un valor promedio de la ATSM de $+0,3^{\circ}\text{C}$. En el Pacífico central, el ONI de junio (MJJ) es 0,06 que corresponde a condiciones neutras, y los estimados temporales para julio y agosto también indican condiciones neutras con valores de 0,27 y 0,44, respectivamente. Por otro lado, en el Pacífico Oriental (región Niño 1+2), el valor del el ICEN (SSTOI) para junio de 2018 fue de $-0,60$ (condición neutra), los ICENtmp para julio y agosto son de $-0,47$ y $-0,16$, indicando ambos unas condiciones Neutras. Usando el OI mensual para el cálculo (ICENOI), el valor correspondiente para junio es de $-0,66$ (condición neutra), y los valores temporales para julio y agosto también son neutras, es decir $-0,41$ y $-0,14$ respectivamente.

La variabilidad inter-estacional relacionada a ondas ecuatoriales se mostró favorable al desarrollo de las condiciones cálidas del océano sobre el Pacífico ecuatorial central y occidental. El desarrollo e intensificación de la deficiencia de convección desde el Pacífico occidental con dirección a su región central aportaría al incremento de anomalías debido al desplazamiento de la Oscilación Madden Julian (MJO).

El viento costero continuó mostrando su patrón normal de dirección a lo largo de la costa. La velocidad del viento mostró una predominancia de anomalías positivas frente a Paita y Pisco. El afloramiento costero se intensifico al sur de Talara en comparación al mes anterior, presentando valores máximos de $550 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot 100\text{m}^{-1}$; paralelamente, al sur de los 6°S los valores del afloramiento también se vieron ligeramente incrementados.

Respecto a julio, hubo un ascenso de las isotermas en las estaciones fijas costeras monitoreadas (100 m), con excepción de Chicama, lo que guarda relación con la disminución de la ANMM y con la proyección de la onda Kelvin fría. Asimismo, los nutrientes tuvieron un aumento de sus concentraciones, siendo las estaciones más relevantes las ubicadas frente a Chicama e Ilo; además, presentan el aflore de aguas que guarda relación con la disminución del oxígeno a profundidad en la costa centro y sur.

El desembarque de anchoveta se registró principalmente en la región norte-centro y para el 31 de julio se alcanzó aproximadamente 3,93 millones de toneladas, donde las mayores capturas se registraron frente a Chimbote, Callao y Pisco. Los índices reproductivos de la anchoveta del stock norte-centro, índice gonadosomático (IGS) y fracción desovante (FD), mostraron que el recurso presenta un incremento en su actividad desovante y de maduración, la cual de seguir el patrón histórico indicaría el inicio de su época de desove.

Para los próximos meses se espera la llegada de dos ondas Kelvin fría (modo 2) durante la segunda quincena de agosto en la costa norte; continuado de una onda Kelvin cálida (modo 1) para inicios de setiembre. Además, los modelos climáticos internacionales pronostican condiciones cálidas moderadas a inicios del verano 2019 para la región Niño 3.4; mientras que, para la región Niño 1+2 condiciones neutras, aunque con ligeras anomalías positivas.

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 Magister 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

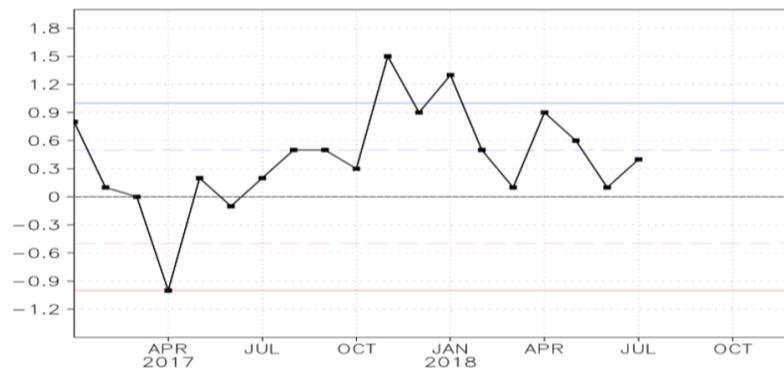


Figura 3.1.1.1. Evolución del Índice de Oscilación Sur (IOS), considerando la media móvil de 30 días. Fuente: Bureau of Meteorology, Australia.

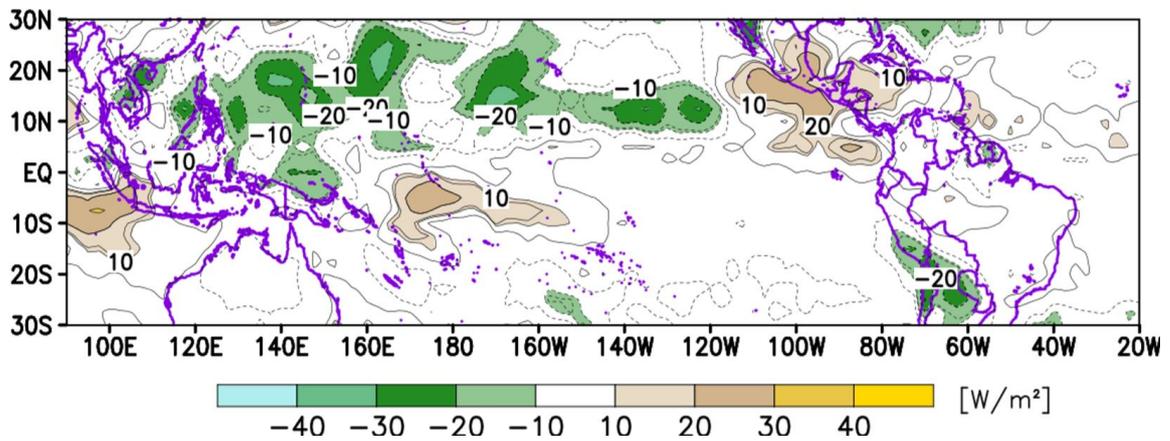


Figura 3.1.1.2. Análisis de la convección tropical para mes de julio de 2018. Anomalia promedio del campo de Radiación de Onda Larga (OLR) en $W \cdot m^{-2}$. Fuente: NOAA/SENAMHI.

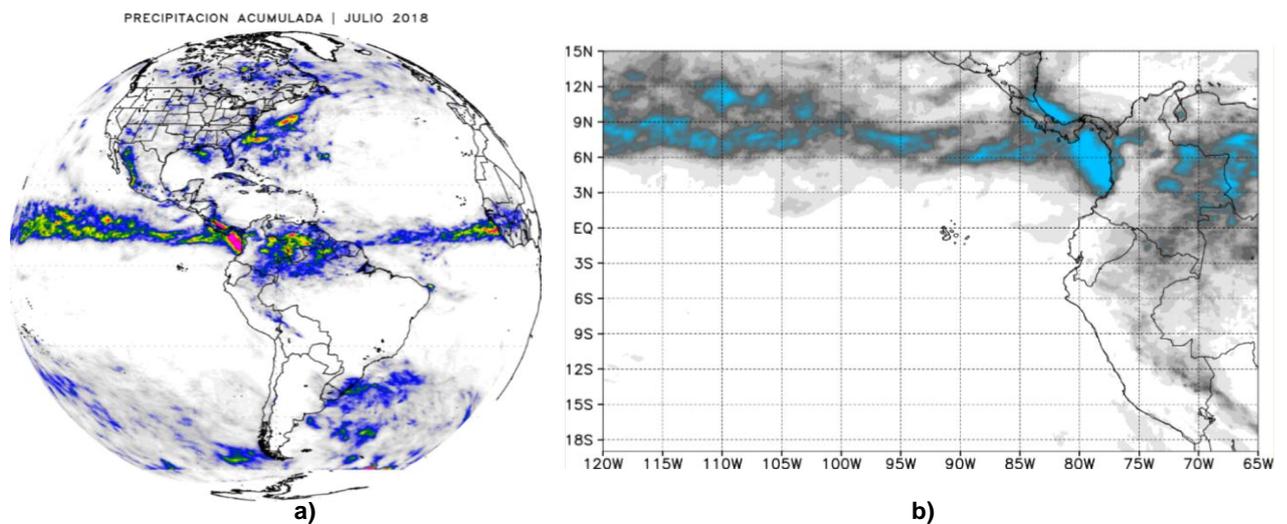
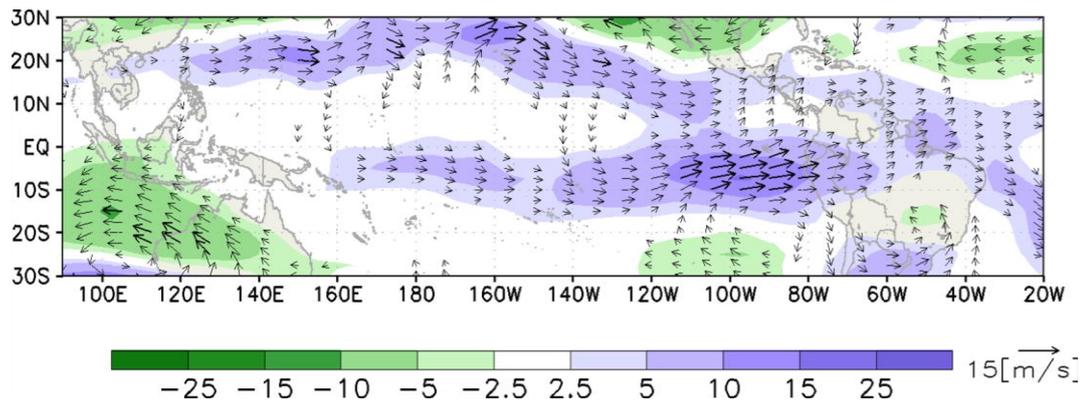
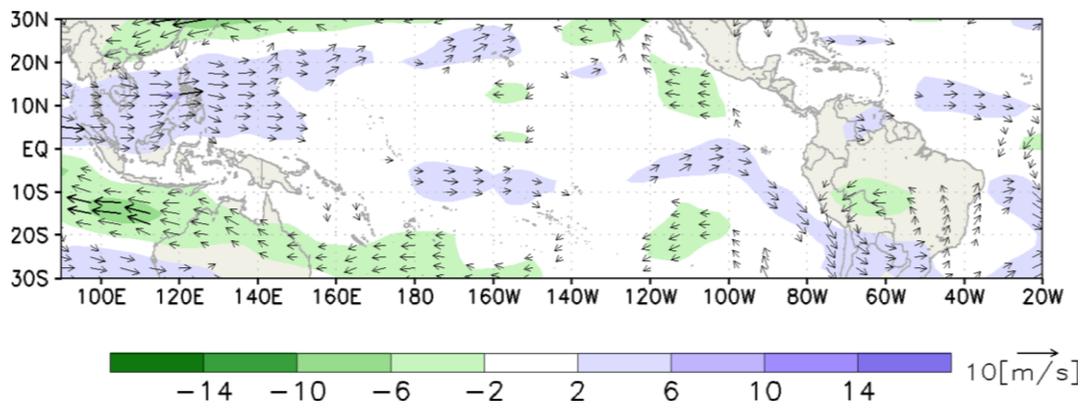


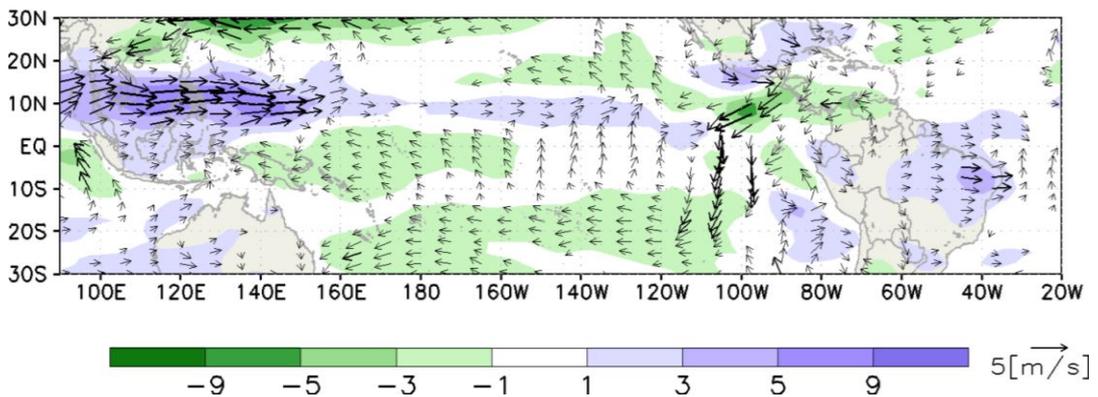
Figura 3.1.1.3. a) Precipitación acumulada (mm/mes) estimada por satélite TRMM, b) Ubicación de la ZCIT. Julio de 2018. Fuente: Datos TRMM – trabajados por SENAMHI



a)

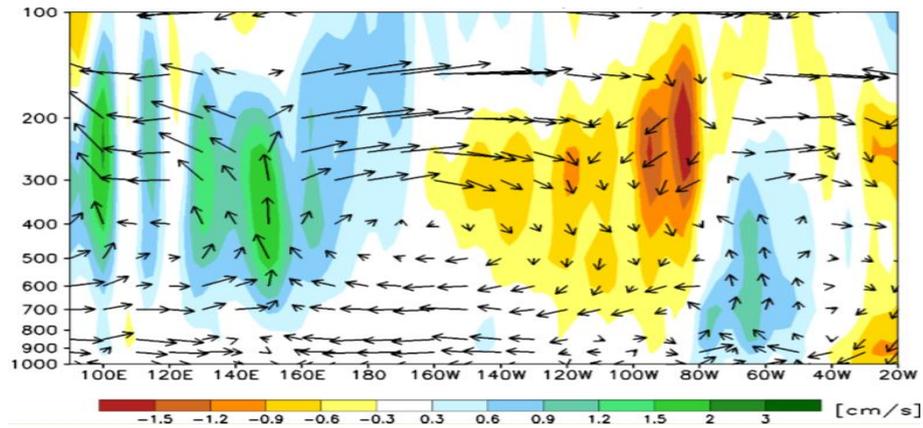


b)

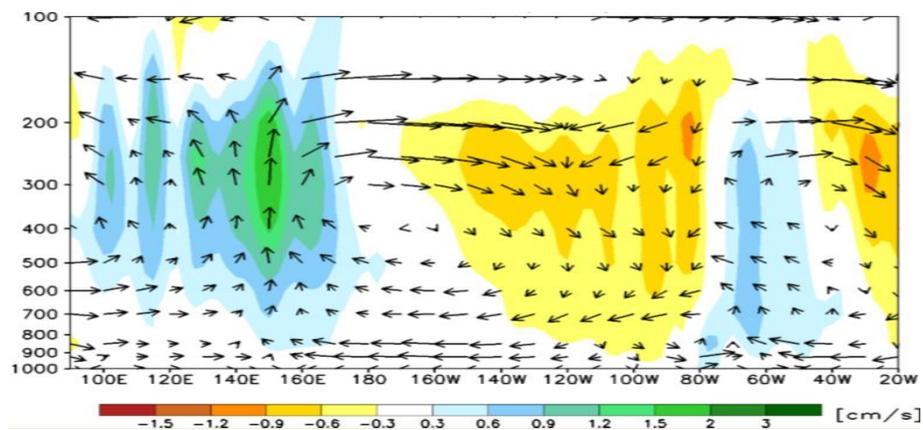


c)

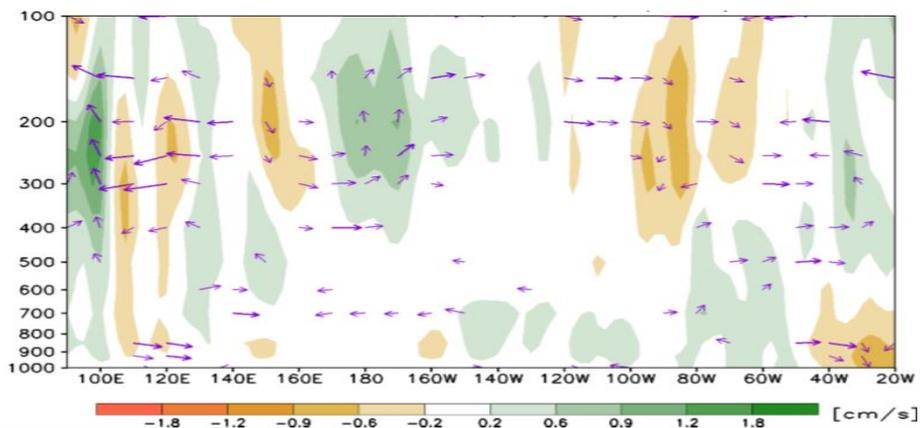
Figura 3.1.1.4. Configuración de las anomalías de viento en: a) 200 hPa, b) 500 hPa y c) 850 hPa, para el mes de julio de 2018; los colores morados y verdes indican la predominancia de anomalía de vientos del oeste y este. Fuente: SENAMHI con datos de NCEP-NOAA.



a)



b)



c)

Figura 3.1.15. Análisis de la circulación atmosférica ecuatorial (Walker) de este a oeste para el mes de julio de 2018. (a) patrón promedio, (b) patrón climatológico y (c) patrón anómalo. Fuente: SENAMHI con datos de NCEP-NOAA.

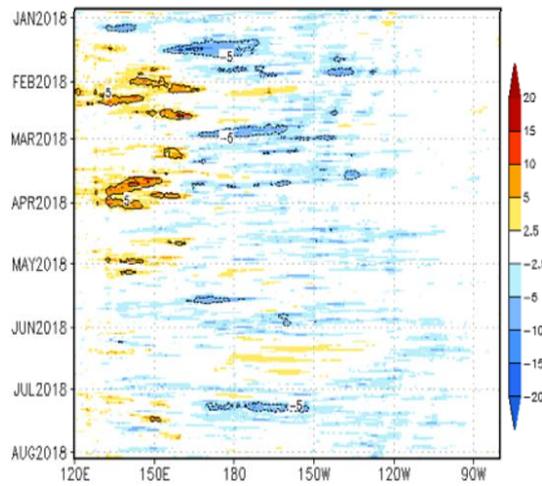
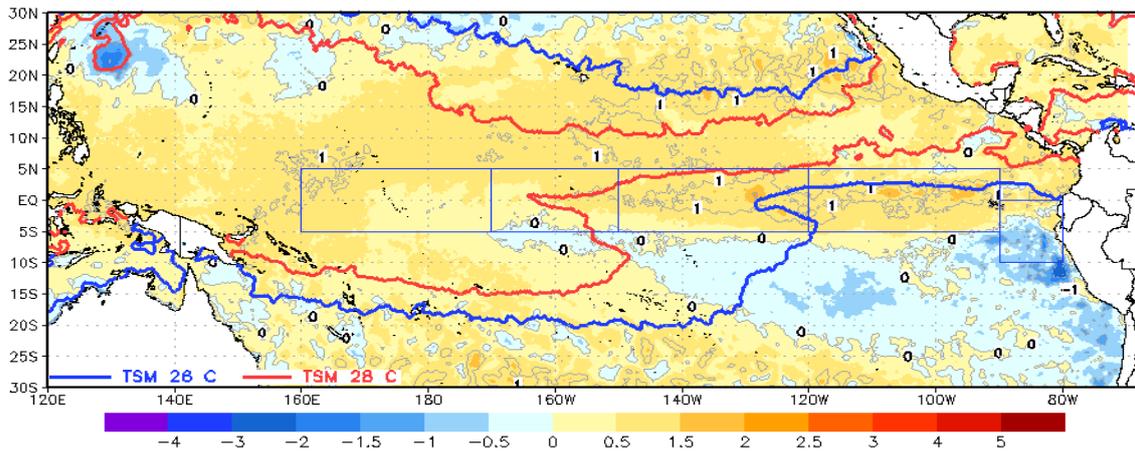
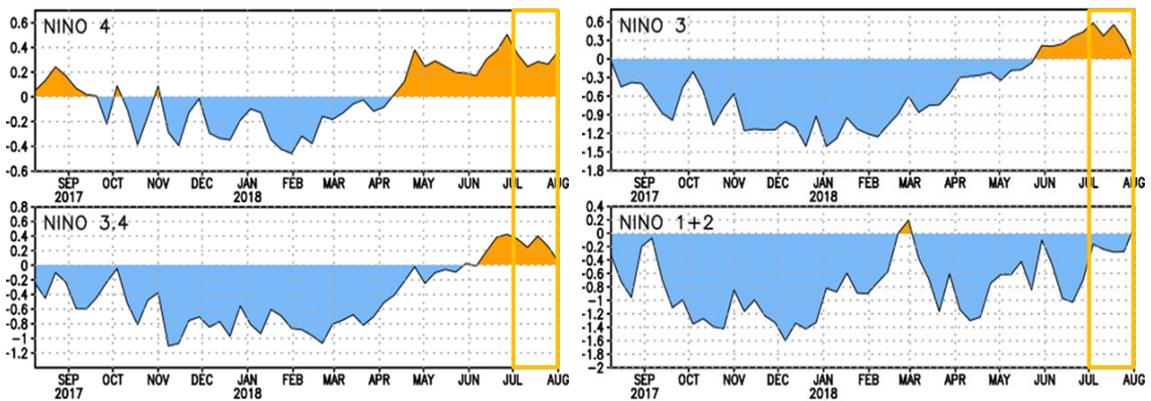


Figura 3.1.1.6. Diagrama longitud-tiempo de las anomalías de esfuerzo de viento zonal ecuatorial basado en datos del escaterómetro ASCAT, periodo de enero de 2018 al 04 de agosto de 2018. Elaboración: IGP.



a)



b)

Figura 3.1.1.7. Anomalia de la TSM para el mes de julio de 2019. 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.

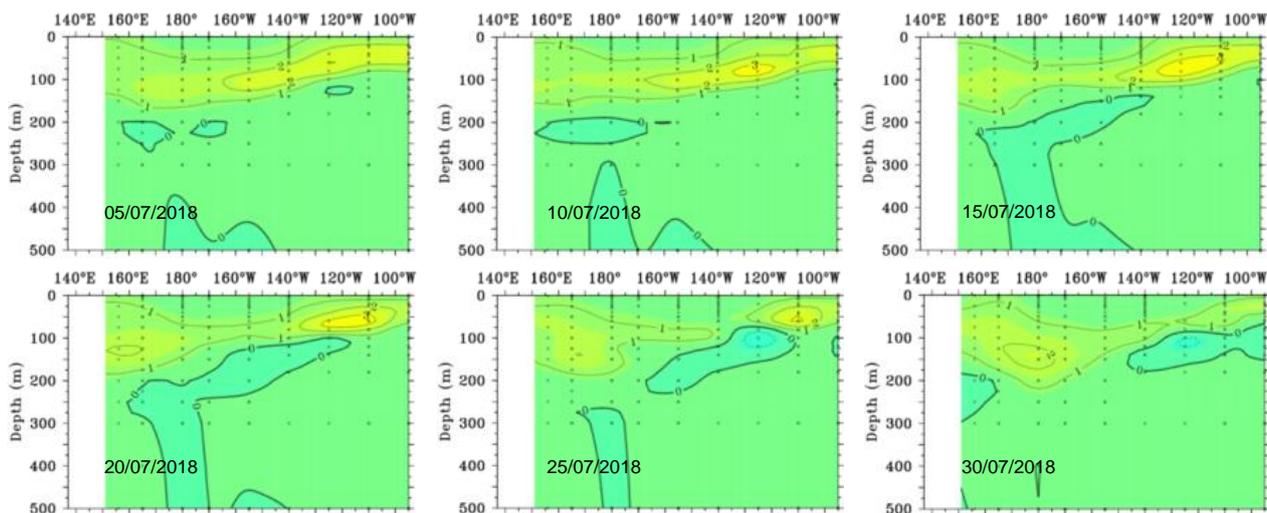


Figura 3.1.2.1. Anomalías de la temperatura subsuperficial del mar ($^{\circ}\text{C}$) en el océano Pacífico ecuatorial entre los 2°N y 2°S promediadas cada cinco días, finalizando los días 05, 10, 15, 20, 25 y 30 para el mes de julio de 2018. Fuente: TAO/TRITON, PMEL/NOAA.

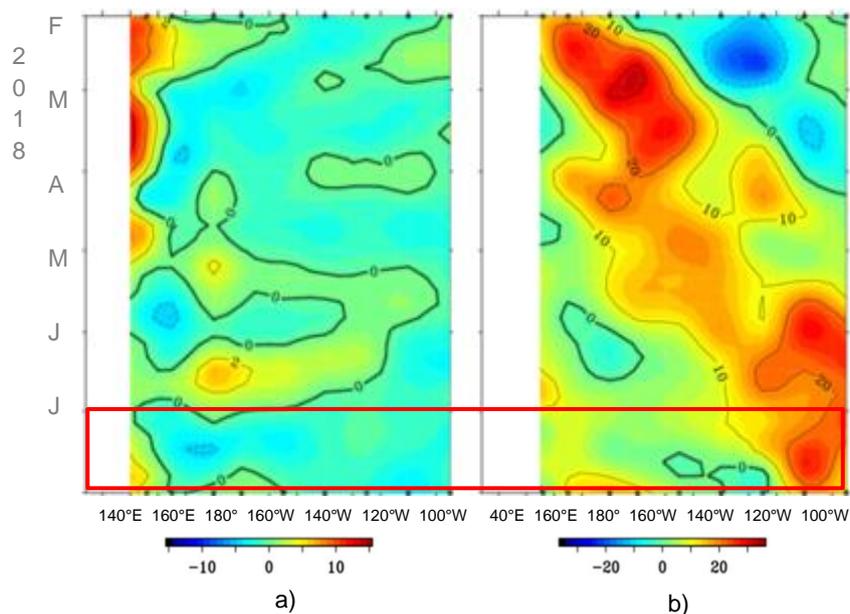


Figura 3.1.2.2. Pacífico ecuatorial a) Anomalía de vientos zonales en m.s^{-1} . b) Anomalía de la profundidad de la isoterma de 20°C en metros. Durante el periodo de febrero de 2018 al julio de 2018, 02°N y 02°S . Fuente: Global Tropical Moored Buoy Array Program office, NOAA/PMEL.

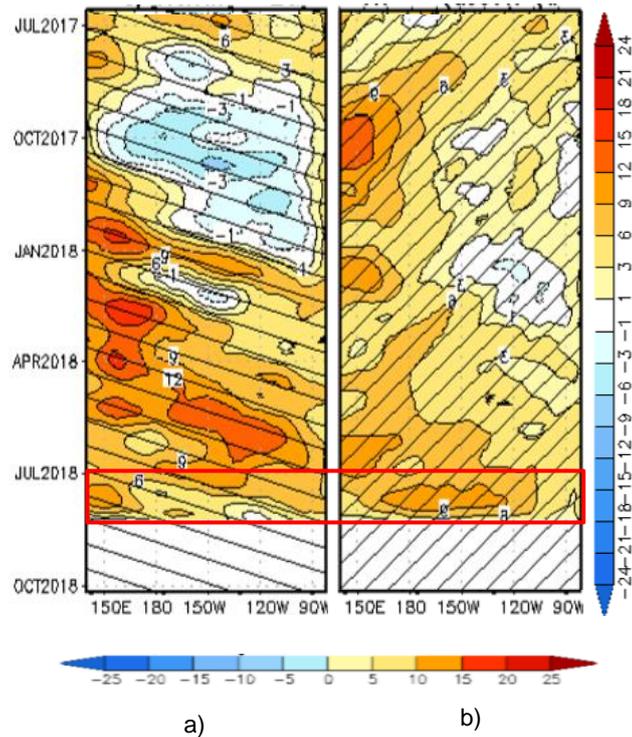


Figura 3.1.2.3. Proyección meridional de la anomalía del nivel del mar en el Pacífico ecuatorial en el periodo de julio de 2017 al julio de 2018; a) Onda Kelvin sobre la franja ecuatorial; b) Onda Rossby sobre la latitud de 04°N. Climatología 1993-2010. Producto DUACS. Elaboración IGP.

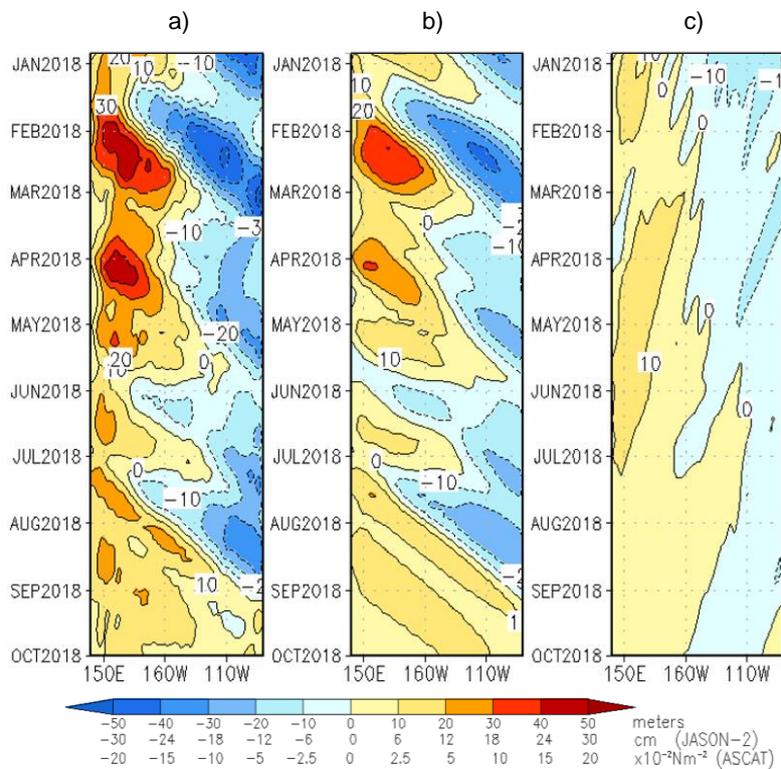


Figura 3.1.2.4. a) diagrama de la onda Kelvin y Rossby; b) diagrama de la onda Kelvin; c) diagrama de la onda Rossby, calculada con el modelo LOM-IGP (forzado por ASCAT, y $\tau=0$ para el pronóstico). Elaboración: IGP.

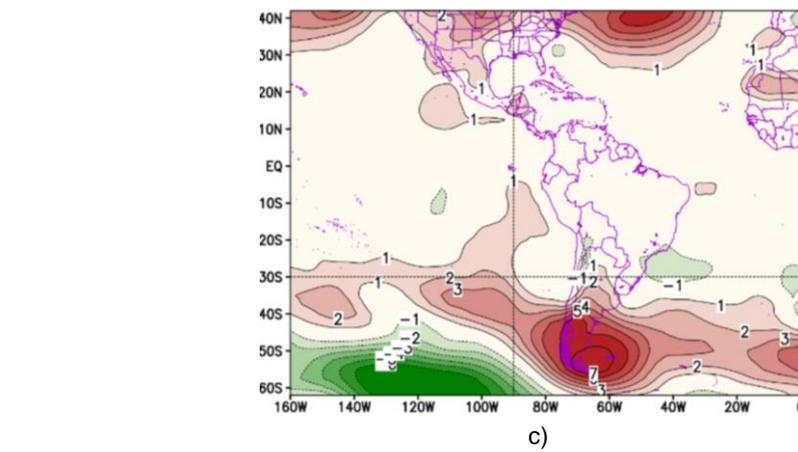
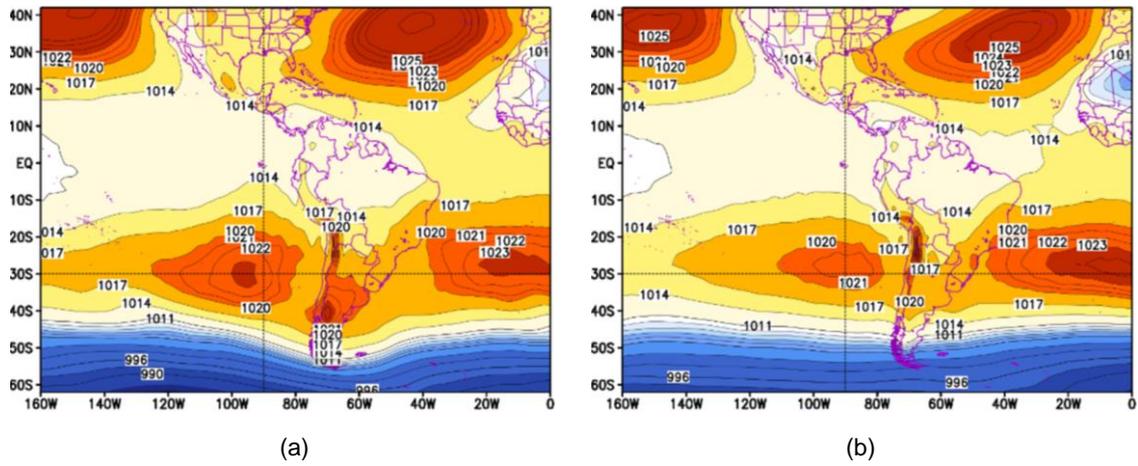


Figura 3.2.1.1. Julio de 2018. a) Promedio del campo de presión reducida a nivel del mar (PRMSL, hPa). b) Climatología del campo de presión reducida a nivel del mar. c) Anomalías del campo de presión. Fuente: SENAMHI con datos de NCEP-NOAA.

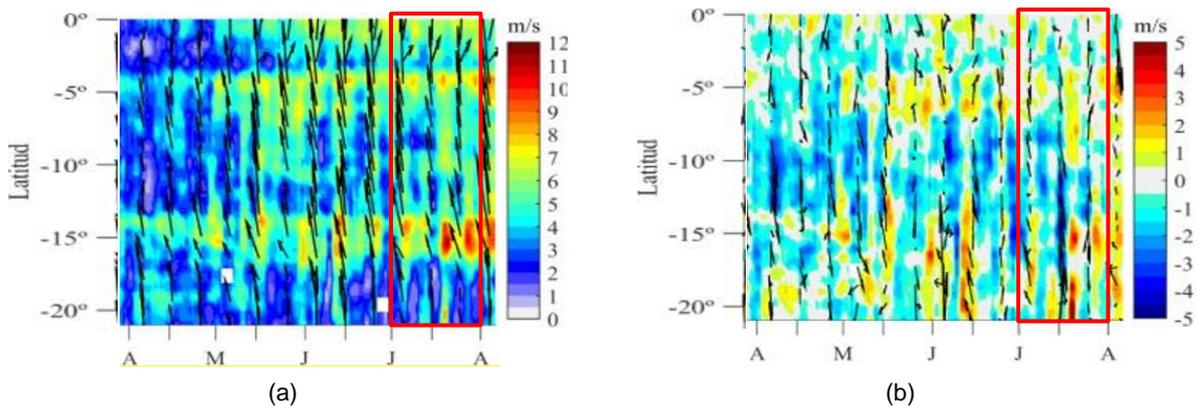
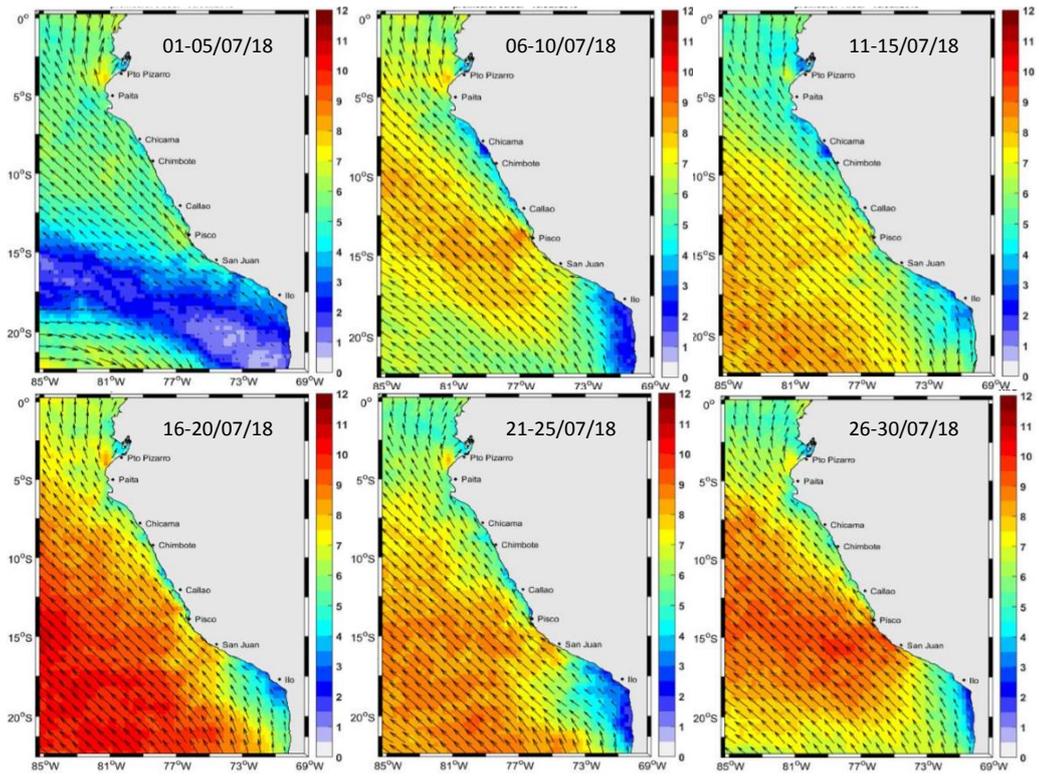
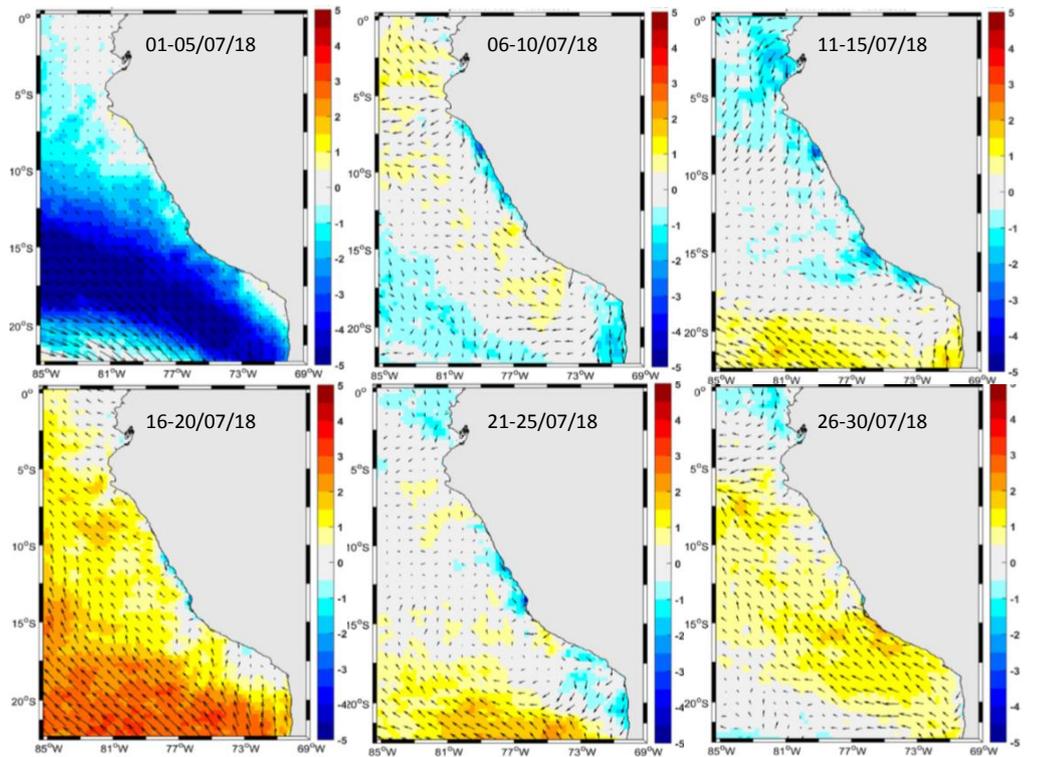


Figura 3.2.1.2. Diagrama Hovmöller a lo largo de la costa peruana a) velocidad del viento; b) Anomalía del viento. Datos del 01 abril al 31 de julio de 2018. Fuente: Satélite ASCAT. Procesamiento: Laboratorio de Hidro - Física Marina, IMARPE.



a)



b)

Figura 3.2.1.3. a) Mapas de velocidad del viento frente a la costa peruana; b) Mapas de anomalías de la velocidad del viento frente a la costa peruana. Datos durante el mes de julio de 2018. Fuente: Satélite ASCAT. Procesamiento: Laboratorio de Hiro-Física Marina, IMARPE.

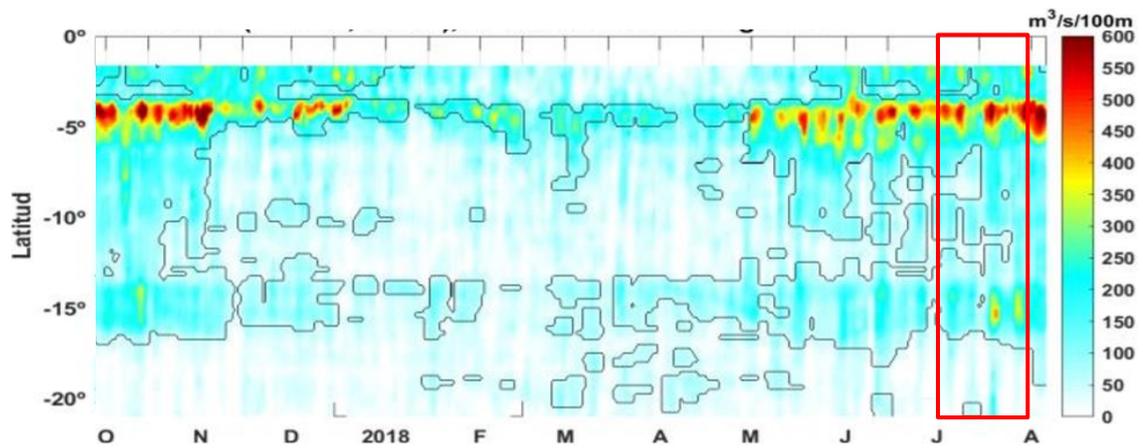


Figura 3.2.1.4. Diagrama de Hovmöller del Índice de Afloramiento Costero ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot 100\text{m}^{-1}$), calculado a partir del viento satelital ASCAT a 40 Km frente a la costa del Perú. Los contornos señalan la persistencia del afloramiento bajo condiciones de velocidad mayor a $4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ durante 5 días o más. Fuente: Satélite ASCAT, Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE. Actualizada hasta el 06/08/2018.

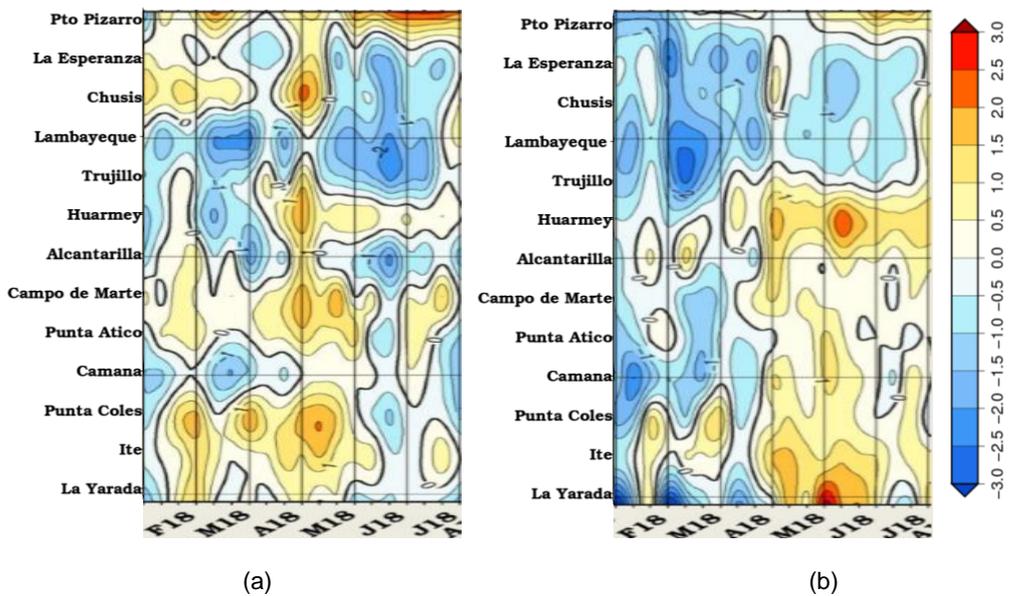


Figura 3.2.2.1. Anomalia mensual de las temperaturas extremas del aire ($^{\circ}\text{C}$) en la costa peruana. Para el periodo de febrero de 2018 a julio de 2018. a) Temperatura máxima y b) Temperatura mínima. Fuente: SENAMHI.

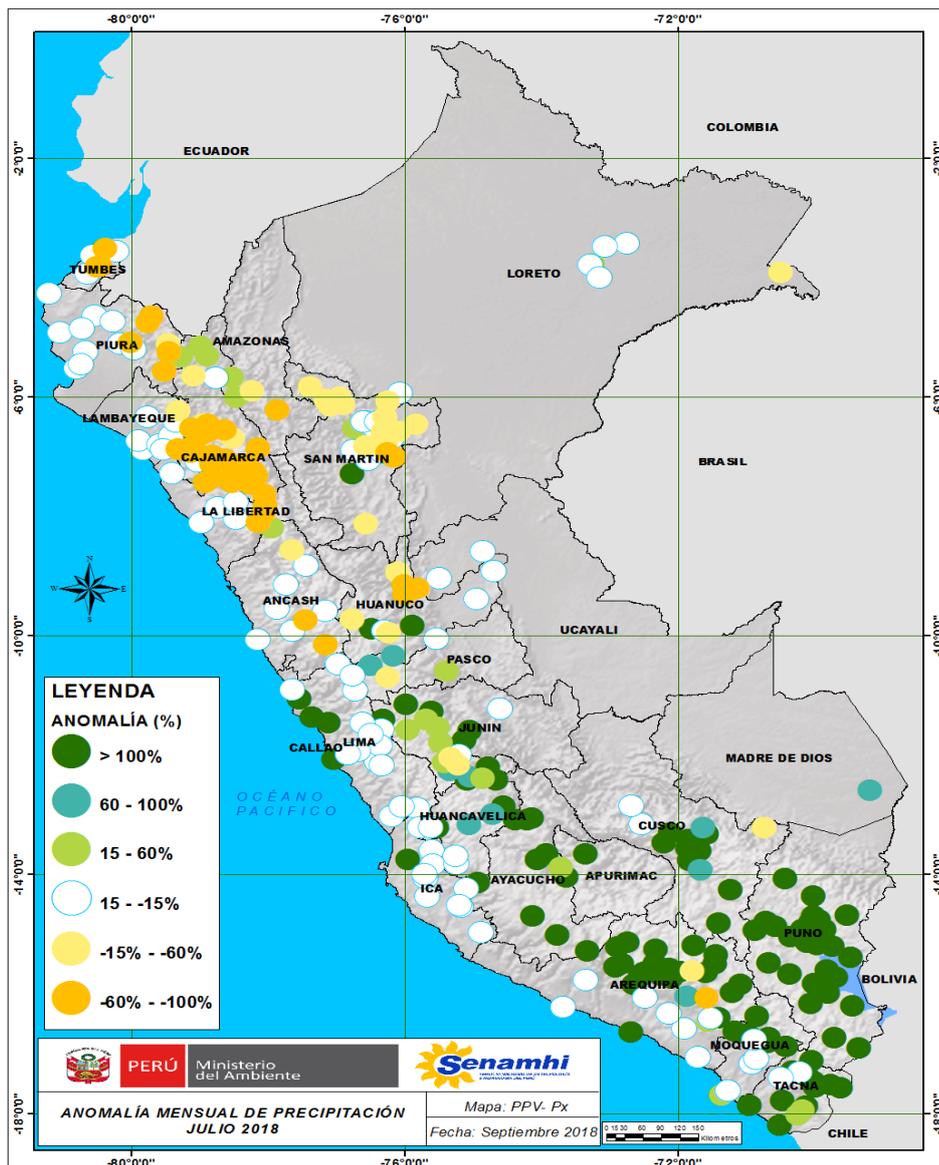


Figura 3.2.3.1. Mapa de anomalías de precipitación acumulada mensual (%) para julio de 2018, registradas en estaciones meteorológicas. Fuente SENAMHI.

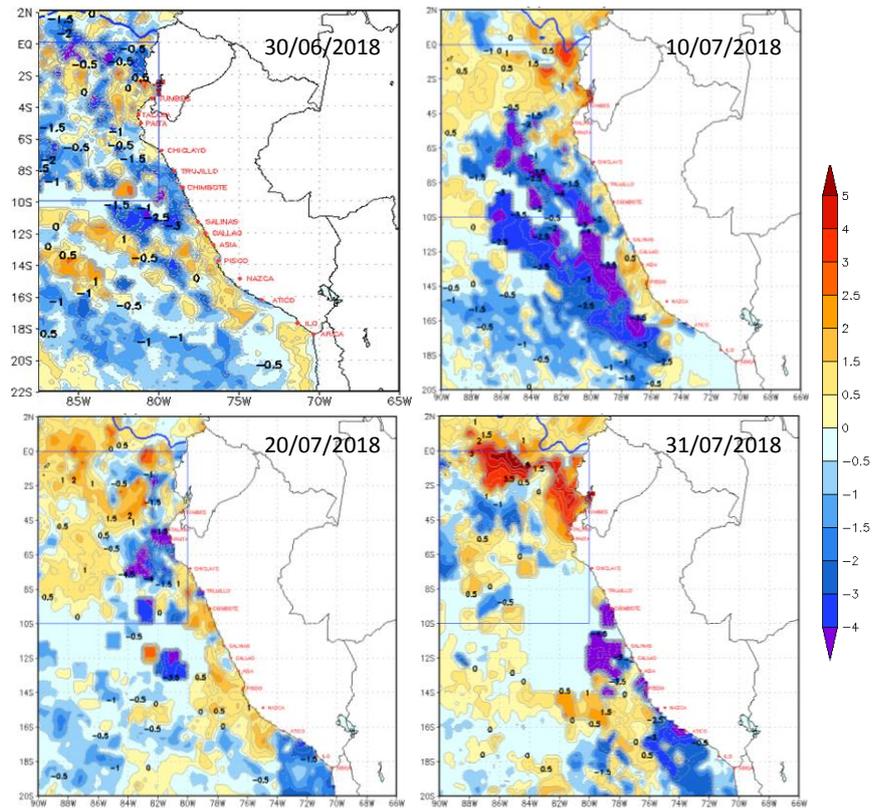


Figura 3.2.4.1. Anomalías de la temperatura superficial del mar (°C) en el mar peruano, cada diez días durante julio de 2018. Climatología pathfinderv5 1985-2009. Fuente: OSTIA. Procesamiento: DHN.

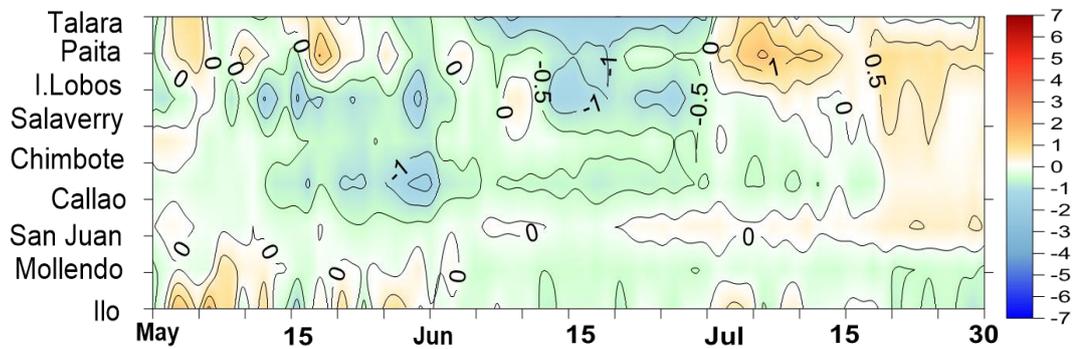
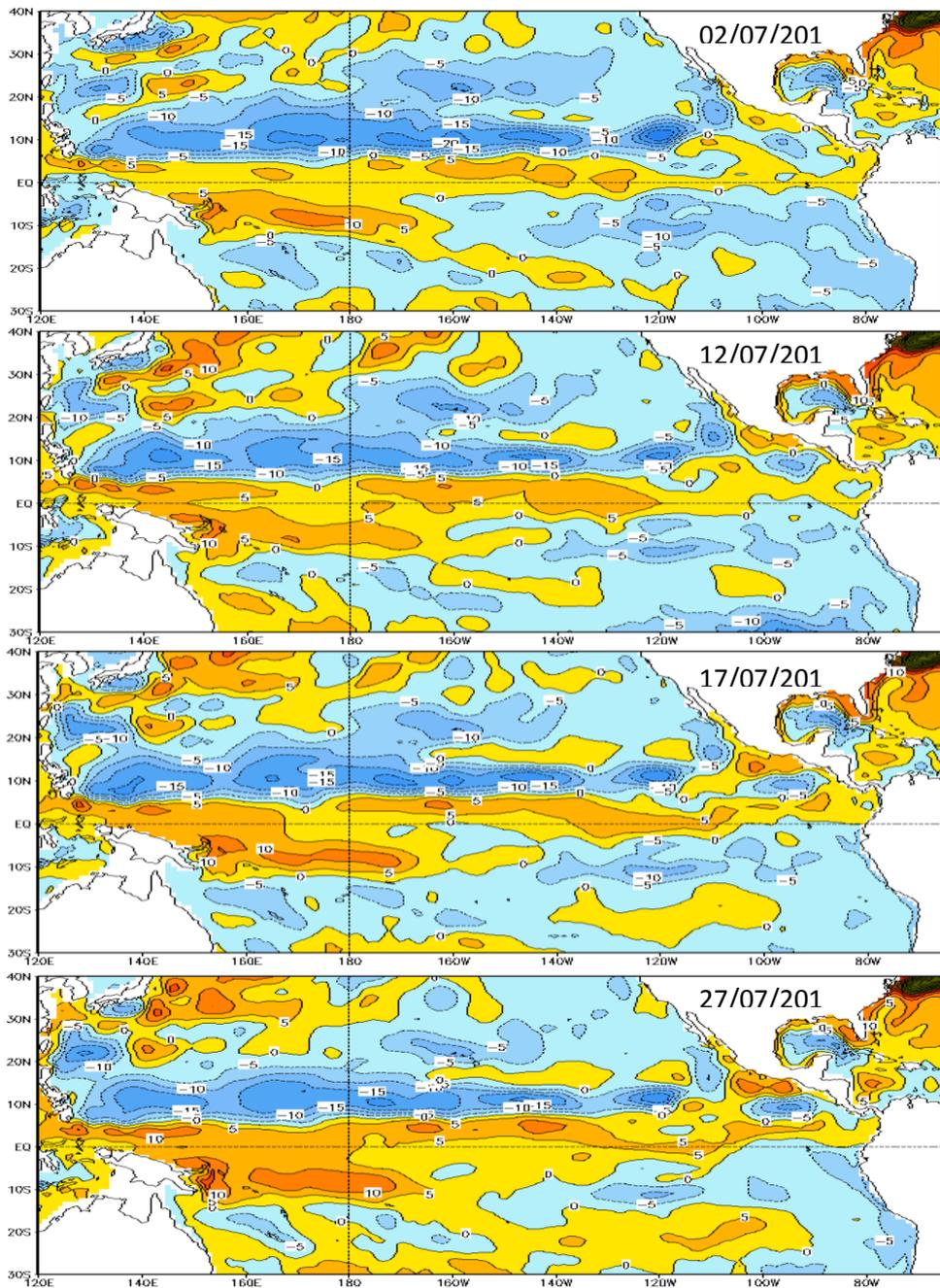
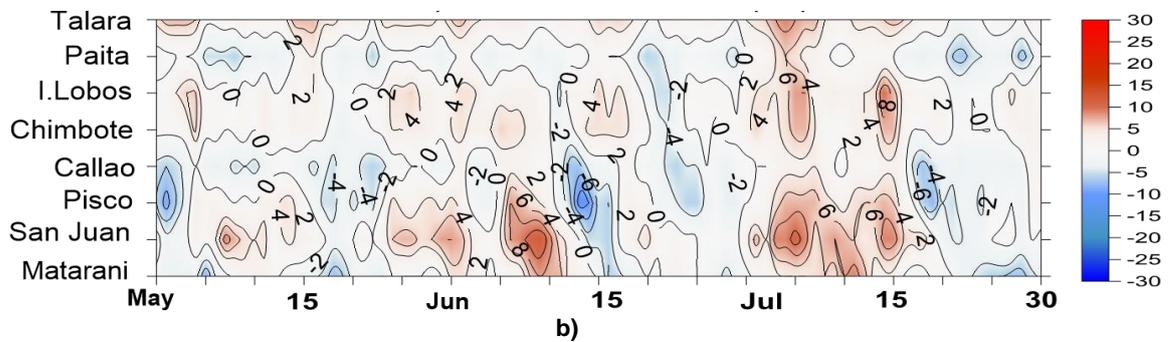


Figura 3.2.4.2. Evolución de las anomalías de temperatura superficial del mar (ATSM), dentro de las 60 m.n. de la costa, desde mayo de 2018 hasta el 30 de julio de 2018. Fuente y procesamiento: DHN.



a)



b)

Figura 3.2.4.3. a) Anomalía del NMM (cm) y corrientes geostróficas para el mes de julio de 2018. b) Hovmöller de las anomalías del NMM (cm) en el litoral del Perú, desde mayo a julio de 2018. Fuente COPERNICUS MARINE ENVIRONMENT MONITORING SERVICE (CMEMS). Procesamiento y gráfico: DHN.

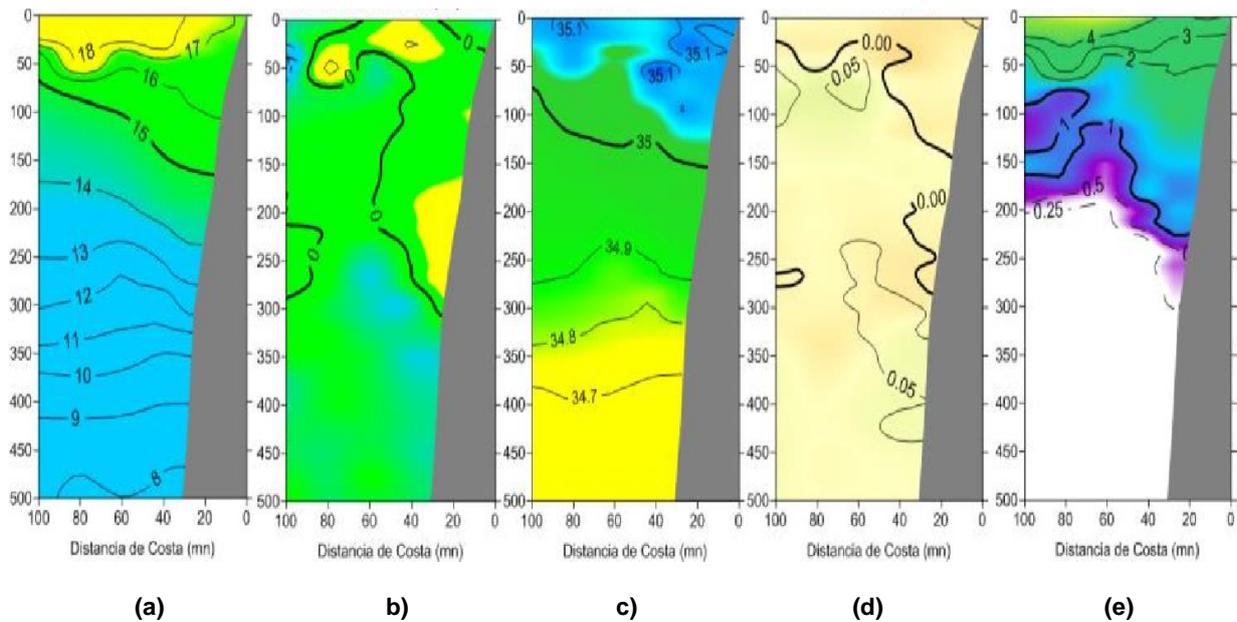


Figura 3.2.5.1. Secciones verticales frente de Paita, para el 24 y 25 de julio de 2018. a) Temperatura del mar ($^{\circ}\text{C}$), b) Anomalía de la temperatura ($^{\circ}\text{C}$), c) Salinidad del mar (ups), d) anomalía de la salinidad del mar (ups), e) Oxígeno disuelto (mL.L^{-1}). Fuente: IMARPE.

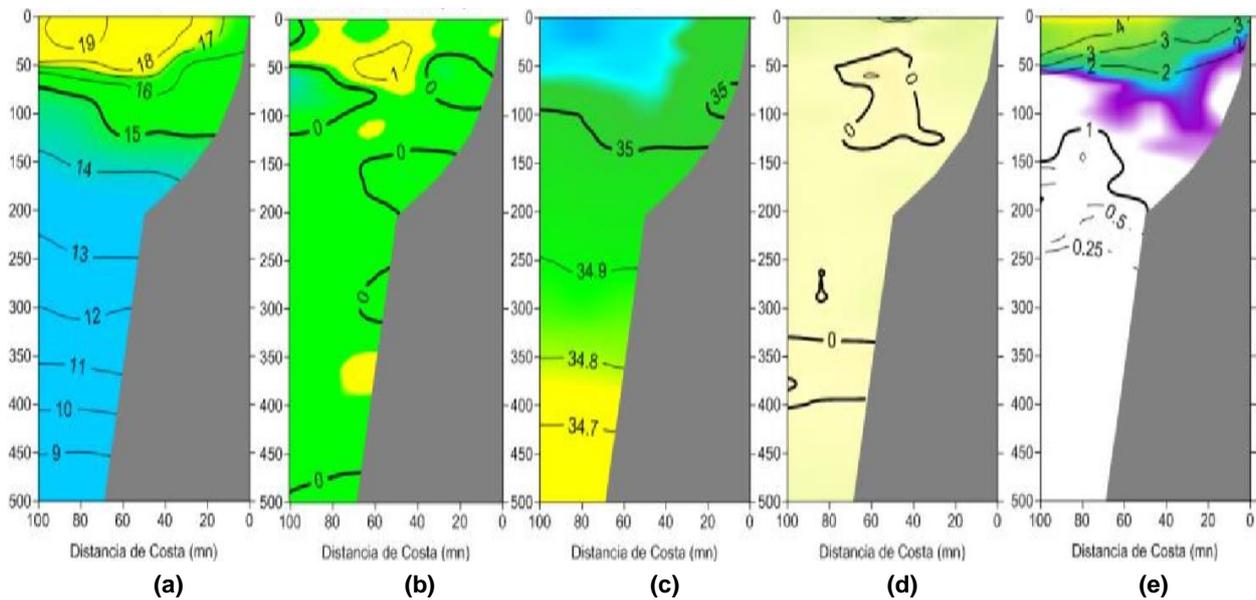


Figura 3.2.5.2. Secciones verticales frente de Chicama, para el 22 y 23 de julio de 2018. a) Temperatura del mar ($^{\circ}\text{C}$), b) Anomalía de la temperatura ($^{\circ}\text{C}$), c) Salinidad del mar (ups), d) anomalía de la salinidad del mar (ups), e) Oxígeno disuelto (mL.L^{-1}). Fuente: IMARPE.

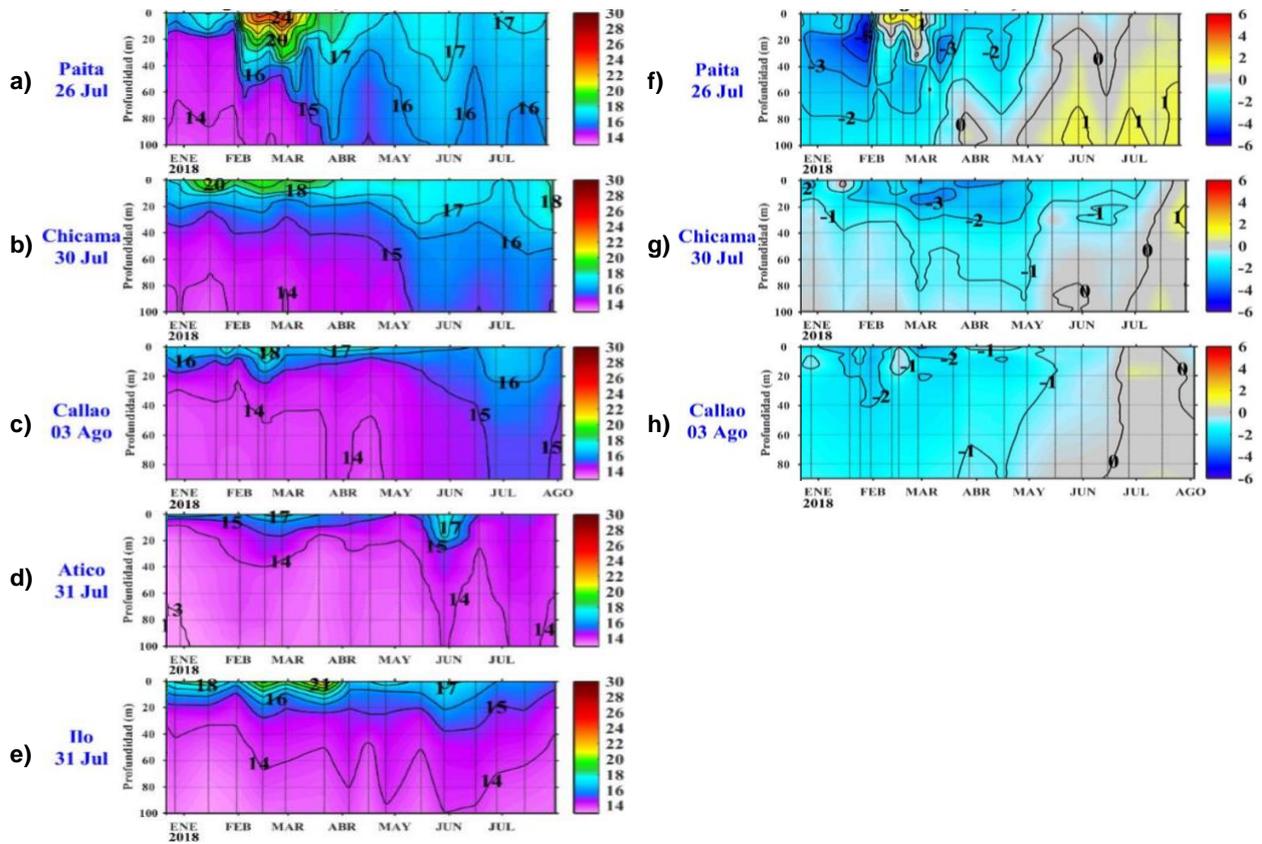


Figura 3.2.5.3. Estaciones Fijas. Secciones de temperatura (°C) de: a) Paita, b) Chicama, c) Callao, d) Atico, e) Ilo. Secciones de anomalía de la temperatura (°C) de: f) Paita, g) Chicama, h) Callao. Desde enero de 2018 a julio de 2018. Fuente: IMARPE.

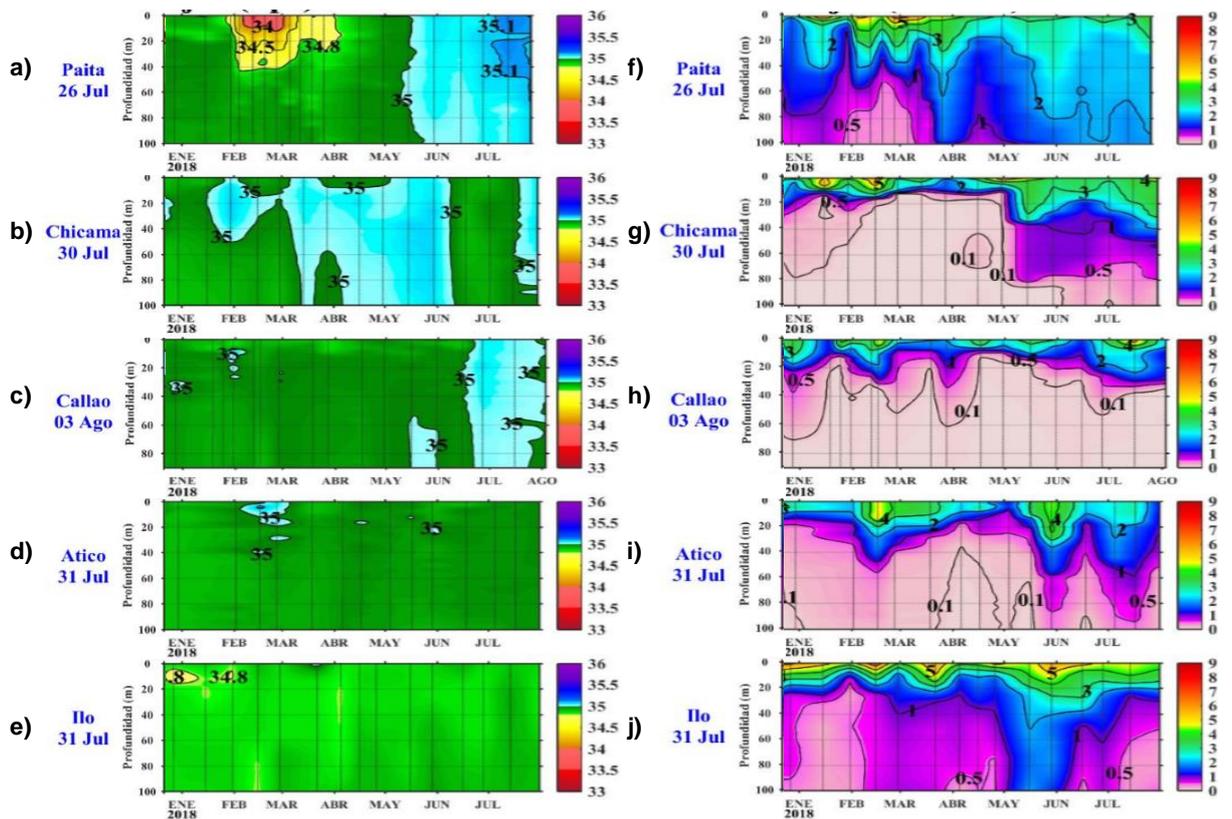


Figura 3.2.5.4. Secciones de salinidad (ups) en las Estaciones Fijas de: a) Paita, b) Chicama, c) Callao, d) Atico, e) Ilo. Secciones de oxígeno disuelto (mL.L^{-1}) en las Estaciones Fijas de f) Paita, g) Chicama, h) Callao, i) Atico e j) Ilo. Desde enero de 2018 a julio de 2018. Fuente: IMARPE.

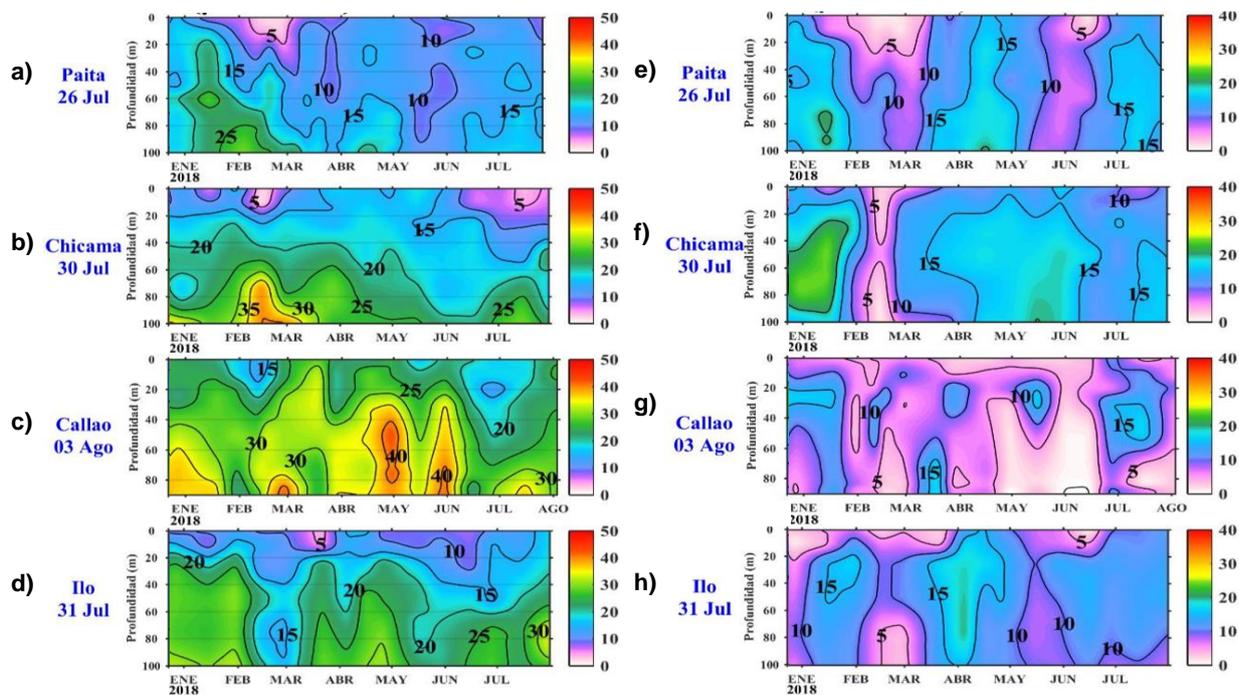


Figura 3.2.6.1. Estaciones Fijas, secciones de silicatos ($\mu\text{mol.L}^{-1}$): a) Paita, b) Chicama, c) Callao, d) Ilo. Secciones de nitratos ($\mu\text{mol.L}^{-1}$): e) Paita, f) Chicama, g) Callao, h) Ilo. Desde enero de 2018 a julio de 2018. Fuente: IMARPE.

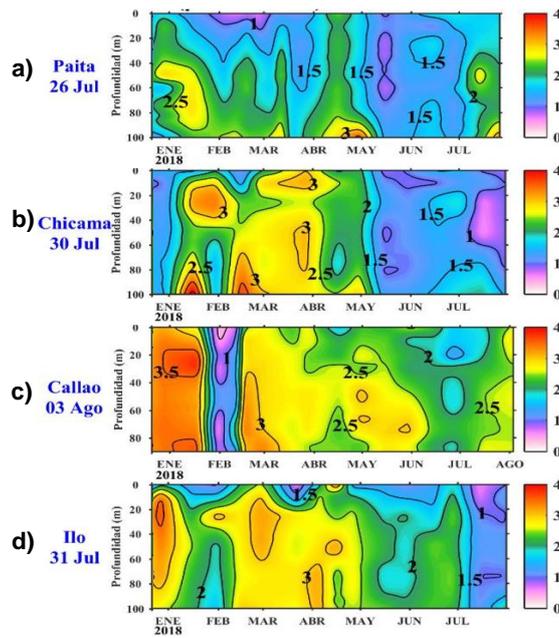


Figura 3.2.6.2. Estaciones Fijas, secciones de fosfatos ($\mu\text{mol.L}^{-1}$): a) Paita, b) Chicama, c) Callao, d) Ilo. Desde enero de 2018 a julio de 2018. Fuente: IMARPE.

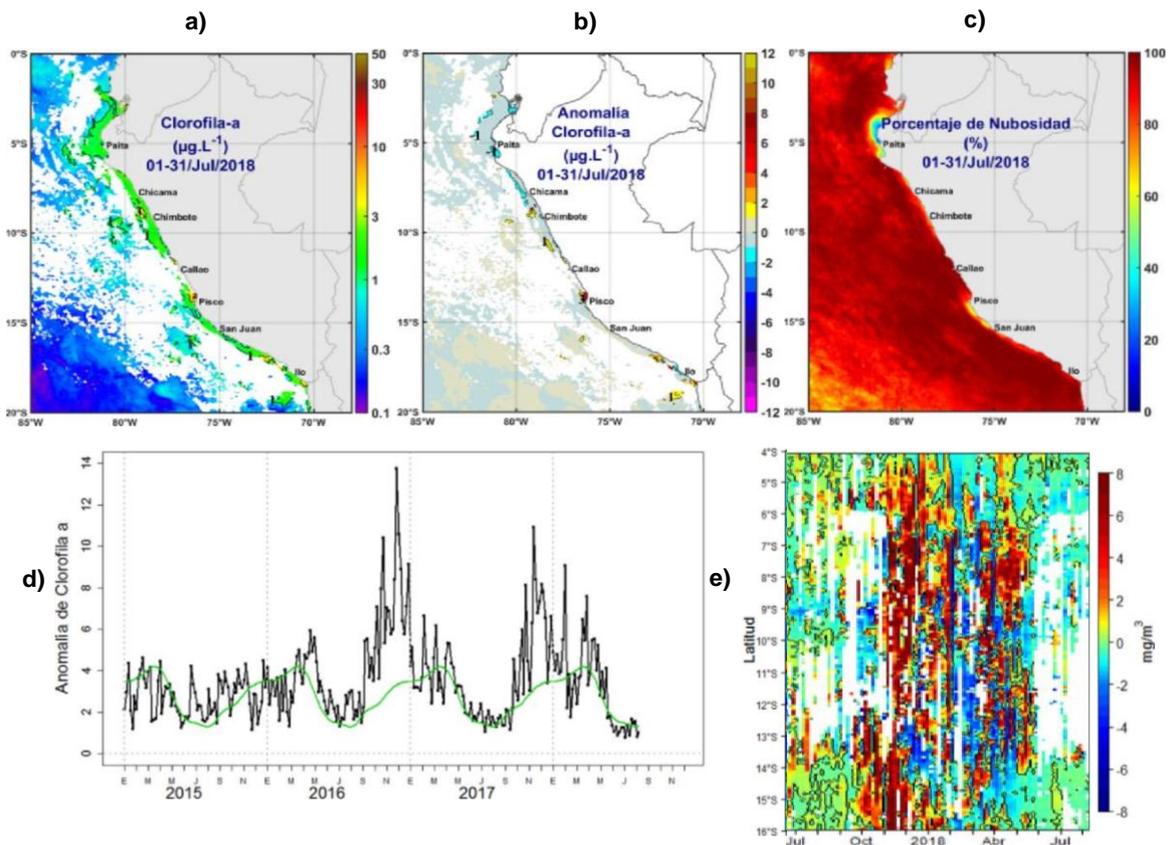


Figura 3.2.6.3. a) Mapa de la concentración de clorofila-a; b) Mapa de anomalía de la concentración de clorofila-a satelital proveniente de MODIS-AQUA, VIIRS-SNPP; c) Número de días con nubes; d) Serie de tiempo para 4°S - 16°S y dentro de los 100 km de la costa, de las concentraciones de clorofila-a 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 julio de 2018.

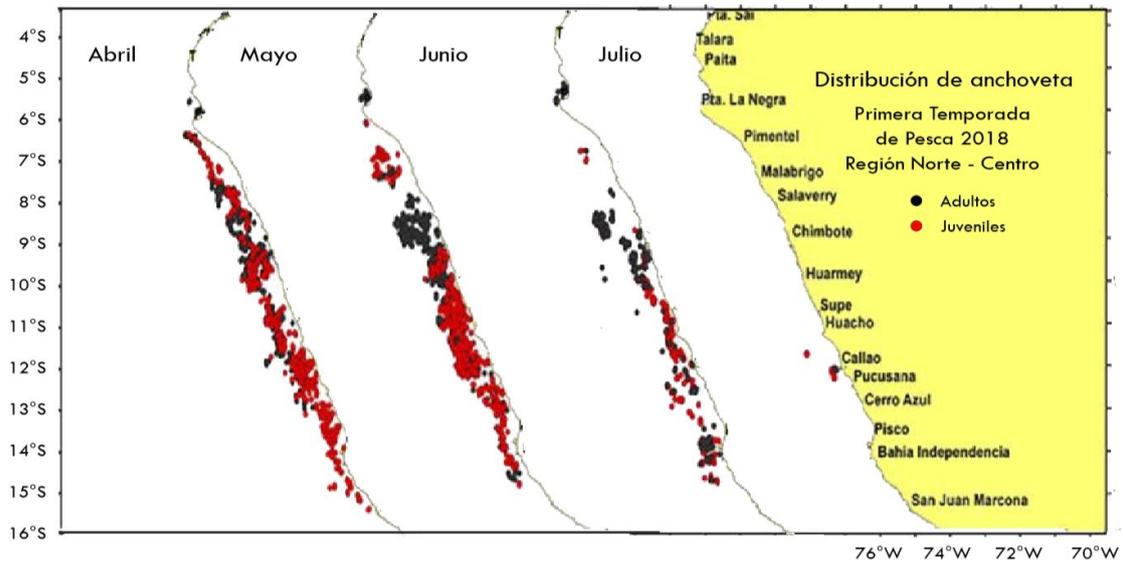


Figura 3.2.7.1. Distribución de la anchoveta durante julio en la región norte-centro de 2018. Fuente AFIRNP/DGIRP/IMARPE.

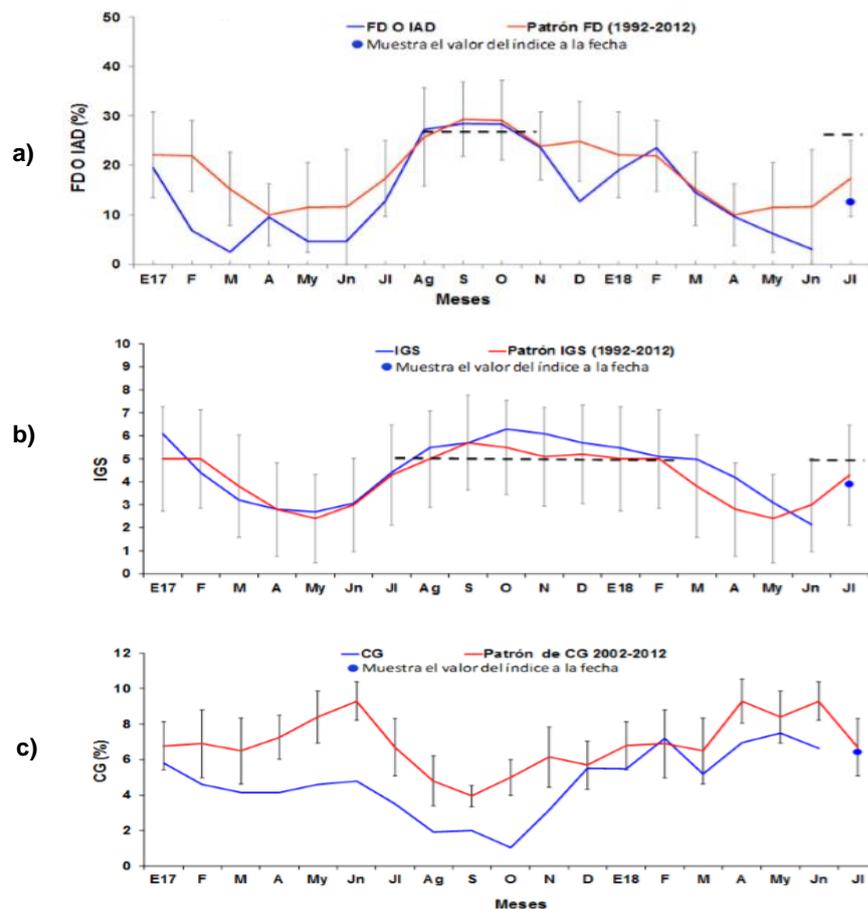


Figura 3.2.7.2. Indicadores reproductivos: a) Fracción Desovante (FD), b) Índice Gonadosomático (IGS), e c) Índice de Contenido Graso, del stock norte-centro de la anchoveta. Serie mensual desde enero de 2017 a julio de 2018. Fuente LBR/AFIRNP/DGIRP/IMARPE.

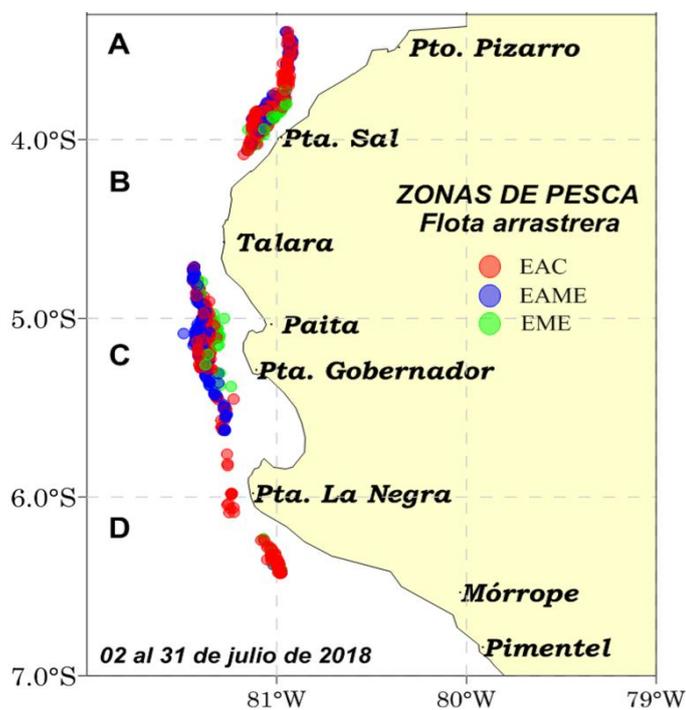


Figura 3.2.7.3. Zonas de pesca de la flota arrastrera del recurso merluza por subárea. Datos recolectados durante julio de 2018. Fuente: IMARPE.

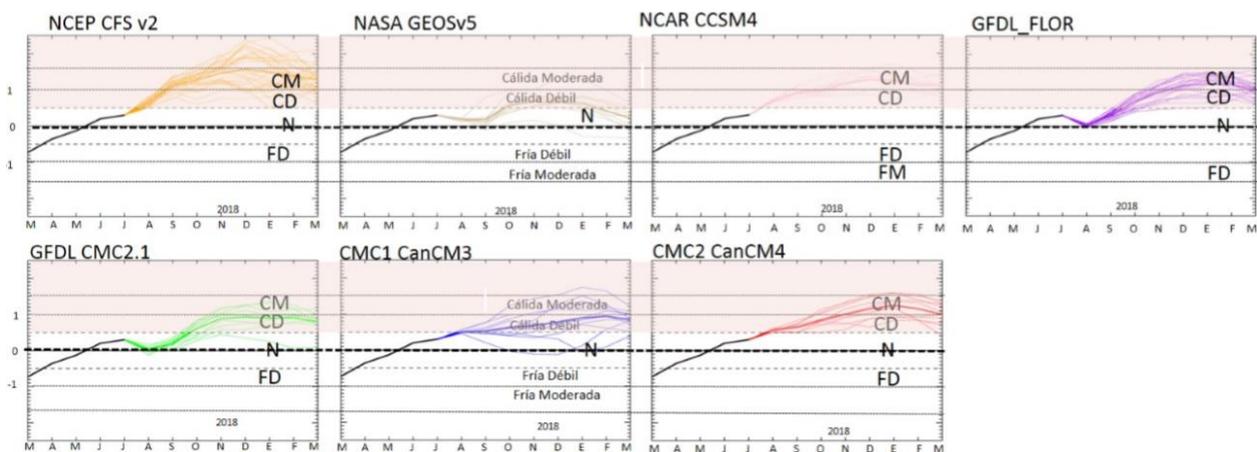


Figura 4.1.1. Índice Niño 3.4 mensual observado y pronosticado por los modelos de NMME. Fuente: CPC/NCEP/NOAA.

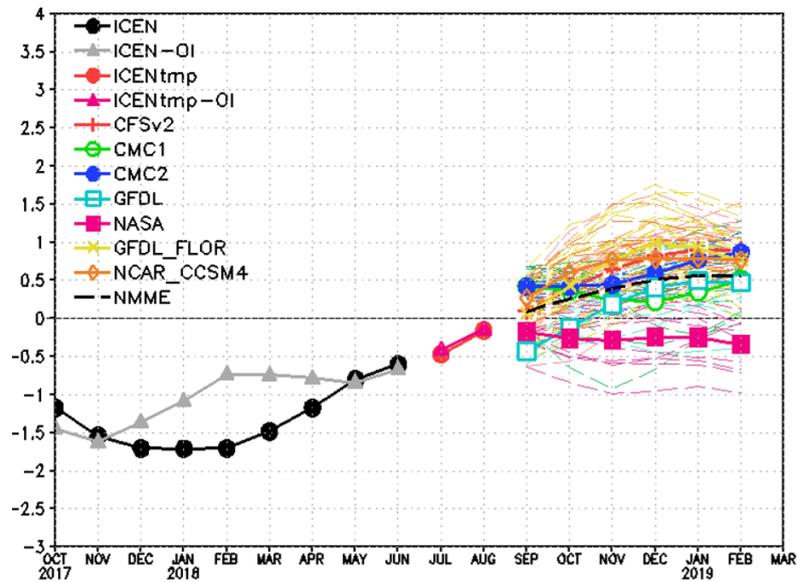


Figura 4.1.2. Índice Costero El Niño (ICEN negro con círculos llenos, fuente ERSSTv3; ICEN gris con triángulos, fuente OISSTv2) y sus valores temporales (ICENtmp, rojo con círculo lleno y ICENtmpOI, rojo con triángulos llenos). Además, pronósticos numéricos del ICEN (media móvil de 3 meses de las anomalías pronosticadas de TSM en Niño 1+2) por diferentes modelos climáticos. Los pronósticos de los modelos CFSv2, CMC1, CMC2, GFDL, NASA_GEOS5v2 GFDL_FLOR y NCAR_CCSM4 tienen como condición inicial el mes de agosto de 2018. Fuente: IGP, NOAA, proyecto NMME.

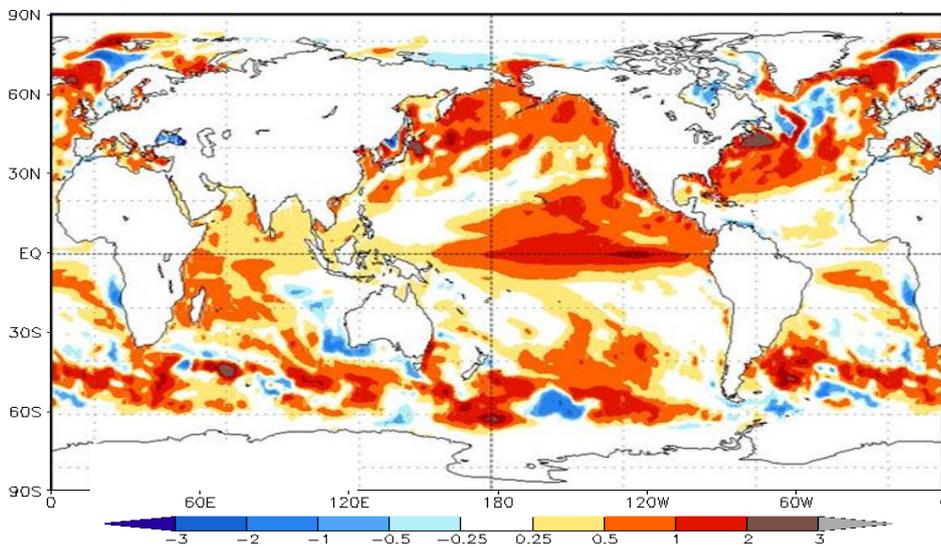


Figura 4.2.1. Pronósticos probabilísticos de temperatura superficial del mar para el trimestre de octubre a diciembre de 2018 por modelos de NMME inicializados en julio de 2018. Fuente: NOAA.

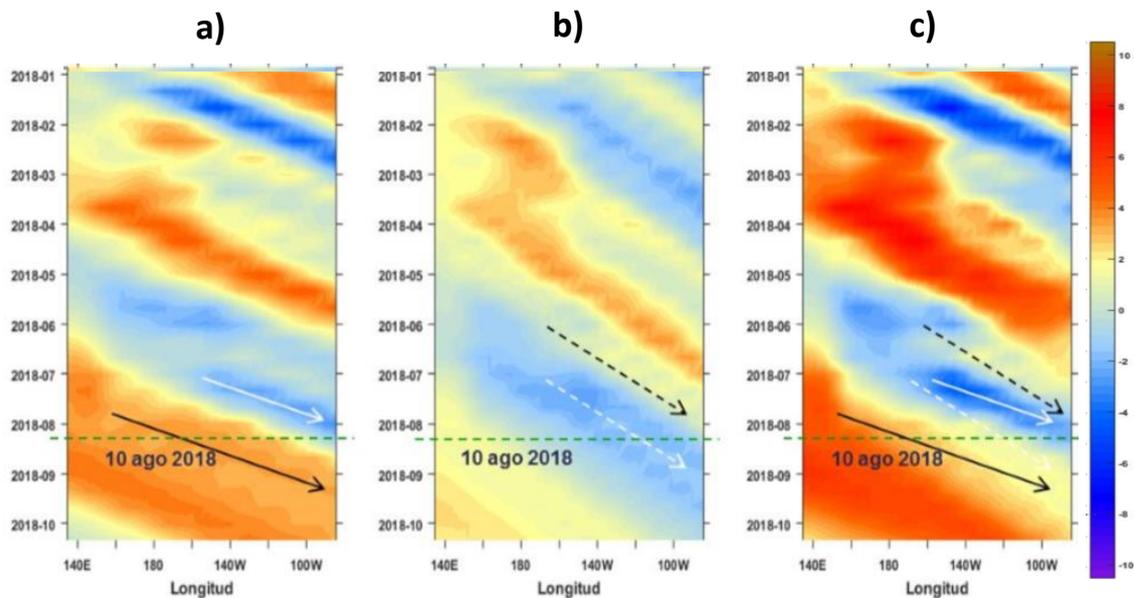


Figura 4.2.2. Diagrama Hovmöller longitud-tiempo de las ondas Kelvin en el océano Pacífico ecuatorial (0°N): a) Onda Kelvin de Modo 1, b) Onda Kelvin de Modo 2, c) Modos 1+2. La línea discontinua horizontal, en verde, indica el inicio del pronóstico sin el forzante de vientos. Fuente: IMARPE, forzado con vientos de NCEP.

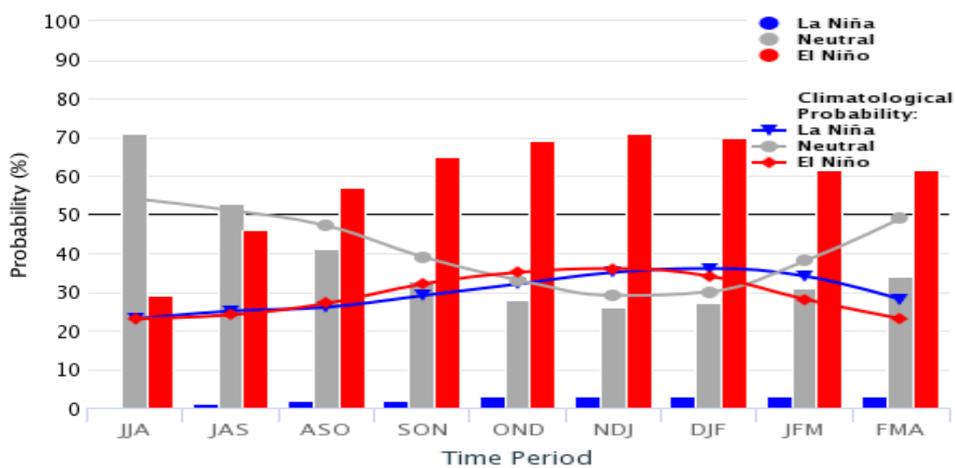


Figura 4.2.3. Probabilidades de El Niño según porcentaje de modelos (IRI) y evaluación experta. Fuente: IRI.

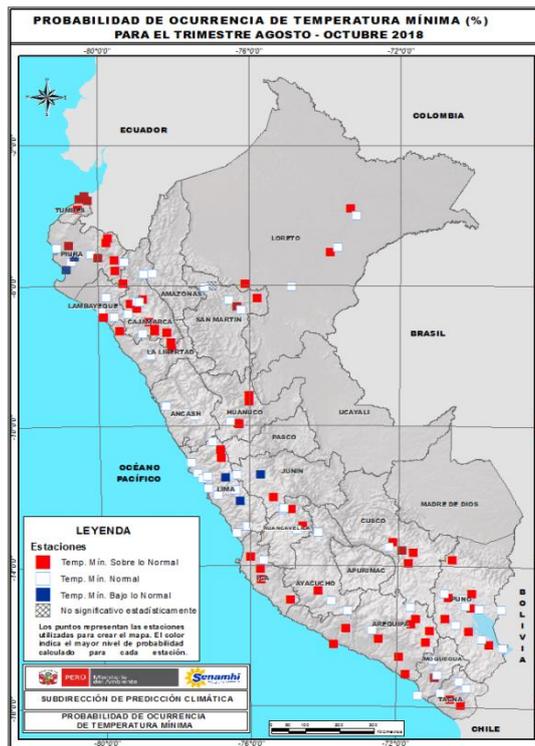
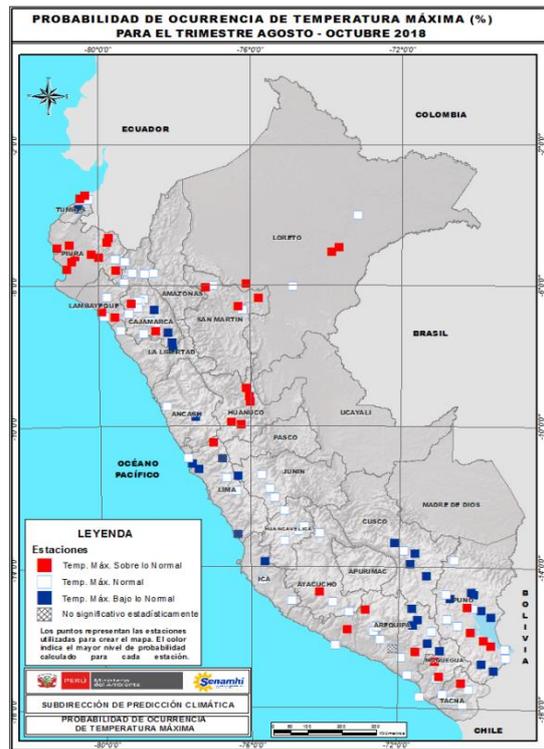
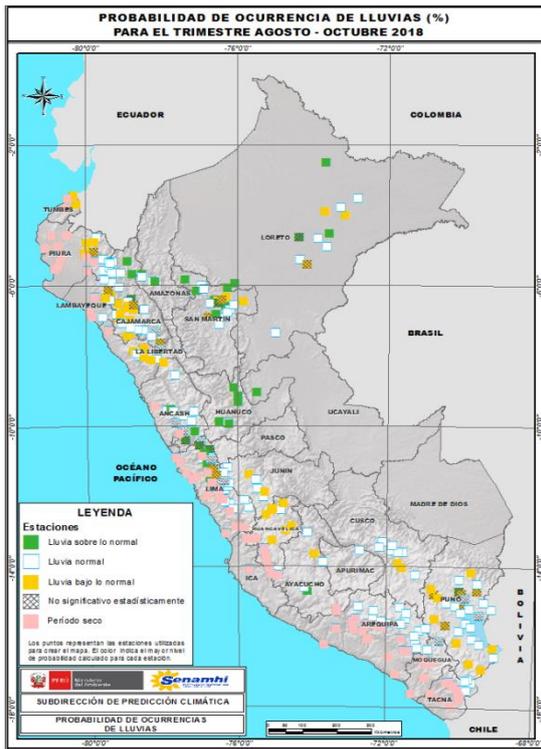


Figura 4.2.4. Perspectivas climáticas a nivel nacional para el trimestre de agosto a octubre de 2018. a) Probabilidad de ocurrencia de lluvias, b) Probabilidad de ocurrencia de temperatura máxima, y c) Probabilidad de ocurrencia de temperatura mínima. Fuente: SPC/SENAMHI.

8. TABLAS

Tabla 3.1.2.1. Valores del Oceanic Niño Index (ONI) y el Índice Costero El Niño (ICEN) de octubre de 2017 a junio de 2018. Además, el ONItmp e ICENtmp para julio y agosto de 2018. Fuente: IGP.

Valores del Índice Costero El Niño							ONI	
Mes	ICEN v3	Categoría	ICENOI	Categoría	ICEN v5	Categoría	ONI	Categoría
10/2017	-1.17	Fría Débil	-1.44	Fría Fuerte	-0.98	Neutro	-0.71	Fría Débil
11/2017	-1.54	Fría Fuerte	-1.62	Fría Fuerte	-1.19	Fría Débil	-0.88	Fría Débil
12/2017	-1.70	Fría Fuerte	-1.36	Fría Moder	-1.32	Fría Moder	-0.98	Fría Débil
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
Mes	ICENtmp	Categoría	ICENtmp	Categoría	ICENtmp	Categoría	ONItmp	Categoría
07/2018	-0.47	Neutro	-0.41	Neutro	-0.40	Neutro	0.27	Neutro
08/2018	-0.16	Neutro	-0.14	Neutro	-0.32	Neutro	0.44	Neutro

Tabla 3.2.4.1. Anomalías mensuales de la temperatura superficial del mar (°C) y nivel medio del mar (cm) del litoral de Perú desde abril de 2018 a julio de 2018. Fuente: Estaciones costeras – DHN.

Estación	ATSM 2018				ANMM 2018			
	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Abr.	May.	Jun.	Jul.
Talara	-2.3	-0.1	-1.2	0.1	0	4	3	4
Paita	-1.0	0.3	-0.3	0.9	-7	-2	-2	6
Isla Lobos de Afuera	-0.6	-0.9	-1	0.1	0	2	1	3
Salaverry	-0.5	-0.4	0.0	0.4	-	-	-	-
Chimbote	-0.3	-0.3	-0.7	-0.4	0	2	2	3
Callao	-1.2	-1.0	-0.5	0.1	-5	-3	-2	-1
San Juan	-0.1	0.1	0.2	0.3	3	3	3	4
Mollendo	-0.8	0.0	-0.4	-0.5	0	-2	1	1
Ilo	-0.7	0.3	-0.3	-0.1	-	-	-	-

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

Modelo	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDE	DEF	EFM
CFS2		0.68	1.10	1.50	1.63	1.64	1.55	1.47
CMC1		0.46	0.59	0.64	0.69	0.75	0.82	0.88
CMC2		0.59	0.85	1.03	1.17	1.32	1.46	1.56
GFDL		0.18	0.36	0.70	0.94	0.98	0.97	1.01
NASA		0.24	0.41	0.63	0.84	0.88	0.82	0.67
GFDL_FLOR		0.22	0.38	0.66	0.86	0.97	1.06	1.14
NCAR_CCSM4		0.71	0.95	1.07	1.09	1.18	1.21	1.24
NMME		0.44	0.66	0.89	1.03	1.10	1.13	1.14
ONItmp	0.27							

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

Modelo	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDE	DEF	EFM
CFS2		-0.21	0.10	0.38	0.65	0.82	0.90	0.90
CMC1		0.13	0.42	0.36	0.24	0.22	0.35	0.51
CMC2		0.11	0.42	0.42	0.45	0.59	0.77	0.87
GFDL		-0.55	-0.43	-0.12	0.18	0.41	0.50	0.47
NASA		-0.24	-0.17	-0.26	-0.28	-0.24	-0.25	-0.34
GFDL_FLOR		-0.17	0.06	0.43	0.76	0.99	0.93	0.76
NCAR_CCSM4		-0.16	0.27	0.60	0.77	0.78	0.79	0.77
NMME		-0.16	0.10	0.26	0.40	0.51	0.57	0.56
ICENtmp	-0.47							