

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



INFORME TÉCNICO ENFEN

Abril 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. Abelardo Amador De la Torre Villanueva

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: Jackie 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° 04, abril de 2018, 43 p.

El Informe Técnico ENFEN de abril 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.

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, Abril 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.

Cordialmente,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'JAGT'.

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 abril de 2018. a) 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. Abril 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 abril de 2018; el color 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 abril 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 octubre de 2017 al 08 de mayo de 2018. Elaboración: IGP.	25
3.1.1.7	Anomalía de la TSM para el mes de abril 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 ($^{\circ}C$) en el océano Pacífico ecuatorial entre los $2^{\circ}N$ y $2^{\circ}S$ promediadas cada cinco días, finalizando los días 08, 13, 18, 23 y 28 para el mes de abril 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 $20^{\circ}C$ en metros. Durante el periodo de noviembre de 2017 al 09 de mayo de 2018, $02^{\circ}N$ y $02^{\circ}S$. 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 09 de mayo de 2018; a) Onda Kelvin sobre la franja ecuatorial; b) Onda Rossby sobre la latitud de $04^{\circ}N$. 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 Rossby, calculada con el modelo LOM-IGP (forzado por ASCAT, y $\tau=0$ para el pronóstico). Elaboración: IGP.	27
3.2.1.1	Abril 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	a) Diagrama Hovmöller de la velocidad del viento al largo de la costa peruana; b) Diagrama Hovmöller de la anomalía del viento al largo de la costa peruana. Datos desde julio de 2017 hasta el 07 de mayo 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 abril de 2018. Fuente: Satélite ASCAT. Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE.	29
3.2.1.4	Diagrama de Hovmöller del Índice de Afloramiento Costero ($m^3.s^{-1} 100m^{-1}$), 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 $4m.s^{-1}$ durante 5 días o más. Fuente: Satélite ASCAT, Procesamiento: Laboratorio de Hidro-Física Marina, IMARPE. Actualizada hasta el 07/05/2018.	30
3.2.2.1	Anomalía mensual de las temperaturas extremas del aire ($^{\circ}C$) en la costa peruana. Para el periodo de noviembre de 2017 a abril de 2018. a) Temperatura máxima y b) Temperatura mínima. Fuente: SENAMHI.	30
3.2.3.1	Mapa de anomalías de precipitación acumulada mensual (%) para abril 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 cinco días durante abril de 2018. Climatología pathfinderv5 1985-2009. Fuente: OSTIA. Procesamiento: DHN.	32

3.2.4.2.	Evolución de las Anomalías de Temperatura Superficial del Mar (ATSM), dentro de las 60 mn de la costa, desde diciembre de 2017 hasta el 09 de mayo de 2018. Fuente y procesamiento: DHN.	32
3.2.4.3	a) Anomalía de altura del nivel medio del mar (cm), cada cinco días para el mes de abril de 2018. b) Evolución de las Anomalías de nivel medio del Mar (ANMM), dentro de las 60mn de la costa, desde diciembre de 2017 hasta el 09 de mayo de 2018. Fuente y procesamiento: DHN.	33
3.2.5.1	Secciones verticales frente de Paita, para el 26 y 27 de abril de 2018. a) Temperatura del mar (°C), b) Anomalía de la temperatura (°C), c) Salinidad del mar (ups), d) anomalía de la salinidad del mar (ups), e) Oxígeno disuelto (mL.L ⁻¹). Fuente: IMARPE.	34
3.2.5.2	Secciones verticales frente de Chicama, para el 24 y 25 de abril de 2018. a) Temperatura del mar (°C), b) Anomalía de la temperatura (°C), c) Salinidad del mar (ups), d) anomalía de la salinidad del mar (ups), e) Oxígeno disuelto (mL.L ⁻¹). Fuente: IMARPE.	34
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 octubre de 2017 a abril 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.L ⁻¹) en las estaciones fijas de f) Paita, g) Chicama, h) Callao, i) Atico e j) Ilo. Desde octubre de 2017 a abril de 2018. Fuente: IMARPE.	35
3.2.6.1	Estaciones fijas, secciones de silicatos (µmol.L ⁻¹): a) Paita, b) Chicama, c) Callao, d) Ilo. Secciones de nitratos (µmol.L ⁻¹): e) Paita, f) Chicama, g) Callao, h) Ilo. Desde octubre de 2017 a abril de 2018. Fuente: IMARPE.	36
3.2.6.2	Estaciones fijas (07 mn), secciones de fosfatos (µmol.L ⁻¹): a) Paita, b) Chicama, c) Callao, d) Ilo. Desde octubre de 2017 a abril 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 °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 (µg.L ⁻¹); e) Diagrama Hovmöller de las anomalías de clorofila-a respecto a la latitud. Datos medidos durante abril de 2018.	37
3.2.7.1	a) Distribución de los desembarques de anchoveta por puertos de la costa; b) Distribución longitudinal de anchoveta por puertos de la costa; c) Puntos de pesca de la anchoveta en el mar peruano en abril de 2018. Fuente AFIRNP/DGIRP/IMARPE.	37
3.2.7.2	Indicadores reproductivos: a) Fracción Desovante (FD), b) Índice Gonadosomático (IGS), c) Contenido Graso (CG), y d) Índice de Atrésia (IA), del stock norte-centro de la anchoveta. Serie mensual desde enero de 2016 a abril de 2018. Fuente LBR/AFIRNP/DGIRP/IMARPE.	38
3.2.7.3	Distribución de peces incidentales en la pesca industrial de anchoveta durante abril de 2018. a) Caballa, b) jurel y c) munida Fuente: AFIRNP/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 mayo de 2018. Fuente: IGP, NOAA, proyecto NMME.	39
4.2.1	Pronósticos probabilísticos de temperatura superficial del mar para agosto-octubre de 2018 por modelos de CFSv2 inicializados en abril de 2018. Fuente: IRI/CPC.	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 mayo a julio 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 julio de 2017 a marzo de 2018. Además, el ONItmp e ICENtmp para abril y mayo de 2018. Fuente: IGP.	42
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 enero a abril de 2018. Fuente: Estaciones costeras – DHN.	42
Tabla 4.1.1	Pronósticos del ONI con diferentes modelos climáticos con condiciones iniciales de mayo de 2018.	42
Tabla 4.1.2	Pronósticos del ICEN con diferentes modelos climáticos con condiciones iniciales de mayo de 2018.	43

Diagnóstico Climático y Previsión de El Niño-Oscilación del Sur en el Perú, abril 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 ABRIL.....	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	14
3.2.1 Circulación atmosférica en el Pacífico Sudoriental	14
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	17
3.2.7 Recursos pesqueros e indicadores biológicos	18
4 PRONÓSTICO	19
4.1 A Corto Plazo (Semanas).....	19
4.2 A Mediano Plazo (Hasta 3 meses).....	19
4.3 A Largo Plazo (Más de 3 meses).....	20
5 CONCLUSIONES	20
6 REFERENCIAS	21
7 FIGURAS	23
8 TABLAS	43

RESUMEN

Durante este mes en el Pacífico ecuatorial las condiciones oceano meteorológica continuaron con la tendencia hacia el término de la fase negativa del ENOS (La Niña).

La temperatura superficial de abril en el Pacífico ecuatorial se ubicó dentro del umbral de $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$, determinándose para marzo un índice Oceánico Niño de -0,6, lo cual nos indica aún la continuidad de La Niña; sin embargo, el ONI para abril (estimado) nos indica el posible término del evento. Por otro lado, en la región Niño 1+2, el promedio mensual de la temperatura de $-1,0^{\circ}\text{C}$ determinó el valor del Índice Costero El Niño (ICEN) de marzo dentro del umbral de condiciones frías fuerte; mientras que, el ICEN de abril y mayo (estimados) indican condiciones frías débil y neutras, respectivamente. A nivel subsuperficial, el Pacífico ecuatorial central se mantuvo con temperaturas de 1°C a 2°C sobre el promedio, manifestando aún condiciones cálidas; en tanto que, en la región oriental, al este de 100°W , las condiciones continuaron frías.

El Anticiclón del Pacífico Sur (APS) se proyectó hacia el suroeste de su posición habitual con una configuración meridional, lo que generó ligeras anomalías positivas de presión frente a la costa de Perú. Esta configuración del campo de presión mantuvo débiles los vientos frente a la costa peruana ($< 4\text{ m/s}$), en particular a fines abril.

En la actividad convectiva fue deficiente sobre el norte de Australia y el Pacífico ecuatorial central; sin embargo, eventos convectivos se desarrollaron sobre la región nororiental del continente sudamericano. Las dos bandas de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) estuvieron bien definidas, ubicándose frente a la costa noroeste de Sudamérica.

La anchoveta se distribuyó desde punta La Negra (06°S) hasta San Juan de Marcona (15°S), ampliando su cobertura respecto al mes anterior. Sus índices reproductivos del stock centro-norte indicaron el término del periodo secundario de desove del recurso.

En el mar de Perú predominaron aguas costeras frías hasta Paita, y aguas subtropicales superficiales por fuera de las 50 mn de la zona central. A nivel subsuperficial la temperatura manifestó condiciones frías sobre los 50 m. En el litoral de Perú la temperatura y nivel del mar aumentaron hasta alcanzar valores cercanos del promedio. Así mismo, la temperatura del aire aumentó, presentando las anomalías de $+0,7^{\circ}\text{C}$ (máxima) y $+0,5^{\circ}\text{C}$ (mínima).

Los caudales de los ríos de la costa norte y sur estuvieron por debajo del promedio; mientras que, de la costa centro por encima del mismo.

Perspectiva:

Entre mayo y julio se espera el arribo de ondas Kelvin cálidas en la costa norte del Perú, que podrían generar anomalías positivas débiles de la temperatura del mar, del aire y del nivel del mar.

En la región del Pacífico central se espera entre mayo y julio que se presenten condiciones neutras, pero con una tendencia hacia condiciones cálidas. En la región Niño 1+2, frente a la costa norte del Perú y la costa del Ecuador, se esperan ligeras anomalías positivas de la temperatura de la superficie del mar.

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 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	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							X		X						DHN	
						X	X							X	X	X								IMARPE
								X	X										X					IGP
	Nivel medio del Mar		X																X					DHN
																			X		X			IMARPE
Salinidad								X													X		DHN	
Biogeoquímicas	Oxígeno y Nutrientes			X	X	X																	IMARPE	
				X	X	X																	IMARPE	
	Clorofila		X		X	X																X	IMARPE, Climatología: 2002-2014	
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													IMARPE
VARIABLES HIDROLÓGICAS																								
	Caudal de ríos		X																				ANA/SENAMHI	
	Capacidad Hidráulica de reservorios		X																				ANA	

3. CONDICIONES OBSERVADAS EN ABRIL

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 abril con +0,9 (Figura 3.1.1.1) se mantiene dentro del rango de condiciones La Niña ($\pm 0,5$, media desviación standard); no obstante, no es un valor persistente en comparación con las magnitudes de meses previos. La tendencia general del OIS muestra una tendencia hacia condiciones neutras.

En la actividad convectiva, las anomalías de OLR indicaron condiciones deficientes de convección sobre el norte de Australia y el Pacífico ecuatorial central, extendiéndose hacia el Pacífico este. Mayores eventos convectivos se desarrollaron sobre la región nororiental del continente sudamericano, en cercanías al Atlántico tropical (Figura 3.1.1.2). La Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) se presentó con dos bandas principales de nubosidad frente a la costa noroeste de Sudamérica, a comparación del mes de marzo se encuentra más definida, con la banda norte a los 06 °N y la banda sur sobre los 04 °N (Figura 3.1.1.3)

Por otro lado, la circulación atmosférica en el Pacífico sur, a nivel de 200 hPa sobre la región del Pacífico central y oriental, los vientos de anomalías del oeste disminuyeron respecto al mes de marzo, manteniendo el dominio hasta cerca de los 20 °S del Pacífico (Figura 3.1.1.4 a). A nivel de 850 hPa del Pacífico central predominaron vientos de anomalías del este, mientras que en las regiones occidental y oriental los vientos fueron normales (Figura 3.1.1.4 b). A nivel más bajo, a 1000 hPa de la región occidental y central predominaron vientos de anomalías del oeste y en la región oriental vientos normales (Figura 3.1.1.4 c).

La circulación vertical sobre el océano Pacífico ecuatorial, entre 170 °E y 080 °W, se presentó un patrón subsidente de vientos, siendo intensos principalmente entre los 600 hPa y 200 hPa; esta subsidencia estuvo relacionada a mayores vientos del este sobre la troposfera baja, principalmente entre 160 °E y 102 °W, a nivel de 850 hPa. Este patrón estuvo asociado a condiciones frías anómalas de la TSM sobre la franja del Pacífico ecuatorial, que se ha mantenido durante los últimos meses, aunque no fueron y pulsos de vientos anómalos del oeste en niveles bajos de la atmósfera. La circulación ecuatorial de Walker se mantiene ligeramente intensa en comparación a su promedio climatológico, prevaleciendo ascensos débiles y descensos intensos de aire por subsidencia anómala sobre la región oriental y la región central del Pacífico, respectivamente (Figura 3.1.1.5).

En el Pacífico central, entre los 170 °E-110 °W y 2 °S-2 °N, predominaron anomalías de esfuerzo de vientos zonales este durante todo el mes de abril; según los datos de ASCAT, desde la última semana de abril a los primeros días de mayo, se observa un patrón de vientos del oeste alrededor de los 130 °E-160 °E, cuyos pulsos se vienen intensificando (Figura 3.1.1.6).

En el Pacífico ecuatorial la TSM presentó valores cercanos al promedio del mes, manifestando condiciones normales a través de anomalías próximas a 0°C; excepto al este de los 95 °W donde la temperatura fue menor de 26 °C (Figura 3.1.1.7 a). En las regiones Niño, la anomalía semanal de la temperatura mostró la continuidad de una tendencia positiva, principalmente en la región Niño 4 y en la región Niño 3.4, cambiando de negativas a positivas en la región occidental. En la región Niño 3, la anomalía negativa disminuyó respecto al mes de marzo, manteniéndose en abril en -3°C. Por otro lado, en la región adyacente a la costa Sudamericana, región Niño 1+2, la anomalía se mantuvo por dos semanas en el orden de -1°C, disminuyendo luego a -0,5°C, manteniéndose la continuidad de las condiciones frías en la región. (Figura 3.1.1.7 b).

3.1.2. Dinámica oceánica en el Pacífico ecuatorial

Los datos in situ de las boyas TAO/TRITON mostraron en el Pacífico ecuatorial el desarrollo de un núcleo de anomalías positivas de temperatura de hasta 3 °C, el cual se desplazó desde la región occidental hacia la central y oriental, generando un calentamiento sobre los 150 m y 100 m, respectivamente. En la última semana de abril, en la región oriental el calentamiento se atenuó, disminuyendo la anomalía de +2 °C a +1 °C (Figura 3.1.2.1).

Asimismo, por efecto de los vientos de anomalías del oeste durante febrero y marzo las boyas muestran a nivel sub superficial la profundización de la isoterma de 20 °C, desde la región occidental hacia la oriental, finalizando el mes con 10 m más profundo de lo normal, sobre los 130 °W; en tanto que, en la región oriental la isoterma perdió profundidad en las dos últimas semanas de abril (Figura 3.1.2.2).

La variación del nivel del mar en el Pacífico ecuatorial muestra la propagación de la onda Kelvin cálida desde la región occidental y la propagación de la Onda Rossby (Figura 3.1.2.3 y Figura 3.1.2.4).

El índice ONI (Oceanic Niño Index en inglés) de marzo de 2018 alcanzó el valor de -0,62 °C, el cual corresponde dentro del rango de condición fría débil; en tanto que, el ONI estimado (ONItmp) para abril y mayo de 2018 son de -0,63 y -0,56, los cuales continuarían indicando condición fría débil (Tabla 3.1.2.1).

3.2. Condiciones a Escala Regional

3.2.1. Circulación atmosférica en el Pacífico Suroriental

El campo de presión muestra una configuración meridional y proyección hacia el suroeste de su configuración habitual del anticiclón del Pacífico sur (APS), con una anomalía de hasta +8 hPa. Sin embargo, su intensidad es menor a la observada en marzo, lo cual afecta a los vientos sur frente a la costa sudamericana, y a su vez influye menos en las condiciones frías característica de los últimos meses. Por otro lado, el sistema de alta presión del Atlántico sur se mostró replegado hacia la costa sureste de Sudamérica; mientras que, sobre el Atlántico tropical norte, el sistema de alta presión presentó una intensidad superior a su normal con +4 hPa (Figura 3.2.1.1).

Sobre el continente sudamericano, se dio una actividad convectiva, predominante sobre la región noreste y sobre la región centro de Brasil; asimismo, hubo una zona deficiente de convección entre Paraguay, Bolivia y el sur de Brasil. Sobre continente, eventos de mayor nubosidad se registraron sobre la sierra central del país, con algunos eventos de trasvase (Figura 3.1.1.2).

A nivel de superficie de la franja costera de 40 km el viento se mantuvo entre 1 m/s y 5 m/s, manteniéndose una dirección normal y anomalías de velocidad entre negativas y neutras (-4 m/s y +1,5 m/s), con anomalías más negativas frente a la costa central del litoral, 07 °S – 14 °S (Figura 3.2.1.2). Por fuera de las 50 millas la velocidad del viento varió de 5 m/s a 7 m/s, con anomalías negativas entre 3 m/s y 1 m/s. (Figura 3.2.1.3).

El afloramiento costero frente a la costa se intensificó en la zona norte y entre Pisco y Atico; mientras que, frente a la costa sur y centro se debilitó en magnitud respecto al mes anterior. En el norte, al norte de 05 °S el índice de afloramiento costero (IAC) varió entre 200 m³/s 100/m y 300 m³/s 100/m; asimismo, entre los 06 °S y 12 °S se observaron valores menores a 150 m³/s 100/m (Figura 3.2.1.4).

En niveles bajos de la atmósfera (1000 hPa – 850 hPa) la circulación de los vientos alisios del sureste del Pacífico disminuyó significativamente en su intensidad hacia el Ecuador, respecto a marzo. No obstante, al este de 80 °W el comportamiento de la componente meridional del viento se mantuvo ligeramente sobre su promedio mensual. En esta región, la contribución del sistema de alta presión del sureste del Pacífico fue menor. En el Pacífico central el flujo de vientos continuó siendo de vientos este, pero con menor intensidad (Figura 3.1.1.4 c).

En niveles altos de la atmósfera (200 hPa), al este del meridiano 160 °W los vientos se debilitaron ligeramente. Hacia la región oriental los flujos ecuatoriales fueron de componente zonal oeste. En latitudes subtropicales, la contribución de la Corriente de Chorro del hemisferio sur mostró anomalías negativas sobre los flujos zonales frente a costa del Perú, registrando los mismos flujos en los niveles medios, pero con anomalías más intensa. Cabe señalar que la componente este de los flujos asociados al sistema de Alta de Bolivia fue significativa (Figura 3.1.1.4a).

3.2.2. Temperatura del aire en el Perú

En gran parte de la vertiente occidental de los Andes y costa del país predominaron con temperatura del aire próxima al climatológico, dentro de un rango de anomalía de ±1,5 °C. En la región costera del país las temperaturas máximas y mínimas mantuvieron una tendencia positiva sobre sus valores, con excepción de la costa al sur de la estación de Camaná; durante este mes las temperaturas máximas aumentaron y pasaron de la anomalía promedio de -1 °C a +1,5 °C, para la última semana del mes, entre las estaciones de Puerto Pizarro y Camaná; mientras que, las temperaturas nocturnas sufrieron este incremento entre Trujillo y La Yarada (Figura 3.2.2.1 a, 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 desde La Libertad hasta Moquegua. La disposición de humedad se concentró principalmente en la sierra desde Ancash hasta Arequipa, asociado al aporte de las anomalías de lluvia más intensas que se distribuyeron a lo largo de la vertiente oriental de los Andes, indicando una anomalía positiva entre 15 % y >100 % para esta región. Por otro lado, en la costa norte, el altiplano y la selva alta sur, hubo una escasez de lluvia con una anomalía negativa de entre 15 % a 100 %. (Figura 3.2.3.1).

3.2.4. Temperatura superficial y nivel del mar en el Perú

En el mar de Perú la temperatura presentó una tendencia positiva, hacia valores cercanos al promedio mensual, reduciéndose los núcleos de anomalías negativas cerca a costa, desde la tercera semana del mes. La llegada de la onda Kelvin cálida para los últimos días del mes contribuyó al proceso de normalización de la temperatura, generando incluso anomalías positivas en la zona norte y parte de la zona centro (Figura 3.2.4.1). Por otro lado, en el litoral la temperatura predominó con anomalías negativas al norte de Isla Lobos y al sur de Mollendo; en tanto que, en el litoral centro las condiciones fueron se mantuvieron neutras. Para los primeros días de mayo las condiciones térmicas cambiaron en todo el litoral, manifestando condiciones entre neutras y ligeramente cálidas. (Figura 3.2.4.2).

Por otro lado, la anomalía del nivel del mar aumento al norte de los 05 °S y oeste del meridiano 80 °W. Asimismo, aumentó por sectores fuera de las 200 millas del mar del Perú, evidenciándose anomalías de 5 a 10 cm (Figura 3.2.4.3 a, Tabla 3.2.4.1). En el litoral peruano, respecto al mes anterior, la anomalía aumentó hasta disminuir a valores negativos, acercándose al valor cero durante las dos primeras semanas; para luego, en la tercera semana del mes, al norte de Salaverry, nuevamente aumentara negativamente. (Figura 3.2.4.3 b).

3.2.5. Condiciones oceanográficas subsuperficiales en el mar de Perú

Paita - 05°S (26-27 de abril)

La temperatura muestra una termoclina de débil gradiente, con temperaturas de 17 °C a 15 °C dentro de las primeras 20 millas, y con temperaturas superiores de 18 °C y 19 °C entre los 20 mn y 100 mn, profundizándose su límite inferior (isoterma de 15 °C) de 60 m a 80 m, a medida que se acercó a la costa de Paita, en promedio 10 m más profunda respecto al mes de marzo (Figura 3.2.5.1 a). Estas temperaturas manifestaron condiciones frías en los primeros 60 m de profundidad, con anomalías de -2 °C sobre los 30 m y de -1 °C entre 30 m y 60 m. (Figura 3.2.5.1 b).

Dentro de la columna de agua fría, la salinidad fluctuó alrededor de 34,95 ups, propias de aguas costeras frías en áreas dentro de las 20 millas y aguas subtropicales superficiales por fuera de esta distancia, en una columna de 40 m de profundidad. Por debajo de los 60 m, la temperatura y salinidad fueron normales para el mes, propias de aguas ecuatoriales sub superficiales. (Figura 3.2.5.1 c; Figura 3.2.5.1 d).

La distribución del oxígeno disuelto (OD) mostró a la iso-oxígena de 1 mL.L^{-1} , asociada a la oxiclina, profundizada de 80 m a 100 m, dentro de las primeras 40 millas. El límite superior de la zona de mínima de oxígeno (ZMO; $\text{OD} < 0,5\text{ mL.L}^{-1}$) se ubicó cerca de los 150 m. dentro de las 60 millas, y profundizada hasta 200 m a 100 millas de la costa. (Figura 3.2.5.1 e).

Chicama - 08°S (24-25 de abril)

La estructura térmica vertical presentó una termoclina desde la superficie hasta los 30 m y 50 m de profundidad, por dentro y fuera de las 40 millas respectivamente. La isoterma de 15 °C en promedio estuvo similar al mes de marzo, profundizada hasta los 70 m cerca de la zona costera; manifestando condiciones frías sobre esta isoterma, con anomalías de temperatura de -1 °C . (Figura 3.2.5.2 a; Figura 3.2.5.2 b).

Sobre los 100 m de profundidad la salinidad osciló cerca de 35,0 ups, excepto por fuera de las 80 millas, sobre los 50 m la salinidad fue de 35,1 ups; en tanto que a mayores profundidades la salinidad fue de 34,9 ups a 34,7 ups. En general, dentro de los 500 m de columna de agua, las concentraciones de salinidad fueron normales para el mes. La salinidad asociada a la temperatura, se identificaron aguas subtropicales superficiales sobre los 40 m de profundidad y aguas costeras frías entre los 40 y 70 m. (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 1 mL.L^{-1}) se presentó a unos 20-40 m de profundidad a lo largo de toda la sección, estando levemente más profunda que en marzo. El borde superior de la ZMO se presentó apenas 5 m por debajo de la oxiclina, a unos 25-50 m; aunque se observó valores de más de 5 mL.L^{-1} en la superficie (Figura 3.2.5.2 e).

A 07 mn frente de la costa (estaciones fijas)

En la columna de agua de 100 m, a 7 millas frente a la costa de Paita la temperatura varió entre los 15 °C y 18 °C , frente a Chicama entre 15 °C y 17 °C , frente al Callao e Ilo entre 14 °C y 17 °C y frente a Atico entre 14 °C y 15 °C . Se evidenció un leve ascenso de las isotermas frente a Paita sobre los 100 m, Callao y Atico entre 50 m y 100 m, y la profundización frente a Chicama entre los 20 m y 60 m. (Figura 3.2.5.3). La configuración de las isotermas manifestó condiciones frías desde Paita hasta el Callao, con mayores anomalías negativas (2 °C a 3 °C) de temperatura frente de Paita y Chicama, sobre los 80 m de profundidad. Frente al Callao el enfriamiento se manifestó menos intenso, con anomalía de -1 °C en toda la columna de 100 m (Figura 3.2.5.3).

Por otro lado, la salinidad predominó con concentraciones cercanas de 35,0 ups, sólo frente a Chicama fue de 35,1 ups. Asociada con las temperaturas, se evidenciaron aguas costeras frías frente a Paita, Callao, Atico e Ilo; mientras que en Chicama aguas de mezcla entre aguas costeras frías y aguas subtropicales superficiales. (Figura 3.2.5.4 a, b, c, d, e).

En cuanto al oxígeno disuelto se evidenció la disminución de concentración frente de Paita, Callao y Atico; en tanto que, frente de Chicama e Ilo se mantuvo constante. La iso-oxígena de $0,5\text{ mL.L}^{-1}$ se ubicó entre los 10 m y 30 m frente de Chicama, Callao y Atico, al finalizar el mes. En el norte, frente de Paita no se ubicó la este límite inferior, en tanto que, en el sur, frente de Ilo se ubicó cerca de los 75 m de profundidad, durante la última semana de abril (Figura 3.2.5.4 f, g, h, i, j).

3.2.6. Nutrientes y productividad frente a la costa de Perú

Silicatos (7mn)

Los silicatos aumentaron su concentración en la columna de agua entre los 20 m y 100 m frente al Callao e Ilo, donde las concentraciones fueron de $>30 \mu\text{mol.L}^{-1}$ a $40 \mu\text{mol.L}^{-1}$ y de $20 \mu\text{mol.L}^{-1}$ a $25 \mu\text{mol.L}^{-1}$, respectivamente. Igualmente sucedió con frente de Paita y Chicama; sin embargo, estas dos últimas tuvieron un incremento leve, pasando de $10 \mu\text{mol.L}^{-1}$ a $<15 \mu\text{mol.L}^{-1}$ y de $15 \mu\text{mol.L}^{-1}$ a $<20 \mu\text{mol.L}^{-1}$ sobre los primeros 30 m y 20 m, respectivamente (Figura 3.2.6.1 a, b, c, d).

Nitratos (7mn)

Las mayores concentraciones de nitratos se identificaron frente de Paita, Chicama e Ilo, en el orden de $15 \mu\text{mol.L}^{-1}$; sólo frente del Callao la concentración fue menor de $5 \mu\text{mol.L}^{-1}$, excepto entre los 20 m y 40 m, durante los primeros días de abril, donde se evidenció un núcleo de nitrato de $10 \mu\text{mol.L}^{-1}$. (Figura 3.2.6.1 e, f, g, h).

Fosfatos (7mn)

La concentración de fosfatos respecto al mes anterior disminuyó frente de Paita y Chicama, y ligeramente en la estación de Ilo; mientras que, frente del Callao aumentó ligeramente. En la estación de Ilo se dio una disminución específicamente sobre los primeros 10 m de profundidad, de $3 \mu\text{mol.L}^{-1}$ a menos de $1,5 \mu\text{mol.L}^{-1}$. En Paita se evidenció un incremento brusco durante la primera semana, pero de igual forma decayó para la última, coincidiendo con el mismo patrón de silicatos y nitratos; a diferencia de Chicama, donde la disminución de fosfatos se mantuvo durante todo el mes, evidenciando una relación inversa entre el comportamiento de los fosfatos con los otros dos nutrientes. De esta forma se identificó un comportamiento inverso similar al de Chicama, frente a Ilo en los primeros 20 m de profundidad, aunque con menor gradiente a comparación de Chicama (Figura 3.2.6.2).

Clorofila – a

Las concentraciones de clorofila-a fluctuaron mayormente entre $3 \mu\text{g.L}^{-1}$ y $5 \mu\text{g.L}^{-1}$ dentro de las 120mn entre los 6°S y 14°S , mientras que al sur de los 14°S la concentración promedio fue de $1 \mu\text{mol.L}^{-1}$ por dentro de las 90mn. Se presentaron anomalías negativas dentro de las 50mn frente a toda la costa, y anomalías positivas frente a la costa entre Chicama y Pisco, a 50-120 millas. Núcleos pequeños de anomalías positivas se evidencian frente a la costa sur, entre San Juan e Ilo (Figura 3.2.6.3 a, b). En promedio, entre los 06°S y 16°S y dentro de las 60mn, las concentraciones fluctuaron por encima de su patrón estacional. (Figura 3.2.6.3 d).

Latitudinalmente, predominaron anomalías positivas entre los 06°S y 13°S ; mientras que, al sur de los 13°S predominaron anomalías ligeramente negativas, así como ligeramente positivas al norte de los 06°S (Figura 3.2.6.3 e).

Un factor clave para el crecimiento fitoplanctónico es la cantidad de luz incidente, la cual es afectada por la presencia de nubes. Frente a toda la costa, el porcentaje de nubosidad fue de entre 50 % y 20 %, principalmente por fuera de las 30 mn. Esta baja nubosidad estaría relacionada con la alta productividad en la zona oceánica entre los 06°S y 14°S (Figura 3.2.6.3 c).

3.2.7. Recursos pesqueros e indicadores biológicos

Distribución, capturas y tallas de la anchoveta

Durante el mes se desembarcó 1 590 t de anchoveta perteneciente a la región sur, con una tasa de extracción diaria de 450 t. El desembarque calendario de los principales recursos pelágicos al 30 de abril de 2018 fue de 1 880 079 toneladas, correspondiendo el 99% a anchoveta, seguido de caballa, munida, merluza y calamar. Se avanzó un 18,6 % de la cuota establecida para la primera temporada de pesca de la región sur, que equivale a 99 496t. Para la región norte-centro los desembarques alcanzaron 1 097 278t, con una tasa de captura diaria de 46 mil toneladas, que corresponde a un avance del 33.1% de la cuota establecida para esta región (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), Fracción Desovante (FD), Contenido Graso (CG) e Índice de atresia (IA) mostraron que el recurso se encuentra iniciando su periodo de reposos gonadal, por lo que ha culminado su periodo secundario de desove. Todos los indicadores siguen la misma tendencia de los patrones históricos, aunque ligeramente por debajo de la misma, con excepción del índice gonadosomático (Figura 3.2.7.2).

Pesquería de otras especies

La flota industrial de cerco dirigida a recursos de consumo humano directo como la caballa y el jurel han estado concentrados entre Chicama y Atico, encontrándose la mayor incidencia de caballa se localizó entre Salaverry y Chimbote desde las 30 mn y hasta las 90 mn de la costa (Figura 3.2.7.3).

4. PRONÓSTICO

4.1. A corto plazo (semanas)

La información de altimetría y los modelos numéricos indican que para finales de mayo e inicios de junio debería llegar la onda Kelvin a la costa americana, que se originó a finales de marzo e inicios de abril. Además, los pulsos de vientos durante abril parecen estar desarrollando otra onda Kelvin que, de proyectarse, llegaría al Pacífico ecuatorial oriental a finales de junio o en julio, 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 (ONI_{tmp}), combinando observaciones y pronósticos, indican condiciones neutras a partir del mes de junio de 2018, cuya condición se aproximaría al 0 °C de anomalía con el transcurso de los meses. Únicamente el modelo NASA indica condiciones frías hasta setiembre y los modelos GFDL y GFDL_FLOR indica una condición cálida débil para julio y agosto, respectivamente (Figura 4.1.1 y Tablas 4.1.1).

Para el Pacífico oriental (región Niño 1+2), según los modelos climáticos de NMME (CFSv2, GFDL_CMC2.1, GFDL_FLOR, NASA_GEOS5v2, NCAR_CCM4, CMC1 y CMC2), con condiciones iniciales del mes de mayo, se indica, en promedio, condiciones neutras desde junio de 2018; igualmente, el modelo NASA es el único modelo que indica condiciones Neutras para en todos sus pronósticos hasta setiembre (Figura 4.1.2 y Tablas 4.1.2).

4.2. A mediano plazo (hasta 3 meses)

Para los próximos tres meses mayo – julio de 2018, se esperan condiciones cálidas para la costa norte y la sierra sur; mientras que, para la selva y la sierra norte, centro y suroriental se espera condiciones ligeramente frías. En cuanto a las precipitaciones, existe una probabilidad de ocurrencia de lluvia superior a lo normal para la selva y la sierra central; la sierra sur junto con toda la costa presentaría un periodo seco, con excepción de la región Tumbes, donde habría lluvias con menor ocurrencia de lo normal. 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), entre mayo y julio se espera el arribo de ondas Kelvin cálidas sobre la costa norte peruana, las cuales generarían anomalías positivas débiles 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 junio hasta octubre de 2018, indicarían una condición neutra (Figura 4.1.1). Por otro lado, para el Pacífico ecuatorial oriental (región Niño 1+2), según los modelos NMME esta región también mantendría condiciones neutras, pero hasta noviembre de 2018.

4.3. A largo plazo (más de 3 meses)

En general, los pronósticos de los modelos han disminuido sustancialmente la probabilidad de condiciones La Niña en el Pacífico central de 48 % (condiciones iniciales de marzo) a 24 % (condiciones. Iniciales de abril) para el mes de mayo (Figura 4.2.3). El patrón espacial proyectado de la TSM pronostica un periodo de condiciones neutras hasta octubre, e indica una mayor probabilidad de ocurrencia de El Niño para noviembre, con un porcentaje de 44%. Asimismo, se prevé lluvias sobre lo normal en la sierra central y la selva, mientras que en la costa se esperan condiciones secas.

5. CONCLUSIONES

El APS durante abril fue menos intenso respecto a marzo, configurado meridionalmente y posicionado al suroeste de su posición habitual, con un campo de vientos débiles (menores de 4 m/s) frente a la costa de Perú. El IOS indicó la presencia de La Niña (+0,9); sin embargo, tiende hacia condiciones neutras.

En el Pacífico ecuatorial se mantiene en condiciones deficiente para los procesos convectivos, relacionados al poco alcance en el desplazamiento de la MJO, lo que favoreció a la continuidad de La Niña. Por otro lado, la ZCIT estuvo bien definida y ubicadas en latitudes positivas, favoreciendo sobre la franja ecuatorial el distanciamiento de la humedad.

El patrón de circulación vertical sobre el Pacífico ecuatorial fue subsidente, principalmente entre 600 hPa y 200 hPa; por lo que la circulación de Walker continúa con ascensos débiles del aire en la región oriental y descensos intensos en la región central, patrón para La Niña.

Las condiciones frías en la superficie del Pacífico ecuatorial se debilitaron, cambiando de frías a condiciones normales; sólo en la región oriental, al este de los 100 °W la atenuación del enfriamiento fue más lento, finalizando el mes en condiciones cercanas a neutras, con la presencia de algunos núcleos fríos.

El ONI de marzo y el ONI temporal de abril han disminuido respecto a los meses anteriores; sin embargo, se mantienen dentro del rango negativo, manifestando aún la presencia de La Niña. Por otro lado, el ICEN de marzo y el ICEN temporal de abril indican condiciones frías cercanas a neutras.

Dentro de la franja de las siete millas adyacente a la costa peruana se mantuvieron condiciones frías en el norte (Paita) hasta los 40 m de profundidad y en el centro (Chicama y Callao) hasta 100 m; con concentraciones de nutrientes propicias para la producción frente de Chicama e Ilo; relacionados a los procesos de afloramiento frente a la costa norte de Perú y al sur de los 14 °S.

La anchoveta en el norte – centro se ubicó hasta 70 mn de la costa, desde Bayovar hasta Punta San Juan, con mayores capturas frente de Chimbote y Salaverry; sus indicadores reproductivos mostraron la culminación del periodo secundario de desove.

En la zona norte de nuestro mar, se espera para los próximos meses la llegada de ondas Kelvin cálidas, entre mayo y julio de 2018. Estas ondas podrían desarrollar anomalías positivas en la temperatura del mar. Además, los modelos pronostican condiciones neutras para la región Niño 3.4 y la región Niño 1+2.

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, Tippet 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

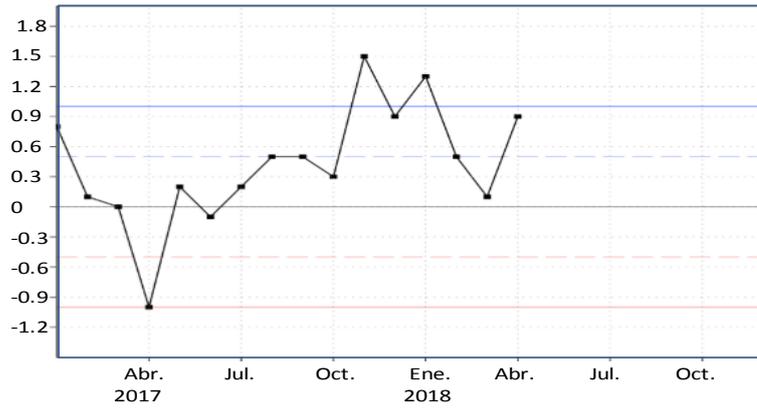


Figura 3.1.1.1. Evolución del Índice de Oscilación Sur (IOS), considerando la media móvil de 30 días. Fuente: Bureau of Meteorology, Australia.

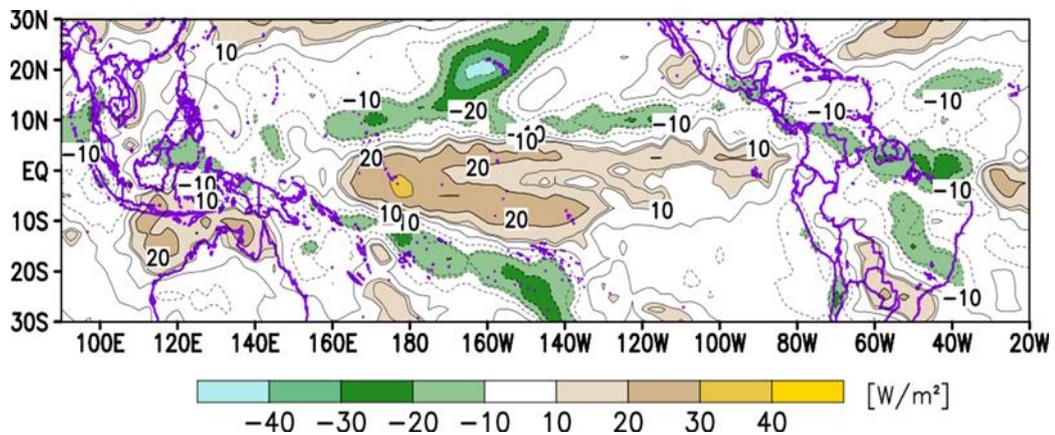


Figura 3.1.1.2. Análisis de la convección tropical para mes de abril de 2018. Anomalía promedio del campo de Radiación de Onda Larga (OLR) en $W.m^{-2}$. Fuente: NOAA/SENAMHI.

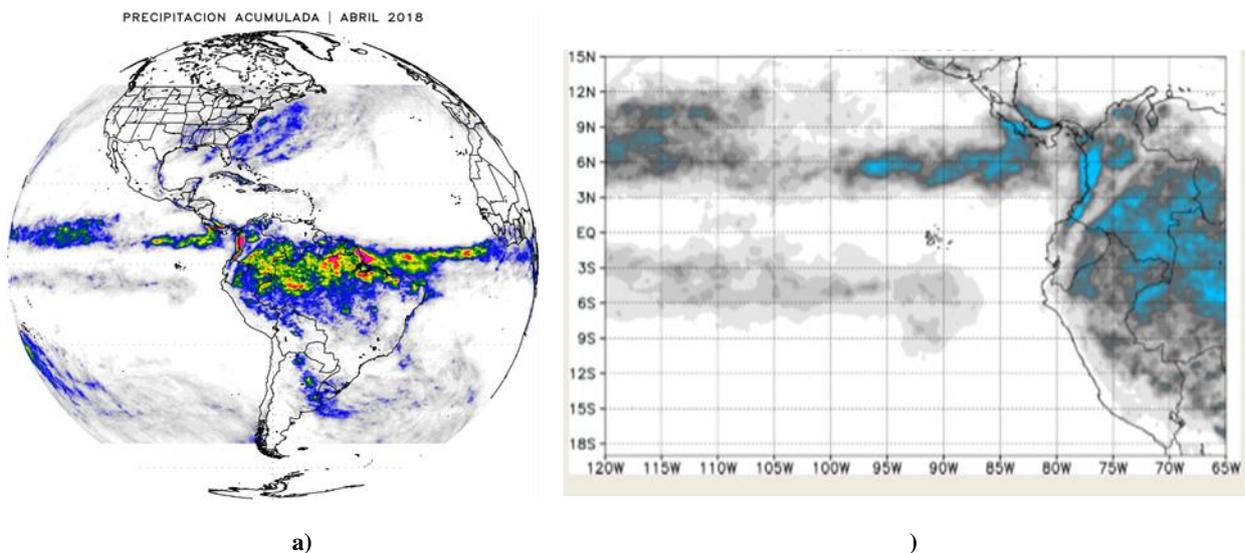


Figura 3.1.1.3. a) Precipitación acumulada (mm/mes) estimada por satélite TRMM, b) Ubicación de la ZCIT. Abril de 2018. Fuente: Datos TRMM – trabajados por SENAMHI

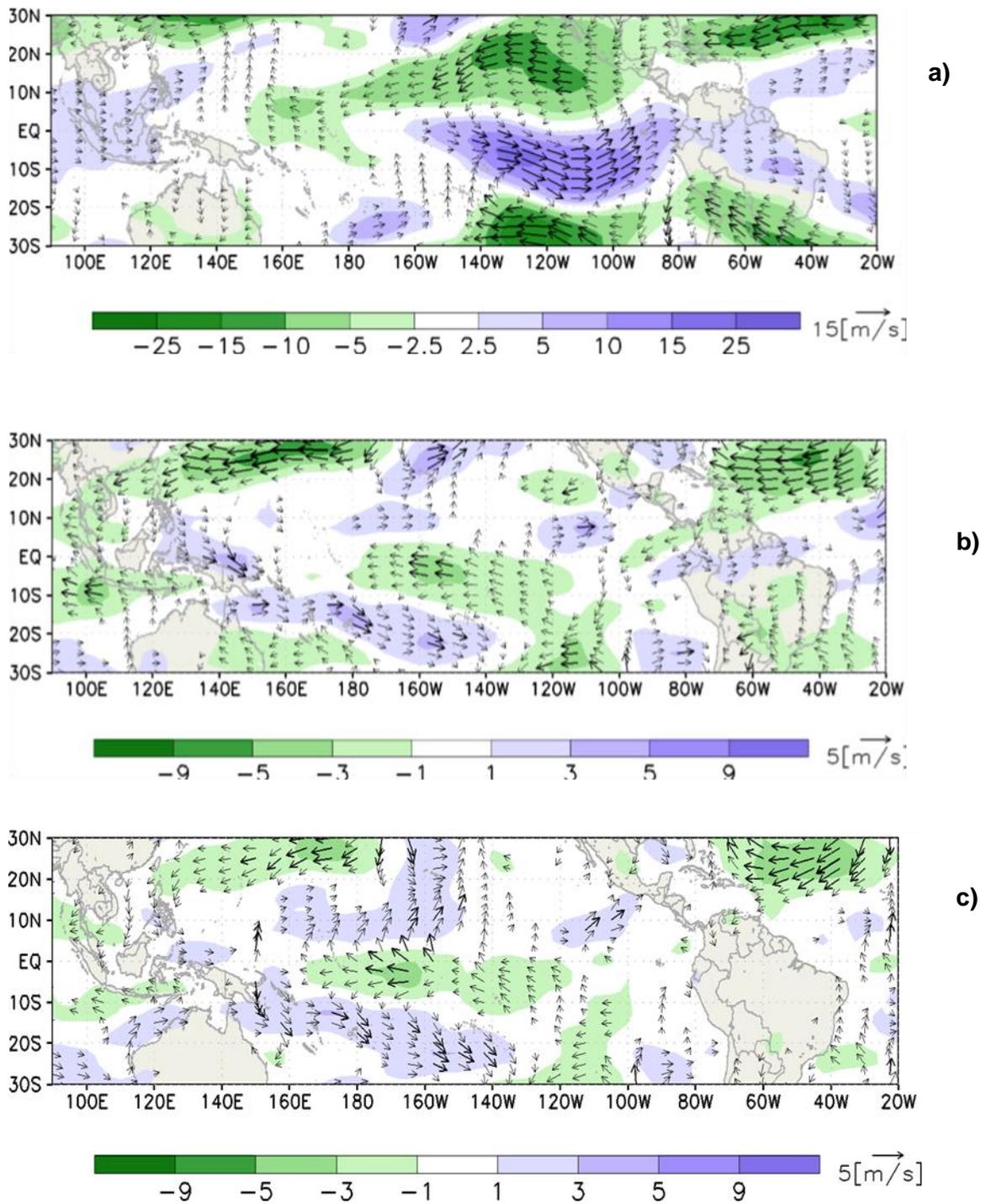
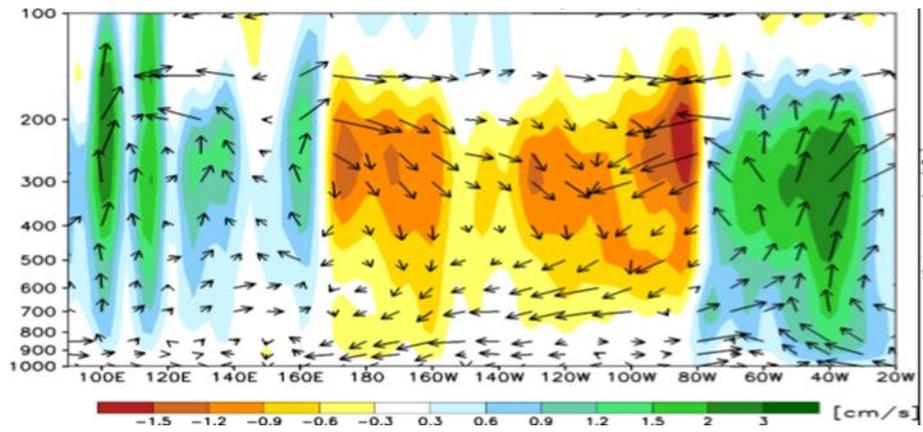
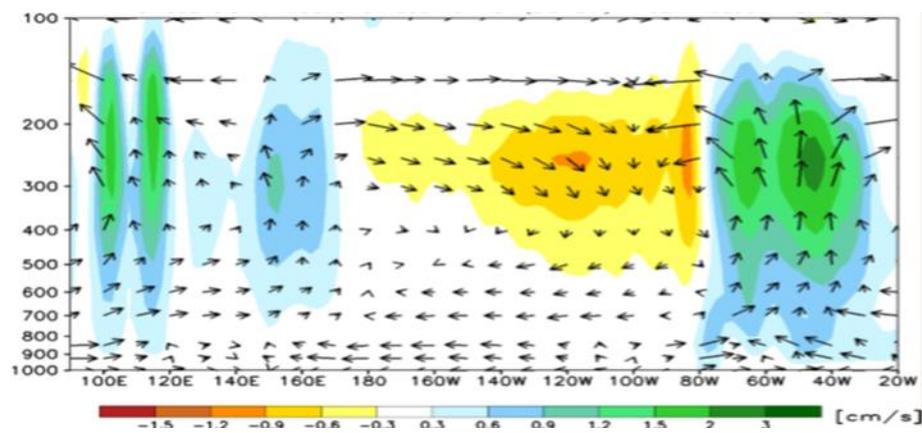


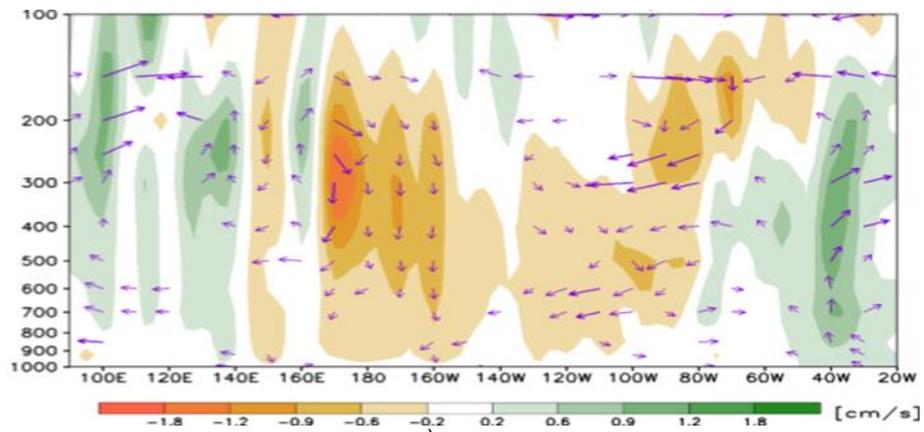
Figura 3.1.1.4. Configuración de las anomalías de viento en: a) 200 hPa, b) 850 hPa y c) 1000 hPa, para el mes de abril de 2018; los colores morados y verde indican la predominancia de anomalía de vientos del oeste y este, respectivamente. Fuente: SENAMHI con datos de NCEP-NOAA.



a)



b)



c)

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

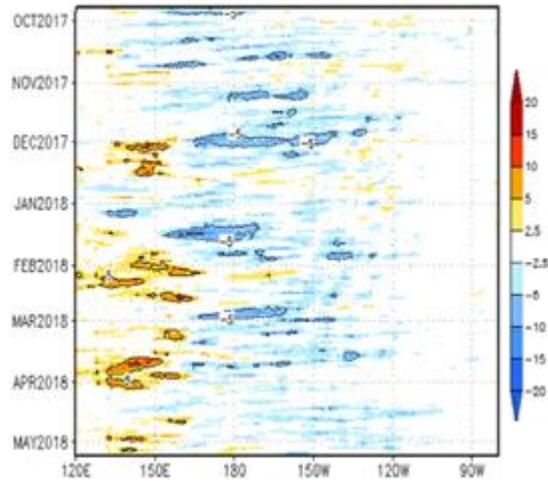
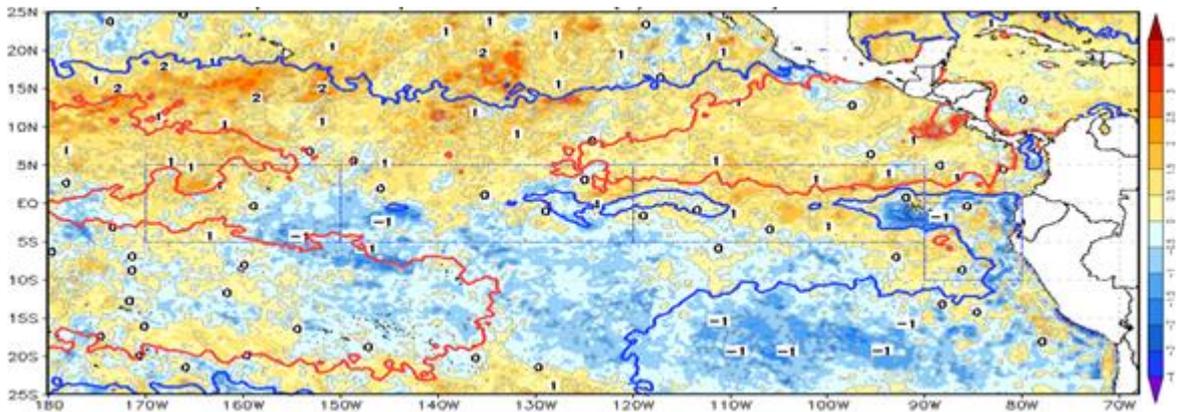
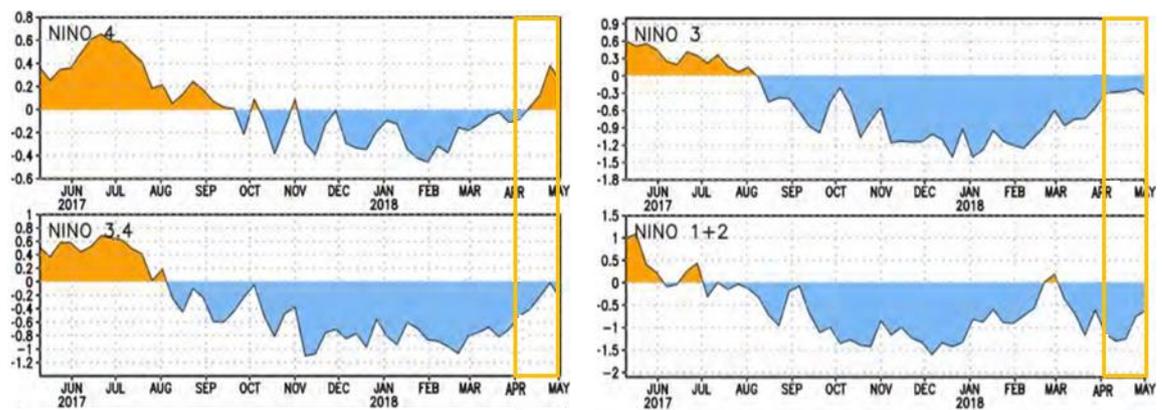


Figura 3.1.1.6. Diagrama longitud-tiempo de las anomalías de esfuerzo de viento zonal ecuatorial basado en datos del escaterómetro ASCAT, periodo de octubre de 2017 al 08 de mayo de 2018. Elaboración: IGP.



a)



b)

Figura 3.1.1.7 Anomalia de la TSM para el mes de abril 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.

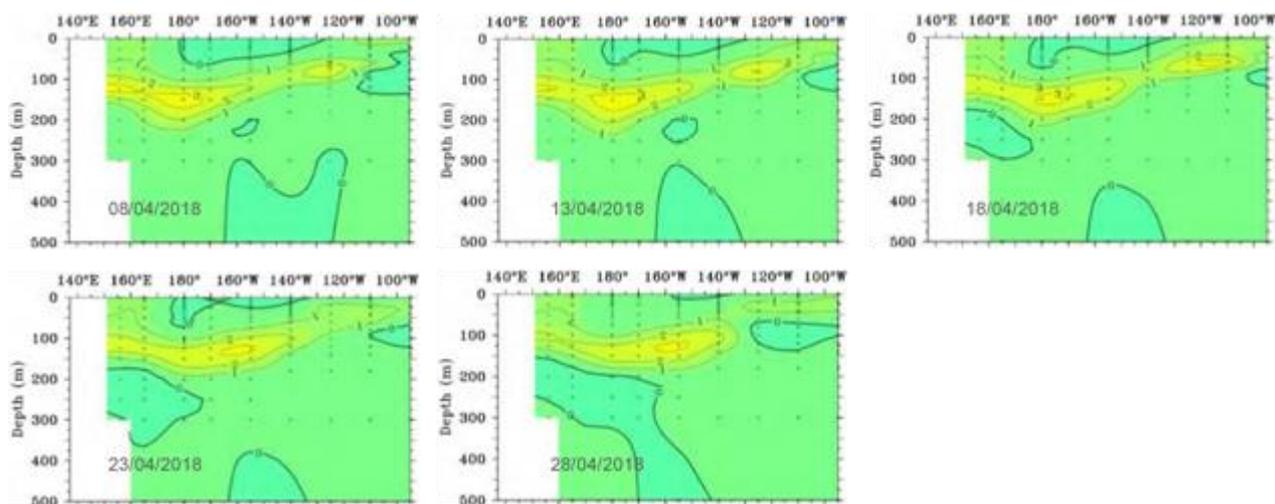


Figura 3.1.2.1. Anomalías de la temperatura subsuperficial del mar (°C) en el océano Pacífico ecuatorial entre los 2°N y 2°S promediadas cada cinco días, finalizando los días 08, 13, 18, 23 y 28 para el mes de abril de 2018. Fuente: TAO/TRITON, PMEL/NOAA.

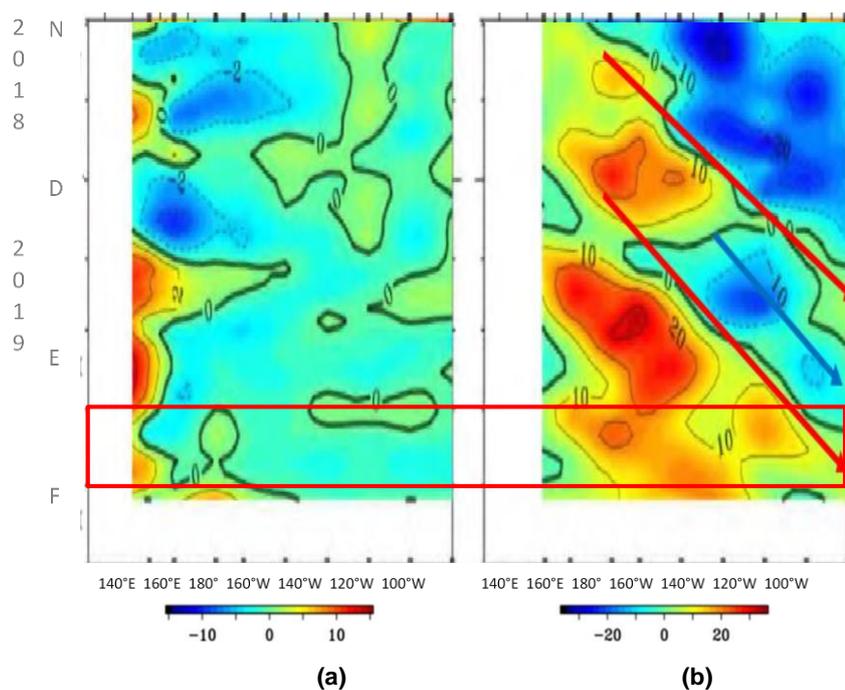


Figura 3.1.2.2. Pacífico ecuatorial a) Anomalia de vientos zonales en $m.s^{-1}$. b) Anomalia de la profundidad de la isoterma de 20°C en metros. Durante el periodo de noviembre de 2017 al 09 de mayo de 2018, 02°N y 02°S. Fuente: Global Tropical Moored Buoy Array Program office, NOAA/PMEL.

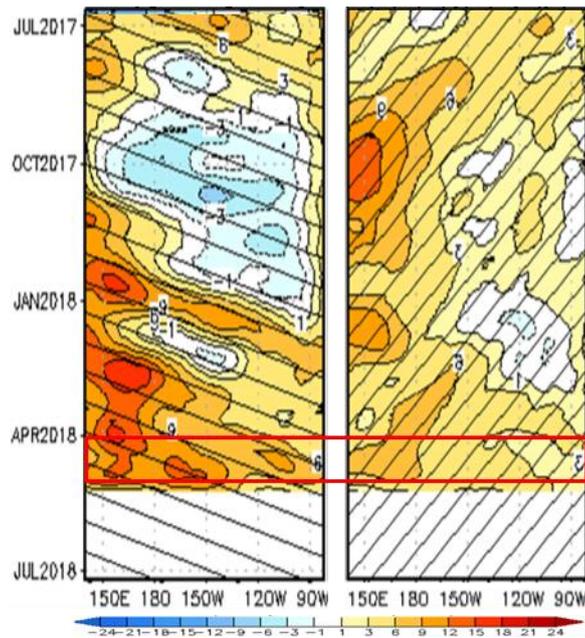


Figura 3.1.2.3. Proyección meridional de la anomalía del nivel del mar en el Pacífico ecuatorial en el periodo de Julio de 2017 al 09 de mayo de 2018; a) Onda Kelvin sobre la franja ecuatorial; b) Onda Rossby sobre la latitud de 04°N. Climatología 1993-2010. Producto DUACS. Elaboración IGP.

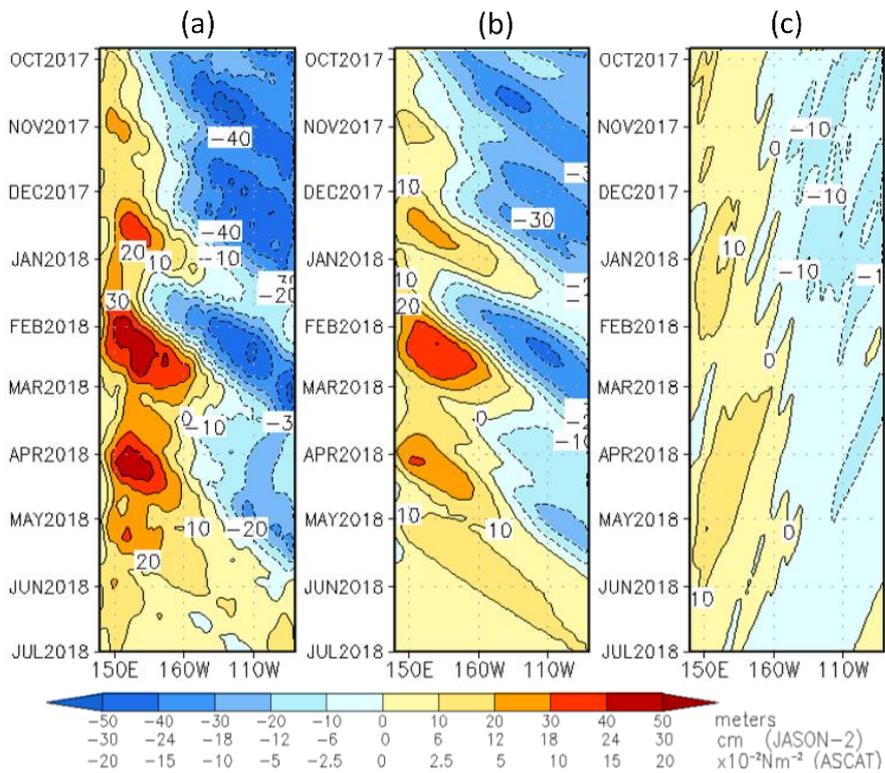


Figura 3.1.2.4. a) Diagrama de la onda Kelvin y Rossby; b) diagrama de la onda Kelvin; c) diagrama de la onda Rossby, calculada con el modelo LOM-IGP (forzado por ASCAT, y $\tau=0$ para el pronóstico). Elaboración: IGP.

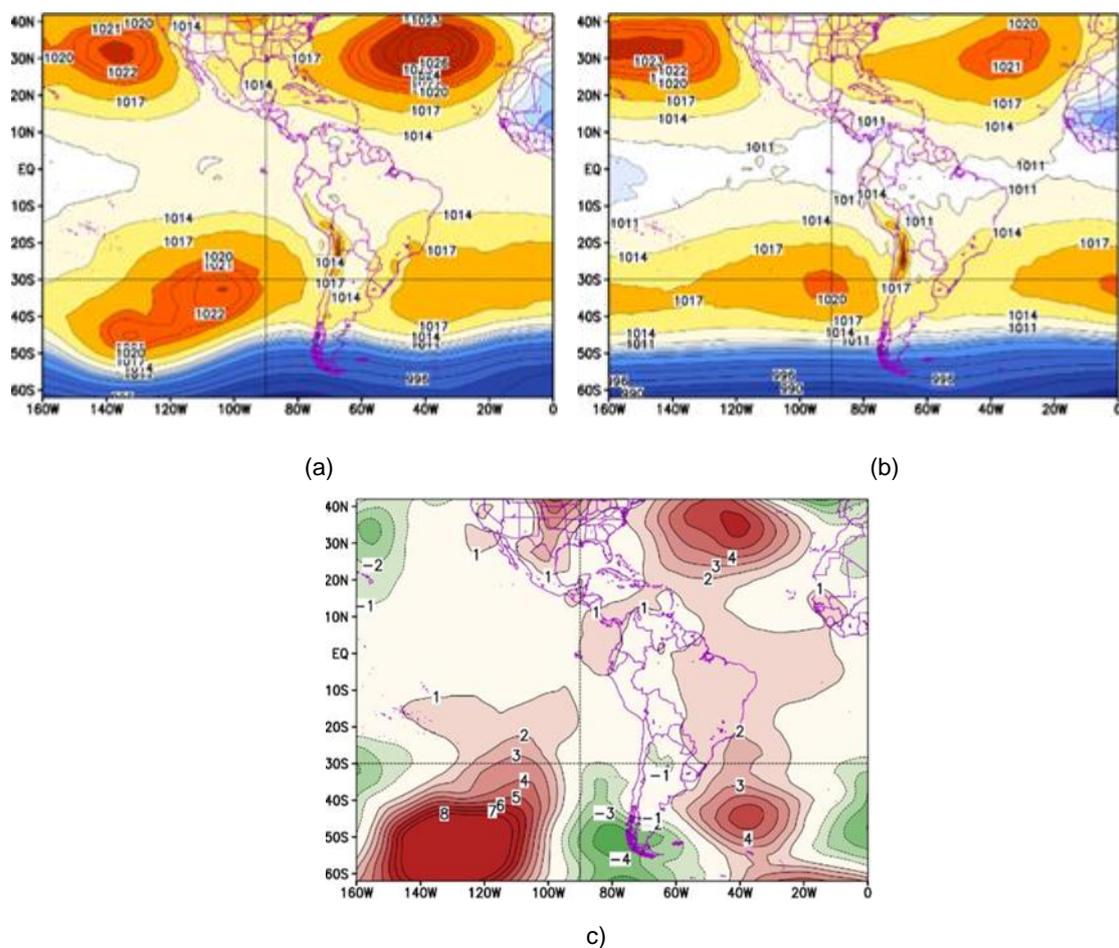


Figura 3.2.1.1. Abril de 2018. a) Promedio del campo de presión reducida a nivel del mar (PRMSL, hPa). b) Climatología del campo de presión reducida a nivel del mar. c) Anomalías del campo de presión. Fuente: SENAMHI con datos de NCEP-NOAA.

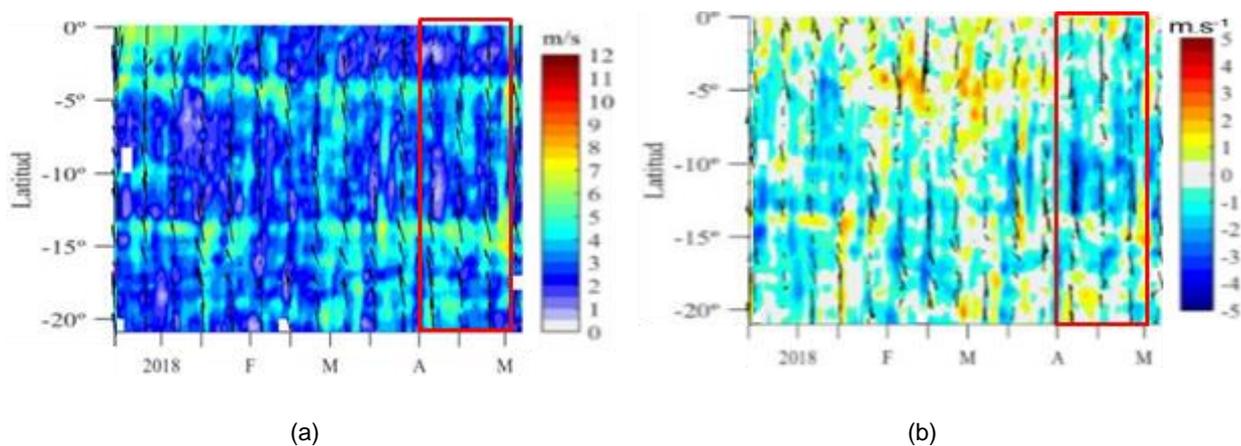
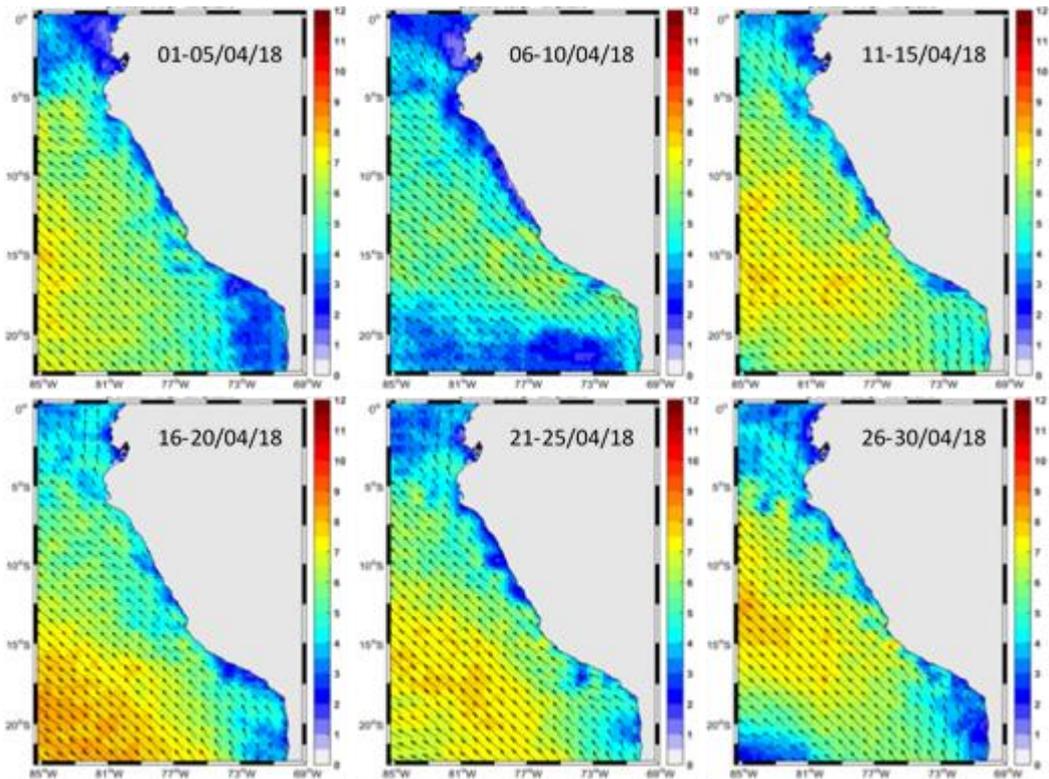
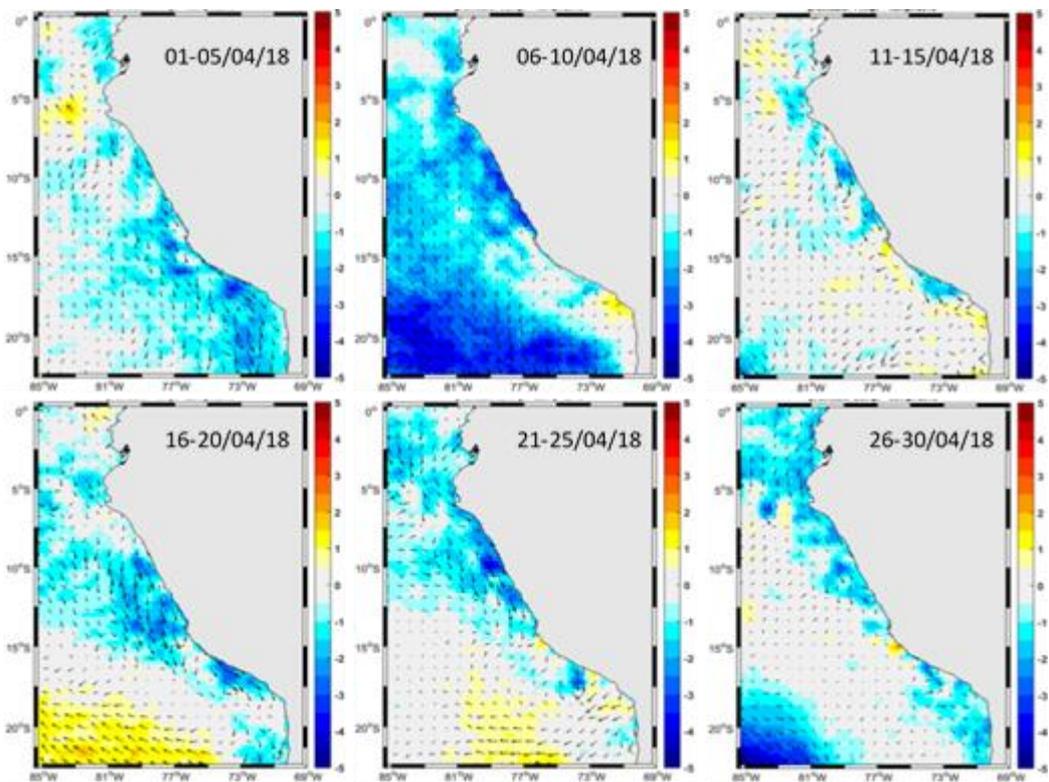


Figura 3.2.1.2. Diagrama Hovmöller a lo largo de la costa peruana a) velocidad del viento; b) Anomalía del viento. Datos del 01 enero al 07 de mayo de 2018. Fuente: Satélite ASCAT. Procesamiento: Laboratorio de Hidro - Física Marina, IMARPE.



(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 abril de 2018. Fuente: Satélite ASCAT. Procesamiento: Laboratorio de Hiro-Física Marina, IMARPE.

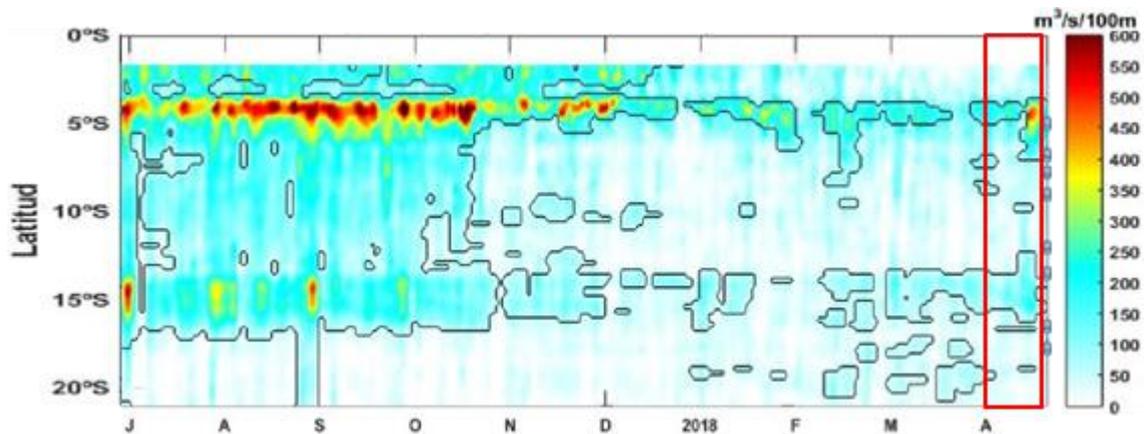


Figura 3.2.1.4. Diagrama de Hovmöller del Índice de Afloramiento Costero ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot 100\text{m}^{-1}$), calculado a partir del viento satelital ASCAT a 40 Km frente a la costa del Perú. Los contornos señalan la persistencia del afloramiento bajo condiciones de velocidad mayor 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 07/05/2018.

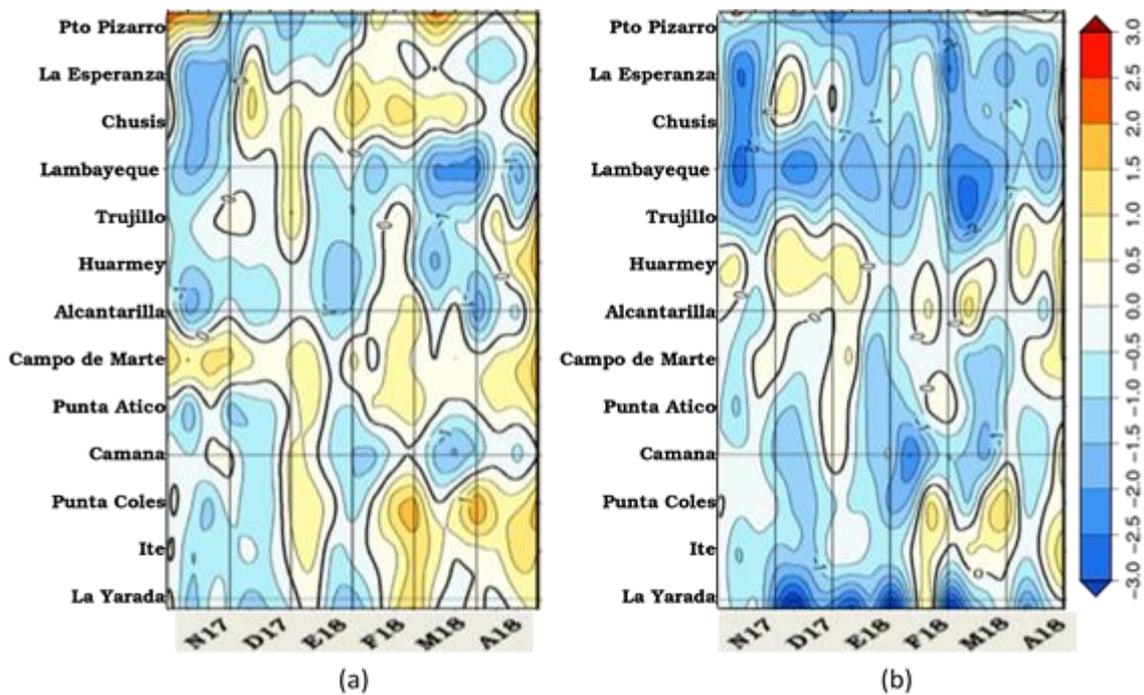


Figura 3.2.2.1. Anomalia mensual de las temperaturas extremas del aire ($^{\circ}\text{C}$) en la costa peruana. Para el periodo de noviembre de 2017 a abril de 2018. a) Temperatura máxima y b) Temperatura mínima. Fuente: SENAMHI.

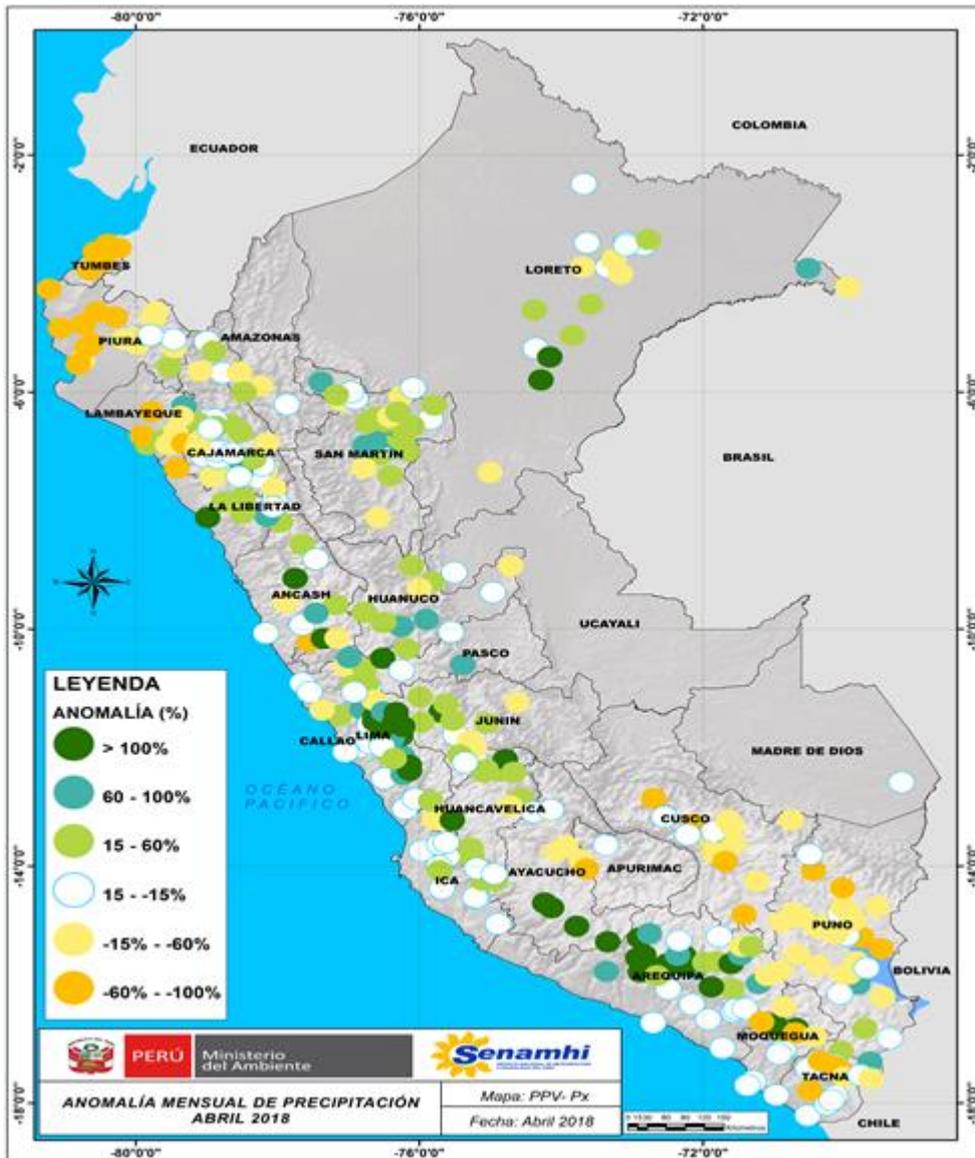


Figura 3.2.3.1. Mapa de anomalías de precipitación acumulada mensual (%) para abril de 2018, registradas en estaciones meteorológicas. Fuente SENAMHI.

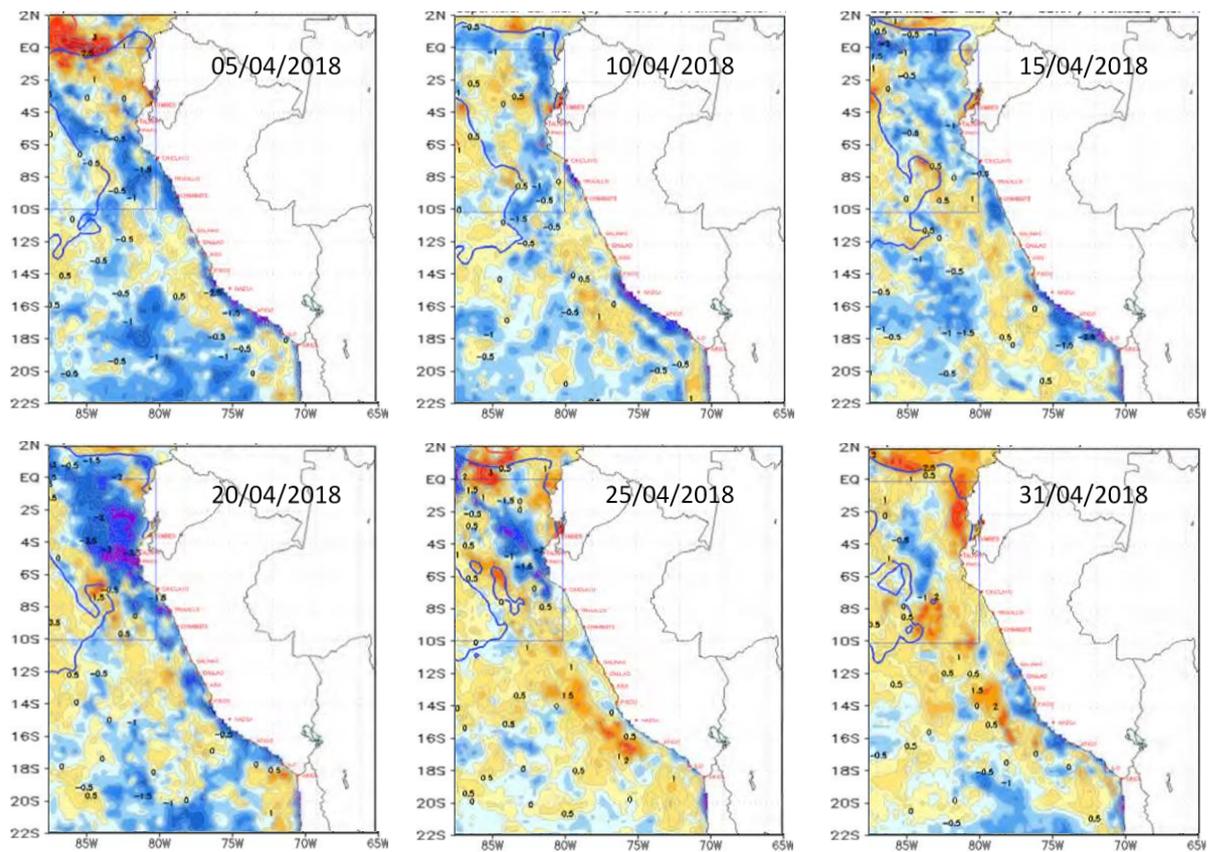


Figura 3.2.4.1. Anomalías de la temperatura superficial del mar (°C) en el mar peruano, cada cinco días durante abril de 2018. Climatología pathfinderv5 1985-2009. Fuente: OSTIA. Procesamiento: DHN.

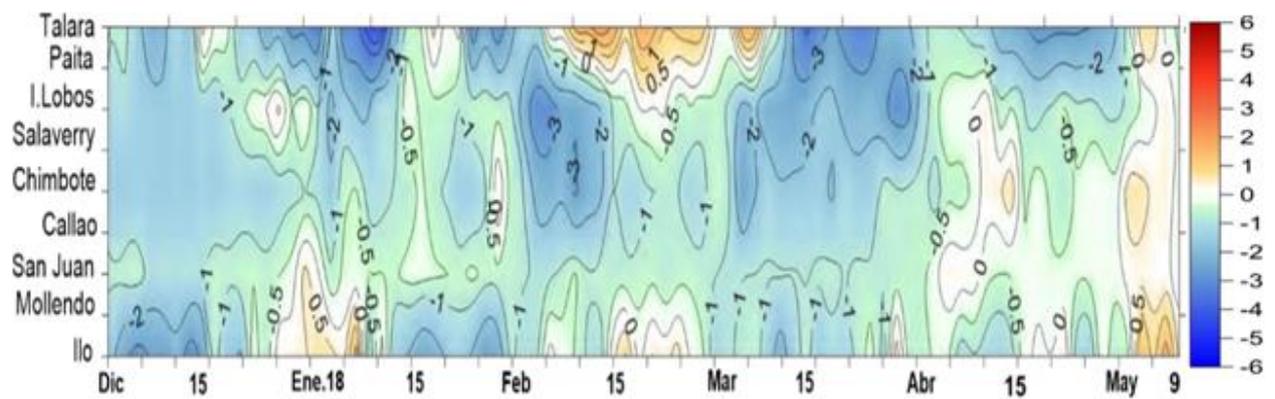
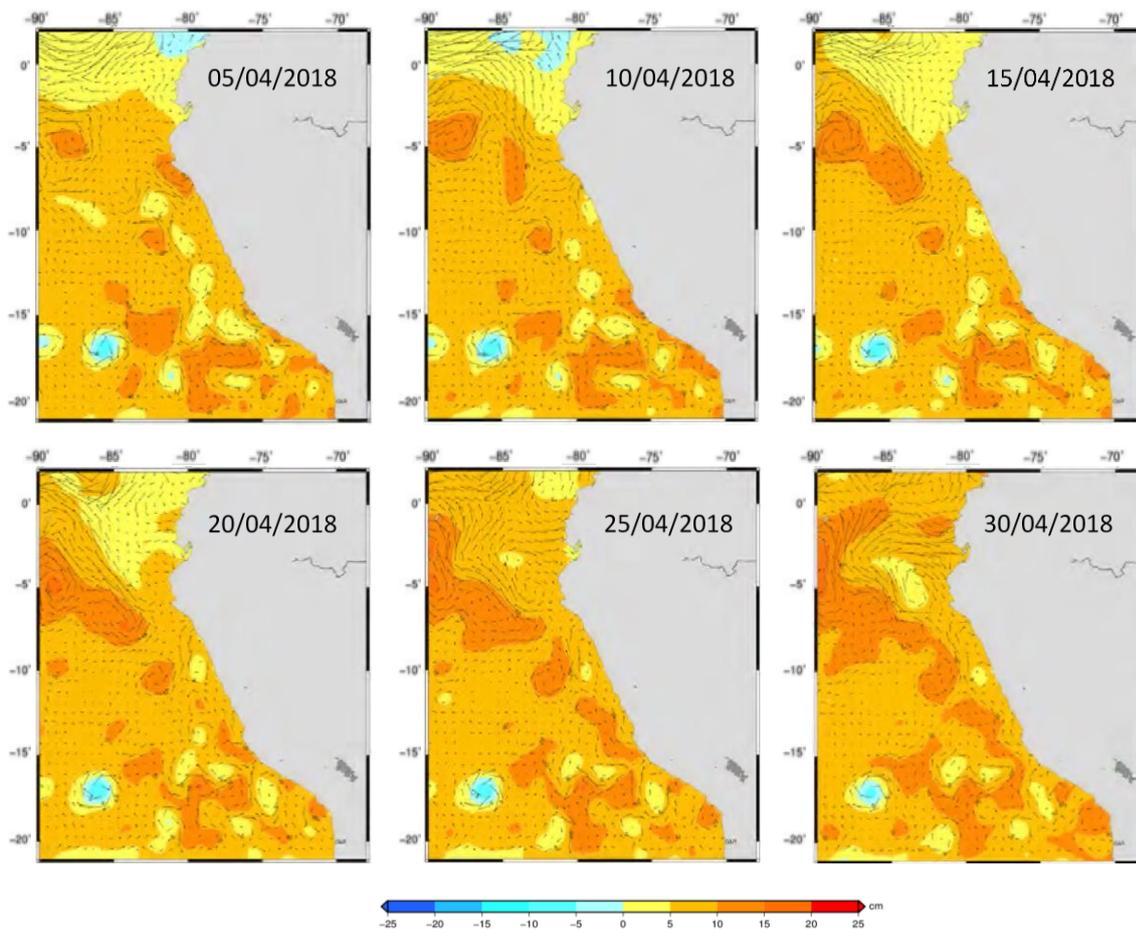
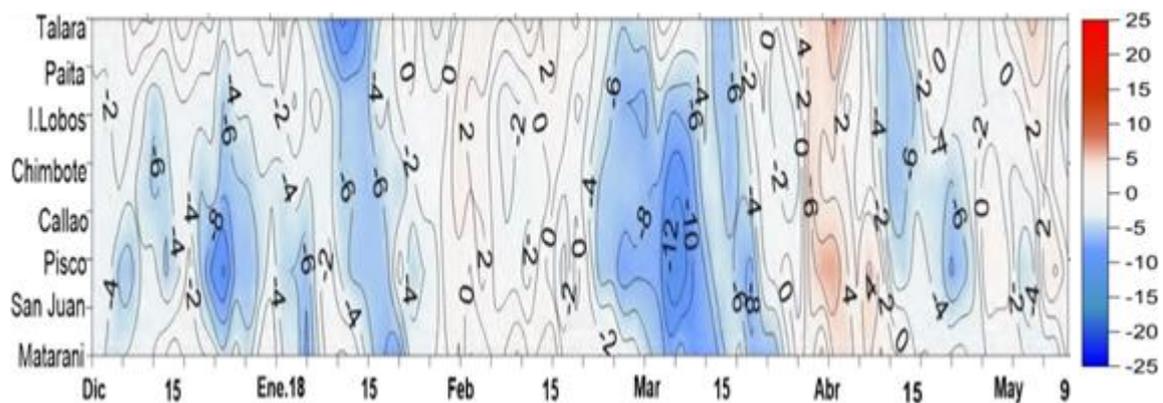


Figura 3.2.4.2. Evolución de las Anomalías de Temperatura Superficial del Mar (ATSM), dentro de las 60 mn de la costa, desde diciembre de 2017 hasta el 09 de mayo de 2018. Fuente y procesamiento: DHN.



a)



b)

Figura 3.2.4.3. a) Anomalia de altura del nivel medio del mar (cm), cada cinco días para el mes de abril de 2018. b) Evolución de las Anomalías de nivel medio del Mar (ANMM), dentro de las 60mn de la costa, desde diciembre de 2017 hasta el 09 de mayo de 2018. Fuente y procesamiento: DHN.

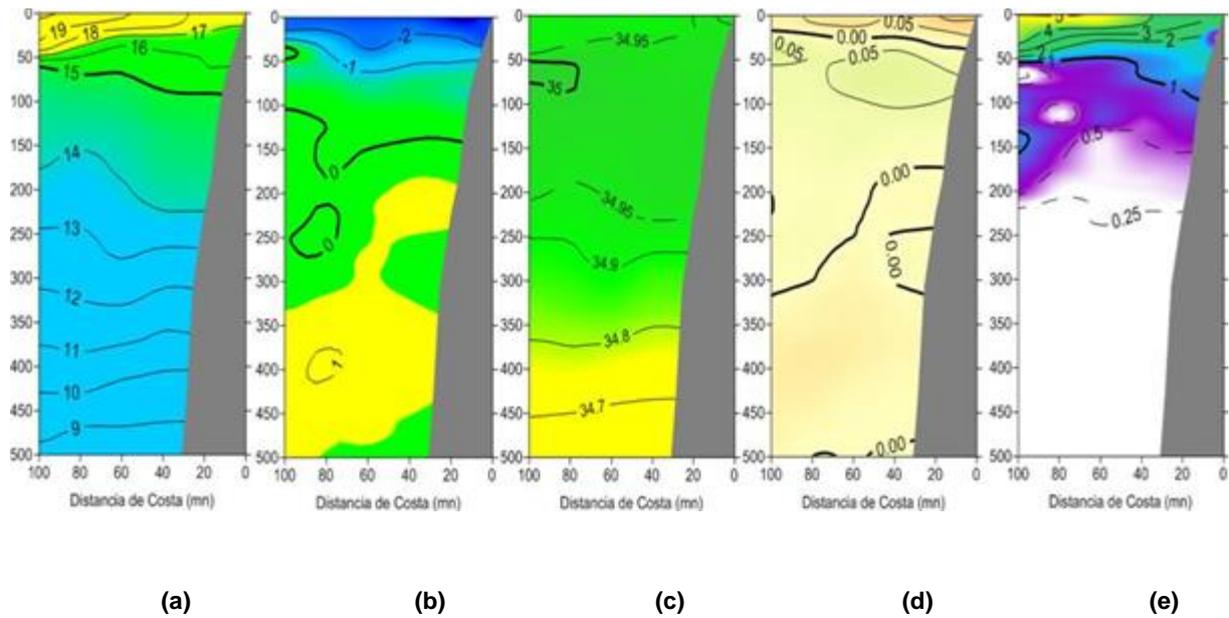


Figura 3.2.5.1. Secciones verticales frente de Paita, para el 26 y 27 de abril de 2018. a) Temperatura del mar ($^{\circ}\text{C}$), b) Anomalía de la temperatura ($^{\circ}\text{C}$), c) Salinidad del mar (ups), d) anomalía de la salinidad del mar (ups), e) Oxígeno disuelto (mL.L^{-1}). Fuente: IMARPE.

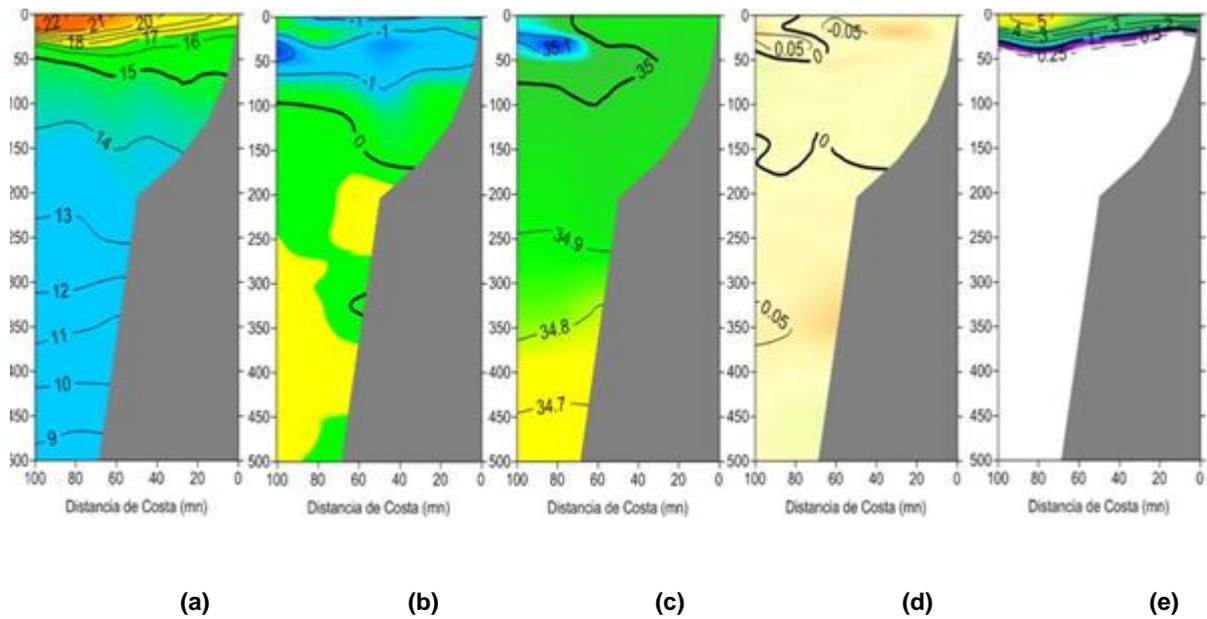


Figura 3.2.5.2. Secciones verticales frente de Chicama, para el 24 y 25 de abril de 2018. a) Temperatura del mar ($^{\circ}\text{C}$), b) Anomalía de la temperatura ($^{\circ}\text{C}$), c) Salinidad del mar (ups), d) anomalía de la salinidad del mar (ups), e) Oxígeno disuelto (mL.L^{-1}). Fuente: IMARPE.

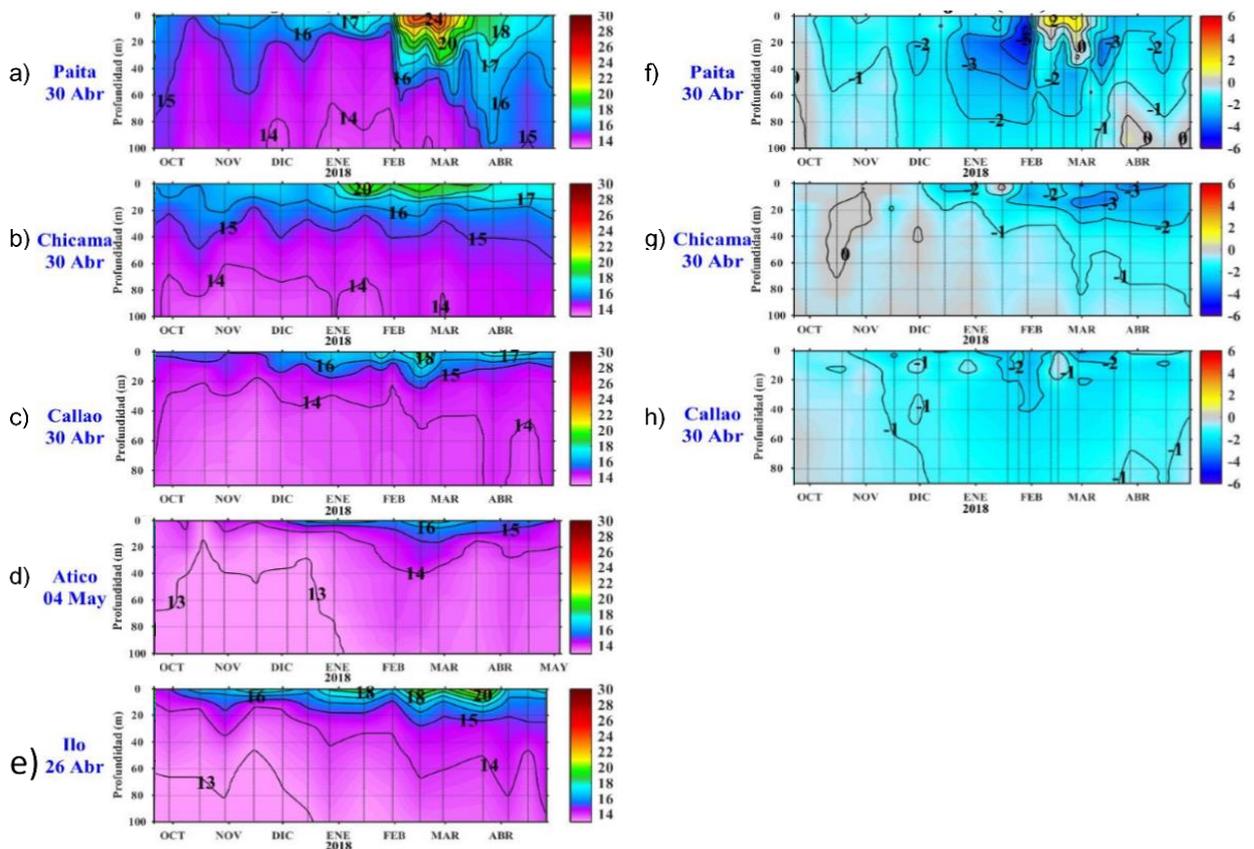


Figura 3.2.5.3. Estaciones fijas. Secciones de temperatura ($^{\circ}\text{C}$) de: a) Paita, b) Chicama, c) Callao, d) Atico, e) Ilo. Secciones de anomalía de la temperatura ($^{\circ}\text{C}$) de: f) Paita, g) Chicama, h) Callao. Desde octubre de 2017 a abril de 2018. Fuente: IMARPE.

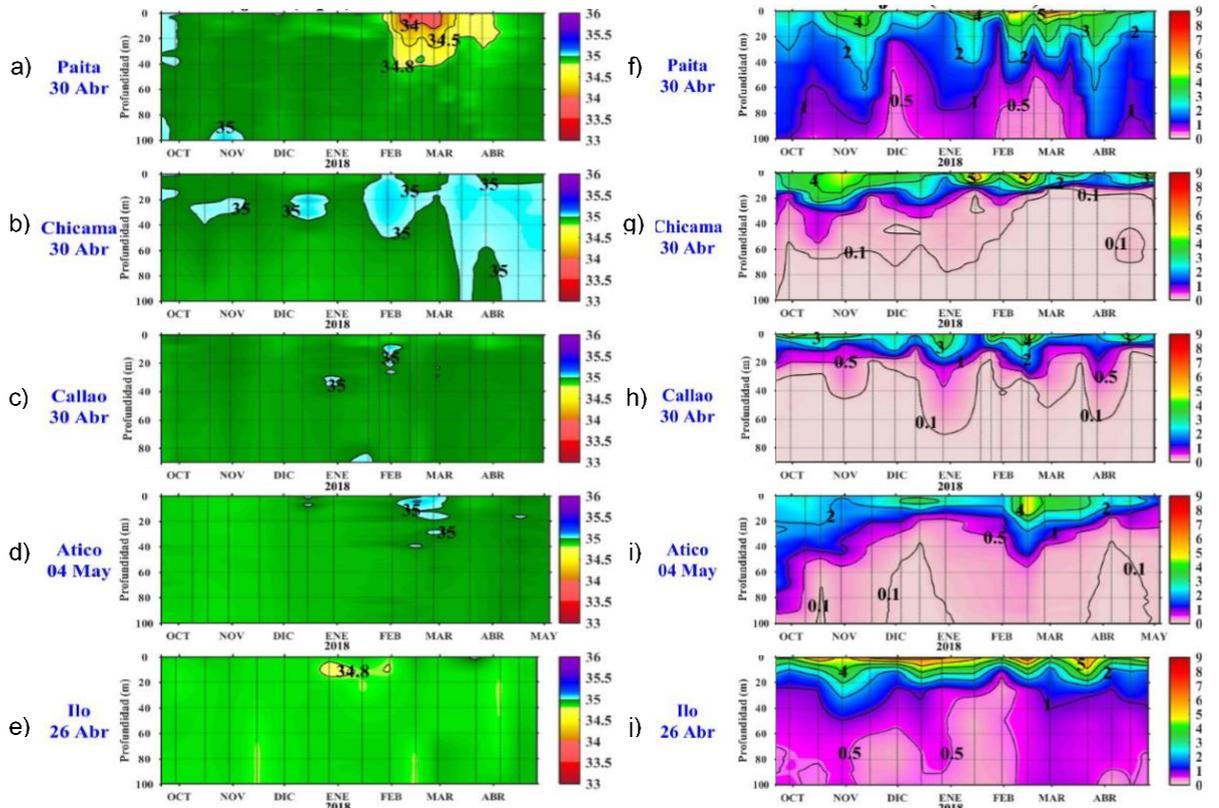


Figura 3.2.5.4. Secciones de salinidad (ups) en las estaciones fijas de: a) Paita, b) Chicama, c) Callao, d) Atico, e) Ilo. Secciones de oxígeno disuelto (mL.L^{-1}) en las estaciones fijas de: f) Paita, g) Chicama, h) Callao, i) Atico e) j) Ilo. Desde octubre de 2017 a abril de 2018. Fuente: IMARPE.

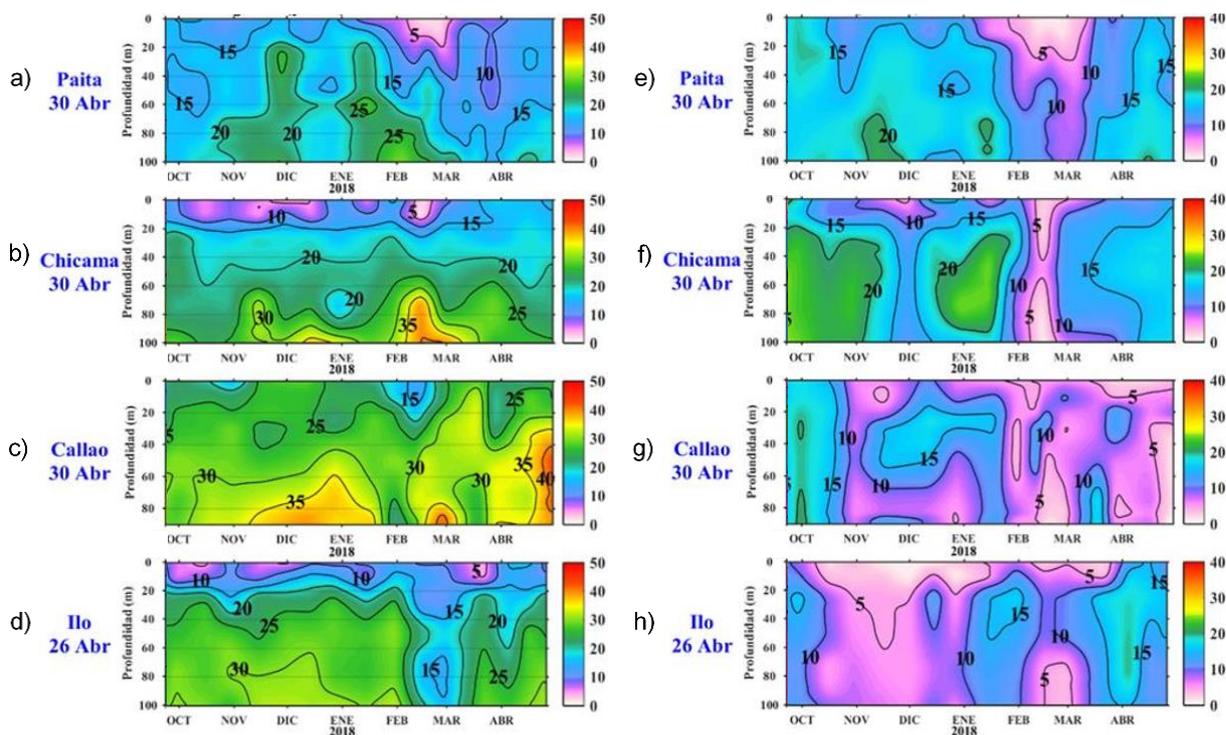


Figura 3.2.6.1. Estaciones fijas, secciones de silicatos ($\mu\text{mol.L}^{-1}$): a) Paita, b) Chicama, c) Callao, d) Ilo. Secciones de nitratos ($\mu\text{mol.L}^{-1}$): e) Paita, f) Chicama, g) Callao, h) Ilo. Desde octubre de 2017 a abril de 2018. Fuente: IMARPE.

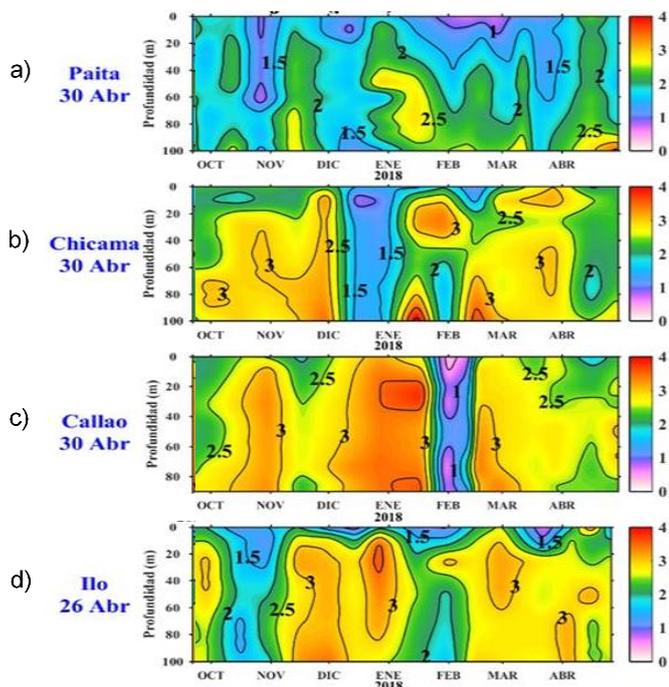


Figura 3.2.6.2. Estaciones fijas (07 mn), secciones de fosfatos ($\mu\text{mol.L}^{-1}$): a) Paita, b) Chicama, c) Callao, d) Ilo. Desde octubre de 2017 a abril de 2018. Fuente: IMARPE.

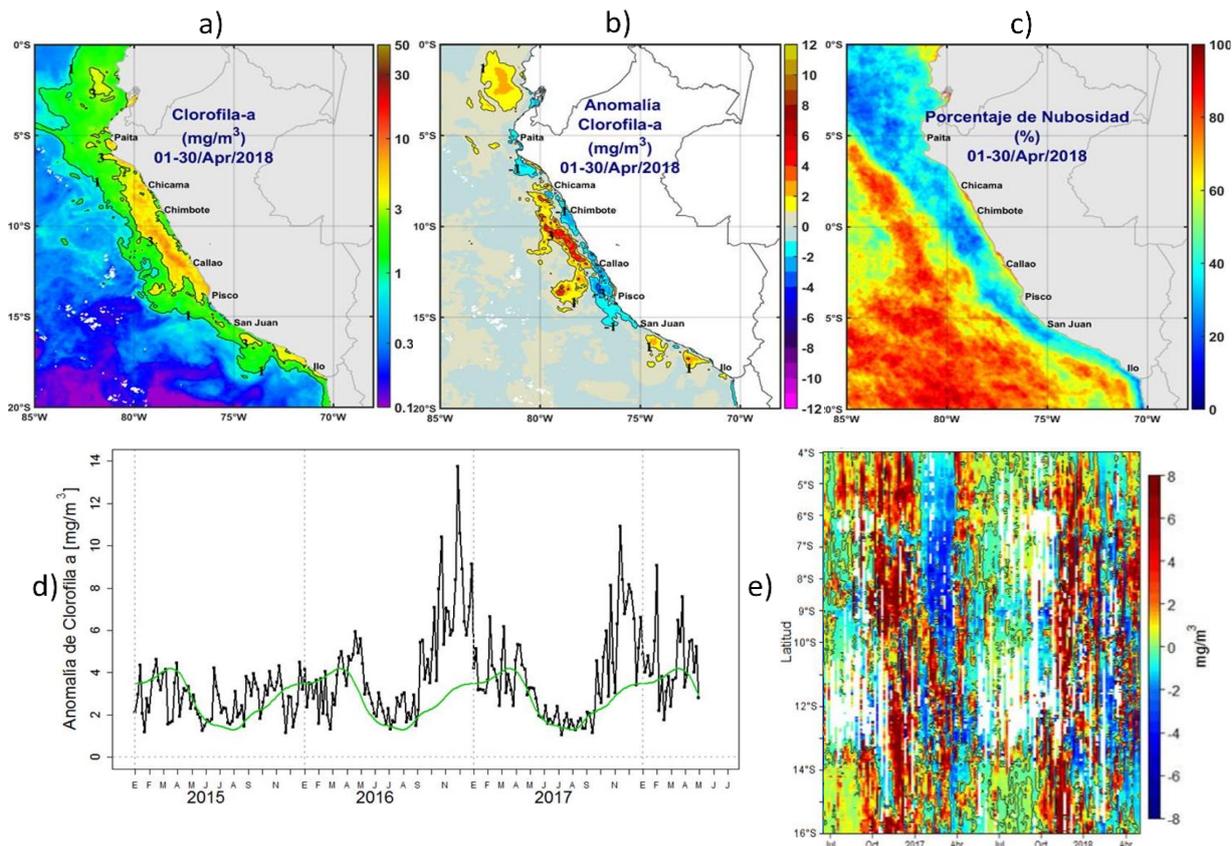


Figura 3.2.6.3. a) Mapa de la concentración de clorofila-a; b) Mapa de anomalía de la concentración de clorofila-a satelital proveniente de MODIS-AQUA, VIIRS-SNPP; c) Número de días con nubes; d) Serie de tiempo para 4°S-16°S y dentro de los 100 km de la costa, de las concentraciones de clorofila-a satelital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

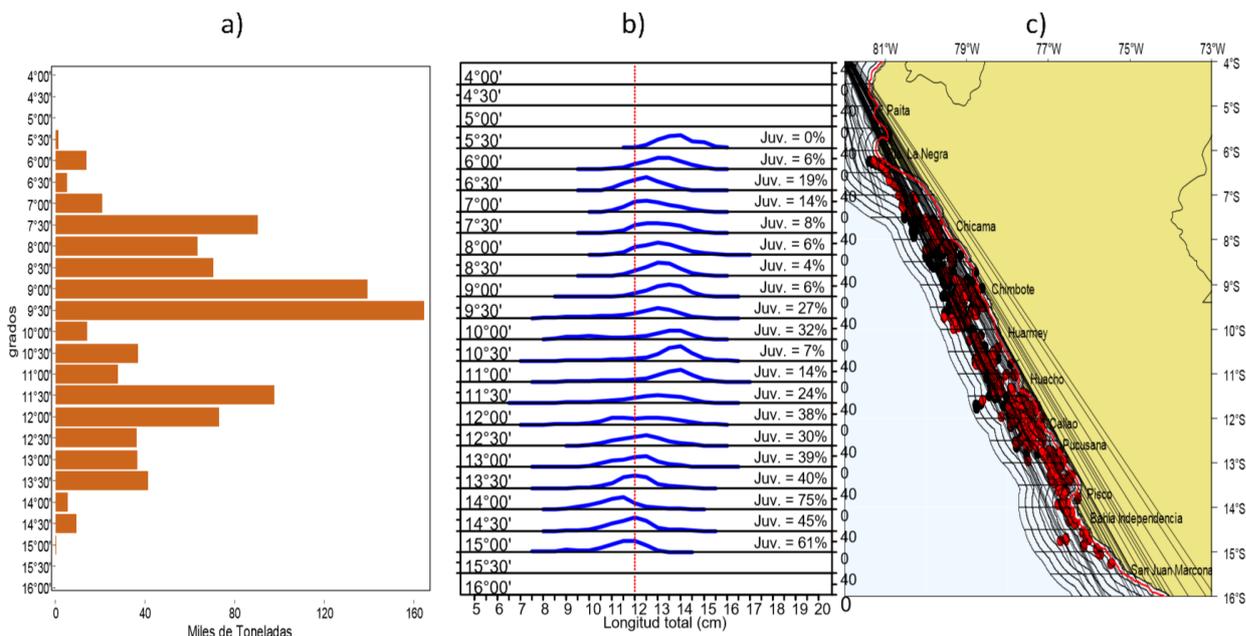


Figura 3.2.7.1. a) Distribución de los desembarques de anchoveta por puertos de la costa; b) Distribución longitudinal de anchoveta por puertos de la costa; c) Puntos de pesca de la anchoveta en el mar peruano en abril de 2018. Fuente AFIRNP/DGIRP/IMARPE.

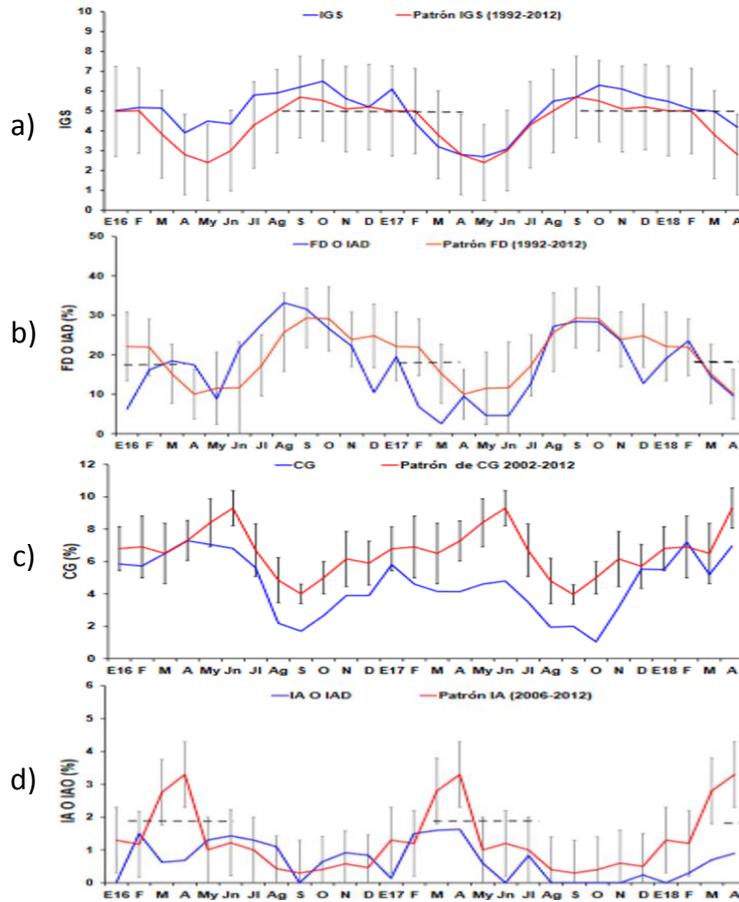


Figura 3.2.7.2. Indicadores reproductivos: a) Fracción Desovante (FD), b) Índice Gonadosomático (IGS), c) Contenido graso (CG), y d) Índice de atresia (IA), del stock norte-centro de la anchoveta. Serie mensual desde enero de 2016 a abril de 2018. Fuente LBR/AFIRNP/DGIRP/IMARPE.

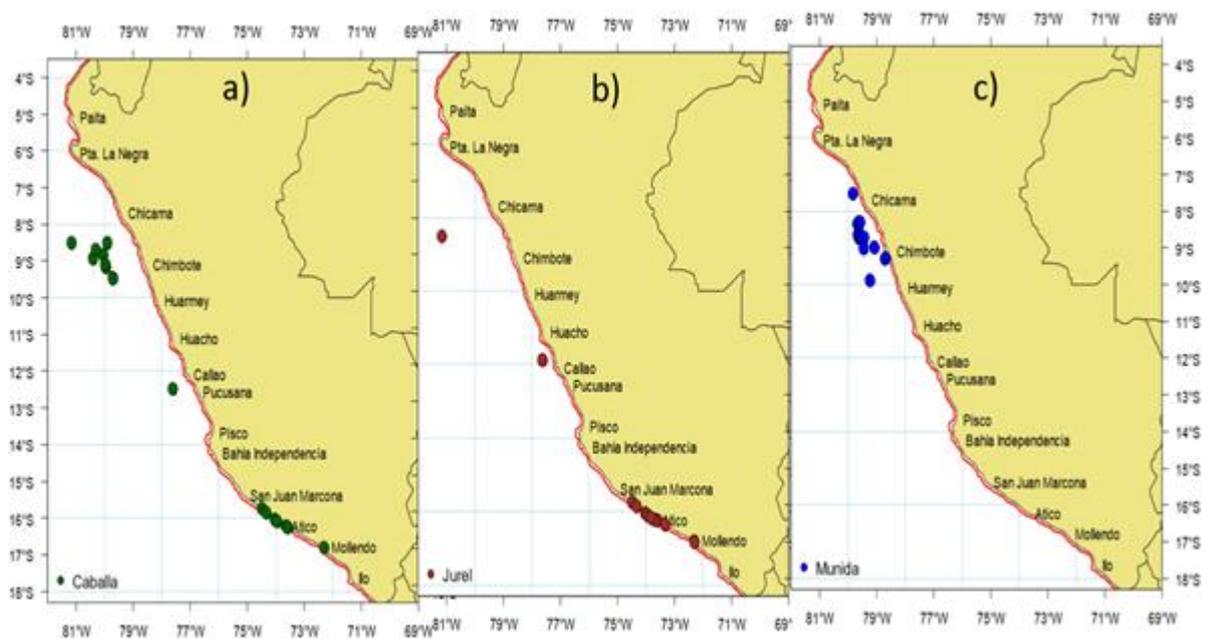


Figura 3.2.7.3. Distribución de peces incidentales en la pesca industrial de anchoveta durante abril de 2018. a) caballa, b) jurel y c) munida Fuente: AFIRNP/IMARPE.

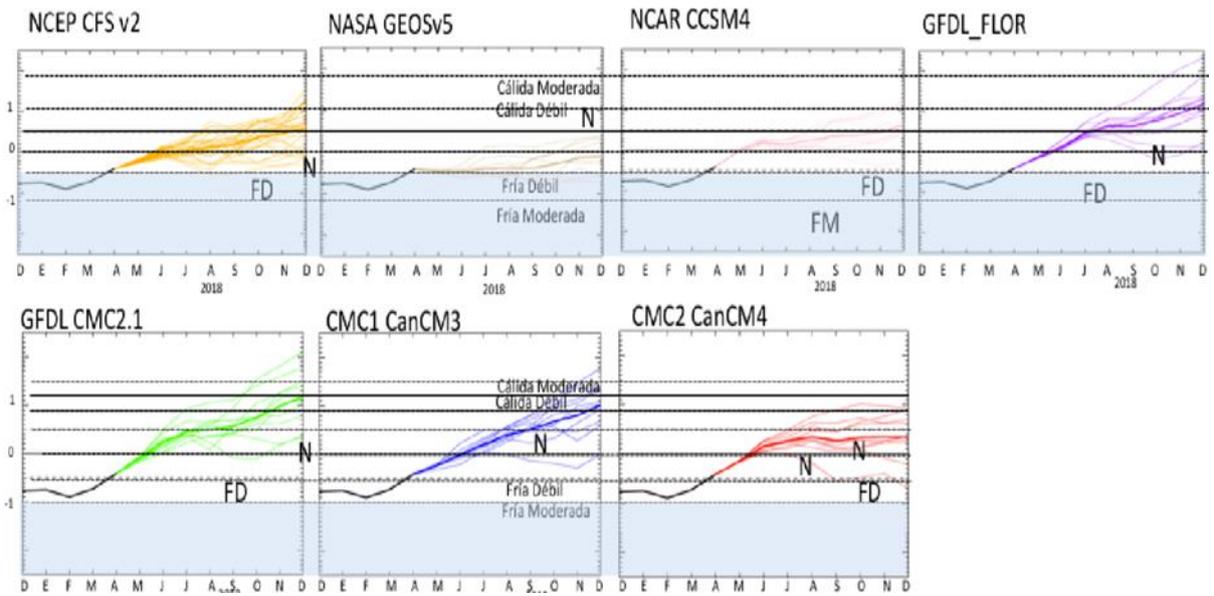


Figura 4.1.1. Índice Niño 3.4 mensual observado y pronosticado por los modelos de NMME. Fuente: CPC/NCEP/NOAA.

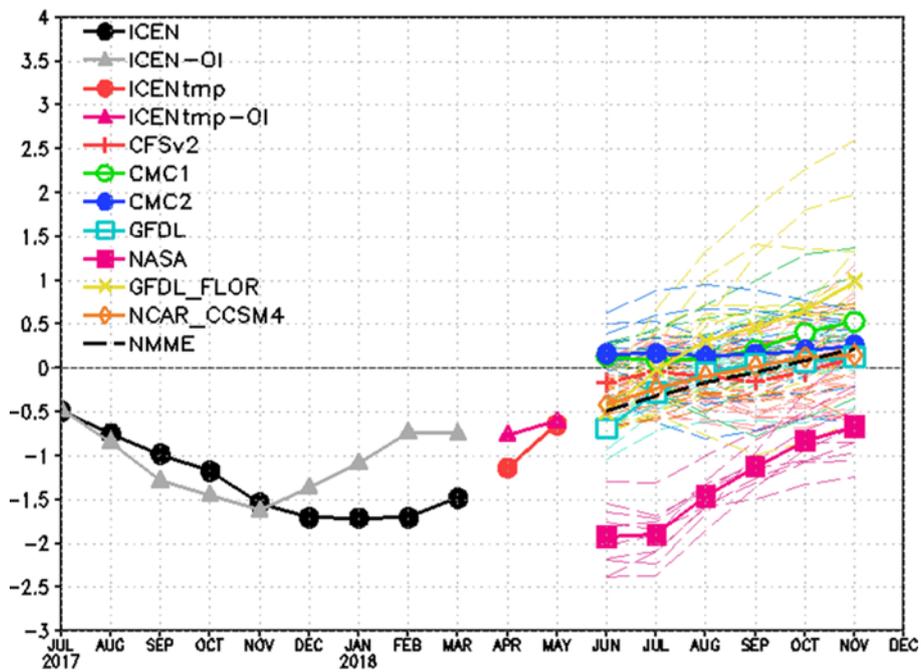


Figura 4.1.2. Índice Costero El Niño (ICEN negro con círculos llenos, fuente ERSSTv3; ICEN gris con triángulos, fuente OISSTv2) y sus valores temporales (ICENtmp, rojo con círculo lleno y ICENtmpOI, rojo con triángulos llenos). Además, pronósticos numéricos del ICEN (media móvil de 3 meses de las anomalías 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_CCISM4 tienen como condición inicial el mes de mayo de 2018. Fuente: IGP, NOAA, proyecto NMME.

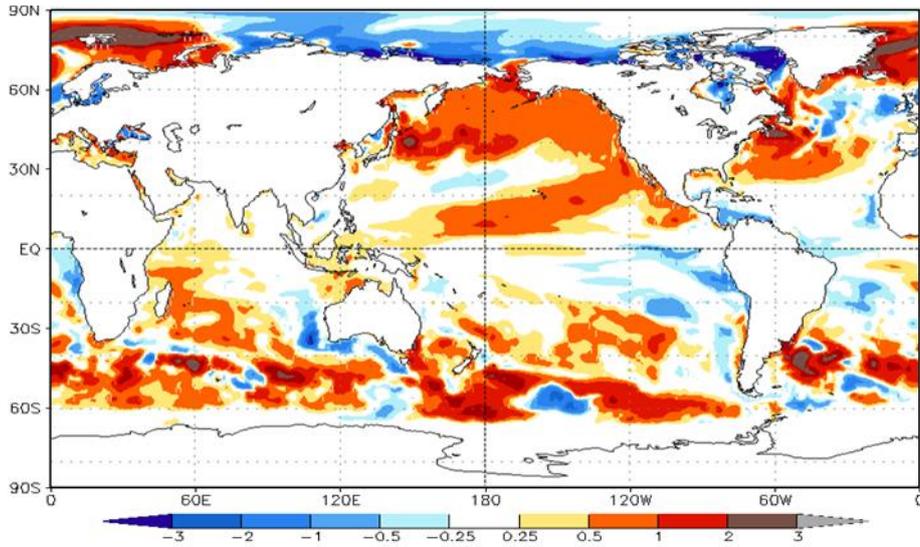


Figura 4.2.1. Pronósticos probabilísticos de temperatura superficial del mar para agosto-octubre de 2018 por modelos de CFSv2 inicializados en abril de 2018. Fuente: IRI/CPC.

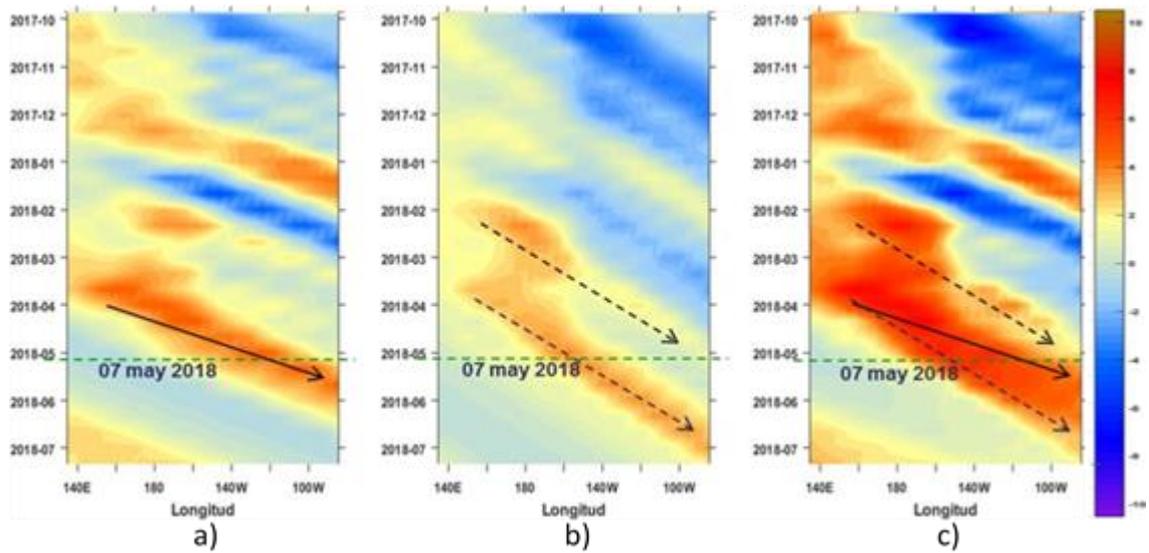


Figura 4.2.2. Diagrama Hovmöller longitud-tiempo de las ondas Kelvin en el océano Pacífico ecuatorial (0°N): a) Onda Kelvin de Modo 1, b) Onda Kelvin de Modo 2, c) Modos 1+2. La línea discontinua horizontal, en verde, indica el inicio del pronóstico sin el forzante de vientos. Fuente: IMARPE, forzado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

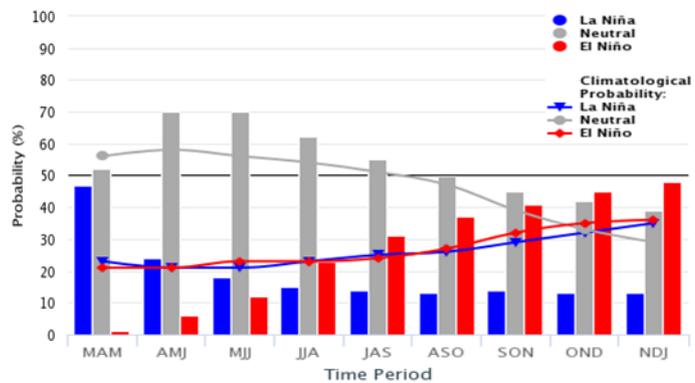


Figura 4.2.3. Probabilidades de El Niño según porcentaje de modelos (IRI) y evaluación experta. Fuente: IRI.

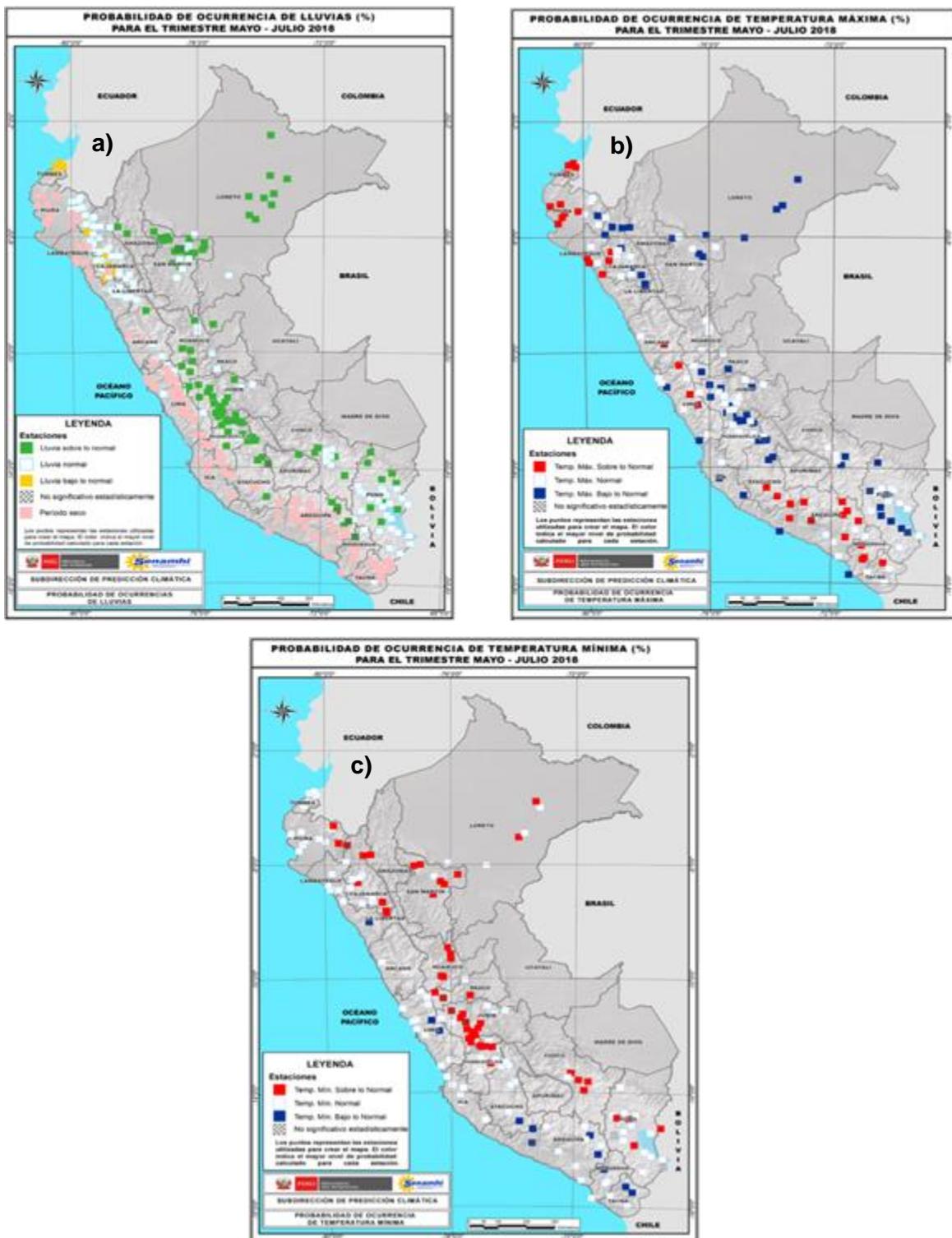


Figura 4.2.4. Perspectivas climáticas a nivel nacional para el trimestre de mayo a julio de 2018. a) Probabilidad de ocurrencia de lluvias, b) Probabilidad de ocurrencia de temperatura máxima, y c) Probabilidad de ocurrencia de temperatura mínima. Fuente: SPC/SENAMHI.

8. TABLAS

Valores del Índice Costero El Niño							ONI	
Mes	ICEN v3	Categoría	ICENOI	Categoría	ICEN v5	Categoría	ONI	Categoría
07/2017	-0.49	Neutro	-0.47	Neutro	-0.24	Neutro	-0.10	Neutra
08/2017	-0.75	Neutro	-0.84	Neutro	-0.47	Neutro	-0.15	Neutra
09/2017	-0.98	Neutro	-1.28	Fría Moder.	-0.66	Neutro	-0.42	Neutra
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

Mes	ICENtmp	Categoría	ICENtmp	Categoría	ICENtmp	Categoría	ONItmp	Categoría
04/2018	-1.14	Fría Débil	-0.76	Neutro	-0.92	Neutro	-0.63	Fría Débil
05/2018	-0.63	Neutro	-0.60	Neutro	-0.61	Neutro	-0.56	Fría Débil

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

Estación	ATSM 2018				ANMM 2018			
	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.
Talara	1.0	1.0	-1.9	-2.3	-5	1	1	0
Paita	0.4	0.4	-1.6	-1.0	-2	-4	-6	-7
Isla Lobos de Afuera	-1.7	-1.7	-2.3	-0.6	-3	-1	-2	0
Salaverry	-0.9	-0.9	-1.6	-0.5	-	-	-	-
Chimbote	-1.7	-1.7	-1.5	-0.3	-3	-1	-2	0
Callao	-1.4	-1.4	-1.6	-1.2	-6	-4	-6	-5
San Juan	-0.8	-0.8	-0.9	-0.1	-1	2	-6	3
Mollendo	-0.7	-0.7	-0.7	-0.8	-4	0	-1	0
Ilo	-0.1	-0.1	-1.1	-0.7	-	-	-	-

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 enero a abril de 2018. Fuente: Estaciones costeras – DHN.

Modelo	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND
CFS2		-0.29	-0.05	0.08	0.16	0.29	0.41	0.54
CMC1		-0.30	-0.02	0.19	0.36	0.49	0.60	0.73
CMC2		-0.22	0.13	0.37	0.44	0.46	0.42	0.44
GFDL		-0.16	0.30	0.58	0.72	0.71	0.75	0.81
NASA		-0.64	-0.60	-0.59	-0.57	-0.52	-0.40	-0.24
GFDL_FLOR		-0.22	0.20	0.50	0.70	0.75	0.80	0.92
NCAR_CCSM4		-0.15	0.13	0.23	0.31	0.38	0.42	0.49
NMME		-0.28	0.01	0.19	0.30	0.37	0.43	0.53
ONItmp	-0.63							

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

Modelo	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND
CFS2		-0.54	-0.16	-0.04	-0.09	-0.14	-0.04	0.12
CMC1		-0.26	0.14	0.09	0.11	0.21	0.41	0.53
CMC2		-0.27	0.16	0.17	0.14	0.16	0.21	0.26
GFDL		-0.98	-0.69	-0.28	-0.05	0.05	0.07	0.13
NASA		-1.66	-1.92	-1.90	-1.46	-1.12	-0.83	-0.66
GFDL_FLOR		-0.92	-0.51	-0.02	0.31	0.46	0.66	0.98
NCAR_CCSM4		-0.73	-0.42	-0.23	-0.09	0.02	0.13	0.15
NMME		-0.77	-0.49	-0.32	-0.16	-0.05	0.09	0.22
ICENtmp	-1.14							

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