

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



INFORME TÉCNICO ENFEN

Año 4 N° 11

Noviembre 2018

Programa Presupuestal por Resultados N° 068:

“Reducción de vulnerabilidad y atención de emergencias por desastres”

Producto: Estudios Para la estimación del Riesgo de Desastres

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

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

Comisión Multisectorial ENFEN

Presidente:

Vice-Alm. (r) Javier Alfonso Gaviola Tejada

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

Vice-Presidente:

Calm. Jorge Manuel Paz Acosta

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

Dr. Hernando Jhonny Tavera Huarache

Presidente Ejecutivo, Instituto Geofísico del Perú (IGP)

Dr. Ken Takahashi Guevara

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

Ing. Walter Obando Lícera

Jefe, Autoridad Nacional del Agua (ANA)

General de Brigada EP Jorge Chávez Cresta

Jefe, Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI)

Valm. (r) Wladimiro Giovannini Y Freire

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

Grupo de Trabajo Científico Técnico

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

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

DHN: Rina Gabriel, Roberto Chauca.

SENAMHI: Grinia Ávalos, Nelson Quispe y Christian Febre.

IGP: Kobi Mosquera y Jorge Reupo

ANA: Litzia Cisneros y Jairo Chunga.

INDECI: Jakie Rojas.

CENEPRED: Ena Jaimes.

Redacción del informe: Grupo de Trabajo Científico Técnico ENFEN

Edición y Producción: Luis Pizarro (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° 11, Noviembre de 2018, 48 p.

El Informe Técnico ENFEN de Noviembre 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, Noviembre 2018



IMARPE
INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ



DIHIDRONAV
MARINA DE GUERRA DEL PERÚ



PRESENTACIÓN

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



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

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



Vice-Alm. (r) Javier Alfonso Gaviola Tejada

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

Figuras:

3.1.1.1	Evolución del Índice de Oscilación Sur (IOS), considerando la media móvil de 30 días. Fuente: Bureau of Meteorology, Australia.	23
3.1.1.2	Análisis de la convección tropical para mes de noviembre 2018. Anomalía promedio del campo de Radiación de Onda Larga (OLR) en $W.m^{-2}$. Fuente: NOAA/SENAMHI.	23
3.1.1.3	a) Precipitación acumulada (mm/mes) estimada por satélite TRMM, b) Ubicación de la ZCIT. Noviembre de 2018. Fuente: Datos TRMM – trabajados por SENAMHI.	24
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 noviembre 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.	25
3.1.1.5	Análisis de la circulación atmosférica ecuatorial (Walker) de este a oeste para el mes de noviembre de 2018. (a) patrón promedio, (b) patrón climatológico y (c) patrón anómalo. Fuente: SENAMHI con datos de NCEP-NOAA.	26
3.1.1.6	Diagrama longitud-tiempo de las anomalías de esfuerzo de viento zonal ecuatorial basado en datos del escaterómetro ASCAT, periodo de mayo de 2018 al 08 de de 2018. Elaboración: IGP.	27
3.1.1.7	Anomalía de la TSM para el mes de noviembre 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.	28
3.1.2.1	Anomalías de la temperatura subsuperficial del mar ($^{\circ}C$) en el océano Pacífico ecuatorial entre los $2^{\circ}N$ y $2^{\circ}S$ promediadas cada cinco días, finalizando los días 05, 10, 15, 20, 25 y 30 para el mes de noviembre de 2018. Fuente: TAO/TRITON, PMEL/NOAA.	29
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 junio de 2018 a noviembre de 2018, $02^{\circ}N$ y $02^{\circ}S$. Fuente: Global Tropical Moored Buoy Array Program office, NOAA/PMEL.	29
3.1.2.3	Anomalía del nivel del mar en el Pacífico ecuatorial. Climatología 1993-2012. Fuente: COPERNICUS MARINE ENVIRONMENT MONITORING SEVICE (CMEMS v3.0). Elaboración DHN.	30
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.	30
3.2.1.1	Noviembre 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.	31
3.2.1.2	Diagrama Hovmöller a lo largo de la costa peruana a) velocidad del viento; b) Anomalía del viento. Datos de julio a noviembre de 2018. Fuente: Satélite ASCAT. Procesamiento: Laboratorio de Hidro - Física Marina, IMARPE.	32
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 noviembre del 2018. Fuente: Satélite ASCAT. Procesamiento: Laboratorio de Hiro-Física Marina, IMARPE.	33

3.2.1.4	Diagrama de Hovmöller del Índice de Afloramiento Costero ($m^3 \cdot s^{-1} 100m^{-1}$), calculado a partir del viento satelital ASCAT a 40 Km frente a la costa del Perú. Los contornos señalan la persistencia del afloramiento bajo condiciones de velocidad mayor a $4 m \cdot s^{-1}$ durante 5 días o más. Fuente: Satélite ASCAT, Procesamiento: Laboratorio de Hidrofísica Marina, IMARPE. Actualizada hasta el 08/12/2018.	34
3.2.2.1	Anomalía mensual de las temperaturas extremas del aire ($^{\circ}C$) en la costa peruana. Para el periodo de junio de 2018 a noviembre de 2018. a) Temperatura máxima y b) Temperatura mínima. Fuente: SENAMHI.	34
3.2.3.1	Mapa de anomalías de precipitación acumulada mensual (%) para noviembre de 2018, registradas en estaciones meteorológicas. Fuente SENAMHI.	35
3.2.4.1	Anomalías de la temperatura superficial del mar ($^{\circ}C$) en el mar peruano, cada diez días durante noviembre de 2018. Climatología pathfinderv5 1985-2009. Fuente: OSTIA. Procesamiento: DHN.	36
3.2.4.2	Evolución de las Anomalías de Temperatura Superficial del Mar (ATSM), dentro de las 60mn de la costa, desde setiembre de 2018 hasta noviembre de 2018. Fuente y procesamiento: DHN.	36
3.2.4.3	a) Diagrama Hovmöller de las anomalías del nivel medio del mar (cm), del 13 de agosto al 09 de diciembre de 2018, para la franja de 60 m.n. adyacente a la costa. Fuente: CMEMS, Procesamiento DHN. b) Diagrama Hovmöller de las anomalías del nivel medio del mar (cm) en el litoral de Perú. Fuente: DHN.	37
3.2.5.1	Secciones verticales frente de Paita, para el 24 y 25 de noviembre de 2018. a) Temperatura del mar ($^{\circ}C$), b) Anomalía de la temperatura ($^{\circ}C$), c) Salinidad del mar (ups), d) anomalía de la salinidad del mar (ups), e) Oxígeno disuelto ($mL \cdot L^{-1}$). Fuente: IMARPE.	38
3.2.5.2	Secciones verticales frente de Chicama, para el 25 y 26 de noviembre de 2018. a) Temperatura del mar ($^{\circ}C$), b) Anomalía de la temperatura ($^{\circ}C$), c) Salinidad del mar (ups), d) anomalía de la salinidad del mar (ups), e) Oxígeno disuelto ($mL \cdot L^{-1}$). Fuente: IMARPE.	38
3.2.5.3	Estaciones fijas. Secciones de temperatura ($^{\circ}C$) de: a) Paita, b) Chicama, c) Callao, d) Atico, e) Ilo. Secciones de anomalía de la temperatura ($^{\circ}C$) de: f) Paita, g) Chicama, h) Callao. mayo 2018 - noviembre 2018. Fuente: IMARPE.	39
3.2.5.4	Secciones de salinidad (ups) en las estaciones fijas de: a) Paita, b) Chicama, c) Callao, d) Atico, e) Ilo. Secciones de oxígeno disuelto (mL/L) en las estaciones fijas de f) Paita, g) Chicama, h) Callao, i) Atico e j) Ilo. mayo 2018 - noviembre 2018. Fuente: IMARPE.	39
3.2.6.1	Estaciones fijas, secciones de silicatos ($\mu mol/L$): a) Paita, b) Chicama, c) Callao, d) Ilo. Secciones de nitratos ($\mu mol/L$): e) Paita, f) Chicama, g) Callao, h) Ilo. Mayo 2018 – noviembre 2018. Fuente: IMARPE.	40
3.2.6.2	Estaciones fijas, secciones de fosfatos ($\mu mol/L$): a) Paita, b) Chicama, c) Callao, d) Ilo. Mayo 2018 - noviembre 2018. Fuente: IMARPE.	40
3.2.6.3	a) Mapa de la concentración de clorofila-a; b) Mapa de anomalía de la concentración de clorofila-a satelital proveniente de MODIS-AQUA, VIIRS-SNPP durante noviembre 2018; 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 (en $\mu g L^{-1}$); e) Diagrama Hovmöller de las anomalías de clorofila-a respecto a la latitud.	41

3.2.7.1	a) Distribución de los desembarques de anchoveta por puertos de la costa; b) Puntos de pesca de la anchoveta en el mar peruano en noviembre de 2018. Fuente LBR/AFIRNP/DGIRP/IMARPE.	41
3.2.7.2	Indicadores reproductivos: Índice Gonadosomático (IGS) y Fracción Desovante (FD) del stock norte-centro de la anchoveta. Serie mensual desde enero de 2015 a noviembre de 2018. Fuente LBR/AFIRNP/DGIRP/IMARPE.	42
3.2.7.3	Distribución de peces incidentales en la pesca de anchoveta durante noviembre de 2018. Fuente: PBP/ADPERP/DGIRP/IMARPE.	42
4.1.1	Índice Niño 3.4 mensual observado y pronosticado por los modelos de NMME. Fuente: CPC/NCEP/NOAA.	43
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 diciembre de 2018. Fuente: IGP, NOAA, proyecto NMME.	43
4.2.1	Pronóstico de la SST para el trimestre DEF 2018-2019 del modelo ECMWF (condiciones iniciales noviembre 2018), CFSv2 (condiciones iniciales noviembre 2018), y NMME (condiciones iniciales octubre 2018). Fuente: IRI/CPC.	44
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.	44
4.2.3	Probabilidades de El Niño según porcentaje de modelos (IRI) y evaluación experta. Fuente: IRI.	45
4.2.4	Perspectivas climáticas a nivel nacional para el trimestre de diciembre de 2018 a febrero de 2019. a) Probabilidad de ocurrencia de lluvias, b) Probabilidad de ocurrencia de temperatura máxima, y c) Probabilidad de ocurrencia de temperatura mínima. Fuente: SPC/SENAMHI.	46

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 febrero de 2018 a octubre de 2018. Además, el ONItmp e ICENtmp para noviembre y diciembre de 2018. Fuente: IGP.	47
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 noviembre 2018 a febrero 2019. Fuente: Estaciones costeras – DHN.	47
Tabla 4.1.1	Pronósticos del ONI con diferentes modelos climáticos con condiciones iniciales de diciembre de 2019.	48
Tabla 4.1.2	Pronósticos del ICEN con diferentes modelos climáticos con condiciones iniciales de diciembre de 2019.	48

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

RESUMEN	9
1. INTRODUCCIÓN	10
2. MATERIALES Y MÉTODOS	11
2.1 Variables.....	11
2.2 Índices.....	11
2.3 Modelos de Pronóstico.....	11
3. CONDICIONES OBSERVADAS EN NOVIEMBRE	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.....	16
3.2.4 Temperatura superficial y nivel medio del mar en el Perú	16
3.2.5 Condiciones oceanográficas subsuperficiales en el mar de Perú	16
3.2.6 Nutrientes y Productividad frente a la costa de Perú	18
3.2.7 Recursos pesqueros e indicadores biológicos	19
4 PRONÓSTICO	20
4.1 A Corto Plazo (Semanas).....	20
4.2 A Mediano Plazo (Hasta 3 meses).....	21
4.3 A Largo Plazo (Más de 3 meses).....	21
5 CONCLUSIONES	21
6 REFERENCIAS	22
7 FIGURAS	24
8 TABLAS	46

RESUMEN

En el océano Pacífico ecuatorial central se observó la señal de una onda Kelvin cálida con los datos satelitales del nivel del mar entre los 160°W y 140°W, al igual que en la termoclina gracias a los datos TAO y flotadores ARGO. Esta onda corresponde a la formada por los pulsos de vientos oeste a fines de octubre. La última quincena de noviembre se presenciaron pulsos de vientos oeste en el Pacífico occidental, los cuales se proyectarían en una nueva onda Kelvin cálida.

En el Pacífico ecuatorial occidental predominaron las anomalías de vientos zonales del oeste a niveles bajos de la atmosfera; mientras que, a niveles altos los vientos del este se mantienen hacia la región oriental. En el Pacífico ecuatorial central la temperatura superficial del mar se mantuvo similar a octubre con anomalías de +0,9 °C; sin embargo, en la región oriental las anomalías se incrementaron de 0,4 °C a 0,8 °C.

El Anticiclón del Pacífico Sur (APS) tuvo una proyección hacia el noroeste de su posición habitual, predominando anomalías positivas de presión frente a la costa norte. Este desplazamiento contribuyó en un incremento del viento costero en la región norte; contrariamente, en la región centro y sur del litoral fue un debilitamiento del mismo.

La clorofila-a (indicador de la producción de fitoplancton), presentó pulsos de anomalías positivas con predominancia de concentraciones mesotróficas ($>2,5 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$) y núcleos importantes frente a Chicama-Chimbote y Callao-Pisco con valores de hasta 20mg. Consecuentemente, la distribución de la anchoveta se encontró restringida dentro de las 40 millas y al sur de Chicama.

Frente a la costa peruana, la temperatura superficial mar se mantuvo con anomalías positivas, principalmente en la zona norte. Las anomalías mensuales más altas se presentaron en Paita (+3 °C) y en Mollendo (+2 °C). El nivel medio del mar presentó una anomalía máxima de +18 cm debido al paso de la onda Kelvin cálida. Frente a Paita se detectó ingreso de aguas ecuatoriales superficiales de alta temperatura y baja salinidad. Asimismo, las estaciones fijas de Paita y Chicama (dentro de las 10 millas de costa) registraron el paso de la onda Kelvin que generó anomalías de hasta +3 °C y +2 °C respectivamente.

Los caudales de los ríos de la costa se mantienen dentro de sus valores normales, con excepción de las cuencas de los ríos Chira y Chancay-Lambayeque, cuyos caudales superaron los valores promedio. Las reservas hídricas de los principales embalses de la costa norte y sur vienen operando en promedio al 50 % y 41 % de su capacidad hidráulica respectivamente.

Perspectiva:

Entre diciembre y enero se espera el arribo de dos ondas Kelvin cálida, una en diciembre y otra en enero. A pesar de que en el Pacífico central los modelos indican condiciones cálidas moderadas, aun no se observa un acoplamiento océano-atmosfera. Ante la situación de haber superado el 60% de probabilidad de la ocurrencia de El Niño en el próximo verano en la región del Pacífico oriental, la Comisión Multisectorial ENFEN da inicio a un estado de vigilancia.

1. INTRODUCCIÓN

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

La Comisión Multisectorial 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	Estaciones	Estaciones	Estaciones	Secciones	Cruceros	Boyas	ARGO	Programa	Seguimiento	Muestras	TRMM-	ESRL/NOAA	Reanálisis	ASCAT	AVHRR	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		
																							DHN		
VARIABLES OCEANOGRÁFICAS																									
Físicas	Temperatura del Mar		X					X	X							X		X						DHN	
						X	X							X	X			X						IMARPE	
	Nivel medio del Mar		X																	X				IGP	
																					X			DHN	
Salinidad								X														X	DHN		
Biogeoquímicas	Oxígeno y Nutrientes				X	X	X																	IMARPE	
	Clorofila			X		X	X																X	IMARPE	
Pesqueras	Desembarques índices reproductivos Indicadores de masas de agua del plancton Distribución de especies incidentales								X	X														IMARPE	
											X													IMARPE	
												X													IMARPE
										X	X	X													IMARPE
VARIABLES HIDROLÓGICAS																									
	Caudal de ríos			X																				ANA/SENAMHI	
	Capacidad Hidráulica de reservorios			X																				ANA	

3. CONDICIONES OBSERVADAS EN NOVIEMBRE

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 noviembre fue de -0,6 (Figura 3.1.1.1), encontrándose próximas a condiciones cálidas débiles de El Niño. Las anomalías de OLR indican un aumento de convección sobre las regiones del Pacífico ecuatorial occidental entre los 140°E - 170°E. Asimismo, en latitudes positivas, se debilitaron los núcleos anómalos de deficiencia de convección detectados en octubre. Mientras que en el Perú se observó ligera convección en la zona norte (Figura 3.1.1.2). La Zona de convergencia intertropical (ZCIT) se posicionó sobre los 6°30'N en el Pacífico ecuatorial este, con una inclinación hacia el sur conforme su acercamiento al continente americano bordeando los 4°N; presentando las precipitaciones más importantes sobre América central y la cadena oriental de los Andes peruanos (Figura 3.1.1.3 a y b).

Por otro lado, en la alta atmósfera (200 hPa), en promedio sobre el Pacífico ecuatorial oriental y central se presentó núcleos anómalos de vientos del este, pero predominaron vientos normales (Figura 3.1.1.4 a). En niveles medios de la atmósfera (500 hPa) predominaron vientos normales con algunos núcleos de vientos del este en la región central y anomalías de vientos del oeste en la región occidental y oriental entre los 125°E - 165°E y 110°W - 95°W, respectivamente, mientras que en la región central hay una mayor intensidad de los vientos alisios, debido a la presencia de anomalías de vientos este entre los 160°W - 150°W y 130°W - 120°W (Figura 3.1.1.4 b). En niveles bajos de la atmósfera (1000 hPa) la circulación de los vientos alisios se debilitó en la región central y occidental del Pacífico ecuatorial, aunque con una menor intensidad en la región central. Predominaron los vientos del este al extremo oriental, con excepción de la región occidental. Se presentaron grandes anomalías de vientos oeste entre los 130°E - 165°E y 170°E - 95°W, las cuales están asociadas al calentamiento de la temperatura superficial del mar y al debilitamiento de los vientos alisios (Figura 3.1.1.4 c).

Sobre el océano Pacífico ecuatorial, durante el mes de noviembre, se presentó un patrón de movimientos verticales de vientos muy intensos sobre todo el Pacífico ecuatorial, mostrándose condiciones de subsidencia más intenso de lo normal sobre las regiones central y oriental, entre los 180° - 80°W y 150 hPa-700 hPa, y convección sobre su región occidental, entre los 90°E - 175°E, mucho más intensa en 160°E. Asimismo, se mostró intensa la circulación Walker a niveles altos de la atmósfera principalmente (Figura 3.1.1.5)

En el Pacífico occidental, entre los 160°E-130°E y 2°S-2°N, predominaron anomalías positivas de esfuerzo de vientos del oeste desde mediados del mes de noviembre; siendo un total de tres pulsos de entre 10Nm-2102 y 15Nm-2102. En la región central la primera quincena se observaron pulsos de vientos del este, para luego en la última semana de noviembre e inicios de diciembre se detectaron anomalías constantes de vientos oeste entre los 180° y 150°W de 5Nm-2102 (Figura 3.1.1.6).

La TSM en todo el Pacífico ecuatorial se mantuvo con anomalía superior de +1 °C, manifestándose el mayor calentamiento en la región oriental (110°W - 090°W). En promedio, la temperatura sobre la región central ha disminuido respecto a octubre y ligeramente aumentado sobre la oriental (Figura 3.1.1.7 a). Por regiones Niño, la anomalía semanal de la temperatura mostró caída durante las primeras dos semanas (Niño 4, Niño 3.4 y Niño 3), aunque superando el valor de 1°C en promedio del mes; en tanto que, en la región cercana a la costa de Sudamérica (Niño 1+2) la anomalía fluctuó en el rango de +0,5 °C a +0,8 °C, teniendo en promedio +0,7 °C de anomalía, pasando esta última a una condición cálida débil (Figura 3.1.1.7 b).

3.1.2. Dinámica oceánica en el Pacífico ecuatorial

Los datos in situ de las boyas TAO/TRITON muestra el fuerte gradiente de temperatura a través de un núcleo de cálido que abarca todo el Pacífico ecuatorial, sobre los 150m de profundidad y manifestando su mayor intensidad en la región oriental (120°W - 100°W) con anomalías de hasta +4 °C durante el mes. Asimismo, los datos muestran en la región central la permanencia de las anomalías positivas de +3 °C entre 100 m y 200 m de profundidad (Figura 3.1.2.1).

Las boyas muestran a nivel subsuperficial una ligera elevación de la isoterma de 20 °C, pasando de 40 m a 30 m en la región oriental. Asimismo, sobre la región central se detecta una leve profundización anómala y aumento del NM para fines del mes e inicios de diciembre, debido al incremento de las anomalías del viento del Oeste. (Figura 3.1.2.2)

En el Pacífico ecuatorial según los datos de NM, se puede apreciar una secuencia de ondas Kelvin cálidas, una al este de 130°W y otra que se desarrolla en los 160°E a inicios de noviembre. La primera onda arribo a la costa de Sudamérica, mientras que la segunda sigue desarrollándose en la región occidental y central. Por otro lado, el modelo de onda muestra una onda Fría generada en la región oriental a fines de noviembre, que habría llegada a inicios de diciembre (Figura 3.1.2.3 y Figura 3.1.2.4).

El índice Índice Oceánico El Niño (ONI, siglas en inglés) del Pacífico central (Niño 3.4) de octubre de 2018 es de 0,72 °C, correspondiente a condición cálida débil; en tanto que, el ONI estimado (ONItmp) de noviembre y diciembre de 2018 son de 1,01 y 1,06, respectivamente; los cuales indicarían condiciones cálidas moderadas (Tabla 3.1.2.1).

3.2. CONDICIONES A ESCALA REGIONAL

3.2.1. Circulación atmosférica en el Pacífico Suroriental

El análisis del campo de presión resalta una configuración zonal del Anticiclón del Pacífico Sur (APS), teniendo una proyección al noroeste de su posición habitual, pero con una menor intensidad a su promedio climatológico y a la observada durante el mes de octubre. La prolongación meridional del APS contribuyó en el incremento ligero de los vientos costeros en la región norte, mientras que en la región centro y sur, predominaron vientos débiles, manteniendo una correspondencia con el afloramiento a lo largo del litoral (Figura 3.2.1.1).

A lo largo de la franja costera de 40 km se tuvieron vientos entre 1 m.s^{-1} y 7 m.s^{-1} , manteniéndose una dirección normal del viento. La velocidad del viento costero mostró predominancia de anomalías positivas sobre la costa norte, mientras que, frente a la costa centro y sur las anomalías predominaron negativas con valores entre -1 m.s^{-1} y cero (Figura 3.2.1.2 a y b).

En la zona oceánica, el viento varió entre 5 m.s^{-1} y 8 m.s^{-1} casi todo el mes, disminuyendo a fines del mismo. La velocidad del viento exhibió incrementos en la segunda semana para luego disminuir hasta anomalías negativas, con valores entre -2 m.s^{-1} y -1 m.s^{-1} al sur de Chicama (Figura 3.2.1.3).

El afloramiento costero a lo largo de la costa se mantuvo similar en magnitud al mes anterior; es decir, continuó con su mayor persistencia para luego debilitarse a finales del mes. El índice de afloramiento costero (IAC) frente a Talara y Chicama fluctuó entre $350 \text{ m}^3.\text{s}^{-1} 100\text{m}^{-1}$ y $550 \text{ m}^3.\text{s}^{-1} 100\text{m}^{-1}$. Por otra parte, frente a Pisco el afloramiento mostró valores menores alrededor de $250\text{-}300 \text{ m}^3.\text{s}^{-1} 100\text{m}^{-1}$ (Figura 3.2.1.4).

3.2.2. Temperatura del aire en el Perú

En noviembre, las temperaturas máximas se mantuvieron similares a las observadas durante octubre sobre el litoral central y sur, desde Lambayeque hasta la estación de La Yarada, alcanzando anomalías de hasta $2,5 \text{ }^\circ\text{C}$ entre Campo de Marte-Punta Atico. En la región entre Lambayeque y La Esperanza se mostró un incremento de la anomalía, pasando de condiciones térmicas negativas a neutras. Asimismo, la estación de Puerto Pizarro continuó registrando anomalías positivas que alcanzaron en promedio $+1 \text{ }^\circ\text{C}$ sobre lo normal. Las temperaturas mínimas, al igual que las máximas, presentaron valores entre normal y por encima de este, principalmente en la región centro y sur (Figura 3.2.2.1 a y b).

3.2.3. Precipitaciones e hidrología en la vertiente del Pacífico

La ocurrencia de precipitaciones promedio aumento en gran parte del territorio nacional, superando sus valores climatológicos del mes en la sierra norte y sudoriental, así como en la costa norte, mostrando anomalías de lluvias alrededor de $+60\%$.

La disposición de humedad se concentró principalmente en la sierra norte; mientras que, la escasez de lluvias se presentó en la sierra central, sierra sur y el altiplano andino, observándose una escasez de lluvia de hasta una anomalía de -15 % a -60 %. La región de la costa mostró precipitaciones dentro del rango normal (Figura 3.2.3.1).

3.2.4. Temperatura superficial y nivel del mar en el Perú

En la zona norte del mar peruano, la temperatura mostro un incremento térmico en su cobertura e intensidad, predominando con valores del orden +2,5 °C y con un núcleo de +4 °C durante la primera semana a 150 m.n. frente a Tumbes, que se expandió hasta Paita con +2 °C en la zona centro, la temperaturas también estuvieron sobre su normal, pero con menor intensidad permaneciendo anomalías de +1 °C, en tanto que en la zona sur predominaron condiciones térmicas normales. (Figura 3.2.4.1).

En promedio de las 50 millas de la costa, la anomalía de la temperatura se intensifico en el norte con +3 °C mientras que en la costa centro fue hasta de +2 °C, ambos durante las tres primeras semanas; sin embargo, en el sur las condiciones fueron normales en promedio (Figura 3.2.4.2).

Por otro lado, el NM en promedio de las 60 millas de la costa, manifestó una evolución ascendente de anomalías positivas frente a la costa, que alcanzaron valores de +16 cm en la zona norte y centro, durante la quincena (Figura 3.2.4.3 a). En el litoral, las anomalías del NM presentaron incrementos en todo el litoral hasta +15 cm, debido al paso de una onda Kelvin cálida, para luego en diciembre disminuir hasta valores cercanos a sus niveles normales (Figura 3.2.4.3 b).

3.2.5. Condiciones oceanográficas subsuperficiales en el mar de Perú

Paita-05°S (24-25 de noviembre)

La temperatura muestra una termoclina de débil gradiente dentro de las 60 millas, con la isoterma de 20 °C y 21 °C a 20 m.n. y 60 m.n. de la costa, respectivamente. La isoterma de 15 °C se encontró a los 80 m fuera de las 60 m.n. y a 210 m cerca a la costa, estando en promedio 75 m más profunda que en el mes anterior (Figura 3.2.5.1 a). Se registraron ATSM de hasta +2,0 °C por fuera de las 60 m.n. Sub-superficialmente, se registraron anomalías térmicas de +1 °C sobre los 400 m y con la presencia de núcleos de +2 °C y +3 °C dentro de las 40 m.n. y entre las 50-100 m.n. respectivamente (Figura 3.2.5.1 b).

La salinidad en los primeros 40 m de profundidad muestra la presencia de las aguas ecuatoriales superficiales (AES), que corresponden con las anomalías de hasta -0,3 ups. Asimismo, se detectaron las aguas ecuatoriales sub-superficiales (AESS) entre los 80 m y 300 m, profundizándose hacia la costa junto a la isohalina de 35 ups (Figura 3.2.5.1 c y d).

La distribución del oxígeno disuelto (OD) mostró que la iso-oxígena de 1 mL.L⁻¹ se profundizó de 200 m a 250 m de profundidad en toda la zona costera, respecto a octubre. El límite superior de la zona de mínima de oxígeno (ZMO; OD<0,5 mL.L⁻¹), se detectó a 250–300 m de profundidad en toda la sección, coincidiendo estar en la capa inferior de las AESS (Figura 3.2.5.1 e)

Chicama-08°S (25 - 26 de noviembre)

La temperatura presentó un gradiente débil. Sobre los 100 m se registraron temperaturas entre 15 °C y 21 °C, presentándose la isoterma de 19 °C a 15 m.n. de la costa, la isoterma de 15 °C en promedio estuvo 35 m más profunda que en octubre ubicándose entre los 70 m y 120 m (Figura 3.2.5.2 a). La ATSM mostró valores alrededor de +1 °C; mientras que, sub-superficialmente se presentaron anomalías positivas en toda la sección, destacando una capa entre los 10 m y 50 m de profundidad con valores de +2 °C y +3 °C (Figura 3.2.5.2 b).

En la capa superficial, la salinidad y las temperaturas indicaron la presencia de aguas costeras frías (ACF) en la zona costera y aguas subtropicales superficiales (ASS) a 60-90 m.n. hasta los 40 m, las cuales no se registraron en octubre. Las anomalías de salinidad mostraron sobre los 50 m un valor de +0,05 ups a 60-90 m.n., asociado a la presencia de las ASS, y núcleos con valores de -0,10 ups y -0,05 ups a 80-100 m.n. y 0-50 m.n., respectivamente, este último asociado a la presencia de ACF (Figura 3.2.5.3 c y d).

La distribución del oxígeno disuelto (OD) continuó mostrando un leve ascenso de las iso-oxígenas cerca de la costa debido al afloramiento. La profundidad de la iso-oxígena de 1 mL.L⁻¹ se presentó a unos 50-70 m de profundidad, ligeramente más profunda hacia la costa; y en promedio 15 m más profunda que en octubre. El borde superior de la ZMO se presentó a 180 m. Se presentaron anomalías positivas de OD sobre los 50 m a dentro de las 80 m.n. con valores de hasta +2,0 mL.L⁻¹ (Figura 3.2.5.2 e).

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

El monitoreo de alta frecuencia de la columna de agua (<100 m) que se realiza en las estaciones fijas, ubicadas cerca de 7 millas de la costa, mostró que frente a Paita la temperatura varió entre los 16 °C y 20 °C, frente a Chicama entre 15 °C y 19 °C, frente a Callao entre 14 °C y 17 °C, frente a Atico entre 14 °C y 16 °C y frente a Ilo entre 14 °C y 19 °C. Se detectó una profundización de las isotermas en Paita y Chicama durante la primera quincena del mes, para luego una ascensión de las mismas durante la segunda; mientras que, en las demás estaciones se presentó solo una leve profundización durante todo el mes (Figura 3.2.5.3 a, b, c, d y e). En Paita y Chicama se detectó anomalías positivas en toda la columna de agua con valores de hasta +3,0 °C y +2,0 °C, respectivamente. Esta anomalía positiva de temperatura coincide con la presencia de anomalías NM positivas en la franja costera, lo cual es consistente con la llegada de una onda Kelvin cálida (Figura 3.2.5.3 f, g y h).

Los registros de la salinidad y temperatura evidenciaron en la estación fija de Paita la presencia de AES sobre los 45 m en la primera quincena del mes y aguas de mezcla (AES-ASS) también sobre los 45 m. En Chicama, Callao, Atico e Ilo predominó la presencia de ACF durante el mes (Figura 3.2.5.4 a, b, c, d y e).

En cuanto al OD, se detectó una profundización de las iso-oxígenas, asociadas con las isotermas, en Paita, Chicama, Atico e Ilo, mientras que en Callao estas se mostraron similares a octubre. La capa entre las iso-oxígenas de 1,0-0,5 mL.L⁻¹ se evidenció a 60-100 m en Chicama solo en la primera quincena del mes, 22 m en Callao, 65-95 m en Atico y a 40-80 m en Ilo (Figura 3.2.5.4 f, g, h, i y j).

3.2.6. Nutrientes y Productividad frente a la costa de Perú

Silicatos (7 m.n.)

Los silicatos se mantuvieron en los mismos niveles durante noviembre, a excepción de Chicama, donde decayó la concentración abruptamente en la primera quincena. En Paita se observaron concentraciones entre 5 $\mu\text{mol.L}^{-1}$ a 15 $\mu\text{mol.L}^{-1}$. En Chicama, la isolínea de 15 $\mu\text{mol.L}^{-1}$ se profundizó de los 30 m hasta los 80 m. En Callao e Ilo, por debajo de los 30 m de profundidad las concentraciones se mantuvieron entre los 20 $\mu\text{mol.L}^{-1}$ a 30 $\mu\text{mol.L}^{-1}$ (Figura 3.2.6.1 a, b, c y d).

Nitratos (7 m.n.)

Los nitratos mostraron una ligera disminución de sus concentraciones en la columna de agua en las estaciones fijas durante noviembre, a excepción de Callao. En Paita, por encima de los 40 m, se observó una disminución de los nitratos de $\sim 7 \mu\text{mol.L}^{-1}$ a $\sim 2 \mu\text{mol.L}^{-1}$ en promedio durante el mes. En Chicama, la isolínea de 20 $\mu\text{mol.L}^{-1}$ se profundizó de los 20 m a 70 m entre la primera y la última semana del mes. En Callao, debajo de los 15 m las concentraciones aumentaron a 10–15 $\mu\text{mol.L}^{-1}$ durante la última semana. En Ilo, la isolínea de 15 $\mu\text{mol.L}^{-1}$ se profundizó desde la superficie a los ~ 25 m durante el mes (Figura 3.2.6.1 e, f, g y h).

Fosfatos

Los fosfatos se mantuvieron en Paita, disminuyeron en Chicama e Ilo, y aumentaron en Callao. En Paita, se observaron concentraciones de 1 $\mu\text{mol.L}^{-1}$ a 1,5 $\mu\text{mol.L}^{-1}$ en la columna de agua. Entre inicios y la tercera semana del mes, en Chicama, la isolínea de 2 $\mu\text{mol.L}^{-1}$ se profundizó de la superficie a 85 m, mientras que, en Ilo la isolínea de 2,5 $\mu\text{mol.L}^{-1}$ se profundizó de 5 m a 40 m. En Callao, la isolínea de 3 $\mu\text{mol.L}^{-1}$ se superficializó de 40 m a 15 m entre inicios y fines de mes (Figura 3.2.6.2 a, b, c y d).

Clorofila – a

Las concentraciones de clorofila-a fluctuaron mayormente entre $1 \mu\text{g.L}^{-1}$ y $3 \mu\text{g.L}^{-1}$ dentro de las 60 m.n. a lo largo de toda la costa y se presentó un núcleo de concentración mayor a $3 \mu\text{g.L}^{-1}$ entre Huacho y Pisco. Entre Paita y San Juan las anomalías fluctuaron mayormente entre $-1 \mu\text{g.L}^{-1}$ a $-3 \mu\text{g.L}^{-1}$ a lo largo de la costa, mientras que frente a Ilo se observaron anomalías positivas de $+1 \mu\text{g.L}^{-1}$ (Figura 3.2.6.3 a y b). En promedio, entre los 6°S y 16°S y dentro de las 60 m.n., los valores fluctuaron debajo de su patrón estacional ($-0,5 \mu\text{g.L}^{-1}$) (Figura 3.2.6.3 d).

Latitudinalmente, entre los 8°S y 12°S se presentaron mayormente anomalías negativas de $-1,5 \mu\text{g.L}^{-1}$ durante el mes; sin embargo, entre los 12°S a 14°S predominaron anomalías positivas ($+3 \mu\text{g.L}^{-1}$) (Figura 3.2.6.3 c y e).

3.2.7. Recursos Pesqueros e indicadores biológicos

Distribución, capturas y tallas de la anchoveta

El 15 de noviembre se inició la segunda temporada de pesca de anchoveta de 2018 en la región norte – centro. Al 27 de noviembre el progreso fue de un 34,9 % de la cuota otorgada, lo que corresponde a una captura de 733 435 toneladas. Las capturas se dieron principalmente entre Salaverry (8°S) y Bahía Independencia (14°S), y los desembarques se concentraron en los puertos de Chicama y Chimbote en el norte y Pisco en el centro. La pesca artesanal y de menor escala dirigida a la anchoveta, las cuales realizan sus capturas dentro de las primeras 10 m.n., tuvieron un desembarque total de 2 769 toneladas durante el mes de noviembre hasta el día 27, con un valor promedio diario de 210 t (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 noviembre, mostraron una declinación del periodo de desove principal de invierno, el cual tuvo su pico durante el mes de setiembre (Figura 3.2.7.2).

Pesquería de otras especies

La flota industrial de cerco dirigida a recursos de consumo humano directo registro que el Jurel a estado concentrado entre las 50 m.n. y 80 m.n. entre los 12°S y $13^{\circ}30'\text{S}$, mientras que la caballa a las 50 m.n. frente a Chicama (7°S) y entre las 30 m.n.-80 m.n. entre Pucusana y Cerro Azul. Por otro lado, la merluza tuvo un desembarque de 10828,1 toneladas durante el mes, que representa a un 14 % del avance del LMCTP. Dentro de la pesca dirigida a la anchoveta se registraron especies indicadoras de masas de aguas cálidas como *Sphyraena ensis* “agujilla” y *Sarda chiliensis chiliensis* “bonito” a 40 m.n. frente a Supe (10°S). En la zona costera, dentro de las 20 m.n., se registró a la especie indicadora de aguas frías *Pleurocondes monodon* “múnida” (Figura 3.2.7.3).

4. PRONÓSTICO

4.1. A corto plazo (semanas)

La información de altimetría y los modelos numéricos indican que para mediados del mes de enero se espera la llegada de una onda kelvin cálida formada en octubre y noviembre; si bien 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 ecuatorial central (región Niño 3.4), los valores estimados del ONI (ONItmp), combinando observaciones y pronósticos, indican condiciones cálidas moderadas desde diciembre 2018 hasta marzo 2019, y condiciones cálidas débiles entre los meses de abril a junio 2019 (Figura 4.1.1 y Tabla 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 diciembre, se indica, en promedio, condiciones cálidas débiles para el periodo que va entre diciembre de 2018 y junio de 2019, el modelo NASA es el único modelo que indica condiciones Neutras para el próximo verano (Tabla 4.1.2).

4.2. A mediano plazo (hasta 3 meses)

Para el próximo trimestre de diciembre de 2018 a febrero de 2019, se esperan condiciones cálidas a nivel nacional, aunque con la excepción de haber mayor probabilidad de ocurrencia de temperaturas nocturnas entre normales y por debajo de los normal en la costa y sierra sur. En cuanto a las precipitaciones, existe una alta probabilidad de ocurrencia de lluvia de normal a superior en la selva norte, sierra sudoriental, el altiplano andino y la costa norte; mientras que, para la sierra central, sierra sur y la selva alta norte se esperan lluvias de normal a deficientes. Para el resto del país se esperan condiciones normales (Figura 4.2.4).

Según la simulación del modelo de propagación de ondas aplicado en el IMARPE (Illig et al., 2004; Dewitte et al., 2002), en la costa norte de Perú, se espera la llegada de una onda Kelvin cálida en diciembre 2018 (modo 1) y otra durante enero 2019 (modo 2). Estas ondas contribuirían a que se mantenga el incremento de las anomalías de la temperatura y del nivel del mar (Figura 4.2.2).

Para el Pacífico Central (región Niño 3.4), según las agencias internacionales, la mayoría de los modelos dinámicos y estadísticos de predicción de ENOS (Niño 3.4) pronostican que las anomalías de la TSM hasta marzo, 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 el ICENOItmp se alcanzarían condiciones cálidas débiles a partir de diciembre 2018.

4.3. A largo plazo (más de 3 meses)

En general, los pronósticos de los modelos indican la probabilidad continuar las condiciones El Niño en el Pacífico Central, la cual se refleja en la condición cálida débil durante octubre en el área Niño 3.4, y también en el valor del ONI_{tmp} de noviembre y diciembre, donde se estima preliminarmente una condición cálida moderada; pronosticándose un aumento de la predominancia de condiciones El Niño para los meses subsiguientes, manteniéndose sobre el 80% de probabilidades hasta enero de 2019 con condiciones iniciales de octubre (Figura 4.2.3). El patrón espacial proyectado de la TSM pronostica que el periodo de condiciones cálidas finalizaría en junio de 2019, indicando que existe una mayor probabilidad de que en junio o julio se restablezcan las condiciones normales.

5. CONCLUSIONES

Durante el mes de octubre, en el Pacífico oriental (región Niño 1+2) y frente a la costa del Perú, se observó un aumento del valor de las anomalías, respecto al mes de octubre, disminuyendo la extensión de los núcleos negativos de temperatura, expresando valores de anomalías térmicas neutros a positivos en la región Niño 1+2. La onda Kelvin cálida que llegó durante octubre incremento las condiciones cálidas durante noviembre. Por otro lado, se prevé llegaría una nueva onda Kelvin a la región oriental para inicios de diciembre y otra para finales de enero.

El Anticiclón del Pacífico Sur (APS), en promedio, se mantuvo menos intenso que durante octubre y ubicado más al noreste de su posición habitual; aunque su posición favoreció al incremento del viento costero en la región norte y la disminución de los procesos de afloramiento en la costa centro y sur.

La variabilidad interestacional relacionada a ondas ecuatoriales se mostró favorable al desarrollo de las condiciones entre normales a cálidas del océano sobre el Pacífico ecuatorial central y occidental. El paso de un núcleo de deficiencia de convección desde el Pacífico occidental favoreció a las condiciones cálidas; sin embargo, se reanuda el ciclo del desplazamiento de la Oscilación Madden Julian (MJO) y se empieza a desarrollar un nuevo núcleo convectivo para finales de noviembre.

El viento costero continuó mostrando su patrón normal de dirección a lo largo de la costa. La velocidad del viento exhibió un pulso de anomalías positivas entre el 11 y 20 del mes, mientras que, valores neutros a negativos estuvieron presentes el resto del mes. El afloramiento costero se mantuvo similar en intensidad al mes anterior, manteniendo sus índices más altos frente Talara, disminuyendo en Pisco.

Respecto a octubre, las estaciones fijas costeras monitoreadas en Paita y Chicama mostraron una profundización de las isotermas e iso-oxígenas, debido al paso de la onda kelvin. Las anomalías térmicas mostraron valores de hasta +3 °C y +2 °C en Paita y Chicama respectivamente; esto es concordante con el arribo y propagación de una onda Kelvin cálida frente a la costa norte. Los nutrientes, por su parte, no mostraron un comportamiento homogéneo de sus concentraciones fijas y costeras.

Los indicadores reproductivos de la anchoveta peruana del stock norte-centro mostraron que el recurso mantuvo una baja actividad desovante que corresponde a un declive de la misma. Además, la flota industrial anchovetera se concentró principalmente entre Salaverry y Bahía Independencia, y la flota artesanal mostró una estructura de tallas principalmente de adultos, con excepción de las capturas frente a Pisco donde hubo una mayor incidencia de juveniles.

Para los próximos meses se espera la llegada de una onda Kelvin cálida (modo 1) durante diciembre 2018 y otra durante enero 2019 (modo 2) a la costa norte. Estas ondas podrían mantener las anomalías positivas de la temperatura del mar en dicho período. Además, los modelos pronostican condiciones cálidas débiles en el trimestre de febrero a abril para la región Niño 3.4.

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.

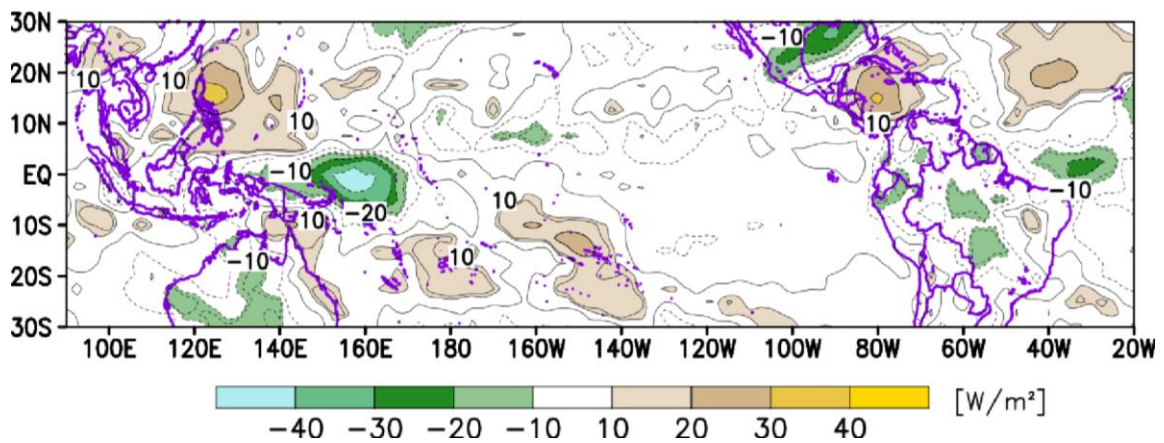


Figura 3.1.1.2. Análisis de la convección tropical para mes de noviembre de 2018. Anomalia promedio del campo de Radiación de Onda Larga (OLR) en $W.m^{-2}$. Fuente: NOAA/SENAMHI.

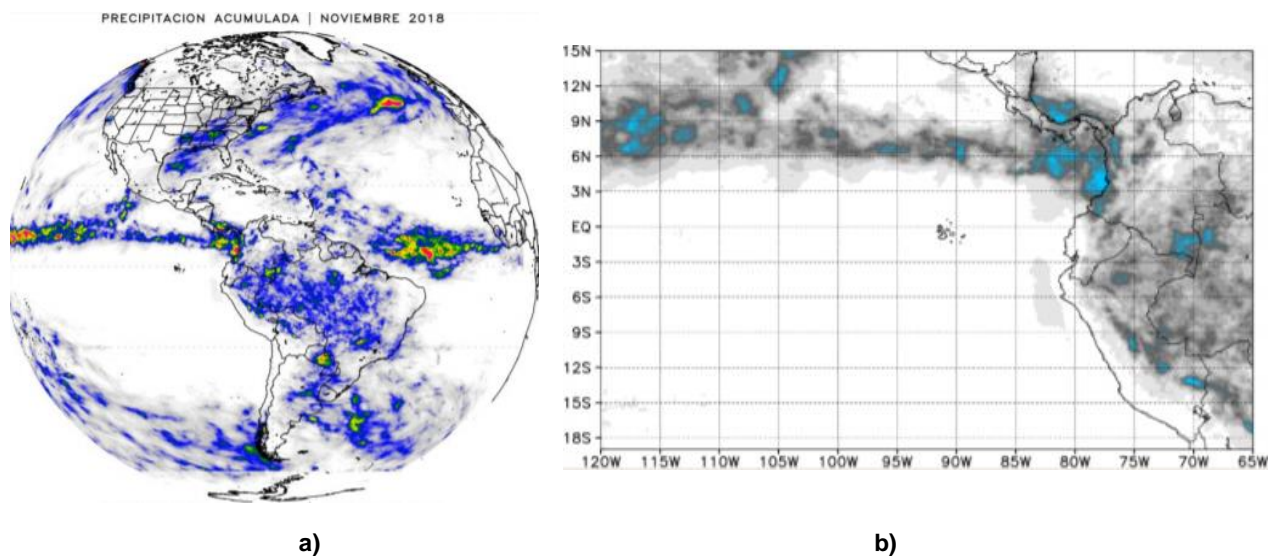


Figura 3.1.1.3. a) Precipitación acumulada (mm/mes) estimada por satélite TRMM, b) Ubicación de la ZCIT. Noviembre de 2018. Fuente: Datos TRMM – trabajados por SENAMHI.

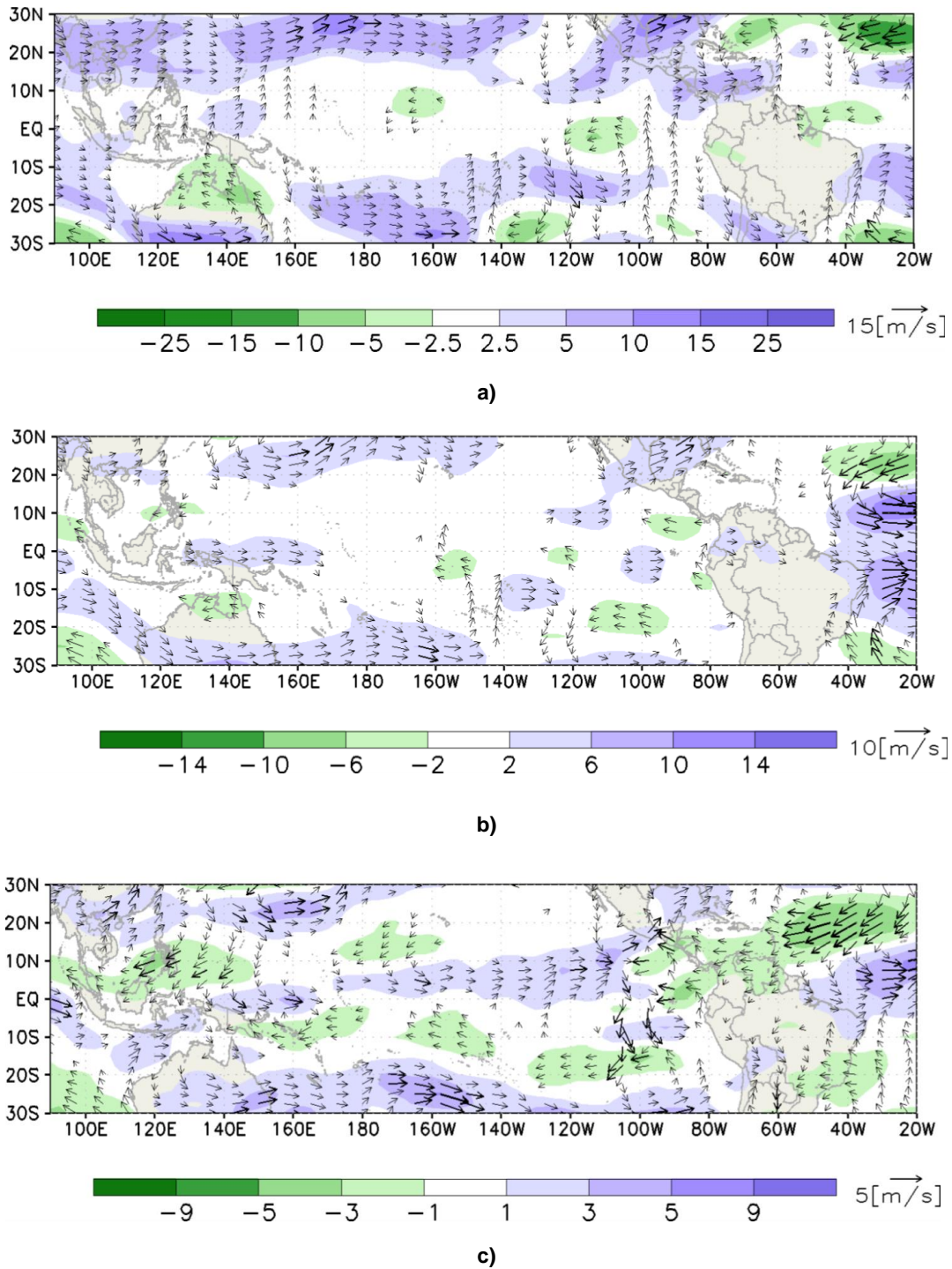
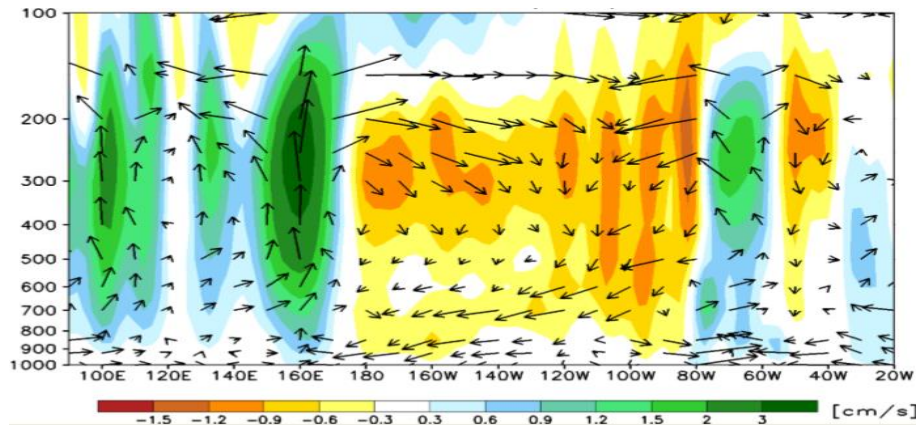
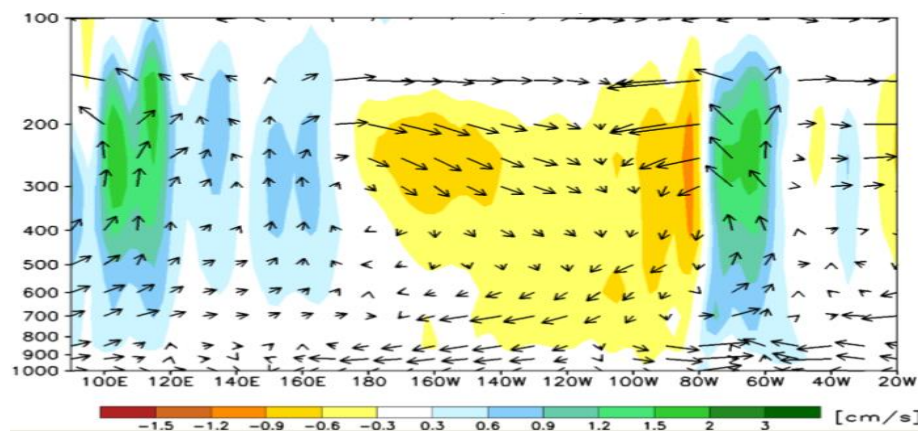


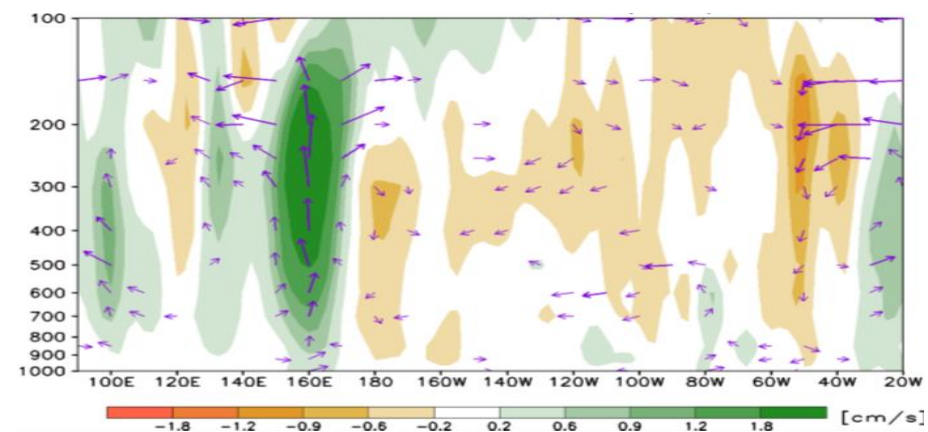
Figura 3.1.1.4. Configuración de las anomalías de viento en: a) 200hPa, b) 500hPa y c) 850hPa, para el mes de noviembre de 2018; los colores morado y verde indican la predominancia de anomalía de vientos del oeste y este, respectivamente. Fuente: SENAMHI con datos de NCEP-NOAA.



a)



b)



c)

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

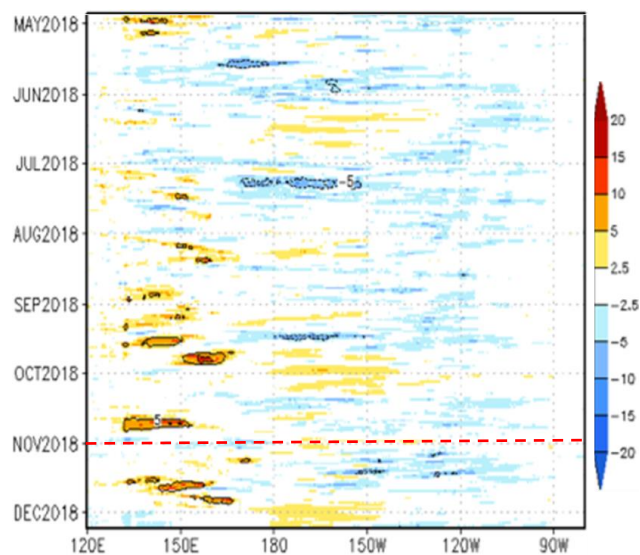
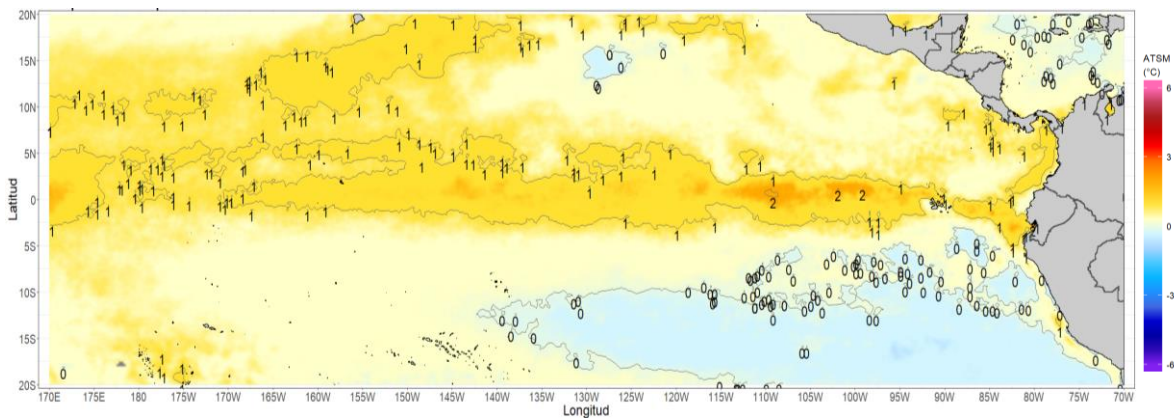
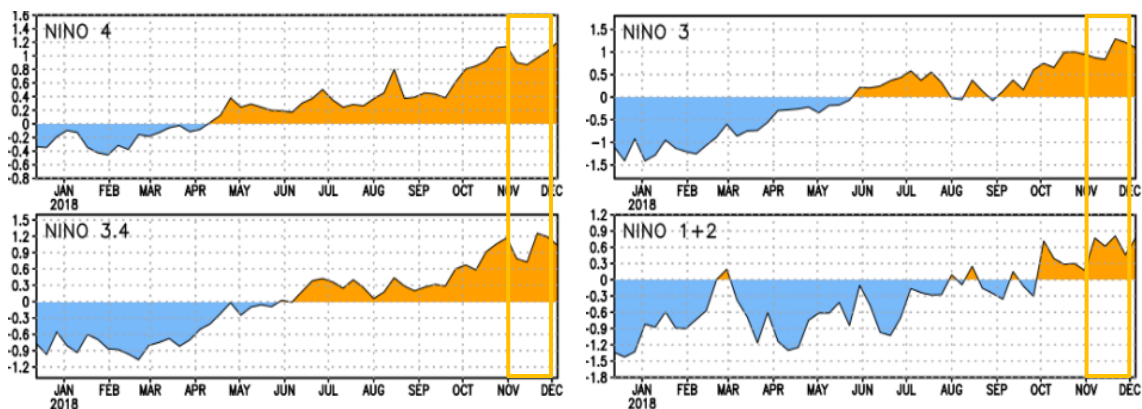


Figura 3.1.1.6. Diagrama longitud-tiempo de las anomalías de esfuerzo de viento zonal ecuatorial basado en datos del escaterómetro ASCAT, periodo de mayo de 2018 al 08 de diciembre de 2018. Elaboración: IGP.



a)



b)

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

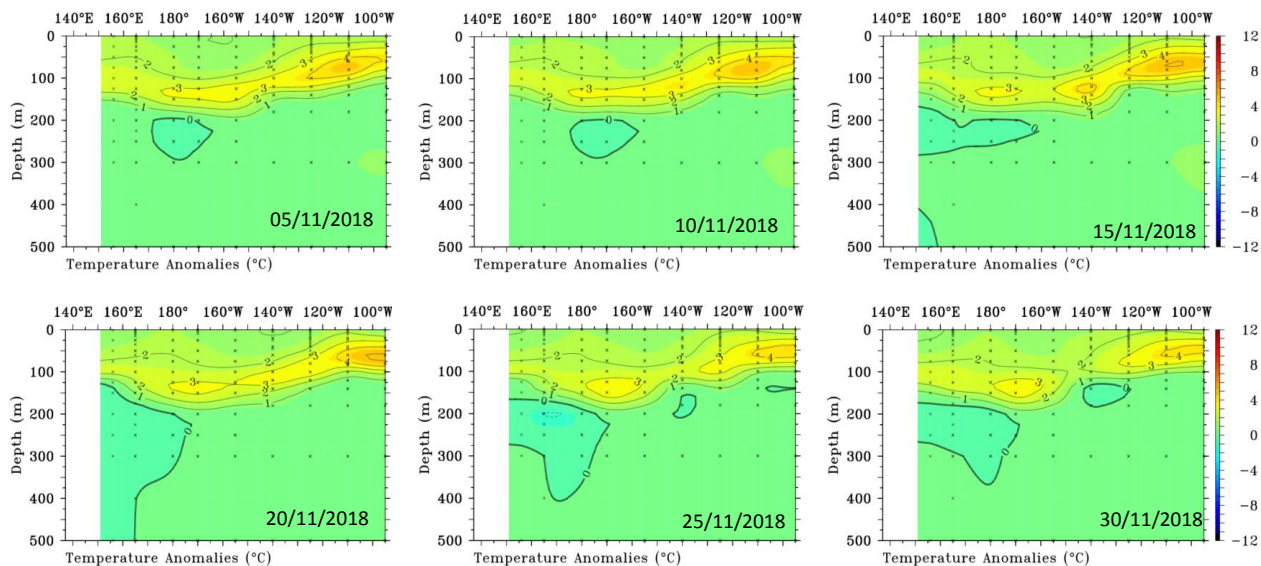


Figura 3.1.2.1. Anomalías de la temperatura subsuperficial del mar (°C) en el océano Pacífico ecuatorial entre los 2°N y 2°S promediadas cada cinco días, finalizando los días 05, 10, 15, 20, 25 y 30 para el mes de noviembre de 2018. Fuente: TAO/TRITON, PMEL/NOAA.

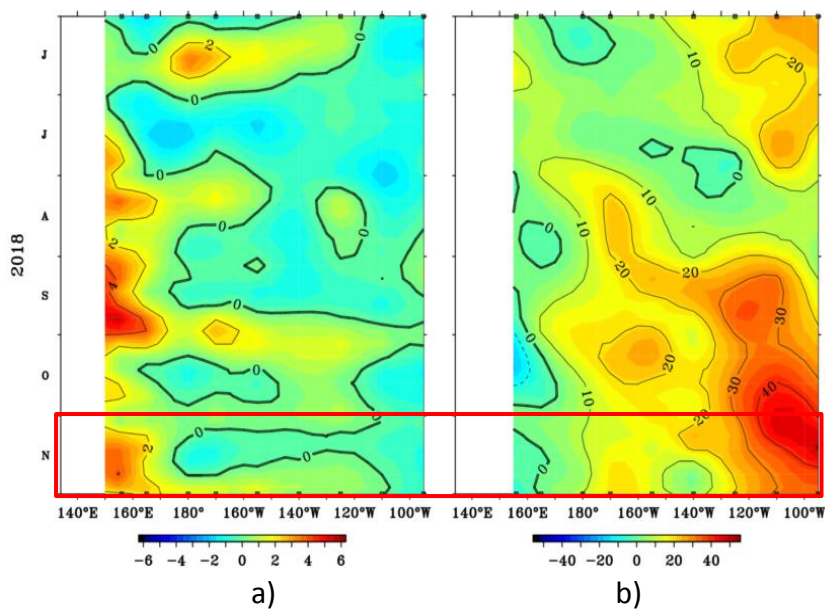


Figura 3.1.2.2. Pacífico ecuatorial a) Anomalia de vientos zonales en $m \cdot s^{-1}$. b) Anomalia de la profundidad de la isoterma de 20°C en metros. Durante el periodo de junio de 2018 a noviembre de 2018, 02°N y 02°S. Fuente: Global Tropical Moored Buoy Array Program office, NOAA/PMEL.

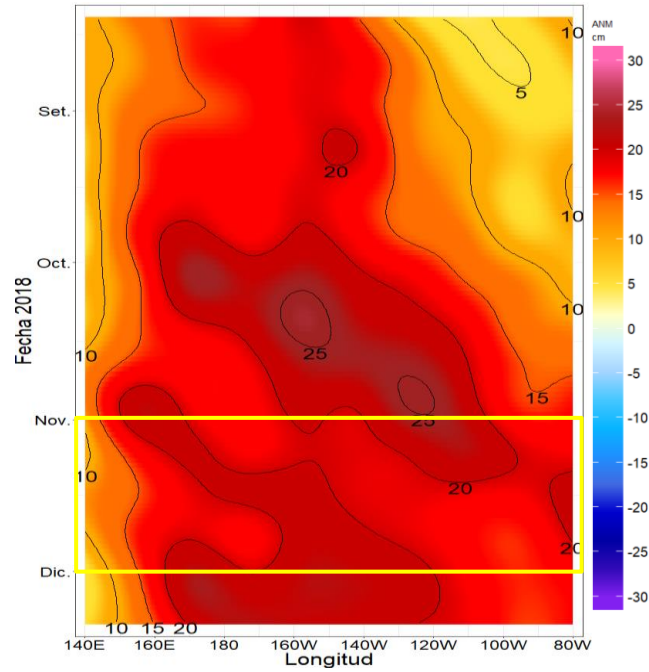


Figura 3.1.2.3. Anomalia del nivel del mar en el Pacífico ecuatorial. Climatología 1993-2012. Fuente: COPERNICUS MARINE ENVIRONMENT MONITORING SERVICE (CMEMS v3.0). Elaboración DHN.

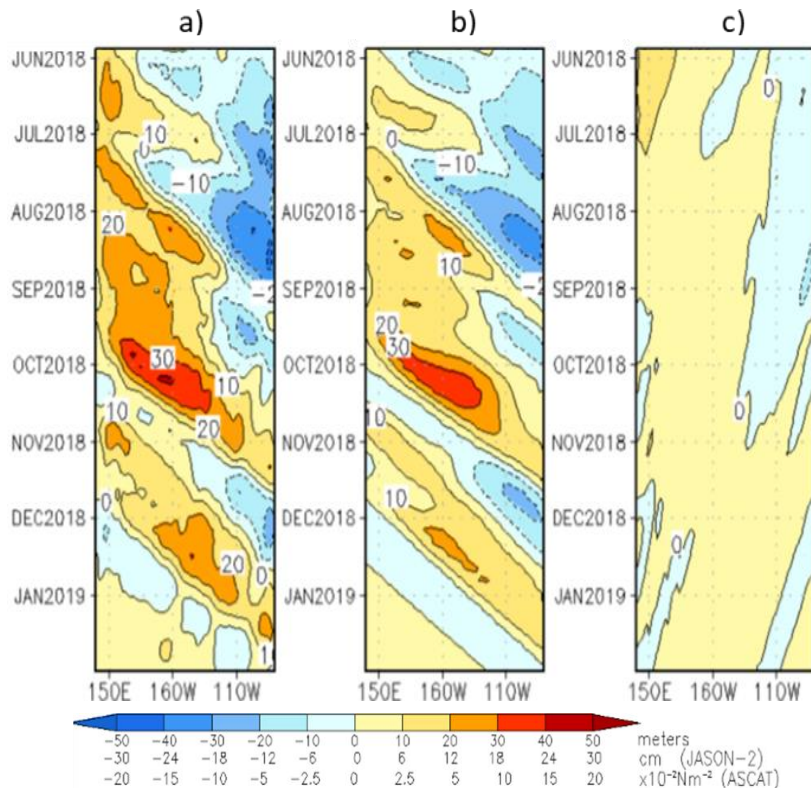
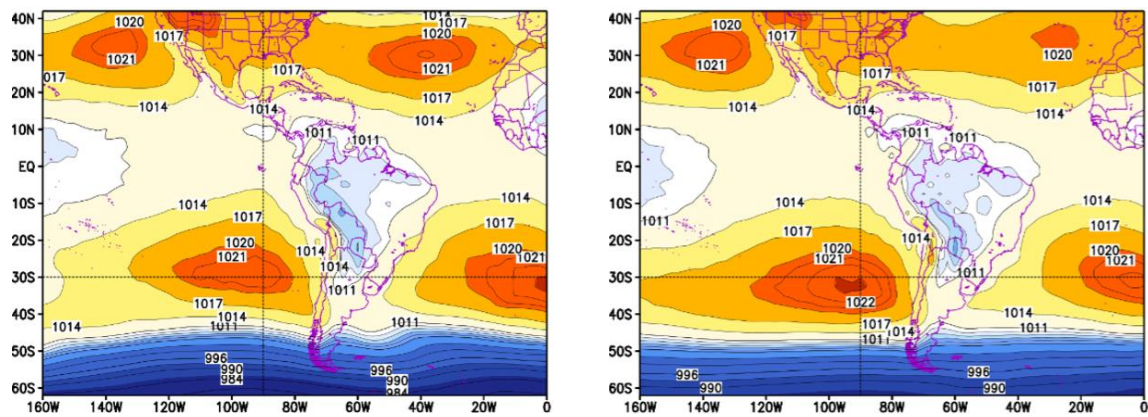
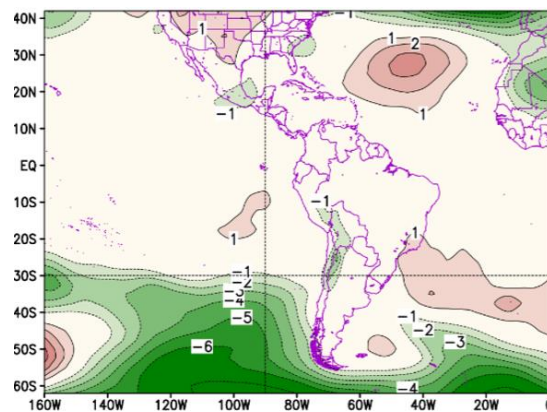


Figura 3.1.2.4. a) diagrama de la onda Kelvin y Rossby; b) diagrama de la onda Kelvin; c) diagrama de la onda Rossby, calculada con el modelo LOM-IGP (forzado por ASCAT, y $\tau=0$ para el pronóstico). Elaboración: IGP.



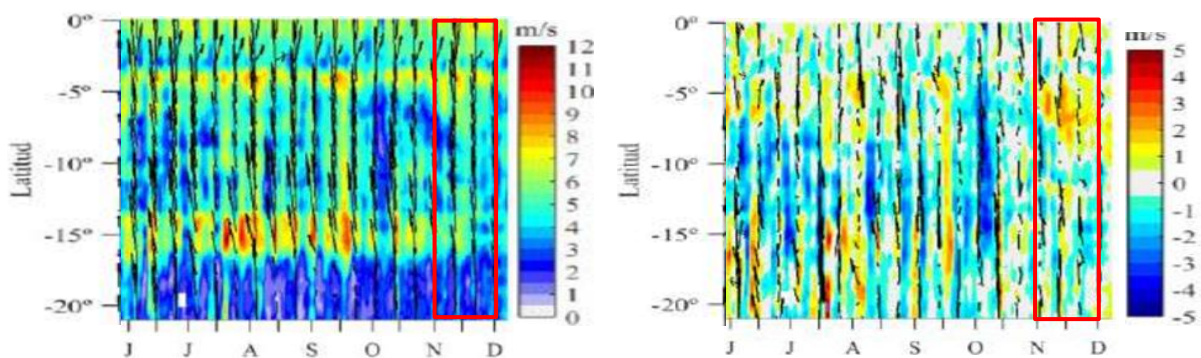
(a)

(b)



(c)

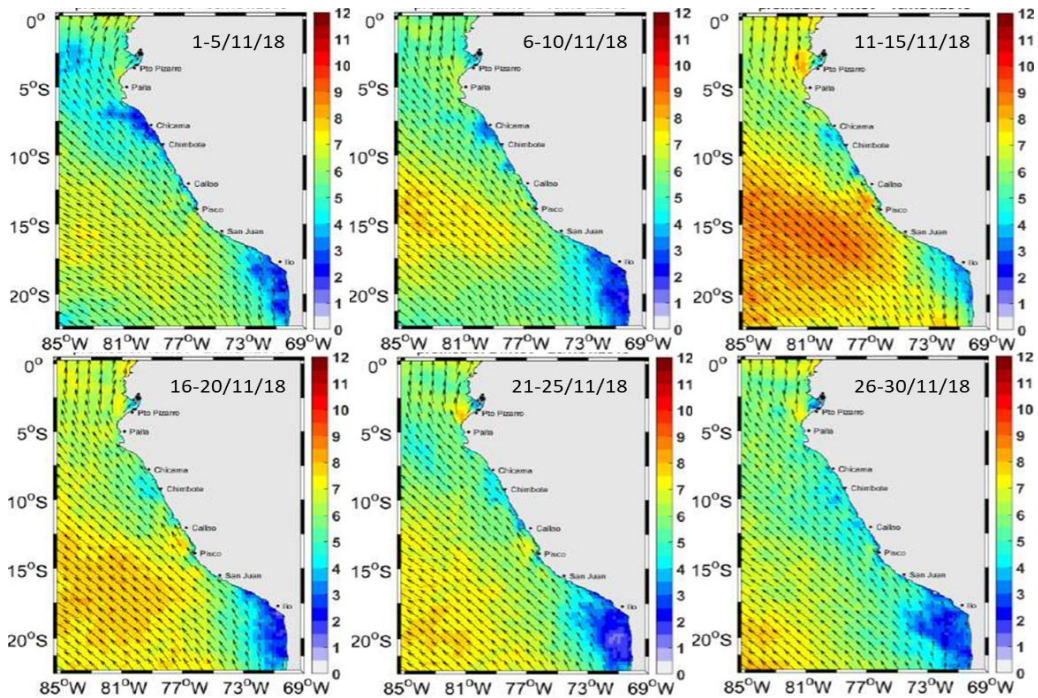
Figura 3.2.1.1. Noviembre de 2018. a) Promedio del campo de presión reducida a nivel del mar (PRMSL, hPa). b) Climatología del campo de presión reducida a nivel del mar. c) Anomalías del campo de presión. Fuente: SENAMHI con datos de NCEP-NOAA.



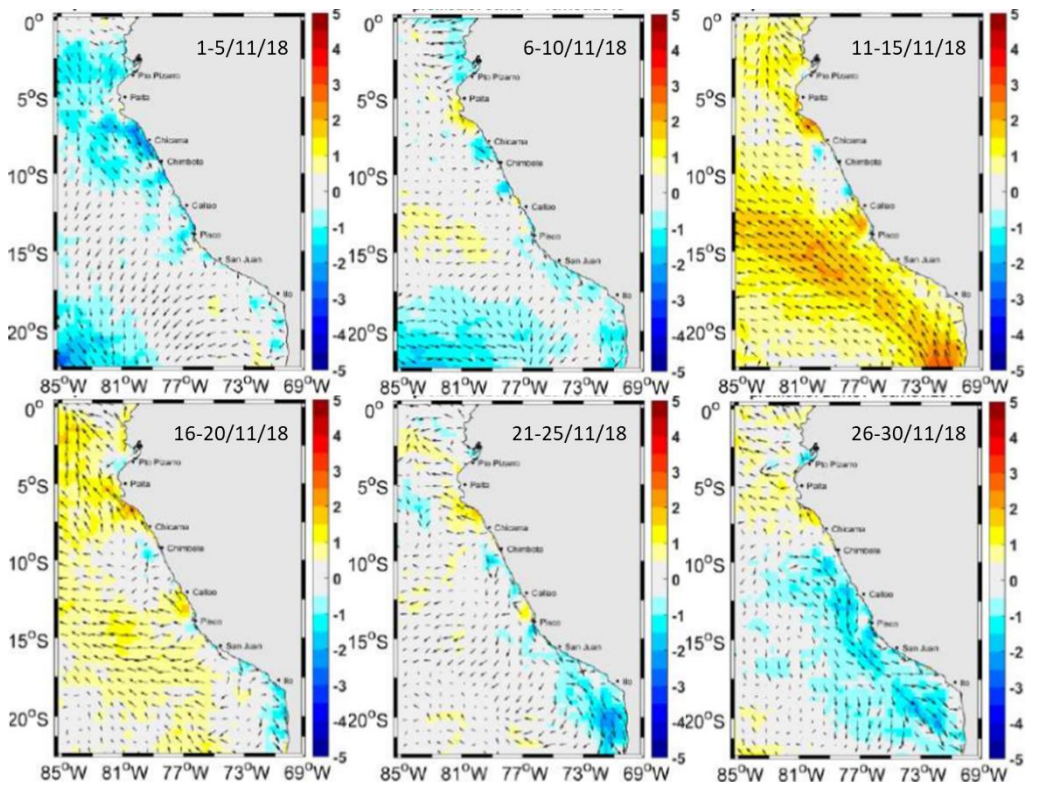
a)

b)

Figura 3.2.1.2. Diagrama Hovmöller a lo largo de la costa peruana a) velocidad del viento; b) Anomalia del viento. Datos de julio a noviembre 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 noviembre del 2018. Fuente: Satélite ASCAT. Procesamiento: Laboratorio de Hiro-Física Marina, IMARPE.

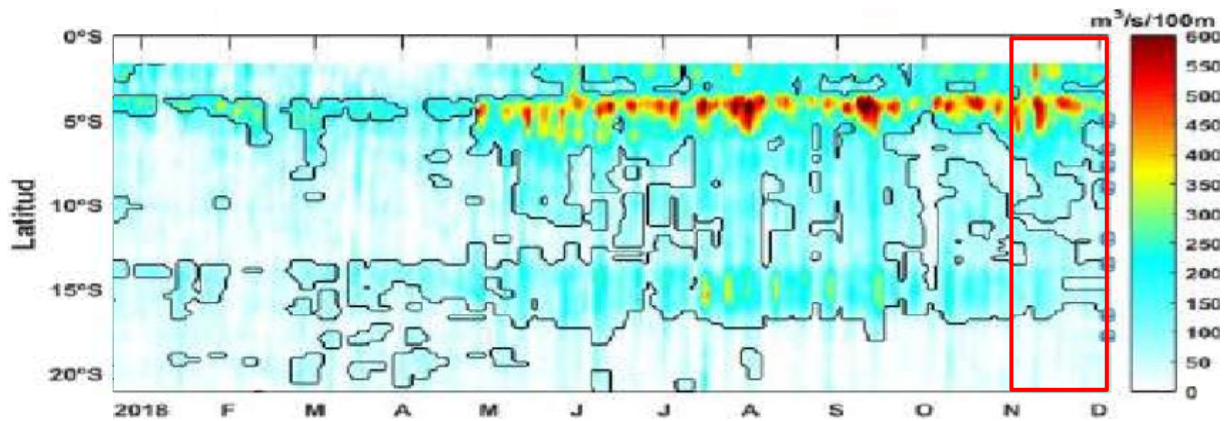


Figura 3.2.1.4. Diagrama de Hovmöller del Índice de Afloramiento Costero ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot 100\text{m}^{-1}$), calculado a partir del viento satelital ASCAT a 40Km frente a la costa del Perú. Los contornos señalan la persistencia del afloramiento bajo condiciones de velocidad mayor 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 08/12/2018.

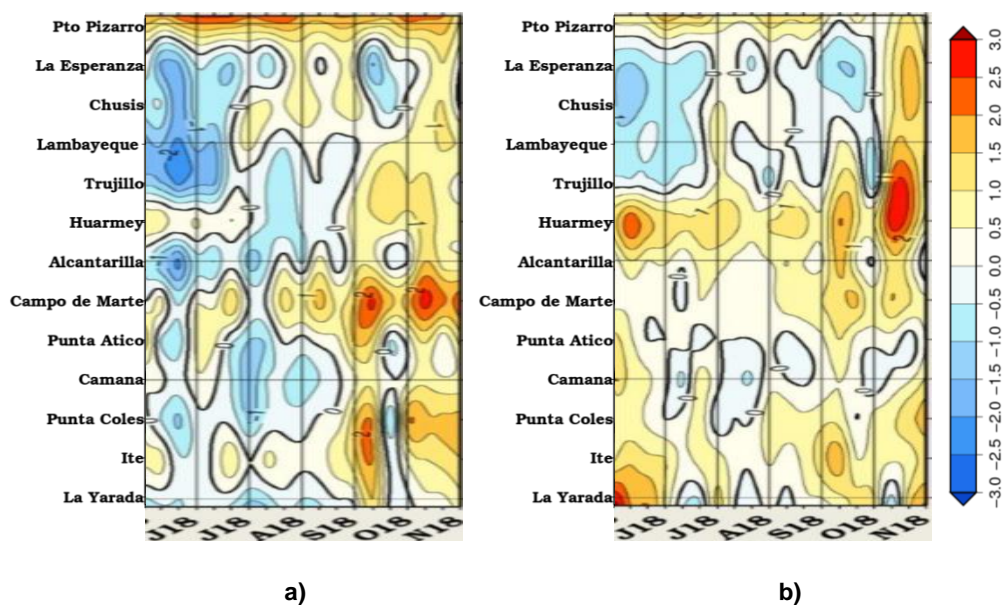


Figura 3.2.2.1. Anomalía mensual de las temperaturas extremas del aire ($^{\circ}\text{C}$) en la costa peruana. Para el periodo de junio de 2018 a noviembre de 2018. a) Temperatura máxima y b) Temperatura mínima. Fuente: SENAMHI.

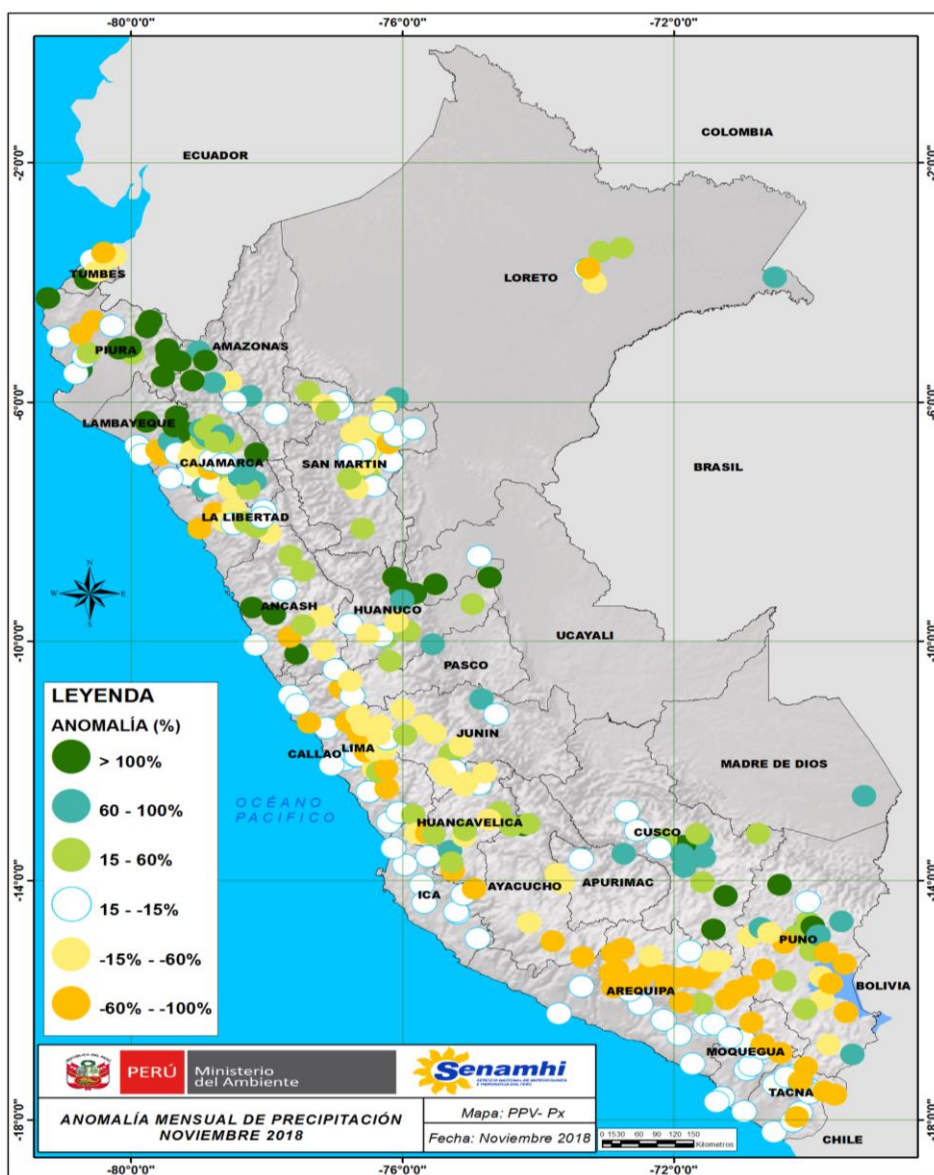


Figura 3.2.3.1. Mapa de anomalías de precipitación acumulada mensual (%) para noviembre de 2018, registradas en estaciones meteorológicas. Fuente SENAMHI.

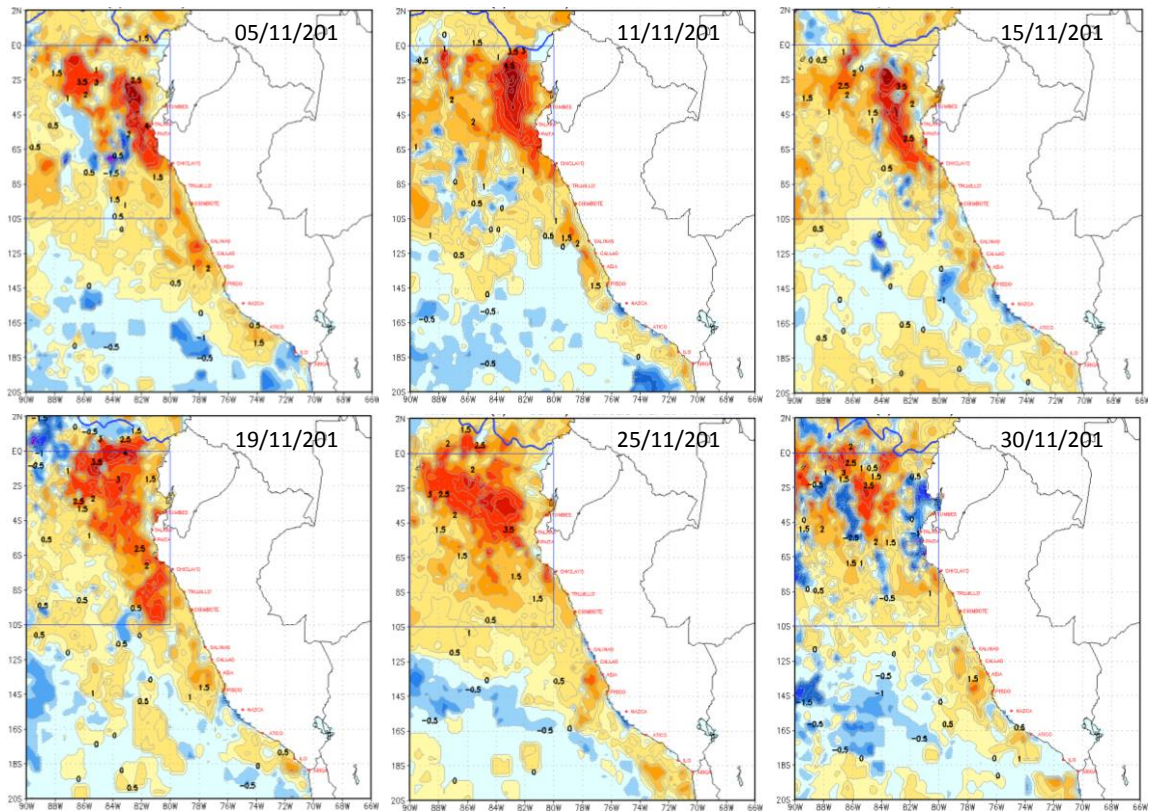


Figura 3.2.4.1. Anomalías de la temperatura superficial del mar (°C) en el mar peruano, cada diez días durante noviembre de 2018. Climatología pathfinderv5 1985-2009. Fuente: OSTIA. Procesamiento: DHN.

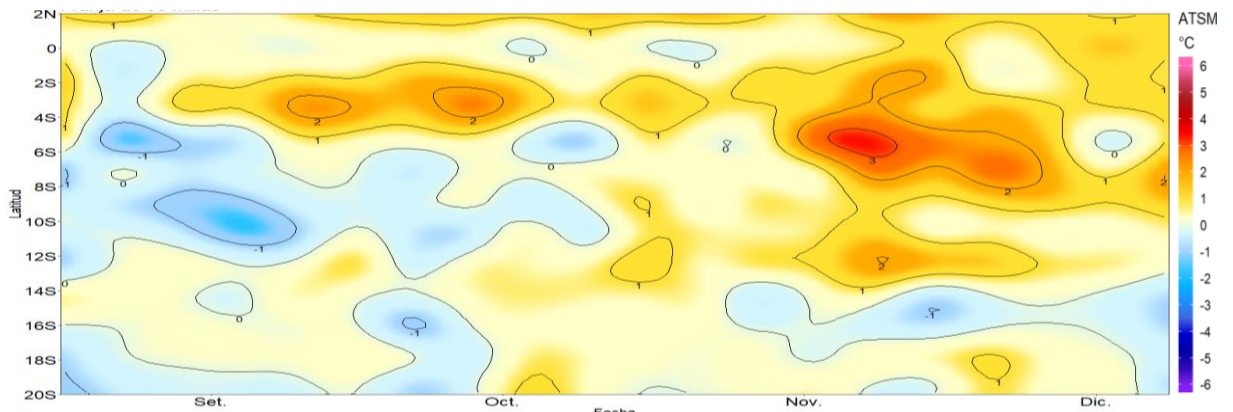


Figura 3.2.4.2. Evolución de las Anomalías de Temperatura Superficial del Mar (ATSM), dentro de las 60mn de la costa, desde setiembre de 2018 hasta noviembre de 2018. Fuente y procesamiento: DHN.

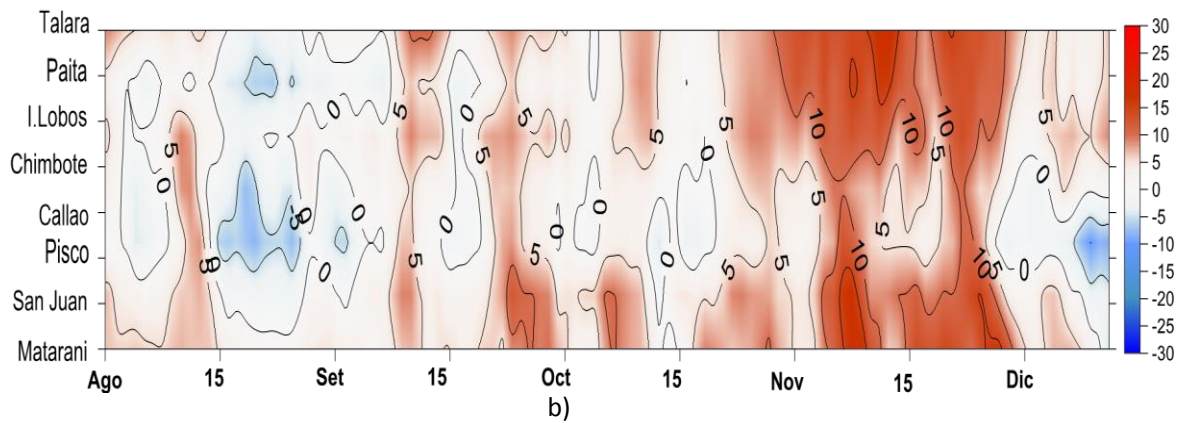
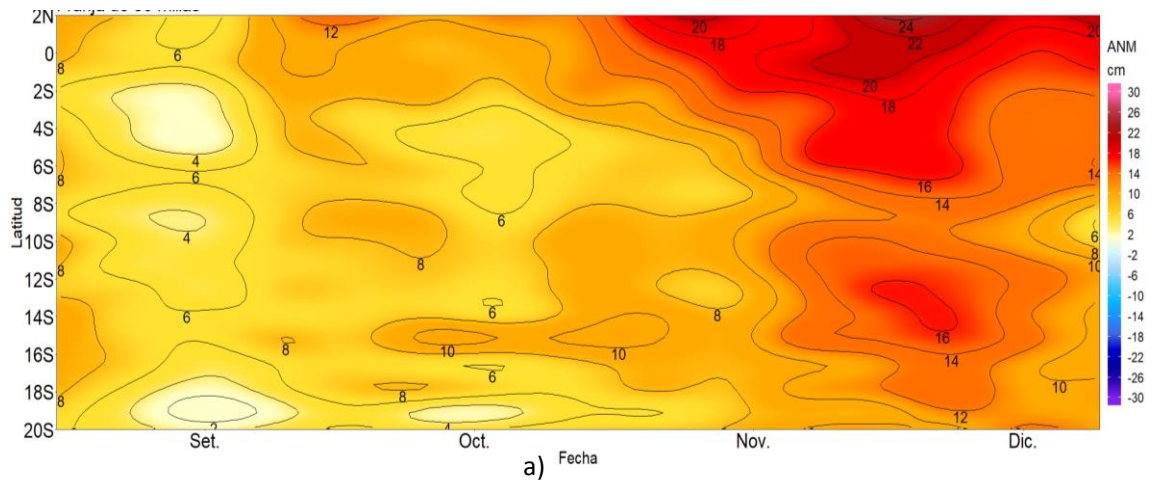


Figura 3.2.4.3. a) Diagrama Hovmöller de las anomalías del nivel medio del mar (cm), del 13 de agosto al 09 de diciembre de 2018, para la franja de 60mn adyacente a la costa. Fuente: CMEMS, Procesamiento DHN. b) Diagrama Hovmöller de las anomalías del nivel medio del mar (cm) en el litoral de Perú. Fuente: DHN.

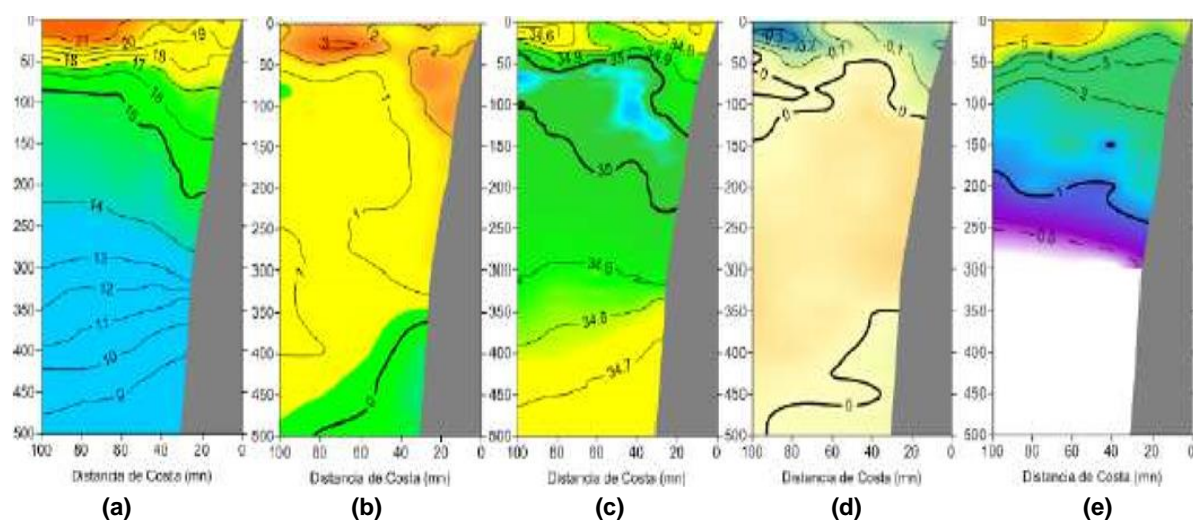


Figura 3.2.5.1. Secciones verticales frente de Paita, para el 24 y 25 de noviembre de 2018. a) Temperatura del mar (°C), b) Anomalía de la temperatura (°C), c) Salinidad del mar (ups), d) anomalía de la salinidad del mar (ups), e) Oxígeno disuelto (mL.L⁻¹). Fuente: IMARPE.

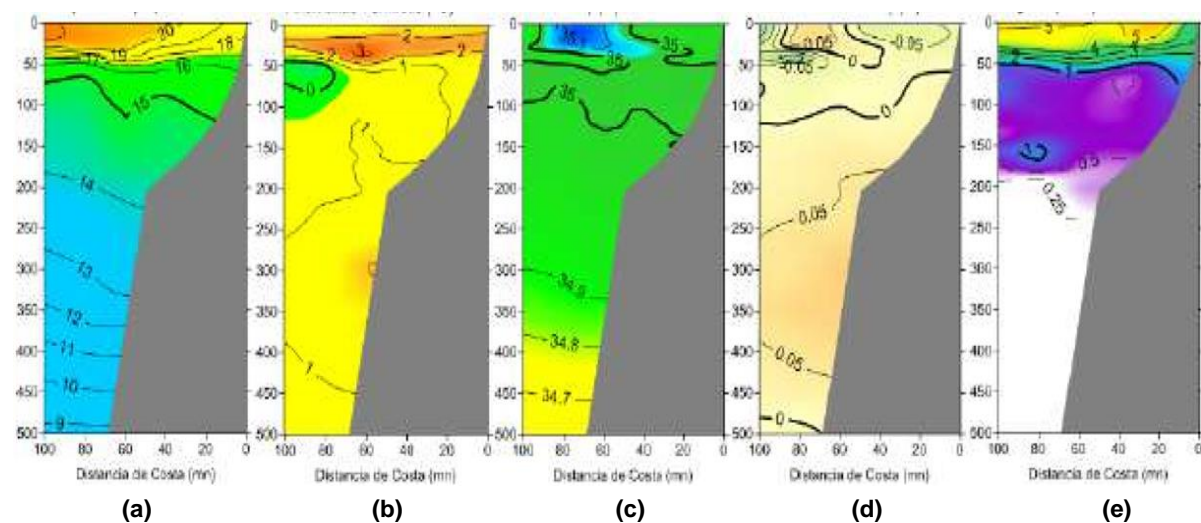


Figura 3.2.5.2. Secciones verticales frente de Chicama, para el 25 y 26 de noviembre de 2018. a) Temperatura del mar (°C), b) Anomalía de la temperatura (°C), c) Salinidad del mar (ups), d) anomalía de la salinidad del mar (ups), e) Oxígeno disuelto (mL.L⁻¹). Fuente: IMARPE.

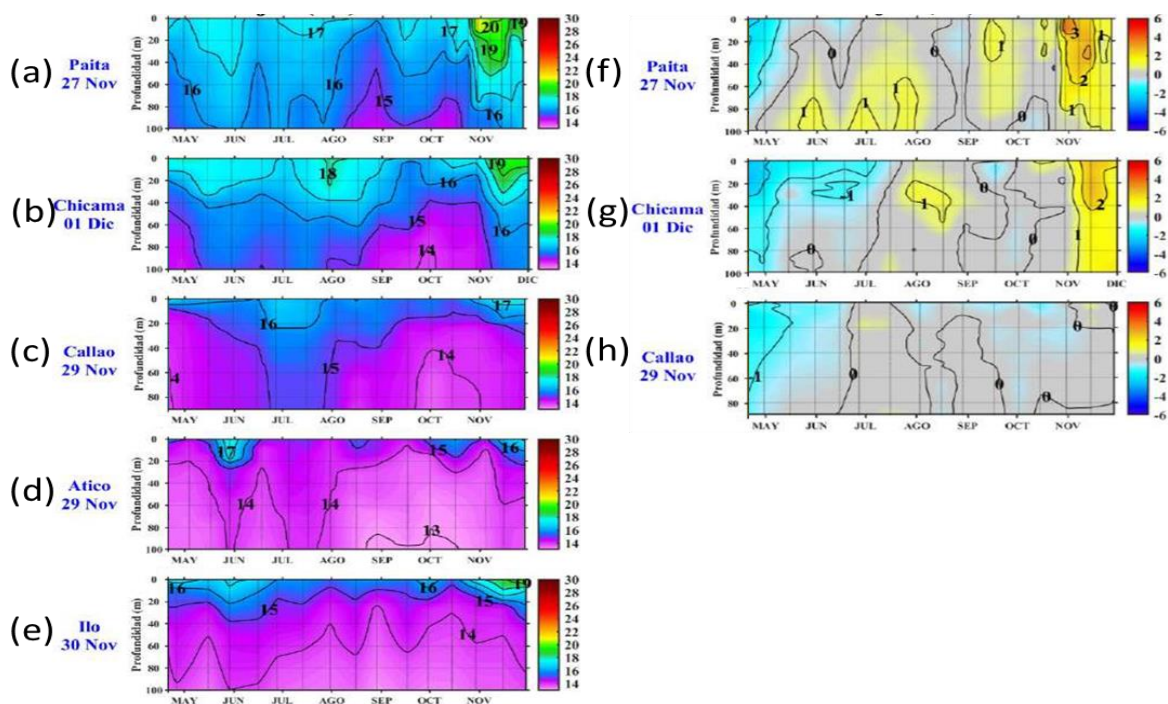


Figura 3.2.5.3. Secciones de temperatura hasta los 100 m de profundidad en (°C) de: a) Paita, b) Chicama, c) Callao, d) Atico, e) Ilo. Secciones de anomalía de la temperatura (°C) de: f) Paita, g) Chicama, h) Callao. mayo 2018 - noviembre 2018. Fuente: IMARPE.

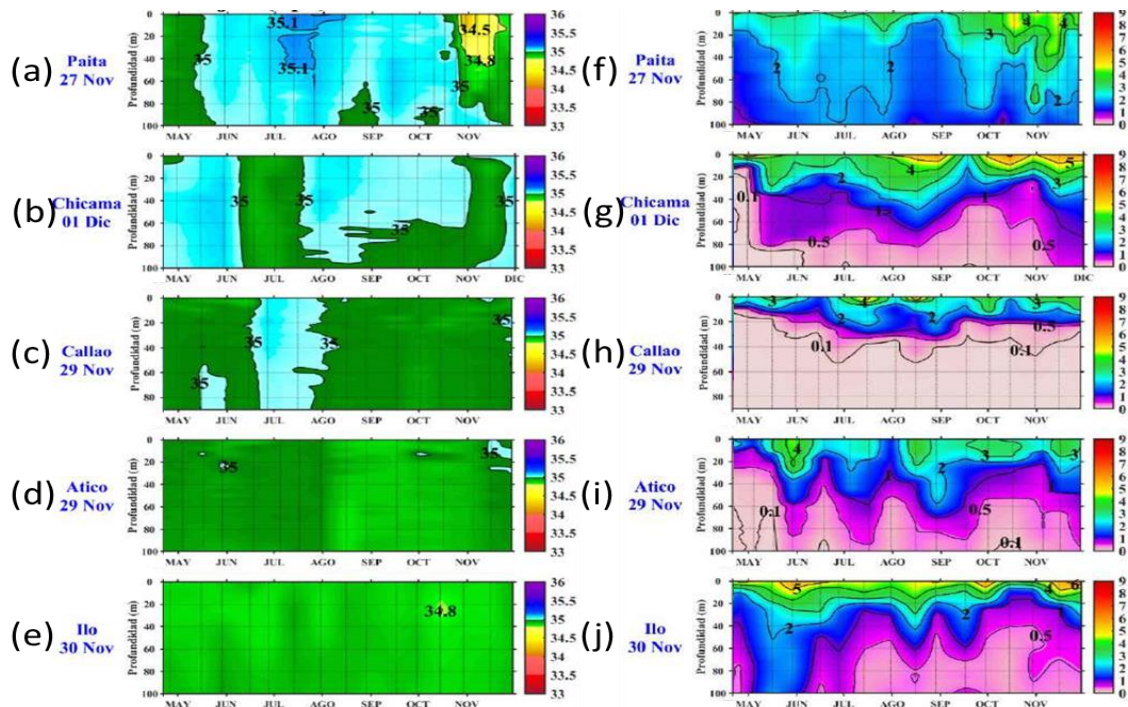


Figura 3.2.5.4. Secciones de salinidad (ups) en las estaciones fijas de: a) Paita, b) Chicama, c) Callao, d) Atico, e) Ilo. Secciones de oxígeno disuelto (mL/L) en las estaciones fijas de f) Paita, g) Chicama, h) Callao, i) Atico e j) Ilo. mayo 2018 - noviembre 2018. Fuente: IMARPE.

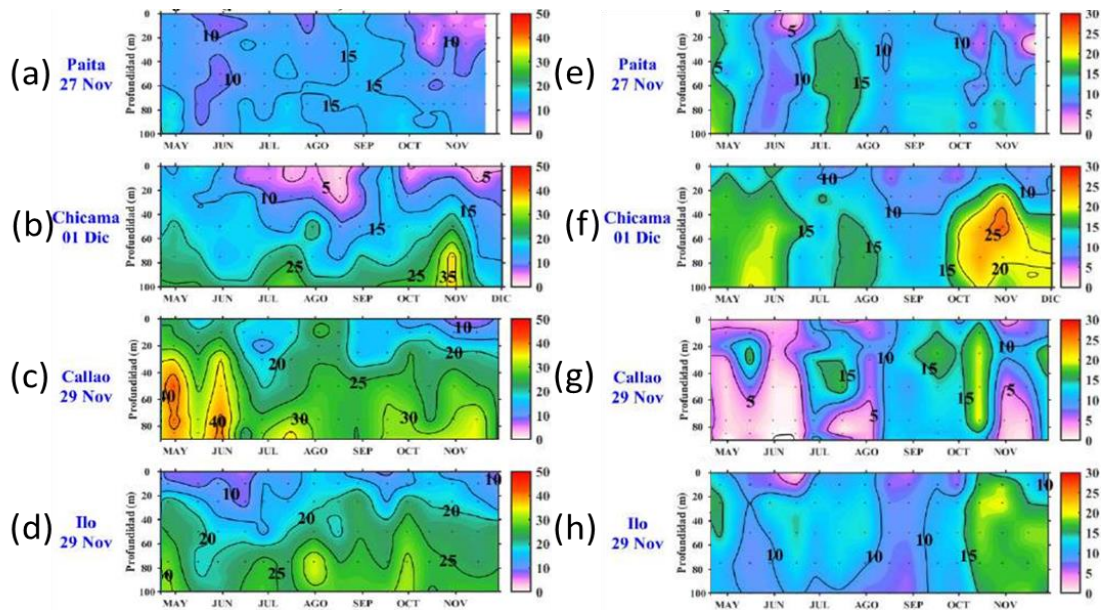


Figura 3.2.6.1. Estaciones fijas, secciones de silicatos ($\mu\text{mol/L}$): a) Paita, b) Chicama, c) Callao, d) Ilo. Secciones de nitratos ($\mu\text{mol/L}$): e) Paita, f) Chicama, g) Callao, h) Ilo. Mayo 2018 – noviembre 2018. Fuente: IMARPE.

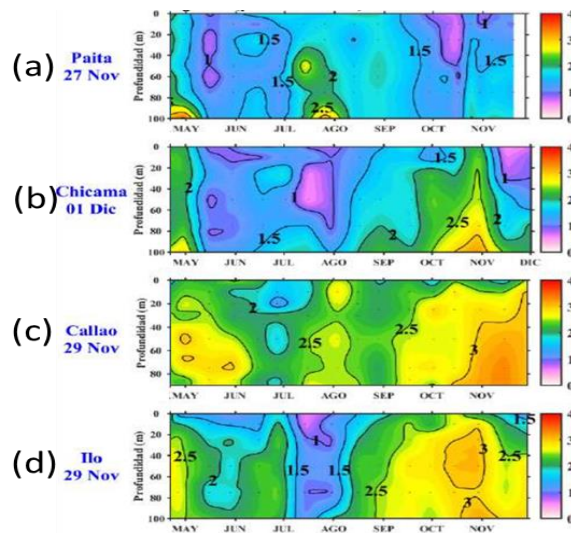


Figura 3.2.6.2. Estaciones fijas, secciones de fosfatos ($\mu\text{mol/L}$): a) Paita, b) Chicama, c) Callao, d) Ilo. Mayo 2018 - noviembre 2018. Fuente: IMARPE.

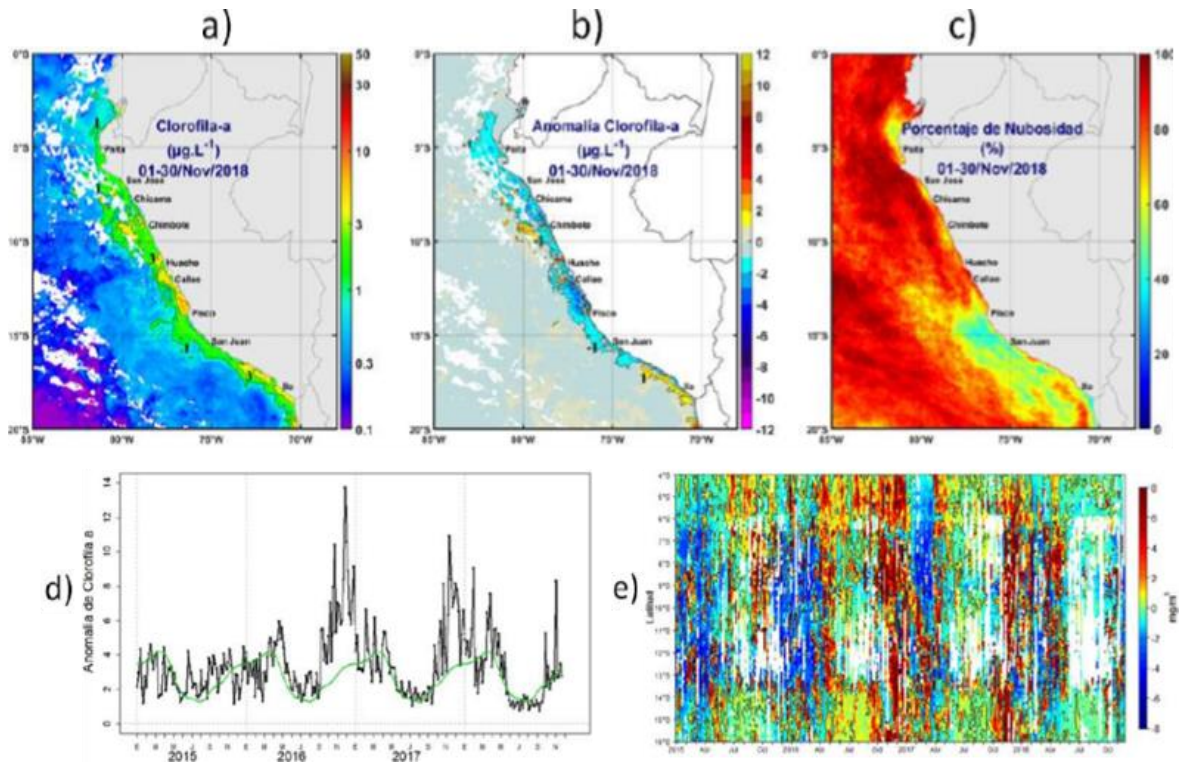


Figura 3.2.6.3. a) Mapa de la concentración de clorofila-a; b) Mapa de anomalía de la concentración de clorofila-a satelital proveniente de MODIS-AQUA, VIIRS-SNPP durante noviembre 2018; c) Número de días con nubes; d) Serie de tiempo para 4°S-16°S y dentro de los 100 km de la costa, de las concentraciones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

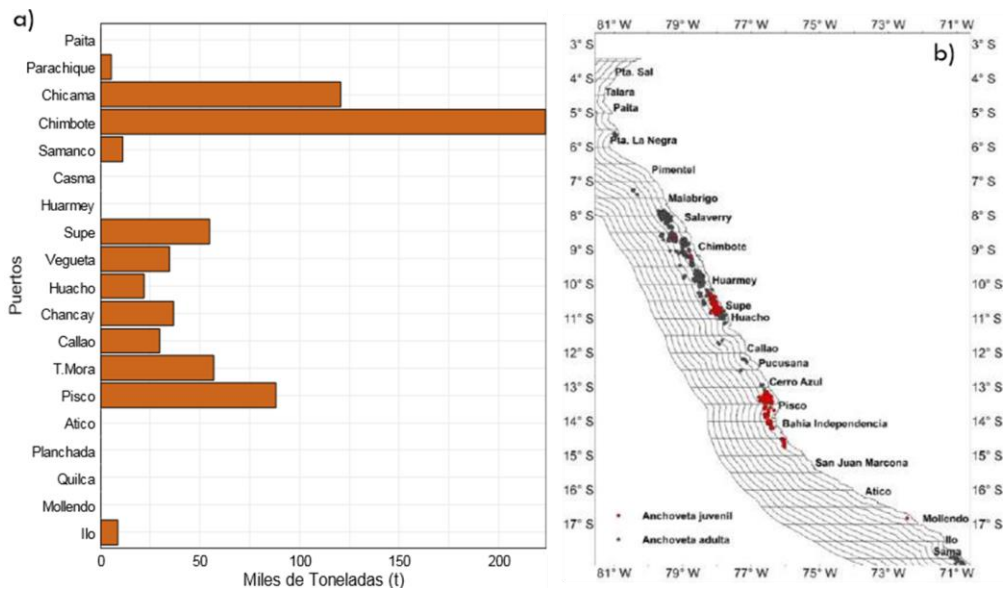


Figura 3.2.7.1. a) Distribución de los desembarques de anchoveta por puertos de la costa; b) Puntos de pesca de la anchoveta en el mar peruano en noviembre de 2018. Fuente LBR/AFIRNP/DGIRP/IMARPE.

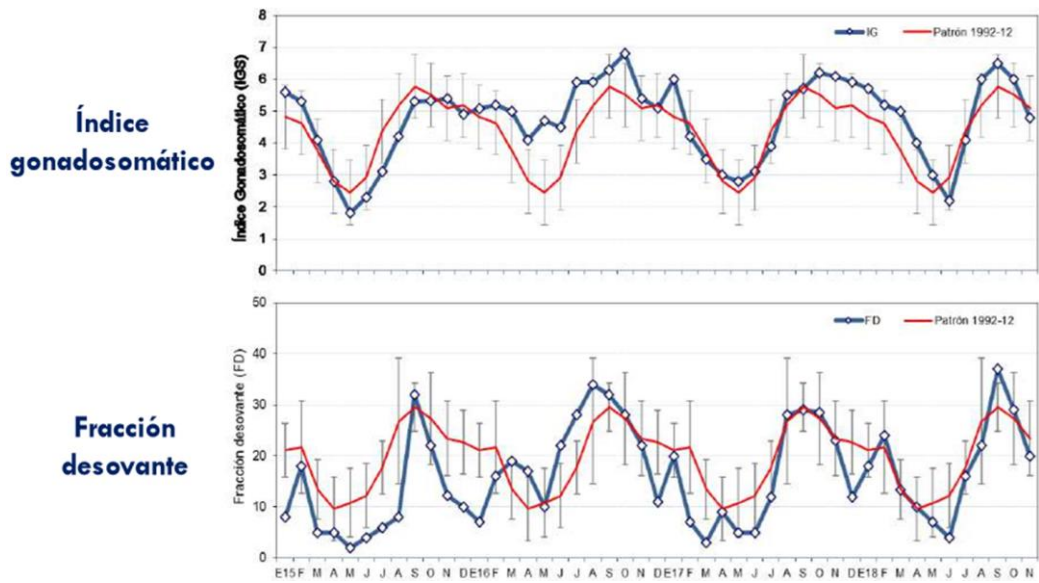


Figura 3.2.7.2. Indicadores reproductivos: Índice Gonadosomático (IGS) y Fracción Desovante (FD) del stock norte-centro de la anchoveta. Serie mensual desde enero de 2015 a noviembre de 2018. Fuente LBR/AFIRNP/DGIRP/IMARPE.

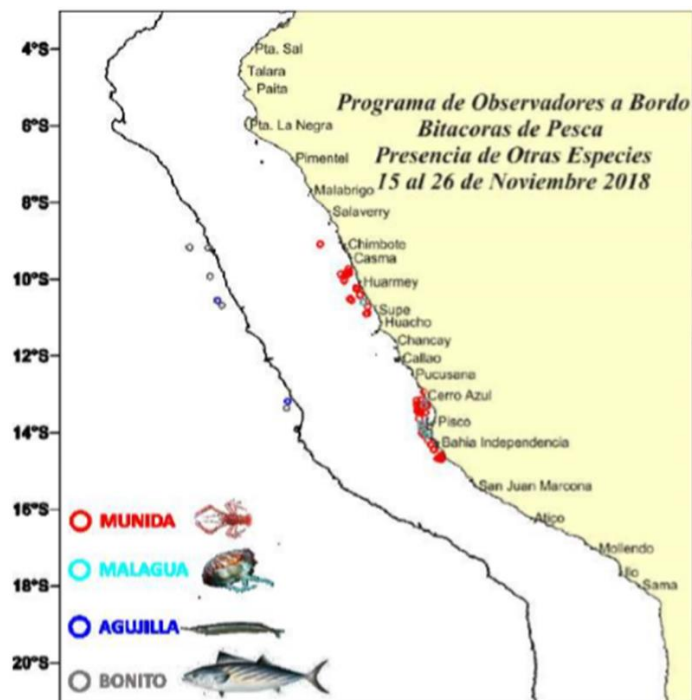


Figura 3.2.7.3. Distribución de peces incidentales en la pesca de anchoveta durante noviembre de 2018. Fuente: PBP/ADPERP/DGIRP/IMARPE.

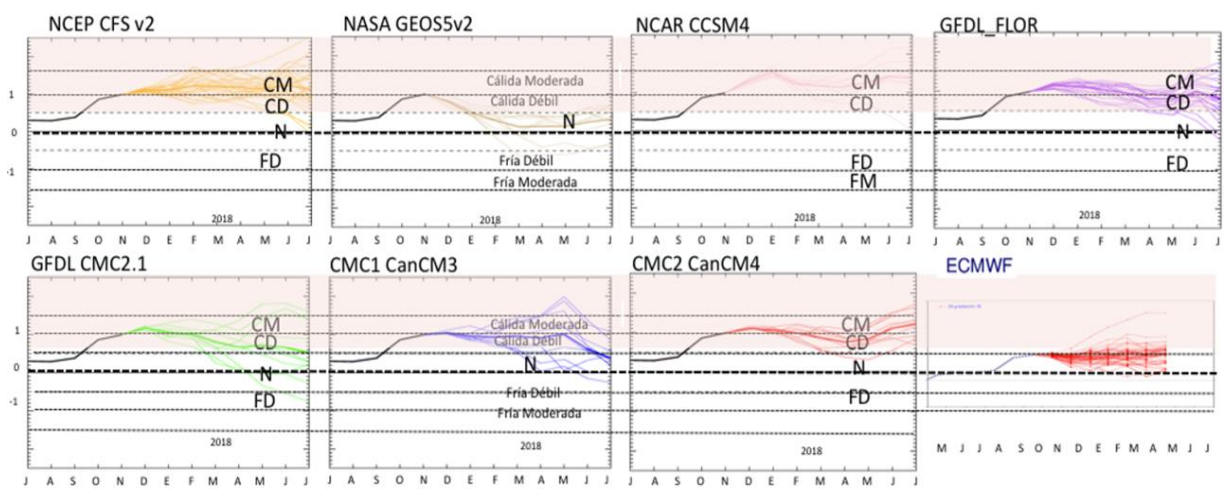


Figura 4.1.1. Índice Niño 3.4 mensual observado y pronosticado por los modelos de NMME. Fuente: CPC/NCEP/NOAA.

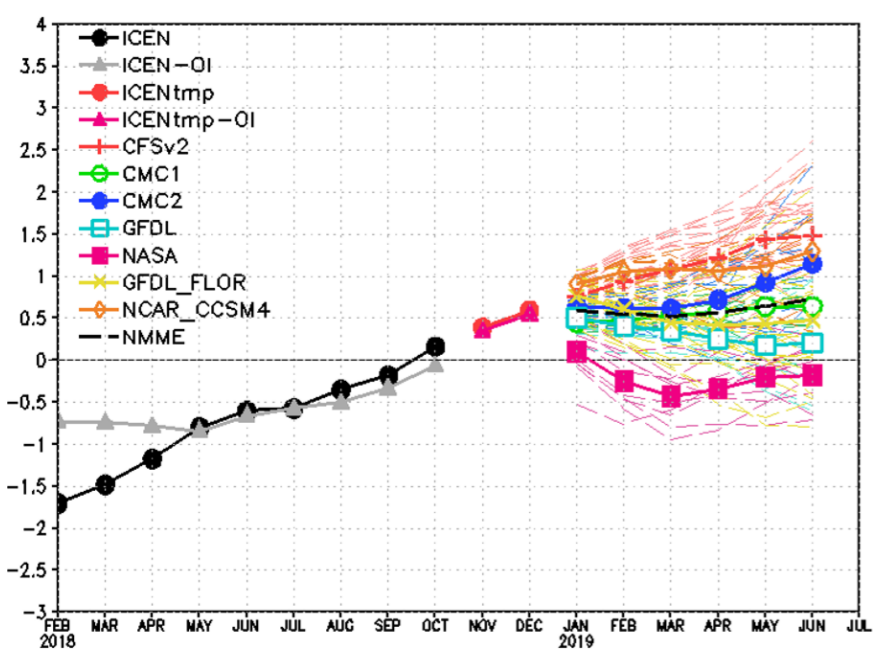


Figura 4.1.2. Índice Costero El Niño (ICEN negro con círculos llenos, fuente ERSSTv3; ICEN gris con triángulos, fuente OISSTv2) y sus valores temporales (ICEN tmp, rojo con círculo lleno y ICEN tmp OI, rojo con triángulos llenos). Además, pronósticos numéricos del ICEN (media móvil de 3 meses de las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

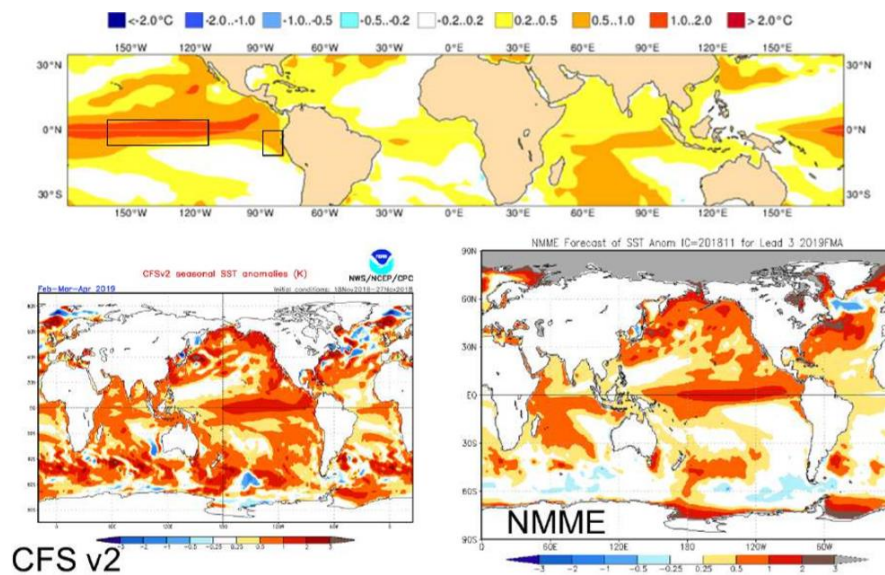


Figura 4.2.1. Pronóstico de la SST para el trimestre DEF 2018-2019 del modelo ECMWF (condiciones iniciales noviembre 2018), CFSv2 (condiciones iniciales noviembre 2018), y NMME (condiciones iniciales octubre 2018). Fuente: IRI/CPC.

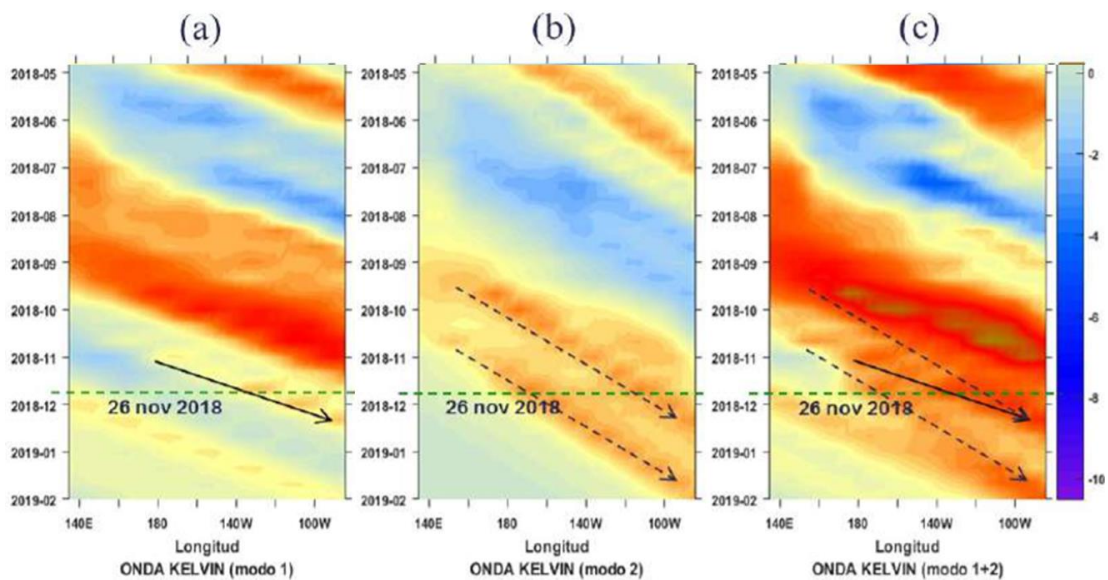


Figura 4.2.2. Diagrama Hovmöller longitud-tiempo de las ondas Kelvin en el océano Pacífico ecuatorial (0°N): a) Onda Kelvin de Modo 1, b) Onda Kelvin de Modo 2, c) Modos 1+2. La línea discontinua horizontal, en verde, indica el inicio del pronóstico sin el forzante de vientos. Fuente: IMARPE, forzado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

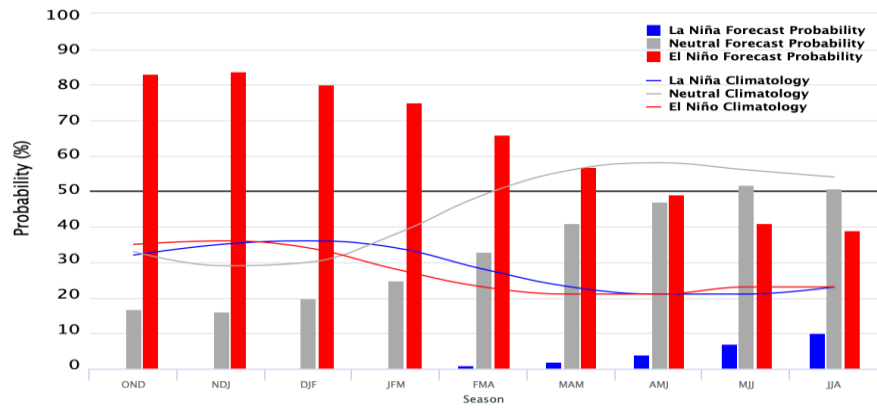


Figura 4.2.3. Probabilidades de El Niño según porcentaje de modelos (IRI) y evaluación experta. Fuente: IRI.

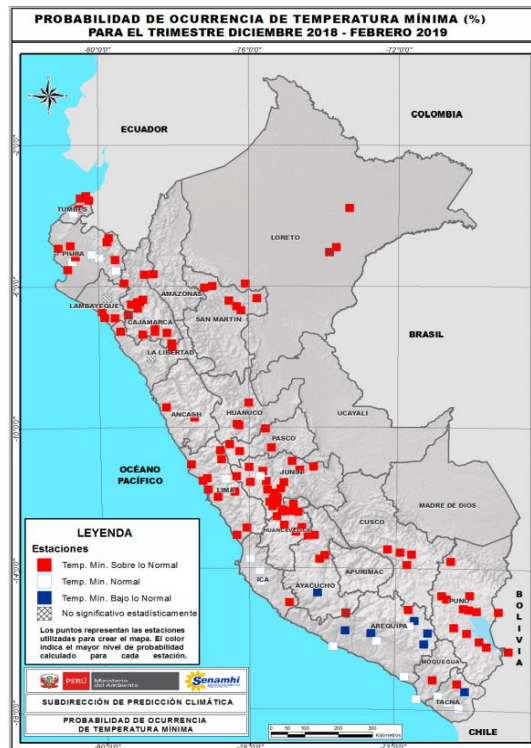
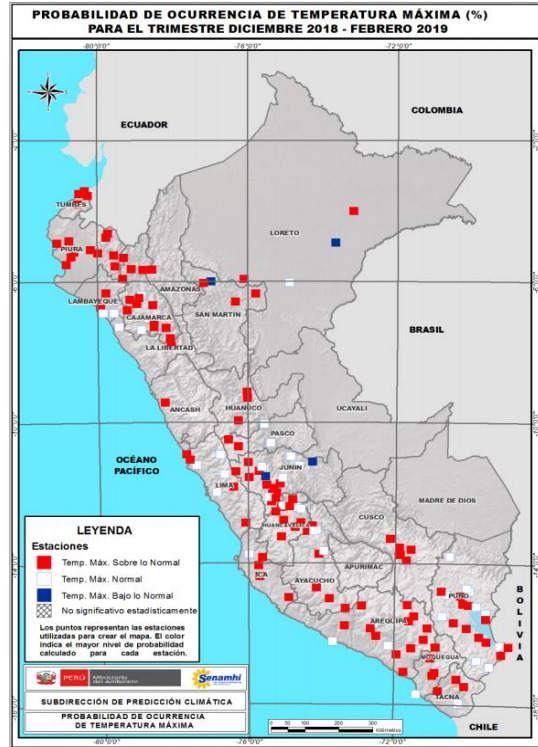
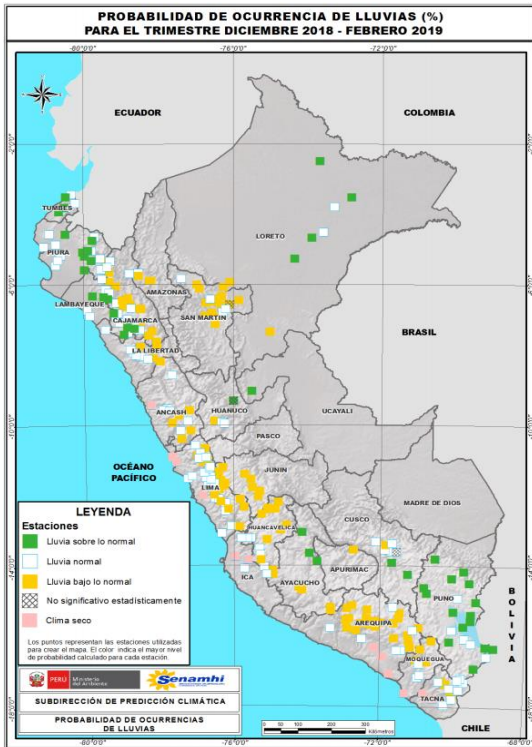


Figura 4.2.4. Perspectivas climáticas a nivel nacional para el trimestre de diciembre de 2018 a febrero de 2019. a) Probabilidad de ocurrencia de lluvias, b) Probabilidad de ocurrencia de temperatura máxima, y c) Probabilidad de ocurrencia de temperatura mínima. Fuente: SPC/SENAMHI.

8. TABLAS

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

Valores del Índice Costero El Niño							ONI	
Mes	ICEN v3	Categoría	ICENOI	Categoría	ICEN v5	Categoría	ONI	Categoría
02/2018	-1.70	Fría Fuerte	-0.73	Neutro	-1.14	Fría Débil	-0.77	Fría Débil
03/2018	-1.48	Fría Fuerte	-0.74	Neutro	-1.08	Fría Débil	-0.62	Fría Débil
04/2018	-1.17	Fría Débil	-0.78	Neutro	-0.97	Neutro	-0.42	Neutro
05/2018	-0.80	Neutro	-0.84	Neutro	-0.73	Neutro	-0.14	Neutro
06/2018	-0.60	Neutro	-0.66	Neutro	-0.54	Neutro	0.06	Neutro
07/2018	-0.57	Neutro	-0.57	Neutro	-0.44	Neutro	0.11	Neutro
08/2018	-0.35	Neutro	-0.50	Neutro	-0.28	Neutro	0.14	Neutro
09/2018	-0.18	Neutro	-0.33	Neutro	-0.11	Neutro	0.50	Neutro
10/2018	0.16	Neutro	-0.06	Neutro	0.23	Neutro	0.72	C. Débil
Mes	ICENtmp	Categoría	ICENtmp	Categoría	ICENtmp	Categoría	ONItmp	Categoría
11/2018	0.39	Neutro	0.35	Neutro	0.45	C. Débil	1.01	C. Moderad
12/2018	0.59	C. Débil	0.55	C. Débil	0.67	C. Débil	1.06	C. Moderad

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 noviembre 2018 a febrero 2019. Fuente: Estaciones costeras – DHN.

Estación	ATSM 2018				ANMM 2018			
	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.
Talara	0.7	0.4	-0.3	1.6	2	6	5	13
Paíta	1.7	2	-	3	-3	0	5	12
Isla Lobos de Afuera	0.3	0.3	0.1	1.4	2	5	4	15
Salaverry	0.2	0.5	0.4	1	-	-	-	-
Chimbote	-0.3	-0.4	0.3	0	2	4	4	9
Callao	0.6	1.1	1.1	1.3	-1	1	1	4
San Juan	0.6	0.3	0.9	0.5	4	6	7	11
Mollendo	-0.1	0.1	1.3	2	s/d	6	6	12
Ilo	0.2	0.3	1.4	1.6	-	-	-	-

Tabla 4.1.1 Pronósticos del ONI con diferentes modelos climáticos con condiciones iniciales de diciembre de 2019.

Modelo	OND	NDE	DEF	EFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ
CFS2		1.13	1.29	1.42	1.53	1.56	1.53	1.42
CMC1		0.96	0.88	0.78	0.72	0.67	0.61	0.53
CMC2		1.12	1.20	1.32	1.39	1.41	1.40	1.44
GFDL		1.10	1.14	1.08	1.00	0.89	0.83	0.79
NASA		0.83	0.63	0.40	0.29	0.23	0.29	0.34
GFDL_FLOR		1.10	1.13	1.14	1.12	1.05	0.99	0.96
NCAR_CCSM4		1.13	1.19	1.19	1.17	1.17	1.23	1.28
NMME		1.05	1.07	1.05	1.03	1.00	0.98	0.97
ONItmp	1.01							

Tabla 4.1.2 Pronósticos del ICEN con diferentes modelos climáticos con condiciones iniciales de diciembre de 2019

Modelo	OND	NDE	DEF	EFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ
CFS2		0.61	0.75	0.94	1.08	1.23	1.44	1.49
CMC1		0.48	0.45	0.48	0.53	0.58	0.64	0.64
CMC2		0.61	0.64	0.62	0.62	0.72	0.93	1.15
GFDL		0.55	0.51	0.41	0.35	0.26	0.17	0.21
NASA		0.42	0.10	-0.25	-0.43	-0.34	-0.20	-0.18
GFDL_FLOR		0.81	0.77	0.61	0.45	0.43	0.44	0.48
NCAR_CCSM4		0.70	0.91	1.05	1.09	1.06	1.12	1.30
NMME		0.60	0.59	0.55	0.53	0.56	0.65	0.73
ICENTmp	0.39							