

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
ESCUELA DE POSGRADO
Programa de Doctorado en
Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable



UNS
ESCUELA DE
POSGRADO

**Teleconexión de la variabilidad térmica del agua de mar en las
regiones niño 3.4, niño 1+2 y los impactos registrados durante
el niño 1982/1983, 1997/1998 y 2016/2017-Región de Ancash**

**Tesis para optar el grado de
Doctor en Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable**

Autora:

Mg. Morales Chávez, Meyber Ariadna
Código ORCID: 0000-0001-5940-4147
DNI. N° 40698297

Asesor:

Dr. Ordoñez Gálvez, Juan Julio
Código ORCID: 0000-0002-3419-7361
DNI. N° 45558643

Línea de Investigación
Planificación estratégica y medio ambiente

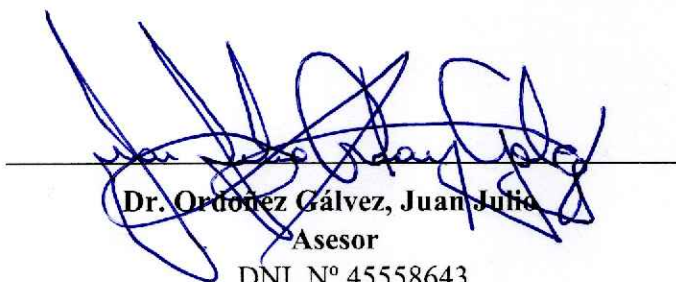
Nuevo Chimbote - PERÚ
2025



UNS
ESCUELA
POSGRADO

CERTIFICACIÓN DEL ASESOR

Yo, **Dr. Ordoñez Gálvez, Juan Julio**, mediante la presente certifico mi asesoramiento de la Tesis titulada: **Teleconexión de la variabilidad térmica del agua de mar en las regiones niño 3.4, niño 1+2 y los impactos registrados durante el niño 1982/1983, 1997/1998 y 2016/2017-Región de Ancash**, elaborado por la **Mg. Morales Chávez, Meyber Ariadna**, para obtener el grado de **Doctor en Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable**, en la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional del Santa.



Dr. Ordoñez Gálvez, Juan Julio
Asesor

DNI. N° 45558643

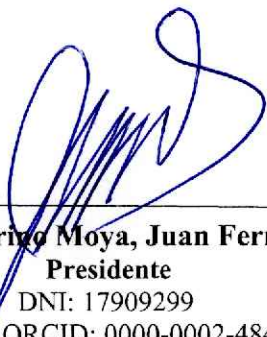
Código ORCID: 0000-0002-3419-7361



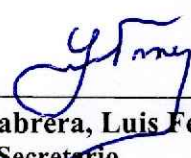
AVAL DE CONFORMIDAD DEL JURADO

Tesis titulada: **Teleconexión de la variabilidad térmica del agua de mar en las regiones niño 3.4, niño 1+2 y los impactos registrados durante el niño 1982/1983, 1997/1998 y 2016/2017-Región de Ancash, elaborado por la Mg. Morales Chávez, Meyber Ariadna**

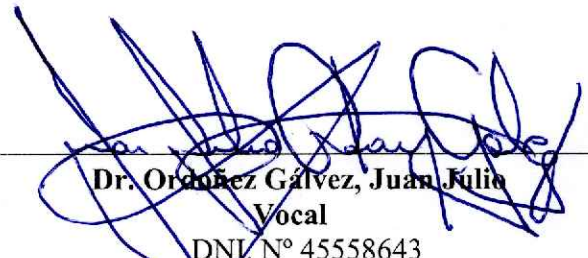
Revisado y Aprobado por el Jurado Evaluador:



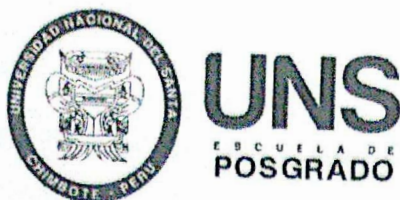
Dr. Merino Moya, Juan Fernando
Presidente
DNI: 17909299
Código ORCID: 0000-0002-4848-3290



Dr. Torres Cabrera, Luis Fernando
Secretario
DNI: 26690133
Código ORCID: 0000-0003-4662-5412



Dr. Ordoñez Gálvez, Juan Julio
Vocal
DNI. N° 45558643
Código ORCID: 0000-0002-3419-7361



ACTA DE EVALUACIÓN DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

A los diez días del mes de diciembre del año 2024, siendo las 19:00 horas, en el aula P-02 de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional del Santa, se reunieron los miembros del Jurado Evaluador, designados mediante Resolución Directoral N° 128-2023-EPG-UNS de fecha 07.06.2023, conformado por los docentes: Dr. Juan Fernando Merino Moya (Presidente), Dr. Luis Fernando Torres Cabrera (Secretario) y Dr. Juan Julio Ordoñez Gálvez (Vocal); con la finalidad de evaluar la tesis titulada **"TELECONEXIÓN DE LA VARIABILIDAD TÉRMICA DEL AGUA DE MAR EN LAS REGIONES NIÑO 3.4, NIÑO 1+2 Y LOS IMPACTOS REGISTRADOS DURANTE EL NIÑO 1982/1983, 1997/1998 Y 2016/2017 – REGIÓN DE ANCASH"**; presentado por la tesista **Meyber Ariadna Morales Chávez**, egresada del programa de **Doctorado en Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable**.

Sustentación autorizada mediante Resolución Directoral N° 617-2024-EPG-UNS de fecha 04 de diciembre de 2024.

El presidente del jurado autorizó el inicio del acto académico; producido y concluido el acto de sustentación de tesis, los miembros del jurado procedieron a la evaluación respectiva, haciendo una serie de preguntas y recomendaciones al tesista, quien dio respuestas a las interrogantes y observaciones.

El jurado después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo y con las sugerencias pertinentes, declara la sustentación como APROBADO, asignándole la calificación de DIECIOCHO.

Siendo las 19:45 horas del mismo día se da por finalizado el acto académico, firmando la presente acta en señal de conformidad.

Dr. Juan Fernando Merino Moya
Presidente

Dr. Luis Fernando Torres Cabrera
Secretario

Dr. Juan Julio Ordoñez Gálvez
Vocal

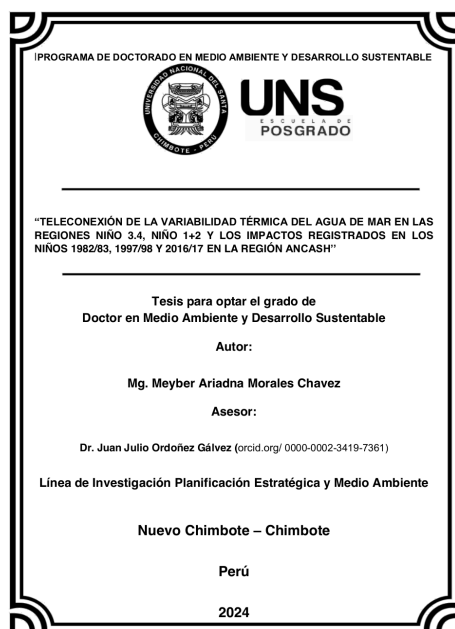


Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por **Turnitin**. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Meyber Ariadna MORALES CHAVEZ
Título del ejercicio: DOCTORADO 2024 - UNS
Título de la entrega: TESIS LISTO.docx
Nombre del archivo: TESIS_LISTO.docx
Tamaño del archivo: 4.89M
Total páginas: 111
Total de palabras: 27,580
Total de caracteres: 140,429
Fecha de entrega: 03-abr.-2025 09:20a. m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega: 2616530879



INFORME DE ORIGINALIDAD

2%

INDICE DE SIMILITUD

2%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

0%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

hdl.handle.net

Fuente de Internet

1%

2

pirhua.udep.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

3

repositorio.ug.edu.ec

Fuente de Internet

<1%

4

cdn.www.gob.pe

Fuente de Internet

<1%

5

1library.co

Fuente de Internet

<1%

6

www.inocar.mil.ec

Fuente de Internet

<1%

7

repositorio.imarpe.gob.pe

Fuente de Internet

<1%

8

www.repositorio.upla.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

9

biblioimarpe.imarpe.gob.pe

Fuente de Internet

<1%

DEDICATORIA

Este presente trabajo está dedicado a mi familia; Madre, hermanos y tíos, quienes siempre me brindaron sus sabias palabras y motivación para finalizar esta investigación. Gracias a ellos por enseñarme valores y principios con el fin de superar obstáculos en el camino y lograr mis objetivos.

AGRADECIMIENTO

A mi Padre Celestial

Por su amor y cuidado durante el proceso de realización del Doctorado.

A mi familia

A mi madre Susana Chávez Neyra, por acompañarme y brindarme sus palabras sabias de afecto y motivación; igualmente a cada miembro de mi familia.

A mi asesor

Al Doctor Juan Julio Ordoñez Gálvez; por guiarme compartiendo sus conocimientos, experiencias, entusiasmo y fortaleza.

A mis amigos y maestros de vida

Por su compromiso de sostenerme, brindándome su confianza y acompañamiento en este proceso de ser la mejor versión de mí misma.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE.....	iv
LISTA DE CUADROS	vii
LISTA DE FIGURAS	viii
RESUMEN.....	x
ABSTRACT	xi
INTRODUCCION.....	12
CAPÍTULO I PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	14
1.1. PLANTEAMIENTO Y FUNDAMENTACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	14
1.2. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	18
1.2.1. INVESTIGACIONES INTERNACIONALES Y NACIONALES	18
1.3. ANTECEDENTES HISTÓRICOS	20
1.3.1. CARACTERÍSTICAS E IMPACTOS GLOBALES DE EL NIÑO 1982 A 1983.....	20
1.3.2. CARACTERÍSTICAS E IMPACTOS DE EL NIÑO EN PERÚ DURANTE LOS AÑOS 1982 A 1983	22
1.3.3. CARACTERÍSTICAS E IMPACTOS DE EL NIÑO 1982-83 EN ANCASH.....	24
1.3.4. CARACTERÍSTICAS E IMPACTOS GLOBALES DE EL NIÑO 1997-98	26
1.3.5. CARACTERÍSTICAS E IMPACTOS DE EL NIÑO 1997-98 EN PERÚ.	28
1.3.6. CARACTERÍSTICAS E IMPACTOS DE EL NIÑO 1997-98 EN ANCASH.....	32
1.3.7. CARACTERÍSTICAS GLOBALES DE EL NIÑO 2016/2017...	33
1.3.8. CARACTERÍSTICAS IMPACTOS DE EL NIÑO 2016/2017 EN PERÚ	34
1.3.9. SECTORES ECONÓMICOS Y SECTORES PRODUCTIVOS.	37

1.3.10. IMPACTOS EN EL ECOSISTEMA MARINO.....	38
1.3.11. CARACTERÍSTICAS DE EL NIÑO 2016-2017 EN ANCASH40	
1.4. FORMULACION DEL PROBLEMA INVESTIGACION.....	42
1.5. DELIMITACIÓN DEL ESTUDIO.....	42
1.6. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN.....	43
1.7. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	43
1.7.1. OBJETIVO GENERAL.....	43
1.7.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	43
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO.....	44
2.1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN	44
2.2. MARCO CONCEPTUAL.....	45
2.2.1. EL ÍNDICE ICEN.....	45
2.2.2. CATEGORÍA ICEN.....	45
2.2.3. EL ÍNDICE ONI.....	46
2.2.4. CATEGORÍAS DEL ONI	46
2.2.5. REGIONES OCEÁNICAS.....	47
2.2.6. DESCRIPCIÓN DE LA COSTA DE LA REGIÓN ANCASH ...	47
2.2.7. CALETAS Y PUERTOS ARTESANALES	48
CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO.....	49
3.1. HIPÓTESIS CENTRAL DE LA INVESTIGACIÓN	49
3.2. VARIABLES E INDICADORES DE LA INVESTIGACIÓN	49
3.3. MÉTODOS DE LA INVESTIGACIÓN	49
3.4. DISEÑO O ESQUEMA DE LA INVESTIGACIÓN	49
3.5. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	50
3.5.1. POBLACIÓN	50
3.5.2. MUESTRA	50
3.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	52
3.7. PROCEDIMIENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS.....	52
3.8. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS	53
CAPÍTULO IV	54
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	54

4.1. RESULTADOS.....	54
4.2. DISCUSIÓN	79
CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	88
5.1. CONCLUSIONES	88
5.2. RECOMENDACIONES.....	90
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	92
ANEXOS.....	100

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1: Índice Ocean Niño (ONI) Anomalías mensuales de la temperatura superficial del mar (TSM) en la región del pacífico central 3.4 para 1980-1985.	21
Cuadro 2: Eventos El Niño registrados en el mar peruano entre 1969 y 1983.....	23
Cuadro 3: Impactos generados en el Perú por El Niño 1982-1983.....	24
Cuadro 4: Ancash afectado por Inundaciones en los años 1982 y 1983	25
Cuadro 5: Desembarque Promedio aproximado (Kg) por embarcación durante el verano e invierno de 1982 y 1983 en las principales caletas del litoral norte.....	25
Cuadro 6: Valores del (ONI) Anomalías Mensuales de la Temperatura Superficial del Mar (TSM) en la región del Océano Pacífico Central 3.4 para los años 1995 – 1999.....	26
Cuadro 7: Impacto Global del El Niño 1997 y 1998	28
Cuadro 8: Duración de El Niño en la Costa de Perú.....	28
Cuadro 9: Eventos naturales durante la temporada de El Niño 1997-98	29
Cuadro 10: Efectos de las condiciones Climáticas de El Niño 97-98.....	30
Cuadro 11: Impactos generados por el Niño 1997-1998 en millones de US\$	31
Cuadro 12: Impacto en la red vial de la Región Ancash afectadas por el Niño 1997-98.....	32
Cuadro 13: Anomalías Mensuales en la Temperatura Superficial del Mar (TSM) del Índice Océánico del Niño (ONI) en la región del Pacífico Central 3.4 para los años 2012 a 2017.	33
Cuadro 14: Total de personas damnificadas, periodo 2015 – 2017	35
Cuadro 15: Regiones del Perú declaradas en emergencia por el NIÑO 2016-2017	36
Cuadro 16: Variación del PBI en los Sectores Económicos Productivos	37
Cuadro 17: Desembarque de Recursos Marinos, según Puerto, 2015-2017 en Toneladas Métricas Brutas	39
Cuadro 18: Múltiples eventos de movimientos en masa en la Región Ancash	41
Cuadro 19: Principales puertos y caletas artesanales de la Región Ancash	48
Cuadro 20: Variables, dimensiones e indicadores	49
Cuadro 21: Análisis Comparativo de las ATSM Mínimas, Máximas y Promedios para la región Ancash, Niño 1+2 y Niño 3.4 de los años 1982 a 2017.	56
Cuadro 22: Pruebas de normalidad de Kolmogorov-Smirnov	60
Cuadro 23: Prueba de correlación de Spearman entre la temperatura superficial del agua de mar en las regiones Niño 3.4. Niño 1+2 con la temperatura superficial del agua de mar en la región Ancash (TSM).....	60
Cuadro 24: Valores extremos analizados de ATSM anuales para la región Ancash, región Niño 1+2 y región Niño 3.4 de los años 1982.1983, 1997.1998, 2016.2017.....	62
Cuadro 25: Prueba de Shapiro-Wilk de los datos de los impactos y la ATSM durante el periodo de 1982 a 2017	63
Cuadro 26: Pruebas de correlación Spearman entre los impactos sociales y la teleconexión térmica durante el periodo de 1982 a 2017	64
Cuadro 27: Pruebas de correlación entre los impactos económicos y la teleconexión térmica durante el periodo de 1982 a 2017	65
Cuadro 28: Pruebas de correlación entre los impactos productivos y la teleconexión térmica durante el periodo de 1982 a 2017	65
Cuadro 29: Prueba de normalidad de datos Kolmogorov- Smirnov.....	66
Cuadro 30: Regresión lineal de la ATSM de la región Niño 1+2 para la temperatura del ATSM en Ancash.....	66
Cuadro 31: Regresión lineal de la ATSM de la región Niño 3.4 y ATSM en Ancash	67
Cuadro 32: Escenarios 2023/30 de ATSM de las regiones de Ancash y Niño 1+2	72
Cuadro 33: Intensidad Histórica de las ATSM de la Región Niño 1+2 y la Región Ancash.....	73
Cuadro 34: Escenarios de ATSM de la región Ancash en relación con las ATSM de la región Niño 3.4 desde el año 2023 al año 2030	75
Cuadro 35: Intensidad Histórica de las ATSM de las Regiones: Niño 3.4 y Ancash	76
Cuadro 36: Escenarios de Teleconexión Térmica de la región Niño 1+2 y los impactos en la Región Ancash desde el año 2025 al 2030.....	77

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Las Cuatro Regiones de estudio de El Niño	15
Figura 2: Regiones de Estudio "El Niño	17
Figura 3: Análisis de precipitación de diciembre del año 2016 a marzo del año 2017 sobre Perú.	21
Figura 4: Precipitaciones en Australia durante abril 1982 hasta febrero 1983.....	22
Figura 5: Precipitaciones en Australia durante abril 1997 y marzo 1998.	27
Figura 6: El Niño 1997 a 1998 Anomalía Media Zonal (140°E - 90°W), de 30 días.....	27
Figura 7: Precipitaciones en Australia durante abril 2015 y abril 2016.....	34
Figura 8: Escala de evaluación según ICEN	45
Figura 9: Intervalos del Índice ONI para la clasificación por categorías de eventos cálidos y fríos en el Pacífico ecuatorial central.	46
Figura 10: Episodios fríos y cálidos por temporada.....	51
Figura 11: Diagrama de flujo del proceso de desarrollo de la investigación.	52
Figura 12: Esquema de Aplicación de Estadística.....	53
Figura 13: Serie Anual de ATSM de las Regiones Ancash, Niño 1+2, Niño 3.4.....	54
Figura 14: Variabilidad de la Anomalía de la temperatura superficial del agua de mar en las regiones Niño 1+2, Niño 3.4, y en Ancash en el año 1982 y 1983.	58
Figura 15: Variabilidad de la Anomalía de la Temperatura Superficial del agua mar en las regiones Niño 1+2, Niño 3.4, y en Ancash en el año 1997 y 1998.	58
Figura 16: Variabilidad de la ATSM en las regiones Niño 1+2, Niño 3.4, y en -Ancash en el año 2016 y 2017.	59
Figura 17: Dispersión comparativa entre la temperatura superficial del agua de mar en la región Niño 1+2 con la temperatura superficial del agua de mar en Ancash (TSM)	61
Figura 18: Dispersión comparativa entre la TSM en la región Niño 3.4 y del.....	61
Figura 19: Modelo de predicción de la ATSM de la región del Niño 1+2 para pronosticar la ATSM en Ancash.....	67
Figura 20: Modelo de predicción de la ATSM de la región del Niño 3.4 para pronosticar la ATSM en Ancash.....	68
Figura 21: Modelo de predicción de la ATSM de la región del Niño 1.2 para pronosticar la ATSM en Ancash con líneas a un 95% de confiabilidad.....	69
Figura 22: Escenarios del ATSM de Niño 3.4 al 2030	70
Figura 23: Escenarios del ATSM de Niño 1+2 al 2030.....	70
Figura 24: Escenarios del ATSM de Ancash al 2030 proyectado en base al ATSM del Niño 1+2.	71
Figura 25: Escenarios del ATSM de Ancash al 2030 proyectado en base al ATSM del Niño 3.4.	74

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Oficio en respuesta a solicitud de pedido de TSM y otros indicadores oceanográficos a 200 Millas de Ancash de los años 1982 a 2017	100
Anexo 2 Promedios Mensuales. Anuales. Mínimo y Máximo de la TSM del Punto Fijo en Chimbote y a 200 Millas de Ancash	101
Anexo 3. Base de datos de Impactos generados desde el año 1982 al 2017 por el evento Niño en la Región Ancash	102

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo principal, determinar la Teleconexión entre la variabilidad térmica del agua de mar en las regiones Niño 3.4, Niño 1+2 y la región Ancash con los impactos registrados durante El Niño 1982/83, 1997/98 y 2016/17. Para cumplir con el objetivo de la investigación se desarrolló aplicando el enfoque cuantitativo y el diseño fue de tipo descriptivo correlacional; se determinó la variabilidad de la temperatura superficial del mar de la región Niño 1+2 y 3.4 encontrándose Teleconexión de ambas regiones Niño con la región Ancash.

Así mismo se desarrolló un modelo de predictibilidad con las Anomalías de la Temperatura Superficial del Mar (ATSM), estas son: La región Ancash con la región Niño 1+2 y la región Niño 3.4 con la región Ancash para el periodo 2024 al 2030; indicando que a una mayor intensidad de la ATSM de la región Niño 1+2 implica que la ATSM de la región Ancash aumenta muy fuertemente; entre la ATSM de la región Niño 3.4 y la ATSM de la región Ancash hubo una correlación directa con intensidad media entre ambas temperaturas mencionadas, mostrando que a mayor intensidad de la TSM de la región Niño 3.4 implica que la TSM de la región Ancash aumenta medianamente.

Los impactos registrados en la región Ancash durante los años 1982 a 2017 se relacionaron con el índice de medición del Índice Costero el Niño (ICEN) para determinar la relación con las anomalías de la temperatura superficial del mar (ATSM) y su incidencia como impacto generado por el “Niño”.

Palabras clave: ATSM, ICEN

ABSTRACT

The main objective of this research was to determine the teleconnection between the thermal variability of seawater in the Niño 3.4, Niño 1+2 regions and the Ancash region with the impacts recorded during El Niño 1982/83, 1997/98 and 2016. /17. To meet the objective of the research, it was developed using the quantitative method and as a research design it was descriptive correlational, the variability of the sea surface temperature of region 1.2 and region 3+.4 was determined, finding Teleconnection of both regions Niño with the Ancash region, even though the sea surface temperature is much more variable, and less precise due to the more continuous changes; as detailed by the Climate Prediction Center of the National Office of Oceanographic and Atmospheric Information of the United States (NOAA) (2017) and the Subdirectorate of Atmospheric and Hydrospheric Sciences of the Geophysical Institute of Peru (2023).

The impacts recorded in the Ancash region during the years 1982 to 2017 were related to the measurement index of the El Niño Coastal Index (ICEN) to determine the relationship with the ATSM and its incidence as an impact generated by the “Niño”.

An equation was developed to develop a predictability model of the Sea Surface Temperature Anomalies (ATSM) of Ancash with El Niño 1+2 and El Niño 3.4 for the period 2018 to 2030.

Keywords: TSM, ICEN, ONI.

INTRODUCCION

Desde la década de 1950, un gran aumento en las mediciones de la temperatura del agua en el Océano Pacífico ecuatorial y los registros de temperatura superficial y subsuperficial, realizados por varias instituciones de investigación, han permitido a la comunidad científica observar un calentamiento anómalo a lo largo de la costa sudamericana.

Las temperaturas del agua del mar han aumentado significativamente en una gran zona del Océano Pacífico, desde aproximadamente 170°W hasta 120°W; en esta zona conocida en oceanografía como región Niño 3.4, cuando se produce una anomalía térmica superior a 0,5°C y la duración es igual o mayor a 3 meses, se considera que ha ocurrido un evento de El Niño de intensidad cálida; según el Instituto de Oceanografía Marina del Ecuador (INOCAR, s/f).

De igual manera menciona que El Niño Costero fue denominado así por el Comité de Estudio de Fenómeno de El Niño de Perú (EFEN-Perú), refiriéndose a un incremento de la TSM en la región Niño 1+2 (90°-80°T, 10°S-0°) que genera lluvias intensas en las Costas de Ecuador y Norte de Perú y no necesariamente tiene repercusiones en el clima a nivel global como las tiene el evento El Niño, por lo que el término El Niño Costero u Oriental no ha sido adoptado por otros países o institutos de investigación más allá de Perú, y no considerado como un evento global.

El evento El Niño afecta el Pacífico central calentando de forma global al planeta hasta una capa superficial de 200 metros; en el año 2003 la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA) de los Estados Unidos, definió como Fenómeno El Niño (FEN) a la región Niño 3.4; mientras que la región Niño 1+2 el Comité del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño (ENFEN) lo determinó como Niño Costero en el año 2012 por presentar calentamiento local conocido también como piscina de agua caliente (Pool) y que tiene una expansión superficial marina de hasta 40 metros (Salvá, 2023).

Según Echevín & Dimitri (2018) mencionan que históricamente otros autores científicos peruanos usaban el término 'El Niño' haciendo referencia a eventos de calentamiento de los océanos con fuertes lluvias en las regiones costeras de Perú y Ecuador, identificando además un vínculo de movimiento entre la fase negativa de la Oscilación del Sur,

debilitamiento de la circulación de Walker y los eventos de El Niño, dando lugar al concepto de El Niño – Oscilación del Sur (ENSO).

Jaña (2019) menciona que el término "teleconexión" asocia la existencia de la variación climática con frecuencia baja, evidenciándose en la atmósfera y en el océano presentando correlación de las variables climatológicas significativas entre un lugar base de referencia con otros puntos del planeta ubicados a grandes distancias; esta alteración del clima global producido por El Niño Costero ó El Niño se prolonga hacia latitudes fuera de la línea ecuatorial y desde la rotación de la tierra, además de pulsos que generan ondas cuasi estacionarias ocasionando repercusión en la circulación extratropical, que se dan a través de teleconexiones; hay que mencionar, además que cuando hablamos de teleconexiones vemos que los vínculos climáticos entre regiones están distantes geográficamente.

En Perú el clima desértico costero es responsable de la correlación directa entre las inundaciones y “El Niño ó Niño Costero”; así mismo el exceso de sequía que genera se debe a tres factores: Ubicación del ciclón del Pacífico Sur, el efecto de sombra de lluvia producido por los Andes y la ubicación de la corriente de Humboldt, es así que; estos eventos cambian las condiciones climáticas creando un clima inusual, que trae fuertes lluvias a las regiones costeras del país (Butrich, 2018).

Esta genera una serie de trenes de ondas de anomalías irregulares que se extienden hacia el sudeste a través de los mares de Amundsen y Bellingshausen, cruzando la península Antártica y alcanzando el océano Atlántico suroriental; las ocurrencias El Niño y La Niña se identifican por medio de índices oceánicos que interpretan la magnitud de acuerdo a categorías; para "El Niño" que afecta Sudamérica y para el "Niño" que afecta al Pacífico Central (Jana, 2019).

Las fuertes lluvias de 1925 y 1926 tuvieron impactos tremendos en la costa norte y centro de Perú con daños comparables a los ocurridos en los años 1981, 1983, 1998 y 2017; estas precipitaciones trajeron consigo inundaciones, huaycos, desbordes de ríos, bocatomas destruidas, arenamientos de canales, entre otros (Instituto Geofísico del Perú, 2022).

En el presente estudio realiza el análisis de cómo el evento Niño ocurrido en (1982-1983, 1997-1998, 2016-2017) están teleconectados térmicamente con la región de Ancash, y delimitar la interpretación e identificación de los impactos futuros, en base a los "Niño" ocurridos a través de la historia.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO Y FUNDAMENTACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

El evento climático El Niño ocurre cuando las aguas superficiales del Pacífico se calientan y afectan el sudeste asiático, Australia y América del Sur; en el caso de Perú en la Costa Norte; la sequía y las fuertes lluvias generan un aumento de la Temperatura Superficial del Mar (TSM), que afecta las pesquerías, además de sequías e intensas lluvias. Infraestructura de Datos Espaciales del Servicio Nacional de Meteorología (SENAMHI-IDESEP, 2017).

La información que se tiene hasta el momento señala que la ocurrencia del evento Niño en América del Sur ha demostrado estadísticamente evidencia resaltante desde 1750 ya que los impactos evidenciados y globalizados de los eventos que se relacionan con el Niño se asocian con indicadores tales como: (1) temperatura superficial del mar mayor a 28°C; (2) aumento de proporción de lluvias; y (3) oleaje ciclónico en América del Norte y del Sur; asociadas con sequías en diversas partes del mundo (Gonzáles, 2022).

Según el comité del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño (ENFEN) (2017) los países con impactos significativos El Niño 1982-83 fueron; con sequías; (Australia, Sri Lanka, Sudáfrica, Indonesia, Filipinas, India, el oriente de México, el sur de Perú, América Central y Bolivia) Huracanes: (Tahití y Hawái) inundaciones (Ecuador, norte de Perú, Cuba, Bolivia, Estados Norteamericanos sobre el Golfo de México).

Para América del Sur; países como Ecuador y Perú definen “El Niño” como el aumento de la temperatura superficial del mar (TSM) frente a la costa oeste de América del Sur asociado a fuertes lluvias. actualmente es uno de los reguladores más importantes del cambio climático inter anual que incluye cambios observados en las variaciones de la TSM del Pacífico ecuatorial central y alteraciones de la presión atmosférica en el Pacífico, desde Australia hasta Tahití (Pacífico tropical central – Oriental) por ello los científicos dividen en cuatro regiones, la franja ecuatorial del océano Pacífico como se aprecia en la **figura 1**; en donde se monitorea el desarrollo de los procesos centrales como: Los vientos y la temperatura de la superficie del océano, concentrando la observación de los cuadrantes Niño 3 y Niño 3.4 (Elías, 2019).

En ese sentido Contreras et al. (2017) menciona que El Niño; es una alteración de las condiciones océano-atmosféricas en el Pacífico Tropical desarrollado por la conexión de las anomalías entre el océano y la atmósfera, incrementando las anomalías de la temperatura superficial del mar (ATSM) y el debilitamiento de los vientos alisios (de Este a Oeste).

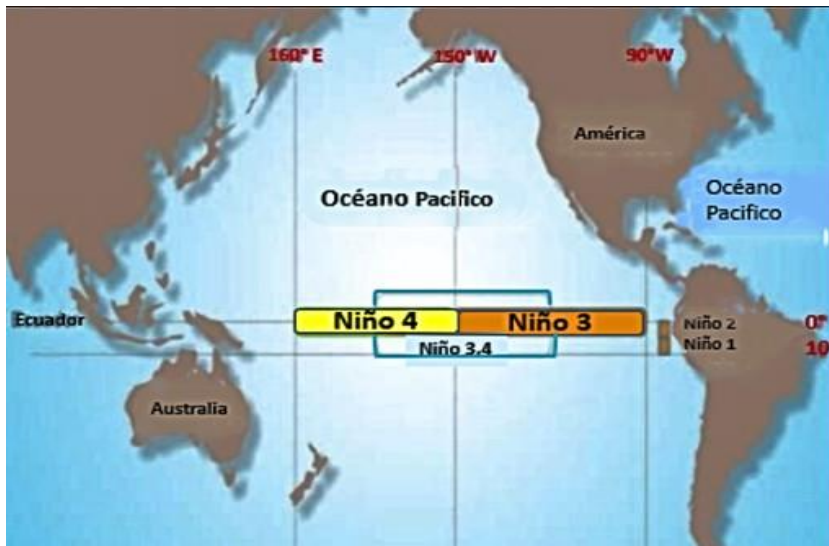


Figura 1: Las Cuatro Regiones del ENFEN

FUENTE: Elías (2019).

Estas dos condiciones interaccionan provocando el ingreso de aguas cálidas procedentes de Australia e Indonesia hacia Sudamérica, a través de ondas Kelvin, que incrementan la temperatura del mar con respecto a sus patrones normales en las costas de Perú, caracterizadas por sus temperaturas frías debido a la Corriente de Humboldt; también hace referencia sobre la incertidumbre de las interacciones en las anomalías meteorológicas; por lo tanto, aún no se sabe si El Niño puede cambiar ese ciclo de forma permanente, o si La Niña puede hacerlo; motivo por el cual los impactos que suceden en la atmósfera global originan que la comunidad científica profundice en el estudio de El Niño, a través de modelos climáticos; que buscan la simulación de climas ocurridos como en la predicción de la variabilidad climática futura y de esta forma comprender cómo funciona El Niño (Contreras et al., 2017).

Es necesario mencionar que la corriente de Humboldt ó la fría corriente peruana, junto con los vientos alisios baña las costas de Chile, Perú y Ecuador en dirección de Sur a Norte; mientras que la cálida corriente ecuatorial de "El Niño llega a la zona junto con los vientos alisios del norte, anunciando el inicio del verano austral y empuja la corriente

de Humboldt hacia el sur; esto implica un cambio climático, ya que la Corriente de Humboldt, rica en plancton y especies marinas, está relacionada con el clima subtropical seco, mientras que "El Niño" trae consigo un clima tropical húmedo y un ecosistema marino completamente diferente (Ecured, s.f).

Según Gonzales (2022) El Niño tiene un impacto significativo en las regiones más pobladas y debido a las precipitaciones que genera, requiere una comprensión de alto nivel sobre los cambios con respecto a estas lluvias y su impacto en los escenarios de latitudes medias influenciadas por El Niño y su relación con el calentamiento global. Es así que; a través de simulaciones con modelos acoplados comparativos, se muestra que los cambios futuros en las precipitaciones están estrechamente relacionados con las respuestas al cambio de la TSM del pacífico tropical de cada tipo de evento "El Niño".

Se sabe que "El Niño" de 1972 provocó cambios geológicos en la región de Ancash, particularmente en la Bahía del Ferrol, provocando que el estuario del río Lacramarca se desplace al Sur de la plaza 28 de Julio, al Sur de la bahía y desde ese punto la zona de riego agrícola cesó y arrastró arena en la bahía (Loayza, 2021).

La recurrencia de "El Niño" acelerado por el cambio climático y sus pronósticos no concuerdan con la realidad porque su presencia no se prevé y ocasiona grandes pérdidas socioeconómicas por la cual el planteamiento de la presente investigación pretende a través de la teleconexión térmica entre la región Niño 3.4 y 1+2 con la región Ancash; desarrollar dos modelos matemáticos para predecir los posibles impactos en la región al presentarse "El Niño" de intensidades similar al 2016/2017 y sea parte de la estrategia de adaptación y resiliencia al cambio climático en la región Ancash.

En este sentido, Araujo y Rumiche (2021) sostienen que Ancash es la tercera región más importante en términos de aporte al valor agregado total del sector pesquero de nuestro país; por consiguiente, el impacto que genera El Niño en este sector es notable ya que se caracteriza por efectos climáticos como: "El Niño" y "La Niña".

Por lo tanto, uno de los objetivos de este estudio es comprender El Niño y su impacto en la región Ancash, ya que actualmente no existe información precisa sobre sus causas e interacciones con fenómenos meteorológicos. Otros magnifican su impacto en la región. A través de su importancia en la agricultura, los recursos hídricos, la prevención, planificación y gestión de desastres. Por tanto, el objeto de esta tesis consiste

principalmente en el análisis de los indicadores costeros y oceánicos, su teleconexiones que estos crean (**Figura 2**).

De esto se desprende que El Niño ha ocasionado problemas sociales y económicos durante todas las manifestaciones en el tiempo; es así que mediante análisis y datos estadísticos se gráfica los impactos durante la ocurrencia El Niño en: 1982-1983, 1997-1998 y 2016-2017 en nuestro país y la Región Ancash; por lo tanto, partiendo de los supuestos anteriores es necesario identificar las características de estos 3 Niños ocurridos en nuestro país.

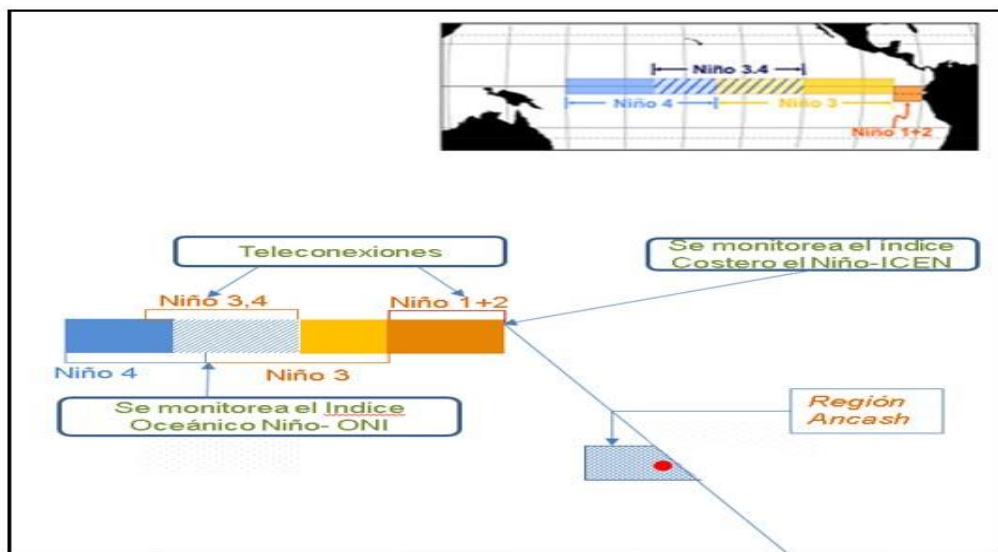


Figura 2: Regiones de Estudio "El Niño"

FUENTE: Adaptación propia

Según Concha et al. (2017).“El Niño” tiene importantes impactos geológicos y geomorfológicos en la región; desencadenando muchos eventos de movimientos masivos en Ancash; Chimbote es una de las provincias más afectadas; así como Casma y especialmente Huarney, quienes han sufrido mucho junto a otros distritos y centros poblados como: Chasquitambo, Tortugas, Samanco, Moro, La Rinconada, Coishco, Tambo Real Viejo, La Cuadra, etc. También fueron afectados; poblaciones de Pativilca, Fortaleza, Culebras, Lacramarca y Santa.

1.2. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

1.2.1. INVESTIGACIONES INTERNACIONALES Y NACIONALES

Pérez et al. (2022) en su investigación desarrollada en Colombia, titulada “Análisis de la influencia de la variabilidad climática en la precipitación de la cuenca del río Cali, Colombia” donde el objetivo de la investigación fue realizar un análisis de la asociación del El Niño desde el punto de vista territorial, cuando se producen precipitaciones en la “Cuenca del Río Cali” la metodología consistió en estimar datos faltantes, estimar anomalías de precipitación, comparar varios índices como ONI, SOI y EMI, y análisis espacial y temporal de la precipitación; como resultado, se midió una disminución del 10% en la cuenca superior del río Cali, con una tendencia negativa en mayo y agosto que son más sensibles a las lluvias extremas durante El Niño; se concluye que los cambios en la precipitación media del océano Pacífico tropical (región andina) tendieron a evidenciar patrones similares a El Niño como causa de la disminución de la precipitación en el área de estudio.

Martín (2016) describe como principal objetivo fue demostrar el impacto económico de diferentes sectores productivos en diversos países de la región andina, donde se usó modelos autorregresivos univariados para calcular el impacto y los eventos de El Niño sobre la actividad económica y los eventos de El Niño que generaron el cambio anual en el PBI nacional.

Mabres (2023) menciona que el comportamiento del océano en la línea ecuatorial se dividió en 4 regiones; las regiones Niño 1,2,3,4, teniendo mayor atención la región Niño 3.4 (en el centro del Pacífico) y Niño1+2 próximo a nuestras costas, ambas tienen gran afectación en varios lugares del mundo y sobre todo cuando ocurre episodios extremos; menciona además los episodios extremos del 1982-83 y 1997-98 como asociación clara de efectos con grandes sequías en Australia y fuertes lluvias en nuestra costa.

Feng et al. (2020) en su investigación elaborada en china en la cual el objetivo principal fue; identificar la diferencia de impactos de los tipos El Niño (El Niño canónico y El Niño del Pacífico Central (CP)) donde empleó el proceso metodológico de estudio sistemático de la variabilidad de las Temperatura Superficial del Mar (TSM) del Pacífico empleando el método de “Análisis de Componentes Principales Rotados (RPCA)”;

se obtuvo como resultado que el Niño del Pacífico Central (CP) se presenta cuando el índice de la Variedad del Pacífico Central (CPV) supera los 0.5°C; como lo determina la NOAA que al exceder

los 0.5°C del Índice Océano Niño (ONI) de manera consecutiva por 3 meses en la región Niño 3.4 y excede durante 5 meses consecutivos la magnitud del régimen CPV hace probable que un Niño moderado se detenga en el Pacífico central y se convierta en un Niño CP.

En ese sentido el IGP (2023) a través del proyecto por resultado (PPR 068) realiza el informe para la comisión ENFEN del año 2023 donde muestra el valor de Índice Costero El Niño (ICEN), en mayo con la condición climática cálida fuerte (2.55 °C) y los valores del ICEN temporal (ICEN-tmp) de junio (2.60 °C) y julio (2.68 °C) indicando condiciones cálidas fuertes. Por otro lado, en el Pacífico central, el valor del Índice Oceánico Niño (ONI) de mayo (0.47 °C) indica la condición neutra.

En el Perú, Contreras et al. (2017), Estudiaron sobre el impacto de El Niño en la economía peruana, especialmente en el sector manufacturero de diferentes países, utilizando datos del Banco Central de Reserva del Perú; como simulador de política económica mediante la técnica de impulso y respuesta con el modelo de vector autorregresivo (VAR) para medir el impacto de El Niño en el PBI; demostrando efectos de contracción estadísticamente significativos en otros sectores clave de pesca, agricultura.

Por otro lado, Arcaya et al. (2021), demostraron la vulnerabilidad y el impacto social que “El Niño Costero” deja en las familias peruanas; como consecuencia de los desastres naturales producidos por el “El Niño Costero” y que son altamente representativos afectando así a otros cofactores relacionados a los impactos social como la economía, las viviendas, educación y salud.

Rodríguez et al. (2019), desarrollaron una investigación que tuvo la finalidad de identificar las precipitaciones fuertes que impactaron a un gran territorio en Perú para el periodo de 2016- 2017; los resultados recolectados fueron que las lluvias y precipitaciones en el oeste de Loreto y en la región de Ancash se situaron por encima del percentil 90 no habiendo antecedentes anteriores (es decir, 100) para el caso de la costa de Ancash (**Figura 3a**); Sin embargo, en otras partes del Perú, las precipitaciones totales fueron inferiores al percentil 50. Por consiguiente, en enero de 2017 (**Figura 3**), el percentil 80 se superó con el 35,8% del país, mientras que el percentil 90 fue superado en la costa Norte (**Figura 3d**); como: Tumbes y Piura, Central: Ancash y Lima.

1.3. ANTECEDENTES HISTÓRICOS

1.3.1. CARACTERÍSTICAS E IMPACTOS GLOBALES DE EL NIÑO 1982 A 1983

El Niño tiene impactos significativos en las precipitaciones tropicales, patrones de presión y los complejos cambios de energía con el océano y la atmósfera, afectando la Región Niño 3.4 que abarca el Pacífico tropical oriental y occidental. (Asociación de Meteorológica, Agencia Estatal, 2023).

En consecuencia, el Monitoreo de las ATSM en la Región del Pacífico Niño 3.4 se muestra según el índice ONI y fue descrito por el Centro de Predicción Climática (2022) de la NOAA; señalando un promedio móvil de anomalías de 3 meses, según el período base para la climatología 1950-1979 que se actualiza cada 5 años originando (**Cuadro 1**) el producto ERSST.v5 SST (5°N - 5°S , 120° - 170°W); donde se muestran datos de ATSM por debajo y por encima de lo normal coloreándose en azul para la fase fría y rojo para cálida; por lo tanto la fase cálida según el índice ONI para la ocurrencia de El Niño 1982 inició con ATSM positiva de 0.5°C desde los meses de Marzo, Abril y Mayo haciendo picos de ATSM con 2.0°C luego en los posteriores meses de Mayo, Junio y Julio de 1983 descendieron a 0.7°C .

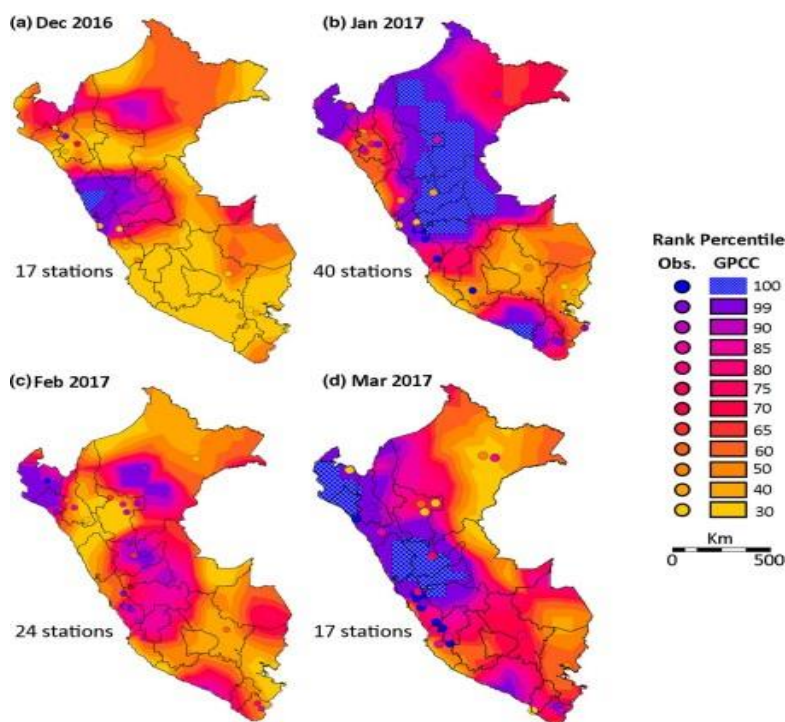


Figura 3: Análisis de precipitación de diciembre del año 2016 a marzo del año 2017 sobre Perú.

FUENTE: Rodríguez et al. (2019).

Cuadro 1: Índice Ocean Niño (ONI) Anomalías mensuales de la temperatura superficial del mar (TSM) en la región del pacífico central 3.4 para 1980-1985.

Año	DEF	EFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ
1980	0.6	0.5	0.3	0.4	0.5	0.5	0.3	0	-0.1	0	0.1	0
1981	-0.3	-0.5	-0.5	-0.4	-0.3	-0.3	-0.3	-0.2	-0.2	-0.1	-0.2	-0.1
1982	0	0.1	0.2	0.5	0.7	0.7	0.8	1.1	1.6	2	2.2	2.2
1983	2.2	1.9	1.5	1.3	1.1	0.7	0.3	-0.1	-0.5	-0.8	-1	-0.9
1984	-0.6	-0.4	-0.3	-0.4	-0.5	-0.4	-0.3	-0.2	-0.2	-0.6	-0.9	-1.1
1985	-1	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.6	-0.5	-0.5	-0.4	-0.3	-0.3	-0.4

FUENTE: Centro de Predicción Climática. (2022)

Australia presentó impactos fuertes con condiciones de sequía generalizadas en el este y el sur; producto de los patrones de lluvia por debajo del promedio que se establecieron por 11 meses; desde Abril de 1982 y continuaron casi de manera continua hasta febrero de 1983; (**Figura 4**), prácticamente los dos tercios orientales del país registraron precipitaciones totales dentro del 10% más seco. De hecho, las regiones de Victoria, Nueva Gales del Sur, el Sur de Australia y el centro y Oeste de Queensland; presentaron caídas mínimas récord para este período en particular. El panorama cambió abruptamente en marzo de 1983, cuando fuertes lluvias en el centro y sur de Australia anunciaron varios meses de precipitaciones por encima del promedio en gran parte del país (Gobierno Australiano, s/f).

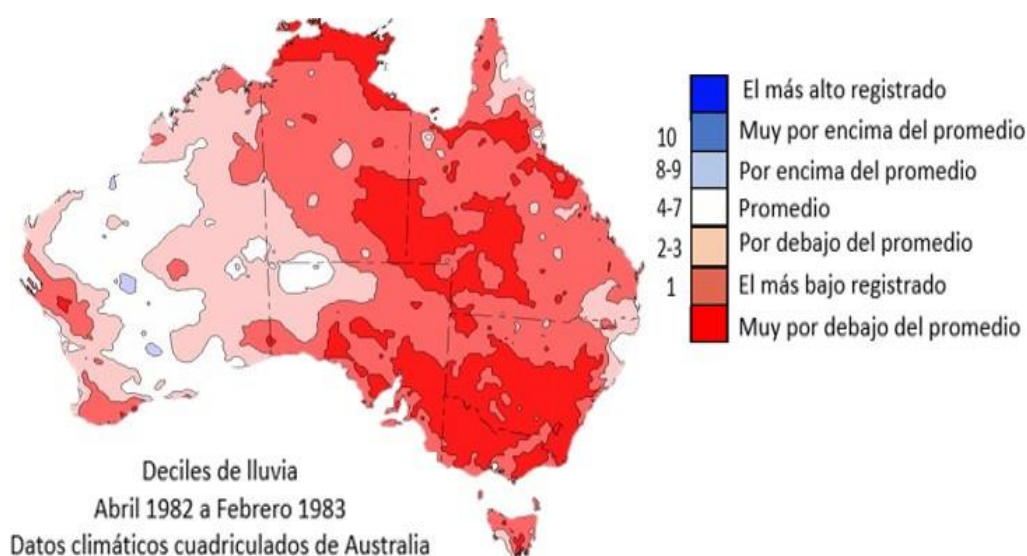


Figura 4: Precipitaciones en Australia durante abril 1982 hasta febrero 1983.

FUENTE: Gobierno Australiano (s/f).

1.3.2. CARACTERÍSTICAS E IMPACTOS DE EL NIÑO EN PERÚ DURANTE LOS AÑOS 1982 A 1983

La región Niño 1+2 pertenece al este del océano Pacífico ecuatorial y debido a su variabilidad climática regional genera aumento de TSM frente a Ecuador y Norte de Perú, es por ello que la Comisión Multisectorial Encargada del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño"- ENFEN y las instituciones que lo representan en Perú como el IMARPE (2023), ejecuta los informes del desarrollo de ENOS, reportando de manera constante el análisis de los datos océano -atmosféricos del Pacífico Ecuatorial, Sudoriental, con énfasis en la teleconexión frente a la costa de Perú.

En ese sentido el Instituto Geofísico del Perú (IGP, s/f) a través de la Subdirección de Ciencias de la Atmósfera é Hidrosfera informa las ATSM que originaron El Niño 1982-1983 de magnitud extraordinaria según el ICEN (**Figura 5**) con promedio móvil de 3 meses consecutivos en la región Niño 1+2 basada en la climatología de 1981-2010 y presenta condiciones cálidas desde Julio 1982 hasta noviembre del año 1983; usando los datos de ERSST v5 real-time.

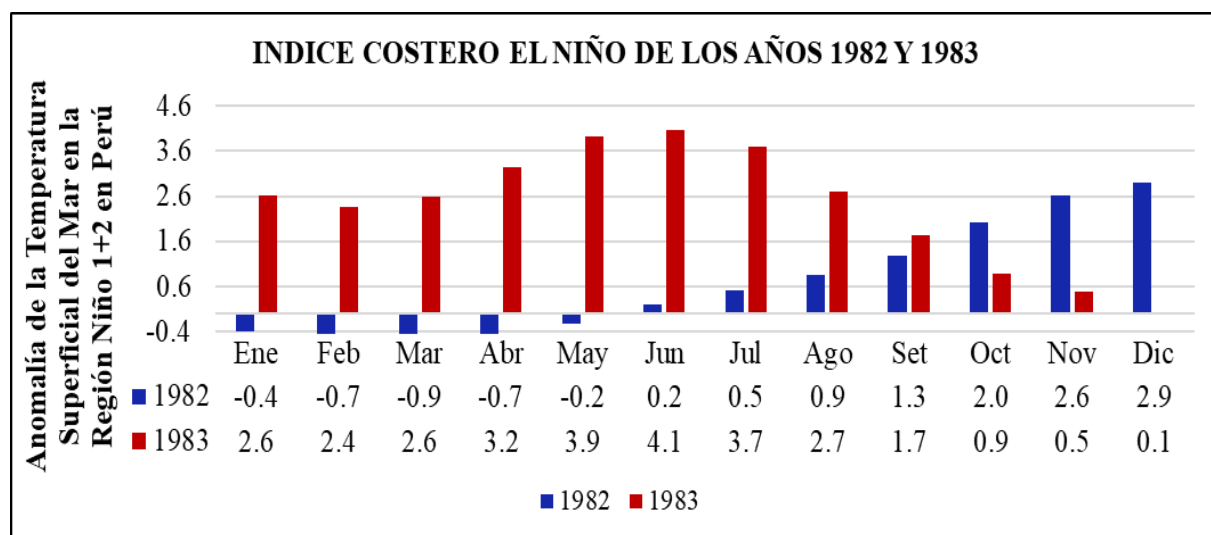


Figura 5: Anomalías de la Temperatura Superficial del Mar en la Región Niño 1+2 de los años 1982- 1983.

FUENTE: Instituto Geofísico del Perú (s/f)

Cabe agregar que los eventos El Niño registrados desde 1951 según el IGP citado por Peña (2019); identifica que El Niño 1982-83 de magnitud extraordinaria fue el de mayor intensidad superando a los ocurridos años anteriores; cabe mencionar que (**Cuadro 2**) se describen los eventos El Niño desde 1969, siendo notable El Niño ocurrido en 1982 a 1983 con una duración de 17 meses respectivamente.

Cuadro 2: Eventos El Niño registrados en el mar peruano entre 1969 y 1983

Año Inicial	Mes Inicial	Año Final	Mes Final	Duración (meses)	Magnitud
1969	Abril	1969	Julio	4	Moderado
1972	Marzo	1973	Febrero	7	Moderado
1976	Mayo	1976	Octubre	3	Débil
1982	Julio	1983	Noviembre	17	Extraordinario

FUENTE: IGP y ENFEN, citado por Peña (2019)

1.3.3. CARACTERÍSTICAS E IMPACTOS DE EL NIÑO 1982-83 EN ANCASH

La intensidad del "El Niño" se hizo presente con el aumento de las ATSM desde noviembre de 1982 a octubre de 1983 en la región Ancash según Grados & Vásquez (2022). Lo anteriormente mencionado originó precipitaciones altamente significativas para la región Ancash (**Cuadro 3 y Cuadro 4**), impactando de manera Social, Económico y Productivo entre ellos las inundaciones que dañaron la infraestructura y vías de acceso.

Cuadro 3: Impactos generados en el Perú por El Niño 1982-1983

IMPACTO	ZONA	ZONA	TOTAL	PORCENTAJE
	NORTE	SUR		
Sector Social	43.03	7.97	51	19.17%
Educación	5.06	0.94	6	2.26%
Vivienda	37.13	6.87	44	16.54%
Salud	0.84	0.16	1	0.38%
Sector Productivo	180.6	33.4	214	80.45%
Pesca	5.9	1.1	7	2.63%
Industria	1.68	0.32	2	0.75%
Agropecuario	66.68	12.32	79	29.70%
Energía	10.97	2.03	13	4.89%
Hidrocarburos	95.37	17.63	113	42.48%
Sector Servicios	0.84	0.16	1	0.38%
Turismo	0.84	0.16	1	0.38%
TOTAL	224.47	41.53	266	100.00%

FUENTE: Instituto Nacional de Defensa Civil citado por Elías (2019).

De igual forma en el impacto productivo "El Niño" afectó el sector pesquero originando mortandad de sardina, anchoveta, cachema; así mismo produjo marcados cambios oceanográficos que facilitaron las capturas de recursos marinos de remplazo como la cabrilla, lorna, lenguado, jurel, caballa y suco; la conexión de río y mar propiciaron en Ancash el aumento de la población de liza y la desaparición del pejerrey especie principal del consumo humano directo en el año 1982 para Chimbote provincia de la región Ancash; es así que los desembarques de recursos marinos tradicionales disminuyeron

alrededor de 40%. IMARPE (1985); menciona además en relación a las caletas de la zona norte se observó una notoria reducción entre Paita y Chimbote durante el verano con 68% (**Cuadro 5**) en el año 1983, mientras que en Huarney y Chancay la reducción no fue tan drástica, alcanzando solo el 22%; para el invierno del año 1983 continuando las bajas para Paita y Chimbote con una disminución de 71%.

Cuadro 4: Ancash afectado por Inundaciones en los años 1982 y 1983

INUNDACION	Año 1982	Año 1983
Casas Destruidas	102	5
Casas Dañadas	158	1111
Directamente Afectados	1349	50862
Indirectamente Afectados	4000	6239
Daños en Carreteras	30550	146
Daños en Cultivos (Ha)	0	8470

FUENTE: Desinventar citado por SENAMHI (2022)

Cuadro 5: Desembarque Promedio aproximado (Kg) por embarcación durante el verano e invierno de 1982 y 1983 en las principales caletas del litoral norte.

Puerto	Verano 1982	Verano 1983	Invierno 1982	Invierno 1983
Paita	450	300	200	90
Parachique	1200	155	400	80
Sta. Rosa	5000	1000	600	100
Chicama	250	100	100	60
Salaverry	180	550	50	40
Chimbote	1000	500	200	80
Huarney	420	350	250	125
Huacho	550	350	300	200
Chancay	500	450	200	125

FUENTE: IMARPE.(1985).

1.3.4. CARACTERÍSTICAS E IMPACTOS GLOBALES DE EL NIÑO 1997-98

De acuerdo con el monitoreo del ONI el Centro de Predicción Climática (2022) de la NOAA; se considera que El Niño 1998 tuvo una larga duración desde el punto de vista climático, que inició desde abril de 1997 hasta junio de 1998. Se apreció que la ATSM (**Cuadro 6**) se dio desde el trimestre móvil de Abril-Mayo-Junio 1997 (AMJ) hasta Abril-Mayo-Junio 1998; es así que El Niño a través de las ondas Kelvin llegaron a Pacífico central y continente americano; ocasionando incremento del nivel del mar y la temperatura frente a las costas de Perú.

Cuadro 6: Valores del (ONI) Anomalías Mensuales de la Temperatura Superficial del Mar (TSM) en la región del Océano Pacífico Central 3.4 para los años 1995 – 1999.

AÑO	DEF	EFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ
1995	1	0.7	0.5	0.3	0.1	0	-0.2	-0.5	-0.8	-1	-1	-1
1996	-0.9	-1	-0.6	-0.4	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.4	-0.4	-0.4	-0.5
1997	-0.5	-0	-0.1	0.3	0.8	1.2	1.6	1.9	2.1	2.3	2.4	2.4
1998	2.2	1.9	1.4	1	0.5	-0.1	-0.8	-1.1	-1.3	-1.4	-1.5	-1.6
1999	-1.5	-1	-1.1	-1	-1	-1	-1.1	-1.1	-1.2	-1.3	-1.5	-1.7

FUENTE: Centro de Predicción Climática de la NOAA (2022)

Por otro lado, Gobierno australiano (s/f) agencia meteorológica del gobierno australiano describe que; en Australia El Niño se presentó durante 12 meses desde abril de 1997 hasta marzo de 1998, (**Figura 5**) con precipitaciones totales por debajo del promedio en Victoria que es uno de los estados de Australia, el este de Queensland subtropical y el suroeste de Warrnambool, este y el norte de Tasmania, el centro y el este de Nueva Gales del Sur; aunque en general, las precipitaciones se mantuvieron constantes por encima del promedio en el este de Australia desde abril de 1998 en adelante.

De igual forma el Instituto Geofísico del Perú (2022) gráfica datos en altimetría (**Figura 6**) donde se visualiza la ATSM con un ONI mayor a 0.5°C por 5 meses o más para El Niño.1997- 98.

Los efectos globales de El Niño en América del Sur fueron inevitables desde abril de 1997 siendo más severos que en América del Norte, con severas consecuencias en diversas partes del mundo y provocó inundaciones en 41 países, sequías en 22 países (**Cuadro 7**),

incendios en extensos bosques en Indonesia y Brasil, así como impactos negativos en la agricultura, pesca y la ganadería (Sardon & Lavado, 2022).

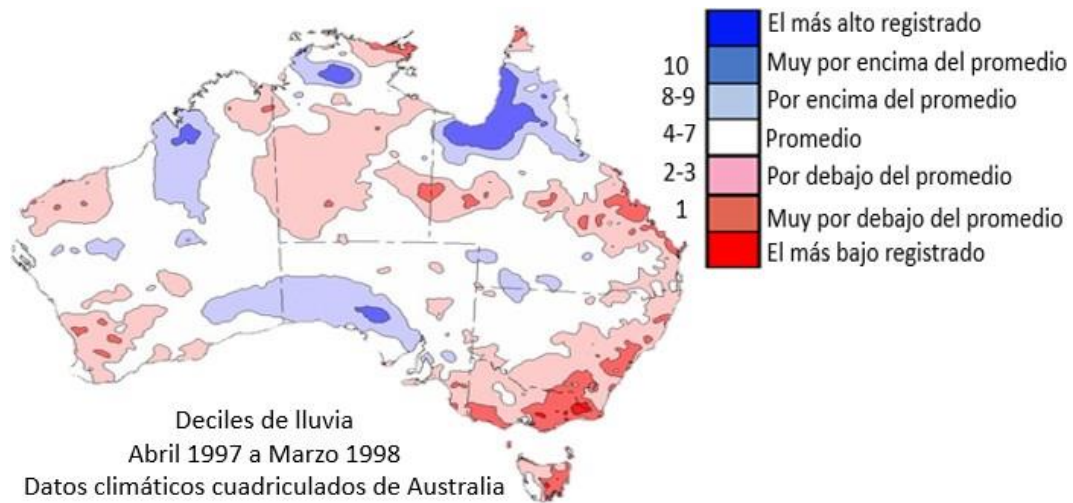


Figura 5: Precipitaciones en Australia durante abril 1997 y marzo 1998.

FUENTE: Gobierno australiano (s/f)

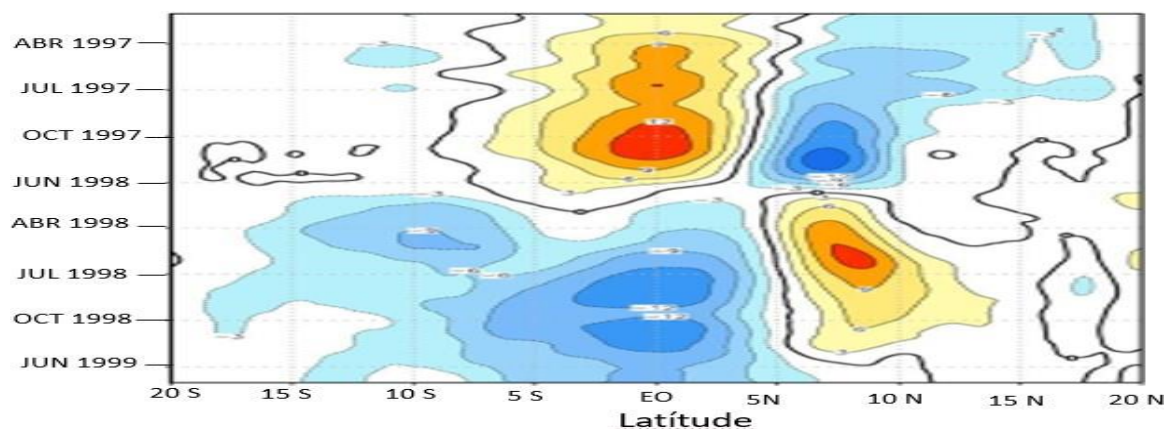


Figura 6: El Niño 1997 a 1998 Anomalía Media Zonal (140°E - 90°W), de 30 días.

FUENTE: Instituto Geofísico del Perú (2022)

1.3.5. CARACTERÍSTICAS E IMPACTOS DE EL NIÑO 1997-98 EN PERÚ.

Los eventos Niño registrados desde 1960 según Peña (2019) nos dice que; El Niño 1997-98 de magnitud extraordinaria superó a El Niño 1982-83 con una duración de 19 meses; iniciando en marzo del año 1997 hasta Setiembre del año 1998 y según ICEN corresponde al primer evento Niño de mayor duración, (**Cuadro 8**). Debido al gran impacto que tuvieron en Perú, son considerados como referencia para la presente investigación.

Cuadro 7: Impacto Global del El Niño 1997 y 1998

Lugar de Impacto	País
Sur de Sudamérica	Argentina, Paraguay y Brasil.
Países Andinos	Perú, Chile, Colombia, Bolivia y Ecuador.
Centroamérica	México, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, El Salvador, Honduras y Guatemala.
Caribe	República Dominicana, Cuba y Puerto Rico.
Noreste de Sudamérica	Estados Unidos.
Asia	India, Indonesia, Tayikistán e Irán.

FUENTE: Sardon & Lavado (2022).

Cuadro 8: Duración de El Niño en la Costa de Perú

Año inicial	Mes inicial	Año final	Mes final	Duración (meses)	Magnitud
1982	Julio	1983	Noviembre	17	Extraordinario
1986	Diciembre	1987	Diciembre	13	Moderado
1991	Setiembre	1992	Junio	9	Moderado
1993	Marzo	1993	Setiembre	7	Débil
1994	Noviembre	1995	Marzo	3	Débil
1997	Marzo	1998	Setiembre	19	Extraordinario

FUENTE: IGP y ENFEN, citado por Peña (2019)

Según Takahashi (2017) afirma que; debido a las condiciones oceanográficas y los impactos generados a nivel planetario se le denominó Niño Global ya que es un evento climático que impacta a nivel mundial; para nuestro país Perú se identificó según el Índice Costero El Niño (ICEN) indicando ATSM positivas desde marzo para la ocurrencia de El Niño que luego fueron aumentando hasta llegar a catalogarse como de calidad extraordinaria y descender luego hasta septiembre del año 1998 según la climatología 1981-2010, utilizando datos de ERSST v5 real- time.

Durante El Niño 1997-98, casi todas las cuencas costeras mostraron impactos ó eventos con gran actividad (**Cuadro 9**) por efecto de las lluvias, lo que produjo un aumento de la escorrentía, erosión hídrica, activación de quebradas secas, formación y deslizamientos de lodo en diversos tamaños.

Cuadro 9: Eventos naturales durante la temporada de El Niño 1997-98

Eventos	Frecuencia	%	Departamentos más afectados
Inundaciones	297	23	Ancash, Cusco, Lambayeque, Lima, La Libertad, Piura, San Martín, Tumbes, Ica.
Huaycos	229	18	Ancash, Arequipa, Lima, La Libertad.
Lluvias intensas	444	34	Apurímac, Ayacucho, Piura, La Libertad, Lambayeque, Tumbes.
Deslizamientos	188	14	Ancash, La Libertad, Cusco, Lambayeque.
Otros (tormenta eléctrica, vientos fuertes, sequías)	143	11	Ayacucho, Loreto, San Martín.
TOTAL	1.301	100	

FUENTE: Corporación Andina de Fomento (2000)

Uno de los impactos ambientales de realce durante El Niño 1997-98 fue la creación de la laguna La Niña en Sechura por las fuertes lluvias que desviaron los caudales de agua de ríos y aguas vertidas; denominada La Niña, por haberse originado como consecuencia de El Niño (Rocha, 2017). Es así como; en Perú El Niño 1997-98 originó graves inundaciones y deslizamientos de tierra (**Cuadro 10**) en el Norte del país y en la parte sur de la sierra; se muestran algunas regiones afectadas con graves sequías, efectos económicos y sanitarios importantes.

Cuadro 10: Efectos de las condiciones Climáticas de El Niño 97-98

Departamento	Tipo de impacto
Tumbes	Agua potable, saneamiento, agricultura, vialidad, Asentamientos humanos, pesca, salud.
Piura	Agua potable, saneamiento, agricultura, vialidad, Asentamientos humanos, salud.
Lambayeque	Agua potable, saneamiento, agricultura, vialidad, Asentamientos humanos, salud, recarga de lagunas.
La Libertad	Agua potable, saneamiento, agricultura, vialidad, Asentamientos humanos, salud, recarga de lagunas.
Ancash	Agricultura, asentamientos humanos, vialidad, red ferroviaria,Salud.
Lima	Electricidad, agricultura, vialidad, asentamientos humanos,Salud.
Ica	Electricidad, agua potable y saneamiento, agricultura, Vialidad, asentamientos humanos, salud.
Arequipa	Agricultura, asentamientos humanos.
Tacna	Electricidad, agricultura.
Cuzco	Electricidad, agricultura, red ferroviaria, asentamientos Humanos.

FUENTE: Galarza (2019)

La Corporación Andina de Fomento (CAF) citado por Elías (2019) menciona que los impactos generados por El Niño de 1997 a 1998 respecto a los daños directos e indirectos valorizados en millones de dólares estos se observan en el **Cuadro 11** los cuales están sectorizados respecto al sector productivo, servicios y social; así mismo el sector productivo conformado por(pesca, agropecuario, minería, industria y comercio) siendo el más perjudicado en este Niño con un (46.4% del total de daños) esto se debió a que el aumento de inundaciones dañó tanto la infraestructura como la producción y las

variaciones de los TSM que influyen en la pesca disminución de la producción de las industrias y comercio. Los daños en el sector servicios estos conformados por (agua y saneamiento, electricidad y transporte), especialmente afectados por las carreteras, caminos y puentes perjudicando a un (27.3%) de este sector. En tal sentido, los daños sociales afectaron los sectores (vivienda, educación y salud) alcanzando el 13.9% del total.

Cuadro 11: Impactos generados por el Niño 1997-1998 en millones de US\$

IMPACTO	IMPACTO DIRECTO	IMPACTO INDIRECTO	TOTAL	PORCENTAJE
Sector Social	457	29	486	13.90%
Educación	224	4	228	
Vivienda	202	21	223	
Salud	31	4	34	
Sector Productivo	213	1144	1357	46.40%
Pesca	15	11	26	
Industria	7	668	675	
Agropecuaria	163	449	612	
Minería	28	16	44	
Comercio	106	163	269	
Sector Servicios	778	177	955	27.30%
Agua y Saneamiento				
Transportes	63	8	71	
Transporte	604	114	718	
Electricidad	111	55	166	
Otros daños	58	376	434	
Total Nacional	1.612	1.89	3.501	
Gastos de Prevención	0	219	219	6.30%
Gastos de Emergencia	0	157	157	4.50%

FUENTE: CAF citado por Elías (2019)

1.3.6. CARACTERÍSTICAS E IMPACTOS DE EL NIÑO 1997-98 EN ANCASH

El incremento de las ATSM en Ancash desde Marzo 1997 a Junio del año 1998 como lo exponen Grados & Vásquez (2022); generado por "El Niño" originó impactos con magnitud de Mega Niño (MN) llamado así por Rocha (2017) describiendo que el efecto del MN al año 1998 fue desastroso para Ancash y que la mayoría de caminos presentaba riesgo para los efectos del “Niño”; las carreteras afectadas fueron las que más daño sufrieron (**Cuadro 12**) y esto se originó debido a las lluvias de gran magnitud y duración que se reflejó en semanas y meses, que originaron inundación de carreteras, huaicos y falla de las alcantarillas, deslizamientos y la activación de quebrada

Cuadro 12: Impacto en la red vial de la Región Ancash afectadas por el Niño 1997-98

RIOS	RED VIAL AFECTADA
Río Santa	Erosión de carretera Santa- Huallanca
Río Lacramarca	Erosión de carretera Carreteras vecinales de Chimbote
Río Nepeña	Erosión de carretera- Caída de puentes, Nepeña, Jimbe, Pamparomas, Puente Huambacho
Río Casma	Erosión y caída de taludes carretera Yaután-Pariacoto-Pira
Río Culebras	Erosión de carretera Culebras- Huanchay- Pampas
Rio Huarmey	Erosión y caída de taludes carretera Carreteras Malvas- Aija

FUENTE: Rocha (2017)

De igual manera la Corporación Andina de Fomento (CAF, 2000) describe que El Niño presentó lluvias directas que han dañado casas de materiales inestables y la acción de los ríos ha provocado derrumbes en muchas partes de la región Ancash; la mayor amenaza de inundación por precipitaciones se concentró durante los meses de febrero y marzo gatillando la quebrada San Antonio é inundando la ciudad de Chimbote, de igual manera el río Lacramarca, causó numerosas víctimas y dañó más de 200 viviendas; al mismo tiempo se concentraron las precipitaciones y las inundaciones en la cuenca de Nepeña, provocando el derrumbe de las casas de barro en las zonas rurales; seguido del

levantamiento de los ríos Chumpe, Kimbe y Loko; así como varios deslizamientos de tierra.

1.3.7. CARACTERÍSTICAS GLOBALES DE EL NIÑO 2016/2017

El Centro de Predicción Climática de la NOAA (2022) describe las ATSM cálidas para las regiones Niño 3.4 desde Setiembre del año 2014, según se muestra en el **Cuadro 13**; mostrando tendencias similares en el año 2015 ascendiendo consecutivamente hasta mayo del año 2016 con ATSM de 0.5 °C, picos de 2.5 y 2.6 °C que luego fue descendiendo.

Por lo tanto, para los años 2015-16 El Niño no hizo una excepción; por el contrario, tuvo, efectos de gran alcance que se sintieron en todo el mundo; de manera que en Australia la intensidad fue débil a moderado durante los 13 meses de Abril de 2015 a abril de 2016 (**Cuadro 13**), así como; precipitaciones generalizadas por debajo del promedio en el centro y sur de Queensland, sureste de Australia Meridional, Victoria y Tasmania.

Cuadro 13: Anomalías Mensuales en la Temperatura Superficial del Mar (TSM) del Índice Oceánico del Niño (ONI) en la región del Pacífico Central 3.4 para los años 2012 a 2017.

AÑO	DEF	EFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ
2012	-0.9	-0.7	-0.6	-0.5	-0.3	0	0.2	0.4	0.4	0.3	0.1	-0.2
2013	-0.4	-0.4	-0.3	-0.3	-0.4	-0.4	-0.4	-0.3	-0.3	-0.2	-0.2	-0.3
2014	-0.4	-0.5	-0.3	0	0.2	0.2	0	0.1	0.2	0.5	0.6	0.7
2015	0.5	0.5	0.5	0.7	0.9	1.2	1.5	1.9	2.2	2.4	2.6	2.6
2016	2.5	2.1	1.6	0.9	0.4	-0.1	-0.4	-0.5	-1	-0.7	-0.7	-0.6
2017	-0.3	-0.2	0.1	0.2	0.3	0.3	0.1	-0.1	-0.4	-0.7	-0.8	-1

FUENTE: Centro de Predicción Climática de la NOAA (2022).

A su vez el Gobierno Australiano (s/f) menciona que; las condiciones secas ya existían en Queensland y el sureste de Australia en el período previo a este Niño, las precipitaciones por debajo del promedio persistieron en gran parte del Este y Norte de Australia durante los primeros cuatro meses de 2016; con inmensas partes de la costa Norte mostrando precipitaciones más bajas del 10 % ; finalmente El Niño culminó durante mayo de 2016; los valores máximos de la TSM del Pacífico tropical central reflejadas en los índices Niño superaron los +2 °C, en consecuencia este evento es similar al de 1982 y 1998; cabe mencionar que la región Niño 3.4 alcanzó los +2.5 °C en noviembre de 2015, este Niño alcanzó la categoría de 3 ya que fue muy fuerte y contribuyó a un comienzo temprano de la temporada de incendios en el sur de Australia de los años 2015-16, una temporada de lluvias en el norte marcadamente seca con el mayor promedio (**Figura 7**), la temporada

de ciclones tropicales más débil y menos activa antes registrada; cuando El Niño comenzó a desaparecer el agua oceánica muy cálida fue impulsada hacia Australia.

1.3.8. CARACTERÍSTICAS IMPACTOS DE EL NIÑO 2016/2017 EN PERÚ

El aumento y la intensidad de los ciclones tropicales junto al aumento de la TSM y a otros indicadores ambientales en los primeros meses de 2016, causaron intensas lluvias y deslizamientos de tierra en Perú, trayendo consigo grandes daños, incluida la pérdida de infraestructuras de saneamiento (Cooperación Suiza en Perú, 2016).

Así mismo el comité ENFEN (2017) en su Informe Técnico Extraordinario N°001-2017/ El Niño Costero 2017, menciona al área Niño 1+2, que cubre la parte norte del Mar Peruano donde describe las anomalías medias de la TSM de diciembre, aumentando alrededor de $+0.4^{\circ}\text{C}$, mientras que las anomalías semanales de la TSM en la región superaron los $+0.9^{\circ}\text{C}$. De acuerdo con los valores del ICEN; menciona además que El Niño duró de diciembre de 2016 a mayo de 2017 alcanzó valores medios en el verano (diciembre de 2016 a marzo de 2017). No hay proyecciones de calentamiento oceánico en el Pacífico oriental, aunque son correctas las proyecciones del Modelo Climático del Pacífico Central realizado de diciembre de 2016 a febrero de 2017 (ICEN).

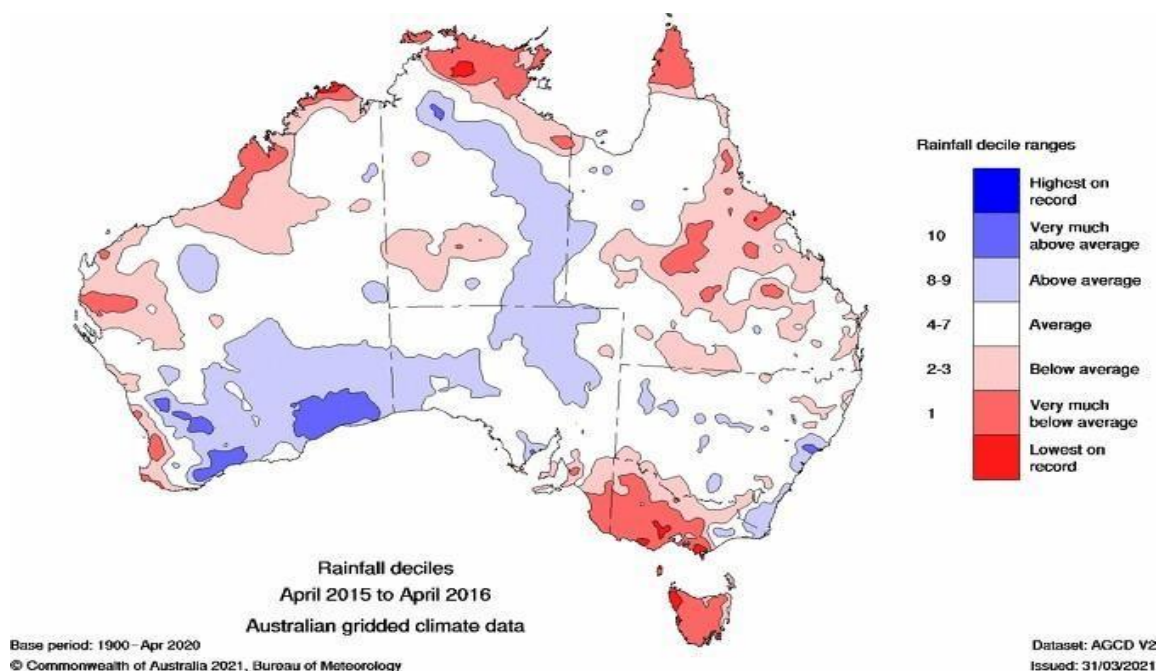


Figura 7: Precipitaciones en Australia durante abril 2015 y abril 2016.

FUENTE: Gobierno Australiano (s/f)

En consecuencia a través del IDESEP (2017) El Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología en Perú (SENAMHI) informó que; las aguas de la costa de Perú rápidamente se calentaron; las tormentas costeras bajas trajeron fuertes aguaceros, se desbordaron los ríos y arroyos en zonas que normalmente eran secas; así mismo la presencia de lluvias continuas, inundaciones y deslizamientos de tierra afectaron gran número de habitantes; estas inundaciones mataron a 162 personas, causando afectación a casi 1.5 millones de personas y dañaron cientos de miles de casas; es así que se muestran las regiones con mayores damnificados (**Cuadro 14**); siendo considerado el tercer Niño más intenso de los últimos cien años para el Perú; visto de esta forma el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), (2020) describe que los años 2016 y 2017 fueron los años que se presentaron mayores cantidades de damnificados por emergencia y desastres en relación al año 2015.

Cuadro 14: Total de personas damnificadas, periodo 2015 – 2017

DEPARTAMENTO	DAMNIFICADOS	2015	2016	2017
Áncash	42 513	1 187	127	25 603
Apurímac	61 728	1 747	32 528	729
Arequipa	41 269	12 083	6 907	2 485
Ayacucho	49 706	399	247	1 487
Cusco	85 047	1 734	7 299	365
Huancavelica	93 813	2 395	398	7 103
Ica	395 475	272	346	7 752
Junín	40 101	1 817	1 315	1 137
La libertad	92 264	152	67	80 686
Lambayeque	59 383	1 093	163	39 004
Lima provincias	77 798	480	378	14 250
Loreto	382 447	2 551	3 068	686
Piura	174 982	8 349	6 119	103 411
Puno	106 266	749	4 060	112
San Martín	57 185	4 307	2 381	3 075
Total, NAC	2 004 590	63 690	74 482	299 882

FUENTE: INDECI (2020).

Concerniente a los impactos generados por las repercusiones de El Niño y por ser considerado de intensidad extraordinario afectando las regiones del Norte de Perú. Según Díaz (2019) el Sistema de Información Nacional para la Respuesta y Rehabilitación (SINPAD); menciona las regiones, provincias y distritos afectados por “El Niño” y que trajo consigo se declaren en emergencia 13 regiones (**Cuadro 15**) incluyendo la provincia constitucional del Callao destacándose entre ellas la región Ancash con el mayor número de provincias afectadas.

Cuadro 15: Regiones del Perú declaradas en emergencia por el NIÑO 2016-2017

Nº	REGIÓN	Nº PROVINCIAS	Nº DISTRITOS
	TOTAL	109	879
1	Ancash	20	166
2	Arequipa	8	49
3	Ayacucho	11	58
4	Cajamarca	13	127
5	Callao	1	3
6	Huancavelica	7	57
7	Ica	5	27
8	Junín	1	1
9	La libertad	12	83
10	Lambayeque	3	38
11	Lima	10	145
12	Loreto	7	47
13	Piura	8	65
14	Tumbes	3	13

FUENTE: SINPAD citado por Díaz (2019)

1.3.9. SECTORES ECONÓMICOS Y SECTORES PRODUCTIVOS

Según el Banco Central de Reserva del Perú (2017) en relación al crecimiento del PBI correspondiente a los años 2016 a 2017 para sectores de comercio y servicios como parte de los sectores primarios sufrieron desaceleración; fueron perjudicados principalmente por los eventos asociados a El Niño (**Cuadro 16**), los sectores principalmente afectados fueron: Agropecuario con una variación porcentual de 2.7 y 2.6 con respecto al año anterior (2015), pesca con una variación de -10.1 y 4.7 en comparación a 15.9 del año anterior.

Cuadro 16: Variación del PBI en los Sectores Económicos Productivos

PRODUCTO BRUTO INTERNO DE SECTORES ECONÓMICOS (Variaciones porcentuales reales)			
	2015	2016	2017
Agropecuario	3.5	2.7	2.6
Agrícola	2.3	1.8	2.6
Pecuario	5.2	3.7	2.7
Pesca	15.9	-10.1	4.7
Minería e hidrocarburos	9.5	16.3	3.2
Minería metálica	15.7	21.2	4.2
Hidrocarburos	-11.5	-5.1	-2.4
Manufactura	-1.5	-1.4	-0.3
Recursosprimarios	1.8	-0.6	1.9
Manufactura noprimary	-2.6	-1.6	-0.9
Electricidad yagua	5.9	7.3	1.1
Construcción	-5.8	-3.1	2.2
Comercio	3.9	1.8	1.0
Servicios	4.2	4.0	3.4
PRODUCTO BRUTO INTERNO	3.3	4.0	2.5

FUENTE: Banco Central de Reserva del Perú (2017).

1.3.10. IMPACTOS EN EL ECOSISTEMA MARINO

La frecuencia de eventos anómalos como eventos costeros de El Niño; ocasiona cambios en las condiciones marinas del Mar Peruano es así que desde el año 2013 al 2017 esta fase se caracterizó por presentar altas y frecuentes variaciones en las condiciones oceanográficas del mar peruano; de hecho en la primavera de 2016, las condiciones de baja temperatura y el alto rendimiento de este sistema propiciaron la recuperación del stock en el norte; sin embargo el Niño Costero de 2017 provocó que la anchoveta se desplace hacia el sur de Huarmey (10°S); así mismo el aumento de la TSM del último trimestre; según el Comité ENFEN (2017).

Según Gutiérrez & Bouchon (2017), durante El Niño Costero 2017, en el subsistema pelágico de *Engraulis ringens* “anchoveta”, se infiere la existencia de una relación directa Niño y anchoveta por lo que impacta en la condición somática y al ser un evento cálido produce estrés en la población, de anchoveta generando una disminución de peso individual por la baja oferta alimenticia o cambio en la alimentación al que se encuentra sometida; sumado al gasto energético resultado de su desplazamiento hacia el sur, aumento del metabolismo y la considerable competencia con la presencia de otros recursos en el ecosistema, todo lo cual disminuyó su condición somática.

Además, la base de datos de estadísticas sectoriales del Instituto Nacional de Estadística del Perú (2020) detalla los puertos representativos donde se realizó la captura de diversos recursos hidrobiológicos; diferenciando los años 2015, 2016, 2017 (**Cuadro 17**) con respecto al año 2015 un año sin impacto por el Niño donde la variación de la TSM en las condiciones oceanográficas de la primavera del año 2016, aportaron mayor concentración de recursos propios en hábitat de condiciones de baja temperatura como la anchoveta; lo contrario al inicio del año 2017 que la anchoveta se trasladó al sur y el aumento de TSM propició la producción de otros recursos marinos.

Cuadro 17: Desembarque de Recursos Marinos, según Puerto, 2015-2017 en Toneladas Métricas Brutas

Puerto	2015	2016	2017
Total	4 858 852	3 806 672	4 201 174
Zorritos	5 222	2 969	5 713
Máncora	4 989	5 009	10 796
Paita	355 466	241 920	258 771
Sechura/Parachique	48 608	26 560	17 316
Bayóvar	88 733	97 234	155 628
San José	21 795	18 848	14 356
Pimentel/Santa Rosa	9 213	14 876	7 658
Chicama	269 626	468 580	677 410
Salaverry	5 270	7 450	6 322
Chimbote	548 117	729 334	656 999
Coishco	207 489	304 133	198 087
Casma	1 520	3 950	8 405
Samanco	70 626	52 032	45 847
Huarmey	3 226	2 012	6 301
Culebras	2 681	2 916	2 637
Supé/Vidal	199 921	165 042	132 635
Végueta	212 602	133 199	102 191
Huacho/Carquín	148 008	116 935	76 045
Chancay	316 069	165 949	189 321
Callao	461 221	291 115	376 431
Pisco/San Andrés	745 082	263 896	509 015
Ático	49 470	43 923	44 070
Mollendo	29 506	35 277	14 208
Matarani	42 730	57 850	63 965
Ilo	166 915	98 749	113 746

FUENTE: Instituto Nacional de Estadística (2022)

1.3.11. CARACTERÍSTICAS DE EL NIÑO 2016-2017 EN ANCASH

El estudio realizado por Paulino, et al. (2019) analiza datos satelitales de la TSM y ATSM desde diciembre del año 2016 hasta abril del año 2017 y los Niño extraordinario de 1982-1983 y 1997-1998; evidenciando por medio del análisis de las variables que desde diciembre del año 2016 hasta inicios de febrero del año 2017 las condiciones térmicas del mar no presentaban condiciones para la ocurrencia de un evento El Niño; sin embargo, durante marzo 2017 la TSM alcanzó valores históricos $>28^{\circ}\text{C}$ a 10 Millas Náuticas (NM) frente a Chimbote provincia de la región Ancash, la ATSM mostró valores de $+4^{\circ}\text{C}$ en toda la región costera norte de Chimbote a Paita hasta más de 100 mn y de $+5^{\circ}\text{C}$ frente a Trujillo durante marzo.

De la misma forma Grados & Vásquez (2022) presentan datos donde las ATSM en Ancash aumentaron desde mayo 2015 y fue disminuyendo hasta julio del año 2017.

Según Concha Niño de Guzmán, et al. (2017), describe al aumento anómalo en la TSM, frente a las costas de Perú como desencadenante de fuertes precipitaciones y se consignó como Niño Costero; afectando la región Ancash durante los meses de enero a marzo del año 2017 (**Cuadro 18**) registrándose intensas precipitaciones asociadas al Niño Costero causando variaciones en el caudal hidrológico que fue el factor detonante para múltiples eventos de movimientos en masa tales como:

Movimientos en masa; los más comunes fueron los de tipo flujo, las cuencas afectadas fueron: Santa, Coishco, Lacramarca, Nuevo Chimbote Nepeña, Casma. Culebras, Fortaleza, Las Zorras, Pativilca y Huarney; los daños ocasionados por movimientos en masa, corresponde a la ubicación inadecuada en zonas antiguas de cauces de los ríos, terrazas bajas y conos de deyección activos, estos eventos geodinámicos son los encargados de causar la mayor cantidad de daños, y destrucción total de vías de comunicación (25 caminos rurales y carreteras), áreas de cultivo, viviendas, e infraestructuras mayores como colegios, puentes, canales y redes de energía.

Cuadro 18: Múltiples eventos de movimientos en masa en la Región Ancash

CENTROS POBLADOS, RIOS Y CARRETERAS AFECTADAS	PROVINCIA	OBSERVACIONES
Tortugas	Casma	Las casas en la entrada hacia el balneario fueron inundadas.
Las Zorras	Huarmey	Casas inundadas.
Huarmey	Huarmey	Numerosas viviendas inundadas, abundante arena y lodo.
La Rinconada	Santa	La inundación por ruptura del canal Chinecas.
Oeste de Quillo	Casma	Huayco en la quebrada con gran cantidad de bloques y cantos rodados.
Casma	Casma	La inundación ha depositado material grueso entre bloques y gravas en la margen izquierda.
La Cuadra	Santa	Fue afectada por la inundación, zona crítica.
Tambo Real Viejo	Santa	Poblado de Tambo Real, se apreció socavamiento del cauce por inundación.
San Jacinto	Santa	Afectó levemente viviendas en ambas márgenes del río que cruza todo el poblado.
Moro	Santa	Afectó viviendas de la zona este AAHH Nuevo Moro (Daños leves).
Huaraz	Huaraz	Sector Ocho de Marzo; incremento de lluvias en el Mes de Abril, incrementaron el caudal del río, arrasando viviendas construidas en las riberas del río Santa.
Coishco	Santa	Socavamiento en ambas márgenes del Río Sicho, afectando a una fábrica.
Huancamuña	Casma	Extensas áreas de cultivo inundadas.
La Rinconada	Santa	Colapso del canal principal por inundación, cultivos inundados.
Quita Sombrero	Huarmey	Río Culebras ha invadido, zonas de cultivo.
Puente Tabón	Casma	Desborde del río (Tabón) hacia la margen izquierda, afectando enormemente áreas de cultivo.
Trocha	Oeste de Nuevo Chimbote	Daños moderados

Nepeña	Motocachi - Moro	Dstrucción de carretera
Continuando		
Lacramarca	San José	Colapso de la carretera por la inundación del río Lacramarca
Canal Chinecas y carretera	Este de Nuevo de Nuevo Chimbote	Flujos de arena colmatarón el canal: Daños leves

FUENTE: INDECI (2020)

Las aguas que generaron las inundaciones, arrastraron bloques, arenas y limos que dieron origen a los flujos como causa principal de los daños por inundaciones en la ciudad de Huarney colapsando la canalización del río Huarney. Las caídas de rocas son los movimientos que causaron daños menores en las infraestructuras ocasionando bloqueos (carreteras y canales), el Canal Chinecas, que recoge agua del río Santa y atraviesa a través de las cuencas de Coishco, y los sectores de Lacramarca y Nuevo Chimbote, se destruyó en varios sectores, originando flujos de detritos con volúmenes de agua afectando áreas de cultivo y poblados de las mencionadas cuencas.

1.4. FORMULACION DEL PROBLEMA INVESTIGACION

Problema General

¿Cuál es la teleconexión entre la variabilidad térmica del agua de mar en las regiones Niño 3.4, Niño 1+2 con la temperatura del agua de mar en la Región Ancash y su incidencia en los impactos registrados durante El Niño 1982-83, 1997-98 y 2016-17?

Problemas Específicos

¿Cuál es el comportamiento de la variabilidad de la temperatura superficial del agua de mar en las regiones Niño 3.4, Niño 1+2 y en la Región Ancash?

¿Cuál es la relación que existe entre la temperatura de agua de mar en las regiones Niño 3.4, Niño 1+2 con la temperatura del agua de mar en la Región Ancash?

¿Cuál es la relación que existe entre los impactos generados durante El Niño 1982-83, 1997- 98 y 2016-17 y la teleconexión térmica en la región Ancash?

¿Como predecir las ATSM al año 2030 en la región Ancash mediante las ATSM de la región Niño 3, 4, Niño 1+2?

1.5. DELIMITACIÓN DEL ESTUDIO

El área de investigación fue las TSM y ATSM registradas a escala sinóptica que comprenderá las 200 millas de la costa a la Región Ancash y el punto fijo de medición

para Chimbote en el muelle UGLAN haciendo uso de monitoreo para lograr obtener la caracterización de la costa de Ancash, mediante análisis estadísticos de los puntos ploteados para el monitoreo; que comprenden la temperatura superficial del mar desde el año 1980 al año 2023 de acuerdo con la climatología de 1976-2017 de los tres registros diarios.

1.6. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

Se justifica porque la recurrencia de "El Niño" acelerado por el cambio climático y sus pronósticos no concuerdan con la realidad que se genera en el país con grandes pérdidas socioeconómicas en la región Ancash; por tal motivo se plantea que a través de la teleconexión térmica entre la región Niño 3.4 ó región Niño 1+2 con la región Ancash y como parte de una estrategia de adaptación y sostenibilidad al cambio climático en Ancash, se desarrollara un modelo matemático tomando como base los datos ATSM y a partir de estos identificar los probables impactos en la región , mediante la elaboración de 2 modelos de predicción para el año 2030 .En consecuencia la importancia de este estudio radica en la generación de conocimiento y herramientas de predicción que contribuyan a la toma de decisiones para monitorear y prevenir impactos ambientales a fin de tomar medidas que mitiguen el efecto generado por los cambios climáticos anómalos, siendo uno de ellos "El Niño" que genera pérdidas humanas, materiales y cambios en los recursos hidrobiológicos, muchos de ellos influenciados por anomalías térmicas caracterizado por la elevada temperatura superficial del mar con impactos en el medio acuático.

1.7. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.7.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar la tele conexión entre la variabilidad térmica del agua de mar en las regiones Niño 3.4, Niño 1+2 con la temperatura del agua de mar en la costa del departamento de Ancash y los impactos registrados durante El Niño 1982/83, 1997/98 y 2016/17.

1.7.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Analizar el comportamiento de la variabilidad de la temperatura superficial del agua de mar en las regiones Niño 3.4, Niño 1+2 y en Ancash, Determinar la relación que existe entre la temperatura del agua de mar en las regiones Niño 3.4, Niño 1+2 con la temperatura del agua de mar en Ancash, Identificar la relación que existe entre los impactos generados durante El Niño 1982/83, 1997/98 y 2016/17 y la teleconexión térmica, en Ancash y Determinar el modelo de predicción de la ATSM de las regiones Niño 3.4 y Niño 1+2 para pronosticar las ATSM en Ancash.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN

Las teleconexiones están relacionadas con las temperaturas de la superficie del mar tropical, incluido el tipo de viento en la atmósfera, el ascenso del aire que forma nubes y se precipitan en un lugar determinado para moverse hacia otro lugar.

En ese sentido el SIO-FEN (s/f) del IMARPE, describe que; el ciclo El Niño-Oscilación del Sur (ENOS) es la variabilidad que predomina en el océano Pacífico y se basa en 2 procesos: Oceánico (El Niño) y atmosférico (Oscilación del Sur) y se manifiesta mediante una fase cálida (EN) y una fase fría (La Niña, LN).

Así mismo según Gonzales (2022) en su investigación explica: El monitoreo de las condiciones de ENOS como medida estandarizada enfocándose en el seguimiento de las ATSM en 4 regiones geográficas del Pacífico ecuatorial según el Climate Prediction Center de la NOAA:

- Región Niño 1+2 con rango de longitud de 90°W-80°W y latitud de 10°S-0°
- Región Niño 3 con rango de longitud de 150°W-90°W y latitud de 5°S-N°
- Región Niño 3.4 con rango de longitud de 170°W-120°W y latitud de 5°S-5°N°
- Región Niño 4 con rango de longitud de 160°E-150°W y latitud de 5°S-5°N°

Los impactos y la teleconexión de las variaciones que suceden en la atmósfera y el océano, evidenciadas con anomalías de las temperaturas, describen la relación entre un lugar base de referencia y otros puntos del planeta que se ubican a grandes distancias; de la misma forma se afirma que las anomalías podrían ser recurrentes y persistentes, con gran escala temporal (muchos años) y espacial (cientos y miles de kilómetros), no obstante estos patrones climáticos duran algunas varias semanas hasta varios meses y también podrán ser notorios por varios años consecutivos (Jana, 2019).

2.2. MARCO CONCEPTUAL

El SENAMHI (2022) define al evento El Niño como una variación climática que ocurre entre regiones muy distantes del planeta con una representación correlacionada positiva o negativa de la variabilidad del terreno y se aplica a menudo a la variación de mes a mes o más, destacando además que estas correlaciones se ven alteradas por la extensión de la atmósfera a puntos o regiones distantes.

2.2.1. EL ÍNDICE ICEN.

ICEN es actualmente el único método de interpretación para la determinación de la magnitud de los eventos El Niño con base en datos obtenidos de la NOAA, identificado por categoría y refleja la variabilidad climática regional en el Pacífico ecuatorial oriental, incluida la costa de Ecuador y el norte de Perú. Se calcula como un promedio móvil de tres meses de ATSM en la región Niño 1+2 (90°-80°T, 10°S-0°) del producto ERSST basado en el clima durante el período 1981-2010 (Sistema de Información Geográfica-FEN,s/f)

2.2.2. CATEGORÍA ICEN

Se asigna una categoría según el valor de TSM; la categoría de clima frío incluye intensidades débiles, moderadas y fuertes. Las categorías de “condiciones cálidas” incluyen intensidades “débiles”, “moderada”, “fuerte” y “muy fuerte” asignándole la condición de Niño y niña por categorías e intensidades de acuerdo con el respectivo ICEN (Figura 8), se apreció las escalas consideradas (SIO-FEN, s/f).

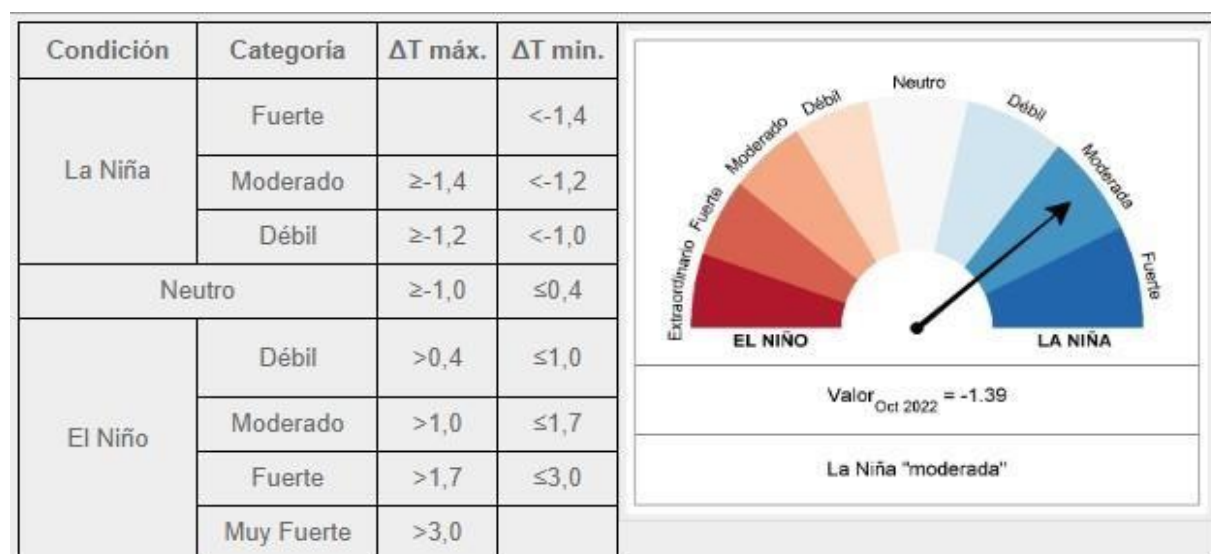


Figura 8: Escala de evaluación según ICEN

FUENTE: IMARPE actualización 2022

2.2.3. EL ÍNDICE ONI

El ONI o Índice Niño Oceánico es aquella magnitud que representa a la condición “El Niño-Oscilación del Sur (ENOS)” la cual tiene su escala y representa fases dependiendo de estos valores; uno puede saber cuando es cálido (El Niño) y fría (La Niña) esto relacionado al Pacífico ecuatorial central. También el ONI indica la media móvil de tres meses de los ATSM,” calculados a partir del producto ERSST.v5 SST en la región Niño 3.4 (5°N-5°S, 120°-170°W), basado en periodos base de 30 años y que se actualizan cada 5 años” (Huang et al., 2017).

2.2.4. CATEGORÍAS DEL ONI

Se asigna la categoría de clima que incluye intensidades débil, media y fuerte; las categorías de “condiciones cálidas” y “frías” están valoradas con una escala como se aprecia en la Figura 9, de acuerdo con el ONI respectivo (IMARPE, 2022).

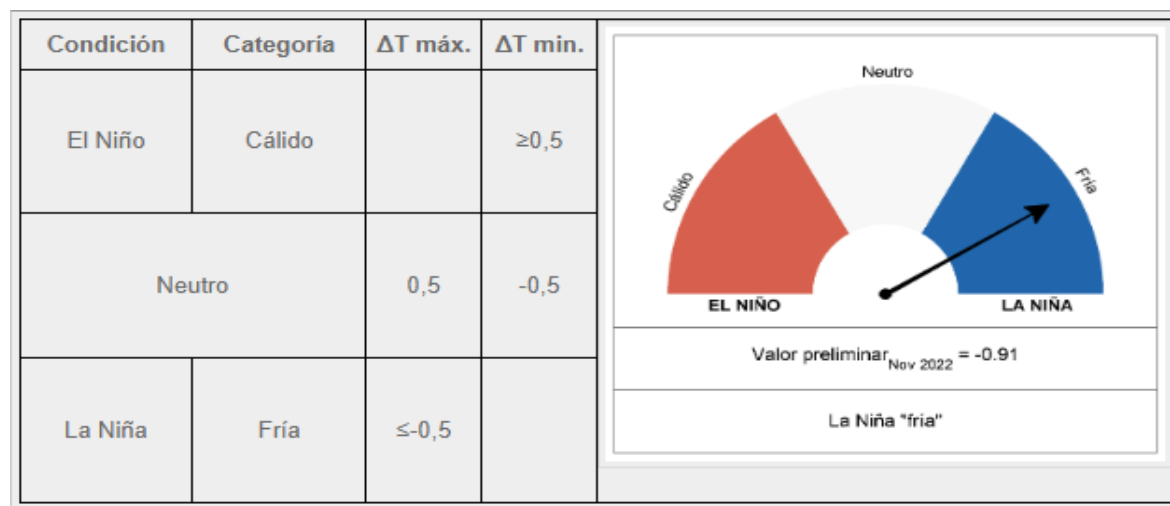


Figura 9: Intervalos del Índice ONI para la clasificación por categorías de eventos cálidos y fríos en el Pacífico ecuatorial central.

FUENTE: IMARPE actualización (2022)

2.2.5. REGIONES OCEÁNICAS

Las fluctuaciones de la TSM relacionadas con El Niño provocan cambios en la circulación oceánica y atmosférica, alterando los patrones climáticos a escala planetaria, dando como resultado eventos hidrometeorológicos extremos como sequías e inundaciones en diferentes zonas del planeta, pero las masas oceánicas de la Zona 3.4 son menos dinámicas que en la región costera del Perú, que también está influenciada por la corriente de Humboldt (Contreras et al., 2017).

Rasmusson y Carpenter (1982) citado por NCAR (2023) establecen que la numeración de las regiones Niño 1, 2, 3 y 4 corresponden a designaciones asociadas a las rutas de las embarcaciones que transitaban por estas regiones: Niño 1+2.- (0-10S, 90W-80W): La Región Niño 1+2 es la más pequeña y más al Este de las regiones de la TSM del Niño y corresponde a la región costera de América del Sur donde los lugareños reconocieron por primera vez a El Niño. Niño 3.- (5N-5S, 150W-90W): Esta región fue una vez el foco del monitoreo de El Niño, pero los investigadores descubrieron más tarde que hay una región importante al Oeste para las interacciones océano atmosféricos acoplados al ENOS; Así, la región 3+4 se ha convertido en favoritos para definir los eventos de El Niño y La Niña.

Niño 4.- (5N-5S, 160E-150W): El índice Niño 4 recoge anomalías de TSM para el Pacífico ecuatorial central; esta región tiende a ser menos variable que otras regiones de El Niño.

Niño 3.4.- (5N-5S, 170W-120W): La anomalía Niño 3.4 puede tomarse para representar de la TSM ecuatorial promedio cerca del Océano Pacífico hasta la costa de América del Sur. El índice Niño 3.4 generalmente usa un promedio móvil de 5 meses, y un evento de El Niño o la Niña se define cuando la SST de Niño 3.4 permanece por encima de $\pm 0.4^{\circ}\text{C}$ durante más de seis meses.

2.2.6. DESCRIPCIÓN DE LA COSTA DE LA REGIÓN ANCASH

El área de estudio, bajo condiciones normales y, durante prácticamente todo el año, es influenciada por aguas Tropicales Superficiales y aguas costeras frías; (ACF) en época de calentamiento fuerte, conocido como " El Niño" la masa de agua subtropical superficial altera sus áreas de distribución y se aproximan más a nuestras costas, replegando o desapareciendo por completo a las ACF (Walsh, 2009).

2.2.7. CALETAS Y PUERTOS ARTESANALES

La región Ancash se caracteriza por tener los principales puertos y caletas entre Santa y Huarmey con un total de 13 playas, puertos y caletas de desembarque y comercialización de recursos pesqueros a escala artesanal (**Cuadro 19**) que están dirigidos al consumo humano directo bajo la modalidad de fresco.

Cuadro 19: Principales puertos y caletas artesanales de la Región Ancash

Nombre	Categoría	Principales Especies
Santa	Playa	Cachema, Coco, Liza, Lorna, Mis Mis
Coishco	Caleta	Cachema, Coco, Lorna, Machete, Pejerrey
Chimbote	Puerto	Coco, Lenguado, Lorna, Pejerrey y tollo
Atahualpa	Caleta	Cachema ,Chita, Liza, Pampanito, Churo
El Dorado	Caleta	Cachema, Concha de Abanico, Liza, Pejerrey, Pulpo
Besique	Caleta	Cachema, chita, Liza, Machete, Tramboyo
Samanco	Puerto	Cachema, Calamar, Liza, Pejerrey
Los Chimús	Caleta	Cachema, Calamar, Lenguado, Liza, Pejerrey
Tortugas	Caleta	Calamar, Liza, Lorna, Machete, Pejerrey
Casma	Caleta	Calamar, Liza, Lorna, Machete, Pejerrey
La Gramita	Caleta	Chita, Corvina, Lenguado, Lorna, Pulpo
Culebras	Caleta	Cabinza, Cabrilla, Lorna, Pejerrey, Pulpo
Huarmey	Caleta	Pejerrey, Lorna, Cabrilla, Cabinza, Pulpo

FUENTE: Walsh (2009)

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. HIPÓTESIS CENTRAL DE LA INVESTIGACIÓN

Existe una teleconexión entre la variabilidad térmica del agua de mar en las regiones Niño 3.4, Niño 1+2 y su incidencia en los impactos registrados durante el Niño 1982-83, 1997-98 y 2016-17 en la región Ancash.

3.2. VARIABLES E INDICADORES DE LA INVESTIGACIÓN

En el **Cuadro 20**, se muestra las variables, dimensiones e indicadores utilizados en el desarrollo de la presente investigación.

Cuadro 20: Variables, dimensiones e indicadores

VARIABLES CONCEPTUALES	INDICADORES	UNIDADES DE MEDICIÓN	TIPO DE VARIABLES
X			
Variabilidad Térmica del Agua de Mar en la región Niño 3.4 y Niño 1+2	TSM	°C (Grados Celsius)	Escala de Razón
	ATSM	Indice ICEN y ONI °C (Grados Celsius)	Escala de Razón
y			
Impactos registrados en la región Ancash	Indice Economico	Monto el soles y dolares	Variable Numérica
	Indice Social	Número de Habitantes	Variable Numérica
	Indice Productivo	Hectareas de cultivo dañados	Variable Numérica
		Toneladas de pesca	Variable Numérica
		grs.f y Tm.f (Pureza de minerales)	Variable Numérica

FUENTE: Walsh (2009)

3.3. MÉTODOS DE LA INVESTIGACIÓN

El método de investigación que se usó fue de tipo descriptiva correlacional; ya que mide ó recopila diversa información como rasgos y características importantes de cualquier fenómeno bajo análisis sobre variables y las asocia con el fenómeno de estudio, asociándola a un patrón predecible. (Hernández et al., 2014).

3.4. TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación es aplicada con enfoque cuantitativo, de diseño no experimental y de nivel descriptivo correlacional ya que se realizan sin manipular variables intencionalmente y transversal; ya que relacionaremos variables e interrelaciones en momentos específicos. (Hernández et al., 2014).

3.5. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.5.1. POBLACIÓN

La población de la investigación corresponde a datos históricos para el periodo 1980 a 2023 de la TSM a 200 millas de la región Ancash, la provincia de Chimbote, TSM de las regiones Niño 1+2, Niño 3.4 y los impactos generados en la región Ancash.

3.5.2. MUESTRA

La muestra está constituida por datos de TSM y ATSM de la región Ancash, la región niño 1+2 y niño 3.4, la muestra se obtuvo usando el coeficiente de correlación Rho spearman; se detalla a continuación el proceso de obtención de la muestra:

- **Fase 1: Base de datos**

Se analizó la información de la NOAA sobre los valores de anomalías del Índice del Niño Oceánico- ONI y el Niño Oscilación Sur- ENSO a través del Centro de Predicción Climática (Figura 17); información que data de hace 30 años y son renovados cada 5 años que se monitorean con un enfoque principal en la temperatura de la superficie del mar (TSM) y las ATSM en 4 regiones geográficas del Pacífico ecuatorial.

IMARPE reporta los datos históricos de TSM en el Punto Fijo de Chimbote en las coordenadas de 09°04'32.1"LS; 78°35'52,8"LW y, correlacionaremos data histórica de la TSM y ATSM que se obtienen de los cruceros de monitoreo a 200 millas de la región Ancash desde el año 1982 a 2017 registrados en la base de datos del Centro de datos Oceanográficos con el fin de determinar el Índice Costero Niño y hallar la teleconexión de las regiones Niño 3.4, Niño 1+2; con respecto a la región Ancash.

- **Fase 2: Análisis exploratorio de datos**

SENDAI DESINVENTAR: Esta metodología y herramienta de software apoyaron para extraer del inventario histórico de desastres para Ancash y se analizó la información correspondiente y existente sobre "El Niño" y los impactos desde 1982 a la actualidad.

BCR: Se analizaron datos obtenidos de sector económico y productivo.

INEI: Se analizaron los datos de los impactos en los indicadores socioeconómicos de Ancash.

INDECI: Se analizaron los datos de daños realizados por El Niño en infraestructura en Ancash.

Climate Prediction Center de la NOAA: Esta importante agencia de investigación proporcionó datos satelitales de la TSM y ATSM a través del área de Climate Prediction

de la NOAA (**Figura 10**) y su data histórica Oceanográfica de la Región Niño 3.4 años 1980 al 2017.

IMARPE: Se analizó información oceanográfica y el contexto del mar peruano mediante la base de datos de los monitoreos para la vigilancia y alerta temprana del Fenómeno El Niño del Servicio de Información Oceanográfica del Fenómeno El Niño (SIO-FEN).

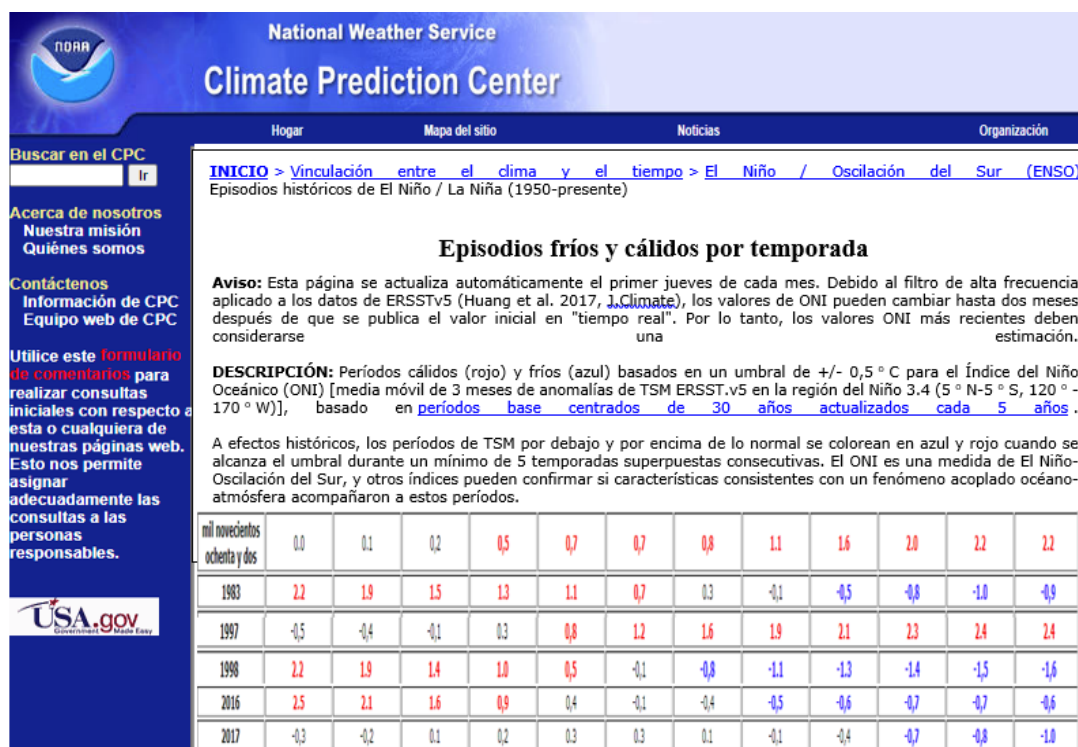


Figura 10: Episodios fríos y cálidos por temporada.

FUENTE: Centro de Predicción Climática-NOAA (s.f).

Fase 3: Tendencias y Teleconexión

Con la base de datos estructurada para cada una de las variables seleccionadas; se inició con el análisis exploratorio de datos, para determinar el nivel de confianza de los datos generados, para lo cual se recurrió al uso de la estadística descriptiva. Para los análisis de tendencia, recurrimos al uso de la estadística inferencial para determinar los niveles de afinidad y correlación de los datos, y poder interpretar a través de ellos los niveles de comportamiento entre las variables e incidir en su variabilidad espacial y temporal. Estos análisis se complementan con los patrones de comportamiento espaciales y temporales mediante el uso de la tele conexión, permitiendo conocer con anticipación los niveles y grado de respuestas que se esperan en zonas remotas, mediante la aplicación de índices climáticos relacionados a El Niño y sus impactos socio económico, productivo y social en las regiones.

3.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN

En el desarrollo de este estudio, se utilizaron técnicas de observación y verificación de documentos, para la conciliación de la base de datos. Los instrumentos utilizados en la recopilación de la información se muestran en los anexos, a través de los cuales fueron recopilados todos los datos relacionados a las variables físicas y condiciones océano atmosférico de la zona de estudio y los datos de los impactos generados.

3.7. PROCEDIMIENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

Se aprecia el diagrama de flujo de las fases cómo está conformada la estructura funcional del proceso de recopilación de información y su procesamiento automático, para generar los resultados relacionados con la regionalización y tele conexión espacial y temporal (**Figura 11**). Los datos históricos de los parámetros físicos (TSM y ATSM) se recuperan de las bases de datos para los años 1982, 1983, 1997, 1998, 2016 y 2017.

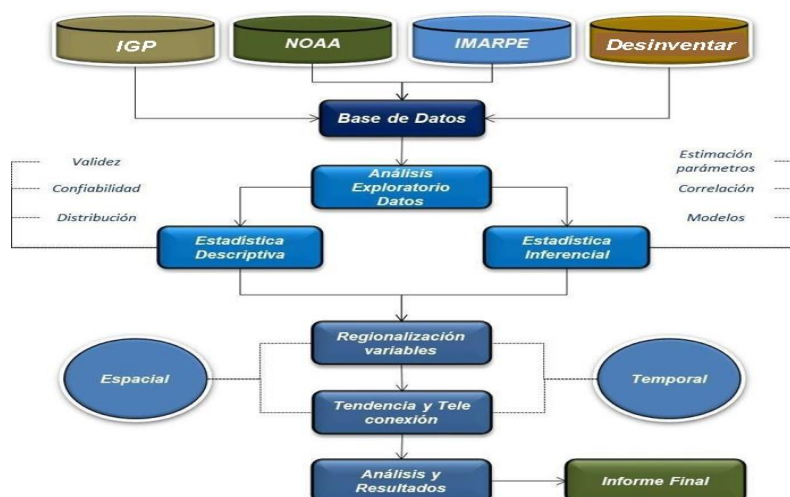


Figura 11: Diagrama de flujo del proceso de desarrollo de la investigación.

FUENTE: Elaboración propia

Se analizó las variables sociales, económicas y productivas con proyección e interpolación de algunos indicadores en el espacio temporal, para encontrar su variación y validarlo en el periodo de estudio, para ello se construirán una base de datos que permitirá desarrollar una serie de análisis y modelos con ecuaciones que generaran cuadros y figuras mediante el software SPSS; para la determinación de los análisis de la estadística cuantitativa y explicativa.

Sobre la base de los análisis desarrollados en la investigación, procederemos a desarrollar modelos matemáticos que nos ayuden a conocer e interpretar las relaciones proporcionales que existan entre las regiones Niño 3.4 y Niño 1+2, con las condiciones

océanoatmosférica de la región Ancash, y de esta manera conocer con debida anticipación los impactos que se pudieran presentar cada vez que ocurre "El Niño".

3.8. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS

Los datos fueron recolectados e ingresados en una base de datos de Excel que luego fue procesada a fin de encontrar la confiabilidad (**Figura 12**) usando estadística con el Software SPSSv25 y analizarla con la prueba de normalidad de "Shapiro Wilk" y Kolmogorov Smirnov para encontrar distribución normal y correlación con coeficiente de correlación e intensidad Rho de Spearman de los datos del año 1982 a 2017.



Figura 12: Esquema de Aplicación de Estadística

FUENTE: Elaboración propia

Así mismo se desarrolló un modelo matemático para predecir escenarios de Eventos Niño y Niña mediante la técnica de regresión lineal simple; a fin de predecir una variable cuantitativa en función de otra variable cuantitativa según Salas (2019), donde:

Y= Variable dependiente (de resultado)

X=Variable independiente (Predictora ó explicativa)

Mediante este proceso modelamos una ecuación con una recta en un gráfico de dispersión, indicando una relación lineal entre variables por medio de una ecuación de regresión; donde la variable dependiente(Y)se comportará de acuerdo al cambio en la variable independiente (X); las letras a y b son coeficientes que se obtienen mediante el método de mínimos cuadrados. Gauss citado por Kuu (2018).

$$\hat{Y} = a + b (x) \quad (1)$$

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

En relación con el objetivo específico sobre el comportamiento de la variabilidad térmica del agua de mar en las regiones Niño 3.4, Niño 1+2 y Ancash, tenemos que durante el período comprendido entre 1982 a 2017, se ha observado que las anomalías de temperaturas superficiales del agua de mar (ATSM) en las Regiones Niño 3.4, Niño 1+2 y Ancash, muestran un comportamiento fluctuante con incrementos significativos durante la ocurrencia de El Niño Extremo, (**Figura 13**) mientras que los subsiguientes años correlativos se caracterizan por presentar valores decreciente, lo que ha permitido identificar que las series de datos analizados presentan una tendencia decreciente en su comportamiento temporal.

Se observa además en la **figura 13**; que luego de ocurrido el evento Niño en el año 1982/83 esta variabilidad térmica se vuelve a presentar luego de 12 años (1984 - 1996) en los años 1997 y 1998 en la región Ancash y posteriormente luego a los 18 años nuevamente esta onda cálida se hace notar desde los años 2015 donde empezó a encubar la ATSM y luego con mayor intensidad en los años 2016 y 2017; registrando valores de fase cálida con valores máximos ocurridos anteriormente; con valores positivos para la ocurrencia de Niño desde la región 1+2 y lo mismo sucede con la región Ancash; ya qué debido al área de geolocalización y desplazamiento de su variabilidad esta onda cálida se denominó como Niño Costero.

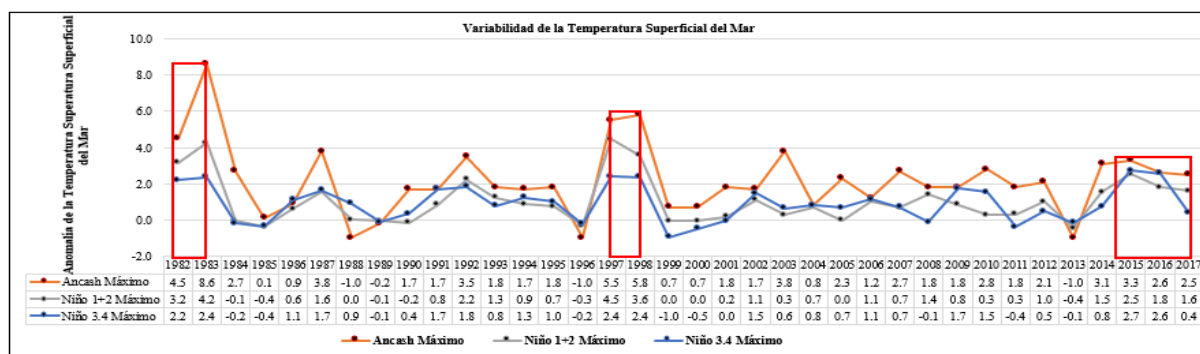


Figura 13: Serie Anual de ATSM de las Regiones Ancash, Niño 1+2, Niño 3.4

Se muestran los valores históricos promedios máximos de las anomalías de temperatura superficial del agua de mar (ATSM) para las tres regiones analizadas, donde se apreció que: Al realizar el análisis comparativo entre las tres regiones; según **figura 13**, se apreció

que las anomalías térmica superficiales marinas muestran un comportamiento fuera de lo normal con incremento en su valores máximos durante el año 1982 y 83; en la Región Pacífico Ecuatorial Central (Región Niño 3.4) con 2,2 a 2,4 °C, estas aguas cálidas influenciaron en el Pacífico oriental (región Niño 1+2) que presentó valores máximos de 3,2 a 4,2 °C, igualmente sucedió en la región Ancash que presentó ATSM máximas de 4,5 a 8,6 °C con incremento sostenido en su promedio; este comportamiento con valores positivos dieron paso para la ocurrencia del evento Niño extremo.

Además, se apreció que en los años 1991 y 1992 la variabilidad térmica presentó picos de incrementos donde los valores máximos de ATSM para la región Niño 3.4 fueron de 1,7 a 1,8 °C esta onda cálida se hizo presente con ligero debilitamiento en la región Niño 1+2 con ATSM máximos de 0,8 a 2,2 °C; también se visualiza en la región Ancash con valores máximos de 1,7 a 3,5 °C; sin embargo, sus promedios muestran un debilitamiento de sus valores.

En ese sentido durante el año 1997/1998 la región Niño 3.4 presenta ATSM máximas de 2,4 con ligero debilitamiento a 2,3 °C con intensidad de Niño cálido, mientras que para la región Niño 1+2 presenta valores de 4,4 a 3,5 °C de intensidad Niño muy fuerte; así mismo para la región Ancash presenta valores de 5,5 a 5,8 °C; de intensidad muy fuerte para evento Niño.

En cuanto a los años 2016 y 2017, se aprecia anomalías térmica superficiales marinas en el pacífico ecuatorial central (región Niño 3.4) de 2,6 a 2,5 °C con intensidad cálida afectando la región Niño 1+2 de 1,7 a 1,6 °C con intensidad de Niño moderado; influyendo desfavorablemente en la región Ancash de 2,6 a 2,5 °C.

Cabe mencionar que la **figura 13** también muestra en el año 2014 ATSM en la región Niño 3.4 con valor de 0,75 °C y en el año 2015 con 2,7 °C con intensidad de Niño cálido, para la región Niño 1+2 de 1,5 °C en el año 2014 con intensidad de Niño moderado y 2,5 °C con intensidad de Niño fuerte para el año 2015; así mismo en la región Ancash muestra valor de 3,1 a 3,3 °C con intensidad de Niño fuerte.

El **cuadro 21** muestra las ATSM históricas desde el año 1982 a 2017 donde; la región de Ancash presenta valores promedios que fluctúan entre -0,1 y 3,5 °C, alcanzando un promedio de -0,4 °C, mientras que para los valores máximos se tiene como rango de

variación de -0,2 y 8,6 °C, con un promedio de 2,2 °C y para los valores mínimos variaciones de -0,5 y -5,3 °C con un promedio de -2,6 °C.

Cuadro 21: Análisis Comparativo de las ATSM Mínimas, Máximas y Promedios para la región Ancash, Niño 1+2 y Niño 3.4 de los años 1982 a 2017.

Año	Ancash - ATSM			Niño 1+2 - ATSM			Niño 3.4 – ATSM		
	Prom	Mín	Máy	Prom	Mín	Máy	Prom	Mín	Máy
1982	-0.3	-3.3	4.5	0.6	-1.3	3.2	0.8	-0.2	2.2
1983	3.5	-0.5	8.6	2.3	0.2	4.2	0.3	-1.3	2.4
1984	-0.9	-3.4	2.7	-0.6	-1.1	-0.1	-0.7	-1.3	-0.2
1985	-1.8	-4.3	0.1	-1.1	-1.9	-0.4	-0.8	-1.2	-0.4
1986	-0.8	-2.7	0.9	-0.3	-1.2	0.6	0.1	-0.7	1.1
1987	0.9	-1.2	3.8	1.1	0.7	1.6	1.1	0.6	1.7
1988	-1.6	-2.4	-1.0	-1.0	-1.7	0.0	-1.0	-2.1	0.9
1989	-1.2	-2.5	-0.2	-0.5	-1.2	-0.1	-0.8	-2.0	-0.1
1990	-0.5	-2.5	1.7	-0.5	-0.7	-0.2	0.1	-0.1	0.4
1991	-0.2	-1.1	1.7	0.2	-0.5	0.8	0.6	0.0	1.7
1992	0.3	-1.9	3.5	0.6	-0.1	2.2	0.6	-0.3	1.8
1993	0.0	-2.3	1.8	0.6	0.0	1.3	0.3	0.0	0.8
1994	-0.7	-1.5	1.7	-0.4	-1.3	0.9	0.5	0.1	1.3
1995	-0.5	-1.6	1.8	-0.5	-1.6	0.7	-0.2	-1.1	1.0
1996	-2.4	-5.3	-1.0	-1.0	-1.9	-0.3	-0.5	-0.9	-0.2
1997	2.1	-4.3	5.5	2.4	-0.9	4.5	1.1	-0.5	2.4
1998	1.6	-2.5	5.8	1.6	-0.2	3.6	-0.1	-1.7	2.4
1999	-1.3	-2.8	0.7	-0.7	-1.2	0.0	-1.3	-1.7	-1.0
2000	-1.2	-5.3	0.7	-0.5	-1.2	0.0	-0.9	-1.8	-0.5
2001	-1.2	-3.4	1.8	-0.7	-1.1	0.2	-0.3	-0.7	0.0
2002	-0.5	-1.5	1.7	0.3	-0.8	1.1	0.6	-0.2	1.5
2003	-0.8	-4.1	3.8	-0.4	-1.7	0.3	0.2	-0.6	0.6
2004	-1.5	-3.3	0.8	-0.4	-1.6	0.7	0.4	0.1	0.8
2005	-0.6	-1.8	2.3	-0.8	-1.5	0.0	0.0	-0.9	0.7
2006	-0.6	-2.0	1.2	0.1	-1.5	1.1	0.1	-0.9	1.1
2007	-1.0	-2.8	2.7	-1.0	-1.8	0.7	-0.6	-1.6	0.7
2008	-0.4	-2.3	1.8	0.4	-0.5	1.4	-0.8	-1.7	-0.1
2009	-0.9	-2.5	1.8	0.3	-0.8	0.8	0.3	-0.9	1.7
2010	-0.9	-2.5	2.8	-0.5	-1.3	0.3	-0.5	-1.7	1.5
2011	-1.4	-3.0	1.8	-0.3	-0.9	0.3	-0.9	-1.5	-0.4
2012	-0.4	-2.0	2.1	0.2	-0.9	1.0	-0.1	-0.9	0.5
2013	-1.9	-3.3	-1.0	-1.0	-1.9	-0.4	-0.3	-0.5	-0.1
2014	-0.4	-2.5	3.1	0.5	-0.6	1.5	0.1	-0.6	0.8
2015	1.2	-1.3	3.3	1.4	-0.5	2.5	1.5	0.4	2.7
2016	0.1	-1.4	2.6	0.7	0.1	1.8	0.3	-0.8	2.6
2017	-0.1	-2.2	2.5	0.0	-1.4	1.6	-0.2	-1.0	0.4
Min	-0.1	-0.5	-0.2	-0.3	-0.1	0.0	-0.1	-0.1	-0.1
Max	3.5	-5.3	8.6	2.4	0.7	4.5	1.5	0.6	2.7
Prom	-0.4	-2.6	2.2	0.0	-1.0	1.0	0.0	-0.8	0.9

Para la región Niño 1+2 las anomalías de los valores promedios fluctúan entre -0,3 y 2,4 °C, alcanzando un promedio de 0,0 °C, mientras que para los valores máximos se tiene como rango de variación de -0,1 y 4,5 °C, con un promedio de 1,0 °C y para los valores mínimos la variación está entre de -0,1 y 0,7 °C con un promedio de -1,0 °C.

Para la región de Niño 3.4 las anomalías de los valores promedios, fluctúan entre -0,1 y 1,5 °C, alcanzando un promedio de 0,0 °C, mientras que para los valores máximos se tiene como rango de variación de -0,1 a 2,7 °C, con un promedio de 0,9 °C y para los valores mínimos esta entre -0,1 a 0,6 °C con un promedio de -0,8 °C.

Esto nos ha permitido identificar que en la Región de Ancash las ATSM son mayores a las registradas en las regiones Niño 3.4 y Niño 1+2; es decir, que las aguas registran mayores rangos de amplitud entre las temperaturas máximas y mínimas.

La **Figura 14**; muestra el ATSM de 1982 a 1983, donde el valor promedio mensual para junio de 1982 en la región Ancash fue de 0,5 °C; esta tendencia continuó hasta mayo de 1983, cuando el ATSM alcanzó una temperatura máxima de 8,6 °C; clasificado como un niño muy fuerte en base a su fuerza. Por otro lado, de 1982 a 1983, la región Niño 1+2 tuvo una ATSM de 1,3 °C desde septiembre de 1982, que continuó aumentando hasta 4,2 °C en junio de 1983, lo que se considera una intensidad de Niño muy fuerte; así mismo en los años 1982 a 1983, se produjeron nuevamente anomalías en la región Niño 3.4, con ATSM de 0,5 °C después de mayo de 1982 y hasta 2,4 °C en enero de 1983, lo que indica el inicio de un Niño cálido.

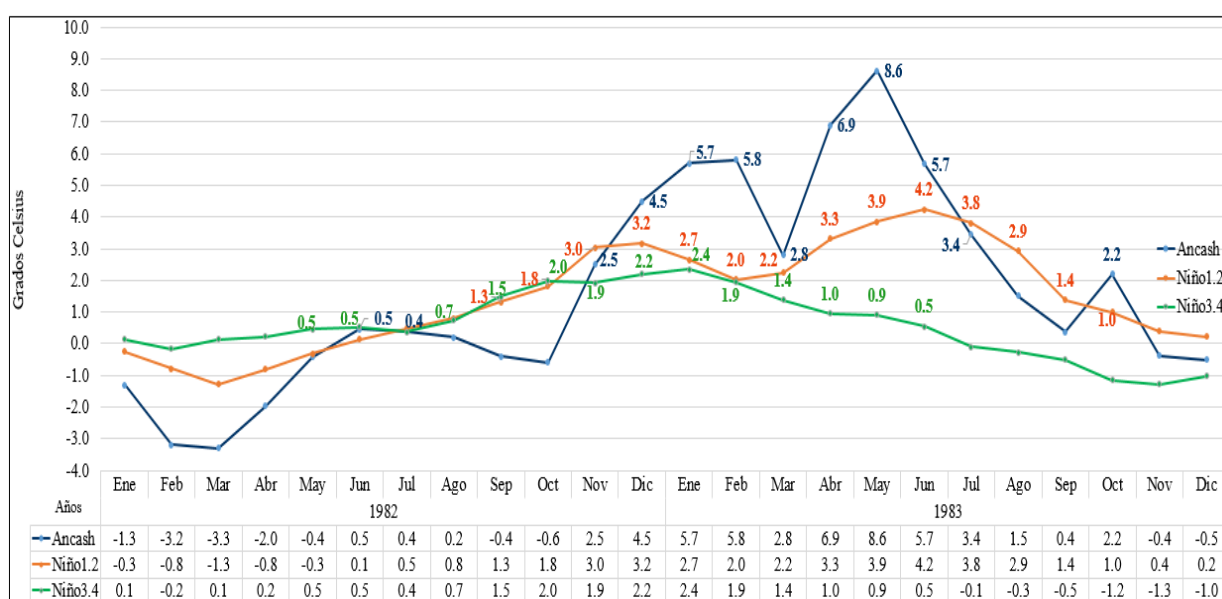


Figura 14: Variabilidad de la Anomalía de la temperatura superficial del agua de mar en las regiones Niño 1+2, Niño 3.4, y en Ancash en el año 1982 y 1983.

Como se muestra en la **Figura 15**, la temperatura media (Promedio) anual en el Mar de Ancash ha presentado anomalías desde 1997 a 1998, con una ATSM de 0,7 °C en el mes de Marzo, alcanzando una temperatura máxima en febrero de 1998 de 5,8 °C considerada como intensidad de Niño muy fuerte, mientras que la región Niño 1+2 ha experimentado anomalías desde mayo de 1997 con un ATSM de 2,1 °C y ATSM de 4,5 °C en noviembre de 1997, consistente con un niño muy fuerte; así mismo desde 1997-1998 en la región del Niño 3.4 se han producido anomalías desde mayo de 1997 con ATSM de 0,6 °C, continuando hasta mayo de 1998 con ATSM de 0,6 °C, a esta intensidad se considera Niño cálido.

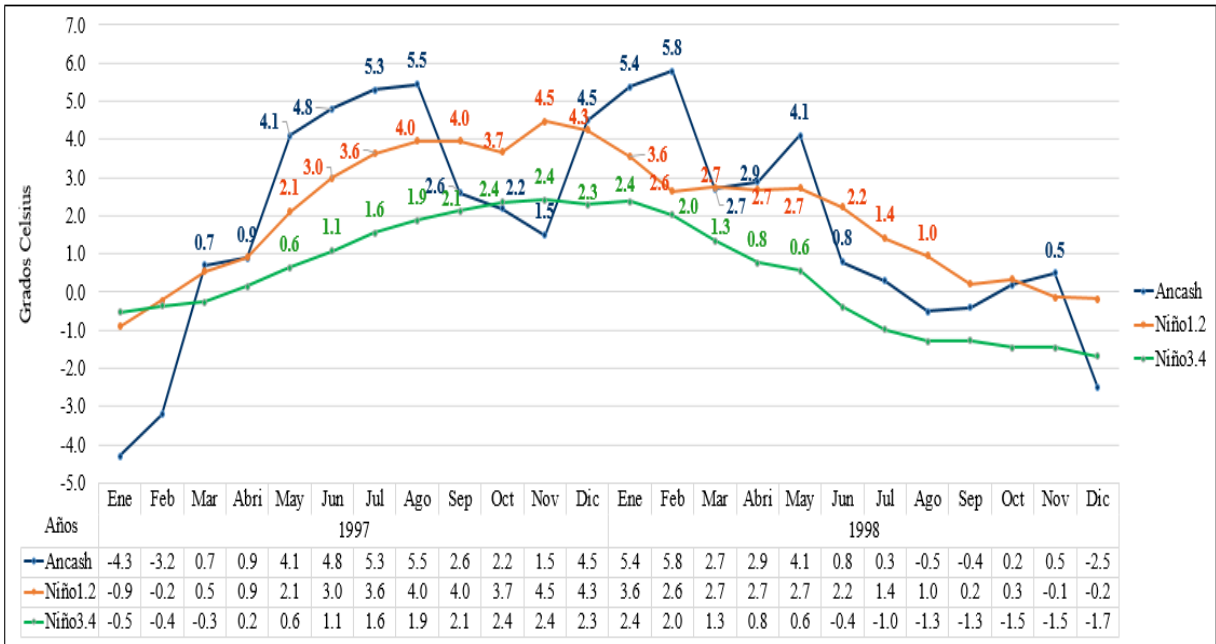


Figura 15: Variabilidad de la Anomalía de la Temperatura Superficial del agua mar en las regiones Niño 1+2, Niño 3.4, y en Ancash en el año 1997 y 1998.

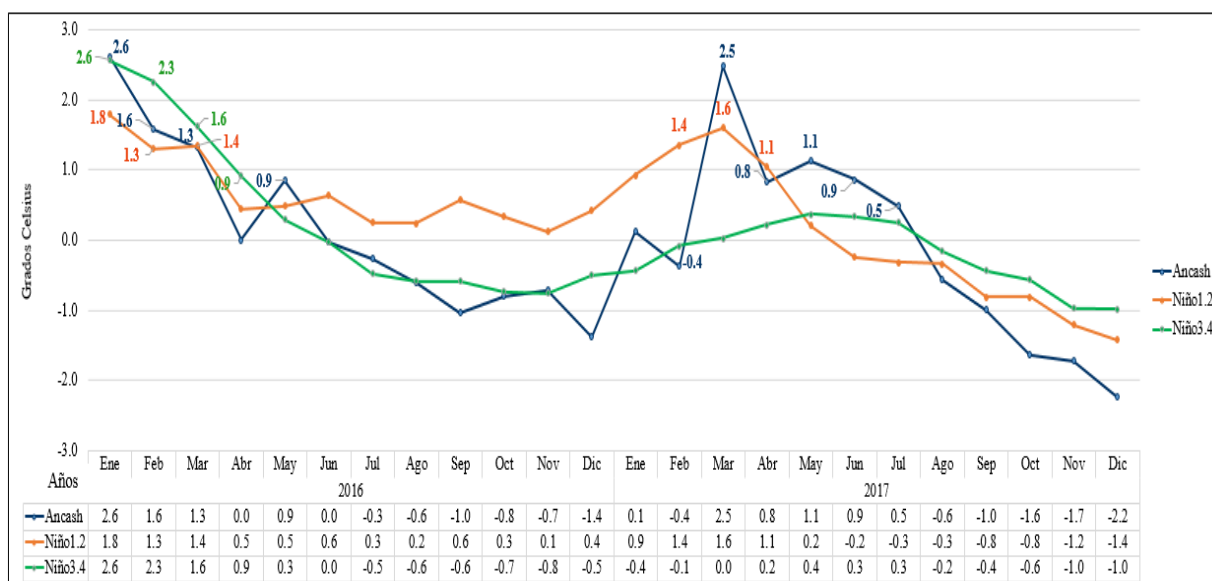


Figura 16: Variabilidad de la ATSM en las regiones Niño 1+2, Niño 3.4, y en -Ancash en el año 2016 y 2017.

Según se evidencia mediante la **Figura 16**, desde el año 2016 hasta 2017 en el mar de Ancash hubo ATSM 2.6 °C para el mes de enero de 2016, haciendo pico de ATSM en marzo de 2017, con ATSM de 2.5 °C; continuando con ATSM de Niño fuerte para el mes de Julio del mismo año.

Por su parte, de 2016 a 2017, en la región Niño 1+2, se han presentado anomalías desde enero de 2016, cuando hubo una ATSM de 1.8 °C; Además, en marzo de 2017, el ATSM alcanzó 1,6 °C con intensidad de Niño moderado. A su vez en el año 2016 a 2017, en la región del Niño 3.4, se produjeron anomalías desde enero de 2016 con un ATSM de 2,6 °C y continuaron hasta abril con un ATSM de 0,9 °C en el mismo año de intensidad Niño cálido.

Concerniente a la relación que existe entre la temperatura superficial del agua de mar en las regiones Niño 3.4, Niño 1+2 con la temperatura del agua de mar en la región Ancash; tenemos que; para evaluar la relación entre las temperaturas de la superficie del mar en las regiones Niño 3.4 y Niño 1+2 con la temperatura del agua del mar en la región Ancash, se analizaron datos de cada mes desde 1982 hasta 2017 (432 meses). Por lo tanto, se aplicó la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov; esta se utiliza con muestras de datos mayores de 50 (432 meses).

Si existe una distribución normal se aplicará la prueba de Pearson. Si ocurre el caso contrario, se aplicará la correlación de Spearman; a su vez, para interpretar la intensidad de la correlación Rho se consideró los criterios de Hernández y Mendoza (2018).

Cuadro 22: Pruebas de normalidad de Kolmogorov-Smirnov

	Estadístico	gl	p
Ancash - TSM	0.121	432	0.000
Niño 1+2 - TSM	0.091	432	0.000
Niño 3.4 -TSM	0.036	432	0.200

Observamos que el “P -Valor” de la TSM de Ancash es 0.000 ($p < 0.05$). Por tanto, los datos de temperatura al respecto no tienen una distribución normal. Además; tiene un valor de p para la región Niño 1+2 de TSM de 0.000 ($p < 0.05$). Es así que no existe una distribución normal en sus datos de temperatura; sin embargo, en la región Niño 3.4 el valor de TSM es 0.200 ($p > 0.05$); al tener solo la región Niño 3.4 con TSM distribuidas normalmente y compararlos con datos de la región Ancash y la región Niño 1+2; se debe utilizar la prueba de Spearman para evaluar la correlación

Cuadro 23: Prueba de correlación de Spearman entre la temperatura superficial del agua de mar en las regiones Niño 3.4. Niño 1+2 con la temperatura superficial del agua de mar en la región Ancash (TSM)

		Ancash - TSM
Niño 1+2 - TSM	Rho de Spearman	0.852
	p	0.000
	N	432
Niño 3.4 -TSM	Rho de Spearman	0.403
	p	0.000
	N	432

Según se muestra en el **cuadro 23**; en lo concerniente a la evaluación de la correlación entre la TSM del Niño 1+2 y la TSM de Ancash hubo un valor “P” de 0.000 ($p < 0.05$) y un coeficiente de correlación “Rho de Spearman” de 0.852; de manera que hubo correlación directa con intensidad muy fuerte según el criterio de interpretación de Hernández y Mendoza (2018) entre ambas TSM; indicando que a una mayor intensidad de la TSM del Niño 1+2 implica que la TSM de Ancash aumenta muy fuertemente (Relación positiva con intensidad muy fuerte); cabe mencionar que “N” es la cantidad de datos analizados por variable; mientras que “P” es el parámetro de probabilidad.

Por otro lado, al respecto de la evaluación de la correlación entre la TSM de la región Niño 3.4 y la TSM de la región Ancash hubo un valor “P” de 0.000 y un Rho de 0.403. Por lo cual; hubo una correlación directa con intensidad media entre ambas temperaturas mencionadas, mostrando que a mayor intensidad de la TSM región Niño 3.4 implica que

la TSM de la región Ancash aumenta medianamente (Relación positiva con intensidad media) según el criterio de interpretación de Hernández y Mendoza (2018).

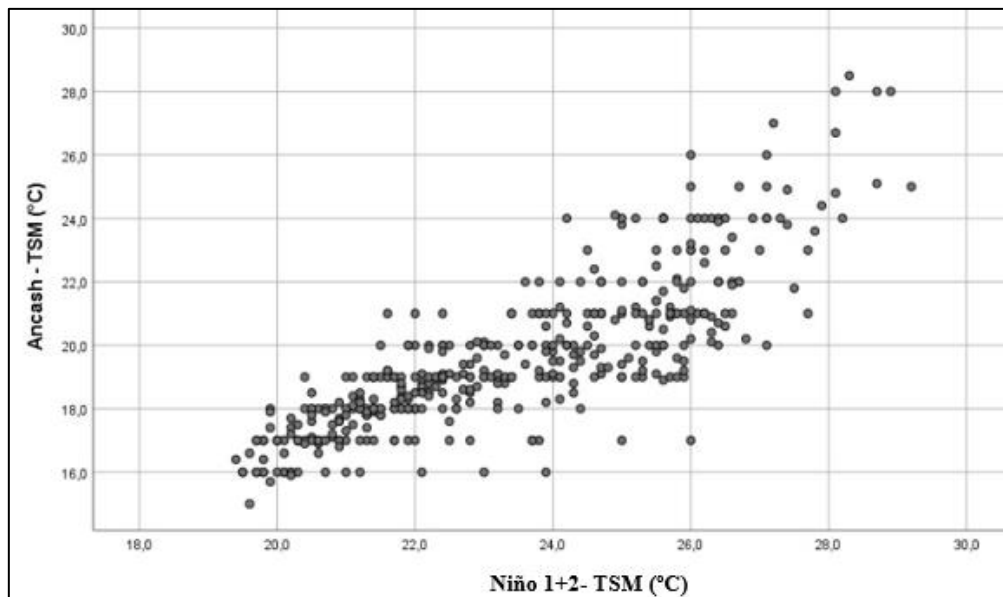


Figura 17: Dispersión comparativa entre la temperatura superficial del agua de mar en la región Niño 1+2 con la temperatura superficial del agua de mar en Ancash (TSM)

En la **Figura 17**; se representa el gráfico de correlación por dispersión donde las intersecciones en puntos entre las TSM de la región Niño 1+2 con la TSM de la región Ancash por cada mes desde la presencia de El Niño en 1982 hasta la presencia del El Niño en 2017 se observa que cuanto más aumenta la TSM de la región Niño 1+2 implica que con la TSM de la región Ancash habrá una correlación muy fuerte.

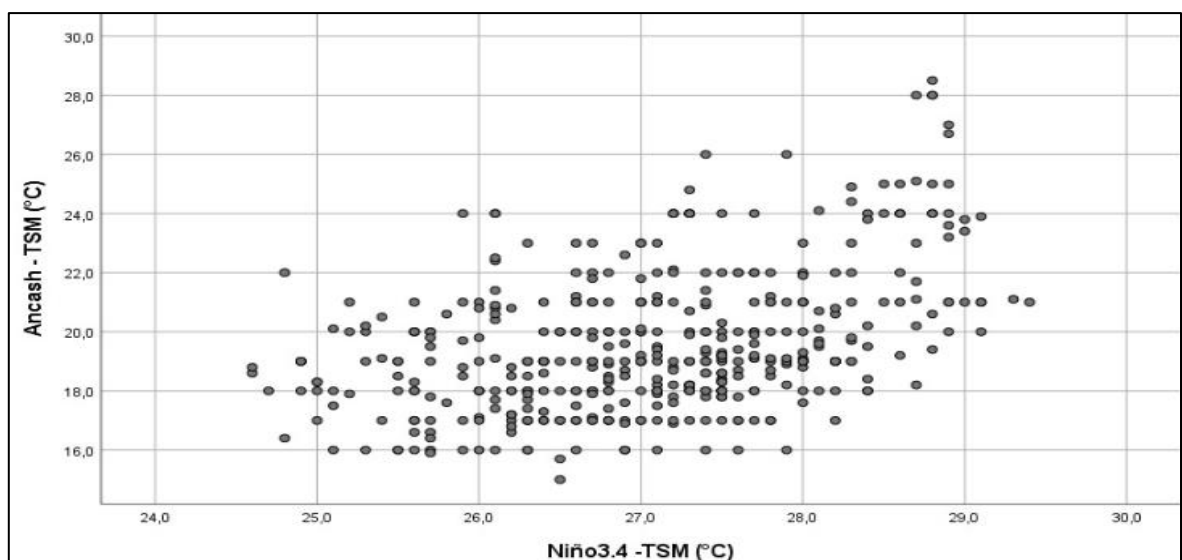


Figura 18: Dispersión comparativa entre la TSM en la región Niño 3.4 y del agua de mar en Ancash (TSM)

Se apreció en la **Figura 18**; las intersecciones entre las TSM de la región Niño 3.4 con la TSM de Ancash de acuerdo a cada mes desde la presencia de El Niño en 1982 hasta la presencia de El Niño en 2017. Por lo cual se evidencia que conforme vaya aumentando la TSM de la región Niño 3.4; la TSM de la región Ancash aumenta de forma medianamente.

En relación a este objetivo específico sobre la identificación de la relación que existe entre los impactos generados durante El Niño 1982/89, 1997/98 y 2016/2017 y la teleconexión térmica en la región Ancash; encontramos lo siguiente:

Para realizar la evaluación de las correlaciones se utilizó los datos extremos de cada año desde 1982-83, 97-98, 2016-2017 sobre los indicadores de los impactos y las ATSM (**Cuadro 24**) que fueron datos extremos negativos y positivos generados por año. Se les aplicó en primer lugar la prueba de normalidad "Shapiro-Wilk; esta se emplea cuando se desea conocer si hubo o no distribución normal y para datos menores a 50 que para el presente análisis son 36 datos (36 años); así determinar la aplicación de las pruebas de correlación de Pearson ó Spearman.

Cuadro 24: Valores extremos analizados de ATSM anuales para la región Ancash, región Niño 1+2 y región Niño 3.4 de los años 1982,1983, 1997,1998, 2016,2017.

Año	Región Ancash			Región 1+2			Región 3.4		
	Mínimo	ATSM Máximo	Extremo	Mínimo	ATSM Máximo	Extremo	Mínimo	ATSM Máximo	Extremo
1982	-3.3	4.5	4.5	-1.3	3.2	3.2	-0.2	2.2	2.2
1983	-0.5	8.6	8.6	0.2	4.2	4.2	-1.3	2.4	2.4
1997	-4.3	5.5	5.5	-0.9	4.5	4.5	-0.5	2.4	2.4
1998	-2.5	5.8	5.8	-0.2	3.6	3.6	-1.7	2.4	2.4
2016	-1.4	2.6	2.6	0.1	1.8	1.8	-0.8	2.6	2.6
2017	-2.6	2.2	2.5	-1.4	1.6	1.6	-1.0	0.4	0.4

El valor de probabilidad “P” ó nivel de significancia Según Hernández y Mendoza (2018) nos dice que para encontrar distribución normal se da cuando es mayor a 0.05 ó margen de error del 5% por lo tanto si los “P” de los impactos son menores no hay distribución normal; en ese sentido, se encontró que; según el **Cuadro 25**, nos dice que algunos

indicadores como: PBI con 0.428 para el sector económico; pesca y agricultura con 0.262 cobre (Tm.f) 0.109 y plata (Kg.f) 0.067 para el sector productivo; presentaron distribución normal sin embargo las ATSM mostró valor de probabilidad ó significancia de 0.007 fue menor a 0.05 ó margen de error del 5% por lo tanto afecta las pruebas estadísticas de los impactos indicando que no hay distribución normal.

En vista de los resultados expuestos; se debe aplicar la prueba de Spearman para realizar el análisis correlacional con los indicadores de los impactos y los ATSM de la región Ancash concerniente a los años 1982 a 2017 evaluándose con el valor “P” ó valor de probabilidad; que cuando es menor a 0.05 indica que si hay relación significativa; también tenemos el coeficiente de correlación “Rho de Spearman” que nos indicará la intensidad de la relación de las ATSM con el impacto (Hernández y Mendoza, 2018).

Cuadro 25: Prueba de Shapiro-Wilk de los datos de los impactos y la ATSM durante el periodo de 1982 a 2017

		Estadístico	gl	p
Impacto social	Fallecidos	0.691	36	0.000
	Herido	0.434	36	0.000
	Desaparecido	0.244	36	0.000
	Casas destruidas	0.469	36	0.000
	Casas dañadas	0.285	36	0.000
	Afectados indirectamente	0.577	36	0.000
	Afectado directamente	0.263	36	0.000
	Evacuado	0.300	36	0.000
	Centros educativos	0.268	36	0.000
	Hospitales	0.314	36	0.000
Impacto económico	Pérdidas \$USD	0.264	36	0.000
	PBI	0.970	36	0.428
Impacto productivo	Daños en cultivos Ha.	0.204	36	0.0000
	Ganado perdido	0.160	36	0.0000
	Daños en vías M	0.258	36	0.0000
	Pesca y Agricultura	0.963	36	0.2620
	Pesca en toneladas (Anchoveta)	0.928	36	0.022
	Oro (grs.f)	0.934	36	0.032
	Cobre (Tm.f)	0.951	36	0.109
	Plata (Kg.f)	0.944	36	0.067
ATSM Ancash (Datos extremos)		0.910	36	0.007

Concerniente a los impactos sociales y de acuerdo al **Cuadro 26** se observa que no hubo relación significativa ya que los valores P estuvieron por encima del nivel de 0.05 para cada indicador estando muy cerca el indicador de hospitales por lo tanto no hubo relación significativa.

Cuadro 26: Pruebas de correlación Spearman entre los impactos sociales y la teleconexión térmica durante el periodo de 1982 a 2017

Impacto social	ATSM Ancash (Datos Extremos)	
Fallecidos	Rho de Spearman	-0.118
	p	0.492
	N	36
Herido	Rho de Spearman	0.160
	p	0.351
	N	36
Desaparecido	Rho de Spearman	0.299
	p	0.077
	N	36
Casas destruidas	Rho de Spearman	0.143
	p	0.405
	N	36
Casas dañadas	Rho de Spearman	0.213
	p	0.212
	N	36
Afectados indirectamente	Rho de Spearman	0.255
	p	0.133
	N	36
Afectado directamente	Rho de Spearman	0.163
	p	0.342
	N	36
Evacuado	Rho de Spearman	0.275
	p	0.105
	N	36
Centros educativos	Rho de Spearman	0.168
	p	0.328
	N	36
Hospitales	Rho de Spearman	0.315
	p	0.061
	N	36

Por otro lado; al respecto de los impactos económicos si presentó distribución normal con correlación significativa (**Cuadro 27**); para el indicador de pérdidas en dólares donde hubo un valor P por debajo del nivel de 0.05 ($P=0.024$) y un coeficiente de intensidad Rho de 0.375 y según el criterio de Hernández y Mendoza (2018) el valor de intensidad

se encuentra dentro de los rangos de correlación positiva y de intensidad media; por lo tanto existe una relación directa entre pérdidas en dólares y las ATSM; siendo que a mayor ATSM mayores pérdidas en dólares para la región Ancash con intensidad media ó moderada.

Cuadro 27: Pruebas de correlación entre los impactos económicos y la teleconexión térmica durante el periodo de 1982 a 2017

Impacto económico		ATSM Ancash (Datos extremos)
Pérdidas \$USD	Rho de Spearman	0.375
	p	0.024
	N	36
PBI	Rho de Spearman	-0.056
	p	0.745
	N	36

Cuadro 28: Pruebas de correlación entre los impactos productivos y la teleconexión térmica durante el periodo de 1982 a 2017

Impacto productivo		ATSM Ancash (Datos extremos)
Daños en cultivos (Ha).	Rho de Spearman	0.314
	p	0.062
	N	36
Ganado perdido	Rho de Spearman	0.191
	p	0.264
	N	36
Daños en vías M	Rho de Spearman	0.195
	p	0.255
	N	36
Pesca y agricultura S/	Rho de Spearman	-0.040
	p	0.818
	N	36
Pesca en toneladas (Anchoveta)	Rho de Spearman	-0.063
	p	0.713
	N	36
Oro (grs.f)	Rho de Spearman	-0.026
	p	0.879
	N	36
Minería Cobre (Tm.f)	Rho de Spearman	0.136
	p	0.428
	N	36
Plata (Kg.f)	Rho de Spearman	0.197
	p	0.249
	N	36

Conforme se evidencia (**Cuadro 28**); en relación a los impactos productivos hubo valores por encima del nivel de 0.05 en lo tocante al indicador pesca y agricultura ($p = 0.818$) cobre ($p = 0.428$) y plata ($p = 0.249$). Conforme se evidencia en el cuadro, durante el periodo de 1982 a 2017 hubo casi una correlación significativa a un nivel de 0.05 entre el ATSM de Ancash y los daños en cultivos (Ha) ($p = 0.062$).

Desarrollo del Modelo de Predicción:

Cuadro 29: Prueba de normalidad de datos Kolmogorov- Smirnov

	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Estadístico	gl	Sig.
Niño 1.2 - ATSM	0.101	492	0.000
Niño 3.4 - ATSM	0.045	492	0.018
Ancash - ATSM	0.127	492	0.000

Debido a que el valor del estadístico presentó valores distintos con sig $P < 0.05$), ambas regiones de estudio presentan distribución no normal; sin embargo el valor estadístico más alto esta entre la región Ancash, indicando una falta de normalidad más pronunciada, ambas regiones 1+2 y Ancash presentan el valor “P” más pequeño, según la prueba de Ks con corrección de liliefors que mide la distancia máxima de la distribución.

Cuadro 30: Regresión lineal de la ATSM de la región Niño 1+2 para la temperatura del ATSM en Ancash

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	p
	B	Desv. Error	Beta		
1 (Constante)	-0.473	0.057		-8.261	0
Niño 1.2 - ATSM	1.159	0.051	0.714	22.544	0

Variable dependiente: Ancash – ATSM

De acuerdo al **Cuadro 30** se muestra que hubo un valor p de 0.000 ($p < 0.05$); de manera que se interpreta que hubo una incidencia significativa de las ATSM de la región Niño 1+2 en la ATSM de Ancash; por otro lado el modelo de predicción de la ATSM de la región Niño 1+2 para pronosticar la ATSM en Ancash quedó definido con los siguientes coeficientes:

$$\hat{Y} = -0.473 + 1.159(X) \quad (1)$$

Se observa que cuanto más aumente la ATSM en la región Niño 1+2; ello con lleva a una mayor ATSM en la región Ancash; asimismo de acuerdo al coeficiente de R^2 la incidencia encontrada es de un 50.9% de confiabilidad moderada para la variable en estudio; esto se corrobora con el nivel de coeficiente según el criterio de Rowntree (1984).

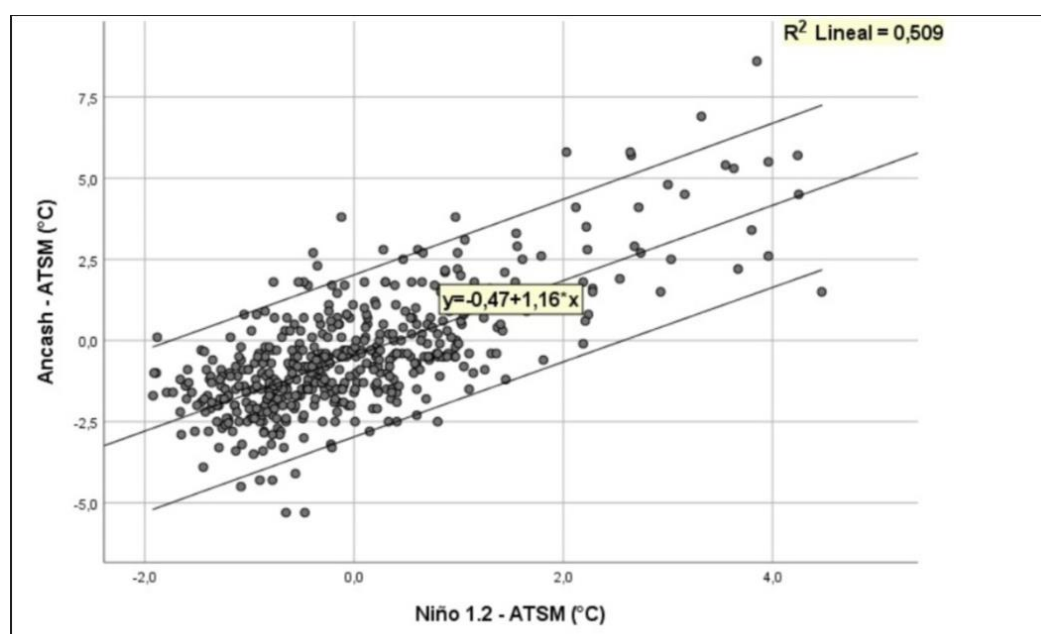


Figura 19: Modelo de predicción de la ATSM de la región del Niño 1+2 para pronosticar la ATSM en Ancash.

Cuadro 31: Regresión lineal de la ATSM de la región Niño 3.4 y ATSM en Ancash

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	p.
	B	Desv. Error	Beta		
(Constante)	-0.454	0.069		-6.552	0
Niño 3.4 - ATSM	1.071	0.077	0.532	13.913	0

a. Variable dependiente: Ancash – ATSM

Conforme al **Cuadro 31**, se observa que hubo un valor p de 0.000 ($p < 0.05$). Por lo cual se interpreta que hubo una incidencia significativa de la ATSM de la región Niño 3.4 en la ATSM de Ancash, asimismo; el modelo de predicción de la ATSM de la región Niño 3.4 para pronosticar la ATSM en Ancash quedó definido con los siguientes coeficientes:

$$\hat{Y} = -0.454 + 1.071(X) \quad (2)$$

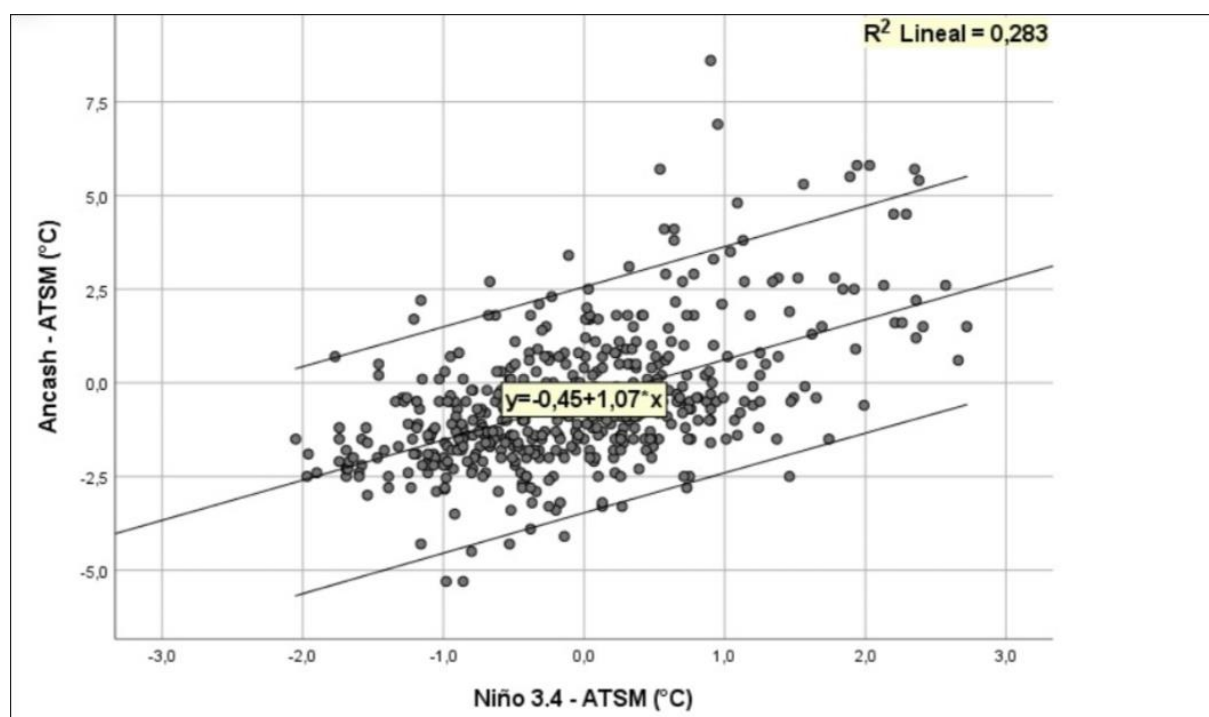


Figura 20: Modelo de predicción de la ATSM de la región del Niño 3.4 para pronosticar la ATSM en Ancash

Se apreció que cuanto más aumente el ATSM en la región Niño 3.4; ello trae consigo una mayor ATSM en Ancash, a su vez; según el coeficiente de R^2 la incidencia hallada es de un 28.3%; lo que nos indica un nivel de correlación y confiabilidad baja, para la variable en estudio (**Figura 20**), apreciándose además mayor dispersión de datos en ATSM de Ancash.; esto se corrobora con el nivel de coeficiente según el criterio de Rowntree (1984).

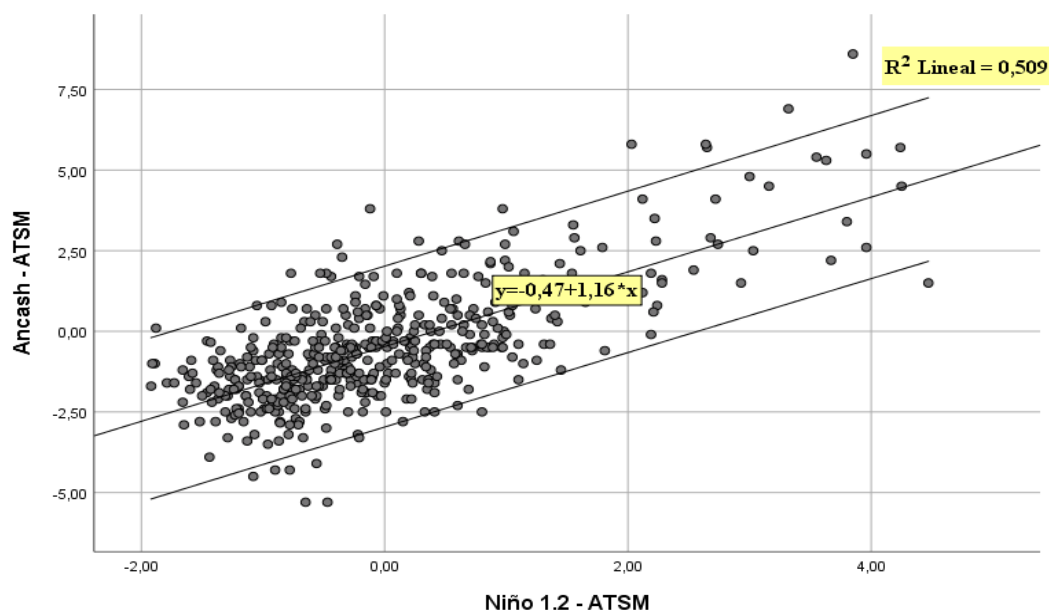


Figura 21: Modelo de predicción de la ATSM de la región del Niño 1.2 para pronosticar la ATSM en Ancash con líneas a un 95% de confiabilidad.

Se muestra el análisis en relación a la banda de confianza permitiendo saber que al 95 % existe la mayor cantidad de datos que reflejan la representación de la ecuación para el comportamiento de predicción (**Figura 21**).

Con el fin de predecir las ATSM en la región de Ancash para el 2030; es necesario contar con los escenarios de ATSM en las regiones Niño 3.4 y Niño 1+2 para lo cual se realizaron el análisis temporal en función a los niveles de tendencias de las anomalías de temperatura para cada una de las regiones; considerando para ellos los criterios siguientes:

- Región Niño 3.4

Se consideró generar los escenarios para los siguientes niveles de variabilidad porcentual: -8.0 %, -4.0%, -1.2%, 3.5% y 7.0%

- Región Niño 1+2

Se consideró generar los escenarios para los siguientes niveles de variabilidad porcentual: -4.0%, -2.0,-1.2%, 1.5%, 3.0% y 6.0%

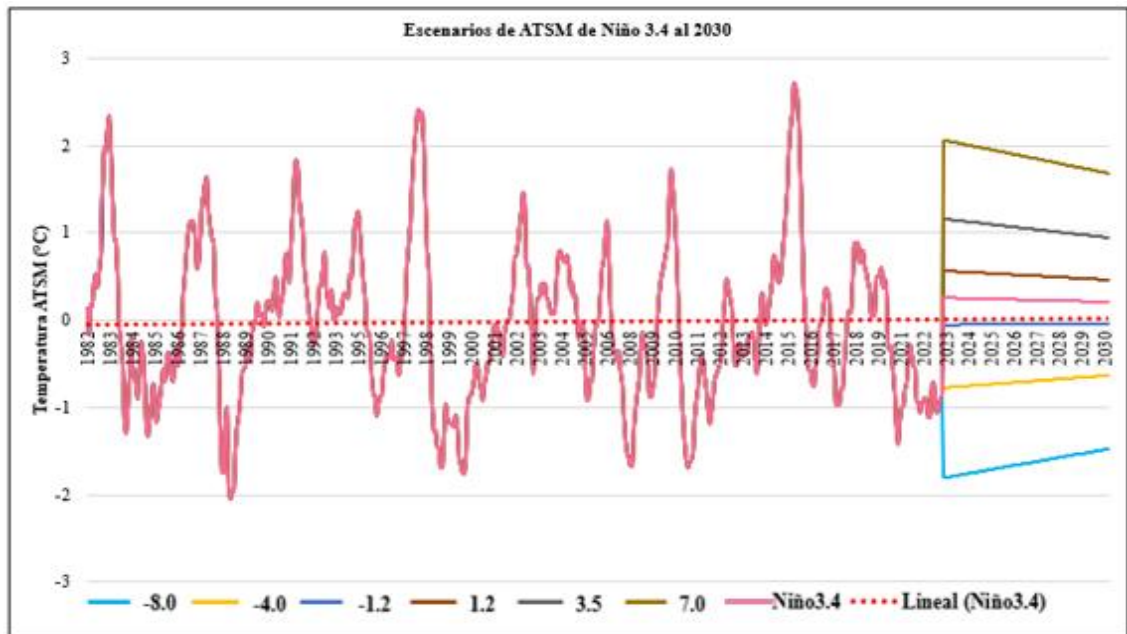


Figura 22: Escenarios del ATSM de Niño 3.4 al 2030

Se evidencia la tendencia de los ATSM del Niño 3.4 desde 1982 hasta 2022, seguido a ello se muestra desde 2023 al 2030 los diferentes escenarios posibles de ATSM (**Figura 22**) en tendencia lineal según los criterios definidos previamente.

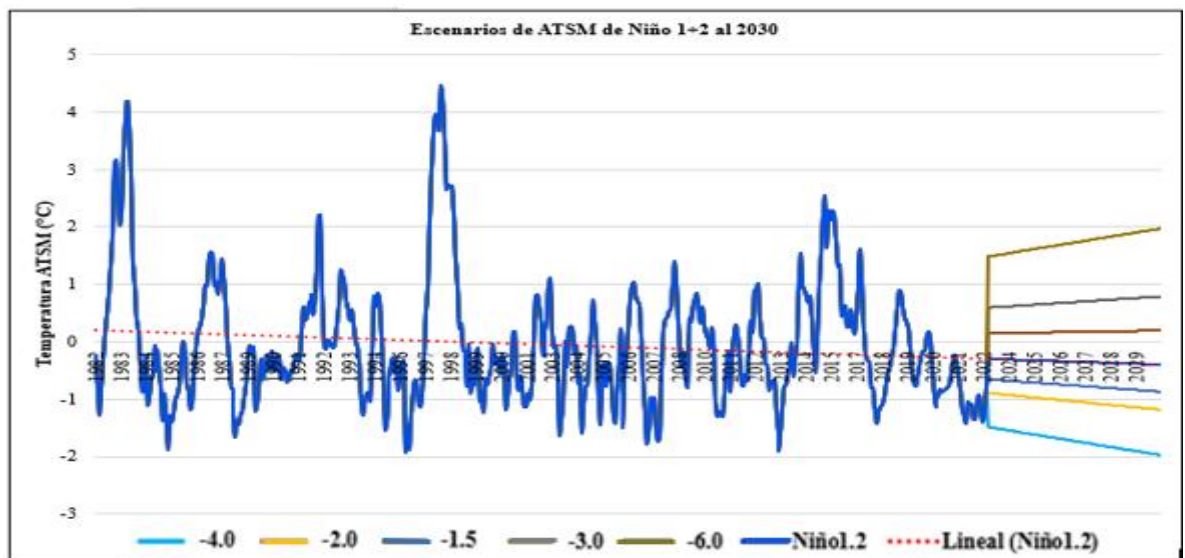


Figura 23: Escenarios del ATSM de Niño 1+2 al 2030

De acuerdo a la **Figura 23**, se apreció la tendencia de los ATSM del Niño 1+2 desde 1982 hasta 2022. Posteriormente se muestra desde 2023 al 2030 los diferentes escenarios posibles de ATSM en tendencia lineal; según los criterios definidos previamente.

Con toda esta información se realizaron los análisis para la generación de las ATSM en la región de Ancash, habiendo encontrado lo siguiente:

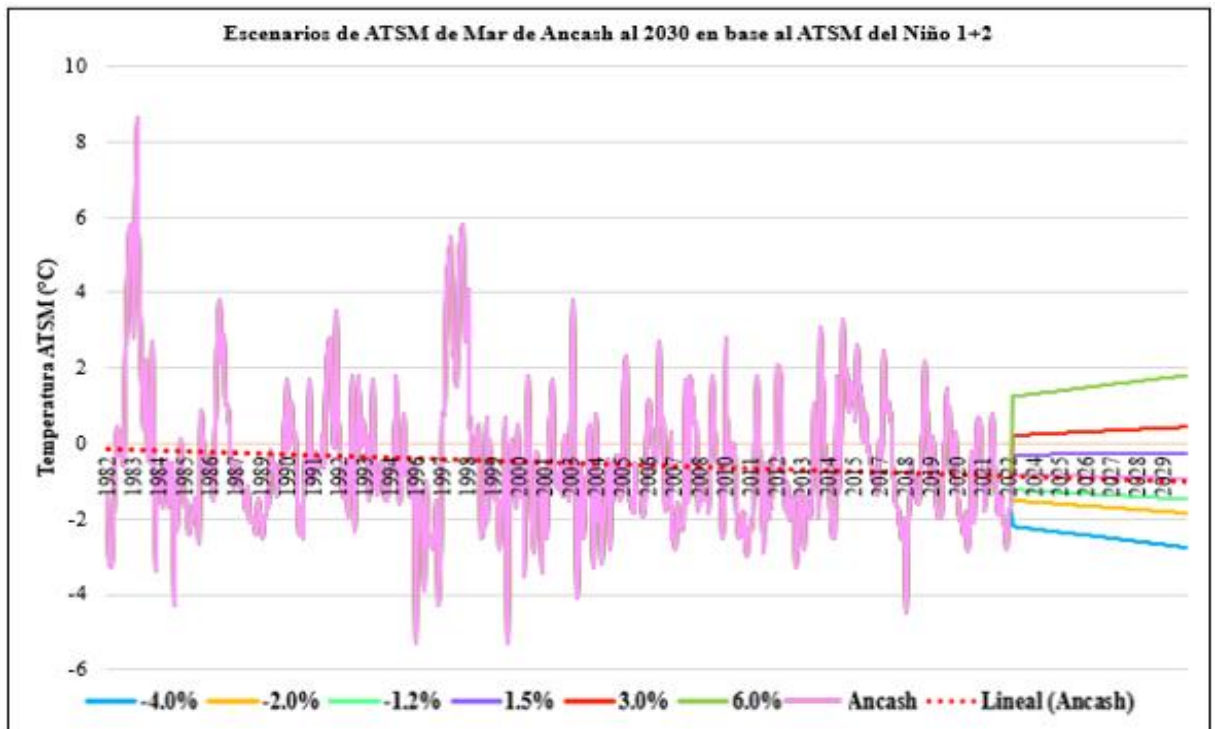


Figura 24: Escenarios del ATSM de Ancash al 2030 proyectado en base al ATSM del Niño 1+2.

Se aprecia la línea de tendencia del comportamiento de las anomalías de temperatura de agua de mar para el periodo 2024 al 2030 generadas mediante el modelo desarrollado entre la región Niño 1+2 y la región de Ancash (**Figura 24**); observándose que de los seis (06) escenarios obtenidos; tres de ellos presentan una tendencia decreciente con anomalías negativas que dan entender una recurrencia de un período de aguas frías (La Niña); mientras que los restantes tres escenarios muestran una tendencia creciente con anomalías positivas que indican la presencia de aguas cálidas y por ende la probabilidad de El Niño. Esto lo podemos corroborar en el cuadro 34 donde se muestran los valores mínimos y máximos alcanzados en el proceso de la simulación; lo que ha permitido identificar 7 eventos La Niña de intensidad fuerte: 6 eventos El Niño de intensidad moderada y 1 de intensidad fuerte para el 2030.

Cuadro 32: Escenarios 2023/30 de ATSM de las regiones de Ancash y Niño 1+2

Modelo	Ecuación	Año	ATSM Ancash	Posibles escenarios					
				-4%	-2%	-1.2%	1.5%	3%	6%
	Dato observado	2023	-0.8	-2.2	-1.5	-1.2	-0.3	0.2	1.3
		2024	-0.8	-2.3	-1.6	-1.3	-0.3	0.3	1.4
		2025	-0.9	-2.4	-1.6	-1.3	-0.3	0.3	1.4
ATSM 1+2	$\hat{Y} = -0,473 + 1,159(X)$ $R^2=0.509$	2026	-0.9	-2.4	-1.7	-1.3	-0.3	0.3	1.5
		2027	-0.9	-2.5	-1.7	-1.4	-0.3	0.3	1.6
		2028	-0.9	-2.6	-1.7	-1.4	-0.3	0.4	1.6
		2029	-0.9	-2.7	-1.7	-1.4	-0.3	0.4	1.7
		2030	-0.9	-2.7	-1.8	-1.5	-0.2	0.4	1.8

El **Cuadro 32** muestra valores con variabilidad del comportamiento de las ATSM para el periodo 2023 al 2030; donde se diferencia por colores escenarios de ocurrencia para eventos La Niña y El Niño en la región Ancash por teleconexión con la ATSM de la región Niño 1+2 donde se apreció:

- 2023: Presenta al -4 % un valor de anomalía de -2.2 °C y al 6% ATSM de 1.3 °C; lo que indica la presencia de un evento El Niño de intensidad moderada.
- 2024: Presenta al - 4.0 % un valor de anomalía de -2.3 °C. lo que indica la presencia de un escenario de evento La Niña de intensidad fuerte y una anomalía máxima positiva de 1.4 °C al 6%; siendo un escenario probable de un evento El Niño de tipo moderado.
- 2025: Presenta al -4.0 % un valor de -2.4 °C. lo que indica la presencia de un escenario de evento La Niña de intensidad fuerte y una anomalía máxima positiva de 1.4 °C al 6% escenario de un evento Niño moderado.
- 2026: Presenta al -4.0 % un valor de -2.4 °C. lo que indica la presencia de un escenario de evento La Niña de intensidad fuerte y una anomalía máxima positiva de 1.5 °C al 6% escenario de un evento Niño moderado.
- 2027: Presenta al -4.0 % un valor de -2.5 °C. lo que indica la presencia de un escenario de evento La Niña de intensidad fuerte y una anomalía máxima positiva de 1.6 °C al 6% escenario de un evento Niño moderado.

- 2028: Presenta al -4.0 % un valor de -2.6 °C. lo que indica la presencia de un escenario de evento La Niña de intensidad fuerte y una anomalía máxima positiva de 1.6 °C al 6% escenario de un evento Niño moderado.
- 2029: Presenta al -4.0 % un valor de -2.7 °C. lo que indica la presencia de un escenario de evento La Niña de intensidad fuerte y una anomalía máxima positiva de 1.7 °C al 6% escenario de un evento Niño moderado.
- 2030: Presenta al -4.0 % un valor de -2.7 °C. lo que indica la presencia de un escenario de evento La Niña de intensidad fuerte y una anomalía máxima positiva de 1.8 °C al 6% escenario de un evento Niño fuerte.

Cuadro 33: Intensidad Histórica de las ATSM de la Región Niño 1+2 y la Región Ancash

AÑO	R.NIÑO 1+2	INTENSIDAD	R.ANCASH	INTENSIDAD
1982	3.2	Muy Fuerte	4.5	Muy Fuerte
1983	4.2	Muy Fuerte	8.6	Muy Fuerte
1996	-0.3	Neutro	-1	Neutro
1997	4.5	Muy Fuerte	5.5	Muy Fuerte
1998	3.6	Muy Fuerte	5.8	Muy Fuerte
2013	-0.4	Debil	-1	Debil
2014	1.5	Moderado	3.1	Muy Fuerte
2015	2.5	Fuerte	3.3	Muy Fuerte
2016	1.8	Fuerte	2.6	Fuerte
2017	1.6	Moderado	2.5	Fuerte

El **Cuadro 33**; muestra valores históricos máximos de ATSM con intensidades de acuerdo al índice costero y índice oceánico; diferenciadas por colores (Rojo, Celeste y Verde) para ocurrencia de eventos La Niña, El Niño y Neutro en la región Niño 1+2 y la Región Ancash; donde:

- 1982: Presenta un valor de 3.2 °C. lo que indica intensidad muy fuerte para evento Niño y para la región Ancash con 4.5 °C con la misma intensidad.
- 1983: Presenta un valor de 4.2 °C. lo que indica intensidad Muy fuerte para evento Niño y para la región Ancash con 8.6 °C con la misma intensidad.
- 1996: Presenta un valor de -0.3 °C. lo que indica intensidad Neutra y para la región Ancash con ATSM de -1 °C con la misma intensidad

- 1997: Presenta un valor de 4.5 °C. lo que indica intensidad muy fuerte para evento Niño y para la región Ancash con ATSM de 5.5 °C con la misma intensidad.
- 1998: Presenta un valor de 3.6 °C. lo que indica intensidad muy fuerte y para la región Ancash con ATSM de 5.8 °C con la misma intensidad.
- 2013: Presenta un valor de -0.4 °C. lo que indica intensidad de débil para evento Niña y para la región Ancash con ATSM de -1 °C con la misma intensidad.
- 2014: Presenta un valor de 1.5 °C (intensidad moderada) y para la región Ancash con ATSM de 3.1 °C (intensidad muy fuerte).
- 2015: Presenta un valor de 2.5 °C (intensidad fuerte) y para la región Ancash con ATSM de 3.3 °C (intensidad de un evento Niño Muy fuerte).
- 2016: Presenta un valor de 1.5 °C. lo que indica intensidad fuerte para evento Niño y para la región Ancash con ATSM de 2.6 °C con la misma intensidad.
- 2017: Presenta un valor de 1.6 °C. lo que indica intensidad moderada para evento Niño y para la región Ancash con ATSM de 2.5 °C con intensidad fuerte.

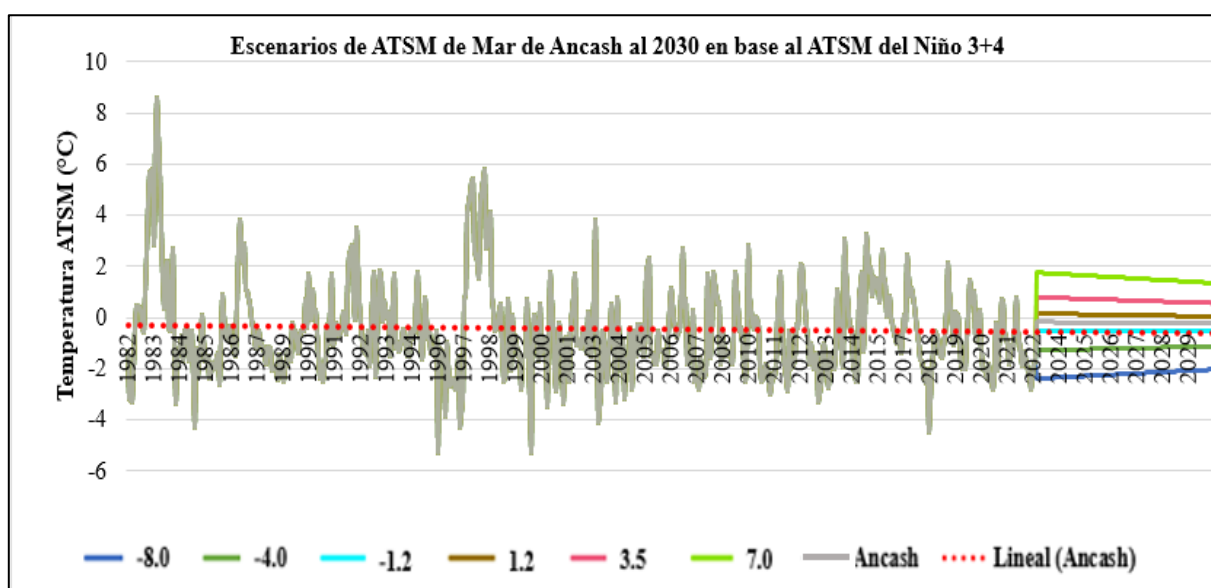


Figura 25: Escenarios del ATSM de Ancash al 2030 proyectado en base al ATSM del Niño 3.4.

Se aprecia la línea de tendencia del comportamiento de las anomalías de temperatura de agua de mar para el periodo 2024 al 2030 (**Figura 25**) mediante el modelo desarrollado entre la región Niño 3.4 y la región de Ancash; observándose que de los seis (06) escenarios obtenidos; dos de ellos presentan una tendencia creciente con anomalías positivas que indican la presencia de aguas cálidas y por ende la probabilidad de El Niño

y escenario neutro para la ocurrencia del evento La Niña; esto lo podemos corroborar en el **Cuadro 31** donde se muestran los valores mínimos y máximos alcanzados en el proceso de la simulación lo que ha permitido identificar 7 eventos El Niño de intensidad moderada para el 2030.

Cuadro 34: Escenarios de ATSM de la región Ancash en relación con las ATSM de la región Niño 3.4 desde el año 2023 al año 2030

Modelo	Ecuación	Año	ATSM Ancash	Posibles escenarios					
				-8%	-4%	-1%	4%	3%	7%
ATSM 3.4	Dato Observado	2023	-0.2	-2.4	-1.3	-0.5	1.3	0.8	1.7
	$\hat{Y} = -0,454 + 1,071(X)$ $R^2=0.509$	2024	-0.2	-0.7	-2.3	-1.3	0.1	0.7	1.7
		2025	-0.2	-0.7	-2.3	-1.2	0.1	0.7	1.6
		2026	-0.2	-0.7	-2.2	-1.2	0.1	0.7	1.6
		2027	-0.2	-0.7	-2.2	-1.2	0.1	0.7	1.5
		2028	-0.2	-0.7	-2.1	-1.2	0.1	0.6	1.5
		2029	-0.2	-0.7	-2.1	-1.2	0.1	0.6	1.4
		2030	-0.2	-0.7	-2	-1.1	0	0.6	1.4

El **Cuadro 34**; muestra valores con variabilidad del comportamiento de las ATSM para el periodo 2023 al 2030; donde se diferencia por colores la ocurrencia para escenarios de eventos La Niña y Niño en la región Ancash con teleconexión de la ATSM de la región Niño 3.4 donde se apreció:

- 2023: Presenta al - 8.0 % un valor de anomalía de -2.4 °C y una anomalía máxima positiva de 1.7 °C al 7%. siendo un evento El Niño de tipo cálido.
- 2024: Presenta al - 8.0 % un valor de anomalía de -0.7 °C. lo que indica la presencia de un escenario neutro para la ocurrencia de un evento La Niña y una anomalía máxima positiva de 1.7 °C al 7%. siendo un escenario probable de un evento El Niño cálido.
- 2025: Presenta al -8.0 % un valor de -0.7 °C. lo que indica la presencia de un escenario neutro para la ocurrencia de un evento La Niña y una anomalía máxima positiva de 1.6 °C al 7%. siendo un escenario probable de un evento El Niño de tipo cálido.
- 2026: Presenta al -8.0 % un valor de -0.7 °C. lo que indica la presencia de un escenario neutro para la ocurrencia de un evento La Niña y una anomalía máxima positiva de 1.6 °C al 7%. siendo un escenario probable de un evento El Niño de tipo cálido.

- 2027: Presenta al -8.0 % un valor de -0.7 °C. lo que indica la presencia de un escenario neutro para la ocurrencia de un evento La Niña y una anomalía máxima positiva de 1.5 °C al 7%. siendo un escenario probable de un evento El Niño de tipo cálido.
- 2028: Presenta al -8.0 % un valor de -0.7 °C. lo que indica la presencia de un escenario neutro para la ocurrencia de un evento La Niña y una anomalía máxima positiva de 1.5 °C al 7%. siendo un escenario probable de un evento El Niño de tipo cálido.
- 2029: Presenta al -8.0 % un valor de -0.7 °C. lo que indica la presencia de un escenario neutro para la ocurrencia de un evento La Niña y una anomalía máxima positiva de 1.4 °C al 7%. siendo un escenario probable de un evento El Niño de tipo cálido.
- 2030: Presenta al -8.0 % un valor de -0.7 °C. lo que indica la presencia de un escenario neutro para la ocurrencia de un evento La Niña y una anomalía máxima positiva de 1.4 °C al 7%. siendo un escenario probable de un evento El Niño de tipo cálido.

Cuadro 35: Intensidad Histórica de las ATSM de las Regiones: Niño 3.4 y Ancash

AÑO	R.NIÑO 3.4	INTENSIDAD	R.ANCASH	INTENSIDAD
1982	2.2	Cálido	4.5	Muy Fuerte
1983	2.4	Cálido	8.6	Muy Fuerte
1984	-0.2	Fría	2.7	Fuerte
1985	-0.4	Fría	0.1	Neutro
1996	-0.2	Fría	-1	Neutro
1997	2.4	Cálido	5.5	Muy Fuerte
1998	2.4	Cálido	5.8	Muy Fuerte
1999	-1	Neutro	0.7	Debil
2013	-0.1	Fría	-1	Debil
2014	0.8	Cálido	3.1	Muy Fuerte
2015	2.7	Cálido	3.3	Muy Fuerte
2016	2.6	Cálido	2.6	Fuerte
2017	0.4	Neutro	2.5	Fuerte

El **Cuadro 35**; muestra valores históricos máximos de ATSM con intensidades de acuerdo al índice costero y índice oceánico; diferenciadas por colores (Rojo, Celeste y Verde) para

ocurrencia de eventos La Niña, El Niño y Neutro en las regiones; Niño 3.4 y la Región Ancash; donde:

- 1982: Presenta un valor de 2.2 °C. lo que indica la intensidad cálida para evento Niño y para la región Ancash con 4.5 °C con intensidad fuerte.
- 1983: Presenta un valor de 2.4 °C. lo que indica la intensidad de cálida para evento Niño y para la región Ancash con de 8.6 °C con intensidad de muy fuerte.
- 1996: Presenta un valor de -0.2 °C. lo que indica intensidad fría y para la región Ancash -1 °C con intensidad de neutra.
- 1997: Presenta un valor de 2.4 °C. lo que indica la intensidad de cálido para evento Niño y para la región Ancash con ATSM de 5.5 °C con intensidad muy fuerte.
- 1998: Presenta un valor de 2.4 °C. lo que indica la intensidad de cálido para evento Niño y para la región Ancash con ATSM de 5.8 °C con intensidad muy fuerte.
- 2013: Presenta un valor de -0.1 °C. lo que indica la intensidad fría y para la región Ancash con ATSM de -1 °C con intensidad débil.
- 2014: Presenta un valor de 0.8 °C. lo que indica intensidad de cálido para evento Niño y para la región Ancash con ATSM de 3.1 °C con intensidad muy fuerte.
- 2015: Presenta un valor de 2.7 °C. lo que indica intensidad fuerte para evento Niño y para la región Ancash con ATSM de 3.3 °C con intensidad muy fuerte.
- 2016: Presenta un valor de 2.6 °C. lo que indica intensidad de cálido para evento Niño y para la región Ancash con ATSM de 2.6 °C con intensidad fuerte.
- 2017: Presenta un valor de 0.4 °C. lo que indica la intensidad neutra y para la región Ancash con ATSM de 2.5 °C con intensidad de fuerte para evento Niño.

Cuadro 36: Escenarios de Teleconexión Térmica de la region Niño 1+2 y los impactos en la Región Ancash desde el año 2025 al 2030

AÑO	ATSM ANCASH CON PROYECCIÓN AL 6%	IMPACTO ECONOMICO Pérdidas \$USD	IMPACTO SOCIAL Daños en vías M	IMPACTO PRODUCTIVO Afectados Indirectamente S/
2025	1.40 °C	608.266.35	102.310.03	10,684.80
2026	1.50 °C	609.002.20	102.359.82	10,686.67
2027	1.60 °C	609.738.06	102.409.61	10,688.54
2028	1.60 °C	609.738.07	102.459.20	10,690.41

2029	1.70 °C	610.473.93	102.509.20	10,692.28
2030	1.80 °C	611.209.79	102.558.99	10,694.03

En el Cuadro 36; se muestran los escenarios de impactos con indicadores significativos en relación con las ATSM de la región Ancash en teleconexión con el Niño 1+2 para el año 2025 al 2030 indicando que:

En el escenario donde las ATSM al 6% con 1.40 °C de intensidad moderada para la ocurrencia de Niño durante el año 2025 podrían generar impacto económico con pérdida en \$ 608.266.35, impacto productivo notable afectación indirecta de S/102.310.03 y en impacto social con 10,684.80 metros de vías dañadas.

En el escenario donde las ATSM al 6% con 1.50°C de intensidad moderada para la ocurrencia de Niño; durante el año 2026 podrían generar impacto económico con pérdida en \$ 102.359.82, impacto productivo notable afectación indirecta de S/102.509.20 y en impacto social con 10,686.67 metros de vías dañadas.

En el escenario donde las ATSM al 6% con 1.60°C de intensidad moderada para la ocurrencia de Niño; durante el año 2027 podrían generar impacto económico con pérdida en 102.409.61, impacto productivo notable afectación indirecta de S/102.459.20 y en impacto social con 10,690.41 metros de vías dañadas.

En el escenario donde las ATSM al 6% con 1.60°C de intensidad moderada para la ocurrencia de Niño; durante el año 2028 podrían generar impacto económico con pérdida en \$ 609.738.07, impacto productivo notable afectación indirecta de S/102.459.20 y en impacto social con 10,686.67 metros de vías dañadas.

En el escenario donde las ATSM al 6% de intensidad moderada para la ocurrencia de Niño; con 1.70°C durante el año 2029 podrían generar impacto económico con pérdida en \$ 102.509.20, impacto productivo notable afectación indirecta de S/102.359.82 y en impacto social con 10,692.28 metros de vías dañadas.

En el escenario donde las ATSM al 6% de intensidad fuerte para la ocurrencia de Niño; con 1.80°C durante el año 2030 podrían generar impacto económico con pérdida en \$ 611.209.79, impacto productivo notable afectación indirecta de S/102.558.99 y en impacto social con 10,694.03 metros de vías dañadas

4.2. DISCUSIÓN

Al analizar el comportamiento de la variabilidad de la temperatura superficial del agua de mar en las regiones Niño 3.4, Niño 1+2 y la región Ancash se observa valores promedios mínimo y máximos de las anomalías de temperatura superficial del agua de mar (ATSM) para las tres regiones analizadas; apreciándose que desde el año 1982 al año 2017 en la Región Ancash las ATSM son mayores a las registradas en las regiones Niño 3.4 y Niño 1+2; es decir que las aguas registran mayores rangos de amplitud entre las temperaturas máximas y mínimas.

Por lo tanto, si bien esto fue cierto en 1982-1983 durante el evento de El Niño, se observó un aumento significativo de las anomalías ATSM en la región Niño 3.4 con un pico de hasta 2,2 °C. Este patrón de ATSM creciente y decreciente es consistente con la fase cálida de El Niño, como documenta Contreras et al. (2017); sin embargo, la variabilidad ATSM en la región de Ancash mostró valores más altos en 1997 y 1998 con un promedio ICEN de 0,7 °C (>3 a 1998).), luego disminuye a 0,2 °C en septiembre, que tiene la mayor variabilidad de ATSM; en febrero de 1998 presentó una ATSM de 5,8 °C; motivo por el cual se le ha identificado como un "Niño Extremo".

De manera similar, también se encontró ATSM en la región del Niño 1+ 2, donde el promedio móvil ICEN comenzó con 0,5 °C por encima de lo normal en marzo de 1997 y la variación anual aumentó a >3 °C en 1998 que posteriormente disminuyó a 1,0 °C el mismo año en el mes de agosto; en este sentido, estos años se clasifican como "Niños Extremos" debido a la intensidad "muy fuerte" del ATSM y coincide con Mabres (2023), que indica el comportamiento del océano en la línea ecuatorial; poniendo mayor atención a la Región Niño 3.4 y región Niño 1+2 cerca de nuestra costa; ambas tienen enormes consecuencias en todo el mundo, especialmente cuando ocurren eventos extremos ya que se cree que en el año 1982-1983 y 1997-1998 también tienen un vínculo claro con la severa sequía y las fuertes lluvias de Australia a lo largo de nuestra costa; coincide con Peña (2019), quien señaló que "El Niño de 1997-1998 fue inusualmente severo, superando al El Niño de 1982-1983, que duró 19 meses desde marzo de 1997 a septiembre de 1998; este es el primer El Niño de largo plazo"

Así mismo la variabilidad de la ATSM para los años 2016 y 2017 mostró valores para la región Ancash fuera de lo normal con 2.6°C desde el mes de enero del año 2016 seguidamente del valor >1.7, siendo continua en febrero y marzo para luego fluctuar hacia

el año 2017 con ATSM de 2.5°C; sin embargo cabe mencionar que la ATSM disminuyó en marzo con 0.5 °C; siendo la ATSM más alta con 2.6 °C en el año 2016 para el mes de enero; y según estos valores se les denominó como años de ocurrencia del "Niño Extremo"; Por otro lado la región 1+2 indica datos de ATSM elevados en el año 2016 para el mes de enero con valor de 1.8 °C y continúa fluctuando en febrero y marzo con valor >1.0; así mismo la ATSM se muestra con valor fuera del rango para el año 2017 con 0.9 °C en enero, febrero, marzo y abril con valores >1.0 °C disminuyendo su valor en el mes de mayo con 0.2 °C; siendo la ATSM más alta en el mes de enero del año 2016.

De igual forma la investigación describe los valores ATSM de la región Niño 3.4 donde presenta ATSM de 2.6 °C en el mes de enero del año 2016 mostrándose los meses de febrero, marzo y abril con valores mayor ó igual a 0.5 °C; estos valores de ATSM se les denominó como indicador para la ocurrencia de "Niño Extremo"; los datos corroboran la identificación como estos años para "Niño Extremo" y que fue clasificado como de categoría 3; siendo muy fuerte y comparado con eventos similares como los de 1982 y 1998, según lo reportado por el Centro de Predicción Climática de la NOAA (2022).

Esta evidencia cuantitativa respalda la magnitud y la duración de los eventos de El Niño; además permite el análisis de la variabilidad de las ATSM encontrando teleconexión de la región Niño 1+2, con correlación directa para la región Ancash como lo ocurrido en los años 2016 y 2017 donde se visualiza fluctuación baja de la línea de tendencia para el mes de diciembre a febrero y luego aumento en el mes de marzo 2017 (Figura 24) en ese sentido coincide con Paulino et al.(2019) que en su investigación “Características de El Niño Costero 2017 mediante observación satelital” analiza los eventos Niño Extraordinario 1982-83. 97-98. 2016-2017; evidenciando que desde diciembre 2016 a inicios de febrero del 2017 las condiciones térmicas del mar en la provincia de Chimbote perteneciente a la región Ancash no presenta condiciones para el desarrollo de un evento El Niño; sin embargo para el mes de marzo 2017 la TSM alcanzó valores altos en Chimbote con ATSM positivas para la ocurrencia de El Niño Extremo.

La investigación desarrollada midió la relación de las TSM de la región Niño 1+2, Niño 3.4 con la región Ancash; hallando coeficiente de correlación “Rho de Spearman” de 0.852; de manera que hubo correlación directa con intensidad muy fuerte en la relación Niño 1+2 y la región Ancash; así mismo la relación de la TSM con la región Niño 3.4 indica “Rho de Spearman” de 0.403 correlación directa con intensidad media implicando que la TSM de la región Ancash aumenta medianamente.

Por lo cual; hubo una correlación directa con intensidad media entre ambas temperaturas con respecto al aumento en las ATSM de la región Niño 3.4. Este vínculo subraya la influencia directa de las anomalías térmicas en la región Niño 3.4 con el agua de mar en Ancash; además se identificó una relación similar entre las ATSM de la región Niño 1+2 y la TSM en Ancash, es así que; durante los eventos de El Niño, se observó un aumento proporcional en la temperatura de Ancash en respuesta a los cambios en las ATSM de la región Niño 1+2.

Estos análisis estadísticos respaldan la existencia de una conexión significativa entre las temperaturas del agua de mar en estas regiones, indicando una teleconexión oceánica entre ellas; en ese sentido coincide con Feng et al. (2020) que en su investigación elaborada en china donde el objetivo principal fue; identificar la diferencia de impactos de los tipos El Niño (El Niño canónico y El Niño del Pacífico Central (CP) empleó el proceso metodológico de estudio sistemático de la variabilidad de las Temperatura Superficial del Mar (TSM) del Pacífico empleando el método de “Análisis de Componentes Principales Rotados (RPCA)”.

Se obtuvo como resultado que el Niño del Pacífico Central (CP) se presenta cuando el índice de la Variedad del Pacífico Central (CPV) supera los 0.5°C ; como lo determina la NOAA que al exceder los 0.5°C del Índice Océano Niño (ONI) de manera consecutiva por 3 meses en la región Niño 3.4 y excede durante 5 meses consecutivos la magnitud del régimen CPV hace probable que un Niño moderado se detenga en el Pacífico central y se convierta en un Niño CP; de igual forma coincide con el Instituto Geofísico del Perú (2023) que en su Informe Técnico N° PPR/El Niño-IGP/2023-06 determina el valor de Índice Costero El Niño (ICEN) para el Pacífico ecuatorial Oriental con ATSM de junio y julio de 2023 indican condiciones cálidas fuertes, mientras que en el Pacífico central el valor del Índice Oceánico Niño (ONI) indica valores con condiciones a mayo del 2023, actualizado por la NOAA, con 0.47°C ; que corresponde aún a una condición neutra.

En consecuencia coincide con Jana (2019) que describe la variación climática como parte de la atmósfera y el océano presentando correlación de las variables climatológicas significativas entre un lugar base de referencia con otros puntos del planeta, ubicados a grandes distancias con alteraciones del clima global como los producidos por el Niño Costero ó Niño y se prolonga hacia latitudes fuera de la línea ecuatorial y esto se debe a la rotación de la tierra además de pulsos que generan ondas cuasi estacionarias,

ocasionando repercusión en la circulación extratropical que se da a través de teleconexiones.

En tal sentido vemos que ambas regiones Niño guardan estrecha relación de sus TSM y su temporalidad, sin embargo; es necesario recalcar que el presente estudio muestra a la región Ancash con correlación directa de intensidad muy fuerte con la región Niño 1+2; además, en la Figura 14 según el gráfico de correlación por dispersión se observa las intersecciones con puntos entre las TSM del Niño 1+2 con la TSM de Ancash por cada mes desde la presencia de El Niño en 1982 hasta El Niño en 2017 y que el aumento de la TSM del Niño 1+2 implica que la TSM de Ancash se eleva notoriamente; así mismo se observa que a mayor intensidad de la TSM Niño 3.4 implica que la TSM de Ancash aumenta medianamente teniendo relación positiva con intensidad media; coincidiendo con Mabres (2023) que en su artículo titulado “Precisiones sobre El Niño: ENSO y Niño Costero” se centra en las regiones de Niño 1+2 (próxima a nuestra costa) y Niño 3.4 (en el centro del Pacífico) ya que al afectar la región “Niño 3.4” afecta a la costa Oeste de Norteamérica y a varios lugares del mundo.

Cabe mencionar que esta estrecha relación en especial durante los episodios extremos como lo que ocurre con el “Niño 1+2” que afecta a la costa peruana y coincide a la vez con el SENAMHI (2014) que menciona la relación en que la NOAA especifica que las anomalías térmicas del Pacífico ecuatorial central (Región Niño 3.4) depende de su intensidad para alterar el clima a nivel mundial mediante las teleconexiones incluyendo a Perú y se miden con el ICEN tomando en cuenta las anomalías mensuales de la temperatura superficial del mar en la región denominada Niño 1+2. (Pacífico Oriental).

En la investigación desarrollada se buscó relacionar la teleconexión térmica con los impactos sociales, económicos y productivos durante El Niño 1982 a 1983, 1997 a 1988 y 2016 a 2017; encontrándose resultados mixtos; mientras que no se observó una correlación significativa entre los impactos sociales y las ATSM, se encontró una correlación significativa de intensidad media entre el indicador pérdidas \$USD del impacto económico y las ATSM, indicando que a mayores ATSM se relacionan con mayores pérdidas en dólares en la región.

Además, se encontró una correlación casi significativa entre el indicador daños en cultivos para el sector productivo y las ATSM aunque esta correlación no fue tan fuerte como en el caso de impacto económico; por lo tanto se infiere que en el estudio de Grados

& Vásquez (2022) sobre El Niño 1982/83 revela que la región de Ancash experimentó un aumento notable de las ATSM durante ese período, lo que desencadenó precipitaciones intensas y consecuentemente inundaciones que causaron daños significativos en la infraestructura, vías de acceso y en el sector pesquero en la región.

En ese sentido guarda coincidencia con la correlación casi significativa del indicador daños en cultivos del impacto productivo; esto generado por el aumento y la duración de las precipitaciones que afectaron las hectáreas de terreno agrícola en la región Ancash y que coincide con el informe de la Corporación Andina de Fomento (2000) y el análisis de Peña (2019) donde destacan duración prolongada del evento Niño y los impactos generalizados en América del Sur en países como Perú; afectando gravemente la infraestructura, la agricultura, la pesca y la salud pública en Ancash y otras regiones del país; esta relación casi significativa en impactos productivos coincide también con Rodríguez et al. (2019), que desarrolló una investigación con la finalidad de identificar las precipitaciones fuertes que impactaron a un gran territorio en Perú para el periodo de 2016-2017; donde los resultados recolectados fueron lluvias y precipitaciones en el oeste de Loreto y en la región de Ancash que se situaron por encima del percentil 90 no habiendo antecedentes anteriores (es decir. 100) para el caso de la costa de Ancash y que sin embargo en otras partes del Perú las precipitaciones totales fueron inferiores al percentil 50.

Así mismo tiene coincidencia con el estudio de Martín (2016) que describe como principal objetivo; demostrar el impacto económico de diferentes sectores productivos en diversos países de la región andina, usando modelos autorregresivos univariados para calcular el impacto y los eventos de El Niño sobre la actividad económica y los eventos de El Niño que generaron el cambio anual en el PBI nacional; así mismo esta correlación positiva con el impacto económico coincide con el informe del Banco Central de Reserva del Perú (2017) en relación al crecimiento del PBI que describe a los años 2016 a 2017 los sectores de comercio y servicios como sectores primarios que sufrieron desaceleración y que fueron perjudicados principalmente por los eventos asociados a el Niño.

De acuerdo con el análisis que se presentó describe que según la prueba de correlación de Spearman el impacto económico con el indicador pérdida en dólares encontró relación significativa ya que estuvo por debajo del nivel 0.05 habiendo correlación positiva con intensidad media desde al año 1982 a 2017 indicando que cuanto mayor sea la ATSM para

la región Ancash mayor el impacto económico con pérdida en dólares; coincidiendo con Contreras et al. (2017) que en el estudio realizado en Lima sobre el impacto económico que genera "El Niño" utiliza el modelo de vector autorregresivo (VAR) para medir el impacto económico donde el indicador PBI resulta positivo y los demás impactos para los sectores pesca, agricultura se contraen estadísticamente.

En efecto coincide también con Elías (2019) que en su investigación "Impactos del Fenómeno El Niño (FEN) en las regiones de Piura, Lambayeque y la Libertad" desarrolla los impactos ocurridos durante el Niño 1982 y 1983 de magnitud extraordinaria; obteniendo en uno de sus resultados; la pérdida en mil millones de dólares impactando económicamente en las regiones estudiadas durante su investigación; de igual forma Martín (2016) describe que; el principal objetivo que se trabajó en su investigación fue demostrar el impacto económico de diferentes sectores productivos en diversos países de la región andina, usándose modelos autorregresivos univariados para calcular el impacto y los eventos de El Niño sobre la actividad económica y los eventos de El Niño que generaron el cambio anual en el PBI nacional.

Hay que mencionar además que el impacto económico analizado en la presente investigación; coincide con Arcaya et al. (2021) que demuestra la vulnerabilidad frente al "Niño Costero" como consecuencia de los desastres; así mismo los datos numéricos muestran un aumento significativo en los impactos adversos durante los eventos de El Niño con pérdidas económicas evaluadas en \$25 millones durante El Niño 1982/83, \$40 millones durante El Niño 1997/98 y \$55 millones durante El Niño 2016/17; este impacto económico por la pérdida en dólares para la región Ancash coincide con Araujo y Rumiche (2021) quienes consideran que Ancash es la tercera región más importante en cuanto a la contribución del valor agregado bruto en el sector pesquero de nuestro país ya que es notable el impacto del El Niño ya que este sector se caracteriza por estar condicionado a efectos climáticos como; "El Niño" y "La Niña". Esto sugiere que a mayores ATSM se relacionan con mayores pérdidas económicas y daños en cultivos en la región lo que respalda la influencia directa de la teleconexión térmica en la dinámica socioeconómica de Ancash durante los eventos de El Niño.

Se observa una tendencia decreciente desde el año 2023 al año 2030 en relación a los megaeventos mencionados, tenemos también que; las ATSM de la región Ancash en

relación a la región Niño 1+2 muestra concentraciones de rango promedios con mínimos de -2.2 °C al -4 % y como valor máximo 1.8 °C al 6%.

Se observa además; escenarios para la ocurrencia de eventos Niña de intensidad fuerte con respecto a los valores mínimos y eventos Niño de intensidad moderado a excepción el año 2030 donde se muestra ATSM para escenario de evento Niño de intensidad fuerte; así mismo, las ATSM de la Región Ancash en relación con la región Niño 3.4 muestra valores de -0.65 °C al -8.0 % como mínimo indicando escenario neutro para la ocurrencia de evento Niña con intensidad fuerte y 1.37 °C al 7% escenario de un evento Niño moderado de acuerdo a la serie histórica.

Cabe mencionar incidencia significativa del modelo de predicción para ambas regiones Niño frente a la región Ancash; sin embargo la región Niño 1+2 presenta un coeficiente de determinación (R^2) más alto (50.9%) en comparación con el modelo basado en Niño 3.4 (28.3%); lo que sugiere una mayor relevancia del modelo Niño 1+2 en la predicción de la ATSM en Ancash; este modelo coincide con las proyecciones del Modelo Climático del Pacífico Central usado desde diciembre de 2016 a febrero de 2017 (ICEN) por el comité ENFEN (2017) en su Informe Técnico Extraordinario N°001-2017/ El Niño Costero 2017, que menciona al área Niño 1+2; cubriendo la parte norte del mar peruano donde describe las anomalías medias de la TSM de diciembre con aumento alrededor de +0.4°C.

Así mismo el análisis realizado para el modelo donde la incidencia fue significativa de la región Niño 3.4 y Niño 1+2 frente a la región Ancash, coincide con los datos del ERSST v5 real-time que es un conjunto de datos de temperatura de la superficie del mar reconstruida extendida con sus siglas en inglés (ERSST) de la NOAA que usa datos mensuales globales sobre la temperatura de la superficie del mar de la región Niño 3.4 y Niño 1+2; derivado del conjunto de datos internacionales completo sobre la atmósfera y el océano (ICOADS) siendo la versión 5 (v5) más nueva de ERSST usada también por el Instituto Geofísico del Perú (IGP. s/f) a través de la Subdirección de Ciencias de la Atmósfera é Hidrosfera que informa las ATSM originadas por El Niño 1982-1983 de magnitud extraordinaria según el ICEN con promedio móvil de 3 meses consecutivos en la región Niño 1+2.

Hay que mencionar además que; la necesidad de desarrollar el modelo matemático para comprender como funciona el evento Niño coincide con el análisis de Contreras et al.

(2017) que muestra especial interés en las correlaciones climáticas y anomalías como la teleconexiones a través de modelos climáticos como conocimiento para las consecuencias tanto en la simulación de climas ocurridos como en la predicción de la variabilidad climática futura; así mismo el desarrollo del modelo matemático coincide con el Pronóstico Probabilístico de Juicio Experto del (ENFEN, 2012) ya que el cuadro de probabilidades es el resultado del análisis conjunto de la información generada por diversos centros de investigación y agencias internacionales del ENFEN que permiten inferir escenarios de pronóstico para ser discutidos, consensuados y plasmados en probabilidades porcentuales de ocurrencia de distintas categorías de las condiciones oceanográficas (frías a cálidas) en las regiones Niño 3.4 y Niño 1+2.

El presente modelo de predicción respalda la perspectiva de demostrar una relación significativa entre la ATSM en Ancash y la región Niño 1+2, como se refleja en el alto coeficiente dependiente (1.159) del modelo basado en Niño 1+2 y aunque nuestro estudio muestra una mayor asociación entre la ATSM en Ancash y la región Niño 1+2; aún se reconoce la incidencia significativa de Niño 3.4 en la predicción de la temperatura superficial del mar en la región; coincidiendo con el estudio de Gonzales (2022) que usa simulaciones con modelos acoplados comparativos mostrando cambios futuros en las precipitaciones que están estrechamente relacionados con las respuestas de cada tipo de evento " El Niño" con el cambio de la TSM del pacífico tropical.

Este estudio reveló escenarios de proyección y teleconexión al 1.6 % de las ATSM con los impactos que se pudieran registrar en la región Ancash frente a la región Niño 1+2 durante la ocurrencia de eventos Niño de intensidad moderada a fuerte desde el año 2025 al año 2030 observándose impactos en los sectores económico, social y productivo, generando afectación en infraestructura, pérdida en dólares, daños en vías; coincide con los informes de impactos globales que el Gobierno Australiano (s/f) menciona como impactos fuertes con condiciones de sequías generalizadas en el este el sur; producto de los patrones de lluvia por debajo del promedio que se establecieron por 11 meses; desde Abril de 1982 y que continuaron casi de manera continua hasta febrero de 1983; trayendo consigo el cambio abrupto en marzo de 1983 con fuertes lluvias en el centro y sur de Australia anunciando varios meses de precipitaciones por encima del promedio en gran parte del país.

Estos impactos por teleconexión de ATSM encontrados mediante las regiones en estudio y para nuestro país; coinciden con Elías (2019) donde describe los impactos generados por el evento Niño 1982 y 83 de la muestra de 100 % el sector social tanto para la zona Norte y Sur obtuvo el 19.7 % de impactos. el sector productivo de 80.45% y el sector servicios de 0.38 %; estas ATSM extremas y impactos producidos en la región Ancash.

Algo semejante ocurre al coincidir con el análisis del SENAMHI (2022) donde describe que las inundaciones del año 1983 generaron 5 casas destruidas, 1.111 casas dañadas, 5.0862 directamente afectados, 6.239 indirectamente afectados, 146 kilómetros de daños en carreteras y 8.470 daños en cultivos para la región Ancash; así mismo el IMARPE (1985) menciona una notoria reducción de desembarque de recursos pesqueros con 68 % entre Paíta y Chimbote. continuando hasta el invierno con una disminución de 71% para el año 1998.

Conviene mencionar que las ATSM y los impactos como resultado de nuestro estudio coinciden con los impactos globales donde Sardon & Lavado (2022) mencionan efectos globales de El Niño en América del Sur y que fueron inevitables desde abril de 1997 siendo más severos que en América del Norte trayendo consigo consecuencias en diversas partes del mundo que provocó inundaciones en 41 países, sequías en 22 países, incendios en extensos bosques en Indonesia y Brasil; así como: Impactos negativos en la agricultura, pesca y la ganadería; coincide además con Takahashi (2017) que afirma; debido a las condiciones oceanográficas y los impactos generados a nivel planetario por el Niño 1997 a 1998 se le denominó Niño Global ya que es un evento climático que impacta a nivel mundial.

Así mismo nuestros resultados coinciden con la Corporación Andina de Fomento (2000) que describe los mayores daños para la región Ancash; con 23% de inundaciones para las regiones de Ancash, Cusco, Lambayeque, Lima, La Libertad, Piura, San Martín, Tumbes y Ica; así mismo con 18% en huaycos para Ancash, Arequipa, Lima y La Libertad; 34% de lluvias intensas: Apurímac, Ayacucho, Piura, La Libertad, Lambayeque y Tumbes; 14 en deslizamientos ocurridos en las regiones de Ancash, La Libertad, Cusco y Lambayeque; 11% en tormentas eléctricas, vientos fuertes, sequías entre otros: Ayacucho, Loreto y San Martín.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Al analizar el **comportamiento de la variabilidad térmica** de la temperatura superficial del agua de mar (ATSM) entre las regiones Niño 3.4, Niño 1+2 y Ancash durante los eventos de El Niño desde 1982 hasta 2017; tenemos que: La región de Ancash muestra anomalías de los valores promedios que fluctúan entre -0.1 y 3.5 °C; alcanzando un promedio de -0.4 °C, mientras que para los valores máximos se tiene como rango de variación de -0.2 y 8.6 °C con un promedio de 2.2 °C y para los valores mínimos variaciones de -0.5 y -5.3 °C con un promedio de -2.6 °C; mientras que para la región Niño 1+2 las anomalías de los valores promedios fluctúan entre -0.3 y 2.5 °C. Al mismo tiempo se observa que luego de ocurrido el evento El Niño en el año 1982 al 83 esta variabilidad térmica se presentó luego de 13 años en los años 1997 y 1998 en la región Ancash y posteriormente luego a los 17 años nuevamente esta onda cálida se hace notar desde los años 2015, 2016 y 2017; donde se apreció valores de fase cálida para la ocurrencia de Niño desde la región 1+2 y lo mismo sucede con la región Ancash; ya que debido al área de geolocalización y desplazamiento de su variabilidad esta onda cálida se denominó como Niño Costero.

La investigación revela una estrecha **relación entre la temperatura del agua de mar** (ATSM) en las regiones Niño 3.4, Niño 1+2 y Ancash, brindando una comprensión detallada de teleconexión térmica durante eventos extremos como El Niño; los análisis detallados muestran un patrón consistente de variabilidad térmica en estas regiones; lo que refleja una conexión significativa entre ellas; sin embargo y según la prueba de correlación Rho Spearman existe una correlación directa con intensidad muy fuerte de la región Niño 1+2 con la región Ancash ya que cuando las ATSM de la región Niño 1+2 presenta mayor intensidad, la región Ancash aumentará muy fuertemente; así mismo el análisis de correlación Rho Spearman muestra correlación directa con intensidad media en la región Niño 3.4 indicando que a mayor intensidad de la ATSM de la región Niño 3.4 aumenta medianamente la ATSM de la región Ancash los cuales indica teleconexión oceánica entre las regiones analizadas ó influencia directa de un evento Niño Costero en la región Ancash.

Estas aguas cálidas con valores extremos significativos de ATSM en las regiones Niño 3.4 Niño. 1+2 y la **región Ancash frente a los impactos** Social. Económico y Productivo desde el año 1982 al año 2017 se analizaron según la prueba de normalidad mostrando correlación positiva con el indicador de pérdida en dólares habiendo una relación directa entre este indicador del sector económico con las ATSM; siendo que a mayor ATSM mayores pérdidas en dólares para la región Ancash; sin embargo el sector productivo con el indicador daño en cultivos presenta una casi correlación positiva muy cercana; aunque esta correlación no fue tan fuerte como en el caso de las pérdidas económicas; cabe mencionar que a la fecha de desarrollo de la presente investigación los impactos que generó el evento Niño no fueron registrados adecuadamente en la región Ancash a manera de datos estadísticos ó con números arábigos y tampoco se guarda una base de datos actualizada.

Este estudio desarrolló con éxito un poderoso **modelo de pronóstico** utilizando datos de las regiones Niño 3.4 y Niño 1+2 para predecir ATSM en la región de Ancash utilizando teleconexión térmica, trató de comprender lo que está sucediendo en la región de Ancash y compararlos con eventos en la región Niño 1+2 y la región Niño 3.4. En este sentido el modelo ha demostrado una correlación positiva y significativa entre las ATSM en estas regiones y las ATSM en Ancash durante los eventos de El Niño mediante las ecuaciones con la región Niño 1+2 y la región Niño 3.4; la validación del modelo ha mostrado una alta concordancia entre las predicciones y los datos observados; es así que al proyectar en porcentajes el modelo hacia el futuro; tenemos escenarios en teleconexión de la región Ancash con la región Niño 1+2 mostrando valores de valores ATSM mínimos de -2.23 y 1.78 °C como valor máximo; presentando 7 escenarios para ocurrencia del evento Niña, 6 escenarios para eventos Niño de intensidad moderada y 1 escenario para la ocurrencia de evento Niño de intensidad fuerte en el año 2030; en teleconexión con la región Niño 3.4 encontramos rangos de ATSM mínimos de -0.65 °C a 1.37 °C como valor máximo; presentando ocurrencia de 7 escenarios para evento Niño cálido.

Existe **teleconexión entre la variabilidad térmica** del agua de mar en las regiones Niño 3.4. Niño 1+2 con la temperatura del agua de mar en la Región Ancash, encontrando; correlación directa con intensidad muy fuerte donde a mayor intensidad de la TSM del Niño 1+2 implica que la TSM de Ancash aumenta muy fuertemente; Por otro lado y al respecto de la evaluación de la correlación entre la TSM del niño 3.4 y la TSM de Ancash hubo correlación directa con intensidad media entre ambas temperaturas

mencionadas; mostrando que a mayor intensidad de la TSM Niño 3.4 implica que la TSM de Ancash aumenta medianamente, esta teleconexión de ATSM generó impactos en los sectores económicos, sociales y productivos en la región Ancash; permitiendo que nuestro análisis de predicción desde el año 2023 al 2030 donde los valores de ATSM extremos fueron -0.82 a 1.78 °C lo que con lleva a que estos valores mínimos genere eventos Niña y con los valores máximos eventos Niño; cabe mencionar que según nuestro modelo de predicción estos eventos La Niña ó El Niño generaría impactos en los sectores económico, social y productivo no tan extremos como los ocurridos en años anteriores ó los ocurridos en el año 1982 a 2017.

5.2. RECOMENDACIONES

Contar con mayor cantidad y calidad de datos de observación y reanálisis con registros de datos paleo climáticos y una mejor comprensión de la interacción del océano y la atmósfera; esto ayudaría a explorar más a fondo los precursores de ENOS y mejoraría la comprensión de su previsibilidad.

Analizar escenarios distintos para cada escala temporal e incorporar en las futuras investigaciones el desarrollo de medias móviles a fin de tener una estimación única.

Realizar análisis más detallados sobre los mecanismos físicos que vinculan las variaciones de la temperatura del agua de mar en las regiones Niño 3.4 y Niño 1+2 con la temperatura en Ancash. Esto podría incluir estudios de teleconexiones atmosféricas y oceanográficas. Además, sería beneficioso explorar otras variables oceanográficas y climáticas que puedan estar relacionadas con la temperatura del agua de mar en Ancash; como la salinidad la circulación oceánica y los patrones de viento.

Ampliar el alcance de la investigación mediante la información registrada a cargo de los actores encargados de analizar y registrar datos estadísticos de las ATSM y demás indicadores que afectan la región Ancash con data útil a incluir en análisis más detallado de los impactos sociales, económicos y ambientales de los eventos de El Niño en la región de Ancash; además sería útil explorar otras teleconexiones climáticas y oceánicas que puedan influir en la variabilidad de la temperatura del agua de mar en Ancash y en los impactos asociados con los eventos de El Niño.

Continuar desarrollando y refinando modelos de predicción que incorporen datos de las regiones Niño 3.4 y Niño 1+2 para mejorar la precisión de los pronósticos de la temperatura superficial del agua de mar en Ancash.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agencia de Cooperación Suiza del Perú. C. (2016). El fenómeno de El Niño y sus impactos asociados. Recuperado de:
<https://zoinet.org/wp-content/uploads/2018/02/Nexus.brief-elnino-sp-7dec2017-1.pdf>
- Pérez, M., Montenegro, D & Vargas (2022). Análisis de la Influencia de la Variabilidad Climática en la Precipitación de la Cuenca del Río Cali. Colombia. Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de:
<https://www.redalyc.org/journal/496/49672735019/html/>
- Araujo, A., & Banco Central de Reserva del Perú- Sucursal Trujillo. (2021). ANCASH: Síntesis de Actividad Económica Marzo del año 2021.
Website: <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Sucursales/Trujillo/2021/sintesis-ancash-03-2021.pdf>
- Arcaya, J., Nitschke, R., García, G., Rojas, C. & Tholl, A & Avalos, F. (2021). Vulnerabilidad e impacto social del desastre natural en el cotidiano de las familias peruanas. Revista Cubana de Enfermería. 3.4.
- Asociación Meteorológica Española. AEM. (2023). El Fenómeno de El Niño aparecerá en 2023. ¿Cómo se reflejará y qué significa para el clima estacional y la próxima temporada de invierno? Recuperado el 1 de Enero de 2023. de Asociación Meteorológica Española. Website: <https://wp.ame-web.org/el-fenomeno-de-el-nino-aparecera-en-2023-como-se-se-reflejara-y-que-significa-para-el-clima-estacional-y-la-proxima-temporada-de-invierno/>
- Australian Government. (s/f). Lluvias en Australia durante los eventos el Niño y la Niña: El Niño 1982-83; 1997-98; 2015-2016; Recuperado el 6 de diciembre de 2023. De Bureau of Meteorology. Website:
<http://www.bom.gov.au/climate/history/enso/>
- Banco Central de Reserva. (2017). Memoria 2017. Banco Central de Reserva del Perú. Recuperado de:
<https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Memoria/2017/memoria-bcrp-2017.pdf>
- Banco Interamericano de Desarrollo-BID. (2016). ¡Es Niño! Impacto económico en la Región Andina. Banco Interamericano de Desarrollo-BID.

- Butrich, M. (2018). El impacto del Niño Costero (2016/2017) en los suelos agrícolas de la parte baja del Valle del Río Huarmey. Ancash (Pontificie Universidad Católica del Perú). Pontificie Universidad Católica del Perú. Lima. Perú. Recuperado de <http://hdl.handle.net/20.500.12404/12769>
- Climate Prediction Center. & NOAA. (2022). Episodios fríos y cálidos por temporada ONI. Recuperado el 5 de marzo de 2019. de NOAA. Website: https://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ONI_v5.php
- Climate Prediction Center. & NOAA.(2023). Índice Atmosférico y de la Temperatura Superficial del Mar Mensual: Mensual OISST.v2.1 (período base 1991-2020) Niño 1+2 (0-10°Sur) (90°Oeste-80°Oeste) Niño 3 (5°Norte-5°Sur)(150°Oeste-90 °Oeste) Niño 4 (5°Norte-5°Sur) (160°Este-150°Oeste) Niño 3.4 (5°Norte-5°Sur)(170-120°Oeste): Recuperado el 12 de diciembre de 23d. C.. de Climate Prediction Center website: <https://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/sstoi.indices>.
- Comisión Multisectorial del Estudio Nacional del Fenómeno “EL NIÑO” – ENFEN. (2017). Informe Técnico Extraordinario N°001-2017/ENFEN EL NIÑO COSTERO 2017. Recuperado de: <http://enfen.gob.pe/download/informe-tecnico-el-nino-costero-2017/>.
- Concha Niño de Guzmán, R., Valdivia, W., Vásquez, P. & Benites, A. (2017). Evaluación Geológica de las zonas afectadas por el niño costero 2017 en la región Ancash. Recuperado de <https://repositorio.ingemmet.gob.pe/handle/20.500.12544/814>.
- Contreras. A., Martinez. M., Fernando. R. & Vasquez. K. (2017). Impacto del Fenómeno del El Niño a la Economía Peruana. Recuperado de <http://perueconomics.org/wp-content/uploads/2014/01/WP-97.pdf>.
- Cooperación Suiza del Perú. COSUDE. (2016). El fenómeno de el Niño y sus Impactos Asociados Informe Nexus N°2.
- Corporación Andina de Fomento. C. A. F. (2000). Lecciones de El Niño. Perú. SCIOTECA. Recuperado de <https://scioteca.caf.com/handle/123456789/676>.

- DESINVENTAR. (2023). Composición de Desastres [Data set]. Perfil Multiriesgo Ancash. Recuperado de:
https://www.desinventar.net/DesInventar/profiletab.jsp?countrycode=per&continute=y#more_info
- Díaz, P. (2019). Impacto económico del fenómeno de El Niño Costero en infraestructura educativa en el departamento de Lambayeque (Universidad Cesar Vallejo). Universidad Cesar Vallejo. Lambayeque. Recuperado de:
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/37618/diaz_cp.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Echevín, V., Colas, F., Espinoza, D., Vásquez, L., Anculle T. & Dimitri, G (2018). Forzamientos y Evolución del 2017 El Niño costero frente al norte de Perú y Ecuador. Fronteras del Plancton en las Ciencias Marinas. 5. 1.
<https://doi.org/10.3389/fmars.2018.00367>
- Ecured. (s/f). Corriente del Niño. Recuperado el 3 de noviembre de 2024. de Ecured. Website: https://www.ecured.cu/Corriente_del_Ni%C3%B1o.
- Portocarrero, E. (2019). "Impactos del Fenómeno el Niño (FEN) en las regiones de Piura, Lambayeque y la Libertad" (Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo). Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo. Chiclayo. Perú. Recuperado de:
<https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/4584/BC-TES-3400.pdf?sequence=3&isAllowed=y>.
- Feng, Y., Yao, X., Tung, K. & Tung, Y. (2019). ENSO diversity and the recent appearance of Central Pacific ENSO. Dinamica Climática. 417.418.
<https://link.springer.com/article/10.1007/s00382-019-05005-7>.
- Galarza, E. (2019). "Seguros para la Adaptación al Cambio Climático en el Sector Público. Productivo y Financiero". Recuperado de:
<https://www.apeseg.org.pe/wp-content/uploads/2019/02/2ElsaGalarza.pdf>.
- Gonzáles, E. (2022). Predicción del Fenómeno el Niño Mediante Índices Oceánicos e Influencia de la Zona de Convergencia Intertropical en el Norte Peruano (Universidad Agraria La Molina). Universidad Agraria La Molina. La Molina. Lima. Perú. Recuperado de:
<http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/5289>

- Grados, C. & Vásquez, K. (2022). Datos de la Temperatura Superficial del Mar y sus Anomalías Térmicas del Muelle de Chimbote desde el Año 1976 a 2017. Recuperado de:
<http://dx.doi.org/Solicitudoporemail>
- Gutiérrez, D. Bouchon, M. & IMARPE. (2017). El Niño Costero 2017 y sus impactos en el ecosistema marino. Boletín Instituto del Mar del Perú.
<https://doi.org/10.53554/boletin.v36i2.340>
- Hernandez, R., & Fernández, C. & Baptista, L. (2018). Metodología de la investigación 6ta edición. Prolongación Paseo de la Reforma 1015. Torre A. Piso 16. Col. Desarrollo Santa Fe. Mexico: McGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES. S.A. de C. V. Recuperado de:
<https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-Metodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>.
- Hernandez, R., & Mendoza, C. (2018). Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativas, cualitativa y mixta. Prolongación Paseo de la Reforma 1015. Torre A. Piso 16. Col. Desarrollo Santa Fe. México: McGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES. S.A. de C. V. Recuperado de :
<file:///C:/Users/usuario/Downloads/Hern%C3%A1ndez-%20Metodolog%C3%ADa%20de%20la%20investigaci%C3%B3n.pdf>.
- Huang, B., Horne, P., Banzón, V., Boyer, T., Chepurin, G., Lawrimore, J., Menne, J., Smith, T., Russell, V & Huai., Min. (2017). Temperatura de la superficie de la mar reconstruida extendida. versión 5 (ERSSTv5): actualizaciones, validaciones e intercomparaciones. América Meteorológica Society. 2.3.4.
- Huertas, L. (2017). El Perú y las Calamidades Recurrentes. Recuperado de
<https://www.coursehero.com/file/105576839/LORENZO-HUERTASdocx/>.
- IMARPE. (1985). El Niño. su Impacto en la Fauna Marina.
- IMARPE. (2019). Calidad del Ambiente Marino y Costero en la Región Áncash. 2018. Recuperado de:
<https://repositorio.imarpe.gob.pe/bitstream/20.500.12958/3395/1/Boletin%2034%282%29-8.pdf>.

- Infraestructura de Datos Espaciales del SENAMHI. I. (2017). El Niño 82-83. Recuperado el 4 de diciembre de 2023. de Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú website: https://idesep.senamhi.gob.pe/portalidesep/idesep_tema_evento_el_nino_la_nina_nino_82_83.jsp.
- Instituto del Mar del Perú. (2022). Temperatura Superficial del Mar. Salinidad Superficial del Mar y Oxígeno Superficial frente a Ancash. hasta las 200 millas entre los años 1982 al 2017; del área del Centro de Datos Oceanográficos Oficio N° 653-2021-IMARPE/OGA - Respuesta a la Solicitud de Acceso a la Información Pública S-3721.
- Instituto del Mar del Perú. (2023). Informe Técnico ENFEN al 13 de setiembre del 2023. Recuperado de: <https://www.gob.pe/institucion/imarpe/informes-publicaciones/4637803-informe-tecnico-enfen-al-13-de-setiembre-del-2023>.
- Instituto Geofísico del Perú. (2022). Análisis y Evaluación Histórica del Fenómeno el Niño en Lima Metropolitana: Un Aporte a la Gestión del Riesgo de Desastres. Recuperado de: https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca//14490_analisis-y-evaluacion-historica-del-fenomeno-el-nino-en-lima-metropolitana-un-aporte-a-la-gestion-del-riesgo-de-desastres-informe-tecnico-n0027-2022ig.pdf.
- Instituto Geofísico del Perú. (2023). Informe Técnico N° PPR/El Niño-IGP/2023-06. Recuperado de: <https://repositorio.igp.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12816/5438/Informe-Tecnico-PPR-El-Ni%C3%B1o-IGP-2023-06.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Instituto Geofísico del Perú. I.G.P. (s/f). ICEN= Media móvil de 3 meses de las anomalías de la temperatura superficial del mar en la región Niño 1+2 con respecto a la climatología de 1981-2010. usando los datos de ERSST v5 real-time. Recuperado el 11 de 2022. de Instituto Geofísico del Perú website: <http://met.igp.gob.pe/datos/icen.txt>.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2022). Principales Indicadores Macroeconómicos. Recuperado el 4 de diciembre de 2023. de Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI. Website: <https://www.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/economia/>.

Instituto Oceanográfico y Antártico de la Armada de Ecuador. INOCAR. (s/f). El Niño. La Niña. ENSO. ENOS. El Niño Modoki. El Niño Canónico. El Niño Extraordinario. El Niño Godzilla. El Niño Costero. El Niño Oriental ¿En qué consisten realmente y cómo afectan al Ecuador? Recuperado el 12 de diciembre de 2023. de Instituto Oceanográfico y Antártico de la Armada de Ecuador. Website:

<https://www.inocar.mil.ec/web/index.php/articulos/770-el-nino-la-nina-enso-enos-el-nino-modoki-el-nino-canonical-el-nino-extraordinario-el-nino-godzilla-el-nino-costero-el-nino-oriental-en-que-consisten-realmente-y-como-afectan-al-ecuador>.

Instituto del Mar del Perú. (s/f). Procesos Físicos. Recuperado el 29 de noviembre de 2023, de IMARPE Website:

http://www.imarpe.gob.pe/imarpe/index2.php?id_seccion=101700403020000000000000.

Jana, R. (2019). Teleconexiones físicas con la Antártica. Researchgate. 28. Website: https://www.researchgate.net/publication/330760568_Teleconexiones_fisicas_con_la_Antartica.

Loayza, R. (2021). Evidencia de Procesos Erosivos en la Bahía el Ferrol en Perú. para el periodo 1974-2020. Revista de Ciencias Ambientales. 55. 91. <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/ambientales/article/view/14882>.

Mabres, A. (2023). Precisiones sobre El Niño: ENSO y Niño Costero. Revista de Opinión. Recuperado de <https://www.udep.edu.pe/hoy/2023/03/precisiones-sobre-nino-enso-y-nino-costero/>.

Morata, C., Balleteros, J., Diaz, H. & Rohrer, M. (2019). El anómalo evento costero de El Niño de 2017 en Perú. Researchgate. 13.14. [file:///C:/Users/usuario/Downloads/Rodr-guez-Morata_et_al-2018-Climate_Dynamics%20\(1\).p](file:///C:/Users/usuario/Downloads/Rodr-guez-Morata_et_al-2018-Climate_Dynamics%20(1).p).

National Centers for Environmental Information. (2023). Temperatura de la superficie del Mar Reconstruida Extendida de la NOAA (ERSST). Versión 5. Recuperado el 5 de octubre de 2023. de NOAA. Website:<https://www.ncei.noaa.gov/access/metadata/landing-page/bin/iso?id=gov.noaa.ncdc:C00927>.

- Centro Nacional de Investigación Atmosférica. (2023). Índices Nino SST (Nino 1+2, 3, 3.4, 4; ONI y TNI). Recuperado el 1 de primavera de 2023, de NCAR. Guía de Datos Climáticos. Website:
<https://climatedataguide.ucar.edu/climate-data/nino-sst-indices-nino-12-3-34-4-oni-and-tni>.
- Paulino, C., Escudero, L., Alburquerque, E. & Xu, H. (2019). Características de el Niño Costero 2017 mediante observación satelital. Boletín del Instituto del Mar del Perú 91 y 93.
<https://revistas.imarpe.gob.pe/index.php/boletin/issue/view/2/34-1>.
- Peña, C. (2019). Evento “El Niño y su Impacto en la Pesquería de Anchoqueta en Perú” (Universidad de Alicante, España). Universidad de Alicante, España, Alicante, España. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10045/112564>.
- Pérez, M., Montenegro, M. & Vargas, V. (s/f). Análisis de la influencia de la variabilidad climática en la precipitación de la cuenca del río Cali. Colombia. Dyna. 4.
<https://www.redalyc.org/journal/496/49672735019/html/>.
- Perupetro. (2017). Cuadro de Contenido del Informe Socio Ambiental Lote Z- 57. Recuperado de:
<https://www.perupetro.com.pe/wps/wcm/connect/corporativo/01443614-9f7a-4b08-bd56-f0d124862254/LOTEZ-57ISAVF.pdf?MOD=AJPERES>.
- Quispe, J. & Vásquez, L. (2015). Índice “LABCOS” para la caracterización de eventos El Niño y La Niña frente a la costa del Perú. 1976-205. Recuperado de:
<https://repositorio.imarpe.gob.pe/bitstream/20.500.12958/2957/1/Bol.%20Oceanogr%20a1fico-5.pdf>.
- Rocha, A. (2017). El Meganiño 1997-98. Recuperado de:
https://www.researchgate.net/publication/319019111_EL_MEGANINO_1997-98.
- Rodrigo, C. & Barría, K. (2019). Teleconexiones del sistema oceánico-atmósfera: interacciones entre la Antártica (océano Austral) y Chile (Pacífico Sur). Researchgate. 8.
https://www.researchgate.net/publication/330760562_Teleconexiones_del_sistema_oceanico-atmosfera_interacciones_entre_la_Antartica_oceano_Austral_y_Chile_Pacifico_Sur.

- Sálva, A. (2023). El Fenómeno El Niño y El Niño Costero (17 de marzo 2023. Perú): Apiha – Asociación Peruana de Ingeniería Hidráulica y Ambiental. Recuperado de:
<https://www.youtube.com/watch?v=fm6IOzG7y8I>.
- Sardon, H., Lavado, W. & y Felipe. O. (2022). Inventario de Datos de Eventos de Inundaciones del Perú. Estudio Final. Research Gate: 13-16. Recuperado de:
<https://www.senamhi.gob.pe/load/file/01401SENA-99.pdf>.
- Servicio de Información Oceanográfica del Fenómeno El Niño. (SIO-FEN). (s/f). Índice Costero el Niño. Recuperado el 8 de noviembre de 2023. de Instituto del Mar del Perú-IMARPE Website:
https://www.imarpe.gob.pe/imarpe/index2.php?id_seccion=I017809030000000000000000.
- Sistema de la Integración Centroamericana Comité Regional de Recursos Hidráulicos del Istmo Centroamericano. (crrh Sica). (2018). El Niño Oscilación del Sur (ENOS). Recuperado de:
http://centroclima.org/wp-content/uploads/2018/11/El_Ni%C3%B1o_2018.pdf.
- Subdirección de Ciencias de la Atmósfera e Hidrósfera. (s/f). Eventos El Niño y La Niña Costeros. Recuperado el 18 de enero de 2024. de Instituto Geofísico del Perú. Website: http://met.igp.gob.pe/elnino/lista_eventos.html.
- Takahashi, K. & I.G.P. (2017). Generación de Información y Monitoreo del Fenómeno el Niño. Recuperado de:
http://met.igp.gob.pe/publicaciones/Divulgacion_PPR_El_Nino_IGP_201704.pdf.
- Villanueva, S. (2018). Gestión Logística de Donaciones de Piura en Acción: Fenómeno Niño Costero 2017 (Universidad de Piura). Universidad de Piura. Piura. Recuperado de: URI <https://hdl.handle.net/11042/3463>.
- Walsh, P. (2009). Resumen Ejecutivo Estudio de Impacto Ambiental y Social. Prospección *Sísmica 2D y 3D – Lote Z-48*. Recuperado de:
<http://humboldt.iwlearn.org/es/informacion-y-publicacion/Walsh2009EIASSismicaLoteZ48AncashVersion2.pdf>.

ANEXOS

Anexo 1. Oficio en respuesta a solicitud de pedido de TSM y otros indicadores oceanográficos a 200 Millas de Ancash de los años 1982 a 2017

			IMARPE INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ
"Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres" "Año del Bicentenario del Perú: 200 años de la Independencia"			
OFICIO N° 653 -2021-IMARPE/OGA		Callao, 07 de Octubre del 2021	
Señora MEYBER MORALES CHAVEZ Presente			
Asunto:	Solicitud de Acceso a la Información Pública (SITRADO 03721)		
Referencia:	Ley N° 27806.- Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública y Decreto Supremo N° 021-2019-JUS, TUO de la Ley N° 27806		
Me dirijo a usted en atención a su requerimiento, en el cual solicita información de la temperatura superficial del mar, salinidad superficial del mar y oxígeno superficial del mar frente a Ancash hasta las 200 millas, entre los años 1982 al 2017 del Área del Centro de Datos Oceanográficos.			
En tal sentido, se remite vía correo electrónico la información disponible de acuerdo a lo indicado en su solicitud de acceso a la información pública.			
Atentamente;			
			
..... Econ. OSCAR A. ACOSTA RUEDA Jefe (a) de la Oficina General de Administración IMARPE			

Anexo 2. Promedios Mensuales. Anuales. Mínimo y Máximo de la TSM del Punto Fijo en Chimbote y a 200 Millas de Ancash

DATOS DE TEMPERATURA MENSUAL PUNTO FIJO CHIMBOTE															DATOS DE TEMPERATURA MENSUALES 200 MILLAS A LA REGIÓN DE ANCASH																
AÑO	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio	Mínimo	Máximo	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio	Mínimo	Máximo	
1976	17.7	18.8	22.2	20.5	20.5	24.8	28.2	28.5	19.8	15.4	15.8	24.8	20.5	17.7	22.2	15.5	18.8	22.2	19.5	24.1	28.8	28.1	28.8	19.8	18.2	18.5	28.8	19.7	15.5	22.5	
1977	24.5	24.7	24.8	28.5	28.8	18.7	18.1	18.5	18.4	18.4	15.4	15.5	19.7	18.1	24.5	22.2	22.4	22.4	19.8	28.1	19.2	18.1	17.8	17.5	17.5	18.5	19.1	19.5	17.5	22.4	
1978	24.4	22.2	22.2	28.5	18.5	17.7	18.8	17.4	17.5	17.7	15.4	18.8	19.5	17.4	22.2	24.5	22.8	22.8	19.5	18.5	18.4	18.8	16.7	16.5	16.5	18.5	18.5	19.8	16.5	22.8	
1979	24.8	28.5	24.4	28.8	15.4	18.1	18.8	18.8	18.1	18.8	15.1	28.2	19.7	18.1	24.8	22.1	22.5	22.8	28.2	15.4	18.7	18.7	18.5	17.7	17.2	18.4	15.4	19.5	17.2	22.5	
1980	24.5	22.8	22.2	24.5	15.5	18.8	18.5	17.8	17.7	17.7	18.5	15.1	19.5	17.7	22.2	24.4	24.8	22.8	28.8	15.4	19.2	18.4	17.2	16.8	16.8	17.5	18.5	19.5	16.8	22.8	
1981	19.5	28.8	28.5	15.1	15.1	18.5	17.8	17.5	17.2	17.5	18.4	18.8	18.7	17.2	28.8	18.7	28.5	28.5	18.8	19.2	18.5	17.8	16.5	16.4	16.2	17.5	18.2	18.5	16.2	28.5	
1982	19.7	24.5	28.5	19.5	19.4	19.4	19.2	19.1	19.8	28.5	28.2	25.5	28.5	19.8	25.5	28	15	15	19.1	19.5	19.7	19.1	18.7	18	18.2	22	25	19.8	18.8	25.8	
1983	27.5	27.5	27.2	27.8	27.5	25.5	22.4	28.8	18.5	28.1	28.1	28.5	29.5	18.5	27.5	27	28	25.1	28	28.5	24.5	22.1	28	18.8	24	19.1	28	23.5	18.8	28.5	
1984	28.5	28.5	19.7	28.8	18.8	17.8	18.1	18.8	18.8	18.8	19.8	19.5	19.8	17.8	28.5	24	24.2	18.5	19.5	18.8	18.5	17	18	18	17.1	19	28	19.2	17.8	24.8	
1985	19.5	18.5	28.5	18.5	17.5	17.5	17.1	17.1	17.1	17.5	18.2	18.2	15.1	18.5	17.1	28.5	17	24	28	28	18.5	17	17	16	16.5	17.7	18.5	18.5	16.8	24.8	
1986	28.8	24.2	28.8	19.5	18.5	17.5	17.8	18.5	18.7	18.4	28.5	24.4	19.4	17.8	24.4	19.7	28.8	19.5	22	28	18.5	17.8	18.2	17.5	17.8	18	24	19.5	17.5	22.8	
1987	24.5	24.8	25.1	25.5	28.7	28.1	15.2	18.8	18.5	18.5	15.2	28.5	24.8	18.5	25.1	24	26	24.4	24	24.8	28.2	19.2	18.4	18	17.5	18.5	28	28.5	17.5	25.8	
1988	28.4	24.4	28.7	19.7	18.8	17.5	16.5	17.2	17.4	17.7	18.5	19.5	18.7	16.5	24.4	28.5	24	28.5	19.5	18.8	18	16.5	16.5	16.4	16.4	18.8	18.5	18.4	16.4	24.8	
1989	19.4	24.7	28.4	28.4	18.5	18.5	18.2	18.2	18.8	18.8	19.8	19.5	19.2	18.8	24.7	18.8	28.2	28.4	19.8	18.2	19.8	18	18	17	18	19	28	18.5	17.8	28.4	
1990	24.2	22.8	22.8	28.5	28.7	15.1	18.1	18.8	18.7	18.5	15.1	28.8	19.7	18.8	22.8	22	24.8	24	24	24	19.4	19	17	16	17	17	19	19.5	16.8	24.8	
1991	28.5	22.4	22.5	24.5	19.7	19.5	18.8	18.8	19.5	19.2	19.8	22.8	28.5	18.8	22.5	24	24.2	24	28	19	19	18	18	18	19	18.5	22	19.8	18.8	24.8	
1992	25.4	25.5	25.5	24.8	22.5	19.5	18.5	18.1	18.2	18.5	19.5	19.2	24.5	18.1	25.5	28.8	25	25	24	25.4	19.4	18.4	17.5	17.1	17.5	19.8	18.5	28.5	17.1	25.8	
1993	28.5	24.2	22.5	28.8	24.4	28.8	18.5	19.5	19.8	18.7	15.1	28.5	28.7	18.5	24.2	24	24	28	28.2	24.7	28.7	18.5	19.2	18.4	19	18	28	28.1	18.8	24.8	
1994	28.5	24.5	24.8	28.5	18.2	18.1	18.1	17.8	15.1	19.8	19.5	22.2	19.5	17.8	22.2	28	24	24.4	19.7	19	18.8	18	17	16.5	18.5	18.7	28	19.5	15.5	29.8	
1995	29.2	22.5	24.8	19.5	18.5	18.8	17.5	17.7	18.5	18.5	19.5	19.5	19.5	17.7	29.2	22	24	22	19.5	19	28	17.5	18	17	17.5	18	28	19.5	17.8	24.8	
1996	19.4	28.5	24.8	19.5	18.2	17.4	17.2	17.5	17.7	18.5	18.4	19.4	18.7	17.2	24.8	16	24	24	19.4	16	18.2	16	16	16	16	17	19	17.8	16.8	24.8	
1997	28.2	28.7	29.1	22.5	25.2	24.5	25.5	25.7	29.8	24.5	29.5	26.2	29.8	28.2	25.2	17	19	29	22	24	24	24	24.8	24	24	24	24	25	22.1	17.8	25.8
1998	28.4	28.8	27.5	25.1	22.5	28.5	15.1	18.2	18.5	18.5	18.5	19.5	22.2	18.2	28.8	26.7	28	25	24	24	28	19	18	18	19	28	18	24.5	18.8	28.8	
1999	19.7	24.8	28.5	19.2	18.7	18.8	17.5	18.1	17.5	18.5	18.5	19.5	19.8	17.5	24.8	19	28.5	28	19	28	18	18	17	17	16	18	19	18.7	16.8	29.8	
2000	28.5	28.5	28.5	28.7	19.2	15.1	18.5	15.1	18.5	18.5	19.5	28.5	19.7	18.5	28.7	22	24	17	28	28	19	17	19	17	18	18.5	17	18.8	17.8	22.8	
2001	28.5	28.4	22.5	24.5	19.8	18.5	18.5	18.8	17.5	17.8	18.4	19.2	19.4	17.8	22.5	28.5	24	22	19	17	19	18	17.4	15	18	18	18	18	18.8	15.8	24.8
2002	28.5	24.7	25.2	22.4	28.2	18.1	18.8	18.8	18.4	19.2	28.5	22.1	28.4	18.8	25.2	24	29	24	28	19	18	18.8	18	17	19	19	19	19.5	17.8	24.8	
2003	29.2	29.8	24.5	28.8	18.5	18.8	17.8	17.5	18.5	18.4	19.5	28.7	19.8	17.5	29.2	22	26	22	17	17	18.4	17.8	16	17	18	18	19	19.2	16.8	26.8	
2004	24.4	22.4	24.4	28.5	18.7	17.2	17.5	17.7	18.1	18.7	19.5	28.5	19.5	17.2	22.4	18	29	22.8	19	19	16	17	17	18	16	19	19	18.5	16.8	29.8	
2005	22.8	24.8	24.5	28.1	19.5	18.5	18.8	18.5	17.8	17.5	18.2	19.4	19.4	17.8	22.8	24	24	22	19.5	19	24	24	17	17	17	17	28	19.4	17.8	22.8	
2006	28.2	24.5	24.8	19.5	18.5	19.2	28.8	19.4	18.7	18.7	28.1	28.5	19.8	18.5	24.5	28.8	28.5	24	19.1	18.2	19.5	19	18.2	18	18.2	18	19.4	28	19.4	18.8	24.8
2007	22.2	22.5	24.8	19.7	18.5	16.8	17.2	16.8	17.8	17.1	18.5	18.5	18.5	16.8	22.5	24	22.5	29	19.5	18.5	17.8	19	16	16	16	17.5	18.5	19.8	16.8	24.8	
2008	19.2	24.4	24.1	28.8	19.5	28.5	28.2	19.4	19.1	18.5	18.8	19.8	19.5	18.5	24.1	19	28.1	24	19.5	18.4	24	28.1	19	19	19	17	19	19	19.7	17.8	24.8
2009	28.1	28.8	19.5	19.7	19.2	19.5	19.2	18.5	18.7	18.7	19.5	24.1	19.5	18.5	24.1	19.8	28.8	24	19.2	19.5	24	19.1	18	18	17.8	17	19	19.2	17.8	24.8	
2010	29.7	24.8	22.5	24.4	19.8	18.5	16.7	16.5	16.5	17.2	17.5	18.5	19.5	16.5	24.8	24.1	29	22	28.4	19.5	19.8	16.8	16	16	17	17.5	18	19.2	16.8	24.1	
2011	19.1	28.5	28.5	19.5	28.5	28.8	18.7	17.8	16.5	17.5	18.7	19.1	19.8	16.5	28.5	18.5	28.8	28	19.2	28	24	18.7	17.2	16	15.5	19	18.5	18.5	15.5	24.8	
2012	19.8	28.4	24.8	24.4	24.8	24.5	19.5	18.5	18.7	18.5	19.2	19.1	19.5	18.5	24.5	19.5	28.5	22	28.7	22	24.2	19.8	18.1	17.5	17	18.5	18.5	19.5	17.8	22.8	
2013	28.8	28.7	28.1	18.7	18.5	17.5	16.5	16.5	17.4	17.7	19.5	19.7	18.5	16.5	28.7	19.8	28.8	19	18.5	18.5	18.2	16.5	15.7	17	17.5	19.8	18.2	15.7	28.8		

Anexo 3. Base de datos de Impactos generados desde el año 1982 al 2017 por el evento Niño en la Región Ancash

Año	IMPACTO SOCIAL								IMPACTO ECONOMICO							IMPACTO PRODUCTIVO				
	Fallecidos	Heridos	Desplazados	Eje Vertical (Valor)				Evacuado	Pérdidas \$USD	PBI	Centros educativos	Hospitales	Daños en cultivos Ha.	Ganado perdido	Daños en vías Mts	PESCA (TN)		Minería		
				Líneas de división principales	Recreo	Recreo	Recreo									Recreo	Recreo	Recreo	Recreo	Recreo
1982	0	0	0	102	158	4000	1349	485	214606	7465586	0	0	14	0	30700	1373893	228086.7	228086.68	52235532.9	665071.90
1983	5	0	408	1363	50864	40527	15432	145	8829544	7739882	7	1	3070	0	63050	1339521	224545.3	224545.25	50776395.5	651936.21
1984	34	0	0	80	40	0	45	0	63000	8014177	0	0	500	0	4100	1305148	221003.8	221003.82	43318458.1	638800.52
1985	14	0	0	0	50	440	7	0	0	8288472	0	0	0	23	0	1270775	217462.4	217462.39	47859320.7	625664.83
1986	12	0	6	25	58	0	15	0	0	8562768	0	0	0	40	0	1236403	213921	213920.97	46401383.3	612529.14
1987	55	0	11	6	52	5	50	0	0	8837063	0	0	0	0	200	1202030	210379.54	210379.54	44942845.3	593393.44
1988	133	77	1	30	0	60013	150	0	145500	9111358	0	0	50	0	300	1167658	206838.1	206838.11	43484308.5	586257.75
1989	4	0	4	10	30	0	0	0	15000	9385654	0	0	200	0	3000	1133285	203296.7	203296.63	42025711.1	573122.06
1990	0	0	0	0	0	0	2500	0	0	9659343	0	0	0	0	0	1098912	193755.3	193755.26	40567233.7	553986.37
1991	109	0	0	38	85	22000	0	0	102600	9334244	2	0	0	1800	0	1064540	196213.8	196213.83	39108636.3	546850.68
1992	0	0	1	3	10	0	0	0	3000	10208540	0	0	0	0	0	1030167	192672.4	192672.41	37650158.3	533714.38
1993	15	0	42	885	40	25000	4354	0	357500	10482835	0	0	4820	100	11636	995734	189131	189130.38	36191621.5	520579.29
1994	86	0	4	1020	1918	50	15381	0	1436000	10757130	0	0	110306	50	6580	961422	185589.6	185589.55	34733084.1	501443.60
1995	25	0	5	37	37	1361	890	0	365500	11031426	0	0	166	0	400	927043	182048.1	182048.12	33274546.7	494307.31
1996	29	0	18	361	331	264	5878	0	585000	11305721	3	0	305	0	0	892676	178506.7	178506.7	31816009.3	481172.22
1997	13	6	33	36	135	10779	2531	0	180600	11580016	4	26	1422	10	210	858304	174365.3	174365.27	30357471.9	468036.52
1998	75	17	33	1540	4531	30000	8473	0	693100	11854312	3	26	3540	297	130	823931	171423.8	171423.84	28898934.5	454900.83
1999	9	0	0	157	40	3500	930	0	0	12128607	0	2	200	66	400	783558	167882.4	167882.42	27440337.1	441765.14
2000	10	0	3	51	79	85	755	900	0	12402902	0	0	2254	0	200	755186	164341	164340.99	25981859.7	428629.45
2001	20	0	1	184	144	250	1385	0	0	12677198	2	0	0	0	404	720813	160799.6	160799.56	28560600.5	163240.17
2002	8	0	2	34	60	0	30	0	0	12951493	11	0	0	0	400	686440	157258.1	157258.14	28126161.2	342745.47
2003	24	16	0	71	0	0	100	0	0	13225789	3	1	0	0	500	652068	120388.9	120388.92	28511528.4	269028.97
2004	7	3	0	98	0	80	0	0	0	13500084	1	0	0	0	0	617635	237834.1	237834.08	20224916.2	372032.14
2005	28	48	0	71	0	0	300	0	0	13714379	1	0	30	0	2000	583322	191467.2	191467.17	19608800.3	384007.86
2006	4	0	0	83	242	5000	100	0	0	14048675	0	0	0	0	100	548350	140379.3	140379.32	15311978.5	391778.30
2007	0	2	2	37	0	4	0	0	0	15672771	0	0	0	1	1200	511222	138468.8	138468.75	16250713.4	342446.19
2008	3	15	0	28	85	80425	170	0	0	16854588	0	0	102	0	0	520079	137342.8	137342.83	12565788.6	361203.00
2009	12	3	1	192	30	150	0	0	0	16400826	0	0	0	0	0	521828	143520.5	143520.5	8588589.2	349732.42
2010	0	0	6	68	10	15	88	0	0	16013215	0	0	0	0	0	290663	94076.4	94076.4	6147419.7	332279.80
2011	3	0	0	11	200	100	0	0	0	16155687	0	0	0	0	0	445756	120641.7	120641.67	4308211.0	353922.62
2012	0	0	0	529	300	1509	5	0	0	1766947	0	0	0	0	0	256634	80086.58	80086.58	3525552.2	470168.64
2013	5	9	0	218	111	3617	436	0	0	18478843	0	0	0	0	0	418970	137105.7	137105.67	3013918.9	469656.42
2014	0	7	0	33	0	386	0	3.0	0	16028265	0	0	875	2	0	113610	27038.67	27038.67	552089.5	371464.71
2015	0	7	0	33	0	0	0	0.0	0	17584621	0	0	677	2	0	187984	57171.04	57171.04	2331458.6	423716.23
2016	22	6	17	2392	1758	8516	1824	45.0	382087	18365636	1	17	678900	56639	578000	277672	67650	67650	2966276.6	454461.64
2017	27	126	1	5186	27210	34313	116848	45.0	382087	19317454	67	33	8178	1	1321000	225434	59358.77	59358.77	252754.2	40227.32

Fuente: Desinventar (2023). Banco Central de Reserva del Perú (2017). INEI (2022)

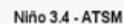
Anexo 4. Capturas del software SPSS.

Matriz de datos 3 en SPSS de Ariadna.sav [ConjuntoDatos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda											
	Nombre	Tipo	Anchura	Decimales	Etiqueta	Valores	Perdidos	Columnas	Alineación	Medida	Rol
1	Año	Numérico	10	0	Año	Ninguna	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
2	Meses	Numérico	10	0	Meses	{1, Enero}...	Ninguna	8	Derecha	Nominal	Entrada
3	Ancash_TSM	Numérico	10	2	Ancash - TSM	Ninguna	Ninguna	10	Derecha	Escala	Entrada
4	Niño1.2_TSM	Numérico	10	2	Niño1.2 - TSM	Ninguna	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
5	Niño3.4_TSM	Numérico	10	2	Niño3.4 - TSM	Ninguna	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
6	Niño1.2_AT...	Numérico	10	2	Niño 1.2 - ATSM	Ninguna	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
7	Niño3.4_AT...	Numérico	10	2	Niño 3.4 - ATSM	Ninguna	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
8	Ancash_AT...	Numérico	10	2	Ancash - ATSM	Ninguna	Ninguna	8	Derecha	Escala	Entrada
9	filter_\$	Numérico	1	0	(Niño1.2_ATSM > -0.1377) & (Niño1.2_ATSM < 0.0596) (FILTER)	{0, Not Sele...	Ninguna	10	Derecha	Nominal	Entrada
10											

Fuente: Propia.

Archivo	Editar	Ver	Datos	Transformar	Analizar	Gráficos	Utilidades	Ampliaciones	Ventana	Ayuda
37 :										
	Año	Meses	Ancash_TS M	Niño1.2_T SM	Niño3.4_T SM	Niño1.2_ ATSM	Niño3.4_ ATSM	Ancash_ ATSM	filter_\$	
1	1982	Enero	20,00	24,30	26,70	-0,26	0,13	-1,30	Not Selected	
2	1982	Febrero	19,00	25,30	26,60	-0,79	-0,17	-3,20	Not Selected	
3	1982	Marzo	19,00	25,20	27,40	-1,29	0,13	-3,30	Not Selected	
4	1982	Abril	19,10	24,70	28,00	-0,81	0,21	-2,00	Not Selected	
5	1982	Mayo	19,50	24,10	28,40	-0,31	0,45	-0,40	Not Selected	
6	1982	Junio	19,70	23,30	28,30	0,13	0,53	0,50	Not Selected	
7	1982	Julio	19,10	22,40	27,70	0,47	0,37	0,40	Not Selected	
8	1982	Agosto	18,70	21,80	27,60	0,80	0,73	0,20	Not Selected	
9	1982	Septiembre	18,00	22,00	28,20	1,31	1,49	-0,40	Not Selected	
10	1982	Octubre	18,20	22,80	28,70	1,81	1,99	-0,60	Not Selected	
11	1982	Noviembre	22,00	24,70	28,60	3,03	1,92	2,50	Not Selected	
12	1982	Diciembre	25,00	26,00	28,80	3,16	2,20	4,50	Not Selected	
13	1983	Enero	27,00	27,20	28,90	2,65	2,35	5,70	Not Selected	
14	1983	Febrero	28,00	28,10	28,70	2,03	1,94	5,80	Not Selected	
15	1983	Marzo	25,10	28,70	28,70	2,23	1,38	2,80	Not Selected	
16	1983	Abril	28,00	28,90	28,80	3,32	0,95	6,90	Not Selected	
17	1983	Mayo	28,50	28,30	28,80	3,85	0,90	8,60	Not Selected	
18	1983	Junio	24,90	27,40	28,30	4,24	0,54	5,70	Not Selected	
19	1983	Julio	22,10	25,80	27,20	3,80	-0,11	3,40	Not Selected	
20	1983	Agosto	20,00	23,90	26,60	2,93	-0,27	1,50	Not Selected	
21	1983	Septiembre	18,80	22,10	26,20	1,37	-0,52	0,40	Not Selected	
22	1983	Octubre	21,00	22,00	25,60	0,99	-1,16	2,20	Not Selected	
23	1983	Noviembre	19,10	22,10	25,40	0,40	-1,29	-0,40	Not Selected	
24	1983	Diciembre	20,00	23,00	25,60	0,21	-1,03	-0,50	Not Selected	
25	1984	Enero	24,00	24,20	25,90	-0,39	-0,67	2,70	Not Selected	
26	1984	Febrero	21,20	25,20	26,60	-0,88	-0,19	-1,00	Not Selected	
27	1984	Marzo	18,90	25,60	26,80	-0,87	-0,52	-3,40	Not Selected	
28	1984	Abril	19,50	25,30	27,10	-0,23	-0,68	-1,60	Not Selected	
29	1984	Mayo	18,80	23,30	27,20	-1,11	-0,73	-1,10	Not Selected	
30	1984	Junio	18,50	22,20	26,80	-0,95	-0,90	-0,70	Not Selected	
31	1984	Julio	17,00	21,30	26,80	-0,63	-0,50	-1,70	Not Selected	
32	1984	Agosto	18,00	20,50	26,60	-0,56	-0,24	-0,50	Not Selected	
33	1984	Septiembre	18,00	20,70	26,40	-0,07	-0,34	-0,40	Selected	
34	1984	Octubre	17,10	20,50	26,00	-0,51	-0,67	-1,70	Not Selected	
35	1984	Noviembre	19,00	21,50	25,50	-0,13	-1,19	-0,50	Selected	
36	1984	Diciembre	20,00	22,40	25,30	-0,40	-1,34	-0,50	Not Selected	
37	1985	Enero	17,00	22,80	25,40	0,70	1,16	1,30	Not Selected	



```
EXAMINE VARIABLES=Niño1.2_ATSM Niño3.4_ATSM Ancash_ATSM
/PLT BOXPLOT NPPLOT
/COMPARE GROUPS
/STATISTICS NONE
/CINTERVAL 90
/MISSING LISTWISE
/NOTOTAL.
```

➔ Explorar

Resumen de procesamiento de casos

	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Niño 1.2 - ATSM	492	100,0%	0	0,0%	492	100,0%
Niño 3.4 - ATSM	492	100,0%	0	0,0%	492	100,0%
Ancash - ATSM	492	100,0%	0	0,0%	492	100,0%

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Estadístico	gl	Sig.
Nifo 1.2 - ATSM	0,101	492	0,000
Nifo 3.4 - ATSM	0,045	492	0,018
Ancash - ATSM	0,127	492	0,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Niño 1.2 - ATSM

Gráfico Q-Q normal de Niño 1.2 - ATSM



	Año	Fallecidos	Heridos	Desaparecidos	CasasDestruídas	CasasDañadas	AfectadosIndirectamente	AfectadoDirectamente	Evacuado	PerdidasDolares	PBI	CentrosEducativos	Hospitales	DañosCultivos	GanadoPerdido	DañosVías	Pesgric
1	1982	0	0	0	102	158	4000	1349	485	214606,00	7465586,00	0	0	14,00	0	30700,00	13738
2	1983	5	0	408	1369	50864	40527	15432	145	8829544,00	7739882,00	7	1	9070,00	0	69050,00	13398
3	1984	34	0	0	80	40	0	45	0	63000,00	8014177,00	0	0	500,00	0	4100,00	13051
4	1985	14	0	0	0	50	440	7	0	0,00	8288472,00	0	0	0,00	23	0,00	12707
5	1986	12	0	6	25	58	0	15	0	0,00	8562768,00	0	0	0,00	40	0,00	12364
6	1987	55	0	11	6	52	5	50	0	0,00	8837063,00	0	0	0,00	0	200,00	12020
7	1988	133	77	1	30	0	60013	150	0	145500,00	9111358,00	0	0	50,00	0	300,00	11676
8	1989	4	0	4	10	30	0	0	0	15000,00	9385654,00	0	0	200,00	0	3000,00	11332
9	1990	0	0	0	0	0	0	2500	0	0,00	9659949,00	0	0	0,00	0	0,00	10985
10	1991	109	0	0	38	85	22000	0	0	102600,00	9934244,00	2	0	0,00	0	1800,00	10645
11	1992	0	0	1	3	10	0	0	0	3000,00	10208540,00	0	0	0,00	0	0,00	10301
12	1993	15	0	42	885	40	25000	4354	0	357500,00	10482835,00	0	0	4820,00	100	11696,00	9957
13	1994	86	0	4	1020	1918	50	15981	0	1436000,00	10757130,00	0	0	110306,00	50	6580,00	9614
14	1995	25	0	5	97	97	1361	890	0	365500,00	11031426,00	0	0	166,00	0	400,00	9270
15	1996	29	0	18	361	331	264	5878	0	585000,00	11305721,00	3	0	305,00	0	0,00	8926
16	1997	13	6	33	96	135	10779	2591	0	180600,00	11580016,00	4	26	1422,00	10	210,00	8583
17	1998	75	17	33	1540	4591	30000	8473	0	693100,00	11854312,00	3	26	3540,00	297	130,00	8239
18	1999	9	0	0	157	40	3500	930	0	0,00	12128607,00	0	2	200,00	66	400,00	7899
19	2000	10	0	3	51	79	85	755	900	0,00	12402902,00	0	0	2254,00	0	200,00	7551
20	2001	20	0	1	184	144	250	1385	0	0,00	12677198,00	2	0	0,00	0	404,00	7208
21	2002	8	0	2	34	60	0	30	0	0,00	12951493,00	11	0	0,00	0	400,00	6864
22	2003	24	16	0	71	0	0	100	0	0,00	13225789,00	3	1	0,00	0	500,00	6520
23	2004	7	3	0	98	0	80	0	0	0,00	13500084,00	1	0	0,00	0	0,00	6176
24	2005	28	48	0	71	0	0	300	0	0,00	13774379,00	1	0	30,00	0	2000,00	5833
25	2006	4	0	0	83	242	5000	100	0	0,00	14048675,00	0	0	0,00	0	100,00	5488
26	2007	0	2	2	97	0	4	0	0	0,00	15672771,00	0	0	0,00	1	1200,00	5112
27	2008	3	15	0	28	85	80425	170	0	0,00	16854588,00	0	0	102,00	0	0,00	5200
28	2009	12	3	1	192	30	150	0	0	0,00	16400826,00	0	0	0,00	0	0,00	5218
29	2010	0	0	6	68	10	15	88	0	0,00	16013215,00	0	0	0,00	0	0,00	2906
30	2011	3	0	0	11	200	100	0	0	0,00	16155687,00	0	0	0,00	0	0,00	4457
31	2012	0	0	0	529	300	1509	5	0	0,00	1766947,00	0	0	0,00	0	0,00	2566
32	2013	5	9	0	218	111	3617	436	0	0,00	18478843,00	0	0	0,00	0	0,00	4188
33	2014	0	7	0	33	0	386	0	3	0,00	16028265,00	0	0	875,00	2	0,00	1136
34	2015	0	7	0	39	0	0	0	0	0,00	17584621,00	0	0	677,00	2	0,00	1875
35	2016	22	6	17	2392	1758	8516	1824	45	382087,00	18365696,00	1	17	678900,00	56639	578000,00	2776
36	2017	27	126	1	5186	27210	34313	116848	45	382087,00	19317454,00	67	93	8178,00	1	1321000,00	2254

IBM SPSS Statistics Processor está listo	Unicode: ON
--	-------------

[illegible]

Variables	V
-----------	---

a. Variable dependiente: Ancash + ATSM

b. Todas las variables solicitadas introducidas.

a. Predictores: (Constante), Niño 1.2 - ATSM

a Variable dependiente: Ancash - ATSM

b. Predictores: (Constante), Niño 1.2 - ATSM

a. Variable dependiente: Ancash - ATSM

/MISSING

/STATISTICS COEFF