



PERÚ

Ministerio
del Ambiente



Evaluación de medias de períodos en el cálculo de normales 1991-2020 para el Perú

Nota Técnica N° xxx-2022/SENAMHI/DMA/SPC

SENAMHI-Perú

J. Chong², A. Castro², K. Corea², F. Cubas², E. Villegas³, L. Menis², N. Aliaga³

²Subdirección de Predicción Climática

³Subdirección de Gestión de Datos

Tabla de contenido

I.	ANTECEDENTES.....	3
II.	OBJETIVOS.....	3
II.1	Objetivo principal	3
II.2	Objetivos específicos.....	3
III.	RESUMEN METODOLÓGICO	4
IV.	GRÁFICAS DE LAS MEDIAS DE PERÍODOS DE 10, 15 Y 20 AÑOS CON LA NORMAL CLIMATOLÓGICA 1991-2020.	4
IV.1	Gráficas de medias de períodos de 10, 15 y 20 años sombreadas en verde y rojo para correlaciones mayores y menores a 0.95 respectivamente.	4
IV.1.1	Gráficas de precipitación	5
IV.1.2	Gráficas de temperatura máxima.....	8
IV.1.3	Gráficas de temperatura mínima	11
IV.2	Tablas de Bias y variación porcentual de las medias de períodos de 10, 15 y 20 años.14	14
IV.2.1	Tablas de precipitación	14
IV.2.2	Tablas de temperatura máxima	17
IV.2.3	Tablas de temperatura mínima	20
IV.2.4	Tablas de medias de los valores absolutos promedio del Bias y la variación porcentual de las medias de periodos de 10, 15 y 20 años con respecto a la normal climatológica para la precipitación y temperaturas extremas.	23
V.	ANÁLISIS DE RESULTADOS	25
VI.	CONCLUSIONES	25
VII.	BIBLIOGRAFÍA	26
VIII.	ANEXOS.....	26
VIII.1	Gráficas de correlación de las medias de períodos de 10, 15 y 20 años con la normal climatológica 1991-2020 para la precipitación.....	27
VIII.2	Gráficas de correlación de las medias de períodos de 10, 15 y 20 años con la normal climatológica 1991-2020 para la temperatura máxima.	30
VIII.3	Gráficas de correlación de las medias de períodos de 10, 15 y 20 años con la normal climatológica 1991-2020 para la temperatura mínima.	30

I. ANTECEDENTES

El uso de las normales climáticas según la OMM tiene 2 finalidades principales (OMM-N° 1203). Sirven de referencia con la que comparar observaciones recientes o actuales y permiten fundamentar muchos conjuntos de datos climáticos. Además, se usan de forma explícita o implícita para predecir condiciones que se darán en un lugar determinado. La Organización Mundial de Meteorología (OMM) establece ciertos parámetros para su estimación especificados en el documento: "Directrices de la Organización Meteorológica Mundial sobre el cálculo de las normales climáticas" (OMM, 2017).

Para el cálculo de una normal climatológica se requiere como mínimo 24 años (OMM-N° 1203), sin embargo se sabe que en la mayoría de los países (incluido el Perú), las estaciones de ese tipo son escasas, por consiguiente, es preciso alcanzar un equilibrio entre, por un lado, potenciar al máximo la integridad de los datos empleados en las normales climáticas y, por otro, contar con una cantidad sustancial de estaciones para el cálculo de normales, con un nivel de incertidumbre aceptable (OMM-N° 1203).

En base a la necesidad de contar con una cantidad sustancial de estaciones para el cálculo de normales sin descuidar la integridad de los datos en las normales climatológicas, el presente documento técnico busca analizar y cuantificar las diferencias entre las medias de períodos de 10, 15 y 20 años con respecto a la normal climatológica de 30 años con el objetivo de poder utilizar estas medias de períodos como normales provisionales en futuros estudios, ya que numerosas estaciones no cuentan con el período necesario para poder calcular una normal climatológica. Para esto se utilizaron 135 estaciones meteorológicas de la red de estaciones SENAMHI que contaban con datos de entre 24 y 30 años (califican para el cálculo de una normal) con un control de calidad previo realizado por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú en el año 2015 en el "Informe de control de calidad básico de temperaturas extremas del aire y precipitación a nivel nacional" y además un análisis de períodos inhomogéneos previos, de temperatura máxima, mínima y precipitación que se realizó en el segundo entregable de la presente consultoría titulado "Informe del análisis de homogeneidad y continuidad de las series históricas de las estaciones meteorológicas convencionales a nivel nacional para el cálculo de normales climáticas 1991-2020" .

II. OBJETIVOS

II.1 Objetivo principal

- Analizar y cuantificar las diferencias entre las medias de períodos de 10, 15 y 20 años con respecto a la normal climatológica de 30 años del período 1991-2020 para las 135 estaciones de la red de estaciones SENAMHI.

II.2 Objetivos específicos

- Calcular medias de períodos de temperaturas extremas y precipitación con períodos de 10, 15 y 20 años de datos (dentro del período 1991-2020) para las 135 estaciones de la red de estaciones SENAMHI.

- Analizar la correlación de las medias de períodos de 10, 15 y 20 años de temperaturas extremas y precipitación para el período 1991-2020 con la normal climatológica 1991-2020.
- Realizar una comparación de las medias de períodos de 10, 15 y 20 años con la normal climatológica 1991-2020 midiendo el grado de incertidumbre mediante el Bias y la variación porcentual.

III. RESUMEN METODOLÓGICO

Se determinaron medias de períodos de 10, 15 y 20 años (dentro del período 1991-2020) para las 135 estaciones de la red de estaciones SENAMHI y se calcularon las diferencias (bias) así como también la variación porcentual entre los valores mensuales de las medias de períodos y la normal climatológica 1991-2020 para cada estación. Posteriormente se realizaron pruebas de normalidad de Anderson Darling a las medias de períodos para determinar si se ajustaban a una distribución normal y luego se evaluó el grado de relación entre las medias de períodos de 10, 15 y 20 años y la normal climatológica con los coeficientes de correlación de Pearson y Spearman para temperaturas extremas y precipitación respectivamente.

IV. GRÁFICAS DE LAS MEDIAS DE PERÍODOS DE 10, 15 Y 20 AÑOS CON LA NORMAL CLIMATOLÓGICA 1991-2020.

IV.1 Gráficas de medias de períodos de 10, 15 y 20 años sombreadas en verde y rojo para correlaciones mayores y menores a 0.95 respectivamente.

A continuación, se presentan las medias de períodos de 10, 15 y 20 años (dentro del período 1991-2020) para las 135 estaciones (se presentará la estación Huayao para precipitación, Puerto pizarro para temperatura máxima y La Quinua para temperatura mínima, las demás estaciones se adjuntarán en anexos) de la red de estaciones SENAMHI, las correlaciones de Pearson y Spearman mayores y menores a 0.95 (gráficas en verde y rojo respectivamente) para las variables de temperaturas extremas y precipitación respectivamente y las normales climatológicas del período 1991-2020.

IV.1.1 Gráficas de precipitación

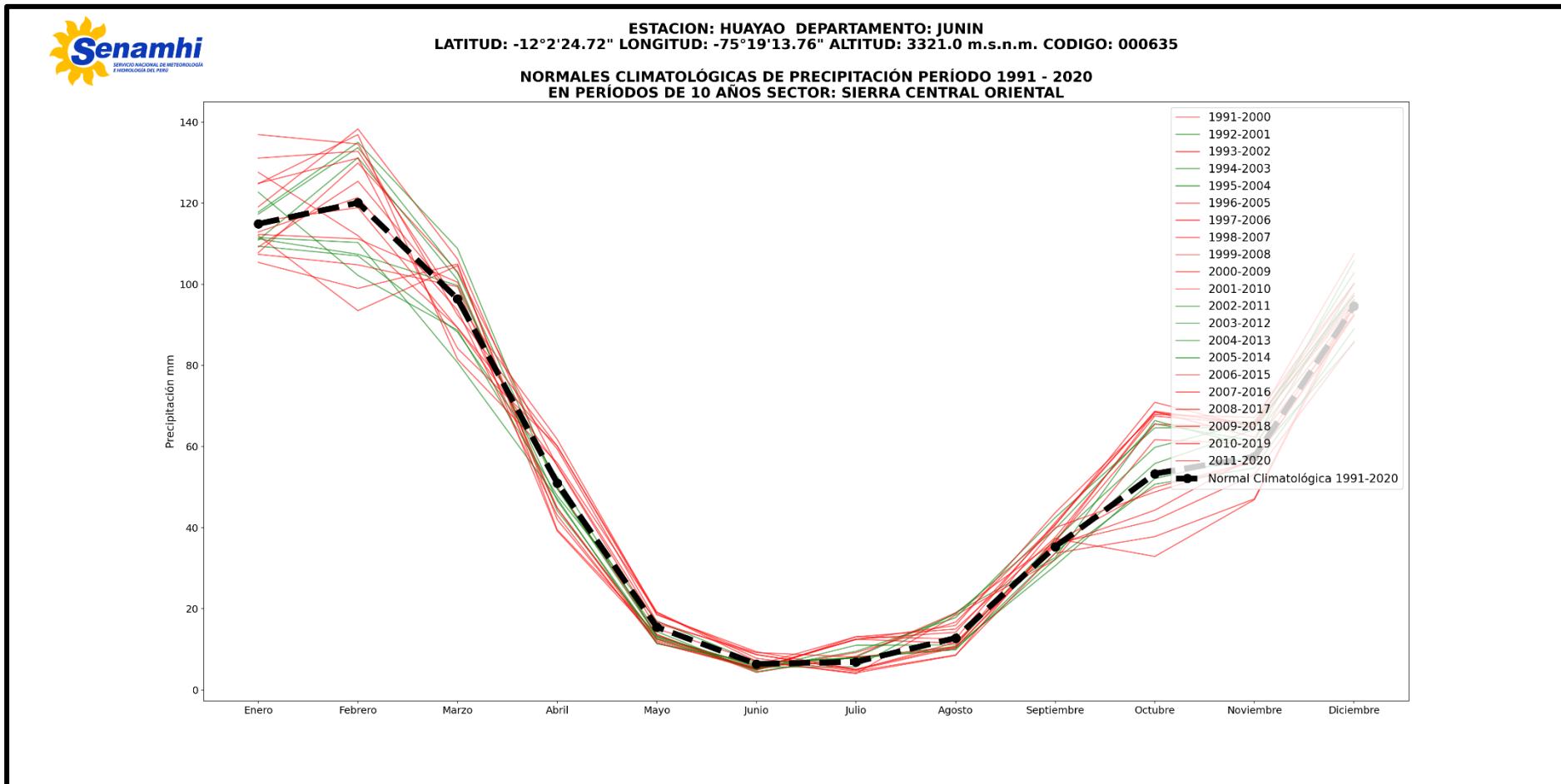


Ilustración 1 Medias de períodos de 10 años de precipitación consecutivas de la estación Huayao (líneas delgadas) y Normal climatológica de precipitación del período 1991-2020 (línea negra gruesa discontinua). Medias de períodos en rojo con correlación de Spearman menor a 0.95 y en verde con correlación mayor o igual a 0.95 con respecto a la media.

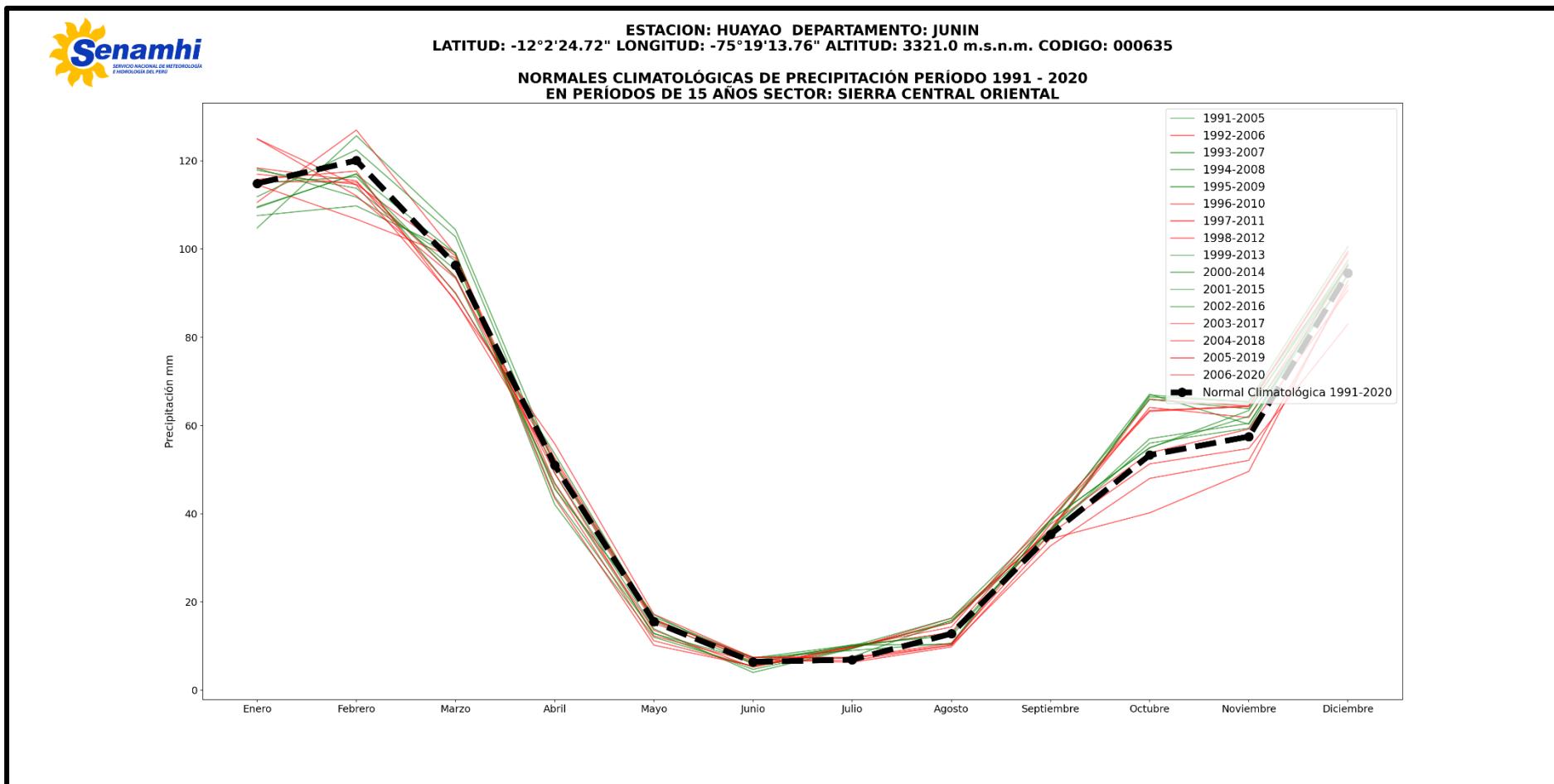


Ilustración 2 Medias de períodos de 15 años de precipitación consecutivas de la estación Huayao (líneas delgadas) y Normal climatológica de precipitación del período 1991-2020 (línea negra gruesa discontinua). Medias de períodos en rojo con correlación de Spearman menor a 0.95 y en verde con correlación mayor o igual a 0.95 con respecto a la media.

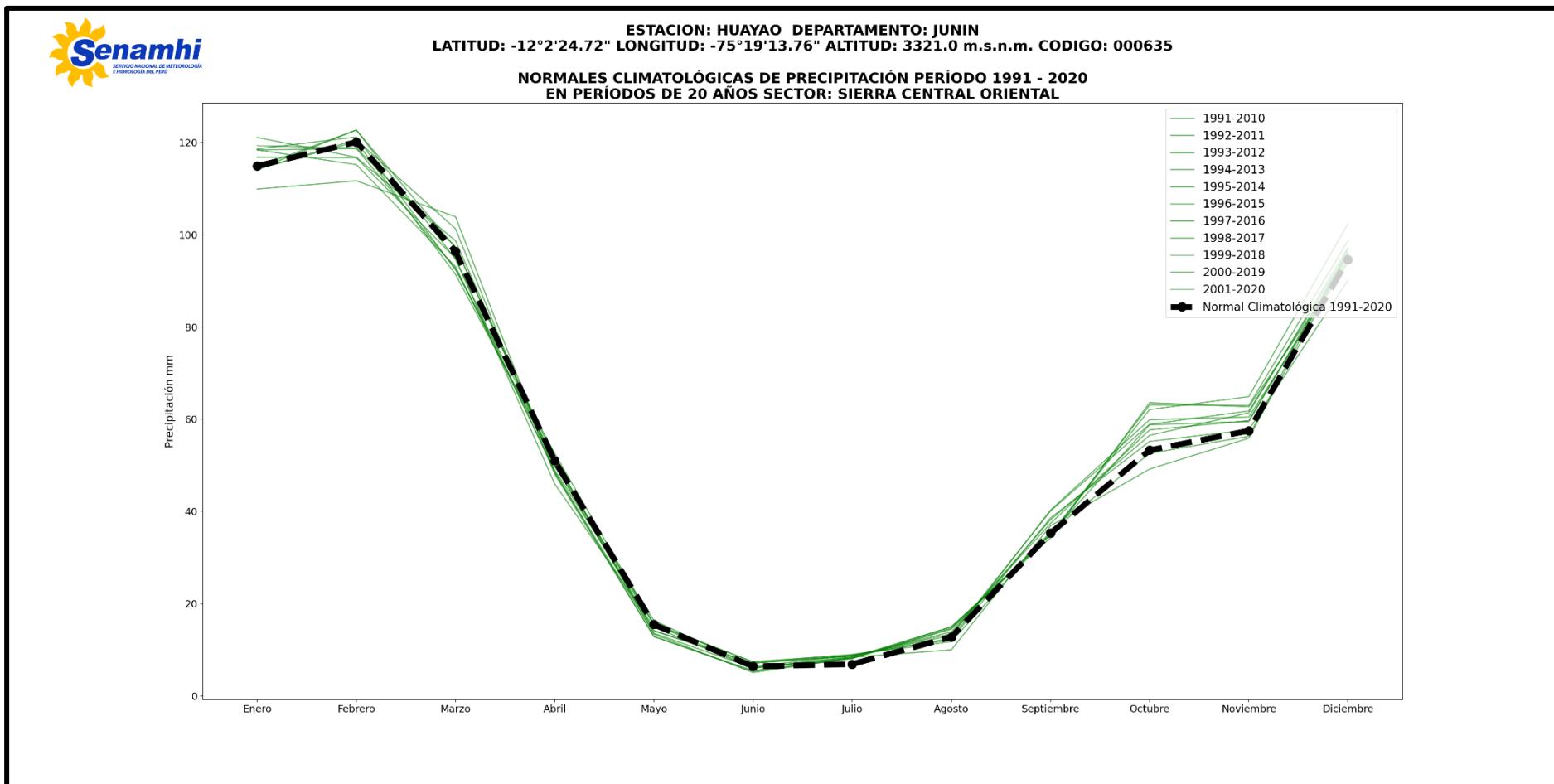


Ilustración 3 Medias de períodos de 20 años de precipitación consecutivas de la estación Huayao (líneas delgadas) y Normal climatológica de precipitación del período 1991-2020 (línea negra gruesa discontinua). Medias de períodos en rojo con correlación de Spearman menor a 0.95 y en verde con correlación mayor o igual a 0.95 con respecto a la media.

IV.1.2 Gráficas de temperatura máxima



ESTACION: PUERTO PIZARRO DEPARTAMENTO: TUMBES
LATITUD: -3°30'13.67" LONGITUD: -80°23'42.14" ALTITUD: 6.0 m.s.n.m. CODIGO: 000132
NORMALES CLIMATOLÓGICAS DE TEMPERATURA MÁXIMA PERÍODO 1991 - 2020
EN PERÍODOS DE 10 AÑOS SECTOR: COSTA NORTE

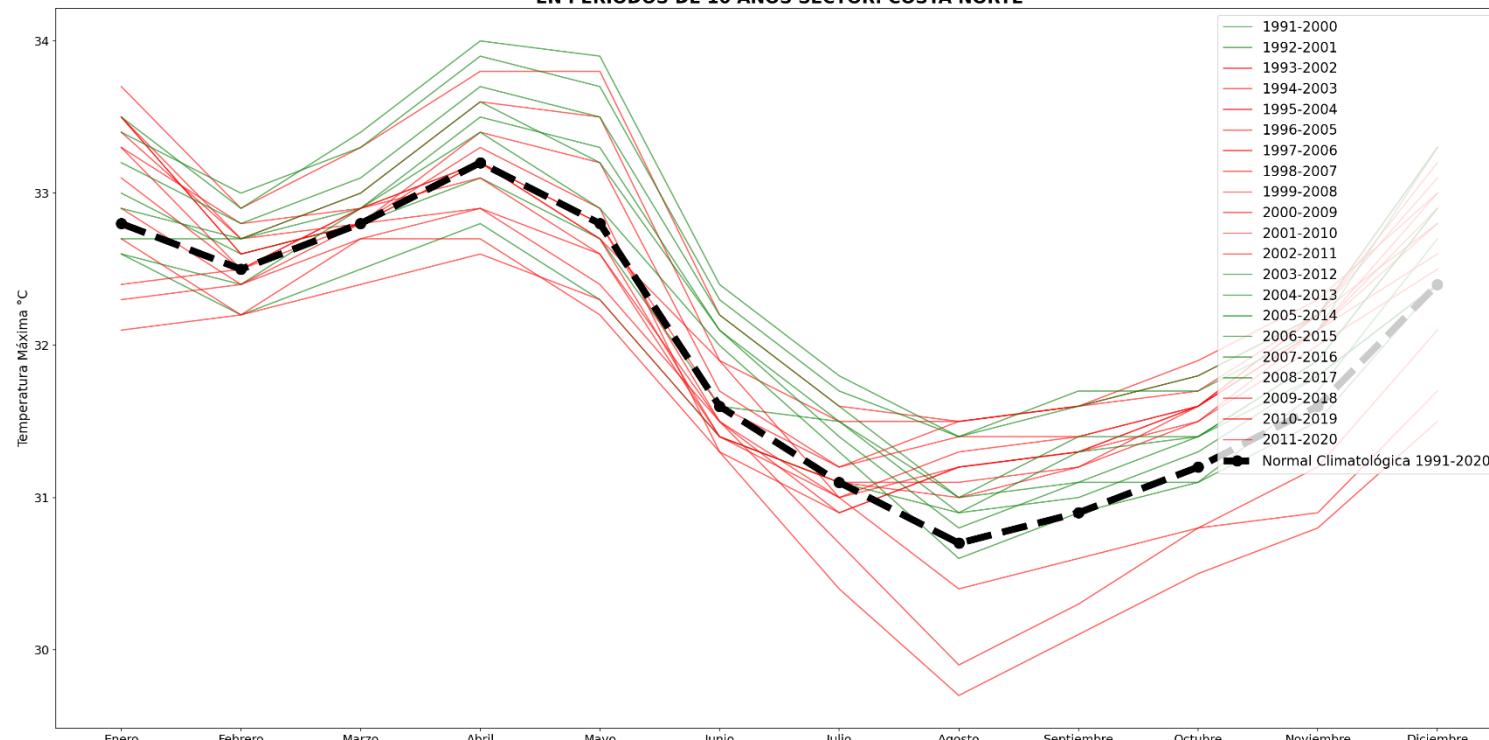


Ilustración 4 Medias de períodos de 10 años de temperatura máxima consecutivas de la estación Puerto Pizarro (líneas delgadas) y Normal climatológica de precipitación del periodo 1991-2020 (línea negra gruesa discontinua). Medias de períodos en rojo con correlación de Spearman menor a 0.95 y en verde con correlación mayor o igual a 0.95 con respecto a la media.

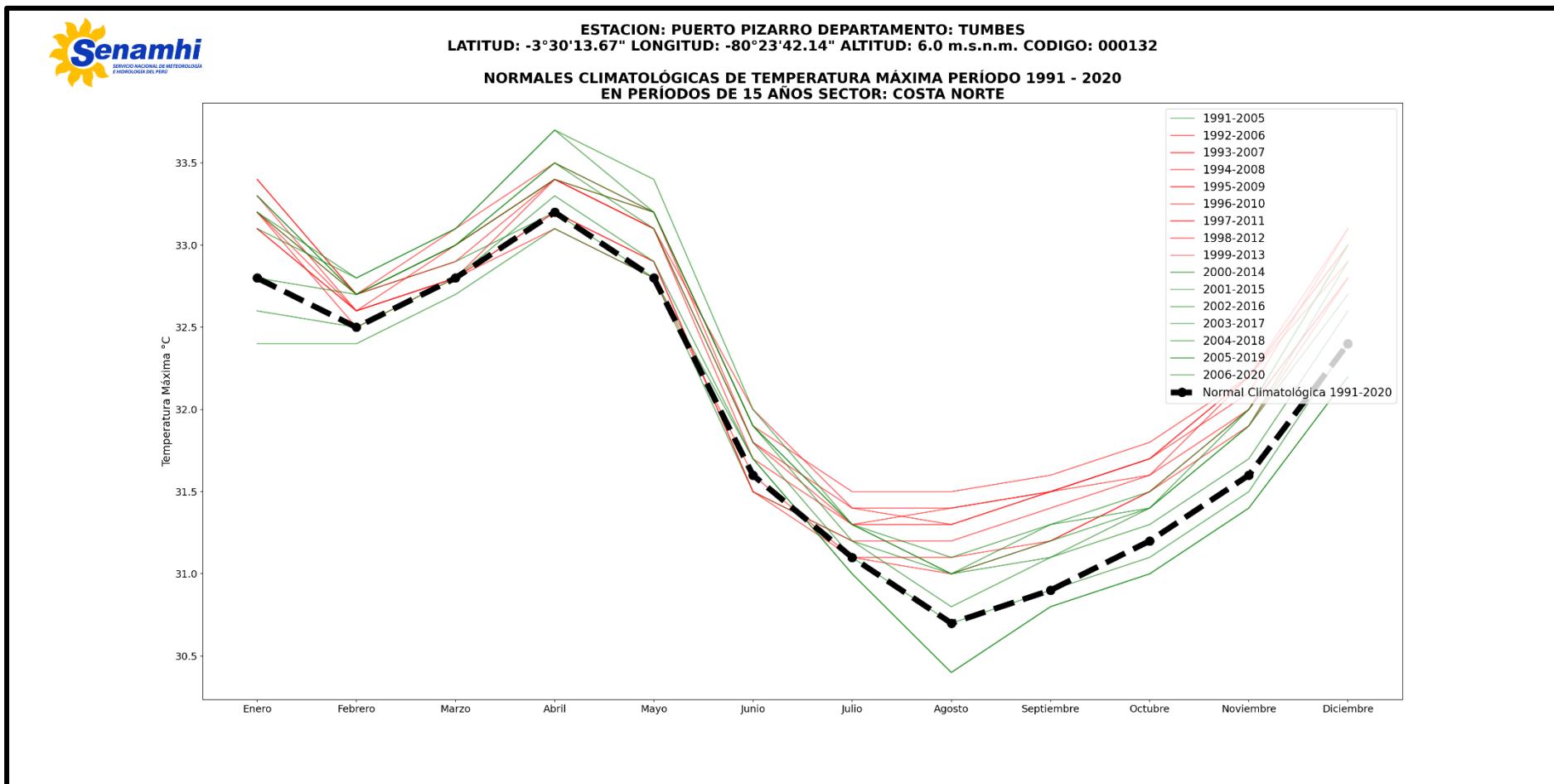


Ilustración 5 Medias de períodos de 15 años de temperatura máxima consecutivas de la estación Puerto Pizarro (líneas delgadas) y Normal climatológica de precipitación del período 1991-2020 (línea negra gruesa discontinua). Medias de períodos en rojo con correlación de Spearman menor a 0.95 y en verde con correlación mayor o igual a 0.95 con respecto a la media.

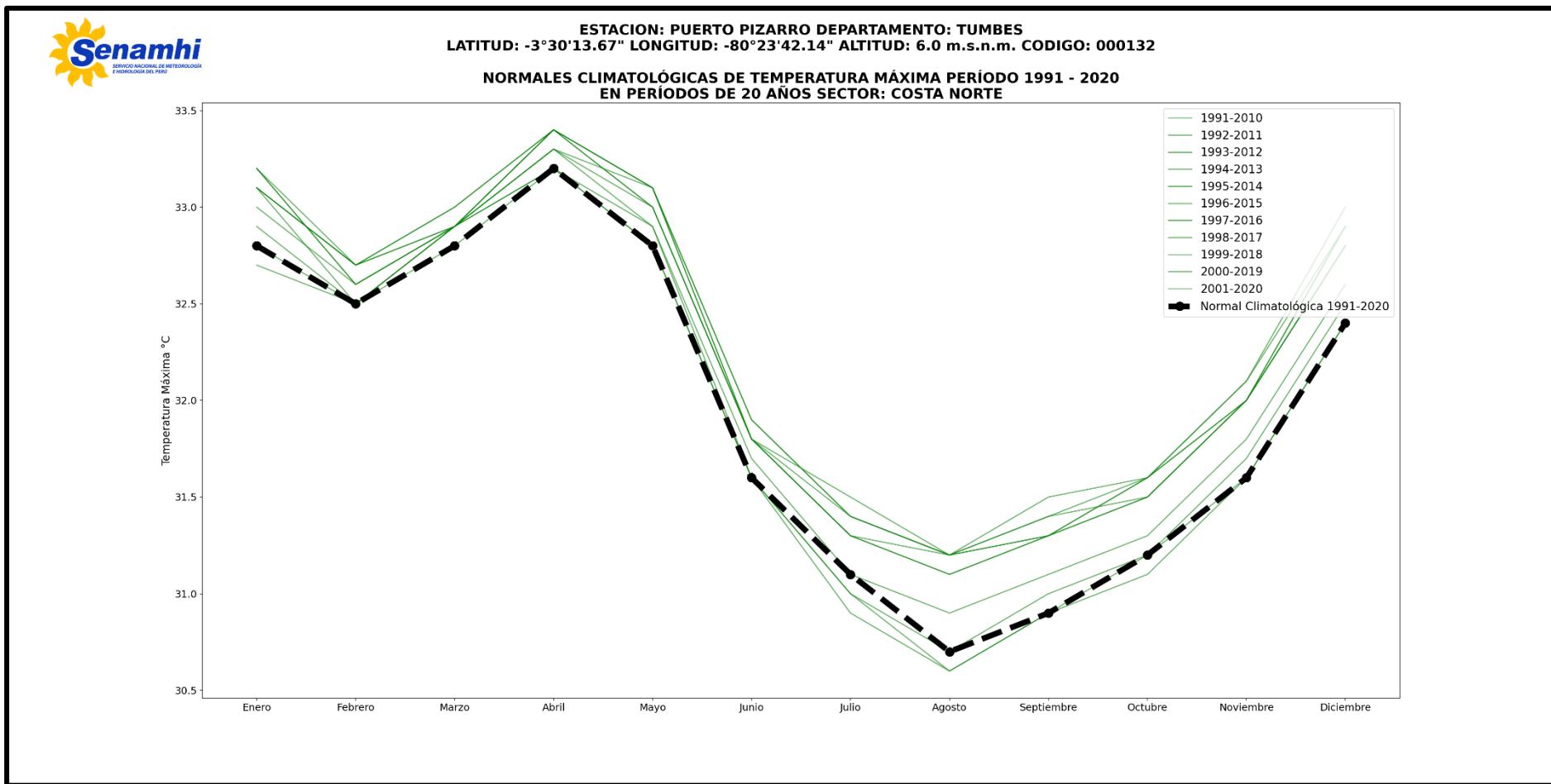


Ilustración 6 Medias de períodos de 20 años de temperatura máxima consecutivas de la estación Puerto Pizarro (líneas delgadas) y Normal climatológica de precipitación del período 1991-2020 (línea negra gruesa discontinua). Medias de períodos en rojo con correlación de Spearman menor a 0.95 y en verde con correlación mayor o igual a 0.95 con respecto a la media.

IV.1.3 Gráficas de temperatura mínima



ESTACION: CHANCAY BAÑOS DEPARTAMENTO: CAJAMARCA
 LATITUD: -6°34'30.0" LONGITUD: -78°52'2.0" ALTITUD: 1638.0 m.s.n.m. CODIGO: 000395
 NORMALES CLIMATOLÓGICAS DE TEMPERATURA MÍNIMA PERÍODO 1991 - 2020
 EN PERÍODOS DE 10 AÑOS SECTOR: SIERRA NORTE OCCIDENTAL

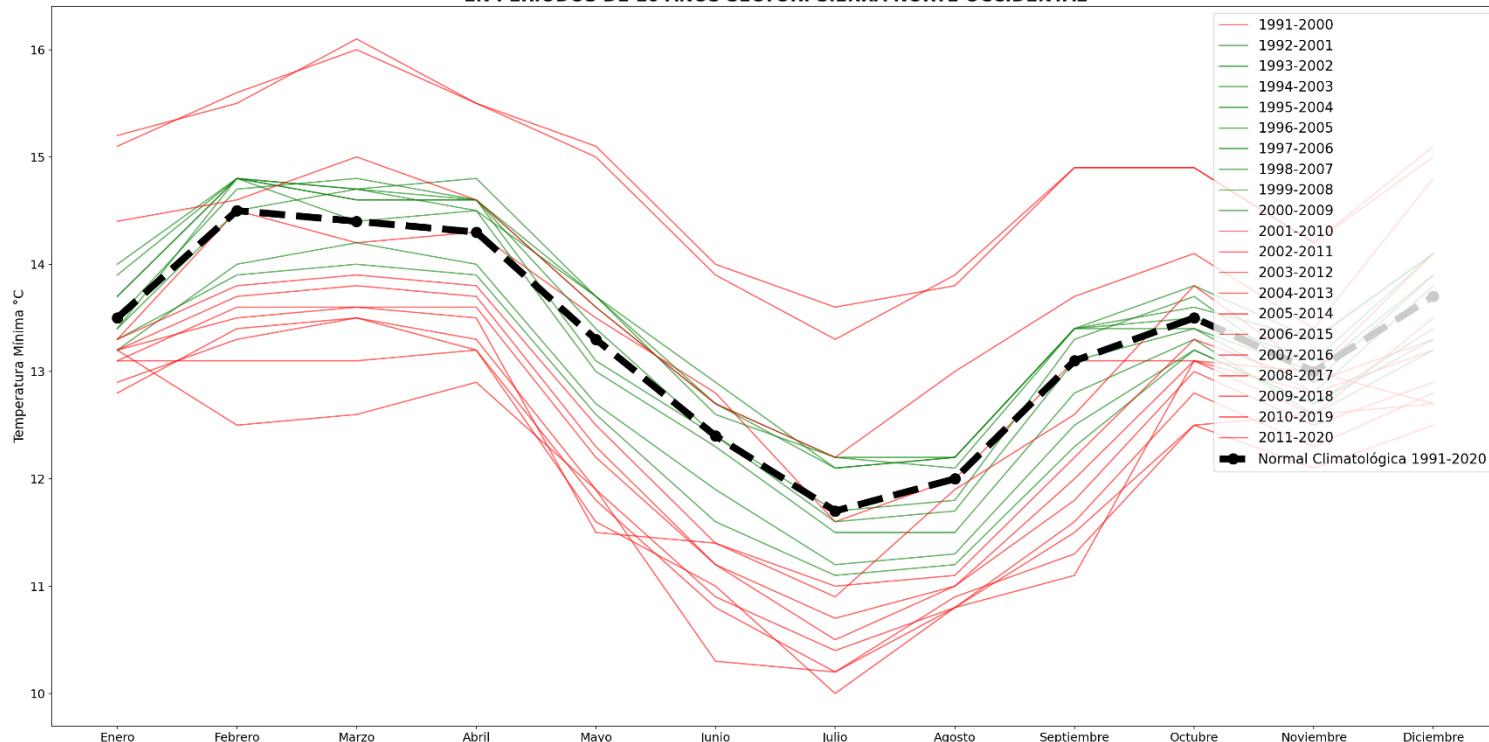


Ilustración 7 Medias de períodos de 10 años de temperatura mínima consecutivas de la estación Chancay Baños (líneas delgadas) y Normal climatológica de precipitación del período 1991-2020 (línea negra gruesa discontinua). Medias de períodos en rojo con correlación de Spearman menor a 0.95 y en verde con correlación mayor o igual a 0.95 con respecto a la media.

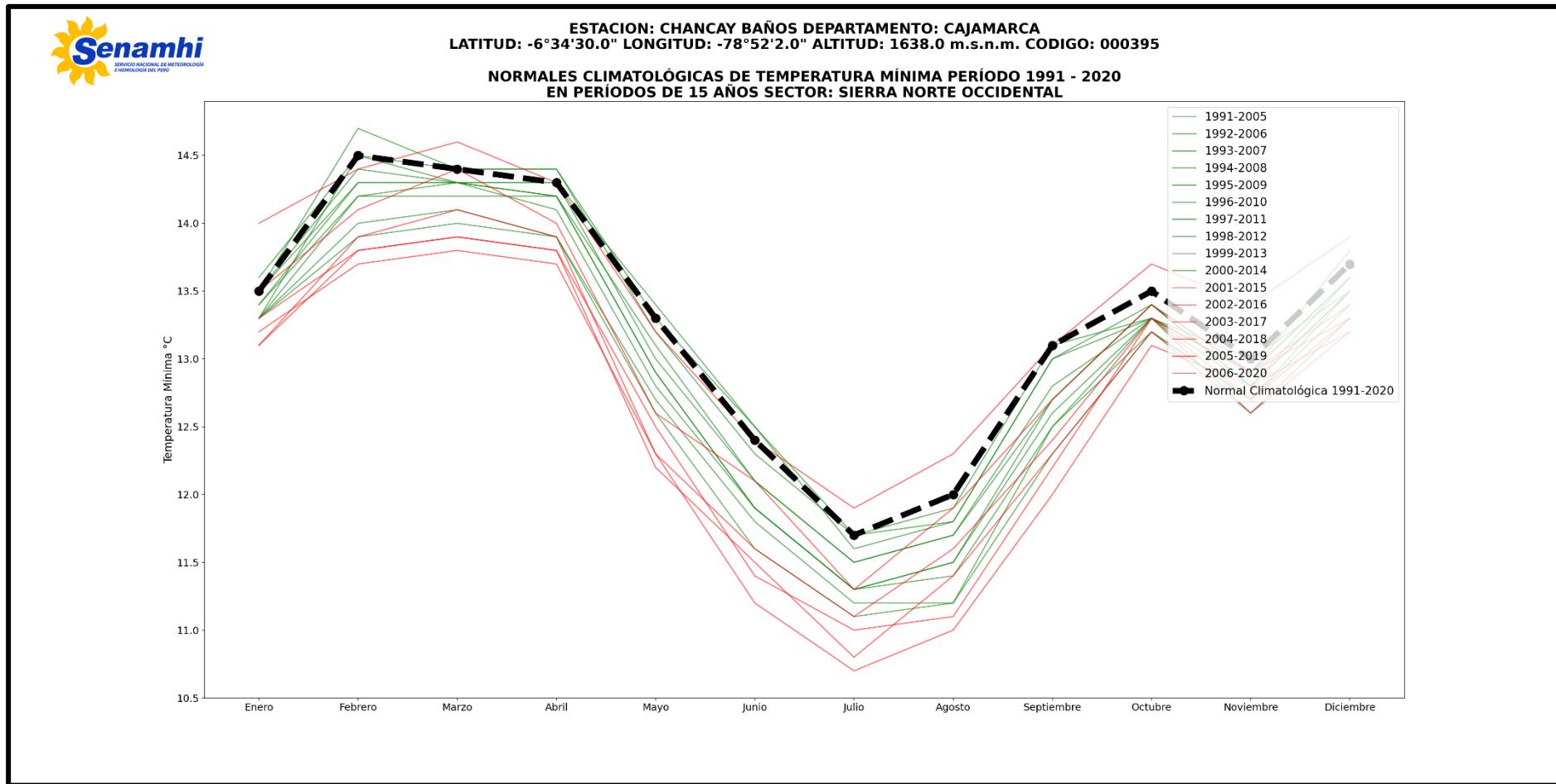


Ilustración 8 Medias de períodos de 15 años de temperatura mínima consecutivas de la estación Chançay Baños (líneas delgadas) y Normal climatológica de precipitación del período 1991-2020 (línea negra gruesa discontinua). Medias de períodos en rojo con correlación de Spearman menor a 0.95 y en verde con correlación mayor o igual a 0.95 con respecto a la media.

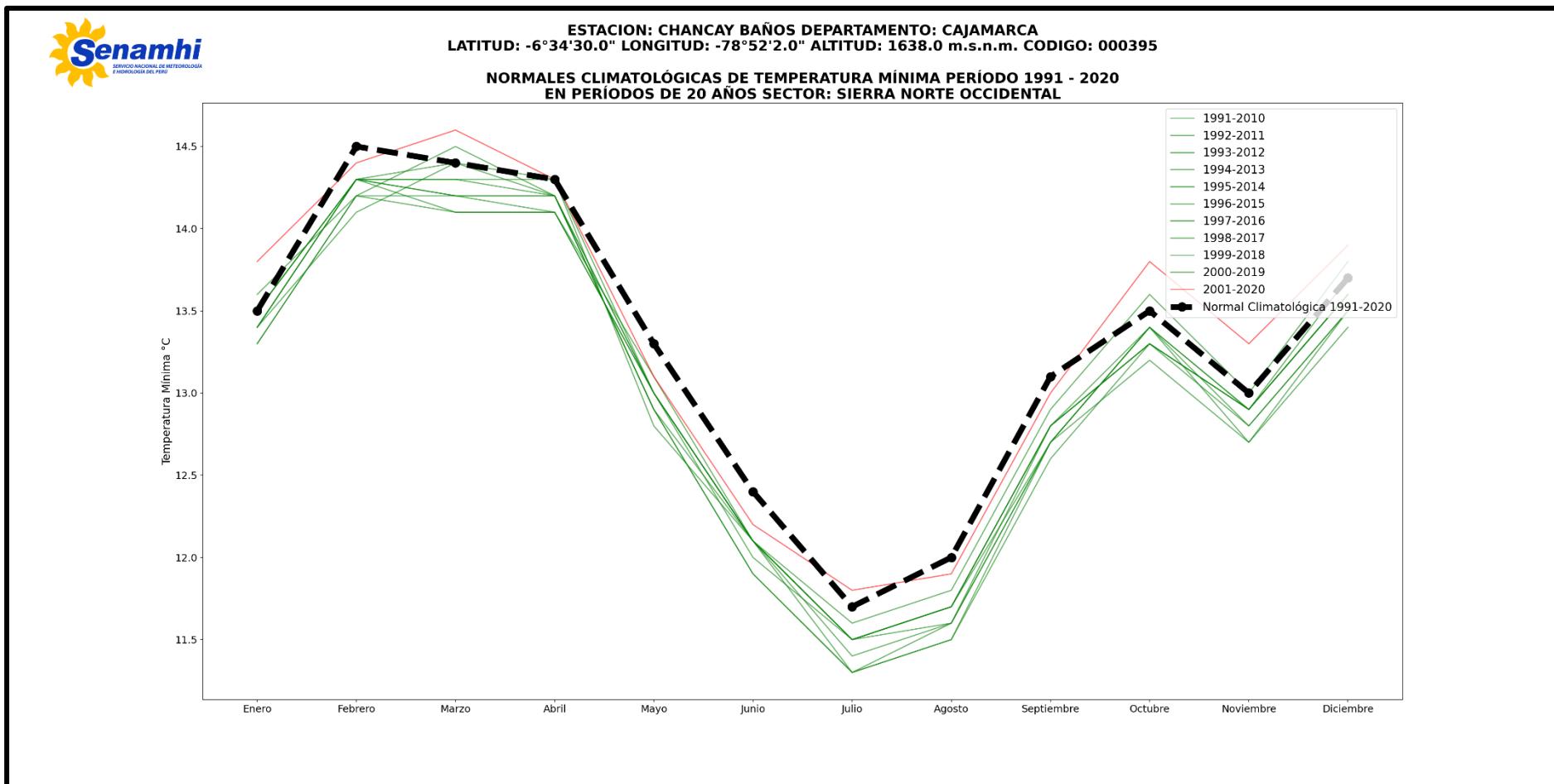


Ilustración 9 Medias de períodos de 20 años de temperatura mínima consecutivas de la estación Chanay Baños (líneas delgadas) y Normal climatológica de precipitación del período 1991-2020 (línea negra gruesa discontinua). Medias de períodos en rojo con correlación de Spearman menor a 0.95 y en verde con correlación mayor o igual a 0.95 con respecto a la media.

IV.2 Tablas de Bias y variación porcentual de las medias de períodos de 10, 15 y 20 años.

A continuación, se presentan los valores del Bias y la variación porcentual de las medias de períodos de 10, 15 y 20 años (dentro del período 1991-2020) para las 135 estaciones de la red de estaciones SENAMHI (solo se muestran de 3 estaciones) y los períodos y valores en donde la correlación es mayor a 0.95 se muestran en verde y negrita respectivamente.

IV.2.1 Tablas de precipitación

Tabla 1 Bias y %vp entre la normal climatológica y las medias de períodos de 10 años de precipitación. Estación Huayao.

PERÍODO	BIAS Y %VP ENTRE LA NORMAL CLIMATOLÓGICA Y LAS MEDIAS DE PERÍODOS DE 10 AÑOS DE PRECIPITACIÓN. ESTACIÓN HUAYAO											
	-6.2	8.2	7	8.2	-2.6	10.9	-42	43.7	-9.1	15.8	5.4	-2.2
%-1991-2000	-6.2	8.2	7	8.2	-2.6	10.9	-42	43.7	-9.1	15.8	5.4	-2.2
B-1991-2000	-7.1	9.8	6.7	4.2	-0.4	0.7	-2.9	5.6	-3.2	8.4	3.1	-2.1
%-1992-2001	2.1	11.3	6.6	-2.7	-14.2	-12.5	-17.4	48.4	-7.6	24.6	4	5.9
B-1992-2001	2.4	13.6	6.4	-1.4	-2.2	-0.8	-1.2	6.2	-2.7	13.1	2.3	5.6
%-1993-2002	3.7	15.2	10.2	-1.8	-11.6	-32.8	20.3	48.4	3.7	28.3	14.3	13.6
B-1993-2002	4.2	18.2	9.8	-0.9	-1.8	-2.1	1.4	6.2	1.3	15.1	8.2	12.9
%-1994-2003	2.5	12.4	12.9	-2.5	-7.1	-29.7	17.4	46.1	12.5	23.1	6.8	11.8
B-1994-2003	2.9	14.9	12.4	-1.3	-1.1	-1.9	1.2	5.9	4.4	12.3	3.9	11.2
%-1995-2004	-3.5	9.2	4.9	-13.3	-16.1	-18.8	37.7	39.1	20.4	21.2	12.7	8.7
B-1995-2004	-4	11.1	4.7	-6.8	-2.5	-1.2	2.6	5	7.2	11.3	7.3	8.2
%-1996-2005	-5	4.4	-0.4	-12	-24.5	-21.9	33.3	30.5	15.6	28.9	13.6	5.8
B-1996-2005	-5.7	5.3	-0.4	-6.1	-3.8	-1.4	2.3	3.9	5.5	15.4	7.8	5.5
%-1997-2006	-1.7	1.1	-2.9	-15.5	-25.8	-15.6	79.7	24.2	23.8	27.4	16.9	5.9
B-1997-2006	-2	1.3	-2.8	-7.9	-4	-1	5.5	3.1	8.4	14.6	9.7	5.6
%-1998-2007	-2.3	-7.4	4.3	-12	-19.4	-15.6	81.2	10.9	15	33	12.5	0.8
B-1998-2007	-2.6	-8.9	4.1	-6.1	-3	-1	5.6	1.4	5.3	17.6	7.2	0.8
%-1999-2008	-6.5	-12.7	3.1	-23.1	-18.1	-4.7	89.9	-1.6	17	28.7	8.3	-0.3
B-1999-2008	-7.5	-15.3	3	-11.8	-2.8	-0.3	6.2	-0.2	6	15.3	4.8	-0.3
%-2000-2009	-8.3	-17.6	8.9	-22.5	-12.3	-25	89.9	17.2	6.5	26.6	13.9	3.4
B-2000-2009	-9.5	-21.1	8.6	-11.5	-1.9	-1.6	6.2	2.2	2.3	14.2	8	3.2
%-2001-2010	-2.5	-22.1	8.5	-17.6	-21.9	-20.3	81.2	-10.2	3.4	22.9	12.7	1.8
B-2001-2010	-2.9	-26.6	8.2	-9	-3.4	-1.3	5.6	-1.3	1.2	12.2	7.3	1.7
%-2002-2011	-3.2	-10.6	3.4	-8.4	-19.4	-21.9	59.4	-13.3	5.1	12.2	15.1	2.7
B-2002-2011	-3.7	-12.7	3.3	-4.3	-3	-1.4	4.1	-1.7	1.8	6.5	8.7	2.6

Nota Técnica N°xxx-2022/SENAMHI/DMA/SPC

%-2003-2012	-4.8	-10.9	-8.5	3.1	-14.8	-7.8	15.9	-22.7	-4.5	4.7	11.7	2.7
B-2003-2012	-5.5	-13.1	-8.2	1.6	-2.3	-0.5	1.1	-2.9	-1.6	2.5	6.7	2.6
%-2004-2013	-3	-8.2	-16.3	-7.5	-26.5	3.1	15.9	-16.4	-13.3	-2.3	0.2	-9.5
B-2004-2013	-3.4	-9.8	-15.7	-3.8	-4.1	0.2	1.1	-2.1	-4.7	-1.2	0.1	-9
%-2005-2014	6.8	-14.9	-8	-6.1	9.7	6.2	13	-21.1	-8.8	-4.9	-4.9	-5.9
B-2005-2014	7.8	-17.9	-7.7	-3.1	1.5	0.4	0.9	-2.7	-3.1	-2.6	-2.8	-5.6
%-2006-2015	11.1	-6.7	-7.4	8.6	5.8	43.7	17.4	-18.8	0.8	-16.9	0.2	-0.3
B-2006-2015	12.7	-8.1	-7.1	4.4	0.9	2.8	1.2	-2.4	0.3	-9	0.1	-0.3
%-2007-2016	0.5	-1	-7.4	16.5	8.4	35.9	-29	-18.8	3.1	-6.4	1.9	-2.5
B-2007-2016	0.6	-1.2	-7.1	8.4	1.3	2.3	-2	-2.4	1.1	-3.4	-1.1	-2.4
%-2008-2017	8.7	9.2	-12.7	18	19.4	46.9	-26.1	-15.6	13.3	-8.4	-2.1	-2.1
B-2008-2017	10	11	-12.2	9.2	3	3	-1.8	-2	4.7	-4.5	-1.2	-2
%-2009-2018	14.1	10.6	-1	21.2	20.6	35.9	-29	-8.6	2	-21.6	-7.7	-9.2
B-2009-2018	16.2	12.7	-1	10.8	3.2	2.3	-2	-1.1	0.7	-11.5	-4.4	-8.7
%-2010-2019	19.1	12.1	-4.1	17.8	23.9	21.9	-33.3	-32.8	-4.5	-29.1	-18.1	1.6
B-2010-2019	22	14.5	-4	9.1	3.7	1.4	-2.3	-4.2	-1.6	-15.5	-10.4	1.5
%-2011-2020	8.6	14	-15.5	9.8	23.2	10.9	-39.1	-33.6	5.7	-38.3	-18.4	0.2
B-2011-2020	9.9	16.8	-14.9	5	3.6	0.7	-2.7	-4.3	2	-20.4	-10.6	0.2

Tabla 2 Bias y %vp entre la normal climatológica y las medias de períodos de 15 años de precipitación. Estación Huayao.

PERÍODO	BIAS Y %VP ENTRE LA NORMAL CLIMATOLÓGICA Y LAS MEDIAS DE PERÍODOS DE 15 AÑOS DE PRECIPITACIÓN. ESTACIÓN HUAYAO											
	%-1991-2005	-8.8	4.7	8.3	0.4	1.3	-7.8	8.7	23.4	2.8	24.8	13.6
B-1991-2005	-10.1	5.6	8	0.2	0.2	-0.5	0.6	3	1	13.2	7.8	1.7
%-1992-2006	-3.7	5.7	2.6	-7.8	-12.3	-18.8	37.7	27.3	2	23.8	12	5.2
B-1992-2006	-4.3	6.9	2.5	-4	-1.9	-1.2	2.6	3.5	0.7	12.7	6.9	4.9
%-1993-2007	-2.6	2	6.6	-3.5	-10.3	-37.5	36.2	22.7	0	25.5	13.7	6.3
B-1993-2007	-3	2.4	6.4	-1.8	-1.6	-2.4	2.5	2.9	0	13.6	7.9	6
%-1994-2008	-4.6	-2.6	2.7	-13.9	-16.8	-26.6	37.7	19.5	7.4	25.9	4.9	1.7
B-1994-2008	-5.3	-3.1	2.6	-7.1	-2.6	-1.7	2.6	2.5	2.6	13.8	2.8	1.6
%-1995-2009	-6.4	-8.6	2.9	-17.5	-22.6	-17.2	44.9	27.3	9.3	23.6	11	1.7
B-1995-2009	-7.3	-10.3	2.8	-8.9	-3.5	-1.1	3.1	3.5	3.3	12.6	6.3	1.6
%-1996-2010	-0.3	-11.1	1.7	-14.7	-34.2	-14.1	40.6	19.5	3.7	20.3	7.5	1.9
B-1996-2010	-0.3	-13.3	1.6	-7.5	-5.3	-0.9	2.8	2.5	1.3	10.8	4.3	1.8

Nota Técnica N°xxx-2022/SENAMHI/DMA/SPC

%-1997-2011	1.8	-4.5	2.2	-10	-27.7	-15.6	43.5	11.7	12.5	18.9	12	4.7
B-1997-2011	2.1	-5.4	2.1	-5.1	-4.3	-1	3	1.5	4.4	10.1	6.9	4.4
%-1998-2012	0.3	-4.1	-2.7	-3.5	-20.6	0	42	2.3	9.6	18.6	11.8	5.2
B-1998-2012	0.4	-4.9	-2.6	-1.8	-3.2	0	2.9	0.3	3.4	9.9	6.8	4.9
%-1999-2013	0.1	-3.1	-2.9	-8.2	-17.4	4.7	44.9	0	3.1	6.9	5.2	-0.4
B-1999-2013	0.1	-3.7	-2.8	-4.2	-2.7	0.3	3.1	0	1.1	3.7	3	-0.4
%-2000-2014	3	-6.9	1	-10.6	10.3	-6.2	49.3	-3.9	2.8	5.1	3.3	2.3
B-2000-2014	3.4	-8.3	1	-5.4	1.6	-0.4	3.4	-0.5	1	2.7	1.9	2.2
%-2001-2015	2.6	-5.2	-1.1	0.6	7.1	14.1	47.8	-18.8	9.3	3	10.3	3.1
B-2001-2015	3	-6.3	-1.1	0.3	1.1	0.9	3.3	-2.4	3.3	1.6	5.9	2.9
%-2002-2016	-4.8	-2.5	-6.7	5.1	3.2	14.1	30.4	-17.2	9.1	3.2	8	-0.5
B-2002-2016	-5.5	-3	-6.5	2.6	0.5	0.9	2.1	-2.2	3.2	1.7	4.6	-0.5
%-2003-2017	0.8	-2	-8.6	9.6	11	15.6	4.3	-20.3	6.5	0.9	3	-4.1
B-2003-2017	0.9	-2.4	-8.3	4.9	1.7	1	0.3	-2.6	2.3	0.5	1.7	-3.9
%-2004-2018	3	-3.8	-6.5	2	1.9	17.2	7.2	-17.2	0.6	-3.8	-4.7	-12.3
B-2004-2018	3.5	-4.6	-6.3	1	0.3	1.1	0.5	-2.2	0.2	-2	-2.7	-11.6
%-2005-2019	8.8	-6.7	-3.1	3.3	3.9	9.4	-2.9	-20.3	-7.4	-9.9	-9.4	-3
B-2005-2019	10.1	-8	-3	1.7	0.6	0.6	-0.2	-2.6	-2.6	-5.3	-5.4	-2.8
%-2006-2020	8.8	-4.7	-8.3	-0.2	-1.9	7.8	-8.7	-23.4	-2.8	-24.6	-13.7	-1.9
B-2006-2020	10.1	-5.6	-8	-0.1	-0.3	0.5	-0.6	-3	-1	-13.1	-7.9	-1.8

Tabla 3 BIAS y %vp entre la normal climatológica y las medias de períodos de 20 años de precipitación. Estación Huayao.

PERÍODO	BIAS Y %VP ENTRE LA NORMAL CLIMATOLÓGICA Y LAS MEDIAS DE PERÍODOS DE 20 AÑOS DE PRECIPITACIÓN. ESTACIÓN HUAYAO											
	-4.4	-7	7.8	-4.7	-12.3	-4.7	18.8	17.2	-2.8	19.3	9	-0.2
B-1991-2010	-5	-8.4	7.5	-2.4	-1.9	-0.3	1.3	2.2	-1	10.3	5.2	-0.2
%-1992-2011	-0.6	0.4	5.1	-5.7	-16.8	-17.2	21.7	17.2	-1.1	18.4	9.6	4.3
B-1992-2011	-0.7	0.5	4.9	-2.9	-2.6	-1.1	1.5	2.2	-0.4	9.8	5.5	4.1
%-1993-2012	-0.6	2.2	0.8	0.8	-13.5	-20.3	18.8	13.3	-0.6	16.5	12.9	8.2
B-1993-2012	-0.7	2.6	0.8	0.4	-2.1	-1.3	1.3	1.7	-0.2	8.8	7.4	7.8
%-1994-2013	-0.2	2.2	-1.8	-4.9	-16.8	-14.1	17.4	14.8	-0.6	10.3	3.5	1.2
B-1994-2013	-0.2	2.6	-1.7	-2.5	-2.6	-0.9	1.2	1.9	-0.2	5.5	2	1.1
%-1995-2014	1.7	-2.8	-1.6	-9.8	-3.2	-6.2	24.6	8.6	5.9	8.3	3.8	1.4
B-1995-2014	1.9	-3.4	-1.5	-5	-0.5	-0.4	1.7	1.1	2.1	4.4	2.2	1.3

Nota Técnica N°xxx-2022/SENAMHI/DMA/SPC

%-1996-2015	3	-1.2	-3.8	-1.8	-9	10.9	26.1	5.5	8.2	6	6.8	2.7
B-1996-2015	3.5	-1.4	-3.7	-0.9	-1.4	0.7	1.8	0.7	2.9	3.2	3.9	2.6
%-1997-2016	-0.6	0.1	-5.2	0.4	-8.4	10.9	26.1	2.3	13.6	10.5	7.5	1.7
B-1997-2016	-0.7	0.1	-5	0.2	-1.3	0.7	1.8	0.3	4.8	5.6	4.3	1.6
%-1998-2017	3.2	0.9	-4.1	3.1	0	15.6	27.5	-2.3	14.2	12.4	5.2	-0.6
B-1998-2017	3.7	1.1	-4	1.6	0	1	1.9	-0.3	5	6.6	3	-0.6
%-1999-2018	3.8	-1.1	1	-1	1.3	15.6	30.4	-4.7	9.3	3.6	0.3	-4.8
B-1999-2018	4.4	-1.3	1	-0.5	0.2	1	2.1	-0.6	3.3	1.9	0.2	-4.5
%-2000-2019	5.4	-2.7	2.4	2.4	5.8	-1.6	29	-7.8	0.8	-1.3	-2.1	2.4
B-2000-2019	6.2	-3.3	2.3	-1.2	0.9	-0.1	2	-1	0.3	-0.7	-1.2	2.3
%-2001-2020	3	-4.1	-3.4	-3.9	0.6	-4.7	21.7	-21.9	4.5	-7.7	-2.8	1.1
B-2001-2020	3.5	-4.9	-3.3	-2	0.1	-0.3	1.5	-2.8	1.6	-4.1	-1.6	1

IV.2.2 Tablas de temperatura máxima

Tabla 4 Bias y %vp entre la normal climatológica y las medias de períodos de 10 años de temperatura máxima.
Estación Pto. Pizarro.

PERÍODO	BIAS Y %VP ENTRE LA NORMAL CLIMATOLÓGICA Y LAS MEDIAS DE PERÍODOS DE 10 AÑOS DE TEMPERATURA MÁXIMA. ESTACIÓN PTO. PIZARRO											
	%-1991-2000	0.6	0.3	0	-0.3	-0.3	0	1.3	1	0.6	0.6	0.6
B-1991-2000	0.2	0.1	0	-0.1	-0.1	0	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2	0
%-1992-2001	-0.6	-0.9	-0.9	-1.2	-1.5	-0.6	0	0.7	0.3	0.3	0.6	0
B-1992-2001	-0.2	-0.3	-0.3	-0.4	-0.5	-0.2	0	0.2	0.1	0.1	0.2	0
%-1993-2002	-0.3	-0.9	-1.2	-1.8	-1.5	-0.6	0	1	1	1	1.3	0.3
B-1993-2002	-0.1	-0.3	-0.4	-0.6	-0.5	-0.2	0	0.3	0.3	0.3	0.4	0.1
%-1994-2003	0.3	-0.3	-0.3	-0.9	-0.6	-0.6	0	1.3	1	1.3	1.6	0.6
B-1994-2003	0.1	-0.1	-0.1	-0.3	-0.2	-0.2	0	0.4	0.3	0.4	0.5	0.2
%-1995-2004	0.9	0	0.3	-0.3	-0.6	-0.3	-0.3	2	1.6	1.3	1.6	1.2
B-1995-2004	0.3	0	0.1	-0.1	-0.2	-0.1	-0.1	0.6	0.5	0.4	0.5	0.4
%-1996-2005	1.5	0.9	0.3	0	-0.3	-0.6	-0.3	1.6	1.3	1.3	1.9	1.2
B-1996-2005	0.5	0.3	0.1	0	-0.1	-0.2	-0.1	0.5	0.4	0.4	0.6	0.4
%-1997-2006	2.1	0.3	0	0	0	0	0.3	2.6	2.3	2.2	2.2	1.9
B-1997-2006	0.7	0.1	0	0	0	0	0.1	0.8	0.7	0.7	0.7	0.6
%-1998-2007	2.1	0.6	0	0	0	-0.3	-0.6	1.6	1.3	1	1.6	1.5
B-1998-2007	0.7	0.2	0	0	0	-0.1	-0.2	0.5	0.4	0.3	0.5	0.5
%-1999-2008	2.1	0.3	0	0.3	0.3	-0.9	-0.6	1.6	1.3	1.3	1.6	1.9
B-1999-2008	0.7	0.1	0	0.1	0.1	-0.3	-0.2	0.5	0.4	0.4	0.5	0.6

Nota Técnica N°xxx-2022/SENAMHI/DMA/SPC

%-2000-2009	1.5	0	0	0.6	1.2	0.3	0.3	2.3	1.6	1.3	1.9	2.2
B-2000-2009	0.5	0	0	0.2	0.4	0.1	0.1	0.7	0.5	0.4	0.6	0.7
%-2001-2010	1.8	0.6	0.6	1.2	2.1	0.9	1.3	2.6	2.3	1.6	1.9	2.5
B-2001-2010	0.6	0.2	0.2	0.4	0.7	0.3	0.4	0.8	0.7	0.5	0.6	0.8
%-2002-2011	2.7	1.2	1.5	1.8	3	1.9	1.6	2.6	2.3	1.9	1.9	2.8
B-2002-2011	0.9	0.4	0.5	0.6	1	0.6	0.5	0.8	0.7	0.6	0.6	0.9
%-2003-2012	2.1	1.2	1.8	2.4	3.4	2.5	2.3	2.3	2.3	1.9	1.9	2.8
B-2003-2012	0.7	0.4	0.6	0.8	1.1	0.8	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6	0.9
%-2004-2013	1.8	1.5	1.5	2.1	2.7	2.2	1.9	2.3	2.6	1.6	1.6	2.8
B-2004-2013	0.6	0.5	0.5	0.7	0.9	0.7	0.6	0.7	0.8	0.5	0.5	0.9
%-2005-2014	1.2	0.9	0.9	1.5	2.1	1.9	1.6	1	1.6	0.6	0.9	1.5
B-2005-2014	0.4	0.3	0.3	0.5	0.7	0.6	0.5	0.3	0.5	0.2	0.3	0.5
%-2006-2015	0.3	0.6	0.3	0.9	1.5	1.6	1.3	0.7	1.3	0.6	0.9	1.5
B-2006-2015	0.1	0.2	0.1	0.3	0.5	0.5	0.4	0.2	0.4	0.2	0.3	0.5
%-2007-2016	-0.3	0.6	0.6	1.2	1.2	1.6	1	0.3	0.6	-0.3	0.3	0.9
B-2007-2016	-0.1	0.2	0.2	0.4	0.4	0.5	0.3	0.1	0.2	-0.1	0.1	0.3
%-2008-2017	-0.6	-0.3	0.3	0.6	0.3	1.3	0.6	-0.3	0	-0.3	-0.3	0
B-2008-2017	-0.2	-0.1	0.1	0.2	0.1	0.4	0.2	-0.1	0	-0.1	-0.1	0
%-2009-2018	-1.2	0	0.3	0	-0.3	0.9	-0.3	-1	-1	-1.3	-1.3	-0.9
B-2009-2018	-0.4	0	0.1	0	-0.1	0.3	-0.1	-0.3	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3
%-2010-2019	-1.5	-0.3	0	-0.9	-1.2	-0.3	-1.3	-2.6	-1.9	-1.3	-2.2	-2.2
B-2010-2019	-0.5	-0.1	0	-0.3	-0.4	-0.1	-0.4	-0.8	-0.6	-0.4	-0.7	-0.7
%-2011-2020	-2.1	-0.9	-0.3	-1.5	-1.8	-0.9	-2.3	-3.3	-2.6	-2.2	-2.5	-2.8
B-2011-2020	-0.7	-0.3	-0.1	-0.5	-0.6	-0.3	-0.7	-1	-0.8	-0.7	-0.8	-0.9

Tabla 5 Bias y %vp entre la normal climatológica y las medias de períodos de 15 años de temperatura máxima.
Estación Pto. Pizarro.

PERÍODO	BIAS Y %VP ENTRE LA NORMAL CLIMATOLÓGICA Y LAS MEDIAS DE PERÍODOS DE 15 AÑOS DE TEMPERATURA MÁXIMA. ESTACIÓN PTO. PIZARRO											
	1.5	0.6	0.3	0	0	-0.3	0.3	1	0.6	0.6	0.9	0.9
%-1991-2005	1.5	0.6	0.3	0	0	-0.3	0.3	1	0.6	0.6	0.9	0.9
B-1991-2005	0.5	0.2	0.1	0	0	-0.1	0.1	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3
%-1992-2006	1.2	0	0	-0.3	0	0	0	1	1	1	1.3	1.2
B-1992-2006	0.4	0	0	-0.1	0	0	0	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4
%-1993-2007	1.2	0.3	0	0	0.3	-0.3	0	1.3	1	1	0.9	1.2
B-1993-2007	0.4	0.1	0	0	0.1	-0.1	0	0.4	0.3	0.3	0.3	0.4

Nota Técnica N°xxx-2022/SENAMHI/DMA/SPC

%-1994-2008	0.9	0.3	0	0	0.3	-0.3	0.3	1.6	1.6	1.3	1.3	1.2
B-1994-2008	0.3	0.1	0	0	0.1	-0.1	0.1	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4
%-1995-2009	0.9	0.3	0	0.6	0.9	0.3	0.6	2.3	1.9	1.3	1.9	1.5
B-1995-2009	0.3	0.1	0	0.2	0.3	0.1	0.2	0.7	0.6	0.4	0.6	0.5
%-1996-2010	1.2	0.6	0.3	0.6	0.9	0.6	1	2.3	1.9	1.6	1.9	1.9
B-1996-2010	0.4	0.2	0.1	0.2	0.3	0.2	0.3	0.7	0.6	0.5	0.6	0.6
%-1997-2011	1.8	0.6	0.6	0.6	1.2	0.9	1.3	2.6	2.3	1.9	1.9	1.9
B-1997-2011	0.6	0.2	0.2	0.2	0.4	0.3	0.4	0.8	0.7	0.6	0.6	0.6
%-1998-2012	1.5	0.3	0.6	0.6	0.9	1.3	1	2	1.9	1.6	1.9	2.2
B-1998-2012	0.5	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.3	0.6	0.6	0.5	0.6	0.7
%-1999-2013	1.8	0.6	0.9	0.9	1.2	0.6	0.6	2	1.9	1.6	1.6	2.2
B-1999-2013	0.6	0.2	0.3	0.3	0.4	0.2	0.2	0.6	0.6	0.5	0.5	0.7
%-2000-2014	1.5	0.6	0.6	0.6	1.2	0.9	0.6	1.3	1.3	1	1.3	1.9
B-2000-2014	0.5	0.2	0.2	0.2	0.4	0.3	0.2	0.4	0.4	0.3	0.4	0.6
%-2001-2015	1.2	0.6	0.6	0.9	1.2	0.9	0.6	1	1.3	0.6	1.3	1.9
B-2001-2015	0.4	0.2	0.2	0.3	0.4	0.3	0.2	0.3	0.4	0.2	0.4	0.6
%-2002-2016	1.2	0.9	0.9	1.5	1.8	1.3	0.6	1	1	0.6	0.9	1.5
B-2002-2016	0.4	0.3	0.3	0.5	0.6	0.4	0.2	0.3	0.3	0.2	0.3	0.5
%-2003-2017	0.9	0.9	0.9	1.5	1.2	0.9	0.3	0.3	0.6	0.3	0.3	0.6
B-2003-2017	0.3	0.3	0.3	0.5	0.4	0.3	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2
%-2004-2018	0	0.6	0.6	0.9	0.9	0.6	0	0	0	-0.3	-0.3	0
B-2004-2018	0	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	0	0	0	-0.1	-0.1	0
%-2005-2019	-0.6	0	0	0.3	0.3	0.3	-0.3	-1	-0.3	-0.6	-0.6	-0.6
B-2005-2019	-0.2	0	0	0.1	0.1	0.1	-0.1	-0.3	-0.1	-0.2	-0.2	-0.2
%-2006-2020	-1.2	-0.3	-0.3	-0.3	0	0.3	-0.3	-1	-0.3	-0.6	-0.6	-0.6
B-2006-2020	-0.4	-0.1	-0.1	-0.1	0	0.1	-0.1	-0.3	-0.1	-0.2	-0.2	-0.2

Tabla 6 BIAS y %vp entre la normal climatológica y las medias de períodos de 20 años de temperatura máxima.
Estación Pto. Pizarro.

PERÍODO	BIAS Y %VP ENTRE LA NORMAL CLIMATOLÓGICA Y LAS MEDIAS DE PERÍODOS DE 20 AÑOS DE TEMPERATURA MÁXIMA. ESTACIÓN PTO. PIZARRO											
%-1991-2010	1.2	0.3	0.3	0.6	0.9	0.6	1.3	1.6	1.3	1.3	1.3	1.2
B-1991-2010	0.4	0.1	0.1	0.2	0.3	0.2	0.4	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4
%-1992-2011	1.2	0.3	0.3	0.3	0.6	0.6	1	1.6	1.3	1.3	1.3	1.5
B-1992-2011	0.4	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.5	0.4	0.4	0.4	0.5

Nota Técnica N°xxx-2022/SENAMHI/DMA/SPC

%-1993-2012	0.9	0	0.3	0.3	0.9	0.9	1	1.6	1.6	1.3	1.6	1.5
B-1993-2012	0.3	0	0.1	0.1	0.3	0.3	0.3	0.5	0.5	0.4	0.5	0.5
%-1994-2013	1.2	0.6	0.6	0.6	0.9	0.9	1	1.6	1.9	1.3	1.6	1.9
B-1994-2013	0.4	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.5	0.6	0.4	0.5	0.6
%-1995-2014	0.9	0.6	0.6	0.6	0.9	0.6	0.6	1.6	1.6	1	1.3	1.5
B-1995-2014	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.5	0.5	0.3	0.4	0.5
%-1996-2015	0.9	0.6	0.3	0.6	0.6	0.6	0.6	1.3	1.3	1	1.3	1.2
B-1996-2015	0.3	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.4	0.4	0.3	0.4	0.4
%-1997-2016	0.9	0.6	0.3	0.6	0.6	0.6	0.6	1.3	1.3	1	1.3	1.2
B-1997-2016	0.3	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.4	0.4	0.3	0.4	0.4
%-1998-2017	0.6	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0	0.7	0.6	0.3	0.6	0.6
B-1998-2017	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2
%-1999-2018	0.3	0	0.3	0	0	0	-0.3	0	0.3	0	0.3	0.3
B-1999-2018	0.1	0	0.1	0	0	0	-0.1	0	0.1	0	0.1	0.1
%-2000-2019	0	0	0	0	0	0	-0.6	-0.3	0	0	0	0
B-2000-2019	0	0	0	0	0	0	-0.2	-0.1	0	0	0	0
%-2001-2020	-0.3	0	0.3	0	0.3	0	-0.3	-0.3	0	-0.3	0	0
B-2001-2020	-0.1	0	0.1	0	0.1	0	-0.1	-0.1	0	-0.1	0	0

IV.2.3 Tablas de temperatura mínima

Tabla 7 Bias y %vp entre la normal climatológica y las medias de períodos de 10 años de temperatura mínima.
Estación Chancay Baños.

PERÍODO	BIAS Y %VP ENTRE LA NORMAL CLIMATOLÓGICA Y LAS MEDIAS DE PERÍODOS DE 10 AÑOS DE TEMPERATURA MÍNIMA. ESTACIÓN CHANCAY BAÑOS											
	%-1991-2000	-1.5	0	-1.4	0	1.5	3.2	-0.9	0	0	-3	-3.1
B-1991-2000	-0.2	0	-0.2	0	0.2	0.4	-0.1	0	0	-0.4	-0.4	-0.2
%-1992-2001	1.5	2.1	0	1.4	3	4	3.4	1.7	2.3	-0.7	0	1.5
B-1992-2001	0.2	0.3	0	0.2	0.4	0.5	0.4	0.2	0.3	-0.1	0	0.2
%-1993-2002	3	2.1	1.4	2.1	2.3	2.4	4.3	1.7	2.3	0	0.8	2.9
B-1993-2002	0.4	0.3	0.2	0.3	0.3	0.3	0.5	0.2	0.3	0	0.1	0.4
%-1994-2003	3.7	2.1	1.4	2.1	3	2.4	3.4	1.7	2.3	0.7	2.3	2.9
B-1994-2003	0.5	0.3	0.2	0.3	0.4	0.3	0.4	0.2	0.3	0.1	0.3	0.4
%-1995-2004	1.5	2.1	2.1	3.5	3	1.6	4.3	0.8	2.3	2.2	2.3	2.9
B-1995-2004	0.2	0.3	0.3	0.5	0.4	0.2	0.5	0.1	0.3	0.3	0.3	0.4
%-1996-2005	0	1.4	2.8	2.1	0.8	0	0	-1.7	1.5	1.5	-0.8	1.5
B-1996-2005	0	0.2	0.4	0.3	0.1	0	0	-0.2	0.2	0.2	-0.1	0.2

Nota Técnica N°xxx-2022/SENAMHI/DMA/SPC

%-1997-2006	-0.7	2.1	2.1	2.1	-1.5	0	-0.9	-2.5	0	-0.7	-1.5	0.7
B-1997-2006	-0.1	0.3	0.3	0.3	-0.2	0	-0.1	-0.3	0	-0.1	-0.2	0.1
%-1998-2007	-0.7	0	2.1	1.4	-2.3	-0.8	-1.7	-4.2	-2.3	-1.5	-3.1	-3.6
B-1998-2007	-0.1	0	0.3	0.2	-0.3	-0.1	-0.2	-0.5	-0.3	-0.2	-0.4	-0.5
%-1999-2008	-2.2	-3.4	-1.4	-2.1	-4.5	-4	-4.3	-5.8	-4.6	-2.2	-2.3	-2.9
B-1999-2008	-0.3	-0.5	-0.2	-0.3	-0.6	-0.5	-0.5	-0.7	-0.6	-0.3	-0.3	-0.4
%-2000-2009	-1.5	-4.1	-2.8	-2.8	-5.3	-6.5	-5.1	-6.7	-6.1	-2.2	-2.3	-2.2
B-2000-2009	-0.2	-0.6	-0.4	-0.4	-0.7	-0.8	-0.6	-0.8	-0.8	-0.3	-0.3	-0.3
%-2001-2010	-1.5	-4.8	-3.5	-3.5	-6	-8.1	-6	-7.5	-6.9	-1.5	-0.8	-2.9
B-2001-2010	-0.2	-0.7	-0.5	-0.5	-0.8	-1	-0.7	-0.9	-0.9	-0.2	-0.1	-0.4
%-2002-2011	-2.2	-5.5	-4.2	-4.2	-7.5	-9.7	-8.5	-8.3	-8.4	-3	-1.5	-3.6
B-2002-2011	-0.3	-0.8	-0.6	-0.6	-1	-1.2	-1	-1	-1.1	-0.4	-0.2	-0.5
%-2003-2012	-3	-6.2	-5.6	-4.9	-8.3	-9.7	-10.3	-8.3	-9.9	-3.7	-3.8	-5.8
B-2003-2012	-0.4	-0.9	-0.8	-0.7	-1.1	-1.2	-1.2	-1	-1.3	-0.5	-0.5	-0.8
%-2004-2013	-5.2	-7.6	-6.2	-7	-10.5	-12.1	-11.1	-10	-11.5	-5.2	-5.4	-6.6
B-2004-2013	-0.7	-1.1	-0.9	-1	-1.4	-1.5	-1.3	-1.2	-1.5	-0.7	-0.7	-0.9
%-2005-2014	-4.4	-8.3	-6.2	-7.7	-12.8	-11.3	-14.5	-10	-12.2	-7.4	-6.9	-8.8
B-2005-2014	-0.6	-1.2	-0.9	-1.1	-1.7	-1.4	-1.7	-1.2	-1.6	-1	-0.9	-1.2
%-2006-2015	-3	-9.7	-9	-7.7	-11.3	-12.9	-12.8	-9.2	-13.7	-7.4	-3.1	-7.3
B-2006-2015	-0.4	-1.4	-1.3	-1.1	-1.5	-1.6	-1.5	-1.1	-1.8	-1	-0.4	-1
%-2007-2016	-2.2	-13.8	-12.5	-9.8	-10.5	-16.9	-12.8	-10	-15.3	-3	0	-7.3
B-2007-2016	-0.3	-2	-1.8	-1.4	-1.4	-2.1	-1.5	-1.2	-2	-0.4	0	-1
%-2008-2017	-2.2	-6.9	-5.6	-5.6	-13.5	-8.1	-6.8	-0.8	-3.8	2.2	0	2.9
B-2008-2017	-0.3	-1	-0.8	-0.8	-1.8	-1	-0.8	-0.1	-0.5	0.3	0	0.4
%-2009-2018	6.7	0.7	4.2	2.1	2.3	2.4	4.3	8.3	4.6	4.4	3.1	8
B-2009-2018	0.9	0.1	0.6	0.3	0.3	0.3	0.5	1	0.6	0.6	0.4	1.1
%-2010-2019	12.6	6.9	11.8	8.4	12.8	12.1	13.7	15.8	13.7	10.4	9.2	9.5
B-2010-2019	1.7	1	1.7	1.2	1.7	1.5	1.6	1.9	1.8	1.4	1.2	1.3
%-2011-2020	11.9	7.6	11.1	8.4	13.5	12.9	16.2	15	13.7	10.4	9.2	10.2
B-2011-2020	1.6	1.1	1.6	1.2	1.8	1.6	1.9	1.8	1.8	1.4	1.2	1.4

Tabla 8 BIAS y %vp entre la normal climatológica y las medias de períodos de 15 años de temperatura mínima.
Estación Chancay Baños.

PERÍODO	BIAS Y %VP ENTRE LA NORMAL CLIMATOLÓGICA Y LAS MEDIAS DE PERÍODOS DE 15 AÑOS DE TEMPERATURA MÍNIMA. ESTACIÓN CHANCAY BAÑOS										
---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Nota Técnica N°xxx-2022/SENAMHI/DMA/SPC

%-1991-2005	-1.5	0	-0.7	0	0.8	0.8	-0.9	-1.7	-0.8	-0.7	-1.5	-0.7
B-1991-2005	-0.2	0	-0.1	0	0.1	0.1	-0.1	-0.2	-0.1	-0.1	-0.2	-0.1
%-1992-2006	0	1.4	0	0.7	0	0.8	0	-0.8	0	-1.5	-0.8	0.7
B-1992-2006	0	0.2	0	0.1	0	0.1	0	-0.1	0	-0.2	-0.1	0.1
%-1993-2007	0.7	0	0	0.7	-0.8	-0.8	0	-1.7	-0.8	-1.5	-0.8	-0.7
B-1993-2007	0.1	0	0	0.1	-0.1	-0.1	0	-0.2	-0.1	-0.2	-0.1	-0.1
%-1994-2008	0	-0.7	-0.7	-0.7	-1.5	-2.4	-1.7	-2.5	-2.3	-1.5	0	-1.5
B-1994-2008	0	-0.1	-0.1	-0.1	-0.2	-0.3	-0.2	-0.3	-0.3	-0.2	0	-0.2
%-1995-2009	0	-1.4	0.7	0	-2.3	-2.4	-1.7	-2.5	-3.1	-0.7	-0.8	-0.7
B-1995-2009	0	-0.2	-0.1	0	-0.3	-0.3	-0.2	-0.3	-0.4	-0.1	-0.1	-0.1
%-1996-2010	-0.7	-1.4	-0.7	-0.7	-3	-4	-3.4	-4.2	-3.1	-0.7	-1.5	-1.5
B-1996-2010	-0.1	-0.2	-0.1	-0.1	-0.4	-0.5	-0.4	-0.5	-0.4	-0.1	-0.2	-0.2
%-1997-2011	-1.5	-2.1	-1.4	-0.7	-3	-4	-3.4	-4.2	-3.8	-1.5	-1.5	-1.5
B-1997-2011	-0.2	-0.3	-0.2	-0.1	-0.4	-0.5	-0.4	-0.5	-0.5	-0.2	-0.2	-0.2
%-1998-2012	-0.7	-2.1	-0.7	-1.4	-3.8	-4	-3.4	-5	-4.6	-1.5	-3.1	-2.9
B-1998-2012	-0.1	-0.3	-0.1	-0.2	-0.5	-0.5	-0.4	-0.6	-0.6	-0.2	-0.4	-0.4
%-1999-2013	-1.5	-3.4	-2.1	-2.8	-4.5	-4.8	-4.3	-6.7	-4.6	-2.2	-2.3	-1.5
B-1999-2013	-0.2	-0.5	-0.3	-0.4	-0.6	-0.6	-0.5	-0.8	-0.6	-0.3	-0.3	-0.2
%-2000-2014	-1.5	-4.1	-2.8	-2.8	-5.3	-6.5	-5.1	-6.7	-6.1	-2.2	-2.3	-2.2
B-2000-2014	-0.2	-0.6	-0.4	-0.4	-0.7	-0.8	-0.6	-0.8	-0.8	-0.3	-0.3	-0.3
%-2001-2015	-1.5	-4.8	-3.5	-3.5	-6	-8.1	-6	-7.5	-6.9	-1.5	-0.8	-2.9
B-2001-2015	-0.2	-0.7	-0.5	-0.5	-0.8	-1	-0.7	-0.9	-0.9	-0.2	-0.1	-0.4
%-2002-2016	-2.2	-5.5	-4.2	-4.2	-7.5	-9.7	-8.5	-8.3	-8.4	-3	-1.5	-3.6
B-2002-2016	-0.3	-0.8	-0.6	-0.6	-1	-1.2	-1	-1	-1.1	-0.4	-0.2	-0.5
%-2003-2017	-3	-4.8	-3.5	-3.5	-8.3	-7.3	-7.7	-5	-6.1	-2.2	-3.1	-3.6
B-2003-2017	-0.4	-0.7	-0.5	-0.5	-1.1	-0.9	-0.9	-0.6	-0.8	-0.3	-0.4	-0.5
%-2004-2018	-3	-4.1	-2.1	-2.8	-7.5	-6.5	-5.1	-3.3	-5.3	-1.5	-2.3	-2.9
B-2004-2018	-0.4	-0.6	-0.3	-0.4	-1	-0.8	-0.6	-0.4	-0.7	-0.2	-0.3	-0.4
%-2005-2019	0	-2.8	0	-2.1	-5.3	-2.4	-3.4	-0.8	-3.1	-0.7	-0.8	-2.2
B-2005-2019	0	-0.4	0	-0.3	-0.7	-0.3	-0.4	-0.1	-0.4	-0.1	-0.1	-0.3
%-2006-2020	3.7	-0.7	1.4	0	-0.8	0	1.7	2.5	0	1.5	3.1	1.5
B-2006-2020	0.5	-0.1	0.2	0	-0.1	0	0.2	0.3	0	0.2	0.4	0.2

Nota Técnica N°xxx-2022/SENAMHI/DMA/SPC

Tabla 9 Bias y %vp entre la normal climatológica y las medias de períodos de 20 años de temperatura mínima. Estación Chancay Baños.

PERÍODO	BIAS Y %VP ENTRE LA NORMAL CLIMATOLÓGICA Y LAS MEDIAS DE PERÍODOS DE 20 AÑOS DE TEMPERATURA MÍNIMA. ESTACIÓN CHANCAY BAÑOS												
	%-1991-2010	-1.5	-2.1	-2.1	-1.4	-2.3	-2.4	-3.4	-3.3	-3.1	-2.2	-2.3	-2.2
B-1991-2010	-0.2	-0.3	-0.3	-0.2	-0.3	-0.3	-0.4	-0.4	-0.4	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3
%-1992-2011	-0.7	-1.4	-2.1	-1.4	-1.5	-2.4	-1.7	-2.5	-2.3	-1.5	-0.8	-0.7	
B-1992-2011	-0.1	-0.2	-0.3	-0.2	-0.2	-0.3	-0.2	-0.3	-0.3	-0.2	-0.1	-0.1	
%-1993-2012	0	-1.4	-1.4	-0.7	-2.3	-2.4	-1.7	-2.5	-2.3	-1.5	-0.8	-0.7	
B-1993-2012	0	-0.2	-0.2	-0.1	-0.3	-0.3	-0.2	-0.3	-0.3	-0.2	-0.1	-0.1	
%-1994-2013	0	-1.4	-1.4	-1.4	-2.3	-3.2	-1.7	-3.3	-2.3	-1.5	-0.8	-0.7	
B-1994-2013	0	-0.2	-0.2	-0.2	-0.3	-0.4	-0.2	-0.4	-0.3	-0.2	-0.1	-0.1	
%-1995-2014	0	-1.4	-0.7	0	-2.3	-2.4	-1.7	-2.5	-3.1	-0.7	-0.8	-0.7	
B-1995-2014	0	-0.2	-0.1	0	-0.3	-0.3	-0.2	-0.3	-0.4	-0.1	-0.1	-0.1	
%-1996-2015	-0.7	-1.4	-0.7	-0.7	-3	-4	-3.4	-4.2	-3.1	-0.7	-1.5	-1.5	
B-1996-2015	-0.1	-0.2	-0.1	-0.1	-0.4	-0.5	-0.4	-0.5	-0.4	-0.1	-0.2	-0.2	
%-1997-2016	-1.5	-2.1	-1.4	-0.7	-3	-4	-3.4	-4.2	-3.8	-1.5	-1.5	-1.5	
B-1997-2016	-0.2	-0.3	-0.2	-0.1	-0.4	-0.5	-0.4	-0.5	-0.5	-0.2	-0.2	-0.2	
%-1998-2017	-0.7	-1.4	0	0	-3.8	-2.4	-2.6	-3.3	-3.1	-0.7	-2.3	-1.5	
B-1998-2017	-0.1	-0.2	0	0	-0.5	-0.3	-0.3	-0.4	-0.4	-0.1	-0.3	-0.2	
%-1999-2018	-0.7	-2.8	0	-0.7	-3	-2.4	-1.7	-2.5	-2.3	-0.7	-0.8	0	
B-1999-2018	-0.1	-0.4	0	-0.1	-0.4	-0.3	-0.2	-0.3	-0.3	-0.1	-0.1	0	
%-2000-2019	0.7	-2.1	0.7	-0.7	-2.3	-2.4	-0.9	-1.7	-1.5	0.7	0	0.7	
B-2000-2019	0.1	-0.3	0.1	-0.1	-0.3	-0.3	-0.1	-0.2	-0.2	0.1	0	0.1	
%-2001-2020	2.2	-0.7	1.4	0	-1.5	-1.6	0.9	-0.8	-0.8	2.2	2.3	1.5	
B-2001-2020	0.3	-0.1	0.2	0	-0.2	-0.2	0.1	-0.1	-0.1	0.3	0.3	0.2	

IV.2.4 Tablas de medias de los valores absolutos promedio del Bias y la variación porcentual de las medias de períodos de 10, 15 y 20 años con respecto a la normal climatológica para la precipitación y temperaturas extremas.

Tabla 10 Tablas de promedios de los valores absolutos promedio del Bias y la variación porcentual de las medias de períodos de 10, 15 y 20 años con respecto a la normal climatológica para la precipitación y temperaturas extremas.

PP HUAYAO	BIAS PROMEDIO	VP PROMEDIO
PP10	5.5	15.2
PP15	3.6	10.6

PP20	2.4	7.4
TMAX PTO. PIZARRO	BIAS PROMEDIO	VP PROMEDIO
TMAX10	0.3	1.0
TMAX15	0.3	0.9
TMAX20	0.2	0.7
TMIN CHANCAY BAÑOS	BIAS PROMEDIO	VP PROMEDIO
TMIN10	0.7	5.1
TMIN15	0.3	2.6
TMIN20	0.2	1.7

V. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Se aprecia en las ilustraciones de las medias de períodos y la normal climatológica 1991-2020 (ver ilustraciones del 1 al 9) que conforme se va considerando medias de mayor período, una mayor cantidad de medias superan la correlación de 0.95 con la normal climatológica 1991-2020. Se puede apreciar esto observando las gráficas en donde se tienen más gráficas con tonalidades verdes (que superan la correlación de 0.95) y también visualmente se puede observar la similitud de estas con la normal climatológica. Con respecto a los valores de Bias y variación porcentual (ver tablas del 1 al 9) se tiene que, en la mayoría de los casos, el bias se va reduciendo conforme se tienen medias de mayor período, al igual que en la variación porcentual. Para el caso de la precipitación se observa que las variaciones porcentuales (de las medias con respecto a la normal) en las épocas de estiaje son altas debido a que el cambio de unos cuantos milímetros de precipitación en valores de precipitación pequeños va a generar altos valores de variaciones porcentuales, lo que no ocurre con la época de lluvias. Para esta época es mas recomendable utilizar el bias para cuantificar las diferencias. Cabe mencionar que con las temperaturas extremas no sucede esto ya que las temperaturas tienen una distribución más uniforme en las medias de períodos y normales y una menor diferencia estacional. Finalmente, en la media de los valores absolutos promediados de los bias y de los valores porcentuales (ver tabla 10) se ven en todos los casos una disminución de estos cuando se toman medias con un mayor período. En la tabla 10 se puede apreciar como para la estación Huayao el bias disminuye de 5.5 en medias de períodos de 10 años a 2.4 en medias de períodos de 20 años. Análogamente esto se cumple para las temperaturas extremas en donde el bias de las medias de períodos de la temperatura máxima pasa de 0.3 (en una media de período de 10) a 0.2 (en una media de período de 20) o en el caso de la temperatura mínima en donde se tienen valores de 0.7 (en una media de período de 10) a 0.2 (en una media de período de 20). Nótese también que en el caso de las temperaturas extremas el cambio de los bias y vp es menor.

VI. CONCLUSIONES

- Se calcularon las medias de períodos de temperaturas extremas y precipitación con períodos de 10, 15 y 20 años de datos (dentro del período 1991-2020) para las 135 estaciones de la red de estaciones SENAMHI en donde se apreciaron el comportamiento de estas medias de períodos con respecto a la normal climatológica 1991-2020.
- Se analizó la correlación de las medias de períodos de 10, 15 y 20 años de temperaturas extremas y precipitación para el período 1991-2020 con la normal climatológica 1991-2020 en donde se concluye que conforme se tomaban medias de mayor período, se presentaban en una mayor cantidad de estas una correlación mayor o igual a 0.95 (que es la correlación mínima que se usó para evaluarlas).
- Se realizó una comparación de las medias de períodos de 10, 15 y 20 años con la normal climatológica 1991-2020 midiendo el grado de incertidumbre mediante el Bias y la

variación porcentual, en donde se concluyó que a medida que se toman valores de medias de mayor período, el bias y la variación porcentual con respecto a la normal climatológica 1991-2020 se reduce para los casos de temperaturas extremas y precipitación. Esto nos lleva a afirmar que se tiene una mayor similitud de las medias de períodos mas extensos con la normal climatológica que en medias de períodos con valores menos extensos.

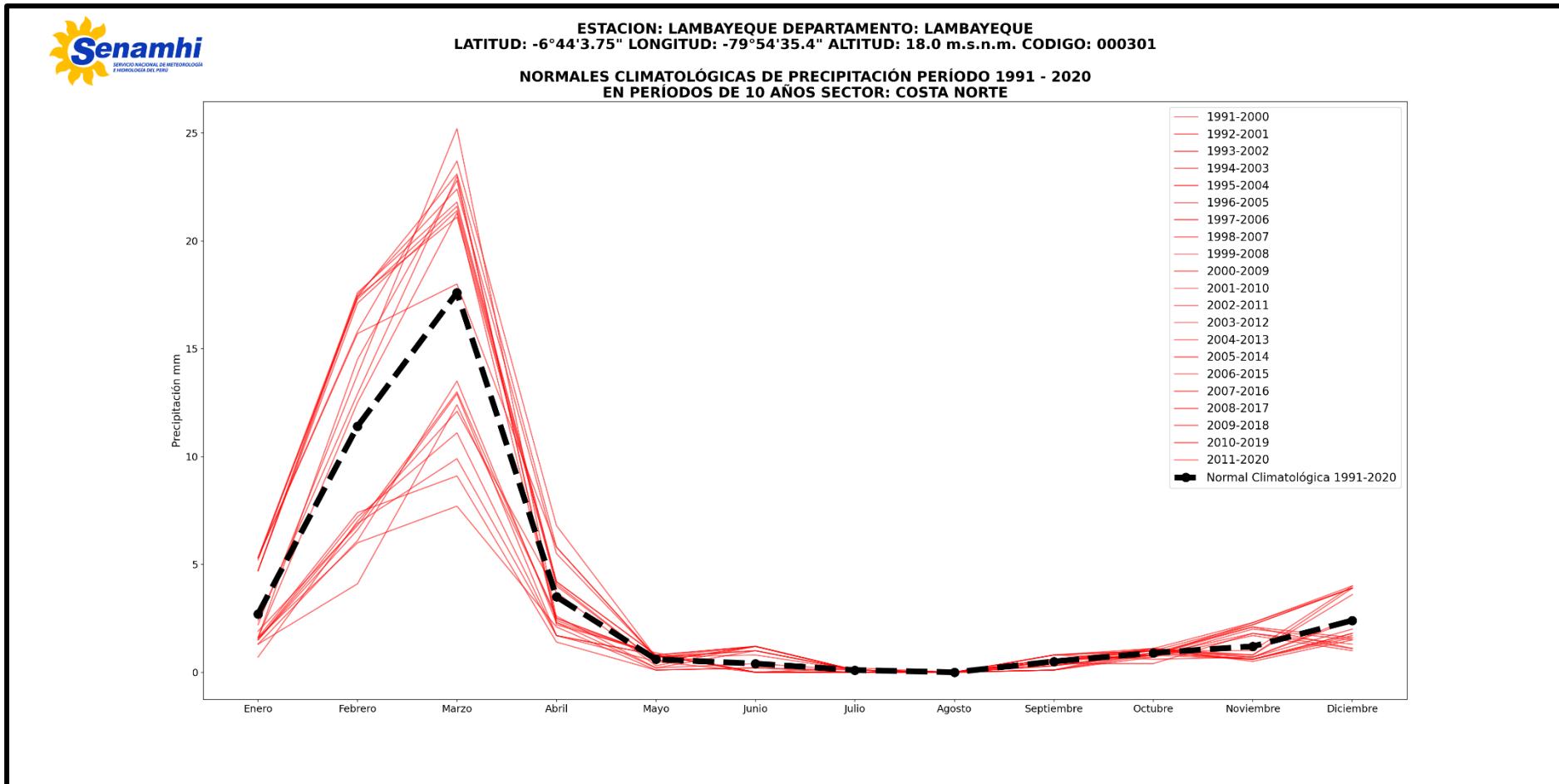
VII. BIBLIOGRAFÍA

- OMM-N° 1203, 2017. Directrices de la Organización Meteorológica Mundial sobre el cálculo de las normales climáticas.
- D. S. Wilks (2006). Statistical Methods in the Atmospheric Sciences. Elsevier. Second Edition.
- SENAMHI, 2015. “Informe de control de calidad básico de temperaturas extremas del aire y precipitación a nivel nacional”.
- Chiong, J. 2022. “Informe del análisis de homogeneidad y continuidad de las series históricas de las estaciones meteorológicas convencionales a nivel nacional para el cálculo de normales climáticas 1991-2020”.

VIII. ANEXOS

A continuación, se presentan las gráficas de medias de períodos de 10, 15 y 20 años de las estaciones mas representativas dentro de las 135 estaciones del estudio. Las gráficas de las medias de períodos con un valor de correlación superior a 0.95 se muestran en verde y el resto en rojo.

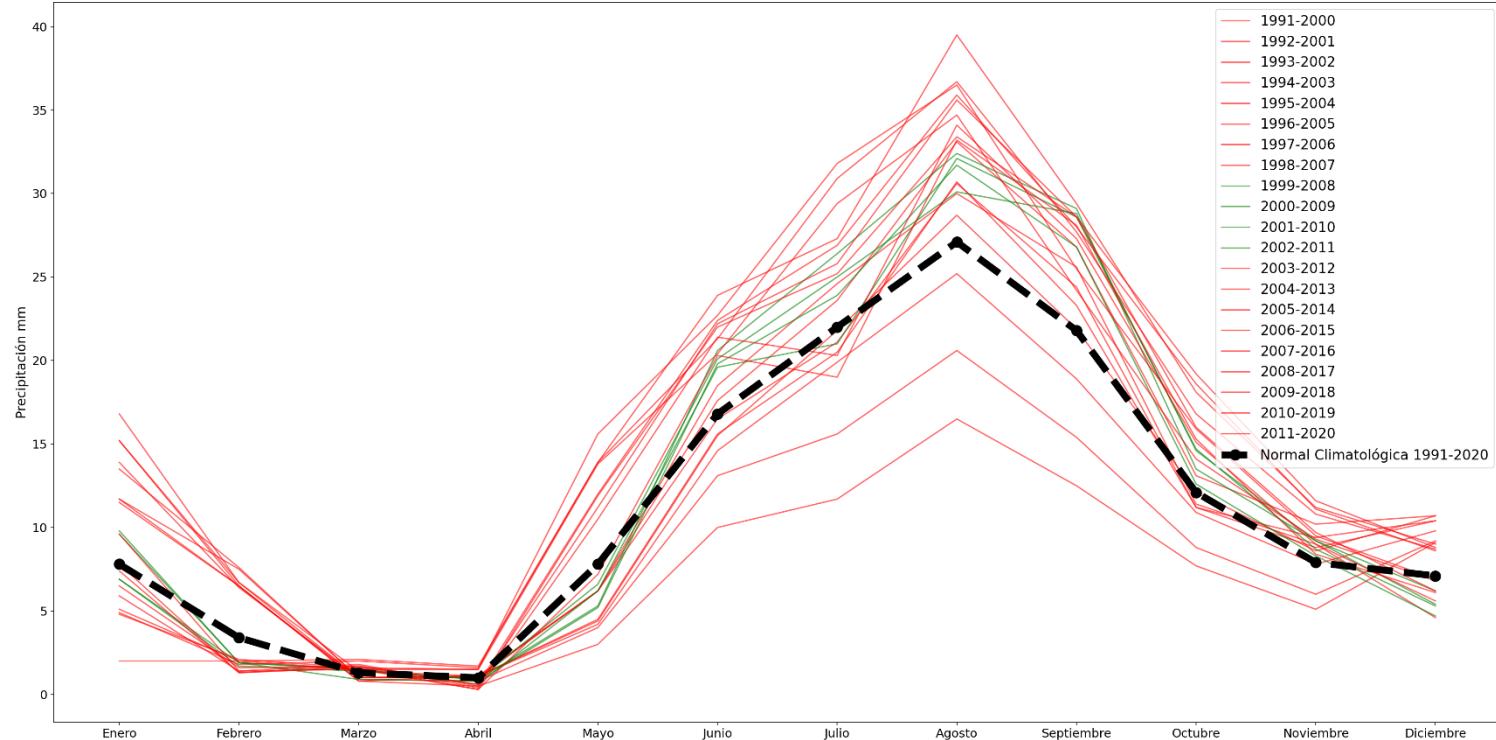
VIII.1 Gráficas de correlación de las medias de períodos de 10, 15 y 20 años con la normal climatológica 1991-2020 para la precipitación.





ESTACION: LOMAS DE LACHAY DEPARTAMENTO: LIMA
LATITUD: -11°21'36.51" LONGITUD: -77°22'6.21" ALTITUD: 416.0 m.s.n.m. CODIGO: 000534

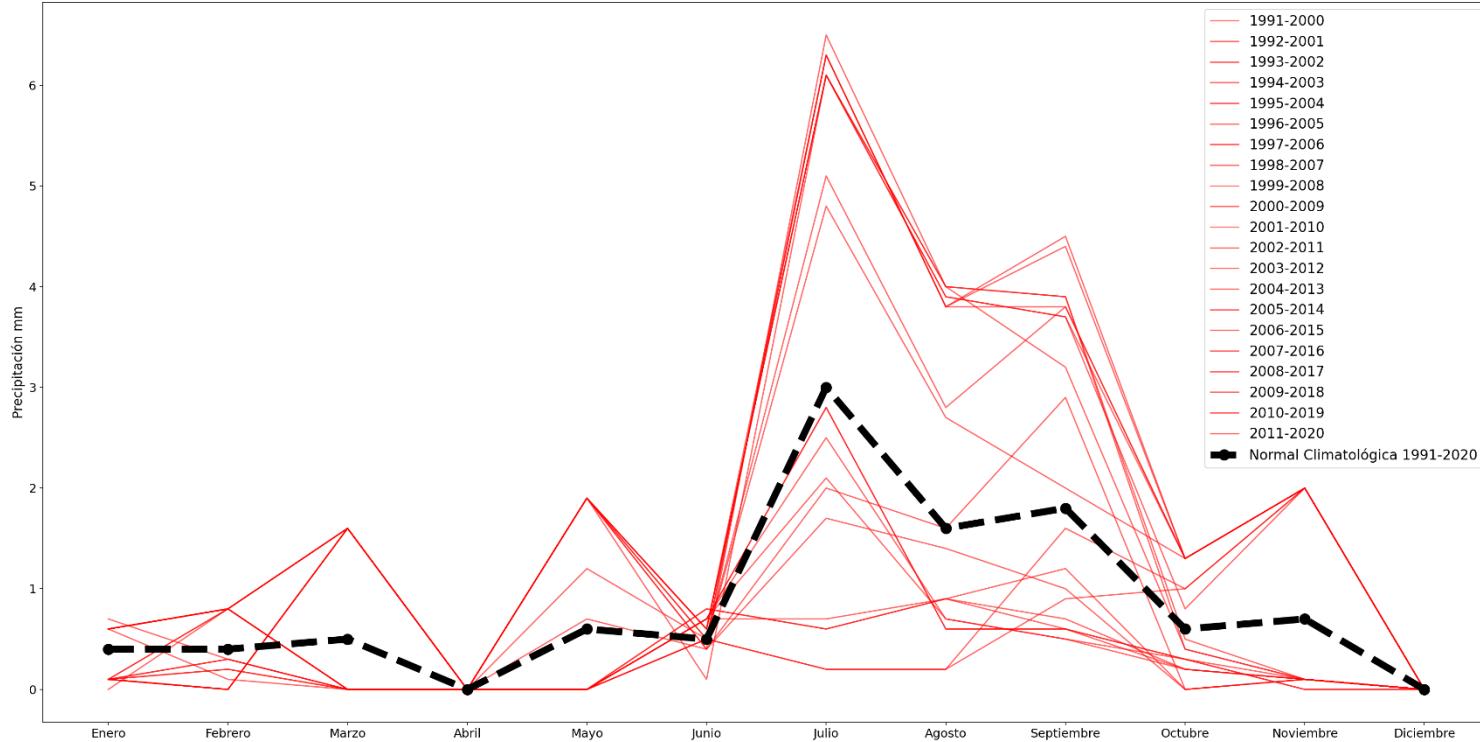
NORMALES CLIMATOLÓGICAS DE PRECIPITACIÓN PERÍODO 1991 - 2020
EN PERÍODOS DE 10 AÑOS SECTOR: COSTA CENTRO





ESTACION: PUNTA COLES DEPARTAMENTO: MOQUEGUA
LATITUD: -17°41'55.0" LONGITUD: -71°22'23.9" ALTITUD: 25.0 m.s.n.m. CODIGO: 000846

NORMALES CLIMATOLÓGICAS DE PRECIPITACIÓN PERÍODO 1991 - 2020
EN PERÍODOS DE 10 AÑOS SECTOR: COSTA SUR



VIII.2 Gráficas de correlación de las medias de períodos de 10, 15 y 20 años con la normal climatológica 1991-2020 para la temperatura máxima.

VIII.3 Gráficas de correlación de las medias de períodos de 10, 15 y 20 años con la normal climatológica 1991-2020 para la temperatura mínima.

