



A : **GABRIELA TEOFILA ROSAS BENANCIO**
PRESIDENTA EJECUTIVA DEL SENAMHI

ASUNTO : **Opinión técnica correspondiente a medidas urgentes frente a problemáticas de déficit hídrico en la laguna Piuray en la región Cusco**

REFERENCIA : a) PROVEIDO N° D000004-2024-SENAMHI-DMA (23ENE2024)
b) PROVEIDO N° D000059-2024-SENAMHI-DHI (23ENE2024)
c) PROVEIDO N° D000153-2024-SENAMHI-SPC (23ENE2024)
d) PROVEIDO N° D000186-2024-SENAMHI-PREJ (17ENE2024)

Tengo el agrado de dirigirme a usted, para manifestarle lo siguiente:

I. ANTECEDENTES

Mediante el OFICIO N.º 1588-2023-2024-CPAAAAE-CR, la Comisión de Pueblos Andinos, Amazónicos y Afroperuanos, Ambiente y Ecología del Congreso de la República solicita al SENAMHI un informe para "evaluar el peligro inminente ante el déficit hídrico de las microcuencas que abastecen de agua a la laguna de Piuray, a fin de solicitar la declaratoria de emergencia" en dicha zona del Cusco.

La Presidencia, con el documento de la referencia d), dispone que la Dirección de Meteorología y Evaluación Ambiental Atmosférica (DMA) y la Dirección de Hidrología (DHI) emitan opinión, y que la DMA lo consolide.

La Subdirección de Predicción Climática (SPC), mediante el documento de la referencia c) da respuesta emitiendo el informe N° 01-2024/SENAMHI-DMA-SPC, y la Subdirección de Predicción Hidrológica (SPH) de la DHI emite el INFORME D008-2024-SENAMHI-SEH (referencia b). Con la referencia a) se recibe la consolidación de ambos informes.

II. ANÁLISIS

La SPC ha elaborado el Informe Técnico: "ANÁLISIS PLUVIOMÉTRICO DE LOS ÚLTIMOS 05 PERIODOS LLUVIOSOS EN EL ÁMBITO DE LAS MICROCUENCAS QUE ABASTECEN DE AGUA A LA LAGUNA DE PIURAY – CUSCO", comprendido entre el 2019 y 2024. Entre los puntos importantes que contiene se menciona a continuación:

a) El SENAMHI no cuenta con estaciones meteorológicas dentro de las microcuencas que abastecen de agua a la laguna Piuray.

b) Se ha realizado la evaluación del comportamiento de las lluvias en aquellos puntos de monitoreo más próximo a la zona de interés (Figura 1) como son:

- Anta Ancachuro, ubicada a 20 km al oeste de la laguna Piuray
- Granja Kcayra, ubicada a 15 km al sureste de la Laguna Piuray
- Pisac, ubicada a 25 km al este de la laguna Piuray
- Urubamba, ubicada a 15 km al norte de la laguna Piuray

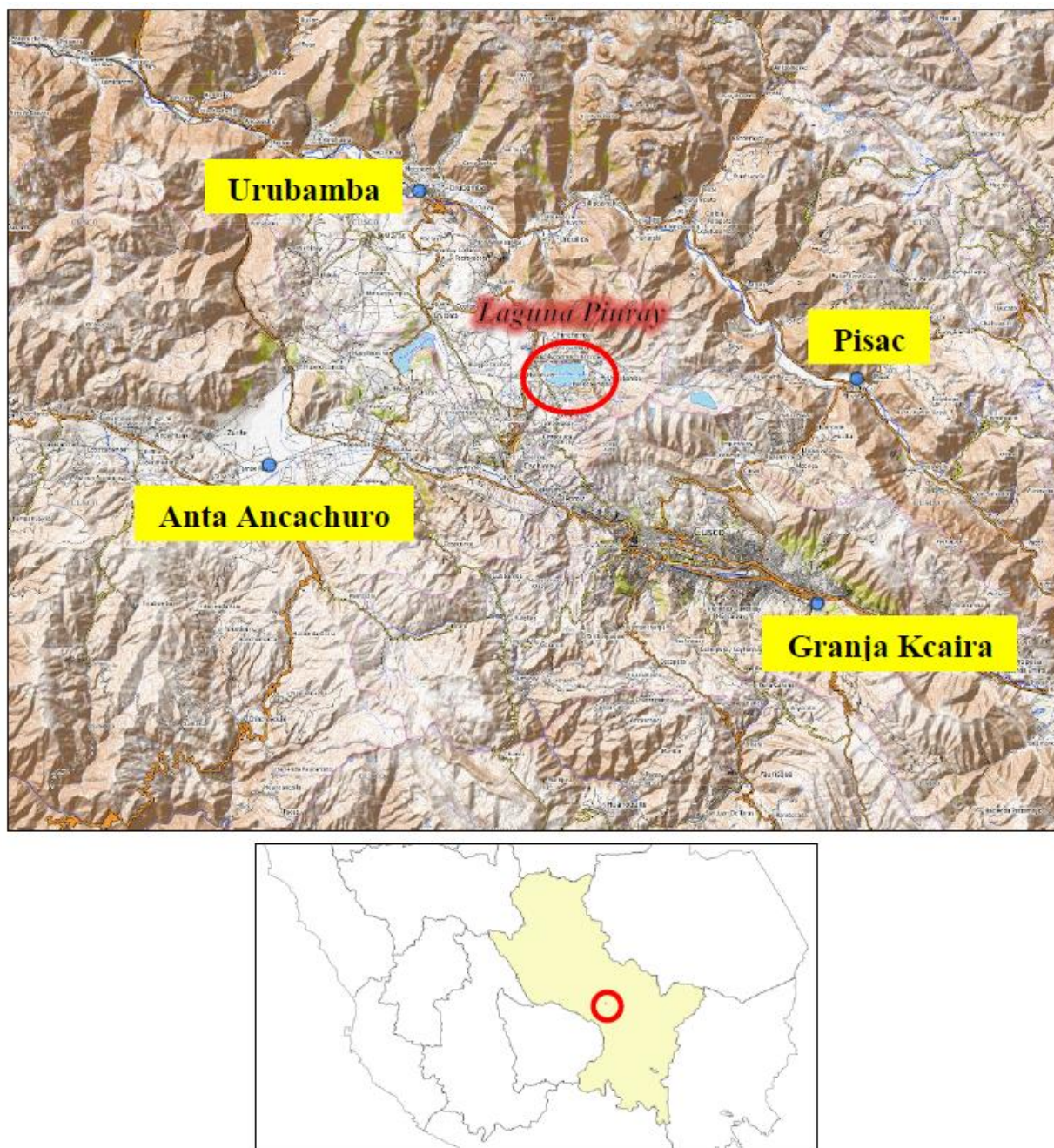


Figura 1. Ubicación geográfica del área de interés y ubicación de las estaciones meteorológicas.

- c) La laguna de Piuray se ubica en el distrito de Chinchero, provincia de Urubamba, departamento de Cusco y presenta un clima¹ lluvioso con otoño e invierno seco y frío (B (o, i) C'). Esta laguna es la fuente principal de agua para la ciudad de Cusco, la cual se encuentra a una altura de 3400 m s. n. m. y presenta un clima semiseco con otoño e invierno seco y templado (C (o, i) B').
- d) El periodo de lluvias usualmente en el ámbito de la laguna Piuray (3435 m s. n. m) y la ciudad de Cusco (3400 m s. n. m.) se inician en setiembre con 13.6 mm/mes y se extienden hasta abril con 30.3 mm/día del siguiente año, con máximos valores en el verano: 140.6 mm/mes en enero, 129.6 mm/mes en febrero y 100.0 mm/mes en

¹ Climas del Perú: <https://www.senamhi.gob.pe/?p=mapa-climatico-del-peru>

marzo. Entre mayo y agosto se tienen acumulados mensuales inferiores a 10 mm/mes. El 80% del acumulado anual de precipitación en la zona se registra entre enero y marzo (Figura 2).

- e) El análisis climático de las precipitaciones comprende los periodos 2019/2020, 2020/2021, 2021/2022 y 2022/2023; así como también el periodo actual (2023/2024), mediante una serie de productos de vigilancia climática, entre ellos: **1) acumulados de lluvia diaria y 2) anomalía de precipitación (%)**.

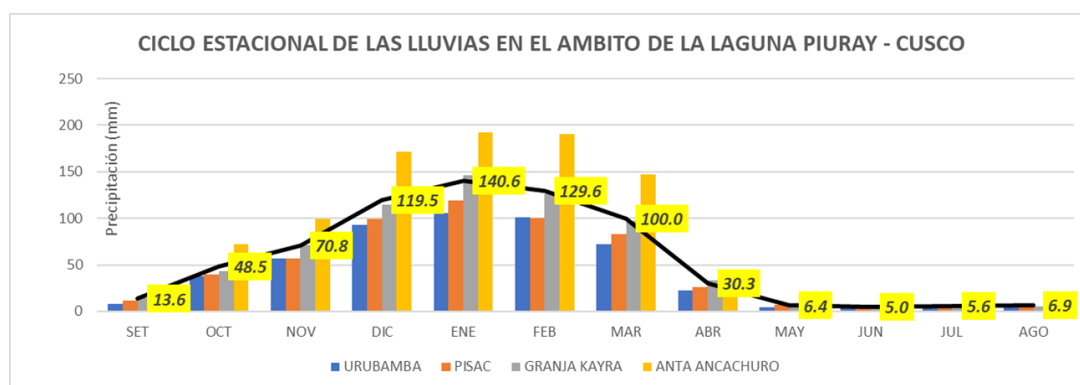


Figura 2. Ciclo estacional de lluvias en el ámbito de la Laguna Piuray - Cusco. Normal Climatológica 1991-2020²

- f) Los periodos de lluvias 2020-2021, 2021-2022 y parte del periodo 2022-2023 (setiembre-enero) estuvieron bajo la influencia de las condiciones de La Niña en el Pacífico central³; mientras que, el actual periodo lluvioso 2023-2024 se viene desarrollando bajo las condiciones del El Niño en el Pacífico central⁴ (área El Niño 4.3) y El Niño Costero (área El Niño 1+2).
- g) En la Figura 3 se muestran los acumulados diarios de los diferentes periodos con los colores que indica la leyenda, la línea negra representa la normal climatológica 1991-2020 y el área sombreada en color plomo representa la distribución de máximos y mínimos absolutos de lluvia acumulada, considerando el periodo 1964 – 2022. De acuerdo a ello, las estaciones meteorológicas de **Anta Ancachuro, Granja Kcayra, Pisac y Urubamba vienen presentando en el actual periodo de lluvias 2023-2024 acumulado por debajo de su normal climática con anomalías de -16%, -27% , -21% y -14%, respectivamente**. En tanto, de la evaluación de los acumulados de precipitación de los últimos 04 periodos lluviosos, se tiene que las deficiencias más severas se han presentado durante el periodo de lluvias 2022-2023⁵ con anomalías de -60% a -100%; mientras que, durante los periodos 2021-2022 y 2020-2021 y 2019-2020 los acumulados de precipitación estuvieron entre normales a ligeramente

² Normales Climatológicas Reglamentarias: Promedio de datos climatológicos para periodos consecutivos de 30 años: 1 de enero de 1981 a 31 de diciembre de 2010, 1 de enero de 1991 a 31 de diciembre de 2020, y así sucesivamente (OMM, 2017b; OMM, 2019a), siendo el periodo de referencia vigente 1991-2020.

<https://repositorio.senamhi.gob.pe/handle/20.500.12542/1773>

³ COMUNICADO OFICIAL ENFEN N°15-2020: <https://www.senamhi.gob.pe/load/file/02204SENA-130.pdf>

⁴ COMUNICADO OFICIAL ENFEN N°01-2024: <https://www.senamhi.gob.pe/load/file/02204SENA-177.pdf>

⁵ Informe Técnico: Análisis de déficit de lluvias en la región andina, periodo 2022-2023- Actualizado a agosto 2023:

<https://www.gob.pe/institucion/senamhi/informes-publicaciones/4589263-informe-tecnico-analisis-de-deficit-de-lluvias-en-la-region-andina-periodo-2022-2023-actualizado-a-agosto-2023>

Informe de lluvias a nivel nacional 2022-2023: <https://www.gob.pe/institucion/senamhi/informes-publicaciones/4635975-informe-de-lluvias-a-nivel-nacional-2022-2023>

deficientes (véase los informes de lluvias de los periodos 2021-2022⁶, 2020-2021⁷ y 2019-2020⁸).

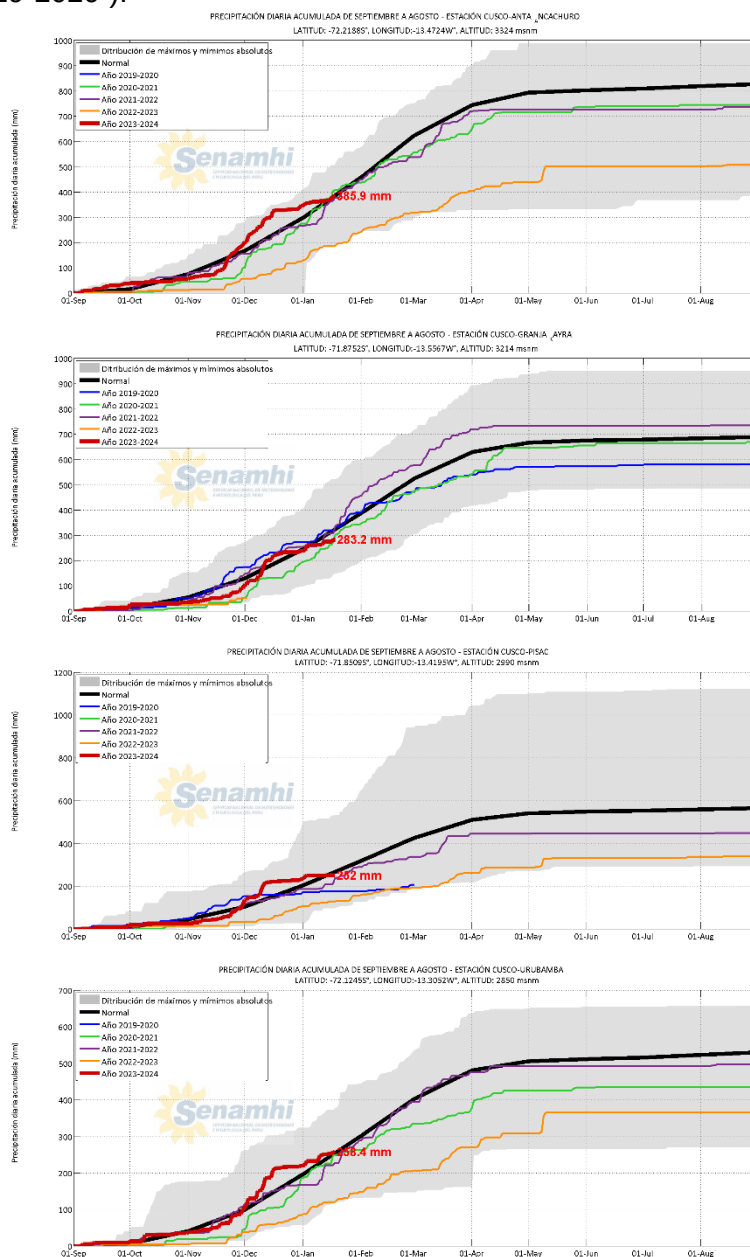


Figura 3. Lluvia diaria acumulada de 01 de setiembre 2023 al 18 de enero 2024 (línea roja), Acumulados de lluvia diaria de los periodos hidrológicos 2023-2024 (línea roja), 2022-2023 (línea naranja), 2021-2022 (línea morada), 2020-2021 (línea verde) y 2019-2020 (línea azul). Normal climática 1991-2020 en línea negra y dispersión de acumulados de precipitación en área celeste

- h) En cuanto a las anomalías porcentuales, los periodos lluviosos 2020-2021, 2021-2022 y 2022-2023 presentaron deficiencias de precipitación; teniéndose anomalías de hasta -30% en los 02 primeros periodos; en tanto, durante el periodo de lluvias 2022-2023 se

⁶ Informe Técnico de lluvias a nivel nacional 2021-2022: <https://www.gob.pe/institucion/senamhi/informes-publicaciones/3406395-informe-tecnico-de-lluvias-a-nivel-nacional-2021-2022>

⁷ Análisis del periodo de lluvias 2020/2021 a nivel nacional. Informe Técnico: <https://repositorio.senamhi.gob.pe/handle/20.500.12542/1226>

⁸ Informe Técnico: Análisis del Periodo Lluvioso 2019/2020 a nivel Nacional: <https://www.senamhi.gob.pe/load/file/01403SENA-36.pdf>

llegaron a alcanzar deficiencias severas en toda la región, tal es así que el altiplano peruano presentó la sequía meteorológica más severa de estos últimos 60 años⁹. En tanto el periodo hidrológico 2019-2020 fue ligeramente húmedo con anomalía que alcanzó un 60%.

- i) El actual periodo de lluvias (ver mapas de set-dic 2023 y del 01 al 10 de enero 2024) viene registrando un acumulado ligeramente inferior a su normal climática con anomalías de hasta -30% y según el Índice de precipitación estandarizada - SPI 3 (octubre - diciembre 2023), este sector viene presentado condiciones normales (Figuras 4 y 5).

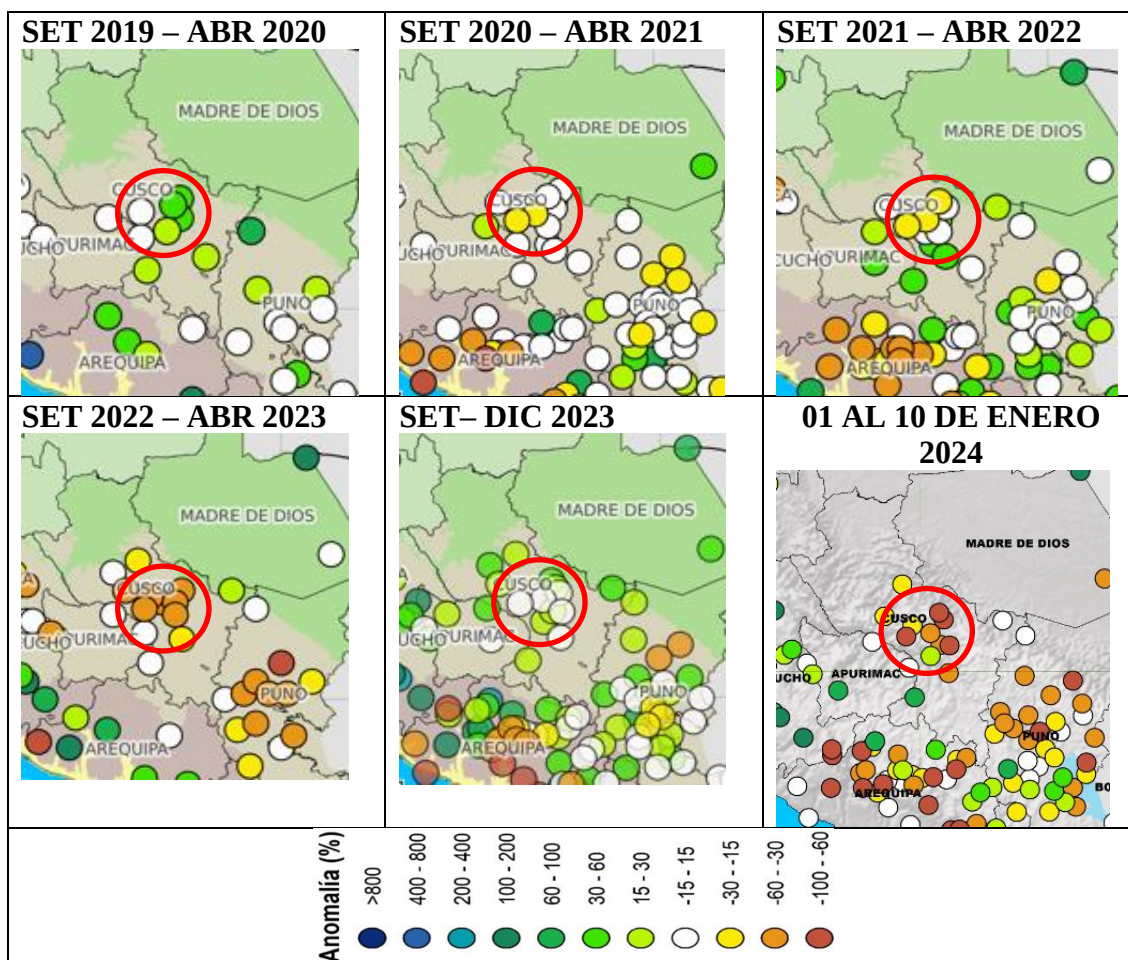


Figura 4. Anomalías de precipitación (%) del periodo máximo de lluvias de periodo lluviosos 2019-2020, 2020-2021, 2021-2022, 2022-2023 y 2023-2024

Disponible en: <https://www.senamhi.gob.pe/?&p=condiciones-climaticas#>

⁹ Análisis del periodo de lluvias a nivel nacional 2022-2023:

https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/5131158/4635975-informe-lluvias-2022-2023_spc.pdf?v=1705523346



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

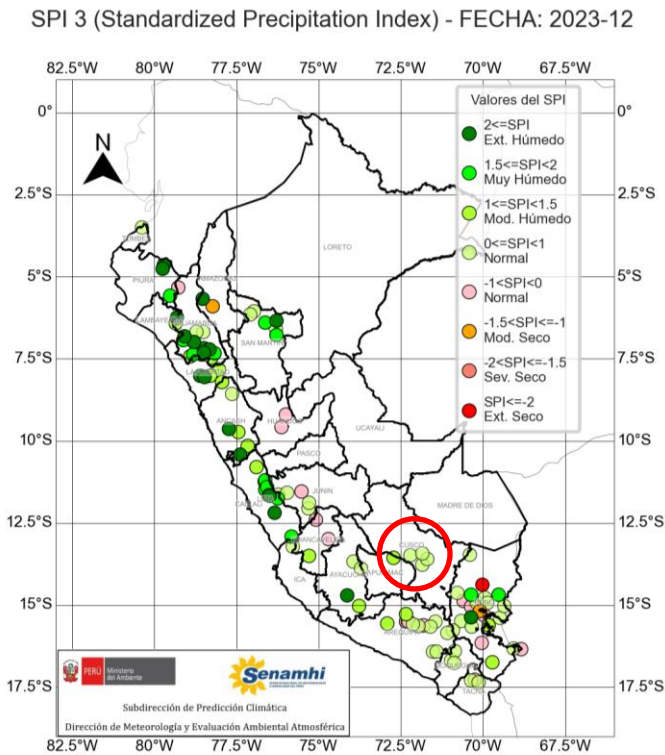


Figura 5. SPI 03 - trimestral octubre-diciembre 2023

- j) Para el trimestre enero-abril 2024, la sierra sur oriental (sector climático¹⁰ donde se ubica la Laguna Piuray) **presentaría lluvias por debajo de lo normal con una probabilidad de ocurrencia de 48%** y como segundo escenario se tendría precipitaciones dentro de su normal climática con un 31% de probabilidad. Ver Figura 6 y Tabla 1.

Tabla 1. Valores de probabilidad para la región de sierra sur oriental según categorías (inferior, normal y superior) del pronóstico de lluvias para el trimestre enero-marzo 2024

REGIÓN	PROBABILIDAD			ESCENARIO	UMBRALES (milímetros)	
	INFERIOR	NORMAL	SUPERIOR		PP33* (mm)	PP66*(mm)
SIERRA SUR ORIENTAL	48	31	21	INFERIOR	362.7	455.3

*P33 umbral inferior definido estadísticamente con el percentil 33

*P66 umbral superior definido estadísticamente con el percentil 66

¹⁰ Sectorización climática del territorio peruano. Nota Técnica N° 001-2020/SENAMHI/DMA/SPC (marzo 2020): <https://repositorio.senamhi.gob.pe/handle/20.500.12542/976>



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

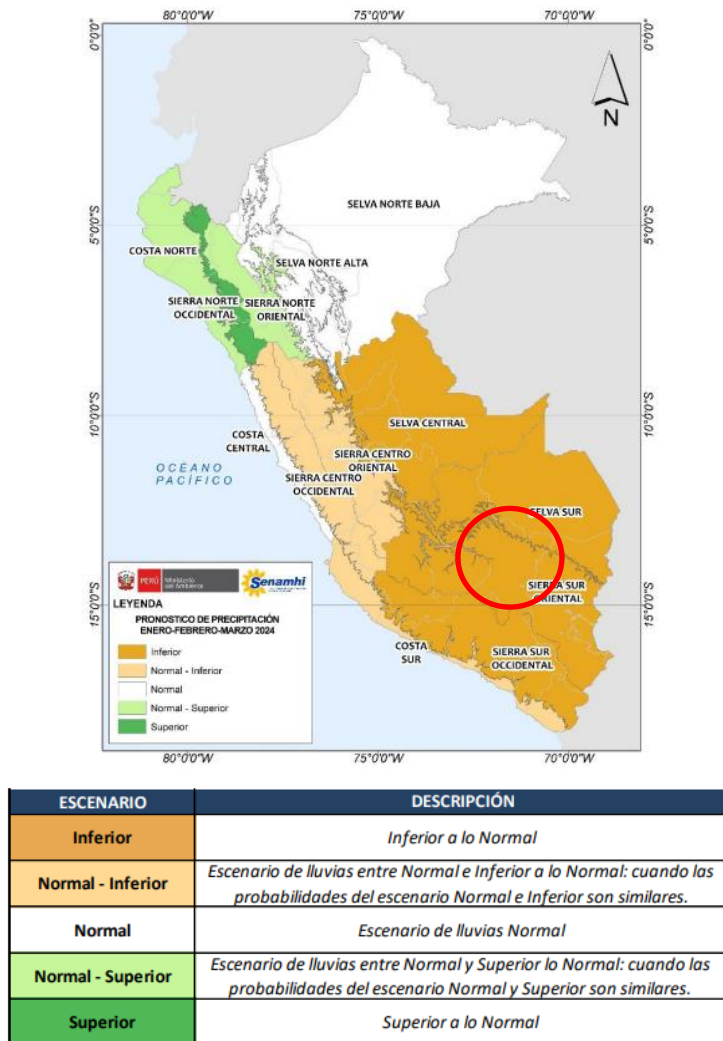


Figura 6. Pronóstico probabilístico por regiones a nivel nacional de la precipitación. Las tonalidades anaranjadas indican un escenario de acumulados de lluvias inferiores a lo normal y de normal a Inferior, las tonalidades verdes sobre lo normal y condiciones de normal a superior, y el color blanco, señala un probable escenario de lluvias dentro de sus rangos normales.

Asimismo, la Subdirección de Predicción Hidrológica emite algunas medidas para abordar el déficit hídrico de la laguna Piuray en la región Cuzco:

A. Restauración y conservación del ecosistema hídrico

- Control de sedimentos a nivel de subcuencas

Uno de los mayores problemas en la microcuenca Piuray es la producción de sedimentos y falta de información localizada, y este se ve expresado directamente en consecuencias negativas relacionadas a la calidad de agua y el medio ambiente. En ese contexto, El SENAMHI evaluó la producción de sedimentos en la zona de interés, el cual contribuye a localizar aquellas áreas vulnerables a procesos erosivos y con mayores porcentajes de producción de sedimentos hacia la laguna. Teniendo como base los resultados en mención (Figura 7), se recomienda desarrollar un plan de control de sedimentos a nivel de subcuenca, que involucre la intervención de medidas de control de erosión del suelo y conservación de la calidad del agua.

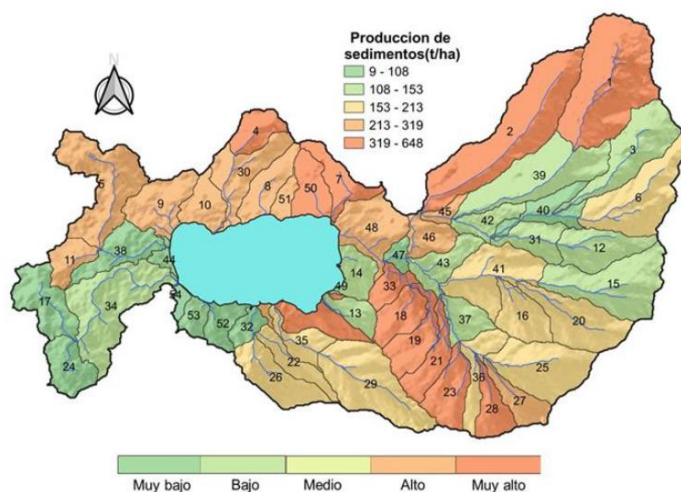


Figura 7. Distribución espacial de la producción de sedimentos promedio anual [toneladas/Ha] a nivel de subcuencas en la unidad hidrográfica Piuray-Ccorimarca.

- **Desarrollo de medidas naturales para la retención de agua en el suelo**

En base a evaluaciones preliminares de retención hídrica (almacenamiento de agua), se establece una visión general de manera espacial (Figura 8), el cual indica que el 20 % del área total de la microcuenca, presenta problemas de retención hídrica en el subsuelo (aguas subterráneas), identificados con áreas grises en el mapa. En ese marco, se sugiere adoptar prácticas de conservación de suelo, restauración de ecosistemas y desarrollo de infraestructura verde en las zonas vulnerables identificadas.

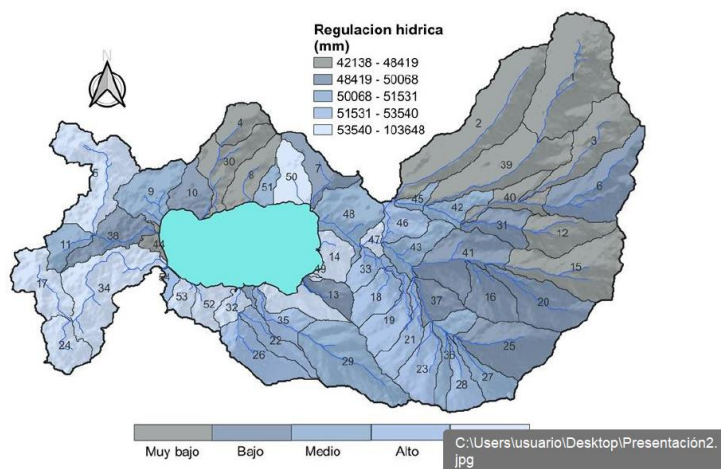


Figura 8: Distribución espacial de la regulación hídrica promedio anual [mm] a nivel de subcuencas en la unidad hidrográfica Piuray-Ccorimarca

Nota: Los archivos vectoriales (shapefiles) correspondientes a los mapas de las figuras 7 y 8, se encuentran almacenados en el siguiente enlace:

https://drive.google.com/drive/folders/1OIJXr0a7VchQpekTWkJCVgaBII4mGEC-?usp=drive_link

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

III. CONCLUSIONES

- La zona sur del país, que abarca la Laguna de Piuray y sus alrededores viene registrando lluvias puntuales en este actual periodo 2023-2024, en su mayoría inferiores al umbral 90; y en términos de acumulados las 04 estaciones de monitoreo vienen registrando acumulados por debajo de su normal climática con anomalías de -16% en Anta Ancachuro, -27% en Granja Kcayra, -21% Pisac y -14% en Urubamba.
- Asimismo, los últimos 04 periodos de lluvias 2020-2021, 2021-2022 y 2022-2023 en la zona en mención fueron deficientes, siendo este último el más severo con anomalía de hasta -100%, lo cual se resume en el siguiente cuadro:

PERIODO LLUVIOSO	CONDICIÓN
2019-2020	De normal a húmedo
2020-2021	De normal a deficiente
2021-2022	De normal a deficiente
2022-2023	deficiente
2023-2024*	De normal a ligeramente deficiente

- De acuerdo al pronóstico **climático enero-marzo 2024**, se espera que el sector de la sierra sur oriental (área donde se ubica la laguna Piuray) presente deficiencias con una probabilidad de 48%, es decir, este sector presentaría un acumulado de lluvia trimestral inferior a 362.7 mm.

IV. RECOMENDACIONES

- El SENAMHI recomienda a las entidades competentes al Sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres evaluar y prevenir los riesgos asociados a situaciones de déficit hídrico durante el periodo enero- febrero-marzo 2024.
- Mantenerse informados con las últimas actualizaciones de los pronósticos climáticos serán emitidos durante el periodo de lluvias 2023/2024 y serán accesibles desde el siguiente enlace: <https://www.senamhi.gob.pe/?p=pronostico-climatico> .
- Se debe tener en cuenta que los pronósticos son actualizados mensualmente y están sujetos a cambios en su tendencia dependiendo de la evolución de las condiciones océano-atmosféricas actuales y pronosticadas.
- Se recomienda promover el monitoreo y recolección de datos primarios de tipo hidrometeorológicos, con la finalidad de mejorar los estudios hidrológicos y de este modo comprender la dinámica del agua (oferta y demanda). Asimismo, se sugiere la implementación y operatividad in situ de equipos y sensores que colecten información de los siguientes aspectos: Meteorológico, Hidrométrico y de propiedades del suelo.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Servicio Nacional de
Meteorología e Hidrología
del Perú - SENAMHI

DIRECCION DE
METEOROLOGIA Y
EVALUACION AMBIENTAL
ATMOSFERICA

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

- Se recomienda realizar estudios sobre escenarios de modelamiento para la evaluación de impactos futuros especialmente en el cambio de cobertura vegetal.

Atentamente,

Firmado Digitalmente

VANNIA JAQUELINE ALIAGA NESTARES

DIRECTORA DE METEOROLOGIA Y EVALUACION AMBIENTAL ATMOSFERICA