

ESCENARIOS DE RIESGO POR BAJAS TEMPERATURAS



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ANTA
GERENCIA DESARROLLO URBANO Y RURAL
Plan de Acondicionamiento Territorial de la Provincia de Anta 2025-2045
“Mejoramiento de los servicios de Gestión Territorial y Desarrollo Urbano Sostenible del
Distrito de Anta, Provincia de Anta, Departamento Cusco”

GERENCIA DE DESARROLLO URBANO Y RURAL

GERENTE DE DESARROLLO URBANO Y RURAL:

Gerente: Mgt. Arq. Elizabeth Elvira Itusaca Quispe.

EQUIPO TÉCNICO RESPONSABLE:

Ing. Glgo. Vidal Antoni Barrientos Cruz
CIP 247941
Evaluador de Riesgo con R.D. 008-2023-CENEPRED/DIFAT

Bach. Glgo. Maritere Andrade Calderón

ACOMPAÑAMIENTO TÉCNICO

Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres - CENEPRED
Especialista Christian Ayala Jesús
Esp. Modelos y Simulación
CENEPRED

ING. JESSICA SIMONE SÁNCHEZ QUIROZ
Especialista en Asistencia Técnica Local- Cusco
Dirección de Fortalecimiento y Asistencia Técnica
CENEPRED

EQUIPO TÉCNICO DEL PROYECTO:

“MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE GESTIÓN TERRITORIAL Y DESARROLLO URBANO SOSTENIBLE”

Residente de proyecto:

Ing. César Eduardo Echenique Lescano (e)

Inspector de Proyecto

Blgo. Renato Ormachea Borda

Asistente Técnico

Bach. Arq. Rodrigo Carlos Salas Quispicusi
Bach. Arq. Brigno David Salas Suylo

Asistente Administrativo:

Tec. Cont. Norma Villafuerte Huilca

Personal técnico especializado:

Componente Organizativo Institucional

Lic. Cs. Comunic. Flor Maria Lonconi Levita

Componente Físico Espacial

Arq. Mayra Alejandra Guzmán Vizarreta
Bach. Arq. Naysha Hinojosa Quispe
Bach. Ing. Geógraf. Concepción Edna Zegarra Tello
Bach. Geógraf. Brayan Quispe Solorzano
Bach. Arq. Ana Gabriela Marocho CusiHuallpa

Componente Socioeconómico

Econ. Marycruz Solorzano Huilca

Componente Ambiental

Blgo. Paul Efren Santos Andrade
Ing. Agr. Ruth Mery Rondán Holguín

Componente Gestión de Riesgos y Desastres

Ing. Glgo. Vidal Antoni Barrientos Cruz
Bach. Glgo. Maritere Andrade Calderón

Componente Patrimonio Cultural, Natural y Paisajístico

Arq. Jeasson Villalta Cusi

ÍNDICE DEL CONTENIDO GENERAL

ÍNDICE DEL CONTENIDO GENERAL	2
INTRODUCCIÓN	4
1. OBJETIVOS	5
1.1. OBJETIVO GENERAL	5
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
2. ASPECTOS GENERALES.....	5
2.1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS	5
2.1.1. REGISTRO DE EMERGENCIAS INDECI	5
1.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....	9
1.2. ASPECTOS FÍSICOS	11
1.3. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS	11
2. DESCRIPCIÓN DEL FENÓMENO	11
2.1. Heladas en la Provincia de Anta, Cusco	11
3. ETAPA DEL ANÁLISIS METODOLÓGICO.....	12
4. RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN	12
5. ELABORACIÓN DEL ESCENARIO DE RIESGO POR HELADAS	13
5.1. ANÁLISIS DE SUSCEPTIBILIDAD POR HELADAS.....	13
5.1.1. FACTORES CONDICIONANTES.....	14
5.1.1.1. PENDIENTE.....	14
5.1.1.2. ALTITUD.....	17
5.1.1.3. GEOMORFOLOGÍA (SUBPAISAJE)	19
5.1.1.4. MATRIZ DE PONDERACION DE LOS FACTORES CONDICIONANTES	21
5.1.2. FACTORES DESENCADENANTES.....	21
5.1.3. SUSCEPTIBILIDAD A HELADAS	23
5.2. PARÁMETROS DE EVALUACIÓN.....	25
5.3. PELIGRO POR HELADAS	27
5.4. ELEMENTOS EXPUESTOS	29
5.4.1. SOCIOECONOMICO	29
5.4.1.1. POBLACION Y VIVIENDA	29
5.4.1.2. ÁREA AGRÍCOLA	31
5.5. VULNERABILIDAD POR HELADAS	33
5.6. RIESGO POR HELADAS.....	37
6. CONCLUSIONES.....	39
7. RECOMENDACIONES	40
8. BIBLIOGRAFIA.....	41

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Resumen de emergencias registradas en la Provincia de Anta.....	6
Tabla 2: Ponderación de las pendientes	14
Tabla 3: Descripción de pendientes por rangos	15
Tabla 4: Altitud de la Provincia de Anta	17
Tabla 5: Geomorfología de la Provincia de Anta.....	19
Tabla 6: Matriz de factores condicionantes.....	21
Tabla 7: descripción del nivel de peligro ante heladas.....	27
Tabla 8: Población Urbana y Rural de la Provincia de Anta 2017.....	29
Tabla 9. Clasificación de la identificación de elementos expuestos.....	31
Tabla 10. Resultados del nivel de vulnerabilidad de centros poblados ante heladas por distritos	35
Tabla 11: Número de centros poblados por nivel de vulnerabilidad por heladas en cada distrito.....	37

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Representación gráfica de los porcentajes de emergencias registradas relacionadas a un determinado peligro.....	7
Figura 2: Metodología del escenario de riesgo por heladas y friaje de la provincia de Anta.....	12
Figura 3: Modelamiento de los factores de peligro del territorio.	14
Figura 4: Diagrama de parámetros de la vulnerabilidad en heladas	34

INDICE DE MAPAS

Mapa 1: Emergencias registradas en la provincia de Anta.....	8
Mapa 2: Ubicación de la provincia de Anta.....	10
Mapa 3: Mapa de pendientes.....	16
Mapa 4: Altitud para escenarios de heladas.....	18
Mapa 5: Unidades de Subpaisaje - Geomorfología.....	20
Mapa 6: Temperatura Mínima Percentil 10	22
Mapa 7: Susceptibilidad a heladas	24
Mapa 8: Frecuencia de Heladas de la provincia de Anta.....	26
Mapa 9: Peligro por heladas de la provincia de Anta.....	28
Mapa 10: Elemento de centros poblados expuestos por heladas.....	30
Mapa 11: Elemento superficie agrícola expuesto	32
Mapa 12: Vulnerabilidad de centros poblados ante heladas	36
Mapa 13: Riesgos de centro poblados ante heladas	38

INTRODUCCIÓN

La provincia de Anta, ubicada en la región Cusco y caracterizada por una marcada heterogeneidad fisiográfica y climática, presenta condiciones naturales que favorecen la ocurrencia recurrente de fenómenos meteorológicos asociados a bajas temperaturas, particularmente heladas. Estos eventos constituyen uno de los principales peligros de origen climático que afectan al territorio provincial, generando impactos significativos sobre la población, las actividades agropecuarias, la seguridad alimentaria y los medios de vida de las comunidades rurales.

Las heladas se manifiestan mediante el descenso de la temperatura ambiental hasta valores iguales o inferiores a 0 °C, condición que provoca daños directos sobre los cultivos, la ganadería, la infraestructura básica y la salud de la población, especialmente en los sectores ubicados en zonas altoandinas. En la provincia de Anta, la ocurrencia de estos eventos se encuentra estrechamente relacionada con factores territoriales como la altitud, la geomorfología, la pendiente del terreno y las características atmosféricas propias de la estación seca, las cuales favorecen procesos de enfriamiento radiativo e inversión térmica.

Los registros históricos de emergencias evidencian que las bajas temperaturas constituyen uno de los fenómenos de mayor recurrencia en la provincia. Según información del Sistema Nacional de Información para la Prevención y Atención de Desastres (SINPAD), durante el período 2003–2024 se registraron numerosos eventos asociados a heladas y descensos de temperatura, confirmando la importancia de este peligro dentro de la dinámica territorial y climática de Anta.

En este contexto, el presente escenario de riesgo por bajas temperaturas tiene como finalidad identificar y caracterizar las áreas con mayor susceptibilidad, peligro, exposición, vulnerabilidad y riesgo frente a la ocurrencia de heladas, siguiendo los lineamientos metodológicos establecidos por el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED). Para ello, se integran variables físicas, climáticas, territoriales y socioeconómicas mediante herramientas de análisis espacial y modelamiento geográfico, permitiendo generar información técnica orientada a la gestión prospectiva, correctiva y reactiva del riesgo.

Los resultados obtenidos constituyen un insumo fundamental para la planificación y el ordenamiento territorial de la provincia de Anta, contribuyendo a la formulación de estrategias de prevención, reducción del riesgo, adaptación al cambio climático y fortalecimiento de la resiliencia territorial. Asimismo, la información generada permitirá orientar la toma de decisiones de las entidades públicas, actores locales y población en general, promoviendo un desarrollo territorial más seguro y sostenible frente a los efectos de las bajas temperaturas.

1. OBJETIVOS

1.1. OBJETIVO GENERAL

Elaborar el escenario de riesgo por bajas temperaturas de la provincia de Anta

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar el nivel de susceptibilidad a heladas.
2. Determinar el nivel de peligro por a heladas.
3. Identificar los elementos expuestos en todos los niveles de peligro a heladas.
4. Analizar la vulnerabilidad de centros poblados frente a heladas.
5. Estimar los niveles de riesgo de centros poblados frente a heladas.

2. ASPECTOS GENERALES

2.1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS

Sobre la base de antecedentes históricos se ha podido identificar la cantidad de eventos ocurridos en la provincia de Anta, lo cual nos brinda información importante de los fenómenos naturales y antrópicos que ocurrieron en la provincia de Anta.

La recopilación de información de antecedentes históricas de desastres y registro de peligros fueron recopilados de la plataforma del Sistema de Información Nacional de Prevención y Atención de Desastres – SINAPD, SIGRID, y GEOCATMIN.

La documentación y el análisis de los antecedentes históricos y cronológicos de estos desastres son fundamentales para comprender su impacto, la frecuencia de su ocurrencia, así como la evolución de las estrategias de prevención, mitigación y respuesta ante emergencias.

2.1.1. REGISTRO DE EMERGENCIAS INDECI

Se ha realizado un análisis histórico del periodo 2003-2024, el cual comprende 523 emergencias registradas en el Sistema Nacional de Información para la Prevención y Atención de Desastres – SINPAD, permitiéndonos analizar los principales tipos de peligros y su recurrencia en estos últimos 21 años.

En la Tabla 1 se muestra el Resumen de emergencias registradas en la Plataforma SINPAD, para toda la Provincia de Anta.

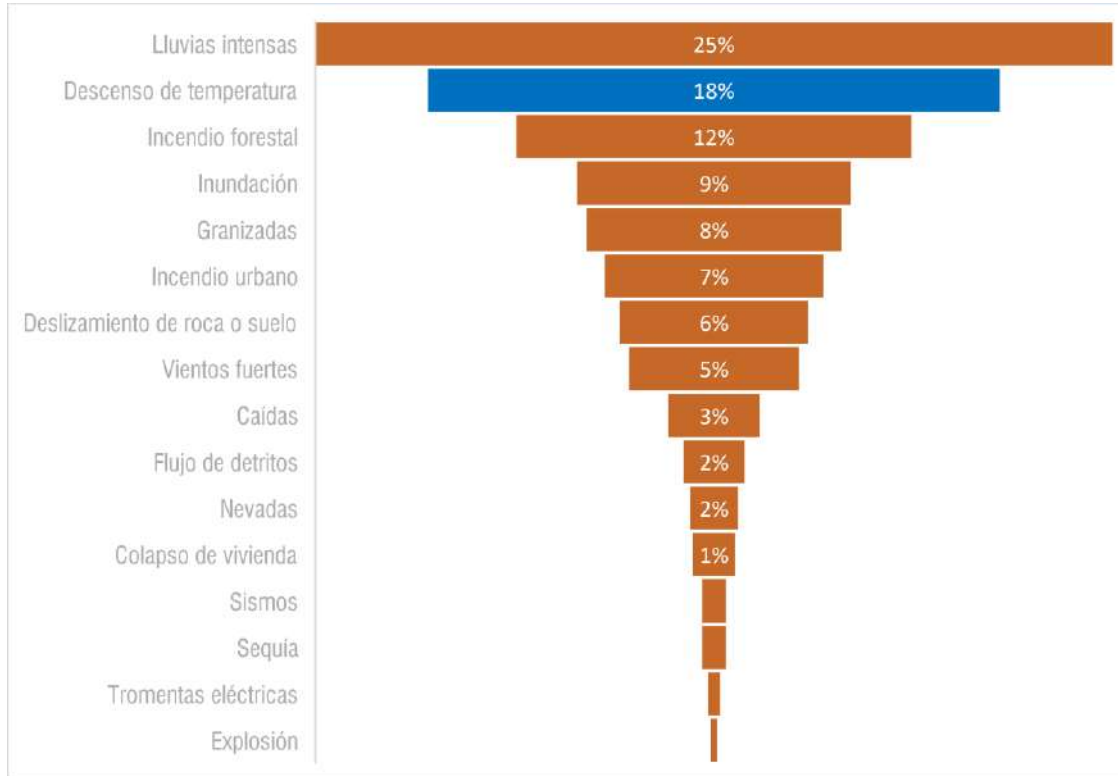
Tabla 1: Resumen de emergencias registradas en la Provincia de Anta.

Clasificación de Peligro	Tipo de Peligro	Cantidad	Cantidad
Peligros inducidos por acción humana	Físico	109	21%
	Incendio forestal	65	12%
	Incendio urbano	36	7%
	Colapso de viviendas	7	1%
	Explosión	1	0%
	Total	109	21%
Peligros generados por Fenómenos de Origen Natural	Geodinámica Externa	56	11%
	Aluvión	1	0%
	Derrumbe	3	1%
	Derrumbe cerros	12	2%
	Deslizamiento	30	6%
	Huaycos	9	2%
	Otros de geodinámica externa	1	0%
	Geodinámica Interna	4	1%
	Sismos	4	1%
	Meteorológico, oceanográfico	354	68%
	Déficit hídrico	1	0%
	Descenso de temperatura	11	2%
	Friaje	5	1%
	Granizadas	20	4%
	Heladas	78	15%
	Inundación	28	5%
	Inundación por desborde de canales	5	1%
	Inundación por desborde de lago	1	0%
	Inundación por desborde de río	10	2%
	Lluvias intensas	39	7%
	Nevadas	8	2%
	Precipitaciones - granizo	22	4%
	Precipitaciones - lluvia	78	15%
	Precipitaciones - nevada	7	1%
	Precipitaciones pluviales	7	1%
	Riada (crecida de río)	1	0%
	Sequia	3	1%
Tempestades eléctricas	2	0%	
Temporales (Vientos con lluvias)	5	1%	
Vientos fuertes	23	4%	
	Total	414	79%
Total, de emergencias Registradas		523	100%

FUENTE: SINPAD

A partir de la Tabla 1 se desarrolló un diagrama donde se muestra los porcentajes de emergencias que se registraron entre los años 2003 al 2024.

Figura 1: Representación gráfica de los porcentajes de emergencias registradas relacionadas a un determinado peligro



FUENTE: Equipo técnico del PAT 2025 – 2045

A partir de la Tabla 1 y Figura 1, en la provincia de Anta de un total de 523 emergencias registradas, el 25% está asociada a lluvias intensas, el 18% a descensos de temperaturas, el 12 % a incendios forestales, 9% a Inundación, 6% a deslizamientos de roca o suelo, siendo los peligros con mayor porcentaje registrados en la provincia de Anta.

De la misma manera en el Mapa 1 se muestra, la distribución espacial de las emergencias registradas en toda la provincia de Anta, observándose que existe un mayor registro de estas en los distritos de Anta, Pucyura, Zurite, y Limatambo.

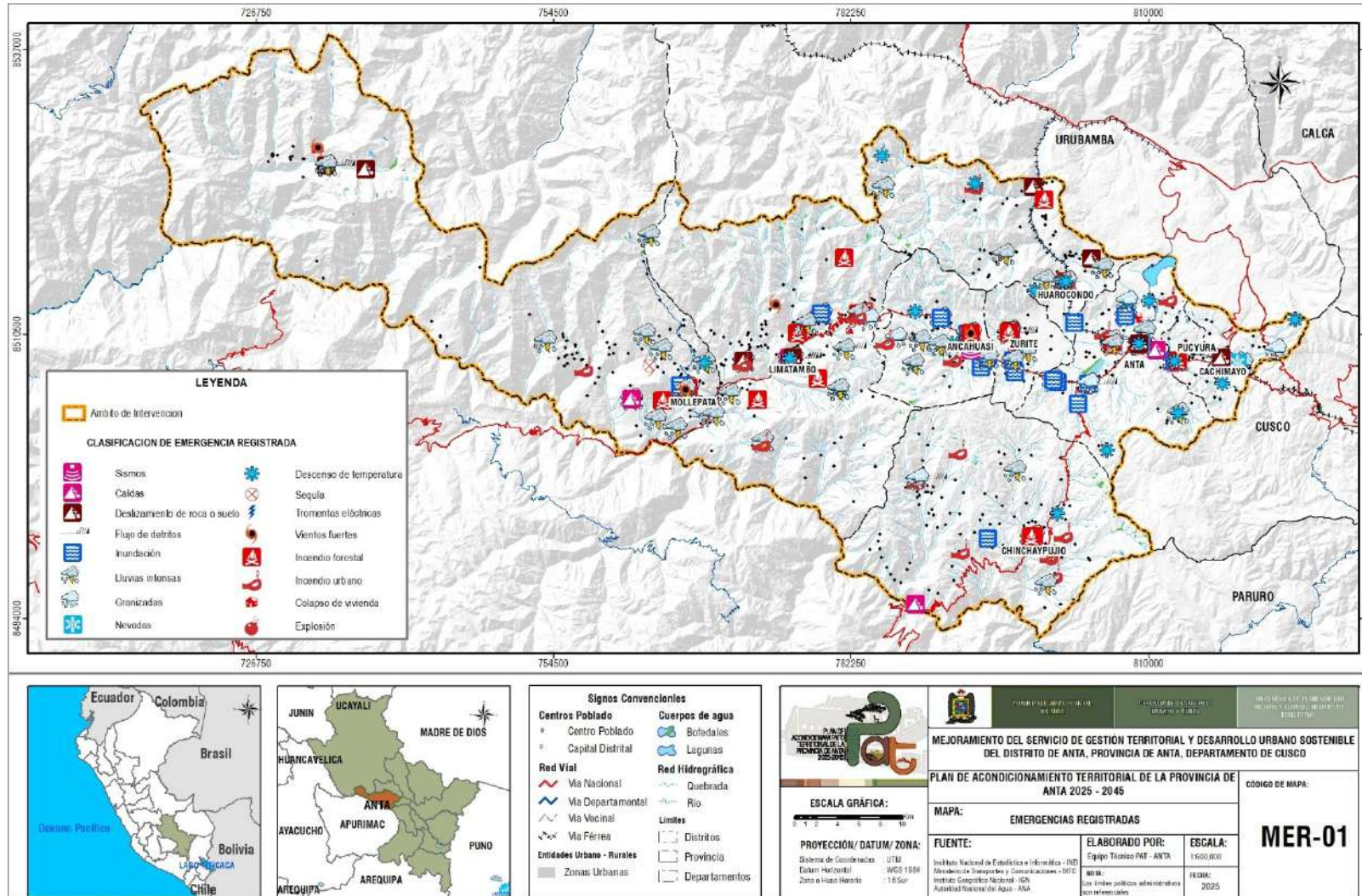
MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ANTA

GERENCIA DESARROLLO URBANO Y RURAL

Plan de Acondicionamiento Territorial de la Provincia de Anta 2025-2045

“Mejoramiento de los servicios de Gestión Territorial y Desarrollo Urbano Sostenible del Distrito de Anta, Provincia de Anta, Departamento Cusco”

Mapa 1: Emergencias registradas en la provincia de Anta.



FUENTE: Plataforma SINPAD, ELABORACIÓN: Equipo técnico del PAT 2025 - 2045

1.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

La **provincia de Anta** se encuentra en el **departamento de Cusco**, en la región sur del Perú. Está ubicada en la zona central del departamento y es una de sus trece provincias.

- **Ubicación Geográfica:**
- **Latitud:** Aproximadamente 13°28' S
- **Longitud:** Aproximadamente 72°10' O
- **Altitud:** Su capital, Anta, se encuentra a unos **3,391 metros sobre el nivel del mar**.
- **Límites:**
- **Norte:** Con la provincia de La Convención.
- **Sur:** Con la provincia de Paruro.
- **Este:** Con la provincia de Cusco.
- **Oeste:** Con la provincia de Urubamba

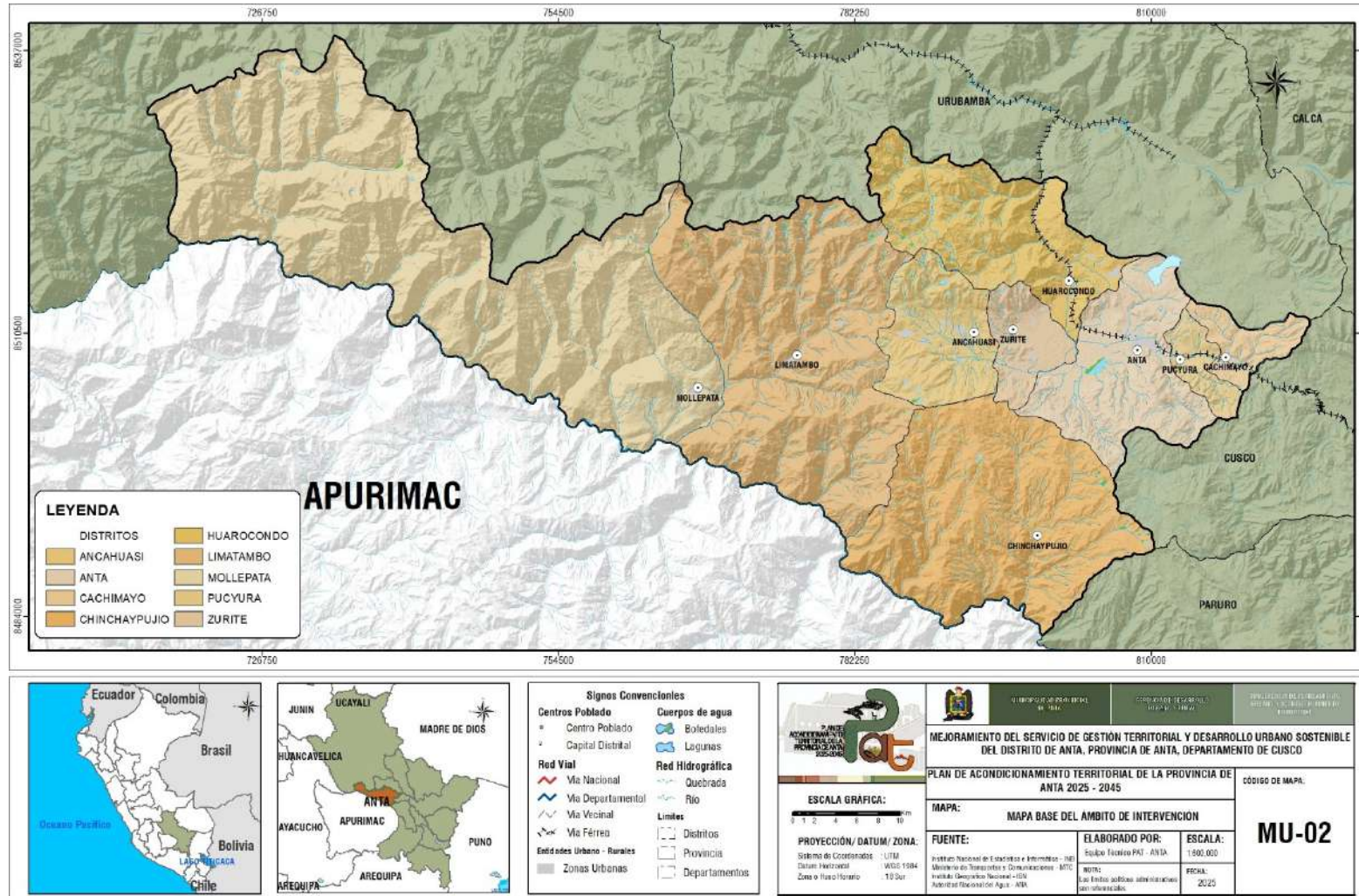
MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ANTA

GERENCIA DESARROLLO URBANO Y RURAL

Plan de Acondicionamiento Territorial de la Provincia de Anta 2025-2045

“Mejoramiento de los servicios de Gestión Territorial y Desarrollo Urbano Sostenible del Distrito de Anta, Provincia de Anta, Departamento Cusco”

Mapa 2: Ubicación de la provincia de Anta.



Fuente: Equipo técnico PAT 2025 - 2045

1.2. ASPECTOS FÍSICOS

La provincia de Anta está ubicada dentro de las cuencas de los ríos Vilcanota y Apurímac. Su geografía se caracteriza por valles interandinos, pampas y elevaciones que varían de medianamente a fuertemente escarpadas, propias de la Cordillera de los Andes. Según el sistema de clasificación de formaciones vegetales, en la zona predominan los bosques húmedos y secos

En general, las características heterogéneas de la topografía y fisiografía a lo largo del territorio de la provincia determinan la presencia de climas variados. Esto da lugar a una amplia diversidad de zonas de vida, que genera condiciones y oportunidades únicas en cuanto a recursos naturales, características de la vegetación, tipo de suelos, así como posibilidades para el asentamiento, uso y aprovechamiento del territorio.

1.3. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

La distribución de la población urbana y rural en la provincia de Anta según el censo 2017 de la población censada, tiene un total de 56,925 habitantes. La población rural (30,004) supera a la urbana (26,888), lo que indica que la economía sigue dependiendo de actividades agrícolas y pecuarias. Sin embargo, en el distrito de Anta, la población urbana (11,324) es mayor que la rural (9,260), por la mayor oferta de servicios, infraestructura y empleo. Distritos como Limatambo y Ancahuasi tienen mayor población rural, debido a su vocación agropecuaria y menor urbanización.

2. DESCRIPCIÓN DEL FENÓMENO

2.1. Heladas en la Provincia de Anta, Cusco

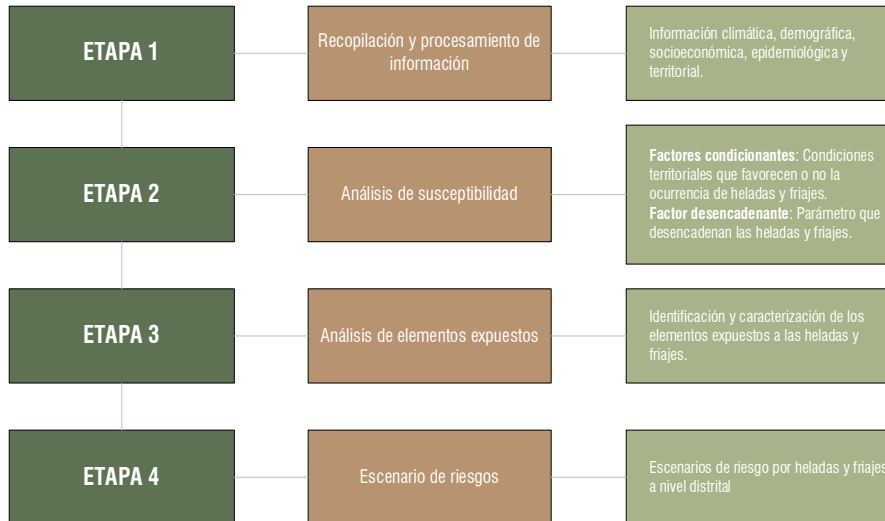
Las heladas en Perú, incluyendo las que afectan a la provincia de Anta, generalmente se presentan en las zonas de mayor altitud y principalmente durante la estación de invierno. Según datos del INDECI, entre los años 2003 y 2022, el departamento de Cusco registró un total de 578 eventos de heladas. De los cuales 32 emergencias son de la Provincia de Anta. La mayor incidencia de estos eventos se observa en los meses de invierno, alcanzando un pico en agosto, con 158 heladas reportadas en ese mes. Anta también es una provincia afectada por este fenómeno. Dada su ubicación geográfica en la sierra cusqueña, las comunidades de Anta, especialmente aquellas situadas a mayor altitud, son vulnerables a las bajas temperaturas extremas que caracterizan a las heladas.

Estos eventos tienen un impacto significativo en la salud de sus habitantes, así como en las actividades económicas fundamentales de la provincia, como la agricultura y la ganadería, al afectar los cultivos y el ganado. Por ello, el monitoreo constante por parte de entidades como SENAMHI y la implementación de medidas preventivas por parte de INDECI son cruciales para mitigar los efectos de las heladas en Anta.

3. ETAPA DEL ANÁLISIS METODOLÓGICO

La propuesta metodológica utilizada, está compuesta por cuatro etapas como se muestra en la Figura 2.

Figura 2: Metodología del escenario de riesgo por heladas y friaje de la provincia de Anta.



FUENTE: Adaptado a CENEPRED. 2024, ELABORACIÓN: Equipo técnico del PAT 2025 - 2045

4. RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Para la elaboración del escenario de riesgo, se utilizó la siguiente información:

1. Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED). (2024, mayo). *Escenarios de riesgo por heladas y friajes en el marco del Plan Multisectorial 2025 – 2027*.
2. Centros poblados del Censo Nacional de Población y Vivienda 2017, Instituto Nacional de Estadística e Informática -INEI
3. Mapa de pendientes del modelo digital de elevación (DEM) elaborado por PAT -ANTA, con base en información de fuentes de fotogrametría, sonar y datos LIDAR de la empresa EOS Data Analytics (EOSDA).
4. Mapa de temperatura mínima extrema - Percentil 10 de Julio - (información vectorial), SENAMHI - Dirección de Meteorología y Evaluación Ambiental Atmosférica 2020.
5. Mapa de altitud obtenido del modelo digital de elevación (DEM) elaborado por PAT -ANTA, con base en información de fuentes de fotogrametría, sonar y datos LIDAR de la empresa EOS Data Analytics (EOSDA).

5. ELABORACIÓN DEL ESCENARIO DE RIESGO POR HELADAS

5.1. ANÁLISIS DE SUSCEPTIBILIDAD POR HELADAS

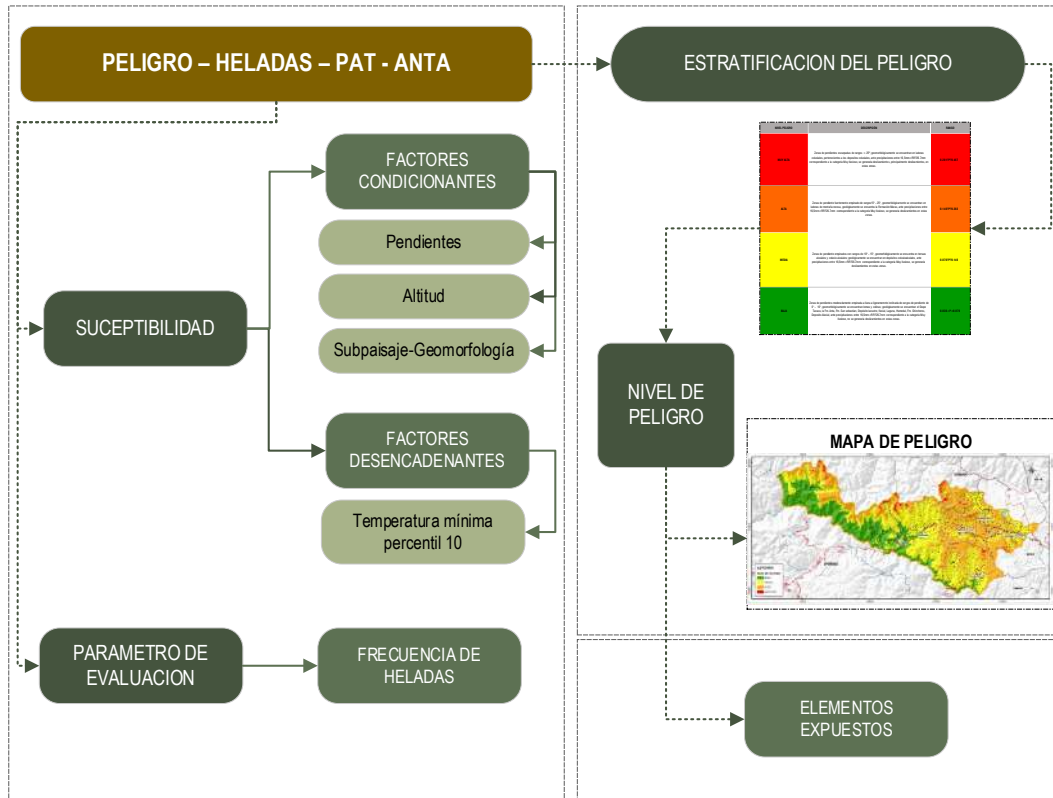
Este análisis tiene como objetivo identificar las zonas más y menos propensas a la ocurrencia de bajas temperaturas extremas (heladas) dentro de la provincia de Anta. Las zonas serán clasificadas en cuatro niveles: Muy alto, alto, medio y bajo. El nivel de susceptibilidad a heladas se basará en las características de los factores desencadenantes y los factores condicionantes.

Para este análisis, el factor desencadenante principal a considerar es la disminución de la temperatura ambiental por debajo de los 0°C (o el umbral crítico para los cultivos de la zona), típicamente asociada con condiciones meteorológicas específicas como noches despejadas, ausencia de viento y *alta radiación* nocturna. Aunque no es una acción humana directa, la actividad agrícola y las prácticas de manejo del suelo pueden indirectamente influir en la vulnerabilidad a las heladas. Por otro lado, es crucial identificar las condiciones que favorecen la ocurrencia y el impacto de las bajas temperaturas. A estos los denominamos factores condicionantes, los cuales estarán basados en las características geográficas y ambientales de - Anta. Estos podrían incluir:

- Altitud: Zonas de mayor altitud suelen ser más propensas a heladas.
- Topografía: Valles, depresiones y áreas con poca pendiente donde el aire frío puede acumularse.
- Cobertura vegetal/Uso del suelo: Tipos de cultivos o vegetación presentes y su sensibilidad a las bajas temperaturas.
- Proximidad a cuerpos de agua: La presencia o ausencia de cuerpos de agua puede moderar o exacerbar las temperaturas.
- Exposición y orientación de laderas: Laderas con exposición solar limitada durante el día pueden enfriarse más rápidamente por la noche.

Este análisis permitirá desarrollar estrategias de mitigación y adaptación más efectivas para proteger la agricultura y los medios de vida frente a las heladas.

Figura 3: Modelamiento de los factores de peligro del territorio.



FUENTE: Adaptado a CENEPRED. 2024, ELABORACIÓN: Equipo técnico del PAT 2025 – 2045

5.1.1. FACTORES CONDICIONANTES

5.1.1.1. PENDIENTE

La topografía, definida por la pendiente del terreno, ejerce una influencia crítica en la distribución y severidad de las heladas. El aire frío, al ser más denso, tiende a descender y acumularse en las áreas de baja pendiente, valles y depresiones, creando "bolsas de frío" que concentran las temperaturas más bajas en estas zonas, donde paradójicamente se ubican los centros poblados y la agricultura. Por el contrario, las laderas intermedias con mayor inclinación facilitan el drenaje de este aire frío hacia las partes bajas, lo que puede mitigar el riesgo de heladas severas en dichas elevaciones. El análisis del Mapa de Pendientes de la provincia de Anta (Mapa 3) es esencial para identificar estas zonas de acumulación o drenaje y, por ende, el riesgo diferencial. Las pendientes de la provincia de Anta revelan una fisiografía marcadamente accidentada, característica de la región altoandina, donde predominan las pendientes de grado fuerte a muy fuerte.

Tabla 2: Ponderación de las pendientes

Pendiente del Terreno en grados	Ponderación	Peso asignado
Muy escarpada: > 45°	Muy alto	0.0348
Muy fuerte: 25° a 45°	Alto	0.0678
Fuerte: 15° a 25°	Medio	0.1344
Moderada: 5° a 15°	Bajo	0.2602
Suave: 1° a 5°	Muy bajo	0.5028

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ANTA
GERENCIA DESARROLLO URBANO Y RURAL
Plan de Acondicionamiento Territorial de la Provincia de Anta 2025-2045
“Mejoramiento de los servicios de Gestión Territorial y Desarrollo Urbano Sostenible del Distrito de Anta, Provincia de Anta, Departamento Cusco”
Tabla 3: Descripción de pendientes por rangos

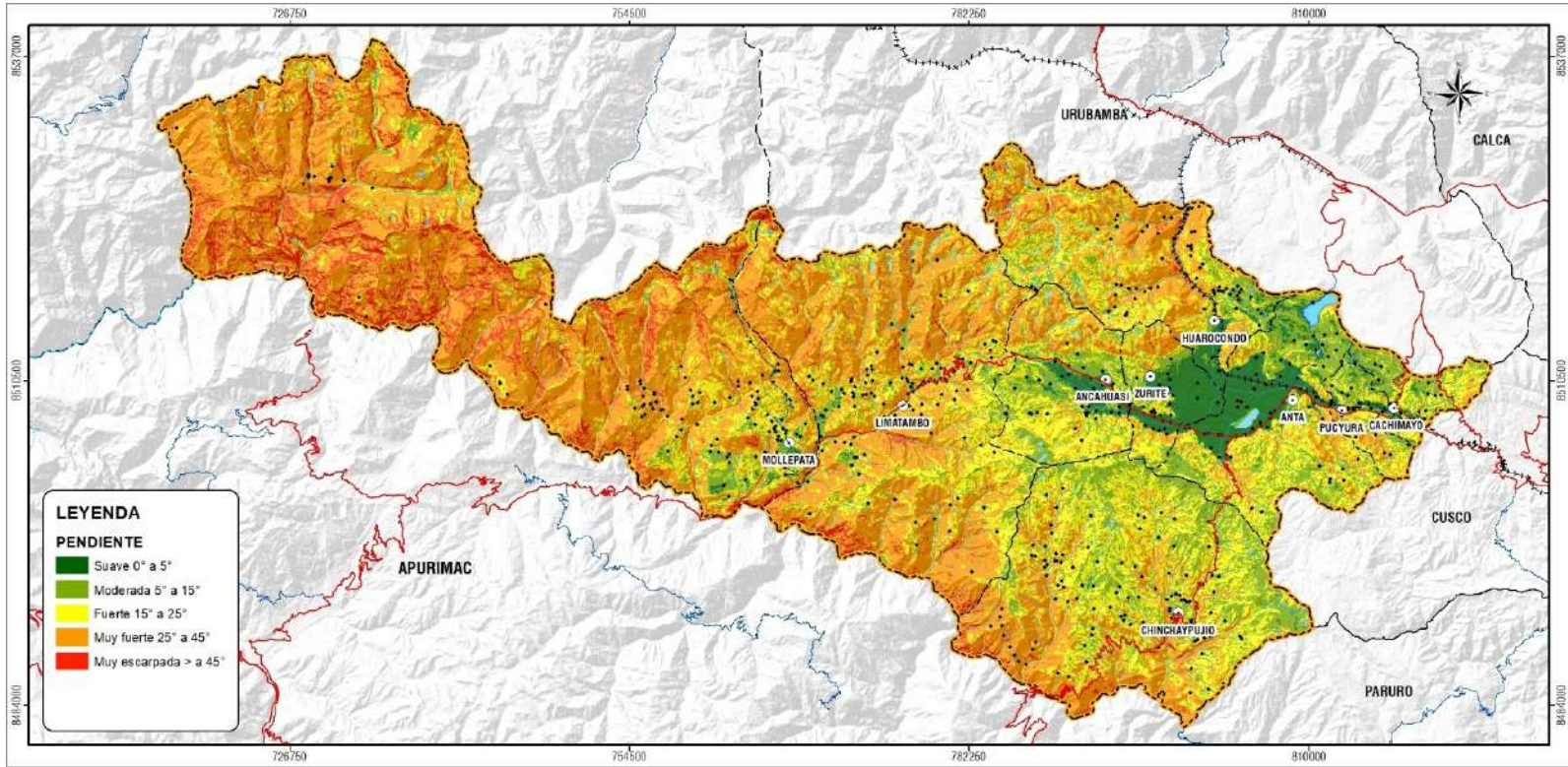
Nivel de Pendiente	Rango (Grados)	Distribución Geográfica y Rol en el Riesgo por Heladas
Suave	Suave: 1° a 5°	Áreas de acumulación: Se encuentran principalmente en los fondos de valle, planicies y áreas de deposición aluviales (como valles y abanicos). Estas zonas planas son cruciales porque es donde se produce la inversión térmica y se concentran las "bolsas de frío", afectando directamente a los asentamientos y cultivos.
Moderada	Moderada: 5° a 15°	Transición: Ocupan las laderas bajas y el pie de monte. Aún presentan susceptibilidad a la acumulación de aire frío, aunque son algo menos propensas que las áreas Suaves.
Fuerte	Fuerte: 15° a 25°	Drenaje: Dominan las laderas medias de la provincia. Estas pendientes cumplen una función de drenaje de aire frío, actuando como corredores que canalizan el aire denso hacia las zonas bajas.
Muy Fuerte	Muy fuerte: 25° a 45°	Montaña Alta: Predominan en el sector occidental y las zonas más elevadas. Son indicativas de un relieve montañoso muy accidentado que pueden facilitar el drenaje rápido del aire frío.
Muy Escarpada	Muy escarpada: > 45°	Relacionadas Cumbres y Crestas: Se localizan en los flancos de las cumbres y cortes profundos de quebradas.

FUENTE: Equipo técnico del PAT 2025 - 2045

La topografía de la provincia de Anta juega un papel determinante en el riesgo de heladas, ya que las pendientes suaves 0° a 5° y las planicies que caracterizan el valle central-oriental actúan como trampas de aire frío, provocando el fenómeno de la inversión térmica y la consecuente formación de "bolsas de frío" donde se concentran las temperaturas más bajas; esta condición topográfica eleva el peligro, dado que estas son precisamente las áreas con la mayor exposición de superficie agrícola y centros poblados. Por otro lado, las laderas intermedias con pendientes fuertes facilitan el drenaje del aire frío, mitigando localmente la severidad de las heladas, lo cual es crucial para diferenciar las zonas de intervención prioritaria.

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ANTA
 GERENCIA DESARROLLO URBANO Y RURAL
 Plan de Acondicionamiento Territorial de la Provincia de Anta 2025-2045
 “Mejoramiento de los servicios de Gestión Territorial y Desarrollo Urbano Sostenible del Distrito de Anta, Provincia de Anta, Departamento Cusco”

Mapa 3: Mapa de pendientes



LEYENDA

PENDIENTE

- Suave 0° a 5°
- Moderada 5° a 15°
- Fuerte 15° a 25°
- Muy fuerte 25° a 45°
- Muy escarpada > a 45°



Signos Convencionales

Centros Poblado	Cuerpos de agua
• Centro Poblado	☪ Boledales
◦ Capital Distrital	☪ Lagunas
Red Vial	Red Hidrográfica
— Via Nacional	☪ Quebrada
— Via Departamental	☪ Rio
— Via Vecinal	☪ Limbes
— Via Férrea	☐ Distritos
Entidades Urbane - Rurales	☐ Provincia
■ Zonas Urbanas	☐ Departamentos

ESCALA GRÁFICA:

PROYECCION/ DATUM/ ZONA:

Sistema de Coordenadas: UTM
 Datum Horizontal: WGS 1984
 Zona o Hacia Hemis: 18 Sur

<p>MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE GESTIÓN TERRITORIAL Y DESARROLLO URBANO SOSTENIBLE DEL DISTRITO DE ANTA, PROVINCIA DE ANTA, DEPARTAMENTO DE CUSCO</p> <p>PLAN DE ACONDICIONAMIENTO TERRITORIAL DE LA PROVINCIA DE ANTA 2025 - 2045</p>		<p>CÓDIGO DE MAPA:</p> <p>MP-03</p>	
<p>MAPA: PENDIENTE</p>		<p>ELABORADO POR: Equipo Técnico PAT - ANTA</p>	
<p>FUENTE: Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI Ministerio de Transportes y Comunicaciones - MTC Instituto Geográfico Nacional - IGN Autoridad Nacional de Aseo - ANA</p>		<p>ESCALA: 1:600.000</p> <p>FECHA: 2025</p>	

Fuente: Equipo técnico del PAT 2025 - 2045

5.1.1.2. ALTITUD

Para el análisis de susceptibilidad a bajas temperaturas (heladas) en el ámbito del PAT-Anta, la altitud es un factor condicionante de suma importancia. Existe una relación inversa y directa entre la altitud y la temperatura, es decir, a mayor altitud, menor es la temperatura promedio y, por ende, mayor es la probabilidad e intensidad de las heladas.

La provincia de Anta, en el departamento de Cusco, Perú, presenta un rango altitudinal considerable, desde aproximadamente 1700 m.s.n.m. en sus zonas más bajas hasta cerca de los 5850 m.s.n.m. en sus puntos más elevados, con la capital provincial Anta a 3345 m.s.n.m. Esta amplia variación altitudinal es fundamental para entender la distribución espacial de las heladas dentro del área de estudio.

Las poblaciones y actividades agrícolas en altitudes elevadas son las más vulnerables, sufriendo pérdidas significativas. Para el análisis de susceptibilidad, se pueden establecer umbrales críticos de altitud:

Tabla 4: Altitud de la Provincia de Anta

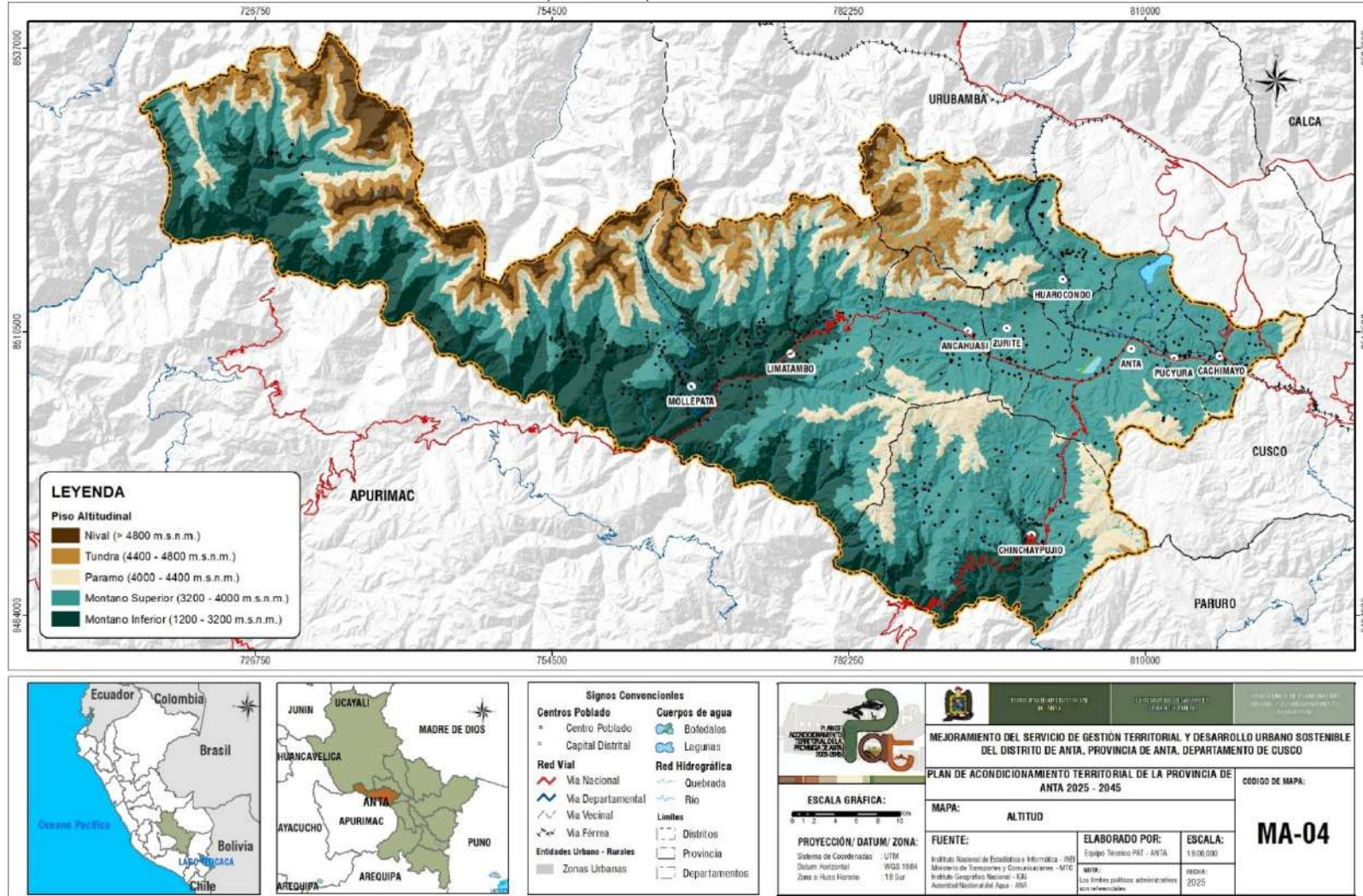
ALTITUD	Peso Asignado
> 4750 m.s.n.m.	0.503
4500 m.s.n.m.- 4750 m.s.n.m.	0.271
4000 m.s.n.m.- 4500 m.s.n.m.	0.127
3200 m.s.n.m.- 4000 m.s.n.m.	0.065
1200 m.s.n.m.-3200 m.s.n.m.	0.034

Fuente: Equipo técnico del PAT 2025 - 2045

Por lo tanto, la altitud es un factor condicionante clave en el modelo de susceptibilidad, y la utilización de un Modelo de Elevación Digital (DEM) es fundamental para la evaluación del peligro por helada dentro de la provincia de Anta. En el siguiente mapa se hace referencia a la distribución altitudinal dentro del ámbito de la provincia de Anta.

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ANTA
 GERENCIA DESARROLLO URBANO Y RURAL
 Plan de Acondicionamiento Territorial de la Provincia de Anta 2025-2045
 "Mejoramiento de los servicios de Gestión Territorial y Desarrollo Urbano Sostenible del
 Distrito de Anta, Provincia de Anta, Departamento Cusco"

Mapa 4: Altitud para escenarios de heladas



Fuente: Equipo técnico del PAT 2025 - 2045

5.1.1.3. GEOMORFOLOGÍA (SUBPAISAJE)

La geomorfología, o las formas del relieve, es un factor crítico en la distribución y severidad de las heladas en Anta. El terreno influye en cómo el aire frío se comporta, los principales aspectos geomorfológicos a considerar son:

- **Pendientes y Exposición:** Las pendientes determinan el drenaje del aire frío. El aire denso desciende y se acumula en zonas bajas, mientras que las pendientes suaves pueden facilitar su escape. La orientación de las laderas también importa; aquellas con mayor exposición solar durante el día se calientan más, mitigando el frío nocturno, a diferencia de las laderas sombrías que se enfrían rápidamente.
- **Formas del Terreno y Acumulación de Frío:** Las depresiones, valles, hondonadas y ollas topográficas actúan como bolsas de frío. El aire frío se estanca en estas concavidades, resultando en temperaturas significativamente más bajas y heladas más intensas que en las áreas circundantes. Las cumbres y cimas, aunque más altas, a menudo sufren menos heladas por radiación debido al mejor movimiento del aire.
- **Cuencas y Microcuencas:** La configuración de estas áreas influye en la eficiencia del drenaje y la acumulación de aire frío; las cuencas cerradas son particularmente propensas a atraparlo.

Los descriptores a considerar en la geomorfología fueron designados con un peso según la importancia en el ámbito y lo representamos en la siguiente tabla:

Tabla 5: Geomorfología de la Provincia de Anta

GEOMORFOLOGÍA	Peso Designado
Cima, Morena, Nevado	0.506
Planicie, Abanico	0.265
Valle	0.131
Ladera	0.063
Cárcava	0.035

Fuente: Equipo técnico del PAT 2025 - 2045

La Tabla 5 destaca que las altitudes extremas (cimas, nevados) y las formas de relieve planas o cóncavas (planicies, abanicos, valles) son los factores geomorfológicos más críticos para determinar la susceptibilidad a heladas en la provincia de Anta, ya sea por sus temperaturas base extremadamente bajas o por su capacidad para acumular aire frío. De la misma manera en Mapa 5 muestra las unidades geomorfológicas identificadas en la provincia de Anta.

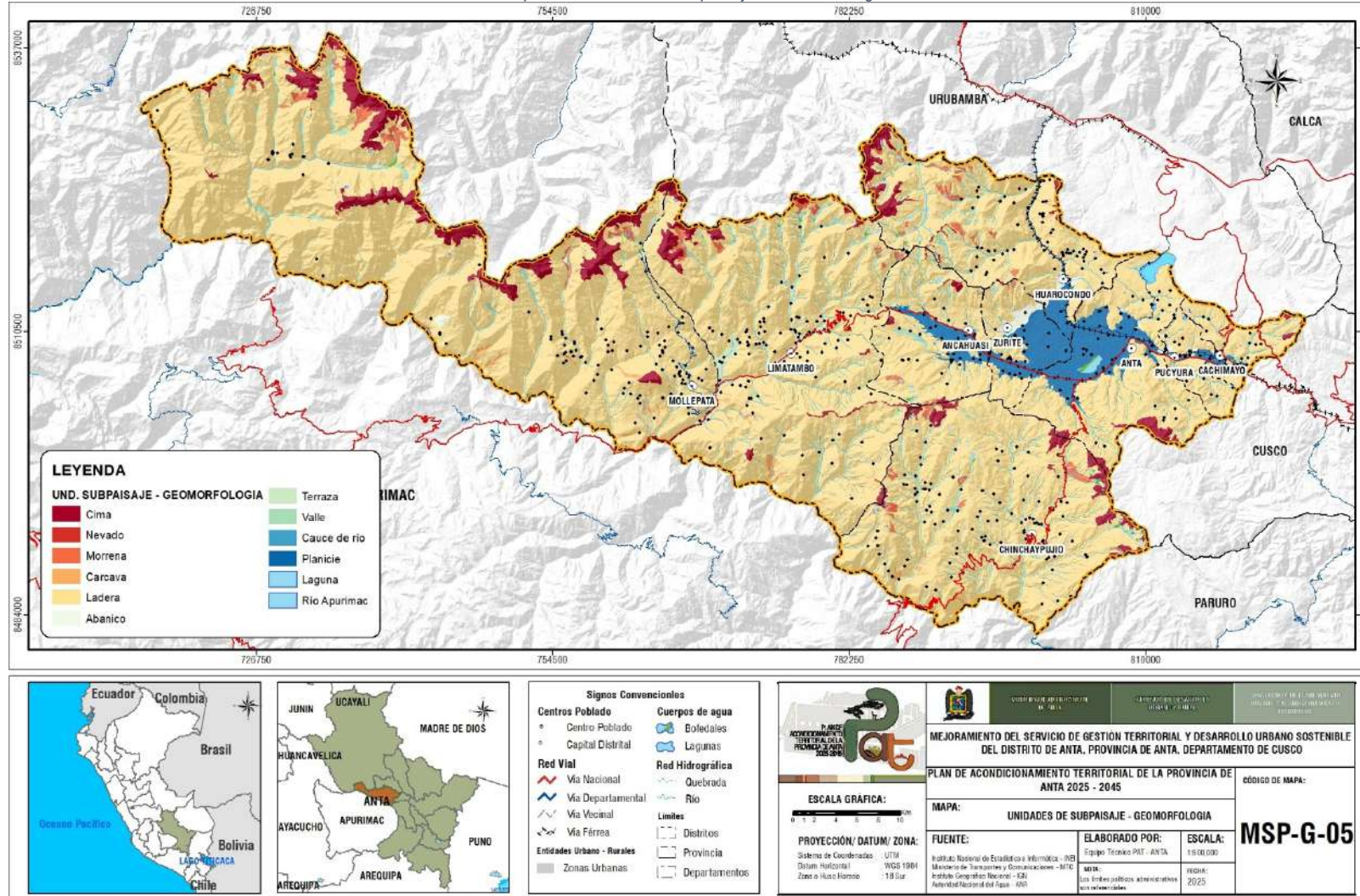
MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ANTA

GERENCIA DESARROLLO URBANO Y RURAL

Plan de Acondicionamiento Territorial de la Provincia de Anta 2025-2045

“Mejoramiento de los servicios de Gestión Territorial y Desarrollo Urbano Sostenible del Distrito de Anta, Provincia de Anta, Departamento Cusco”

Mapa 5: Unidades de Subpaisaje - Geomorfología



Fuente: Equipo técnico del PAT 2025 - 2045

5.1.1.4. MATRIZ DE PONDERACION DE LOS FACTORES CONDICIONANTES

Los parámetros considerados como factores condicionantes son: la altitud (Mapa 4), la pendiente (Mapa 3) y geomorfología (Mapa 5), asignando para los descriptores de cada parámetro un peso de importancia. Se muestra los valores en la siguiente tabla.

Tabla 6: Matriz de factores condicionantes

FACTORES CONDICIONANTES DEL TERRITORIO (FC)						
ALTITUD		PENDIENTE		GEOMORFOLOGÍA		VALOR CONDICIONANTE
Ppar (1)	Pdesc	Ppar (1)	Pdesc	Ppar (1)	Pdesc	
0.633		0.260		0.106		
> 4750 m.s.n.m.	0.503	Suave 0° a 5°	0.502	Cima, Morena, Nevado	0.506	0.503
4500 m.s.n.m.- 4750 m.s.n.m.	0.271	Moderada 5° a 15°	0.262	Planicie, Abanico	0.265	0.268
4000 m.s.n.m.- 4500 m.s.n.m.	0.127	Fuerte 15° a 25°	0.135	Valle	0.131	0.130
3200 m.s.n.m.- 4000 m.s.n.m.	0.065	Muy fuerte 25° a 45°	0.069	Ladera	0.063	0.066
1200 m.s.n.m.- 3200 m.s.n.m.	0.034	Muy escarpada >45°	0.032	Carcava	0.035	0.034

FUENTE: Equipo técnico del PAT 2025 - 2045

5.1.2. FACTORES DESENCADENANTES

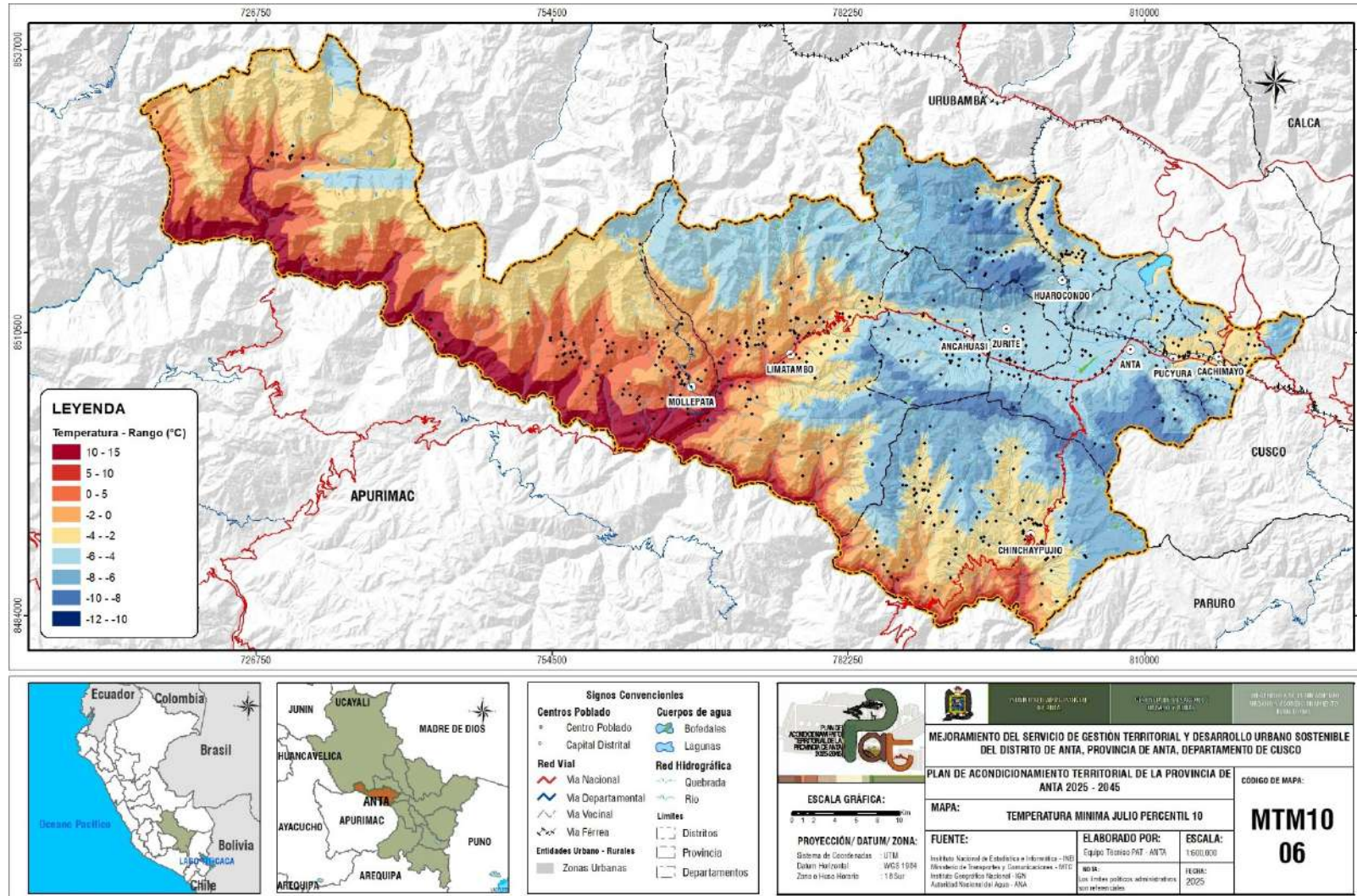
A nivel nacional, y específicamente en la región andina de Perú, las heladas son fenómenos meteorológicos naturales, producto de condiciones atmosféricas y astronómicas específicas. En el análisis de susceptibilidad a bajas temperaturas, se considera que el factor desencadenante principal es el conjunto de condiciones meteorológicas adversas (noches despejadas, calma de viento, baja humedad) que propician la pérdida de calor y la subsiguiente caída de la temperatura por debajo del umbral de congelamiento, en este entender se utilizó la cartografía de la temperatura mínima del percentil 10.

5.1.2.1. TEMPERATURA MÍNIMA PERCENTIL 10

Cuando hablamos de la Temperatura Mínima Percentil 10 en Anta, nos referimos a una medida estadística que identifica las noches o periodos inusualmente fríos. Específicamente, el percentil 10 de la temperatura mínima es el valor por debajo del cual solo el 10% de las temperaturas mínimas registradas históricamente caen, es decir, la temperatura mínima promedio en Anta generalmente varía, siendo julio el mes más frío, con una mínima promedio de alrededor de 1°C. Aunque los datos específicos del percentil no siempre se publican directamente, el hecho de que el promedio mínimo en julio sea de 1°C sugiere que el percentil 10 probablemente estaría por debajo de 0°C, indicando un parámetro significativo de heladas durante los meses más fríos, en el Mapa 6 se muestra el mapa de la temperatura mínima percentil 10 de la provincia de Anta. .

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ANTA
GERENCIA DESARROLLO URBANO Y RURAL
 Plan de Acondicionamiento Territorial de la Provincia de Anta 2025-2045
 “Mejoramiento de los servicios de Gestión Territorial y Desarrollo Urbano Sostenible del
 Distrito de Anta, Provincia de Anta, Departamento Cusco”

Mapa 6: Temperatura Mínima Percentil 10



FUENTE: Equipo técnico del PAT 2025 - 2045

5.1.3. SUSCEPTIBILIDAD A HELADAS

El análisis de susceptibilidad por heladas constituye una etapa fundamental en la elaboración del escenario de riesgo por bajas temperaturas de la provincia de Anta, ya que permite identificar y delimitar las áreas del territorio con mayor predisposición a la ocurrencia de eventos de heladas, proporcionando información técnica para la gestión del riesgo de desastres y la implementación de medidas de prevención, reducción y preparación frente a este fenómeno climático.

La evaluación se sustenta en la identificación y análisis de las condiciones físicas y ambientales que favorecen la ocurrencia de heladas, considerando como factores condicionantes la altitud, la pendiente y la geomorfología. Estas variables influyen directamente en la distribución espacial de las bajas temperaturas, especialmente en las zonas altoandinas, planicies y fondos de valle, donde la acumulación de aire frío y la limitada circulación atmosférica durante la noche incrementan la probabilidad de registrar temperaturas críticas.

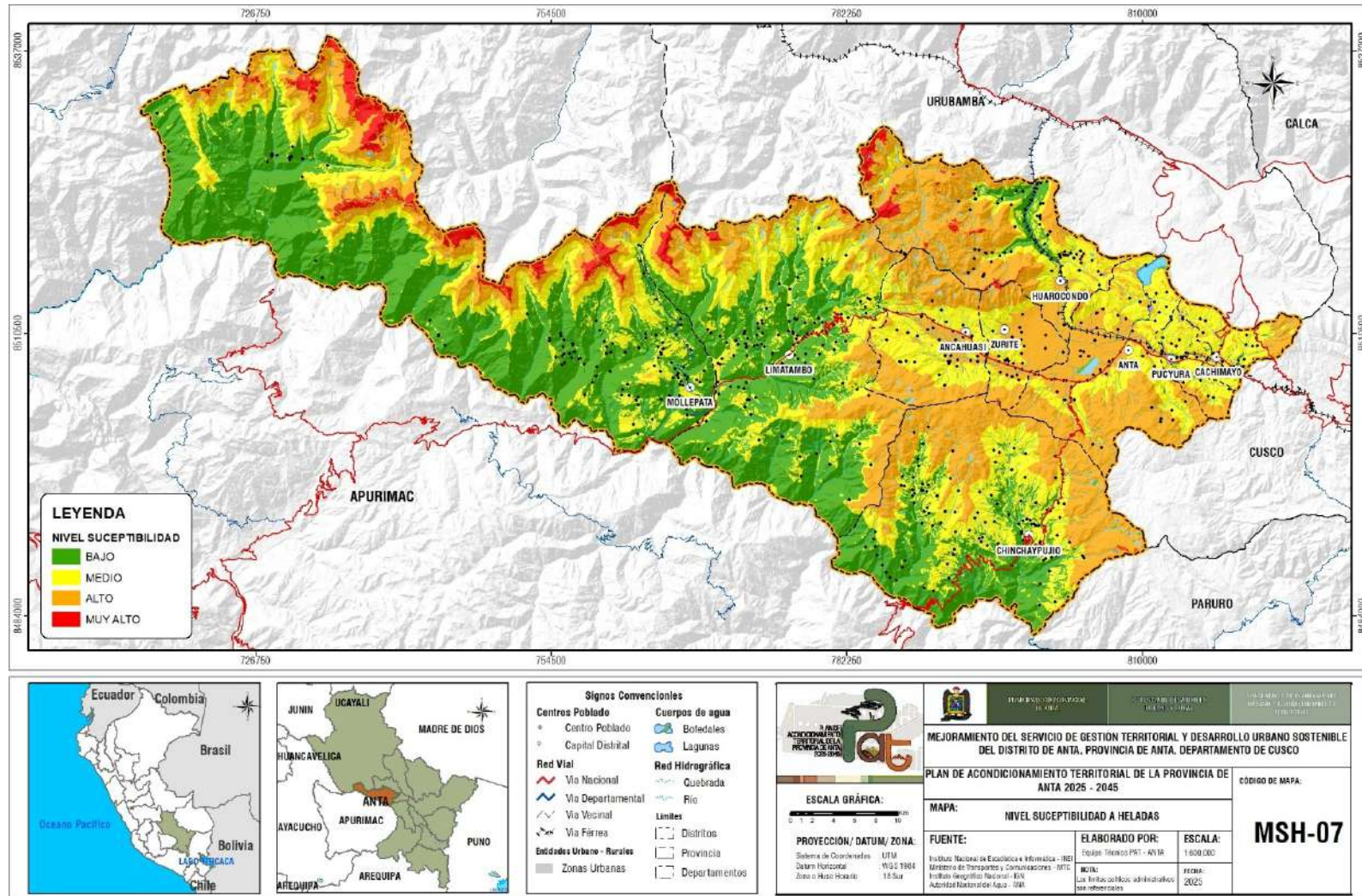
Como factor desencadenante se incorporó la temperatura mínima correspondiente al percentil 10, indicador que representa condiciones recurrentes de bajas temperaturas extremas y permite identificar áreas con mayor probabilidad de ocurrencia de heladas. La integración de este factor con los condicionantes del territorio permite representar de manera adecuada la dinámica espacial del fenómeno dentro de la provincia.

Como resultado del análisis, el territorio provincial fue clasificado en niveles de susceptibilidad baja, media, alta y muy alta, permitiendo identificar las zonas con mayor propensión a la ocurrencia de heladas. Esta información constituye un insumo técnico para la evaluación del peligro, la identificación de elementos expuestos y la posterior estimación del riesgo, contribuyendo a la formulación de estrategias orientadas a la protección de la población, los medios de vida y las actividades productivas de la provincia de Anta.

Los resultados obtenidos del análisis de susceptibilidad por heladas se presentan en el siguiente mapa:

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ANTA
 GERENCIA DESARROLLO URBANO Y RURAL
 Plan de Acondicionamiento Territorial de la Provincia de Anta 2025-2045
 “Mejoramiento de los servicios de Gestión Territorial y Desarrollo Urbano Sostenible del
 Distrito de Anta, Provincia de Anta, Departamento Cusco”

Mapa 7: Susceptibilidad a heladas



Elaborado por Equipo técnico del PAT 2025 – 2045

5.2. PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

El parámetro de evaluación utilizado para caracterizar el peligro por helada fue el parámetro de frecuencia de heladas, el cual constituye un parámetro de evaluación que permite determinar la recurrencia de eventos de bajas temperaturas en un territorio durante un periodo determinado. Su análisis es fundamental para la estimación del peligro, ya que las áreas donde las heladas ocurren con mayor frecuencia presentan una mayor probabilidad de experimentar afectaciones sobre la población, las actividades agropecuarias y los medios de vida. En la provincia de Anta, este parámetro permite identificar espacialmente los sectores más expuestos a eventos recurrentes de congelamiento, contribuyendo a una mejor caracterización del peligro por heladas.

5.2.1. FRECUENCIA DE HELADAS

La frecuencia de heladas se define como el número de veces que se registran temperaturas iguales o inferiores al umbral de 0°C en un periodo determinado (anual o mensual). Para el análisis en Anta, se considera la distribución promedio anual en un mes clave, siendo este el mes de julio, por ser parte del invierno austral y típicamente el más frío en la región.

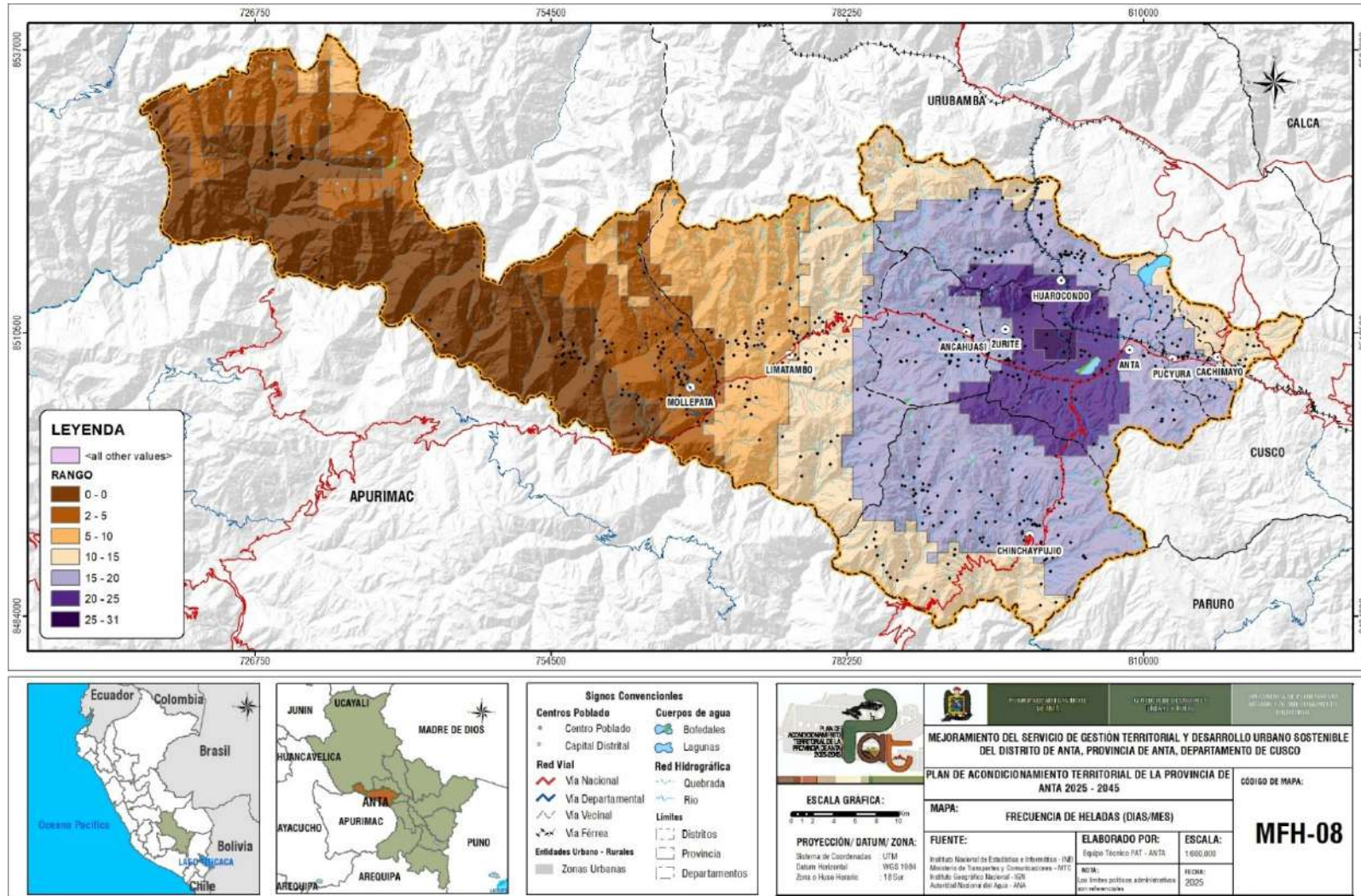
Observando los patrones a nivel nacional, la sierra sur del Perú, donde se ubica Anta, muestra consistentemente la mayor frecuencia de días de helada durante julio, con rangos que pueden ir de 20 a 31 días en promedio. Esto abarca principalmente los departamentos de Puno, Arequipa y Cusco, indicando que la provincia de Anta es una zona naturalmente propensa a un alto número de días con temperaturas bajo cero en este mes. En contraste, la sierra central presenta estas altas frecuencias de manera más focalizada.

La incorporación de este parámetro en el modelo de evaluación permite complementar el análisis de susceptibilidad física del territorio, fortaleciendo la representación espacial del peligro por heladas (Mapa 8).

Para Anta, esta alta frecuencia promedio en julio subraya la importancia de las heladas como un evento recurrente y significativo. Este dato es crucial para evaluar la vulnerabilidad, planificar actividades agrícolas y desarrollar estrategias de adaptación en la provincia, ya que no se trata de eventos aislados, sino de una característica climática predominante durante la estación fría.

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ANTA
 GERENCIA DESARROLLO URBANO Y RURAL
 Plan de Acondicionamiento Territorial de la Provincia de Anta 2025-2045
 “Mejoramiento de los servicios de Gestión Territorial y Desarrollo Urbano Sostenible del Distrito de Anta, Provincia de Anta, Departamento Cusco”

Mapa 8: Frecuencia de Heladas de la provincia de Anta



Fuente: Equipo técnico del PAT 2025 - 2045

5.3. PELIGRO POR HELADAS

La evaluación del peligro por heladas se desarrolla en el marco de la Gestión del Riesgo de Desastres, conforme a los lineamientos metodológicos establecidos por el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), constituyéndose como un insumo técnico fundamental para el proceso de ordenamiento y acondicionamiento territorial. Las heladas representan un fenómeno de origen climático recurrente en ámbitos altoandinos, con efectos adversos sobre la producción agropecuaria, la seguridad alimentaria y las condiciones de vida de la población, por lo que su análisis resulta prioritario en la planificación territorial de largo plazo.

El presente capítulo aborda la evaluación del peligro por heladas mediante la identificación e integración de factores condicionantes y desencadenantes que influyen en la ocurrencia de este fenómeno. Como factores condicionantes se han considerado la pendiente, la altitud y la geomorfología, debido a su influencia en la dinámica de enfriamiento nocturno, la acumulación de aire frío y la configuración del relieve, elementos que determinan la predisposición física del territorio frente a la ocurrencia de heladas.

Asimismo, se incorpora como factor desencadenante la temperatura mínima correspondiente al percentil 10, la cual representa condiciones térmicas extremas recurrentes con alta probabilidad de generar eventos de heladas. Este criterio permite caracterizar escenarios climáticos adversos consistentes con los enfoques de análisis de peligros hidrometeorológicos promovidos por CENEPRED.

La evaluación del peligro se complementa con el parámetro de frecuencia de heladas, el cual permite analizar la recurrencia histórica del fenómeno y fortalecer la estimación de los niveles de peligro. Los resultados obtenidos constituyen una base técnica para la identificación de áreas con peligro bajo, medio, alto y muy alto, espacialmente el peligro ante heladas se muestra en el Mapa 9.

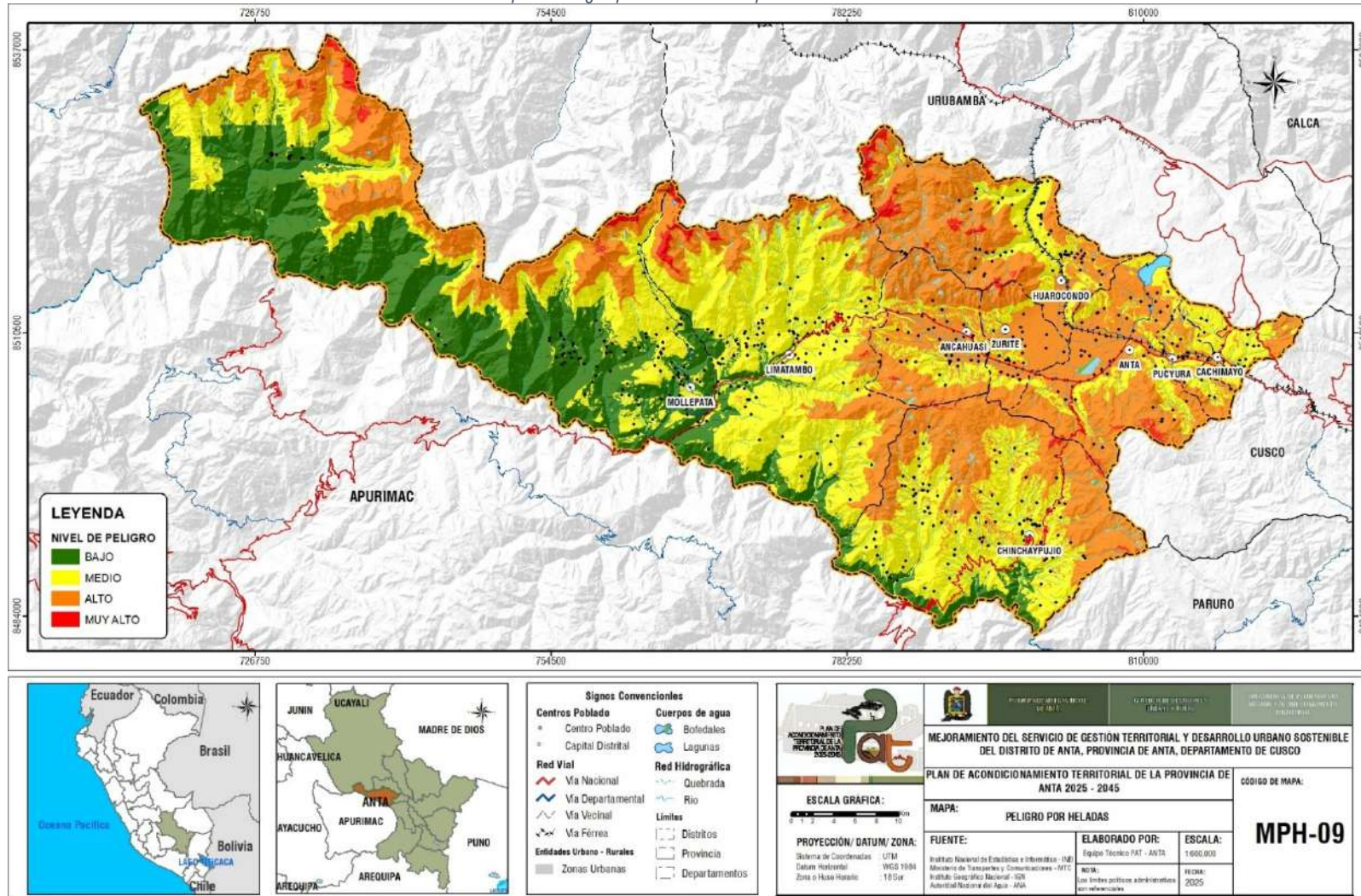
Tabla 7: descripción del nivel de peligro ante heladas

Nivel de Peligro	Distribución Principal en Anta
Muy Alto	Se concentra principalmente en el extremo occidental de la provincia, coincidiendo con las áreas de mayor altitud y las zonas más frías.
Alto	Abarca una extensa franja que se extiende desde el sector occidental hacia el centro y el norte de la provincia. Esta es la categoría dominante en gran parte del territorio montañoso y de cabecera de cuenca.
Medio	Se localiza en las laderas intermedias y las zonas de transición entre las áreas altas y los valles.
Bajo	Restringido a las áreas más protegidas y de menor altitud, generalmente en los fondos de los valles más cálidos de la zona oriental.

Fuente: Equipo técnico del PAT 2025 – 2045

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ANTA
GERENCIA DESARROLLO URBANO Y RURAL
Plan de Acondicionamiento Territorial de la Provincia de Anta 2025-2045
“Mejoramiento de los servicios de Gestión Territorial y Desarrollo Urbano Sostenible del
Distrito de Anta, Provincia de Anta, Departamento Cusco”

Mapa 9: Peligro por heladas de la provincia de Anta.



Fuente: Equipo técnico del PAT 2025 - 2045

5.4. ELEMENTOS EXPUESTOS

En el ámbito geográfico de la provincia de Anta, se han identificado elementos que se encuentran expuestos ante la ocurrencia de bajas temperaturas, siendo estos la población, vivienda y la superficie agrícola, las mismas que se desarrollan a continuación:

5.4.1. SOCIOECONOMICO

5.4.1.1. POBLACION Y VIVIENDA

En este sentido, el presente capítulo aborda la identificación de los centros poblados como principales elementos expuestos frente al peligro de heladas, considerando su localización espacial respecto a las áreas categorizadas con distintos niveles de peligro. Las heladas, al constituir un fenómeno climático recurrente en territorios altoandinos, generan impactos directos sobre la población, la vivienda, la infraestructura básica y los medios de subsistencia, especialmente en aquellos centros poblados con alta dependencia de actividades agropecuarias.

El análisis de exposición se desarrolla a partir de la superposición de la información espacial de los centros poblados con el mapa de peligro por heladas, permitiendo determinar el grado de exposición en función de su ubicación en zonas de peligro bajo, medio, alto y muy alto (Mapa 10). Este procedimiento facilita la identificación de centros poblados críticos, los cuales requieren la priorización de medidas de prevención, mitigación y adaptación frente a eventos de bajas temperaturas.

En la siguiente tabla se muestra la población total del ámbito de intervención por distrito.

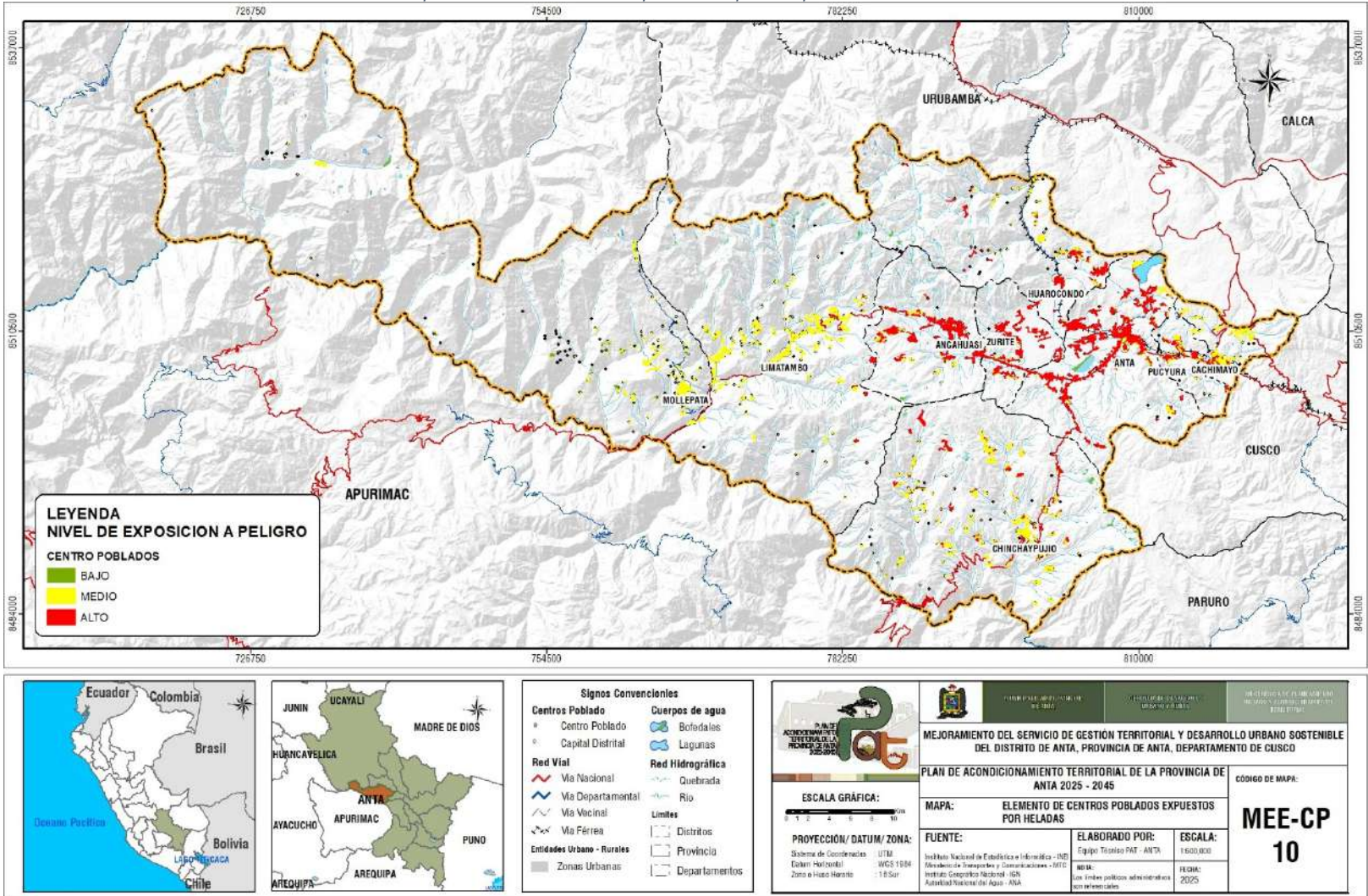
Tabla 8: Población Urbana y Rural de la Provincia de Anta 2017

PROVINCIA/DISTRITO	URBANO	RURAL	TOTAL
PROVINCIA ANTA	26888	30037	56925
Anta	11324	9208	20532
Ancahuasi	3215	3569	6784
Cachimayo	1673	1157	2830
Chinchaypujio	1045	2981	4026
Huarocondo	2368	2726	5094
Limatambo	1833	5422	7255
Mollepata	1589	1793	3382
Pucyura	1853	1718	3571
Zurite	1988	1463	3451

FUENTE: INEI Censo 2017, ELABORACIÓN: Equipo técnico del PAT 2025 - 2045

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ANTA
 GERENCIA DESARROLLO URBANO Y RURAL
 Plan de Acondicionamiento Territorial de la Provincia de Anta 2025-2045
 “Mejoramiento de los servicios de Gestión Territorial y Desarrollo Urbano Sostenible del Distrito de Anta, Provincia de Anta, Departamento Cusco”

Mapa 10: Elemento de centros poblados expuestos por heladas



Fuente: Equipo técnico del PAT 2025 - 2045

5.4.1.2. ÁREA AGRÍCOLA

La identificación de la superficie agrícola expuesta al peligro por heladas constituye un componente clave en el análisis del riesgo de desastres, en tanto permite reconocer los espacios productivos que podrían verse afectados por eventos recurrentes de bajas temperaturas. En concordancia con los lineamientos metodológicos de CENEPRED, el análisis de la exposición de los medios de vida resulta fundamental para orientar la gestión prospectiva y correctiva del riesgo en el marco de la planificación territorial.

Las heladas representan un fenómeno climático de alta recurrencia en el ámbito de intervención, generando impactos directos sobre los cultivos, la productividad agrícola y la seguridad alimentaria de la población. En este contexto, la superficie agrícola, entendida como el conjunto de áreas destinadas a actividades agropecuarias, se constituye en un elemento expuesto altamente sensible frente a este tipo de peligro climático.

El presente análisis se desarrolla a partir de la superposición de la información espacial de la superficie agrícola con el mapa de peligro por heladas, permitiendo determinar el grado de exposición según los niveles de peligro bajo, medio, alto y muy alto. Esta metodología posibilita cuantificar la extensión de áreas agrícolas localizadas en zonas con mayor probabilidad de ocurrencia de heladas, identificando aquellas que requieren la priorización de medidas de adaptación y reducción del riesgo.

A nivel de la provincia de Anta, se tienen 2399.89 ha de superficie agrícola en nivel de peligro bajo, 14926.86 ha en nivel medio, 18069.99 ha en nivel alto y 94.86 ha en un nivel de exposición muy alto, especialmente estas las podemos visualizar en el Mapa 11.

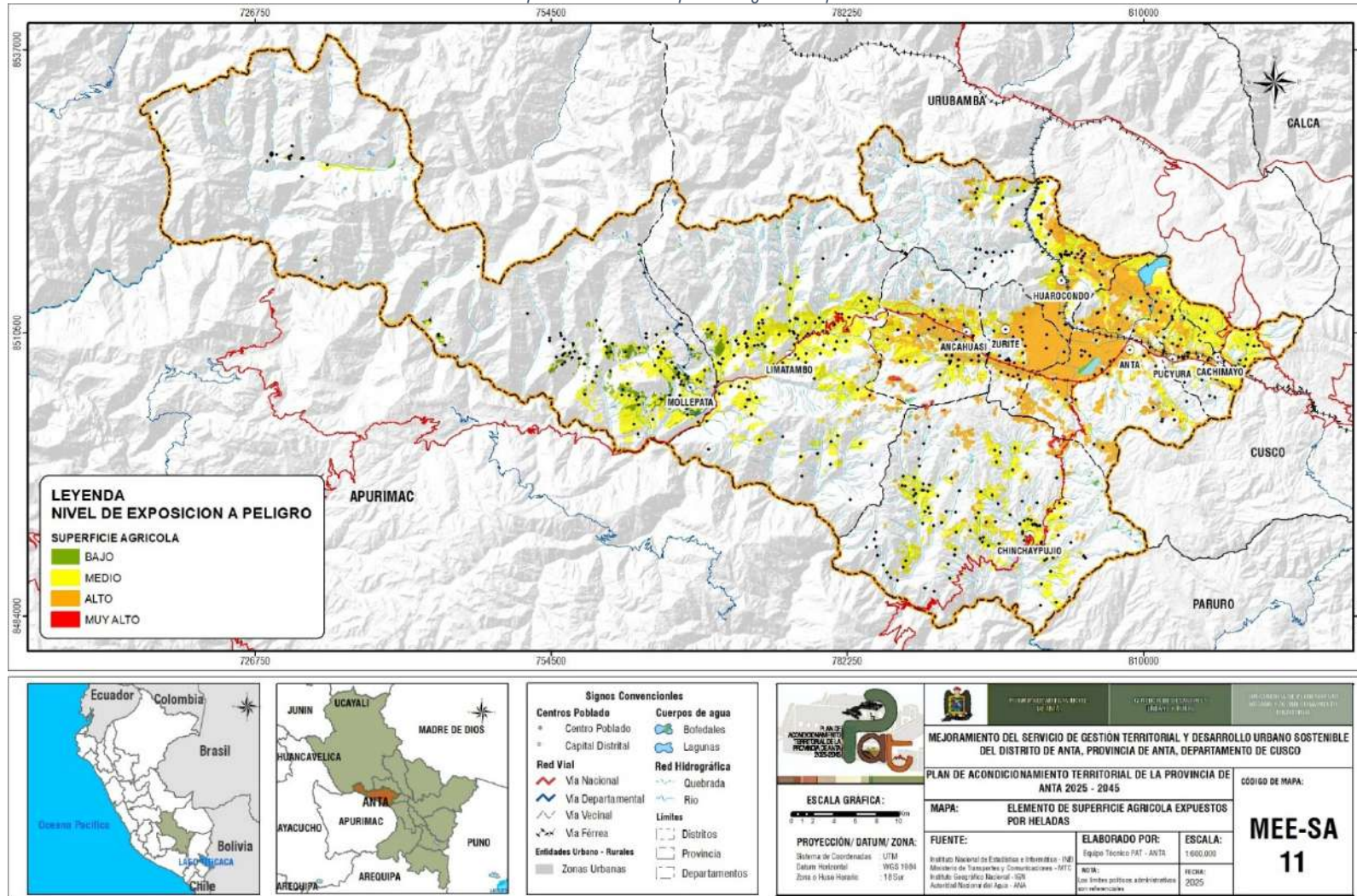
Los elementos expuestos previamente identificados fueron cuantificados considerando su distribución espacial respecto a los niveles de peligro por heladas y sus respectivos niveles. El análisis se centró en aquellos elementos localizados en áreas con peligro alto y muy alto, por representar las condiciones de mayor afectación potencial. Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 9. Clasificación de la identificación de elementos expuestos

IDENTIFICACION DE ELEMENTOS EXPUESTOS			Nivel de peligro				TOTAL
			Bajo	Medio	Alto	Muy Alto	
Socioeconómico	Población y vivienda	Centros Poblados (Cant.)	60	250	218	0	528
	Actividad económica	Superficie agrícola (ha)	2399.890209	14926.86	18069.99	94.86	35491.60

Fuente: Equipo técnico del PAT 2025 - 2045

Mapa 11: Elemento superficie agrícola expuesta



Fuente: Equipo técnico del PAT 2025 - 2045

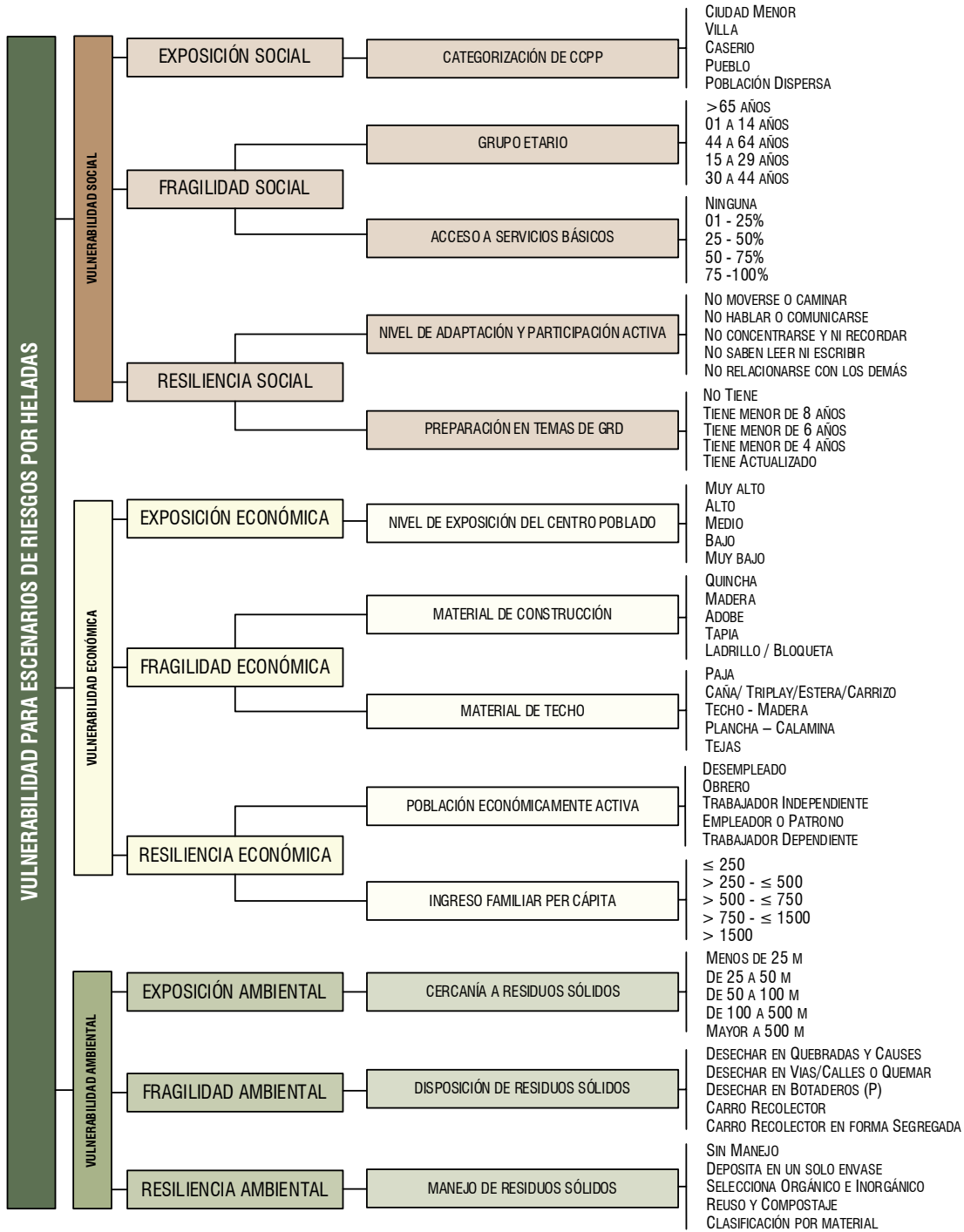
5.5. VULNERABILIDAD POR HELADAS

La vulnerabilidad de los centros poblados frente al peligro por heladas se define como el grado de susceptibilidad de la población y de sus medios de vida a sufrir daños ante la ocurrencia de eventos de bajas temperaturas, en función de sus características físicas, sociales, económicas y ambientales. De acuerdo con los lineamientos metodológicos de CENEPRED, el análisis de la vulnerabilidad constituye un proceso fundamental para comprender las condiciones que incrementan o reducen la capacidad de los centros poblados para prevenir, resistir y recuperarse frente a este fenómeno climático.

En el ámbito del presente estudio, el análisis de la vulnerabilidad se ha desarrollado a nivel de centros poblados, considerando aspectos como las características constructivas predominantes de la vivienda, la dependencia de la actividad agropecuaria, la exposición de la población a condiciones climáticas adversas y las limitaciones en el acceso a servicios básicos y medidas de adaptación frente a heladas. Estas condiciones influyen directamente en el nivel de afectación potencial de los centros poblados ante la ocurrencia de eventos de bajas temperaturas.

Los resultados del análisis de vulnerabilidad permiten identificar centros poblados con mayores niveles de fragilidad frente al peligro por heladas,

Figura 4: Diagrama de parámetros de la vulnerabilidad en heladas



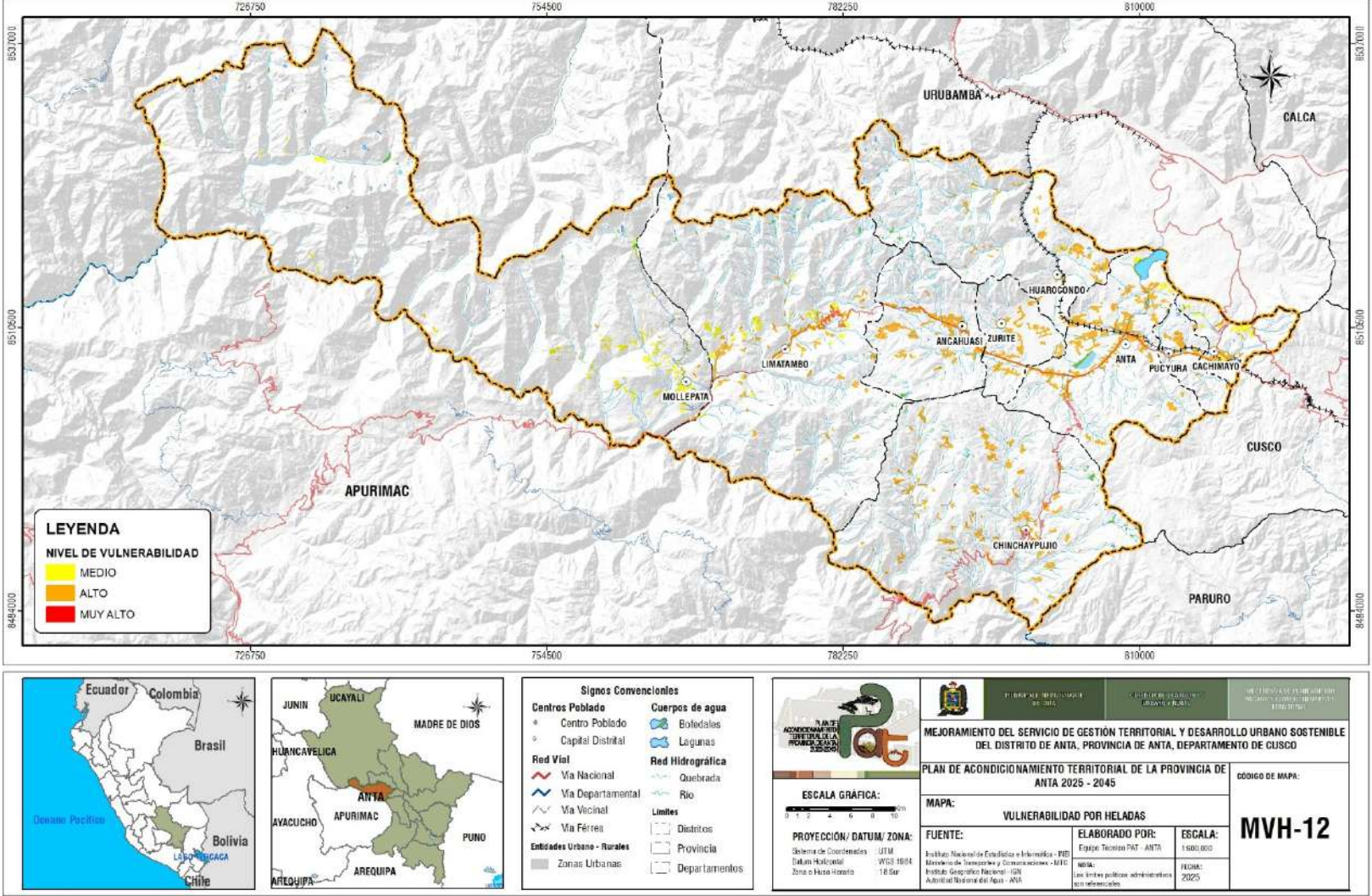
Fuente: Adaptado a CENEPRED, Elaboración: Equipo técnico del PAT 2025 – 2045

Tabla 10. Resultados del nivel de vulnerabilidad de centros poblados ante heladas por distritos

PROVINCIA	TOTAL, DE CCPP	NIVEL DE VULNERABILIDAD	N° CCPP	% PORCENTAJE
ANTA	602	MUY ALTO	1	0.2
		ALTO	381	63.3
		MEDIO	146	24.3
		BAJO	0	0.0
		SD	74	12.3
DISTRITOS	TOTAL, DE CCPP	NIVEL DE VULNERABILIDAD	N° CCPP	% PORCENTAJE
ANCAHUASI	41	MUY ALTO	0	0.0
		ALTO	39	95.1
		MEDIO	1	2.4
		BAJO	0	0.0
		SD	1	2.4
ANTA	55	MUY ALTO	0	0.0
		ALTO	49	89.1
		MEDIO	3	5.5
		BAJO	0	0.0
		SD	3	5.5
CACHIMAYO	25	MUY ALTO	0	0.0
		ALTO	7	28.0
		MEDIO	13	52.0
		BAJO	0	0.0
		SD	5	20.0
CHINCHAYPUJIO	113	MUY ALTO	1	0.9
		ALTO	91	80.5
		MEDIO	3	2.7
		BAJO	0	0.0
		SD	18	15.9
HUAROCONDO	78	MUY ALTO	0	0.0
		ALTO	51	65.4
		MEDIO	11	14.1
		BAJO	0	0.0
		SD	16	20.5
LIMATAMBO	116	MUY ALTO	0	0.0
		ALTO	79	68.1
		MEDIO	28	24.1
		BAJO	0	0.0
		SD	9	7.8
MOLLEPATA	118	MUY ALTO	0	0.0
		ALTO	20	16.9
		MEDIO	84	71.2
		BAJO	0	0.0
		SD	14	11.9
PUCYURA	29	MUY ALTO	0	0.0
		ALTO	20	69.0
		MEDIO	2	6.9
		BAJO	0	0.0
		SD	7	24.1
ZURITE	27	MUY ALTO	0	0.0
		ALTO	25	92.6
		MEDIO	1	3.7
		BAJO	0	0.0
		SD	1	3.7

Elaboración: Equipo técnico del PAT 2025 – 2045

Mapa 12: Vulnerabilidad de centros poblados ante heladas



Fuente: Equipo técnico del PAT 2025 - 2045

5.6. RIESGO POR HELADAS

El riesgo por heladas en la provincia de Anta no es uniforme, sino que se manifiesta de forma crítica en aquellas áreas donde la presencia de población y recursos agrícolas vulnerables coincide con una amenaza significativa. Los distritos que presentan las áreas de Riesgo Alto a Muy Alto más extensas y críticas, debido a la alta exposición de su población y agricultura al fenómeno de la inversión térmica, son: Anta, Huarcocondo, Ancahuasi, Zurite, Pucyura, Cachimayo y Chinchaypujio, específicamente en las zonas de valle colindantes con el área central. Estos distritos se concentran en la porción central y oriental del territorio provincial, donde se articulan los valles de baja pendiente (trampas de aire frío) con la mayor densidad de asentamientos humanos y superficie agrícola vulnerable. Esta ubicación en el altiplano andino provoca descensos térmicos severos durante la noche y madrugada, donde la topografía de valles y planicies facilita la acumulación de aire frío y denso por gravedad (inversión térmica). La vulnerabilidad en Anta es acentuada por la dispersión de viviendas rurales con materiales precarios (adobe, paja) que ofrecen escaso aislamiento térmico, la alta dependencia económica de la agricultura y ganadería (cultivos de pan llevar y camélidos) sensibles a la congelación, y la limitada capacidad local de respuesta sanitaria y acceso a recursos para la provisión de abrigo y medicinas. Estos factores configuran un contexto donde las heladas pueden escalar rápidamente, afectando severamente la salud (incremento de Infecciones Respiratorias Agudas o IRAs), los medios de vida (pérdida de cosechas y mortandad de ganado por la concentración de frío en los valles) y la infraestructura esencial. El abordaje profesional de esta problemática requiere fortalecer la gestión del riesgo a nivel local, con énfasis en la prevención mediante el mejoramiento de viviendas térmicas y la rotación de cultivos, y en la preparación a través de la implementación de sistemas de alerta temprana y el desarrollo de planes de respuesta sanitaria y de protección pecuaria.

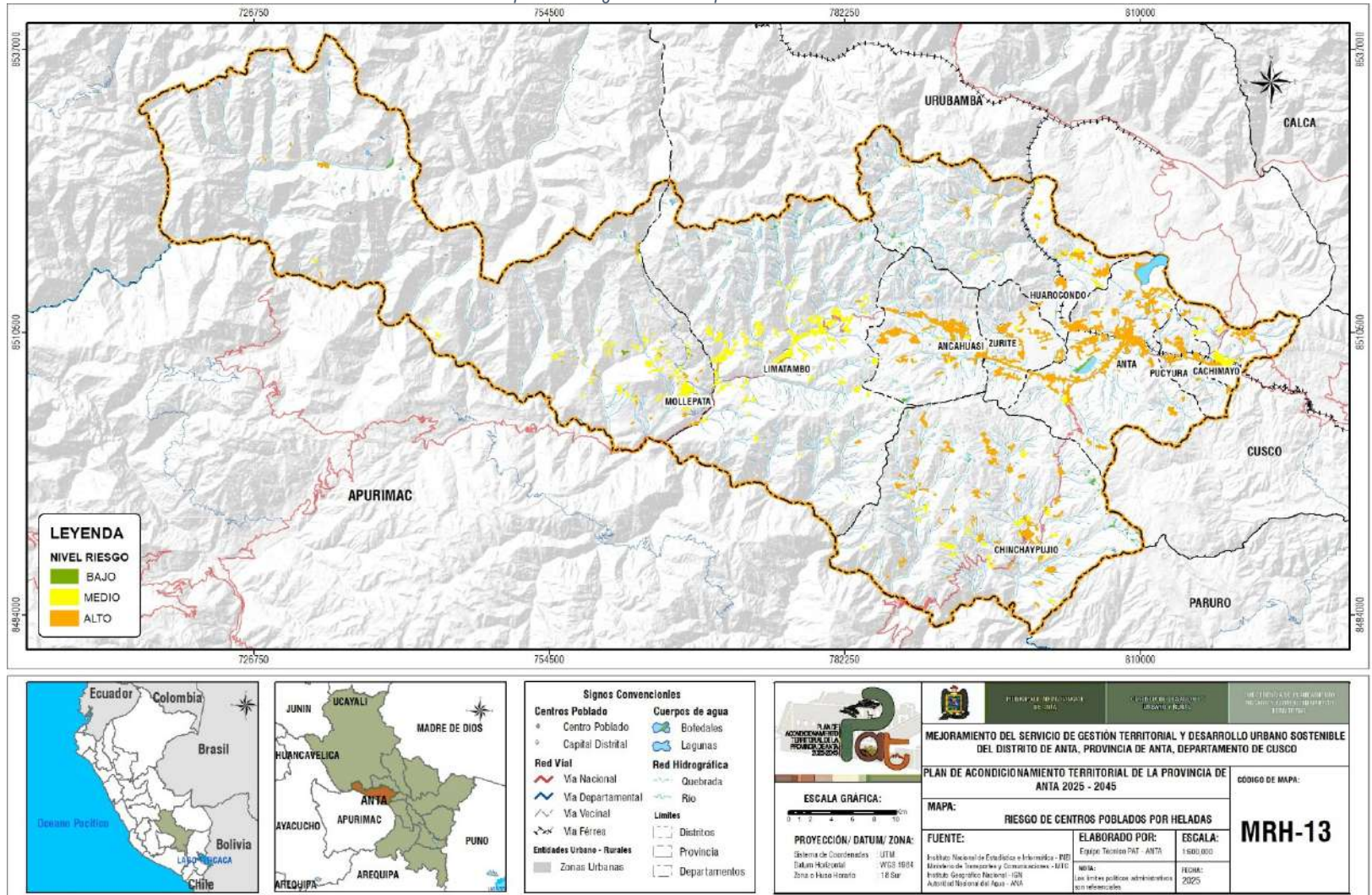
Tabla 11: Número de centros poblados por nivel de vulnerabilidad por heladas en cada distrito

DISTRITO	NIVEL DE RIESGO DEL CENTRO POBLADO				TOTAL
	Media	Alta	Muy Alta	Sin Data	
ANCAHUASI	3	37	0	1	41
ANTA	1	51	0	3	55
CACHIMAYO	11	9	0	5	20
CHINCHAYPUJIO	28	67	0	18	113
HUAROCONDO	29	33	0	16	78
LIMATAMBO	101	6	0	9	116
MOLLEPATA	70	32	0	14	118
PUCYURA	2	20	0	7	29
ZURITE	2	24	0	1	27
Total	245	279	0	74	597

FUENTE: Equipo técnico del PAT 2025 – 2045

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ANTA
 GERENCIA DESARROLLO URBANO Y RURAL
 Plan de Acondicionamiento Territorial de la Provincia de Anta 2025-2045
 "Mejoramiento de los servicios de Gestión Territorial y Desarrollo Urbano Sostenible del Distrito de Anta, Provincia de Anta, Departamento Cusco"

Mapa 13: Riesgos de centro poblados ante heladas



Fuente: Equipo técnico del PAT 2025 - 2045

6. CONCLUSIONES

La elaboración del escenario de riesgo por bajas temperaturas en la provincia de Anta permitió integrar de manera sistemática los resultados de la susceptibilidad, el peligro, la vulnerabilidad y la exposición, evidenciando que el territorio provincial presenta condiciones físicas y ambientales que favorecen significativamente la ocurrencia de bajas temperaturas, configurando un escenario de riesgo predominantemente alto y muy alto en algunos sectores de la provincia de Anta.

1. La evaluación de la susceptibilidad a heladas permitió identificar las áreas con alta y muy alta predisposición a la ocurrencia de estos eventos, como resultado de la interacción de factores físicos, ambientales y climáticos propios del territorio. A nivel provincial, el 3 % del territorio (7827.32 ha) presenta un nivel de susceptibilidad muy alto, seguido del 32 % (77107.00 ha) con susceptibilidad alta, el 29 % (68906.98 ha) con susceptibilidad media y el 36 % (86882.33 ha) con susceptibilidad baja, lo que evidencia que más del 35% del territorio provincial se encuentra en condiciones favorables para la ocurrencia de helada.
2. El análisis del peligro por heladas determinó la presencia de amplios sectores del territorio con niveles alto y muy alto de peligro, asociados principalmente a las bajas temperaturas extremas, la altitud predominante, la estacionalidad climática seca y las condiciones atmosféricas que favorecen la ocurrencia de descensos térmicos severos. En términos espaciales, el 1.87 % del territorio (4499.74 ha) presenta un nivel de peligro alto, mientras que el 37.89 % (91202.57 ha) corresponde a un nivel muy alto; en contraste, el 38.56 % (92820.98 ha) presenta un nivel medio y solo el 21.68 % (52200.34 ha) un nivel bajo, lo que confirma una alta peligrosidad territorial frente a eventos de helada.
3. En relación con los elementos expuestos ante escenarios de bajas temperaturas asociadas a heladas, el presente documento evaluó tanto los centros poblados como la superficie agrícola, identificándose 218 centros poblados expuestos a un nivel de peligro alto, 250 a nivel medio y 60 a nivel bajo; asimismo, respecto a la superficie agrícola, se determinó que 94,86 ha se encuentran en nivel de peligro muy alto, 1 869 ha en nivel alto, 14 926 ha en nivel medio y 2 399 ha en nivel bajo, lo que evidencia una exposición significativa de la población y de las actividades agropecuarias frente a este fenómeno climático, configurando un escenario de riesgo con potenciales impactos en los medios de vida y la seguridad alimentaria.
4. La evaluación de la vulnerabilidad ante heladas de los centros poblados evidenció niveles diferenciados, asociados principalmente a condiciones sociales, económicas y ambientales, tales como limitadas capacidades de respuesta, patrones constructivos precarios y cercanía a áreas con alta carga combustible. En este contexto, se identificaron 1 centro poblado con vulnerabilidad muy alta, 381 con vulnerabilidad alta y 146 con vulnerabilidad media, no registrándose centros poblados con vulnerabilidad baja, lo que refleja una alta fragilidad del sistema territorial frente a heladas.

5. Finalmente, la determinación del riesgo heladas, como resultado de la interacción entre peligro y vulnerabilidad, permitió identificar un escenario de riesgo para la provincia de Anta. Se identificaron 279 centros poblados en nivel de riesgo alto, así mismo se estimó 247 centros poblados en nivel de riesgo medio, y 2 centros poblados en nivel bajo.

7. RECOMENDACIONES

Incorporar el escenario de riesgo por heladas y friajes en los instrumentos de gestión territorial (PAT, PDU, PDC y planes sectoriales), asegurando su articulación con los Planes de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (PPRRD).

Fortalecer la gestión prospectiva y correctiva del riesgo, priorizando intervenciones en centros poblados ubicados en niveles de riesgo alto y muy alto.

Activar y actualizar los Planes de Contingencia frente a bajas temperaturas a nivel provincial y distrital.

Implementar medidas estructurales y no estructurales orientadas a reducir la vulnerabilidad de la población expuesta (mejoramiento térmico de viviendas, promoción de viviendas bioclimáticas, instalación de cobertizos para ganado)

Fortalecer capacidades locales para la identificación y monitoreo de escenarios de riesgo por bajas temperaturas.

Promover el uso de información climática oficial (alertas meteorológicas, pronósticos estacionales y monitoreo del percentil 5 de temperatura mínima).

Implementar sistemas locales de monitoreo y difusión oportuna de alertas por descensos extremos de temperatura y vientos intensos.

Difundir el presente escenario de riesgo a las municipalidades distritales de la provincia de Anta

8. BIBLIOGRAFIA

Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres. (2024). Escenario de riesgo por heladas y friajes en el marco del Plan Multisectorial 2025–2027. CENEPRED – SIGRID.

Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres. (2019). Escenarios de riesgo por heladas y friajes en el marco del Plan Multisectorial ante Heladas y Friaaje 2019–2021. CENEPRED.

Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres. (2023). Escenario de riesgo por bajas temperaturas del departamento de Cusco. CENEPRED – SIGRID.

Ministerio de Educación. (2023). Escenario de riesgo por heladas y friajes del sector educación. Ministerio de Educación (MINEDU).

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. (2022). Boletines de monitoreo y pronóstico de bajas temperaturas a nivel nacional. SENAMHI.

Instituto Nacional de Defensa Civil. (2022). Compendio estadístico de emergencias por bajas temperaturas. INDECI.

Congreso de la República del Perú. (2011). Ley N.° 29664, Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD). Diario Oficial El Peruano.