



libélula

Gestión en Cambio Climático y Comunicación

“Vulnerabilidad y Adaptación al Cambio Climático en Arequipa Metropolitana”

Producto 1

Análisis de Vulnerabilidad frente el Cambio Climático de Arequipa Metropolitana

Versión final

Lima, 13 de setiembre de 2016

Por encargo especial de:



BANCO DE DESARROLLO
DE AMÉRICA LATINA



GOBIERNO REGIONAL
PROYECTO ESPECIAL COPASA



Índice

Acrónimos.....	10
Glosario.....	12
1. Introducción	15
2. Objetivos	18
3. Contexto	18
4. Metodología de trabajo.....	35
4.1. Delimitación del área de estudio	35
4.2. Recopilación de información.....	36
4.3. Herramienta para el análisis de vulnerabilidad frente al cambio climático y la priorización de zonas críticas.....	43
4.3.1. Construcción del Índice de vulnerabilidad frente al cambio climático 55	
4.3.2. Construcción de mapas complementarios para el análisis de vulnerabilidad al cambio climático.....	67
4.3.3. Juicio de expertos.....	75
4.3.4. Mapas control	77
4.3.5. Limitaciones de la herramienta.....	80
4.4. Metodología para el análisis de vulnerabilidad actual.....	81
4.5. Metodología para el análisis de vulnerabilidad futura	84
4. Análisis de vulnerabilidad frente al cambio climático del Área Metropolitana de Arequipa.....	85
4.1. Caracterización de la zona de estudio con enfoque de cambio climático	85
4.1.1. Caracterización por distritos	85
4.1.2. La oferta del transporte en Arequipa.....	139
4.2. Resultados de la aplicación de la herramienta de análisis de vulnerabilidad: áreas priorizadas	141
4.3. Análisis de vulnerabilidad por zonas.....	151
4.3.1. Zona A.....	151
4.3.1.1. Análisis socioeconómico.....	151

4.3.1.2.	Análisis ambiental	159
4.3.1.3.	Análisis territorial	163
4.3.1.4.	Análisis de la vulnerabilidad actual en la Zona A	168
4.3.2.	Zona B.....	171
4.3.2.1.	Análisis socioeconómico.....	171
4.3.2.2.	Análisis ambiental	182
4.3.2.3.	Análisis territorial	189
4.3.2.4.	Análisis de la vulnerabilidad actual en la Zona B.....	196
4.3.3.	Zona C.....	200
4.3.3.1.	Análisis socioeconómico.....	200
4.3.3.2.	Análisis ambiental	204
4.3.3.3.	Análisis territorial	207
4.3.3.4.	Análisis de la vulnerabilidad actual en la Zona C.....	215
4.3.4.	Zona D	217
4.3.4.1.	Análisis socioeconómico.....	217
4.3.4.2.	Análisis ambiental	224
4.3.4.3.	Análisis territorial	227
4.3.4.4.	Análisis de la vulnerabilidad actual en la Zona D	230
4.4.	Vulnerabilidad futura del área metropolitana de Arequipa	232
5.	Síntesis de la vulnerabilidad frente al cambio climático en Arequipa	
	Metropolitana	237
5.1.	Inadecuada capacidad de respuesta frente a eventos de lluvia intensa	237
5.2.	Disponibilidad inadecuada de recursos hídricos.....	238
5.3.	Presión sobre el río Chili por urbanización	240
5.4.	Potencial efecto de “isla de calor” por déficit de áreas verdes y pérdida de la campiña	241
6.	Conclusiones	242
7.	Recomendaciones	245
8.	Bibliografía	247
	Anexos	252

Índice de Tablas

Tabla 1. Torrenteras en el margen izquierdo	24
Tabla 2. Torrenteras en el margen derecho.....	24
Tabla 3. Eventos históricos hidrometeorológicos extremos	34
Tabla 4. Distritos comprendidos en el área metropolitana de Arequipa.....	35
Tabla 5. Resumen de información solicitada	37
Tabla 6. Resumen de información elaborada por el equipo	41
Tabla 7. Lista de expertos entrevistados para el estudio.....	42
Tabla 8. Información revisada para la construcción de la herramienta.....	47
Tabla 9. Variables que componen el índice de vulnerabilidad frente al cambio climático	55
Tabla 10. Clasificación del número de emergencias climáticas	57
Tabla 11. Clasificación de la variable de peligros climáticos.....	58
Tabla 12. Clasificación de la variable de peligros antrópicos.....	59
Tabla 13. Clasificación de la densidad poblacional	60
Tabla 14. Clasificación de la variable de NBI	60
Tabla 15. Clasificación de la variable de Vulnerabilidad	61
Tabla 16. Clasificación de la variable de Ejecución del presupuesto público para la reducción de vulnerabilidad y atención de emergencias por desastres.....	62
Tabla 17. Ponderación asignada a cada variable	67
Tabla 18. Variables analizadas	82
Tabla 19. Caracterización del distrito de Alto Selva Alegre	85
Tabla 20. Caracterización del distrito de Arequipa	88
Tabla 21. Caracterización del distrito de Cayma.....	91
Tabla 22. Caracterización del distrito de Cerro Colorado	94
Tabla 23. Caracterización del distrito de Characato	97
Tabla 24. Caracterización del distrito de Jacobo Hunter	100
Tabla 25. Caracterización del distrito de José Luis Bustamante y Rivero	103
Tabla 26. Caracterización del distrito de Mariano Melgar.....	106
Tabla 27. Caracterización del distrito de Miraflores	109
Tabla 28. Caracterización del distrito de Mollebaya.....	112
Tabla 29. Caracterización del distrito de Paucarpata.....	115
Tabla 30. Caracterización del distrito de Sabandía	118
Tabla 31. Caracterización del distrito de Sachaca.....	121
Tabla 32. Caracterización del distrito de Socabaya.....	124

Tabla 33. Caracterización del distrito de Tiabaya	127
Tabla 34. Caracterización del distrito de Uchumayo	130
Tabla 35. Caracterización del distrito de Yanahuara.....	133
Tabla 36. Caracterización del distrito de Yura.....	136
Tabla 37. Resultados del índice de vulnerabilidad	141
Tabla 38. Proyectos SNIP en infraestructura pluvial	143
Tabla 39. Edades de la población de C. Colorado y Yura	152
Tabla 40. Nivel educativo en C. Colorado y Yura	154
Tabla 41. Cobertura de agua en C. Colorado y Yura	155
Tabla 42. Instrumentos y/o dispositivos legales para el distrito de Yura	160
Tabla 43. Caracterización y análisis del riesgo actual para la Zona A	168
Tabla 44. Grupos de edad de los distritos de la Zona B	172
Tabla 45. Cobertura de agua en Cayma, Alto Selva Alegre, Miraflores y Mariano Melgar.....	179
Tabla 46. Instrumentos y/o dispositivos legales para el distrito de Cayma.....	185
Tabla 47. Instrumentos y/o dispositivos legales para el distrito de Miraflores.....	187
Tabla 48. Asentamientos urbanos en la Zona B.....	189
Tabla 49. Caracterización y análisis del riesgo actual para la Zona B.....	196
Tabla 50. Población por edades en Arequipa.....	201
Tabla 51. PEA por actividad económica	202
Tabla 52. Instrumentos y/o dispositivos legales para el distrito de Arequipa	205
Tabla 53. Caracterización y análisis del riesgo actual para la Zona C.....	215
Tabla 54. Grupos de edades Zona D.....	218
Tabla 55. PEA por tipo de actividad y distrito	222
Tabla 56. Caracterización y análisis del riesgo actual para la Zona D	230
Tabla 57. Análisis cualitativo de la vulnerabilidad futura de la ciudad de Arequipa	235
Tabla 58. Participantes de la reunión del 29 de febrero.....	253
Tabla 59. Agenda planteada para la reunión	254
Tabla 60. Comentarios realizados durante la reunión	256
Tabla 61. Participantes de la reunión del 20 de abril.....	284
Tabla 62. Agenda planteada para la reunión	285
Tabla 63. Comentarios de mejora recibidos para el producto 1.....	286

Índice de Figuras

Figura 1. Ubicación política de la ciudad de Arequipa	19
Figura 2. Cuenca Hidrográfica Vitor-Quilca-Chili.....	20
Figura 3. Sistema hídrico de los embalses de la Cuenca Quilca-Chili.....	22
Figura 4. Torrenteras en la ciudad de Arequipa.....	23
Figura 5. Población de la ciudad de Arequipa entre 1972 y 2015.....	25
Figura 6. Expansión urbana de Arequipa Metropolitana.....	26
Figura 7. Peticiones sobre terrenos en el cono Norte de la ciudad de Arequipa	27
Figura 8. PBI según sector para la Región Arequipa.....	27
Figura 9. Red vial en Arequipa Metropolitana	30
Figura 10. Escenario de riesgo volcánico	31
Figura 11. Escenario de riesgo sísmico.....	32
Figura 12. Escenario de riesgo por inundaciones.....	33
Figura 13. Mapa de ubicación	36
Figura 14. Compatibilizando conceptos para el análisis del riesgo.....	45
Figura 15. Herramienta de análisis de vulnerabilidad frente al cambio climático.....	46
Figura 16. Mapa de peligros naturales de origen climático en Arequipa Metropolitana	63
Figura 17. Mapa de peligros antrópicos relevantes en Arequipa Metropolitana.....	64
Figura 18. Mapa de densidad poblacional urbana.....	65
Figura 19. Mapa de NBI por distrito (2013)	66
Figura 20. Peligros en Arequipa Metropolitana.....	68
Figura 21. Re-clasificación de la zonificación de Arequipa Metropolitana	69
Figura 22. Población por distrito al 2015	71
Figura 23. Cobertura y fuentes de agua de Arequipa Metropolitana.....	72
Figura 24. Población con acceso limitado a agua.....	73
Figura 25. IDH distrital para Arequipa Metropolitana	74
Figura 26. Mapa final del Grupo B.....	76
Figura 27. Afectados por emergencias climáticas (2003-2015)	77
Figura 28. Damnificados por emergencias climáticas (2003-2015)	78
Figura 29. Vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria en Arequipa Metropolitana	79
Figura 30. Mapa de peligros identificados en el Distrito de Alto Selva Alegre	87
Figura 31. Mapa de peligros identificados en el Distrito de Arequipa.....	90
Figura 32. Mapa de peligros identificados en el Distrito de Cayma.....	93

Figura 33. Mapa de peligros identificados en el Distrito de Cerro Colorado	96
Figura 34. Mapa de peligros identificados en el Distrito de Characato	99
Figura 35. Mapa de peligros identificados en el Distrito de Jacobo Hunter	102
Figura 36. Mapa de peligros identificados en el Distrito de José Luis Bustamante y Rivero	105
Figura 37. Mapa de peligros identificados en el Distrito de Mariano Melgar	108
Figura 38. Mapa de peligros identificados en el Distrito de Miraflores.....	111
Figura 39. Mapa de peligros identificados en el Distrito de Mollebaya	114
Figura 40. Mapa de peligros identificados en el Distrito Paucarpata	117
Figura 41. Mapa de peligros identificados en el Distrito Sabandía.....	120
Figura 42. Mapa de peligros identificados en el Distrito Sachaca	123
Figura 43. Mapa de peligros identificados en el Distrito Socabaya	126
Figura 44. Mapa de peligros identificados en el Distrito Tiabaya	129
Figura 45. Mapa de peligros identificados en el Distrito Uchumayo	132
Figura 46. Mapa de peligros identificados en el Distrito Yanahuara	135
Figura 47. Mapa de peligros identificados en el Distrito Yura	138
Figura 48. Tráfico al medio día en principales rutas y corredores	139
Figura 49. Congestión vehicular en el centro de Arequipa	140
Figura 50. Resultados del índice de vulnerabilidad ante el cambio climático	142
Figura 51. Índice de vulnerabilidad y peligros.....	145
Figura 52. Índice de vulnerabilidad y zonificación priorizada	146
Figura 53. Índice de vulnerabilidad y fuentes de agua.....	147
Figura 54. Zonas críticas priorizadas	149
Figura 55. Zonas priorizadas a mayor detalle	150
Figura 56. Zona A (Cerro Colorado y Yura).....	151
Figura 57. Población vulnerable en C. Colorado y Yura	153
Figura 58. Centros educativos en la Zona A	154
Figura 59. Seguro de salud en la Zona A	156
Figura 60. PEA distribuida por sector en Alto Selva Alegre.....	157
Figura 61. PEA distribuida por sector en Cerro Colorado	158
Figura 62. Material predominante de las manzanas en la Zona A.....	159
Figura 63. Áreas verdes del distrito Cerro Colorado y Cayma	162
Figura 64. Zonificación de la Zona A.....	163
Figura 65. Uso del suelo en la zona A.....	164
Figura 66. Clasificación vial de la zona A.....	166

Figura 67. Zonas de ocupación informal en la Zona A	167
Figura 68. Zona B (Alto Selva Alegre, Cayma, Miraflores y Paucarpata).....	171
Figura 69. Población vulnerable en la Zona B	174
Figura 70. Centros educativos en la Zona B	175
Figura 71. Nivel educativo en la Zona B	176
Figura 72. Seguros de salud en la Zona B.....	177
Figura 73. Suministro de agua en Alto Selva Alegre.....	178
Figura 74. PEA distribuida por tipo de actividad y distrito de la zona B	180
Figura 75. Material predominante de las manzanas en la Zona B.....	181
Figura 76. Torrentera en la Av. Aviación de la ciudad de Arequipa	183
Figura 77. Áreas verdes en la Zona B	184
Figura 78. Zonificación Zona B	190
Figura 79. Uso de suelo en la Zona B	191
Figura 80. Clasificación vial en la Zona B.....	193
Figura 81. Áreas con petitorios de incorporación a área urbana.....	194
Figura 82. Zona C (Arequipa y Jacobo Hunter).....	200
Figura 83. Zonificación de Arequipa.....	208
Figura 84. Usos del suelo en Zona C.....	209
Figura 85. Plano de zonificación del Plan Maestro del Centro Histórico	210
Figura 86. Zonificación de J. Hunter	211
Figura 87. Clasificación vial en el distrito de Arequipa	212
Figura 88. Clasificación vial en el distrito de J. Hunter.....	213
Figura 89. Zona D (Characato y Mollebaya)	218
Figura 90. Población vulnerable en Zona D.....	219
Figura 91. Centros educativos en Zona D.....	220
Figura 92. Seguros de salud en Zona D	221
Figura 93. Material de las viviendas en Zona D.....	223
Figura 94. Áreas verdes del distrito de Characato	225
Figura 95. Zonificación de la Zona D	227
Figura 96. Usos de suelo en la Zona D.....	228
Figura 97. Clasificación vial en zona D.....	229
Figura 98. Posibles áreas críticas de vulnerabilidad frente al cambio climático al 2030	236
Figura 99. Vivienda destruida por la activación de la torrentera Chullo	237
Figura 100. Ámbito de protección y principales presiones sobre el Río Chili	240

Figura 101. Ocupación urbana de la campiña 2002-2015.....	241
Figura 102. Presentación del Índice de Vulnerabilidad.....	255
Figura 103. Mapa final del Grupo A	260
Figura 104. Presentación final del Grupo B.....	262
Figura 105. Mapa desarrollado durante la dinámica	263
Figura 106. Mapa final del Grupo B	263
Figura 107. Presentación del Producto 1	286
Figura 108. Comentarios al Producto 1.....	291
Figura 109. Tipos y ejemplos de medidas de adaptación	292
Figura 110. Lluvia de ideas del Grupo A.....	294
Figura 111. Fotografía del Grupo A trabajando	296
Figura 112. Lluvia de ideas del Grupo B	297
Figura 113. Fotografía del Grupo B trabajando	297

Acrónimos

<i>ANA</i>	Autoridad Nacional del Agua del Perú.
<i>ARMA</i>	Autoridad Regional del Medio Ambiente de Arequipa.
<i>CAF</i>	Banco de Desarrollo de América Latina.
<i>CC</i>	Cambio Climático.
<i>CMNUCC</i>	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.
<i>COFOPRI</i>	Organismo de Formalización de la Propiedad Informal del Perú.
<i>DCACC</i>	Dirección Corporativa de Ambiente y Cambio Climático de CAF.
<i>Essalud</i>	Seguro Social de Salud del Perú.
<i>GRD</i>	Gestión del Riesgo de Desastre.
<i>GTTP</i>	Grupo Técnico de Trabajo Permanente.
<i>IDH</i>	Índice de Desarrollo Humano.
<i>IMPLA</i>	Instituto Municipal de Planeamiento de Arequipa.
<i>iNDC</i>	intended Nationally Determined Contribution (Contribuciones Nacionales).
<i>INDECI</i>	Instituto Nacional de Defensa Civil del Perú.
<i>INEI</i>	Instituto Nacional de Estadística e Informática del Perú.
<i>INGEMMET</i>	Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico del Perú.
<i>MINAM</i>	Ministerio del Ambiente del Perú.
<i>MINEDU</i>	Ministerio de Educación del Perú.
<i>MINSA</i>	Ministerio de Salud del Perú.
<i>PAT</i>	Plan de Acondicionamiento Territorial.
<i>PBI</i>	Producto Bruto Interno.
<i>PDC</i>	Plan de Desarrollo Concertado.

<i>PDM</i>	Plan de Desarrollo Metropolitano.
<i>PEA</i>	Población Económicamente Activa.
<i>PE-COPASA</i>	Proyecto Especial – Cooperación para el Desarrollo Sostenible de Arequipa.
<i>PNUD</i>	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.
<i>SEDAPAR</i>	Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Arequipa.
<i>SENAMHI</i>	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrografía del Perú.
<i>SIAF</i>	Sistema Integrado de Administración Financiera.
<i>SINPAD</i>	Sistema de Información Nacional para la Respuesta y Rehabilitación del Perú.
<i>SIS</i>	Seguro Integral de Salud del Perú.
<i>SNIP</i>	Sistema Nacional de Inversión Pública

Glosario

<i>Adaptación al cambio climático</i>	Ajuste de los sistemas humanos o naturales frente a entornos nuevos o cambiantes. La adaptación al cambio climático se refiere a los ajustes en sistemas humanos o naturales como respuesta a estímulos climáticos proyectados o reales, o sus efectos, que pueden moderar el daño o aprovechar sus aspectos beneficiosos. Se pueden distinguir varios tipos de adaptación, entre ellas la preventiva y la reactiva, la pública y privada, o la autónoma y la planificada (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), 2001).
<i>Amenaza</i>	Fenómeno, sustancia, actividad humana o situación peligrosa que puede causar la muerte, lesiones u otros impactos sobre la salud, daños materiales, pérdida de los medios de vida y servicios, interrupción de la actividad social y económica, o degradación ambiental” (Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de las Naciones Unidas, 2009).
<i>Antropogénico</i>	Resultante o producido por acciones humanas (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), 2001).
<i>Arequipa Metropolitana</i>	Comprende la ciudad de Arequipa, capital de la región Arequipa, definida por el IMPLA en el Plan Metropolitano (2016). Se le conoce también como ciudad de Arequipa o el área metropolitana de Arequipa.
<i>Asentamiento Humano</i>	Establecimiento de población humana en una zona sin acceso a los servicios básicos y, comúnmente, asentada de manera informal. Se les conoce también como pueblos jóvenes.
<i>Cambio Climático</i>	Importante variación estadística en el estado medio del clima o en su variabilidad, que persiste durante un período prolongado (normalmente decenios o incluso más). El cambio climático se puede deber a procesos naturales internos o a cambios del forzamiento externo, o bien a cambios persistentes antropogénicos en la composición de la atmósfera o en el uso de las tierras (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático -IPCC, 2001).
<i>Capacidad adaptativa</i>	Capacidad de un sistema para ajustarse al cambio climático (incluida la variabilidad climática y los cambios extremos) a fin de moderar los daños potenciales, aprovechar las consecuencias positivas, o soportar las consecuencias negativas (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), 2001).

<i>Distrito</i>	Unidad de gestión local en el país. Los distritos se agrupan en Provincias, que luego se agrupan en Regiones. La ciudad de Arequipa se encuentra ubicada en la Región Arequipa, Provincia de Arequipa, y está compuesta por 18 distritos.
<i>Emergencias climáticas</i>	Estado de daños ocasionado sobre la vida, patrimonio y medio ambiente, debido a la ocurrencia de un desastre, alterando el normal desenvolvimiento de las actividades de la zona afectada (SINPAD, 2016).
<i>Exposición</i>	Presencia de personas; medios de subsistencia; especies o ecosistemas; funciones, servicios y recursos ambientales; infraestructura; o activos económicos, sociales o culturales en lugares y entornos que podrían verse afectados negativamente (Grupo Intergubernamental de expertos sobre el cambio climático, 2014).
<i>Mitigación</i>	Intervención antropogénica para reducir las fuentes o mejorar los sumideros de gases de efecto invernadero.
<i>NBI</i>	Necesidades Básicas Insatisfechas. Indicador relacionado con las necesidades básicas estructurales de la población, que considera un conjunto de aspectos sociales para medir la pobreza. Es desarrollado por el INEI.
<i>Posta Médica</i>	Establecimiento de salud que brinda atención médica primaria. Puede pertenecer al Ministerio de Salud o a una entidad privada.
<i>PP0068</i>	Programa Presupuestal 0068: Reducción de la vulnerabilidad y atención de emergencias por desastres. Instrumento de la reforma de Presupuesto por Resultados como parte de la programación de las acciones de las entidades públicas, las que integradas y articuladas se orientan a proveer productos para lograr un resultado específico en la población y así contribuir al logro de un resultado final asociado a un objetivo de política pública.
<i>Resiliencia</i>	La capacidad de un sistema, comunidad o sociedad expuestos a una amenaza para resistir, absorber, adaptarse y recuperarse de sus efectos de manera oportuna y eficaz, lo que incluye la preservación y la restauración de sus estructuras y funciones básicas (Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de las Naciones Unidas, 2009).
<i>Riesgo</i>	La estimación o evaluación de probables pérdidas de vidas, de daños a los bienes materiales, a la propiedad y la economía, para un periodo específico y un área conocida. Se evalúa en función del peligro y la vulnerabilidad (INDECI, 2010).
<i>Sensibilidad</i>	Grado en el cual una determinada comunidad o ecosistema se ve afectado por el estrés climático (CARE, 2015).

Torrenteras

Cauces secos que se activan con la presencia de eventos pluviales de gran magnitud (MPA-AECl, s.f.).

Vulnerabilidad climática

Grado en que los sistemas geofísicos, biológicos y socioeconómicos son capaces o incapaces de afrontar los impactos negativos del cambio climático (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), 2007).

1. Introducción

El cambio climático es uno de los retos más importantes que enfrenta el planeta. El Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) plantea, en su último y quinto informe, que la influencia humana sobre el cambio climático es clara, teniendo una probabilidad de 95% que las acciones antropogénicas sean las principales causas del cambio climático (IPCC, 2013). Diversos países y organizaciones del mundo se encuentran tomando acciones para reducir la generación de Gases de Efecto Invernadero (GEI) que se emiten a la atmósfera (acciones de mitigación); y se preparan para enfrentar los efectos que el cambio climático trae (acciones de adaptación): variaciones en las temperaturas medias y niveles de precipitaciones promedio, derretimiento glaciar, mayor intensidad y frecuencia de eventos climáticos extremos, aumento del nivel del mar, entre otros.

El Perú presenta siete de las nueve características reconocidas por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) para calificar a un país como “particularmente vulnerable”: zonas costeras bajas, zonas áridas y semiáridas, zonas expuestas a inundaciones, sequías y desertificación, ecosistemas montañosos frágiles, zonas propensas a desastres, zonas con alta contaminación atmosférica urbana y economías dependientes en gran medida de los ingresos generados por la producción y uso de combustibles fósiles (MINAM, 2015). Asimismo, el 76% de la población habita en áreas urbanas, por lo que es fundamental considerar la vulnerabilidad de las ciudades y fomentar el concepto de “ciudades resilientes” como unidades de gestión del riesgo climático.

Es así, que como parte del ofrecimiento del Perú ante la CMNUCC en materia de Adaptación (como parte de las intenciones Nacionalmente Determinadas - iNDC), se plantearon metas al año 2030 para asegurar la disponibilidad de agua, reducir la vulnerabilidad en la actividad agrícola, el sector pesquero y el sector salud, y aumentar resiliencia en los bosques, enfocándose en la población y sus medios de vida, así como en áreas transversales relativas a gestión del riesgo de desastres; infraestructura resiliente, enfoque de pobreza y género, promoción de la inversión privada en adaptación, entre otros (República del Perú, 2015). Si bien estas contribuciones se plantearon bajo un enfoque sectorial, tendrán importantes implicancias a nivel sub nacional, incluyendo en las ciudades. Como, elabora Russell, y otros (2014), “en medio de una creciente presión de crecimiento urbano, la capacidad de la infraestructura de la ciudad se pone cada vez más a prueba en un momento en que también se enfrentan los impactos relacionados con el clima”.

En ese contexto la región sureña de Arequipa es la segunda región en contribución al Producto Bruto Interno (PBI) Nacional, e incluye a la segunda ciudad más poblada del Perú, estimando un total de 869,351 habitantes al 2015 (INEI, 2012). En esta ciudad se manifiesta visiblemente los impactos de la variabilidad climática (p.e. El Niño) y del cambio climático, por un lado a través del retroceso glaciar y por otro con los cambios en el patrón de precipitaciones y temperaturas. La problemática derivada del clima se percibe como una preocupación general ante la posible disminución de la disponibilidad de agua; sin embargo, también se observa un incremento de eventos climáticos extremos asociados a lluvias intensas que ya vienen impactando la ciudad a través de huaycos o “avenidas”; torrentes de agua que son ocasionados por las precipitaciones y bajan desde las alturas con lodo y piedras arrasando todo en su camino.

En el caso de Arequipa, los gobiernos locales han comenzado a elaborar sus planes de prevención de riesgos originados por peligros naturales, incluyendo los peligros de origen climático, además se ha incorporado la dimensión ambiental en los planes locales y regionales

de desarrollo concertado. Dentro de estos se tiene el Plan Director de Arequipa Metropolitana 2002-2015, el Diagnóstico de la Provincia de Arequipa para el Plan de Acondicionamiento Territorial y el Plan de Desarrollo Urbano de la Provincia de Arequipa (2011).

El Banco de Desarrollo de América Latina (CAF) contribuye a la mitigación y adaptación al cambio climático global y promueve el desarrollo sostenible y bajo en carbono de la Región de Latinoamérica y el Caribe (LAC) a través de la Dirección Corporativa de Ambiente y Cambio Climático (DCACC). El Programa de Adaptación de la DCACC, ofrece un conjunto de propuestas y acciones concretas para impulsar y apoyar los procesos de adaptación planificados a nivel de políticas, planes, programas y proyectos, que orienten la construcción del desarrollo equitativo y equilibrado, con base en el análisis general de los impactos del cambio climático y a la vulnerabilidad.

Fundamentado en la multiplicidad de amenazas que enfrenta Arequipa Metropolitana, CAF decidió llevar a cabo este estudio, el cual permitirá identificar y priorizar medidas de adaptación al cambio climático. Esta capacidad de gestionar la adaptación al cambio climático permitirá reducir la vulnerabilidad social, económica, territorial y ambiental de Arequipa Metropolitana. CAF, en coordinación con el Proyecto Especial COPASA, órgano público desconcentrado del Gobierno Regional de Arequipa, planteó los términos de referencia, escogiendo a la consultora Libélula Gestión en Cambio Climático y Comunicación para el desarrollo de la consultoría.

Con fecha 13 de enero de 2016, se presentó una primera versión del Plan de Trabajo de la consultoría para su revisión por parte de CAF y PE-COPASA. Posteriormente, en una reunión el día 19 de enero en las oficinas de PE -COPASA en Arequipa donde participó un grupo integrado por las principales instituciones y expertos con injerencia en el análisis de vulnerabilidad climática en la región (en adelante “Grupo Técnico de Trabajo Permanente”, GTTP), el Plan de Trabajo fue revisado y comentado con el fin de mejorarlo. La segunda versión, la cual incorporaba todas las sugerencias y mejoras recibidas por parte del GTTP, fue enviada el 25 de enero de 2016. El GTTP está constituido por las siguientes instituciones:

- 1 Proyecto Especial – Cooperación para el Desarrollo Sostenible de Arequipa (PE-COPASA)
- 2 Gerencia Regional de Vivienda Construcción y Saneamiento (Gobierno Regional de Arequipa)
- 3 Autoridad Regional del Medio Ambiente – ARMA (Gobierno Regional de Arequipa)
- 4 Gerencia de Infraestructura (Gobierno Regional de Arequipa)
- 5 Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET)
- 6 Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI-Arequipa)
- 7 Instituto Municipal de Planeamiento de Arequipa (Municipalidad Provincial de Arequipa)
- 8 Soluciones Prácticas
- 9 Servicio Nacional de Meteorología e Hidrografía (SENAMHI)
- 10 Libélula
- 11 Banco de Desarrollo de América Latina (CAF)

En dicha reunión con el GTTP se acordó presentar un producto preliminar al primer producto de la consultoría: Análisis de vulnerabilidad frente al cambio climático. Este producto preliminar “Diseño de herramienta y priorización de zonas para el Análisis de Vulnerabilidad frente al cambio climático de Arequipa Metropolitana” fue entregado y presentado el 29 de febrero, recibiendo retroalimentación por parte del GTTP en dicha reunión (el acta de la reunión se encuentra en el Anexo 1).

El producto preliminar es considerado como una herramienta de análisis que permite identificar distritos y zonas de mayor vulnerabilidad frente al cambio climático. Además, describe la metodología utilizada y los resultados a fin de priorizar cuatro (4) zonas donde se enfoca el primer producto de la consultoría. Cabe mencionar que la propuesta es una herramienta de análisis de vulnerabilidad al cambio climático simple, pero riguroso (utiliza información cuantitativa y cualitativa oficial), lo cual permite que el ejercicio sea replicable de manera periódica, así como que sea de fácil entendimiento por un número más amplio de actores, incluyendo al tomador de decisión y las poblaciones más vulnerables.

En el presente entregable correspondiente al Producto 1 final de la consultoría, donde se incluye tanto la herramienta de priorización como el análisis detallado de la vulnerabilidad frente al cambio climática de Arequipa Metropolitana. El presente informe “Análisis de vulnerabilidad frente al Cambio Climático” se ha enfocado en caracterizar y analizar las amenazas y vulnerabilidades asociadas al cambio climático actual de las cuatro zonas priorizadas, así como en analizar de manera general la vulnerabilidad a futuro de la ciudad de Arequipa, bajo una perspectiva de cambio climático pero también considerando el marco conceptual de la gestión de riesgos (ver sección 4.3).

Debido a que no se ha encontrado información relevante de algunos distritos, por una falta de sistematización y gestión de la información a nivel local, se llevaron a cabo entrevistas y reuniones con algunos de los distritos priorizados. La relatoría de estas reuniones se puede encontrar en el Anexo 6. Además, en el Anexo 7 se incluye el acta de la reunión para la presentación final del Producto 1, llevado a cabo en las oficinas de PE-COPSA el 20 de abril de 2016.

Como siguiente paso, se elaborarán las medidas de adaptación al cambio climático (producto 2) y se realizará un análisis FODA en aquellas propuestas que sean priorizadas, con el fin de entender a profundidad las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que implicaría la aplicación de cada una de ellas.

2. Objetivos

Los principales objetivos del presente entregable se señalan a continuación:

Objetivos

- Proponer una herramienta de análisis y priorización de áreas críticas, para Arequipa Metropolitana.
- Priorizar las cuatro zonas más vulnerables al cambio climático dentro de Arequipa Metropolitana.
- Realizar una caracterización detallada de la vulnerabilidad frente al cambio climático de las áreas priorizadas de Arequipa en los sectores social, económico, territorial y ambiental.
- Discutir la vulnerabilidad futura del área metropolitana de Arequipa.
- Sintetizar la problemática de Arequipa Metropolitana frente al cambio climático

3. Contexto

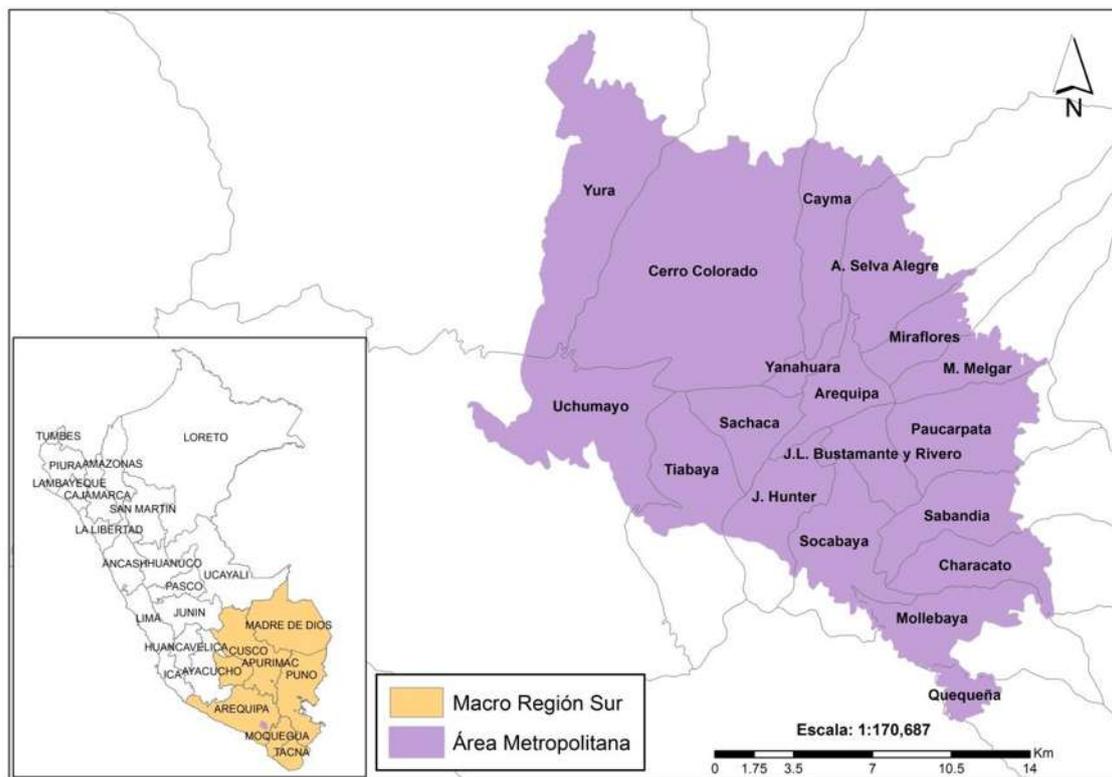
La ciudad de Arequipa es la segunda más grande del Perú en términos económicos y de población, y por ende una de las zonas urbanas de mayor relevancia a nivel nacional. Los peligros que esta ciudad pueda sufrir impactarían no solo a la ciudad, sino también tendrán efectos en una amplia área de influencia (IMPLA, 2016).

El Perú se divide en 25 regiones, siendo la Región de Arequipa el polo más importante de la Macro Región Sur, el cual comprende a las regiones de Arequipa, Apurímac, Cusco, Madre de Dios, Puno, Tacana y Moquegua (ver figura 1). La Región de Arequipa concentra el 18.34% del territorio de esta Macro Región y el 24.8% de su población, y se ubica en la costa y sierra sur del Perú. Políticamente la región se divide en 8 provincias, en donde la Provincia de Arequipa ocupa el 16.5% del territorio y 75.16% de la población (IMPLA, 2016). Cada provincia se subdivide en distritos, de los cuales 18 forman Arequipa Metropolitana¹, como se muestra en la figura 1. Arequipa Metropolitana no incluye el total los distritos. En algunos casos, solo parte de ellos han sido considerados por el Instituto Metropolitano de Planificación de la Municipalidad Provincial de Arequipa (IMPLA) en el Plan de Desarrollo Metropolitano (IMPLA, 2016).

.....
¹ Distritos comprendidos en el área metropolitana de Arequipa: Alto Selva Alegre, Arequipa, Cayma, Cerro Colorado, Characato, Jacobo Hunter, José L. Bustamante y Rivero, Mariano Melgar, Miraflores, Mollebaya, Paucarpata, Sabandía, Sachaca, Socabaya, Tiabaya, Uchumayo, Yanahuara y Yura.

La ciudad de Arequipa es al capital de la región y tiene una ubicación privilegiada puesto que se encuentra al centro la Macro Región Sur. Esta situación más su posición económica ejerce una gran influencia sobre el resto de la región (IMPLA, 2016). Aunque existe un esquema urbano monocéntrico, la ciudad de Arequipa no es autosuficiente. Requiere de las provincias y Regiones aledañas para obtener servicios básicos como el alimento, el agua y la energía. En este análisis no se están considerando las zonas aledañas a la ciudad de Arequipa por la escala en que se trabaja, pero no se deben perder de vista.

Figura 1. Ubicación política de la ciudad de Arequipa



Fuente: Elaborado a partir de información del IMPLA (2016).

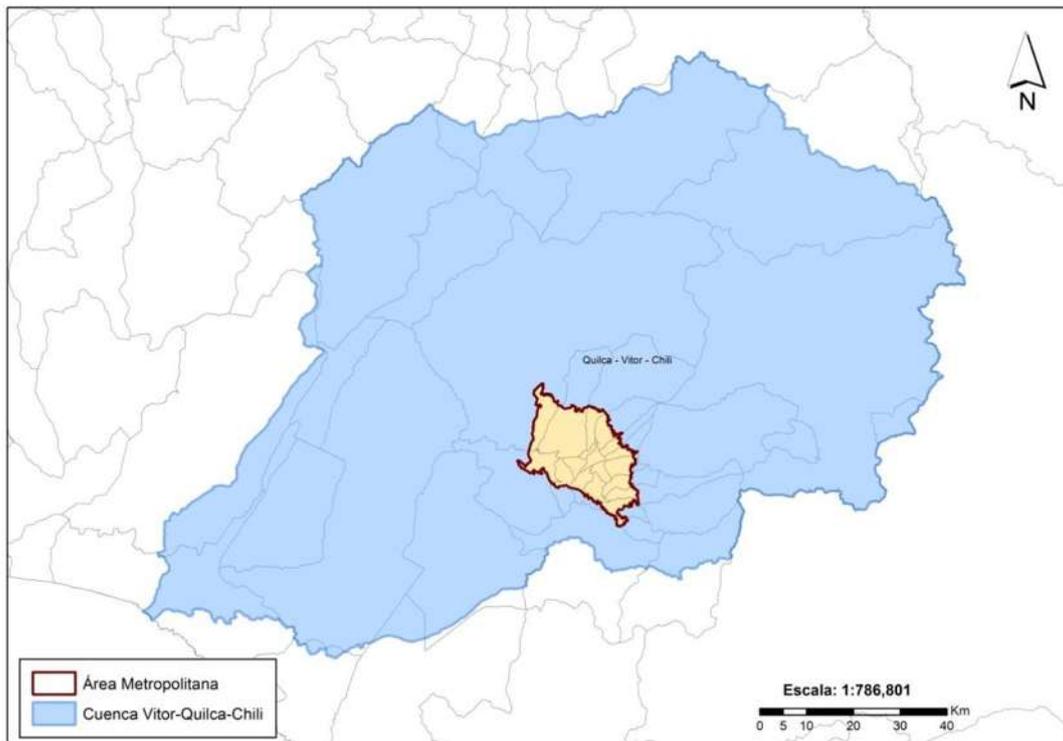
En términos geográficos la ciudad de Arequipa se ubica entre el desierto de Atacama² y la Cordillera Occidental de los Andes, a una altura de 2,335 m.s.n.m. Se localiza entre las regiones naturales de la costa y sierra, rodeada por volcanes activos (MPA-AECL, s.f.).

Arequipa Metropolitana se ubica también dentro de la cuenca hidrográfica del río Chili, que es parte de la cuenca Vitor-Quilca-Chili (ver figura 2). Los principales cursos hídricos que atraviesan la ciudad son el río Chili y el río Socabaya. El primero tiene un caudal promedio anual de 11.33 m³/s y una longitud de 102 km desde la altura de la presa Aguada Blanca hasta la unión con el río Yura, formando así el río Vitor. La cuenca del río Chili nace en las alturas de Salinas y Aguada Blanca y constituye la principal fuente de agua de la ciudad. Atraviesa la ciudad de Arequipa de norte hacia el suroeste, dividiendo la cuenca del Chili en dos subcuencas: margen derecho y margen izquierdo. El margen izquierdo de la cuenca se encuentra regulado por la Empresa Prestadora de Servicios de Agua y Saneamiento de

² El desierto de Atacama se considera el más árido del mundo, y comprende parte del Perú y Chile, en el continente Sudamericano.

Arequipa (SEDAPAR) a través de represas, mientras que el margen izquierdo no se encuentra regulado. Para el abastecimiento de agua potable a la población total de la ciudad de Arequipa, SEDAPAR ha dispuesto una dotación de agua de 1,960 L/s, para lo que cuenta con dos plantas de tratamiento: La Tomilla y Miguel de la Cuba.

Figura 2. Cuenca Hidrográfica Vitor-Quilca-Chili



Fuente: Elaborado a partir de información del MINAM (2012).

Uno de los grandes problemas de Arequipa es una sobre utilización del recurso hídrico en la cuenca del Chili, puesto que se encuentran cinco tipos de uso dentro de la misma: agrícola, industrial, energético, minero y acuícola. Existe una creciente demanda del recurso hídrico, frente a una reducción de la fuente de agua superficial por el retroceso glaciar y la disminución de la napa freática por la explotación del agua subterránea. Actualmente, el suministro de agua potable del área Metropolitana tiene una cobertura del 88%. Esto cambia notoriamente entre distritos, por ejemplo, el distrito de Arequipa o José Luis Bustamante y Rivero superan el 97%, mientras que Yura o Characato están por debajo del 20% (Autoridad Nacional del Agua, 2012).

A esto se suma la complejidad de la gestión del recurso hídrico, debido a la diversidad de instancias e instituciones que participan de su gestión, encontrando muchas veces que no quedan claros los roles. Por un lado se encuentra la Autoridad Nacional del Agua (ANA) parte del Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI), quien realiza estudios y entrega permisos para la dotación del agua; luego está la Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) parte del Ministerio del Ambiente (MINAM); la Autoridad Regional Ambiental (ARMA) que comprende el nivel regional, pero que tiene facultades sobre la ciudad; y la Municipalidad Provincial de Arequipa como gobierno local (Autoridad Nacional del Agua, 2012).

Además, el río Chili se encuentra contaminado desde sus inicios (zona urbana en Charcani V) debido al vertimiento de las aguas servidas y sustancias químicas provenientes de curtiembres³. A penas el 12% del total de las aguas servidas que genera la ciudad son tratadas en la planta de tratamiento de bioestabilización de Chilpinilla. El río Chili, antes de pasar por Arequipa tiene valores de contaminación considerados “seguros”, sin embargo, a partir del puente Bolívar (distrito de Arequipa) hasta el puente Vitor (distrito de Jacobo Hunter) los valores exceden los “máximos permitidos”. Lo mismo sucede con el oxígeno disuelto, a lo cual se atribuye la desaparición de los camarones y otras especies de flora y fauna.

La mayor parte de la agricultura que se da en la campiña de Arequipa se surte de agua a través de la cuenca no regulada. Se debe tomar en cuenta que es gracias al río Chili que se permite la realización de agricultura, ya que la zona es desértica. No obstante, esta condición implica un importante uso de agua para la ciudad. Existe, actualmente, un proceso de desertificación de las tierras en Arequipa.

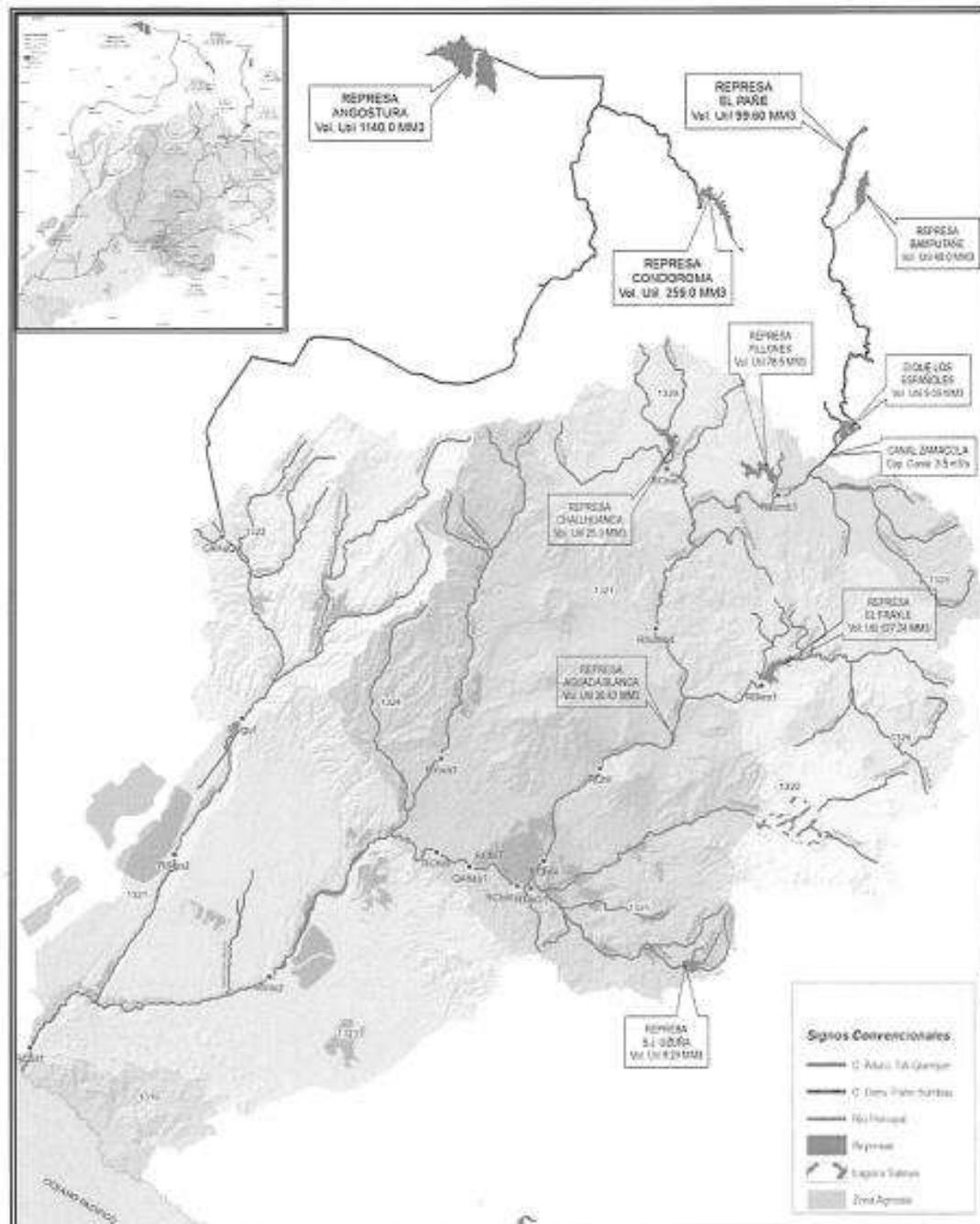
La zona agrícola en Arequipa es conocida como la Campiña, la cual converge con el área urbana dando una característica singular a la ciudad, y una identidad muy fuerte entre los habitantes de la zona. Parte de la campiña se encuentran actualmente consideradas como reserva para su conservación, pero esto no ha detenido la pérdida de su extensión. El crecimiento de la ciudad, las especulaciones de mercado por el suelo, la habilitación de áreas agrícolas para vivienda de clase media y alta, entre otras influencias han sido las razones para la reducción del área de campiña. Sobre esto el fenómeno de la sequía que se presenta durante los eventos del Fenómeno El Niño, hace sufrir más a esta actividad.

En la ciudad de Arequipa se ubican un total de nueve (9) torrenteras. Estas quebradas secas, se activan en eventos pluviales fuertes, trayendo a bajo todo lo que se encuentre dentro de ellas. Además, cuando se llenan de residuos sólidos, de construcción u otros, se rebalsan al acumular agua de lluvias generando la inundación de las zonas contiguas. Como muestra la figura 3 gran parte de la zona urbana enfrenta estos riesgos, y las torrenteras cruzan varios distritos.

.....

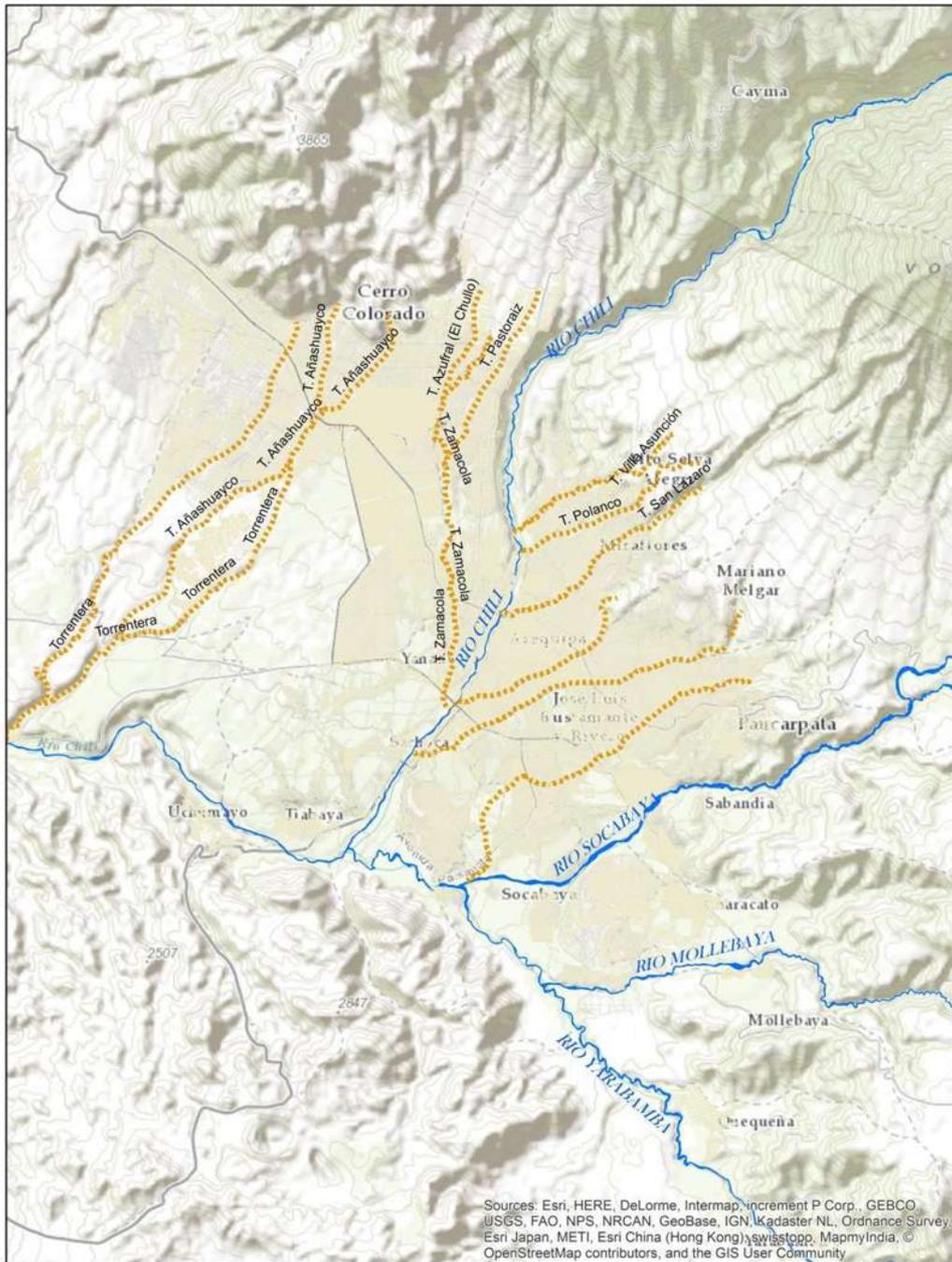
³ Se refiere a los establecimientos donde se trabajan o curten las pieles de animales para la elaboración del cuero. También se le conoce como curtidurías.

Figura 3. Sistema hídrico de los embalses de la Cuenca Quilca-Chili



Fuente: (SEDAPAR, 2014)

Figura 4. Torrenteras en la ciudad de Arequipa



Fuente: Elaborado a partir de la información del IMPLA (2016).

Las principales torrenteras que desembocan en el río Chili se presentan a continuación (MPA-AECI, s.f.):

Tabla 1. Torrenteras en el margen izquierdo

Ubicación	Descripción
Polanco	Se han instalado en la zona de influencia dos asentamientos humanos: Independencia y Pampas de Polanco. Se ubica inmediatamente al norte de la Torrentera de San Lázaro.
San Lázaro	Se origina en la quebrada del mismo nombre, en dirección noreste de la ciudad de Arequipa, presentando una dirección aproximada Noroeste – Suroeste, hasta su desembocadura en el río Chili a la altura del Puente Grau.
Miraflores	Se origina en las depresiones topográficas occidentales del cerro El Botadero. A partir de su origen hasta el Cuartel Mariano Bustamante presenta un rumbo Noroeste – Sureste, seguidamente el de Noreste – Suroeste hasta su desembocadura en el río Chili, situada 150 metros antes del Puente Trébol del inicio de la Variante de Uchumayo.
Mariano Melgar	Se origina en las quebradas denominadas El Chilcal y Guarangal, presentando una dirección general del Este hacia el Oeste hasta su desembocadura en el río Chili a la altura del Cuartel Arias Araguez en Tingo.
Paucarpata	Tiene nacimiento en las depresiones del cerro Alto Jesús. Su dirección general es del Noreste hacia el Suroeste hasta la altura de Ciudad Mi Trabajo, cambiando de rumbo hacia el Sureste hasta su desembocadura en el río Socabaya entre Bellapampa y Huasacache.

Fuente: MPA-AECI (s.f.)

Tabla 2. Torrenteras en el margen derecho

Torrenteras en el margen derecho	
Zamácola	Se origina en la quebrada Piedraypicho con un rumbo general es de Noroeste a Sureste. Es la única que desemboca en la margen derecha del río Chili en las cercanías del puente de la Variante de Uchumayo. Se encuentra conformada por tres ramales contribuyentes que son de Sureste a Noroeste (alejándose del río Chili): Pastoraiz, Gamarra y El Azufral. En el ramal Pastoraiz se han instalado asentamientos humanos y la cruzan varias calles, considerándose de alto peligro. En el ramal Gamarra el cauce ha sido respetado. El ramal El Azufral, el cauce es muy amplio sin indicaciones de peligrosidad. El ramal El Azufral se une al Gamarra entre los asentamientos de Villa Paraíso, El Nazareno y Alto Cayma, y ambos se unen al de Pastoraiz un poco más abajo del Parque El Azufral.

Fuente: MPA-AECI (s.f.)

Los primeros habitantes de Arequipa se remontan a 7,500 A.C., según investigaciones, con grupos de cazadores y recolectores. En la época preinca, las culturas Wari, centrada en Ayacucho, y Tiwanaku, centrada en el lado boliviano del Lago Titicaca, controlaron esta zona. Existieron también, alrededor de los 1,000 D.C. culturas propias de Arequipa, como la Churajón y la Chuquibamba, siendo conquistada en 1,350 D.C. para formar parte del Imperio Incaico. Con la llegada de los españoles, se prioriza en Arequipa la campiña⁴ como uno de los principales atributos de la zona.

.....

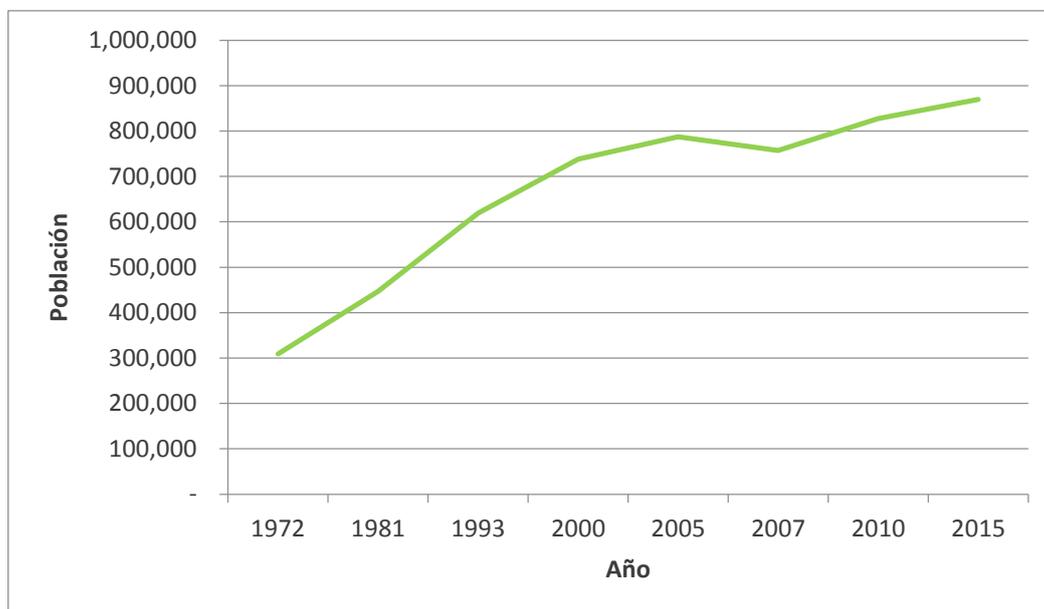
⁴ Se le llama campiña a las zonas agrícolas en Arequipa.

Una de las principales características de la ciudad de Arequipa es el sillar, piedra volcánica de cenizas y lapillis, que se utiliza para la construcción de edificaciones. El color blanco de la piedra le otorgó el apelativo de Ciudad Blanca. Esta singularidad de la arquitectura arequipeña, fue uno de los factores determinantes para que el centro histórico de la ciudad fuese declarado por la UNESCO como Patrimonio Cultural de la Humanidad (MPA-AECI, s.f.).

La población de la provincia de Arequipa, según las proyecciones del INEI al 2015, es de 969,284 habitantes, mientras que la ciudad concentra un total de 918,671 habitantes. La densidad urbana al 2015, varía desde 801 hab/km² hasta 11,980 hab/km². Durante los últimos 60 años se ha dado un crecimiento exponencial, pues la población en la metrópoli pasó de 100 mil a casi 1 millón de personas. Ya desde el 2010, Arequipa ha tenido un proceso de expansión territorial explosiva debido a un proceso de invasión y especulación de tierras. Según el IMPLA un 26% del área actual de la ciudad fue creada en la última década. Esto ha implicado que se genere un crecimiento indiscriminado aumentando la necesidad y costos de transporte urbano, los índices de contaminación y la fragmentación urbana (IMPLA, 2016).

Una parte importante del crecimiento poblacional y de la ciudad misma se ha dado como respuesta a las migraciones, las cuales inician en la década de los 80. Esta época el Perú se enfrentó a dos grandes problemáticas, el terrorismo y la hiperinflación económica, las cuales generaron una fuerte inmigración desde áreas rurales hacia las ciudades en todo el país, siendo Arequipa el destino más importante en la sierra. Aunque, actualmente, la intensidad de las migraciones se ha reducido existe todavía una migración del campo a la ciudad, en especial de la población joven que no encuentra educación especializada y trabajo en el campo.

Figura 5. Población de la ciudad de Arequipa entre 1972 y 2015

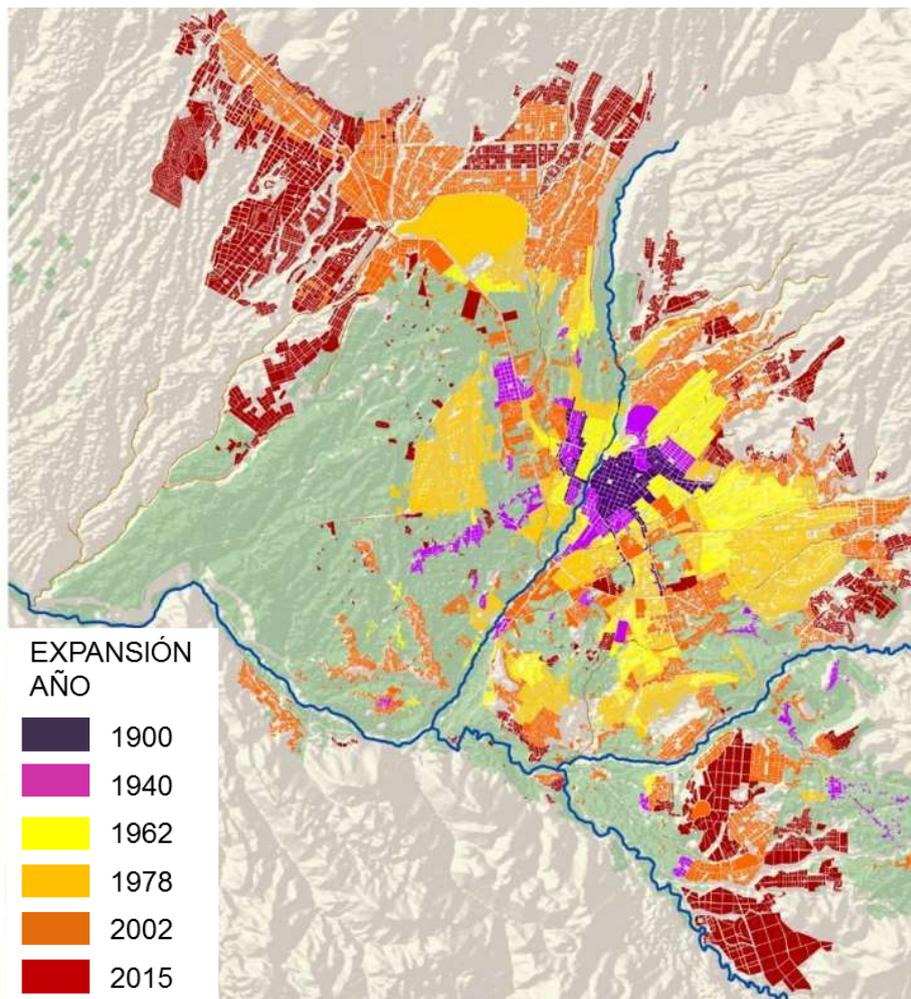


Fuente: Elaborado a partir de INEI (2012)

La población migrante ha ido tomando las zonas periféricas de la ciudad, ampliando cada vez más su extensión, como se muestra en la figura 6. Uno de los focos principales es la zona norte de la ciudad (distritos de Cerro Colorado y Yura) y las zonas altas de los distritos de Alto Selva Alegre, Miraflores o Paucarpata, en las faldas del volcán Misti. Otro punto de concentración es la campiña en Socabaya, Cayma y José Luis Bustamante. La ocupación en estos puntos se ha

dado de manera desordenada, originando problemas de acceso a bienes básicos, movilidad urbana e incrementando el riesgo. Aunque gran parte de la migración proviene de distritos de la Región Arequipa, Puno es fuente muchos migrantes a la ciudad de Arequipa. Se calcula que actualmente el 75% de la población de Arequipa tiene orígenes en esta región (IMPLA, 2016; La República, 2014).

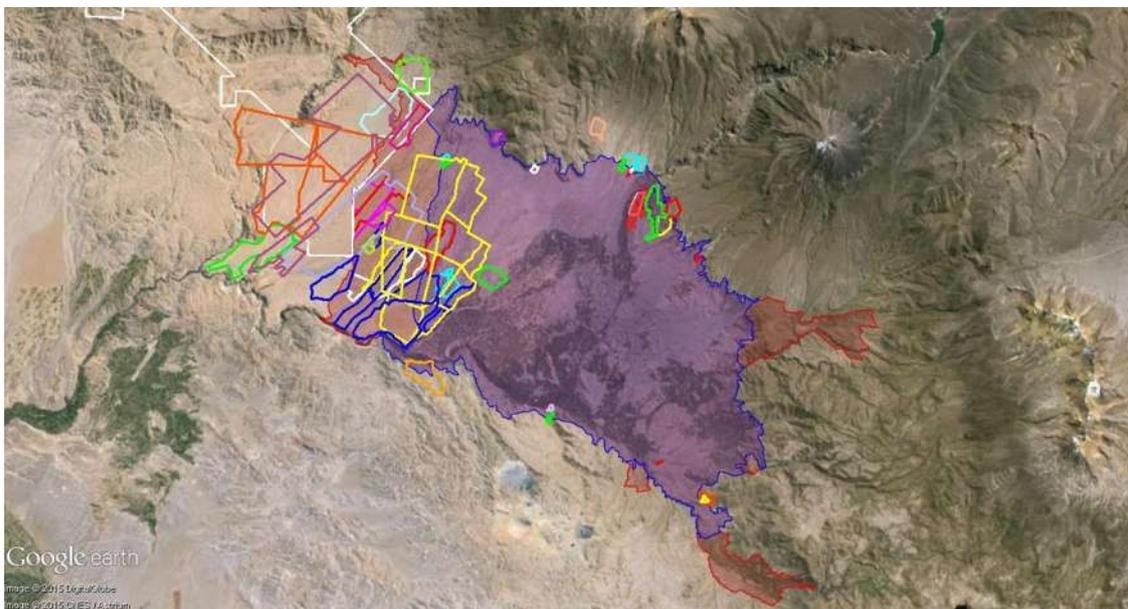
Figura 6. Expansión urbana de Arequipa Metropolitana



Fuente: IMPLA (2016).

El crecimiento de la ciudad y los planes futuros han generado la especulación de los suelos, desarrollándose mafias en la zona norte de la ciudad para la venta de terrenos. Esto implica un aumento en la inseguridad ciudadana y la presión urbana sobre la campiña. El IMPLA (figura 7), ha mapeado las peticiones sobre diferentes terrenos en el norte de la ciudad, encontrando que se superponen muchos de ellos.

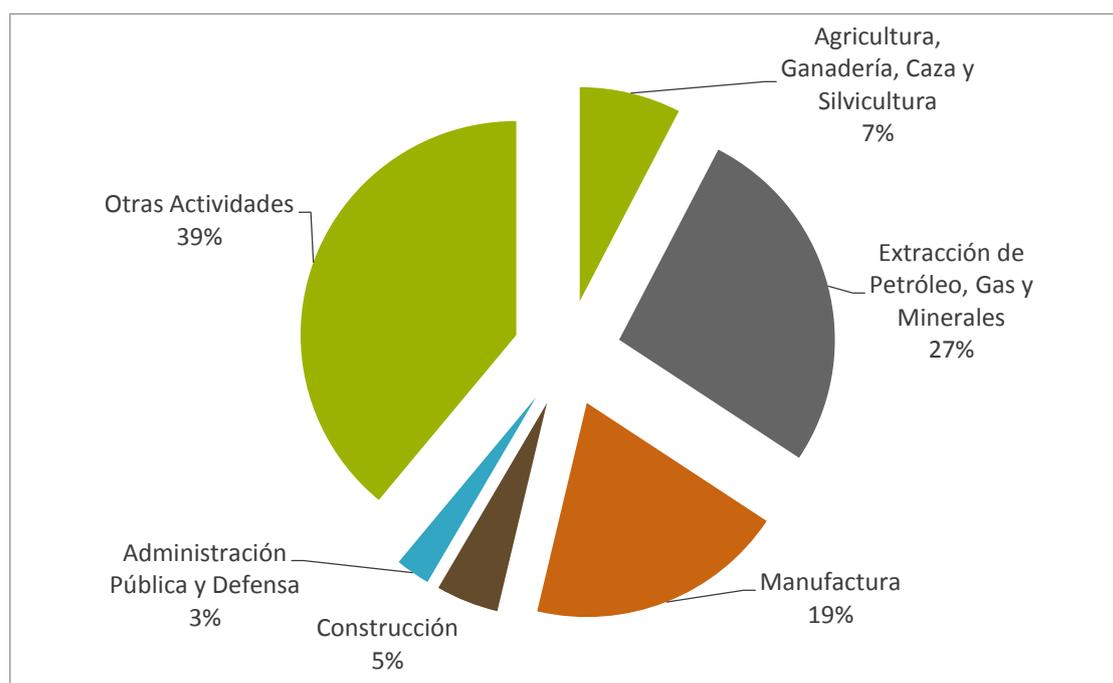
Figura 7. Peticiones sobre terrenos en el cono Norte de la ciudad de Arequipa



Fuente: IMPLA (2016)

La Región de Arequipa tienen uno de los más altos índice de PBI en el país, contribuyendo con 5.5%, el más alto de la Macroregión Sur. La metrópoli de Arequipa es quien controla parte importante de este PBI ya que es el centro político-administrativo, y es la ciudad con mayor diversificación económica del sur del país. En términos del PBI interno al 2014 (figura 8), la principal actividad económica de la región de Arequipa es la minería, seguida de la manufactura y en tercer lugar la agricultura y ganadería.

Figura 8. PBI según sector para la Región Arequipa



Fuente: INEI, 2016.

Los centros educativos atienden a 44.11% de la población metropolitana, desde el jardín hasta la educación superior. Los centros educativos se caracterizan por estar concentrados en el centro de la ciudad, no cubriendo a la demanda total de estudiantes. El sector salud se divide entre Ministerio de Salud, ESSALUD y Entidades privadas, sin embargo, existe un déficit de infraestructura médica en la ciudad de Arequipa. Se estima que hay un déficit de más de 50 puestos médicos de primera necesidad⁵, 13 centros de salud⁶, 1 hospital⁷, y un instituto especializado. Actualmente, solo existe el Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas del Sur (IREN SUR), el cual al tener un alcance regional, no logra satisfacer la demanda (IMPLA, 2016).

El sistema vial del área Metropolitana de Arequipa busca conformar un sistema de redes viales que satisfaga la demanda de tránsito y transporte actual y futuro, que garantice la interrelación entre los diferentes sectores del área urbana, así como la vinculación de ésta con el resto de la región y del país. El Plan de Desarrollo Metropolitano de Arequipa (IMPLA, 2016), presenta un sistema de centralidades que tendrán que ser articuladas entre sí, a través de una red de vías de diferentes categorías (figura 9):

- **Vías interregionales:** Son las vías que forman parte del Sistema Nacional de Carreteras, las mismas que integran a la ciudad de Arequipa con el resto de las regiones del país. Además, circunvalan la ciudad de Arequipa. Estas vías están destinadas principalmente al transporte interdepartamental de pasajeros y de carga. Incluyen:
La carretera de integración de la costa: De carácter longitudinal que relaciona el área metropolitana con las ciudades y puertos localizados en la costa. Se encuentra configurado por la Variante de Uchumayo y la Panamericana Sur.
La Carretera de integración Regional de la Sierra: De carácter longitudinal que relaciona el área metropolitana con las ciudades y asentamientos ubicados en la zona de la sierra, a través de la prolongación de la Carretera Yura, Av. Aviación y vía de Evitamiento.
- **Vías expresas:** Son los principales elementos de la estructuración del sistema vial, que en forma vertebral articulan el área metropolitana en su conjunto. Asimismo, articula a la ciudad con los ejes de articulación regional. Soportan el transporte masivo metropolitano, transporte particular de velocidad y en algunos sectores tráfico pesado y ferrocarril. Están contenidas en los siguientes distritos y vías:
Cerro Colorado: Av. Aviación, Av. Villa Hermosa, Autopista Arequipa – La Joya
Yanahuara – Sachaca: Av. Paralela a vía del Ferrocarril
Arequipa: Variante de Uchumayo, Av. Forga
José L. Bustamante y Rivero: Av. Andrés Cáceres, Paseo de La Cultura
Paucarpata: Av. Los Claveles
- **Anillos viales:** Se caracterizan por rodear el área central de la ciudad canalizando los flujos de transporte por ellos y evitando la concentración dentro del centro histórico de la ciudad. Se plantean dos anillos viales:
Primer Anillo Vial:

⁵ Establecimiento encargado de desarrollar actividades de atención de salud básica y elemental (paramédico y primeros auxilios). Atiende hasta 3,000 habitantes.

⁶ Establecimiento encargado de desarrollar actividades de servicio en promoción, protección y recuperación de salud. Atiende hasta 60,000 habitantes.

⁷ Establecimiento de salud de mayor envergadura donde se atiende, opera y hospitaliza. Atiende entre 50,000 y 250,000 habitantes.

Se caracteriza por coincidir con la delimitación del área central. Constituye el elemento controlador y regulador de los flujos vehiculares provenientes de la periferia o del entorno. Se encuentra configurado por las avenidas: La Marina, Malecón Vallecito, vía paralela a la Av. Parra, Venezuela, Progreso, Arequipa y Juan de la Torre.

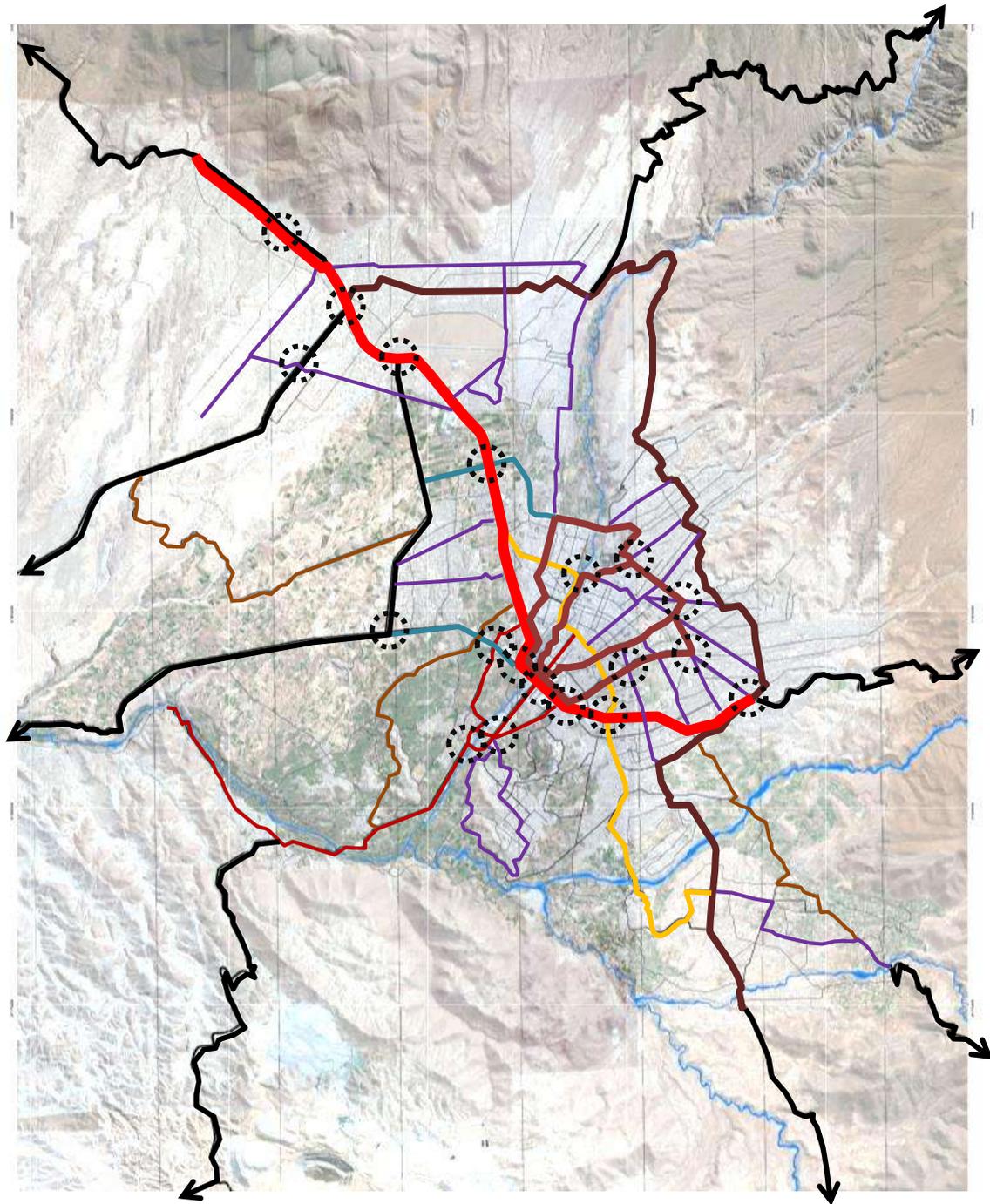
Segundo Anillo Vial:

Constituye el segundo elemento regulador de los flujos vehiculares, se encuentra configurado por las avenidas: Cayma, Trinidad Morán, José Abelardo Quiñones, Víctor Andrés Belaunde, Metropolitana, Miguel Forga, Los Incas, Londres, Prolongación Mariscal Castilla, Venezuela, Progreso, Carlos Marx, Rossevelt, rodeando el Colegio Militar, pasando por el Puente de Chilina y Ramón Castilla.

- Vías arteriales: Son aquellas que por su grado de articulación, conexión, magnitud y jerarquía en el sistema vial urbano interrelacionan los grandes sectores de la ciudad entre sí. Se articulan directamente con las vías Expresas y los Anillos Viales. Su función es la de permitir el tránsito vehicular, con media o alta fluidez, baja accesibilidad y relativa integración con el uso del suelo colindante. Estas vías deben permitir una buena distribución y repartición del tráfico a las vías colectoras y locales. Destaca entre las vías arteriales el Eje residencial el cual se encuentra configurado por las avenidas: Túpac Amaru, Prolongación Mariscal Castilla, San Martín, Jorge Chávez, Perú, Rosaspata, Simón Bolívar, Amazonas, Ricardo Palma, José Olaya, Leticia, Oscar Neves, Calle Elías Aguirre, Ferrer, Prado, Chocano Prado, carretera Chilina - Arequipa, Pasando por Charcani, Av. 54, Av. De las Torres.
- Vías colectoras: Son las vías que sirven para llevar el tránsito de las vías locales a las arteriales. Dan servicio tanto al tránsito de paso como hacia las propiedades adyacentes. Pueden ser colectoras distritales o interdistritales. Entre sus características se pueden señalar:
- Vías locales: Son aquellas vías cuya función principal es proveer acceso a los predios o lotes, debiendo llevar únicamente su tránsito propio, generado tanto de ingreso como de salida. Por ellas transitan vehículos livianos, ocasionalmente semi pesados; se permite estacionamiento vehicular y existe tránsito peatonal irrestricto. Las vías locales se conectan entre ellas con las vías colectoras.

Al ser una ciudad desértica Arequipa Metropolitana cuenta con una baja cantidad de áreas verdes para uso recreacional. Se calcula que existe un total de 150 ha., lo que implica unas 0.5 m² de área verde por habitante. Lo cual se encuentra muy por debajo de lo recomendado por la OMS, es decir 8 m²/hab (IMPLA, 2016). Las áreas verdes y forestación en las zonas urbanas traen un gran número de beneficios, como la filtración de contaminantes en el aire, la reducción de temperatura del aire, y la regulación del flujo de agua. Además, al ubicarse en zonas estratégicas pueden ayudar a contener deslizamientos (FAO, 2016).

Figura 9. Red vial en Arequipa Metropolitana



- | | |
|--|---|
|  Anillos de Circunvalación al Centro de |  Vías de Articulación |
|  Vía |  Corredores Sur |
|  Corredor |  Vías de Articulación |
|  Corredor Ejército. La Marina. Salaverry. |  Vías de conexión |
|  Vía Puente de Chilina, Cayma, Cerro Colorado |  Intercambios |

Fuente: IMPLA (2016).

La región de Arequipa cuenta con altos índice de radiación ultravioleta, siendo Arequipa Metropolitana la segunda ciudad en el mundo con el mayor índice registrado. Las horas cuando se alcanza el límite máximo es entre las 9:50 am y las 2:00 pm (SENAMHI, 2014).

La ciudad de Arequipa se enfrenta a una diversidad de peligros dentro de los cuales se encuentra:

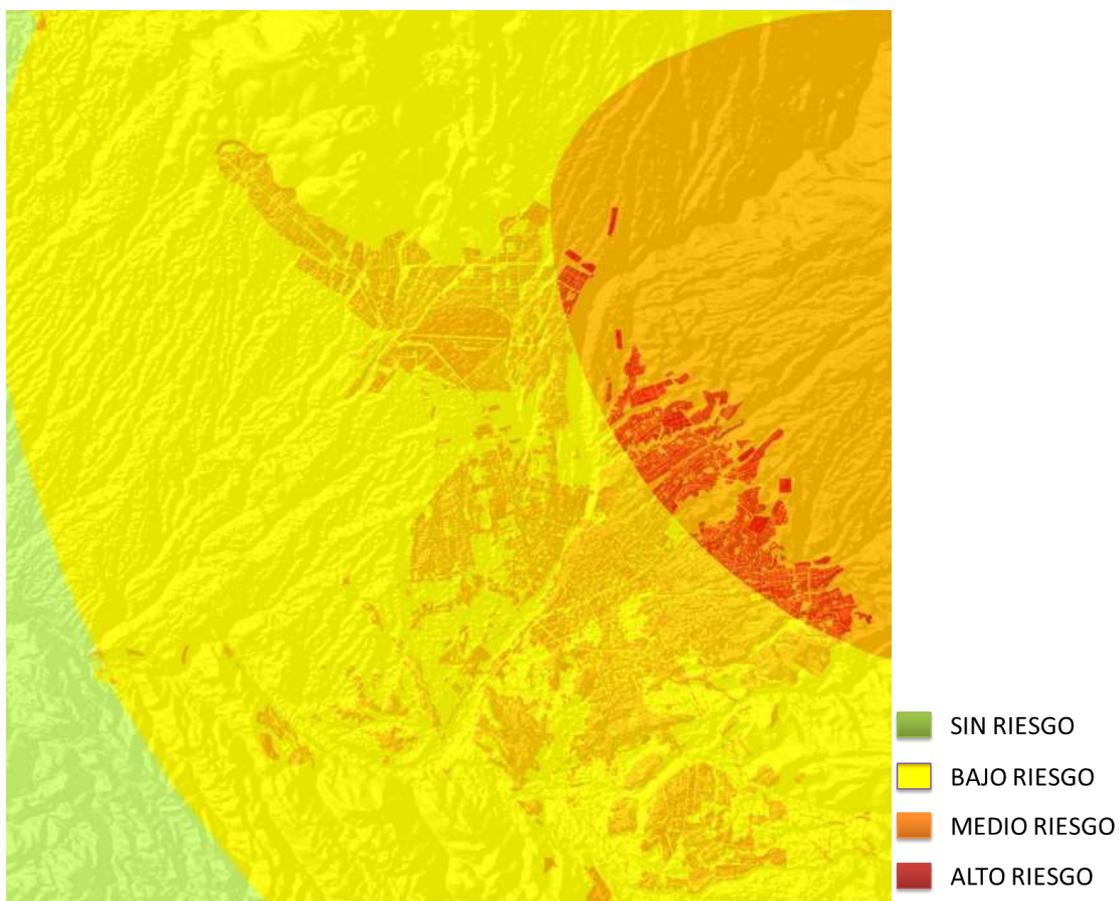
- Vulcanismo

La costa peruana se ubica en el círculo de fuego del Pacífico, asociado a la subducción de la placa tectónica de Nazca bajo la placa Sudamericana. Este proceso genera la formación de volcanes entre el Sur del Perú y el Norte de Chile. La ciudad de Arequipa se ubica específicamente entre tres volcanes:

- el volcán Chachani, al Noroeste;
- el volcán Misti al Noreste; y
- el Pichupichu al Este.

El Misti, es tal vez el más representativo de la ciudad, pues es el más visible desde el centro de Arequipa, y el único que se encuentra en actividad. No se registra actividad volcánica desde la presencia de los españoles, aunque si la presencia de constantes fumarolas. Una de las más recientes se dio después del terremoto del 2001. El cráter del volcán Misti se encuentra a solos 17 km de la ciudad, aunque esta se va reduciendo con las constantes invasiones que se asientan cada vez más alto.

Figura 10. Escenario de riesgo volcánico



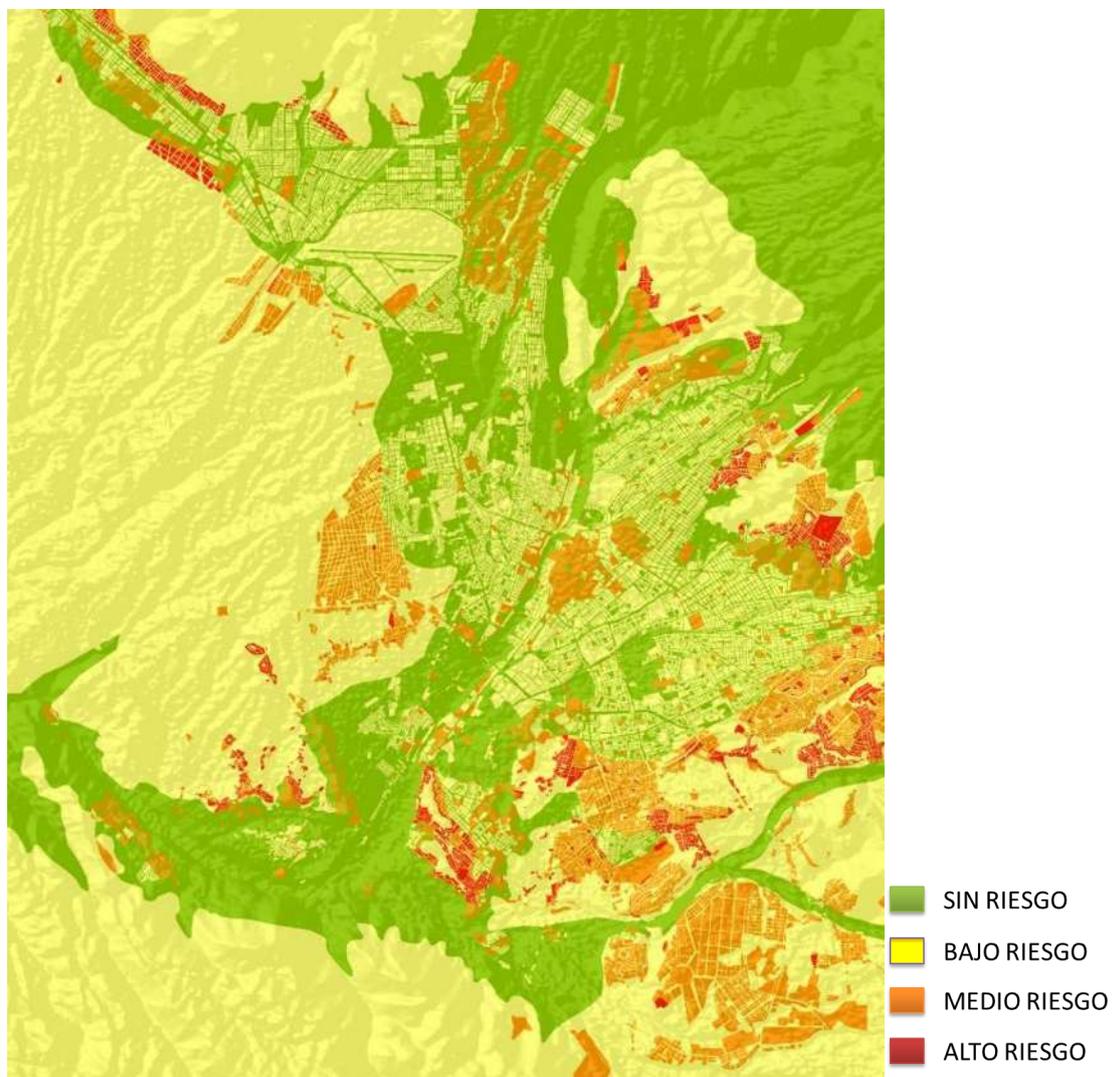
Fuente: IMPLA (2016)

- Sismos

Como consecuencia de la ubicación sobre la convergencia entre placas tectónicas, Arequipa también se ve afectado por los sismos. Se tiene registro de sismos ocurridos desde la época incaica. El sismo de mayor envergadura en las últimas dos décadas ha sido el ocurrido en el 2001. El epicentro del mismo se localizó a 190 km al suroeste de la ciudad de Arequipa con una profundidad de 33 km, alcanzando una magnitud de 7.9 en la escala de Richter, habiendo pérdidas de vidas humanas y materiales cuantiosas.

Existen zonas de medio y alto riesgo a través de toda la ciudad de Arequipa, como se muestra en la figura 11.

Figura 11. Escenario de riesgo sísmico



Fuente: IMPLA (2016)

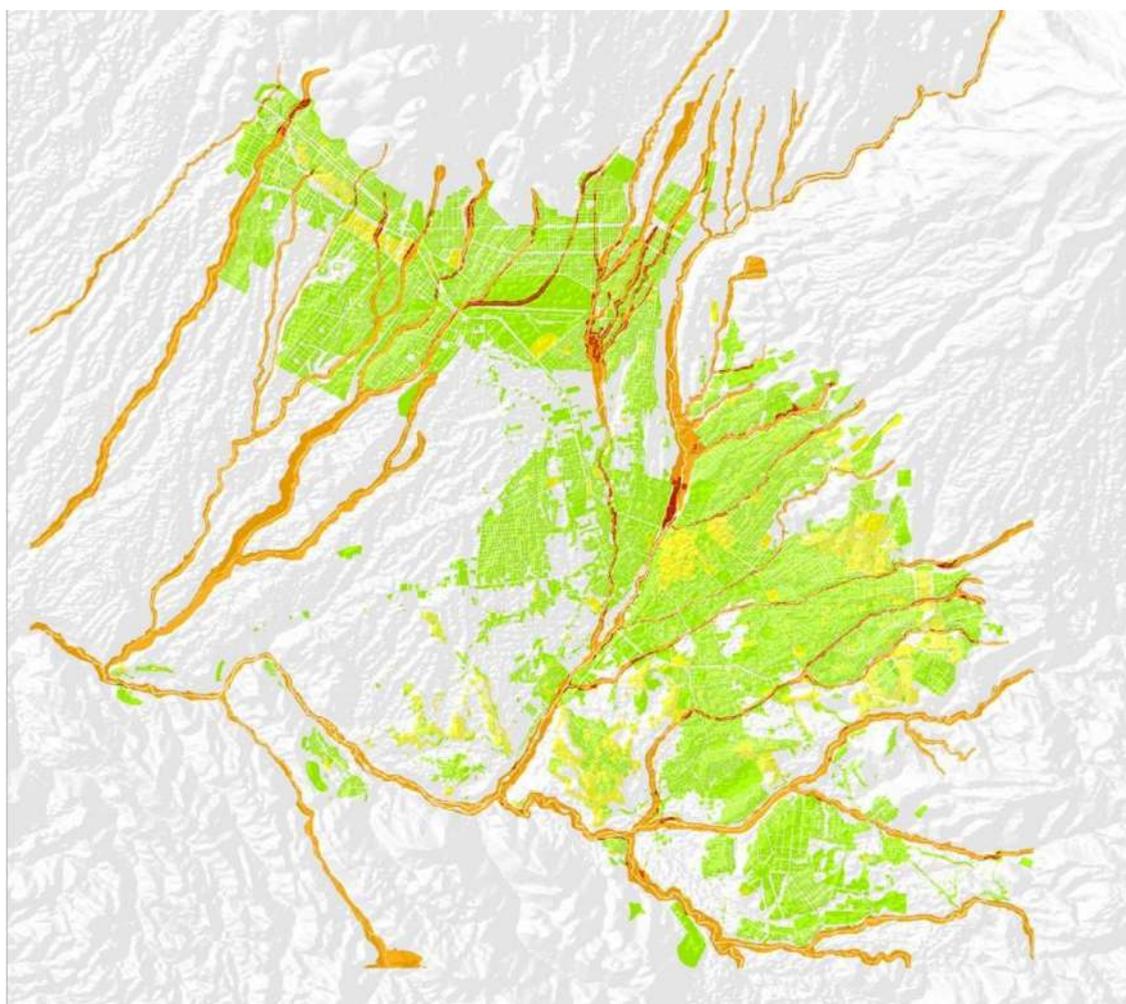
Si bien los eventos geológicos, como el vulcanismo y los sismos, no son derivados del cambio climático, se mencionan como parte del contexto para evidenciar que la ciudad de Arequipa cuenta con otras amenazas que incrementan su vulnerabilidad. Estos no serán analizados en

mayor detalle, pero permiten tener una visión global de la situación de Arequipa Metropolitana.

- Hidrometeorológicos

En términos de peligros hidrometeorológicos, la ciudad de Arequipa también cuenta con una larga historia de precipitaciones extremas que causan serios daños materiales. Sus principales consecuencias son la activación de torrenteras y las inundaciones en las zonas bajas de la ciudad (ver figura 12).

Figura 12. Escenario de riesgo por inundaciones



Fuente: IMPLA (2016)

Algunos de los eventos históricos más importantes de lluvias fuertes se listan a continuación:

Tabla 3. Eventos históricos hidrometeorológicos extremos

Año	Consecuencias
1961 (enero y febrero)	<ul style="list-style-type: none"> • 2 fallecidos • Hundimiento de avenidas • Aumento del nivel y caudal del río Chili • derrumbe parcial del Puente Izcuchaca • Aislamiento de la ciudad de Arequipa
1967 (febrero)	<ul style="list-style-type: none"> • Hayco por torrenceras • Inundaciones en las zonas bajas de la ciudad (1 m) • Interrupción del servicio eléctrico • corte del suministro de agua por hayco sobre la Planta No 4 de la Central Eléctrica • Pérdidas de cosechas en Characato
1972	<ul style="list-style-type: none"> • Desbordes de las torrenceras • Inundaciones de urbanizaciones consolidadas • torrencera de San Lázaro el agua alcanzó una altura de 8 metros • Inundaciones en las zonas bajas de la ciudad
1989 (febrero) Fenómeno El Niño	<ul style="list-style-type: none"> • 1 muerte (torrencera en Chilina) • precipitación de una magnitud de 37.7 mm / h • Incremento del caudal del río Chili • inundación del Barrio Obrero, • Corte del servicio de agua (20 días) por huayco que ingresó al canal de la Tomilla • Avería de la mayor parte de la red de desagüe

Fuente: MPA-AECI (s.f.)

También, se encuentran peligros antrópicos en el área metropolitana de Arequipa, incluyendo la contaminación atmosférica, visual, y del sistema hídrico, así como la deforestación. Los peligros antrópicos son importantes ya que son una variable que exacerba la vulnerabilidad generada por los eventos hidroclimatológicos sobre el territorio, al mismo tiempo que la contaminación y producción de GEI contribuyen en el incremento de la temperatura global y en el aumento de fenómenos climáticos que impactan a la población.

4. Metodología de trabajo

4.1. Delimitación del área de estudio

De acuerdo con los términos de referencia, se consideraron aquellos distritos que se encuentran dentro del área Metropolitana de Arequipa (ver tabla 4).

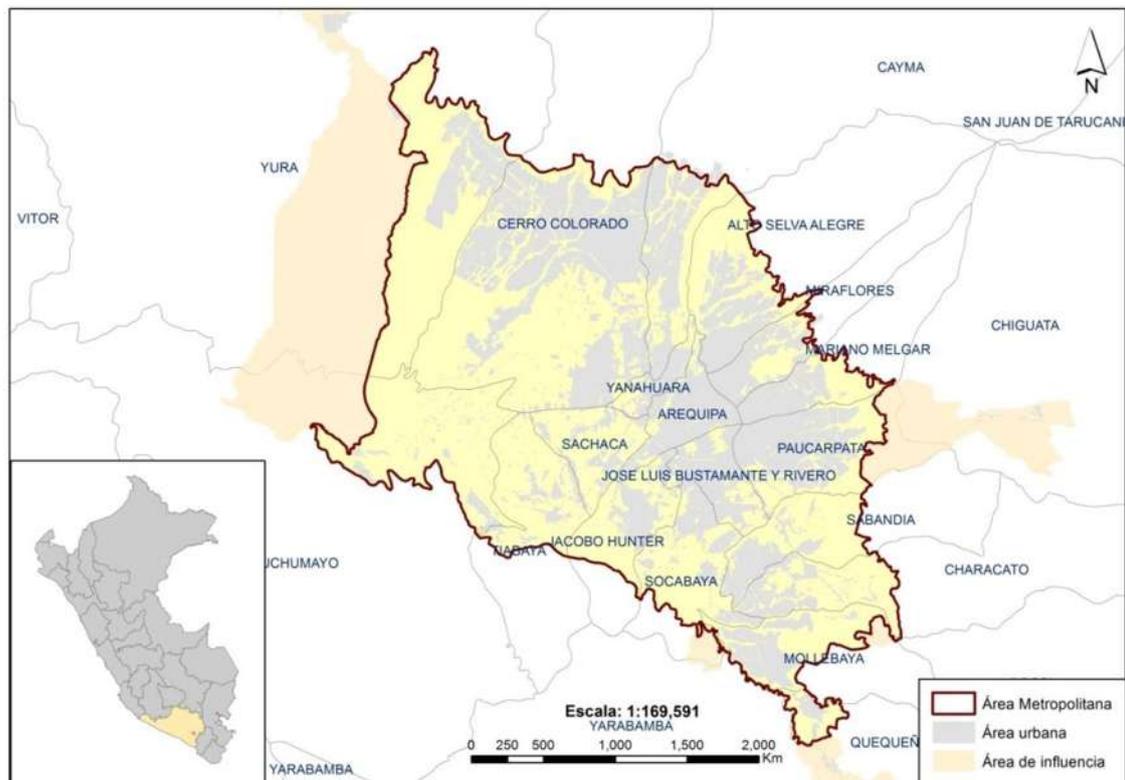
Tabla 4. Distritos comprendidos en el área metropolitana de Arequipa

N°	Distrito
1	Alto Selva Alegre
2	Arequipa
3	Cayma
4	Cerro Colorado
5	Characato
6	Jacobo Hunter
7	José L. Bustamante y Rivero
8	Mariano Melgar
9	Miraflores
10	Mollebaya
11	Paucarpata
12	Sabandía
13	Sachaca
14	Socabaya
15	Tiabaya
16	Uchumayo
17	Yanahuara
18	Yura

Fuente: Elaborado por Libélula Gestión en Cambio Climático y Comunicación

Se elaboró, también, un mapa de ubicación, el cual muestra el área urbana comprendida dentro del área metropolitana de Arequipa así como las áreas de influencia (ver Figura 13). El área de influencia se refiere a la zona de expansión urbana que tiene como reserva la ciudad para su crecimiento futuro.

Figura 13. Mapa de ubicación



Fuente: Elaborado por Libélula Gestión en Cambio Climático y Comunicación a partir de datos suministrados por el IMPLA (2016).

Si bien el presente estudio comprende el área metropolitana en su totalidad, el análisis de vulnerabilidad frente al cambio climático detallado se ha concentrado en cuatro “zonas críticas” donde se ha encontrado un mayor nivel de vulnerabilidad. La selección de dichas zonas se explicará en mayor detalle en las siguientes secciones.

4.2. Recopilación de información

La región Arequipa ha sido el foco de numerosos estudios previos tanto desde la perspectiva de desarrollo como de la de gestión del riesgo de desastres (GRD). Igualmente, el Instituto Nacional de Estadística e Informática del Perú (INEI) ha venido mejorando la data de indicadores socio económicos a nivel distrital. Lo anterior ha contribuido a que se cuente con información de base sólida para la elaboración del presente estudio.

Asimismo, algunos documentos marco han sido de suma importancia para poder realizar un análisis de vulnerabilidad actual y futura al cambio climático a nivel metropolitano: el Plan de Desarrollo Metropolitano de Arequipa (2014), el Plan de Acondicionamiento Territorial de Arequipa (2014) (ambos en sus versiones no aprobadas); el diagnóstico y Plan de Gestión de Recursos Hídricos de la Cuenca Quilca-Chili y la Estrategia Regional de Adaptación al Cambio Climático. Esta última es de carácter regional pero brinda valiosa información sobre escenarios futuros y problemática de nivel regional.

Para la recopilación de información se contó con el valioso apoyo de PE-COPASA, institución gubernamental que a través de cartas presentó al equipo consultor y solicitó formalmente la información. La tabla 5 presenta el estado de recopilación de la información.

Tabla 5. Resumen de información solicitada

N°	Documentos	Tipo de fuente	Carta enviada	Documento recibido	Intervención realizada para conseguir documentos	Implicancias/ solución
1	Series históricas de variaciones en temperatura, precipitaciones y eventos climático extremos de Arequipa Metropolitana (SENAMHI)	Base de datos	SI	NO	Se envió una carta y realizó seguimiento al SENAMHI. Sin embargo, no se ha recibido respuesta de esta institución.	Al no contar con esta información no se ha podido realizar un análisis estadístico que permita proyectar tendencias a escala local /Se ha utilizado los escenarios climáticos I para Arequipa, que permiten un análisis cualitativo de vulnerabilidad futura.
2	Migración histórica por zonas (INEI)	Documento	SI	SI		
3	Nivel de cobertura y calidad de los servicios de agua potable y saneamiento (SEDAPAR)	Documento	SI	SI		
4	DESINVENTAR (PREDES)	Base de datos	Info pública	SI		
5	SINPAD (INDECI)	Base de datos	SI	SI		
6	Zonificación Ecológica Económica (GORE)	Documento	Coordinaciones	SI		
7	Estudio geoambiental en la cuenca Quilca-Vitor-Chili (INGEMMET)	Documento	Info pública	SI		
8	Ley 29664 (SINAGERD)	Documento	Info pública	SI		
9	Plan Director Metropolitano 2016 (IMPLA)	Documento	SI	SI		
10	Plan de Acondicionamiento Territorial 2016 (IMPLA)	Documento	SI	SI		
11	Plan de Gestión de la cuenca del Quilca-Chili	Documento	Coordinaciones	SI		
12	Estrategia Regional de Adaptación al Cambio Climático (GORE)	Documento	Coordinaciones	SI		

N°	Documentos	Tipo de fuente	Carta enviada	Documento recibido	Intervención realizada para conseguir documentos	Implicancias/ solución
13	SISFHO (INEI)	Base de datos	SI	SI		
14	Análisis de vulnerabilidad del distrito de Mariano Melgar (PREDES)	Documento	SI	SI		
15	Estudio preliminar de riesgos de Selva Alegre (Municipalidad de Selva Alegre)	Documento	Coordinaciones	SI		
16	Estudio Tangencial de riesgos en el centro histórico (Superintendencia del Centro Histórico)	Documento	SI	SI		
17	Cobertura y servicio eléctrico (OSINERGMIN/SEAL)	Documento	SI	NO	Se envió una carta a través de COPASA y se hizo seguimiento. Sin embargo, no se ha recibido respuesta de OSINERMIN.	El análisis de cobertura se realizó a partir de la información del INEI.
18	Estudio de franjas de ríos	Documento	SI	SI		
19	Plan de Desarrollo Metropolitano de Arequipa	Documento	SI	SI		
20	Propuestas de políticas para los gobiernos regionales 2015-2018	Documento	Info pública	SI		
21	Water Governance in times of uncertainty	Documento	Coordinaciones	SI		
22	Oportunidades urbanas – El crecimiento de las ciudades y el desafío de la sostenibilidad	Documento	Info pública	SI		
23	Boletín informativo Radiación ultravioleta UV-B en Arequipa	Documento	Info pública	SI		
24	Diagnóstico PDM 2009 (Municipalidad Provincial de Arequipa)	Documento	SI	SI		

N°	Documentos	Tipo de fuente	Carta enviada	Documento recibido	Intervención realizada para conseguir documentos	Implicancias/ solución
25	Informe técnico "Alternativas de Solución a la Problemática de la Calidad Hidrobiológica del Agua para el Consumo Humano en la Provincia de Arequipa"	Documento	Coordinaciones	SI		
26	Índice de Desarrollo Humano (PNUD)	Documento	Info pública	SI		
27	Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (PIGARS) 2004 (Municipalidad Provincial de Arequipa)	Documento	Coordinaciones	SI		
28	Mapa de Pobreza (INEI)	Documento	Info pública	SI		
29	Escenarios climáticos locales en Arequipa (COPASA)	Documento	Coordinaciones	SI		
30	Base cartográfica metropolitana del Plan de Acondicionamiento Territorial (IMPLA)	Cartografía	SI	SI		
31	Usos primarios del suelo del Plan Director Metropolitano (IMPLA)	Cartografía	SI	SI		
32	Red de comunicaciones y transportes del Plan de Acondicionamiento Territorial (IMPLA)	Cartografía	SI			
33	Zonificación de planos urbanos vigentes del Plan de Acondicionamiento Territorial (IMPLA)	Cartografía	SI	SI		
34	Mapa de Usos del suelo del Plan de Acondicionamiento Territorial (IMPLA)	Cartografía	SI	SI		
35	Usos urbanos del Plan Director Metropolitano (IMPLA)	Cartografía	SI	SI		

N°	Documentos	Tipo de fuente	Carta enviada	Documento recibido	Intervención realizada para conseguir documentos	Implicancias/ solución
36	Áreas homogéneas del Plan Director Metropolitano (IMPLA)	Cartografía	SI	SI		
37	Áreas de expansión urbana del Plan Director Metropolitano (IMPLA)	Cartografía	SI	SI		
38	Red de comunicaciones y transporte vigente del Plan Director Metropolitano (IMPLA)	Cartografía	SI	SI		
39	Plan vial del Plan Director Metropolitano (IMPLA)	Cartografía	SI	SI		
40	Cobertura de servicios básicos del Plan Director Metropolitano (IMPLA)	Cartografía	SI	SI		
41	Planes y programas previstos del Plan Director Metropolitano (IMPLA)	Cartografía	SI	SI		
42	Bienes y áreas protegidas de la Zonificación Ecológica Económica (ARMA)	Cartografía	SI	NO	La Zonificación Ecológica Económica de la Región Arequipa no está finalizada, por lo que no ha sido publicada.	La información sobre bienes y áreas protegidas fue obtenida del IMPLA.
43	Áreas verdes de la ciudad del Plan Director Metropolitano (IMPLA)	Cartografía	SI	SI		
44	Zona de expansión agrícola del Plan Director Metropolitano (IMPLA)	Cartografía	SI	SI		
45	Zona de reserva paisajística del Plan Director Metropolitano (IMPLA)	Cartografía	SI	SI		
46	Microdatos a nivel de manzana (INEI)	Cartografía	SI	SI		

Fuente: Fuente: Elaborado por Libélula Gestión en Cambio Climático y Comunicación.

Se recibió el 93.6% de la información solicitada a las diferentes instituciones de Arequipa y el Perú. El 6.4% representan 3 documentos detallados en la tabla 5 como no recibidos. Todos los documentos fueron solicitados a través de una carta desde PE-COPASA, y se realizó un seguimiento en las ciudades de Arequipa y Lima. No obstante, nunca se obtuvo la información solicitada. Los datos de series históricas vienen siendo remplazados con la información de escenarios climáticos a nivel regional y nivel local en otras localidades cercanas. Los datos de cobertura y servicio eléctrico se han obtenido de los Planes de Desarrollo Concertado (PDC) de cada distrito, así como de los datos del INEI. Finalmente, la Zonificación Ecológica Económica no ha sido publicada aún, por lo que no se ha tenido acceso al documento. La información sobre bienes y áreas protegidas fue obtenida del IMPLA.

Cabe resaltar que debido a que la herramienta para analizar y priorizar zonas críticas ha sido diseñada específicamente para el área metropolitana de Arequipa y bajo un enfoque de cambio climático, el equipo ha tenido en algunos casos que reprocesar y georeferenciar la data para fines del estudio. A continuación (tabla 6) se detalla la información base elaborada a partir del presente estudio, que estará disponible para futuras aproximaciones de análisis en la ciudad de Arequipa.

Tabla 6. Resumen de información elaborada por el equipo

Información desarrollada	Detalles
Mapa de cobertura y fuentes de agua	A partir de la información obtenida de documentos de SEDAPAR se extrajo información y georeferenció para armar los mapas correspondientes. Las fuentes utilizadas fueron: (i) Nivel de cobertura y calidad de los servicios de agua potable y saneamiento; (ii) Informe técnico "Alternativas de Solución a la Problemática de la Calidad Hidrobiológica del Agua para el Consumo Humano en la Provincia de Arequipa".
Mapa de población con 6 o menos horas de agua	A partir de la información obtenida de documentos de SEDAPAR se extrajo información y georeferenció para armar los mapas correspondientes. Las fuentes utilizadas fueron: (i) Nivel de cobertura y calidad de los servicios de agua potable y saneamiento; (ii) Informe técnico "Alternativas de Solución a la Problemática de la Calidad Hidrobiológica del Agua para el Consumo Humano en la Provincia de Arequipa".
Mapa de población vulnerable en zonas priorizadas	A partir de las bases de datos descargadas del INEI a nivel de manzana, se trabajó y georeferenció la data para obtener información específica de la población vulnerable para cada una de las zonas priorizadas.
Mapa de ubicación de escuelas en zonas priorizadas	A partir de las bases de datos descargadas del INEI a nivel de manzana y la ubicación de las escuelas a nivel nacional del MINEDU, se armaron mapas para cada una de las zonas priorizadas.
Mapa de seguro de salud en zonas priorizadas	A partir de las bases de datos descargadas del INEI a nivel de manzana, se trabajó y georeferenció la data para obtener información específica de la población que contaba con un seguro de salud para cada una de las zonas priorizadas.

Información desarrollada	Detalles
Mapa de los materiales predominantes de las viviendas	A partir de las bases de datos descargadas del INEI a nivel de manzana, se trabajó y georeferenció la data para obtener información específica del material predominante en las viviendas para cada una de las zonas priorizadas.

Fuente: Elaborado por Libélula Gestión en Cambio Climático y Comunicación.

Parte importante de la recopilación de información han sido las entrevistas con expertos del área de estudio. Se detalla a continuación la lista de expertos que han sido entrevistados hasta el momento (tabla 7). Mayor detalle se puede encontrar en el anexo 2.

Tabla 7. Lista de expertos entrevistados para el estudio

N°	Experto	Cargo	Institución	Documentos entregados
1	Rosa María Jiménez	Jefa de Control de Calidad de Sedapar	SEDAPAR	Estudio sobre problemática del Agua Potable en la Ciudad de Arequipa.
2	Mario Luna	Jefe de Proyectos		Información sobre cobertura del servicio
3	Luis Pastor Cavero	Director de Oficina Desconcentrada de Arequipa	OSINERMIN	Información sobre cobertura de energía Eléctrica.
4	Milagros Torrejón	Especialista de Conservación y Planeamiento de Recursos Hídricos - AAA I CO -ANA.	AAA I CO - ANA	Plan de Gestión de la cuenca Quilca - Chili
5	Alfredo Llaja	Especialista de Conservación y Planeamiento de Recursos Hídricos	ANA	
6	Guillermo Gutiérrez	Director	SENAMHI	
7	Jersy Mariño		INGEMMET	Estudio Geoambiental de la cuenca Colca Chili
8	Francisco Ampuero	Director	IMPLA	Plan de Desarrollo Metropolitano 2016-2025
9	Gustavo Delgado	Especialista	IMPLA	
10	Carlos Zeballos	Especialista	IMPLA	
11	Jorge Salinas		ARMA	
12	Manuel Guzmán			
13	Víctor Divan	Responsable de la Superintendencia del Centro Histórico	Superintendencia del Centro Histórico	Estudio de riesgo del Centro Histórico
14	Julio Aspilcueta	Planificador urbano		
15	Héctor Benavides	Encargado del proyecto de sistema de registros estadísticos de la Dirección Técnica de Demografía e Indicadores Sociales	Instituto Nacional de Estadística e Informática	
16	Giovanni Salas Medina	Subgerente de Medio Ambiente	Municipalidad Provincial de	PIGARS Provincial

N°	Experto	Cargo	Institución	Documentos entregados
			Arequipa	
17	Ing. Nardone Portilla Ysacup	Gerencia de Servicios Públicos	Municipalidad de Characato	
18	Benigno Sanz Sanz	Subgerente de Recursos Naturales y Forestal	ARMA	
19	Manuel Guzmán Collado	Especialista en cambio climático de la Subgerencia de Recursos Naturales y Forestal	ARMA	
20	Abog. Tomás Huampa Panti	Gerencia de servicios a la ciudad y gestión ambiental	Municipalidad de Alto Selva Alegre	
21	Omar Candia Aguilar	Alcalde Distrital	Municipalidad de Alto Selva Alegre	
22	Karen Ocsa Surco	División de medio ambiente	Municipalidad de Miraflores	
23	Néstor Veliz	Gerente de Medio Ambiente y Áreas Verdes	Municipalidad de Miraflores	
24	Juan Carlos Concha	OPI	Municipalidad de Mariano Melgar	
25	Oscar Cáceres Rodríguez	Gerente Municipal	Municipalidad de Mollebaya	
26	Aldo Molero	División de Medio Ambiente	Municipalidad de Cerro Colorado	

Fuente: Elaborado por Libélula Gestión en Cambio Climático y Comunicación.

4.3. Herramienta para el análisis de vulnerabilidad frente al cambio climático y la priorización de zonas críticas

La figura 15 muestra una representación gráfica de la herramienta de análisis de vulnerabilidad que se plantea para este trabajo. La herramienta está compuesta de tres componentes: i) un índice de vulnerabilidad simple a nivel distrital; ii) mapas temáticos que complementan y enriquecen la información de amenazas, exposición y sensibilidad de forma georreferenciada; y iii) la opinión de expertos que permite complementar la información con el conocimiento no publicado de actores locales.

Si bien el índice de vulnerabilidad propuesto permite priorizar distritos de acuerdo a su nivel de vulnerabilidad frente al cambio climático, se ha considerado necesario utilizar otros componentes que detallen en una mayor escala la información y permitan incluir otro tipo de información no cuantificable en el análisis. El índice permite analizar la información que es cuantificable y está disponible a nivel de distrito, mientras que los mapas permiten georreferenciar información no cuantificada a un nivel diferente al distrital. Finalmente la opinión de expertos provee información valiosa que no se encontraba sistematizada y/o publicada. Además, se plantea el uso de mapas “control” para corroborar la coherencia del índice. Aplicando información de afectados y damnificados por emergencias de origen climático recogida por el SINPAD se armaron mapas para observar los distritos que más se han visto afectados. En este caso, los afectados y damnificados representan una población cuya vulnerabilidad frente a una amenaza climática ya ha sido evidenciada en el pasado. Así, sus

resultados permiten comparar que tan bien funciona el Índice frente a datos históricos. Se ha incluido de manera complementaria el mapa de inseguridad alimentaria elaborado para la ciudad de Arequipa.

Los tres componentes de la herramienta junto con la información complementaria, permitirán la priorización de zonas así como una identificación preliminar de las variables que configuran su vulnerabilidad. Las zonas priorizadas pasarán a ser analizadas a mayor detalle en el análisis de vulnerabilidad actual frente al cambio climático.

Cabe mencionar que la herramienta se ha diseñado a partir de la información disponible para el área metropolitana de Arequipa, priorizando los principales componentes de la vulnerabilidad a partir del análisis de información secundaria, así como tomando en cuenta la información brindada por los expertos entrevistados.

La vulnerabilidad ante el cambio climático analiza el grado en que los sistemas están en la capacidad de enfrentar los impactos negativos (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), 2007). Esta se conforma a partir de tres componentes: la exposición referida a la presencia de personas, bienes y activos que pueden verse afectados ante un suceso; la sensibilidad o el grado en que una comunidad o ecosistema se ve afectado; y la capacidad adaptativa que tiene un sistema para ajustarse a la variabilidad climática. La vulnerabilidad frente al cambio climático puede resumirse en la siguiente ecuación:

$$\text{Vulnerabilidad} = (\text{Exposición} + \text{Sensibilidad} - \text{Capacidad Adaptativa})$$

La vulnerabilidad se genera frente a una amenaza determinada, en este caso ante amenazas hidroclimáticas⁸. Además, se incluyen las amenazas antropogénicas⁹ que pueden exacerbar las condiciones de vulnerabilidad de la población y complicar la situación frente a eventos hidroclimáticos. La herramienta propuesta explora una serie de variables para cada uno de los componentes de la vulnerabilidad. Las variables se resumen en la figura 15 y se describen en la tabla 8.

De acuerdo al SNIP¹⁰, en el Perú se considera el siguiente marco conceptual de riesgo de desastres:

Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Relacionada con decisiones y prácticas que ubican o localizan una unidad social, estructura física, actividad económica o un proyecto en	Referido al nivel o grado de resistencia y/o protección frente al impacto de un peligro: condiciones de desventaja o debilidad relativa de una unidad social, estructura	Asociada al nivel o grado de asimilación y/o recuperación que pueda tener la unidad Social, estructura física, actividad económica o proyecto

.....

⁸ Las amenazas hidroclimáticas incluidas son: alud, aluvión, deslizamiento, helada, huayco, inestabilidad del talud, inundación y precipitaciones, invasión del cauce de la torrentera, y licuación.

⁹ Las amenazas antrópicas incluidas son: contaminación del suelo y del aire por botadero de basura; contaminación de suelo por vertimiento de aguas residuales; contaminación ambiental por actividad minera; degradación de la campiña; contaminación del suelo por regadío con aguas residuales; contaminación del suelo y del aire por la actividad informal; deforestación por invasión de comercio y vivienda; contaminación de agua de río por vertimiento de aguas residuales; contaminación de agua de río por acumulación de residuos sólidos; contaminación del suelo por pozo séptico y deforestación (invasión agrícola); contaminación de aire y pasivos ambientales por presencia de ladrilleras; y contaminación ambiental en la torrentera.

¹⁰ Sistema administrativo del Estado que a través de un conjunto de principios, métodos, procedimientos y normas técnicas certifica la calidad de los Proyectos de Inversión Pública (PIP) (MEF, s.f.).

las zonas de influencia de un peligro. física, actividad económica o después de ocurrido un proyecto. desastre

Fuente: Ministerio de Economía (2007)

Para compatibilizar conceptos, de manera práctica, los términos “peligro” y “amenaza” vienen a representar un mismo concepto. Asimismo, los términos “fragilidad” y “sensibilidad” podrían utilizarse indistintamente; finalmente “resiliencia” y “capacidad adaptativa” podrían utilizarse de igual manera bajo el alcance del presente estudio (ver figura 14).

Figura 14. Compatibilizando conceptos para el análisis del riesgo



Fuente: Elaborado por Libélula Gestión en Cambio Climático y Comunicación.

Figura 15. Herramienta de análisis de vulnerabilidad frente al cambio climático



Fuente: Elaborado por Libélula Gestión en Cambio Climático y Comunicación.

Tabla 8. Información revisada para la construcción de la herramienta

Componente	Variable	Fuentes de información	Detalle
Amenaza	Peligros por fenómenos naturales	<p>El Plan Nacional de Prevención y Atención de Desastres (INDECI, 2004) define peligro como la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural potencialmente dañino, de una magnitud dada, para un período específico y en una localidad o zona conocida.</p> <p>En el Perú se llama emergencia cuando ya ha ocurrido la amenaza. El Manual de Usuarios de SINPAD (SINPAD, 2016) define emergencia como “Estado de daños ocasionado sobre la vida, patrimonio y medio ambiente, debido a la ocurrencia de un desastre, alterando el normal desenvolvimiento de las actividades de la zona afectada”.</p>	<p>Inundación: Desbordes laterales de las aguas de los ríos, lagos y mares, cubriendo temporalmente los terrenos bajos, adyacentes a sus riberas, llamadas zonas inundable. Suelen ocurrir en época de grandes precipitaciones, marejadas y tsunamis (INDECI, 2016).</p> <p>Las zonas susceptibles a inundación por crecida de Río son:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tramo entre CP Canaura y Estación de Uchumayo, Distrito de Uchumayo 2. Tramo en puente de Río Yarabamba, Distrito de Yarabamba. 3. Tramo del Río Chili, Frente a CP Trochadero, Sector Chilina, Distrito de Cayma 4. Tramo del Río Chili, Club Internacional – Pte Bajo Grau, Distrito de Yanahuara y Cercado 5. Tramo del Río Socabaya en Sector rural La Peña/Santa Marta, Distrito de Socabaya. <p>Las zonas susceptibles a inundación por activación de quebradas secas son:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tramo de Torrentera de Paucarpata en Coop Cristo Rey por falta de canalización y Q. de Jesús (Urb. California), Distrito de Paucarpata 2. Tramo de torrentera en Chilpinilla, Distrito de Socabaya 3. Zona en Añashuayco, Ciudad de Dios, distrito de Yura 4. Zona en el I Azufral, Huarangal, Huarangueros, Q. Independencia, Q. San Lázaro (San Luis) y Q. El Pato, Distrito de Alto Selva Alegre 5. Zona en Urb. Ferroviarios, Q. San Lazaro (Pueblo Tradicional San LAzaro), Q. de la Venezuela (Parque Industrial), Distrito de Arequipa 6. Zona en la Q. La Rinconada, Distrito de Mariano Melgar 7. Zona en Urb. La Rinconada, Distrito de Cerro Colorado <p>Zona en Q. San Lázaro, Asentamiento Solidaridad, Distrito de Miraflores</p> <p>Deslizamiento: Ruptura y desplazamiento de pequeños o grandes masas de suelos, rocas, rellenos artificiales o combinaciones de éstos, en un talud natural o artificial. Se caracteriza por presentar necesariamente un plano de deslizamiento o falla, a lo largo del cual se produce el movimiento (INDECI, 2016).</p> <p>El inventario de Peligros de INGEMMET, ha determinado que los sectores susceptibles a deslizamientos son:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sector Central Hidroelectrica Charcani, Distrito de Cayma. 2. Sector del Cerro Quimsaorcco, Cerro Pulinquima y Baños de Yura, Distrito de Yura. 3. Sector Margen izquierda del Río Chili (Charcani Chico), Distrito de Alto Selva Alegre. 4. Sector Carretera a Chiguata KM16.5, Distrito de Characato

Componente	Variable	Fuentes de información	Detalle
			<p>Talud: Cualquier superficie inclinada, respecto a la horizontal, que adoptan permanentemente las estructuras de la Tierra, bien sea en forma natural o por intervención del hombre. Se clasifican en laderas (naturales), cortes (artificiales) y terraplenes (INDECI, 2016). Existen diversas zonas críticas en la cuenca Quilca – Vítor - Chili en los que se encuentran viviendas al pie del talud que podrían verse afectadas de ocurrir derrumbes y caídas de rocas. Algunos sectores que podrían señalarse son: Quebrada Peral (Distrito Alta Selva – Cayma), Quebrada San Lázaro (Alto Selva Alegre), margen derecha del Río Chili (Distrito Cayma), Cerro Buenavista /Cerro San Pedro (Distrito Uchumayo-Sachaca), entre otros (Zavala. B., 2012).</p> <p>Aluvión: Desplazamiento violento de una gran masa de agua con mezcla de sedimentos de variada granulometría y bloques de roca de grandes dimensiones. Se desplazan con gran velocidad a través de quebradas o valles en pendiente, debido a la ruptura de diques naturales y/o artificiales o desembalse súbito de lagunas, o intensa precipitaciones en las partes altas de valles y quebradas (INDECI, 2016).</p> <p>Helada: Se produce cuando la temperatura ambiental baja debajo de cero grados. Son generadas por la invasión de masas de aire de origen antártico y, ocasionalmente, por un exceso de enfriamiento del suelo durante cielos claros y secos. Es un fenómeno que se presenta en la sierra peruana y con influencia en la selva, generalmente en la época de invierno (INDECI, 2016).</p> <p>Huayco: Término de origen peruano, derivado de la palabra quechua “huayco” que significa quebrada, a lo que técnicamente en geología se denomina aluvión. El “huayco” o “lloclla” (el más correcto en el idioma quechua), es un tipo de aluvión de magnitudes ligeras a moderadas, que se registra con frecuencia en las cuencas hidrográficas del país, generalmente durante el período de lluvias (INDECI, 2016).</p> <p>Precipitaciones: Fenómeno meteorológico que puede referirse a lluvias, nevadas o granizadas, que caen del cielo. La lluvia se refiere a una “precipitación de agua líquida en la que las gotas son más grandes que las de una llovizna. Proceden de nubes de gran espesor, generalmente de nimbo-estratos”. Las nevadas, se definen como “precipitaciones de cristales de hielo, que toman diferentes formas (estrellas, hexágonos, ranurados, etc.)”. Finalmente, el granizo es la “precipitación pluvial helada que cae al suelo en forma de granos. Se genera por la congelación de las gotas de agua de una nube, principalmente cumulonimbo, sometidas a un proceso de ascenso dentro de la nube, con temperaturas bajo cero, y luego a descenso en forma de granos congelados” (INDECI, 2010).</p>

Componente	Variable	Fuentes de información	Detalle
	Peligros antrópicos	De acuerdo al Ministerio de Economía y Finanzas (MEF, 2010) los peligros antrópicos son “eventos originados por actividades realizadas por el hombre y se relacionan con los procesos de modernización, industrialización, desregulación industrial o importación, manejo y manipulación de desechos o productos tóxicos.”	<p>Contaminación del aire y suelo por botaderos de basura: La emisión de gases contaminantes a la atmósfera constituye uno de los principales problemas ambientales de Arequipa Metropolitana. Existen diversas fuentes de origen siendo una de ellas la quema incontrolada de los residuos en los botaderos debido a una mala gestión de eliminación. El recojo de los residuos sólidos urbanos se efectúa en la totalidad de los distritos del área metropolitana</p> <p>El almacenamiento de los residuos sólidos se realiza en los espacios públicos, dando así un mal aspecto a las vías públicas.</p> <p>En los botaderos a cielo abierto existentes se realiza la quema indiscriminada de residuos sólidos, emitiendo gases contaminantes a la atmósfera (Comité Multisectorial PIGARS, 2004).</p> <p>Los botaderos “La Pascana”, “Pampa La Estrella” y “El Cebollar” albergan un considerable volumen de residuos sólidos.</p> <p>La mayoría de las Municipalidades no cuentan con licencia y permiso de funcionamiento de los botaderos en los que se disponen los residuos.</p> <p>La generación total de residuos sólidos domiciliarios para el área metropolitana estimada es de 625.20 toneladas por día.</p> <p>Contaminación de suelo por vertimiento de aguas residuales: Existe un insuficiente tratamiento de las aguas residuales. Las aguas residuales no tratadas provenientes de los usos poblacionales de la ciudad de Arequipa, son vertidas al río Chili sin autorización, mediante los emisores de Alata, Arancota, Huaranguillo, Tiabaya y Congata, con un caudal promedio de 1.25 m³/s.</p> <p>Degradación de la campiña: La campiña es un paisaje cultural que constituye una reserva ecológica y paisajista que incide favorablemente en el equilibrio ambiental del entorno urbano de Arequipa metropolitana, que le otorga identidad cultural y territorial, calidad ambiental y áreas económica-productivas (Municipalidad Provincial de Arequipa - Gerencia del Centro Histórico, 2016).</p> <p>La reducción del área destinada a la campiña (uso agrícola) se debe principalmente al crecimiento urbano de la metrópolis de Arequipa. La extensión de la metrópolis ha cortado los corredores ecológicos naturales, reduciendo de manera significativa la biodiversidad. Asimismo, ha producido una transformación territorial, que por un lado ha significado una reducción de las zonas productivas y por otro una amenaza para la continuidad de la explotación agrícola (Municipalidad Provincial de Arequipa, 2014).</p> <p>Contaminación de agua por río por vertimiento de agua residuales:</p> <p>La instalación de la PTAR de la Escalerilla y de la Enlozada, redujo la contaminación del Río Chili por aguas residuales hasta un 98%, siendo el 2% afluentes que recorren la metro cuenca del Chili desde casi su inicio en Charcani V y Escuela de PNP, mediante el vertimiento de aguas servidas y sustancias químicas provenientes, estas últimas, de las curtiembres ubicadas en la margen izquierda del río.</p>

Componente	Variable	Fuentes de información	Detalle
			<p>Numerosos Asentamientos Humanos (aproximadamente 20,000 viviendas) de los distritos de Cayma, Alto Selva Alegre, Arequipa, Sachaca y Yanahuara, carecen de servicios de desagüe los cuales se vierten el Río. Miles de hectáreas son regadas con aguas contaminadas y a su vez productos químicos, como pesticidas y fertilizantes, se depositan en las tierras que luego al ser irrigadas o por efecto de las lluvias, son arrastrados con los sedimentos al río.</p> <p>Contaminación de aire y pasivos ambientales por presencia de ladrilleras: En el distrito de Cayma, Mariano Melgar, Socabaya y Mollebaya el problema de la contaminación del aire se acentúa por la presencia de las ladrilleras, esta actividad artesanal que trabaja en una forma deficiente utilizando como combustibles las llantas en un 4%, aceite residual en un 3% del combustible utilizado en las fuentes estacionarias y otros originados por la deficiente gestión de residuos. El Plan de Aire Limpio de la Ciudad de Arequipa, identifico que el 24% de las emisiones atmosféricas en la cuenca atmosférica de Arequipa provienen de las fuentes estacionarias que se desagregan por el sector industrial y comercial. Dentro de estas fuentes, la actividad industrial no metálica aporta 69% de las emisiones, y de ese alto porcentaje, las ladrilleras artesanales aportan un 42%, frente a la cementera que aporta 27.2%.</p> <p>Contaminación ambiental en la torrentera: Las torrenteras que atraviesan la Ciudad de Arequipa, principalmente en sus partes altas, concentran focos de contaminación por residuos sólidos. Estas generan plagas de mosquitos y roedores, en la temporada de lluvia diciembre – marzo, incrementando la vulnerabilidad ante enfermedades infecciosas. Además, por el arrastre que genera la activación de la quebrada contamina las zonas bajas y el Río Chili. El problema está acentuado al Norte de la ciudad en los sectores altos de los distritos de Cayma y Cerro Colorado, en las Quebradas de Añashuayco, Q. Los Pioneros y Quebradas del Distrito de Cayma.</p>
Exposición	Densidad poblacional	La densidad define la relación entre la cantidad de población urbana en un distrito frente al área urbana del mismo.	La densidad poblacional fue calculada por el IMPLA a partir de la densidad urbana, que implica el total de población urbana (número de habitantes) al 2014 entre el área (en hectáreas) urbana del distrito.
	Población	Se refiere a la población total a nivel distrital.	El último censo realizado en el país fue el 2007, lo que implica que el número de personas viviendo en la ciudad de Arequipa ha incrementado considerablemente desde este momento. Por ello, se ha utilizado las proyecciones hechas por el INEI al año 2015 (INEI, 2012).
	Infraestructura expuesta	La zonificación es un instrumento técnico que regula el uso y ocupación del suelo en el ámbito de intervención del Plan de Desarrollo Metropolitano	El IMPLA, como parte de la autoridad metropolitana está encarga de desarrollar el Plan de Desarrollo Metropolitano (PDM), el cual incluye la zonificación como instrumento para regular el tipo de ocupación que se puede dar en las diferentes áreas de la ciudad. Esta zonificación ha sido actualizada en el 2015, y permite conocer la configuración de los diferentes usos del suelo sobre el territorio (IMPLA, 2016).

Componente	Variable	Fuentes de información	Detalle
		(IMPLA, 2016). En ella se delimitan los tipos de infraestructura que se pueden construir o ubicar dentro de ciertas zonas de la ciudad.	Dentro de esta zonificación se han identificado las zonas que concentran la infraestructura y bienes de mayor importancia que se encuentran expuestas a fenómenos hidroclimáticos. Se ha priorizado la infraestructura que se encuentra clasificada dentro de la siguiente zonificación: educación, patrimonio cultural, salud, usos especiales 2, zona comercial y zona de alto riesgo. Una explicación más detallada de lo que se encuentra en cada una de estas zonas puede ubicarse en el anexo 3.
Sensibilidad	Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI)	Las NBI es un indicador que considera un conjunto de aspectos sociales para conocer la pobreza; no solo considerando una medición monetaria. Está relacionado con las necesidades básicas estructurales de la población, que no son sensibles a la coyuntura económica. La información se encontró en el documento “Mapa de pobreza provincial y distrital 2013” elaborado por el INEI (INEI, 2013).	Las NBI se calculan a partir de los censos y de la Encuesta Nacional de Hogares elaboradas por el INEI, proveyendo información sobre las condiciones de pobreza de la población a nivel nacional, regional y distrital. Se calcula a partir de las siguientes variables (INEI, 2013): <ul style="list-style-type: none"> a) Hogares en viviendas con características físicas inadecuadas: Hace referencia al material predominante en las paredes y pisos; según tipo de vivienda. b) Hogares en viviendas con hacinamiento: Se refiere a la densidad de ocupación de los espacios físicos de la vivienda. c) Hogares en viviendas sin desagüe de ningún tipo: Se refiere a la disposición de un lugar para la eliminación de excretas, que aseguren los riesgos de contaminación contra la salud. d) Hogares con niños que no asisten a la escuela: Toma como referencia el vínculo de integración del niño a la sociedad a través de la “escuela”. e) Hogares con alta dependencia económica: Expresa una relación entre la capacidad económica de los hogares con la cual se busca identificar aquellos hogares que no disponen de los recursos suficientes.
	Índice de Desarrollo Humano (IDH)	El IDH es un índice elaborado por el PNUD a diferentes niveles que permite conocer el desarrollo humano a través de una serie de variables. El informe del que se obtiene esta información corresponde al 2013, estando ligado específicamente a los impactos del cambio climático sobre el desarrollo humano (PNUD, 2013).	El IDH es un índice compuesto por una serie de variables que determinan el desarrollo humano de una población a diferentes escalas. El documento “Informe sobre Desarrollo Humano Perú 2013. Cambio climático y territorio: Desafíos y respuestas para un futuro sostenible”, presenta el uso de una nueva metodología que articula dos marcos conceptuales: (i) vulnerabilidad, a partir de lo propuesto por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés); y (ii) el desarrollo humano, concepto calculado a nivel mundial por el PNUD. Se considera, por tanto, que el cambio climático puede paralizar el desarrollo humano a través de 5 procesos: la exposición a eventos extremos, la degradación de los ecosistemas, el estrés y la inseguridad hídrica, la afectación a la agricultura, la pesca y producción de alimentos, y los efectos sobre la salud humana (PNUD, 2013). El cálculo del IDH es multivariable, permitiendo analizar el desarrollo humano a partir de las cuatro variables siguientes (PNUD, 2013): <ul style="list-style-type: none"> • Población • Esperanza de vida al nacer • Logro educativo • Ingreso per cápita

Componente	Variable	Fuentes de información	Detalle
	Cobertura, acceso y fuentes de agua	La cobertura de agua se refiere al porcentaje de viviendas que cuentan con conexión a la red de agua potable. Dentro de la población con conexión a la red de agua potable, existe un porcentaje que solo puede acceder al servicio por horas. Esto se le conoce como acceso al agua en este estudio. Las fuentes de agua de SEDAPAR, ubica los puntos en donde se recoge el agua potable para su distribución (SEDAPAR, 2014).	A partir del “Estudio de impacto ambiental y social del proyecto Ampliación y Mejoramiento del Sistema de Emisores y Tratamiento de Aguas Residuales de Arequipa Metropolitana” (SEDAPAR, 2014), se ha analizado la cobertura, acceso y fuentes de agua para los distritos de Arequipa Metropolitana, en términos cualitativos y espaciales. Se observa que existe población con 2, 4, 6, 8 y 10 horas de agua. Se tomarán las 6 horas como un promedio para analizar el acceso. El agua es un recurso de vital importancia para la ciudad de Arequipa y puede verse fuertemente afectado por la reducción de los glaciares, como consecuencia del cambio climático. Arequipa Metropolitana se abastece principalmente del río Chili (83.7%), el manantial La Bedoya (12.9%) y las captaciones: Zamacola, Charcani V, Sabandía, Congata, Tiabaya y Sachaca (3.4%) (SEDAPAR, 2014).
Capacidad de Adaptación	Plan de Desarrollo Concertado (PDC)	Los Planes de Desarrollo Concertados son instrumentos públicos utilizados para guiar la gestión a nivel local. Son elaborados por los gobiernos locales (municipalidades) proponiendo ejes que guían todo el trabajo que se desarrolla en el distrito.	Los PDC son instrumentos obligatorios de la gestión pública distrital que permiten orientar las acciones a tomarse a través de ejes y objetivos en un determinado periodo de tiempo. Cada uno de los distritos del área metropolitana debe contar con uno PDC, en el que se debe incluir: <ul style="list-style-type: none"> • Diagnóstico actual del distrito • Principales ejes de desarrollo • Objetivos generales y específicos para cada eje Los ejes de desarrollo delimitan los objetivos, metas y acciones del distrito para su gestión por el tiempo que comprenda este instrumento. Por tanto, lo que no se encuentre incluido en los PDC no será priorizado. Para este estudio se ha tenido acceso a los PDC de la mayoría de distritos de la ciudad de Arequipa, a excepción de Characato y Mollebaya.
	Ejecución del presupuesto público (PP068)	El presupuesto público de cada gobierno regional o local debe ser evidenciado al Ministerio de Economía y Finanzas a través del sistema integrado de administración financiera (SIAF).	El sistema integrado de administración financiera (SIAF) es un sistema de ejecución de los presupuesto públicos que permite registrar lo siguiente (MEF, 2015): <ul style="list-style-type: none"> • Registro Administrativo (Fases Compromiso, Devengado, Girado) • Registro Contable (contabilización de las Fases así como Notas Contables). Se utiliza para llevar a cabo un seguimiento de la ejecución presupuestal de las entidades de los distintos niveles de gobierno. Como parte del registro administrativo se incluye el presupuesto comprometido para diferentes proyectos llevados a cabo por la entidad gubernamental. Mientras que como parte del registro contable se ingresa el presupuesto que ha sido ejecutado. Las municipalidades distritales cuentan con una partida específica dentro del SIAF enfocada en la

Componente	Variable	Fuentes de información	Detalle
			<p>reducción de vulnerabilidad y atención de emergencias por desastres (Programa Presupuestal 0068). Este programa presupuestal abarca desastres de todo tipo (naturales, humanos, de geodinámica interna y externa) y tiene como fin la utilización del presupuesto público para reducir la vulnerabilidad y atender emergencias.</p> <p>Se evalúa en el análisis el porcentaje ejecutado del PP0068, al comparar el dinero atribuido a la partida de reducción de vulnerabilidad y atención de emergencias en 2015, frente a lo que fue utilizado ese mismo año.</p>
	Presencia de Sistemas de Alerta Temprana para Reducción de Desastres	Los Sistema de Alerta Temprana (SAT), pueden definirse como un sistema de colección de información variada que, mediante monitoreo constante, permite advertir sobre situaciones amenazantes a la seguridad civil o alimentaria.	Existen diversos tipos de SAT, enfocados en diversos desastres: deslizamientos, huaycos, eventos fríos, tsunamis, erupciones volcánicas, etc. Según la Ley No. 29664, el SAT consiste en recibir información, analizar y actuar organizadamente sobre la base de sistemas de vigilancia y monitoreo de peligros; establecer, desarrollar acciones y capacidades locales para actuar con autonomía y resiliencia (xx). Actualmente, la ciudad de Arequipa cuenta con SAT para sismos, tsunamis y erupciones volcánicas. Sin embargo, no se ha encontrado activo dentro del área metropolitana ningún SAT frente a eventos hidroclimáticos. Por ello, esta variable no se estará considerando dentro de la herramienta planteada.
	Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP) de la infraestructura pluvial	El SNIP es el sistema utilizado en el Perú para la inversión del dinero del Estado a diferentes niveles de organización. Se puede analizar por tanto, diferentes componentes entre ellos la infraestructura para el manejo pluvial en los distritos de Arequipa.	El SNIP permite conocer a nivel distrital la cantidad de proyectos que han sido formulados y ejecutados, relacionados directamente con la infraestructura para el manejo de aguas pluviales en la ciudad. Además el SNIP permite conocer los costos de los proyectos, que muestran la cantidad de inversión hecha con respecto a la gestión de inundaciones.
Otros enfoques de vulnerabilidad¹¹	Afectados por emergencias climáticas	INDECI define a los afectados como “una persona animal, territorio o infraestructura que sufre perturbación en su ambiente por efectos de un fenómeno de origen natural o inducido por el hombre” (INDECI, 2010).	Para el caso de esta variable se está aplicando la definición hecha por INDECI, pero relacionada específicamente al número de personas que se ven afectadas por una emergencia de origen climático. La información fue obtenida del SINPAD para los años 2003-2015, y solo se consideró los afectados por emergencias climáticas.
	Damnificados por emergencias	INDECI define a los damnificados como una “persona afectada, parcial o	En el caso de los damnificados por emergencias climáticas se está utilizando las definiciones hechas por el INDECI pero relacionado con las emergencias climáticas. La información fue obtenida del SINPAD para

¹¹ Esta categoría muestra el resultado de la amenaza interactuando con la vulnerabilidad, ya que mide la población ya afectada por eventos hidroclimáticos. Permite comparar y ser un control para los resultados de la herramienta.

Componente	Variable	Fuentes de información	Detalle
	climáticas	íntegramente por una emergencia o desastre y, que ha sufrido daño o perjuicio a su salud o sus bienes, en cuyo caso generalmente ha quedado sin alojamiento o vivienda en forma total o parcial, permanente o temporalmente”. Esta persona recibe refugio y ayuda humanitaria temporales, y no tiene capacidad propia para recuperarse al estado previo (INDECI, 2010).	los años 2003-2015, y solo se consideró los afectados por emergencias climáticas.
	Inseguridad alimentaria	Definición: Con la aplicación del análisis factorial a las dos variables del componente Estabilidad (recurrencia de fenómenos naturales y población afectada), se obtiene el índice de recurrencia de fenómenos de origen natural.	La información de la vulnerabilidad por inseguridad alimentaria fue obtenida del Sistema Sayhuite, que lo obtuvo del Programa Mundial de Alimentos (PMA) al 2015. El índice varía entre el 0 y 1 y permite conocer a nivel de manzana la inseguridad alimentaria en la ciudad de Arequipa a partir de dos variables (WFP, 2015): <ul style="list-style-type: none"> • Recurrencia de fenómenos naturales • Población afectada

Fuente: Elaborado por Libélula Gestión en Cambio Climático y Comunicación Fuentes se detallan en cada uno de los recuadros.

Del total de variables presentadas en esta tabla se han seleccionado las que contaban con información disponible y actualizada. Especialmente, en el caso de la capacidad adaptativa, la información solo permitió trabajar con los PDC y presupuestos del PP0068.

4.3.1. Construcción del Índice de vulnerabilidad frente al cambio climático

El Índice de Vulnerabilidad es una herramienta de priorización, cuyo objetivo es identificar los distritos más vulnerables al cambio climático en el área metropolitana de Arequipa. Para ello, se asigna puntajes a cada distrito en un rango de 1 a 5 (dónde 1 es menos vulnerable y 5 más vulnerable), reflejando así la vulnerabilidad de cada uno en términos comparativos o relativos al resto de distritos. El diseño de su ecuación de cálculo está basado en los componentes de la función de vulnerabilidad al cambio climático (Amenaza, Exposición, Sensibilidad y Capacidad de Adaptación). Cada uno de estos componentes ha sido representado por una o más variables cuantitativas observables a nivel distrital. Las variables consideradas en cada uno de los componentes se detallan en la tabla 9.

Tabla 9. Variables que componen el índice de vulnerabilidad frente al cambio climático

	Componente	Variables	Fuente	
Índice de Vulnerabilidad	Amenaza	Emergencias (de origen climático)	INDECI – SINPAD (2003-2015)	
		Peligros naturales	Caracterización PDM (2009)	
		Peligros antrópicos	Caracterización PDM (2009)	
	Exposición	Densidad poblacional	INEI (2014)	
	Sensibilidad	Necesidades básicas insatisfechas (NBI)	INEI (2013)	
	Capacidad de adaptación	Cambio climático y gestión del riesgo de desastres en PDC		Planes de Desarrollo Concertado (PDC)
			Ejecución del presupuesto público para reducción de vulnerabilidad y atención de emergencias por desastres (PP068)	Consulta amigable del SIAF / Ministerio de Economía y Finanzas (2015)

Fuente: Elaborado por Libélula Gestión en Cambio Climático y Comunicación.

Las variables del componente Amenaza (A) que han sido seleccionadas para el presente trabajo son tres: peligros naturales climáticos, peligros antrópicos relevantes y emergencias de origen climático. Por su parte, la variable del componente de exposición (E) seleccionada fue la densidad poblacional. La variable del componente de sensibilidad (S) incluida fue las Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI), mientras que para la Capacidad de adaptación (CA) se están utilizando las variables de consideración del cambio climático y la gestión del riesgo de desastres en los Planes de Desarrollo Concertado (PDC) y la ejecución del presupuesto público ligado a la gestión del riesgo por distritos. Así, la ecuación base para el cálculo del índice es:

$$\text{Índice de Vulnerabilidad} = f \{A (E + S - CA)\}$$

Donde,

A: Amenazas, representadas por las emergencias de origen climático y los peligros climáticos y antrópicos;

E: Exposición, representada por la densidad poblacional urbana por distrito;

S: Sensibilidad, representada por las necesidades básicas insatisfechas (NBI);

CA: Capacidad de Adaptación, representada por la consideración de la vulnerabilidad al cambio climático y la GRD en PDC y ejecución del presupuesto público para reducción de vulnerabilidad y atención de emergencias por desastres.

Cada una de las variables es categorizada en una escala del 1 al 5 de manera que permita generar un ranking desde el distrito más vulnerable hasta el menos vulnerable. A continuación, se realiza una descripción de la metodología seguida para la construcción del índice.

1. Selección y categorización de variables

Las variables descritas a continuación han sido seleccionadas para ser incorporadas en el índice de vulnerabilidad. Además, se incluye en el título que componente de la vulnerabilidad representan.

1.1. Emergencias climáticas (Amenaza)

La variable de emergencias climáticas representa el número de ocurrencias de alud, aluvión, deslizamiento, helada, huayco, inundación o precipitaciones durante el periodo 2003 – 2015, registradas en el Sistema de Información Nacional para la Respuesta y Rehabilitación (SINPAD). Dicha variable permite caracterizar en un primer nivel las amenazas que enfrenta un distrito asumiendo que la data histórica permite cierto grado de inferencia sobre la probabilidad de ocurrencia en el futuro. Es decir, a mayor número de emergencias registradas se espera una ocurrencia de amenazas climáticas, mayor.

La variable “número de emergencias climáticas” presenta valores que fluctúan entre 1 y 14 de acuerdo al distrito evaluado, siendo Sabandía el distrito con mayor número de emergencias y Mollebaya con el menor. Debe tomarse en cuenta que el registro de las emergencias climáticas en el SINPAD, depende de la iniciativa de las municipalidades provinciales, por lo que no necesariamente reflejan el total de emergencias ocurridas. Su registro dependerá de la capacidad de gestión e importancia otorgada al registro de emergencias en cada Municipio. Sin embargo, se trata de la información oficial disponible para emergencias en el país y por ello se ha convenido en su uso.

Para poder realizar la evaluación comparativa, estos valores se transformaron en categorías que van del 1 al 5, dónde 1 es menos vulnerable y 5 más vulnerable. Estas categorías se establecieron de acuerdo a los quintiles de dicha serie, es decir, en 5 grupos con similar número de observaciones (tabla 10).

Tabla 10. Clasificación del número de emergencias climáticas

Número Emergencias	Condición de Vulnerabilidad	Nivel de Vulnerabilidad
De 10 a 14 emergencias	Muy Alta	5
De 7 a 9 emergencias	Alta	4
De 4 a 6 emergencias	Media	3
3 emergencias	Baja	2
De 1 a 2 emergencias	Muy Baja	1

Fuente: Elaborado por Libélula Gestión en Cambio Climático y Comunicación

1.2. Peligros climáticos (Amenaza)

Debido a que no todas las amenazas climáticas son registradas en el SINPAD, se decidió incorporar otras variables que complementen esta información.

La variable de peligros climáticos representa las áreas del distrito que se encuentran amenazadas por la ocurrencia de inundaciones, deslizamientos, inestabilidad del talud, invasión en el cauce de la torrentera y licuación, dividida entre el área total del distrito. Dicha variable permite construir un indicador cuantitativo de las amenazas climáticas que enfrenta el distrito.

La información original sobre peligros climáticos se recibió como el total del área georreferenciada dentro del área metropolitana que presenta algún tipo de peligro (climático) sin delimitación por distrito. Sin embargo, para su caracterización a nivel distrital se ha transformado el área (en km²) a un indicador de proporción que represente el total del área amenazada por distrito entre el total del área del distrito. De esta manera, el indicador refleja qué proporción del distrito se encuentra bajo la amenaza de algún peligro. A continuación se presenta la ecuación utilizada:

$$Peligros\ Climáticos_i = \frac{\text{Área amenazada por } PC_i}{\text{Área total}_i} \times 100$$

Donde,

$Peligros\ Climáticos_i$ = Proporción del distrito i que presenta peligros climáticos

$\text{Área amenazada por } PC_i$ = Número de km² del distrito i que se encuentran amenazados por peligros climáticos.

Área total_i = Número de km² del distrito i

Para poder realizar la evaluación comparativa, estos valores se transformaron en categorías que van del 1 al 5, dónde 1 es menos vulnerable y 5 más vulnerable. Estas categorías se establecieron de acuerdo a 3 percentiles, es decir, en 3 grupos con similar número de observaciones (tabla 11).

Tabla 11. Clasificación de la variable de peligros climáticos

Proporción del distrito (%)	Condición de Vulnerabilidad	Nivel de Vulnerabilidad
De 5.06% a 11.15%	Alta	5
De 1.18% a 5.05%	Media	3
De 0% a 1.17%	Baja	1

Fuente: Elaborado por Libélula Gestión en Cambio Climático y Comunicación.

1.3. Peligros Antrópicos (Amenaza)

Los peligros antrópicos han sido incluidos ya que acrecientan la vulnerabilidad frente al cambio climático de manera indirecta. Por un lado, los peligros antrópicos generan que la población sea aún más vulnerable a los efectos del cambio climático. Por ejemplo, la acumulación de residuos sólidos en torrenteras incrementa las posibilidades de inundación cuando se dan lluvias fuertes. Los peligros antrópicos, por tanto, fragilizan a la población frente a los posibles impactos del cambio climático. Por otro lado, la contaminación ambiental causada por los seres humanos, implica en ciertos casos, un aumento de la emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI), que aumentan la vulnerabilidad. Asimismo, se ha considerado como una variable puesto que en el Perú el cambio climático está enmarcado en el sector ambiental, por lo que se pueden encontrar co-beneficios ambientales cuando se trabaja este tema.

Estos peligros generan que la población sea más vulnerable, y por tanto, los fragiliza frente a los posibles impactos del cambio climático. Se han escogido las siguientes variables de peligros antrópicos:

- contaminación del suelo y del aire por botadero de basura;
- contaminación de suelo por vertimiento de aguas residuales;
- contaminación ambiental por actividad minera;
- degradación de la campiña;
- contaminación del suelo por regadío con aguas residuales;
- contaminación del suelo y del aire por la actividad informal;
- deforestación por invasión de comercio y vivienda;
- contaminación de agua de río por vertimiento de aguas residuales;
- contaminación de agua de río por acumulación de residuos sólidos;
- contaminación del suelo por pozo séptico y deforestación (invasión agrícola);
- contaminación de aire y pasivos ambientales por presencia de ladrilleras;
- contaminación ambiental en la torrentera.

Al igual que en el caso de los peligros climáticos, la información recibida fue a nivel de área georreferenciada dentro del área metropolitana. Por tanto, se procedió con el mismo tratamiento que la variable anterior, calculando el total de área del peligro sobre el área total del distrito. El indicador refleja, igualmente, qué proporción del distrito se encuentra bajo la amenaza de algún peligro, en porcentaje, como en la siguiente ecuación:

$$Peligros Antrópicos_i = \frac{\text{Área amenazada por } PA_i}{\text{Área total}_i} \times 100$$

Donde,

$Peligros Antrópicos_i$ = Proporción del distrito i que presenta peligros antrópicos.

$\text{Área amenazada por } PA_i$ = Número de km^2 del distrito i que se encuentran amenazados por peligros antrópicos.

Área total_i = Número de km^2 del distrito i .

En el caso de los peligros antrópicos, de acuerdo a la distribución de las observaciones de la variable, se definieron las 4 categorías mostradas en la tabla 12.

Tabla 12. Clasificación de la variable de peligros antrópicos

Proporción del distrito (%)	Condición de Vulnerabilidad	Nivel de Vulnerabilidad
De 7.9% a 17.30%	Muy alta	5
De 3.4% a 7.8%	Alta	4
De 1.2% a 3.3%	Media	2
De 0% a 1.1%	Baja	1

Fuente: Elaborado por Libélula Gestión en Cambio Climático y Comunicación.

1.4. Densidad poblacional (Exposición)

El dato de densidad poblacional permite conocer la concentración de población que se verá expuesto a las amenazas a nivel distrital. Una mayor densidad, implica por lo tanto, mayor población expuesta. En el caso de la variable aplicada se ha usado el dato de la densidad poblacional urbana, elaborado por el IMPLA para el PDM en 2016. Esto quiere decir que el total de población se divide entre el área urbana y no el área total del distrito. Esto demuestra la verdadera concentración de la población, al separar la zona urbana de la campiña.

A partir de los quintiles de la serie de datos evaluada, se determinaron las siguientes categorías:

Tabla 13. Clasificación de la densidad poblacional

Densidad poblacional (habitantes/ha)	Condición de Vulnerabilidad	Nivel de Vulnerabilidad
De 5,785 a 219,711 personas	Muy alta	5
De 1,868 a 5,784 personas	Alta	4
De 612 a 1,867 personas	Media	3
De 88 a 611 personas	Baja	2
De 8 a 87 personas	Muy baja	1

Fuente: Elaborado por Libélula Gestión en Cambio Climático y Comunicación.

1.5. Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) (Sensibilidad)

Las NBI han sido incluidas en el índice de vulnerabilidad para reflejar las condiciones de pobreza de la población arequipeña. A diferencia de otros indicadores de pobreza, la metodología de las NBI refleja las condiciones de vida en términos estructurales, más allá de la coyuntura económica (fluctuaciones de los ingresos y gastos). Es así, que el indicador de NBI se construye sobre 5 aspectos relacionados a las condiciones de vida de la población: viviendas con características físicas inadecuadas, viviendas con hacinamiento, viviendas sin desagüe de ningún tipo, niños que no asisten a la escuela y alta dependencia económica. De esta manera, el indicador permite conocer la sensibilidad de los hogares ante eventos climáticos extremos.

La variable referida a las NBI refleja el porcentaje de hogares dentro del distrito que presentan por lo menos una necesidad básica insatisfecha. Para poder revisar, el indicador en términos comparativos, se procedió a categorizar los calores en 5 rangos. De esta manera, se tiene que:

Tabla 14. Clasificación de la variable de NBI

Porcentaje de hogares (%)	Condición de Vulnerabilidad	Nivel de Vulnerabilidad
De 16.1% a 47%	Muy alta	5
De 12.1% a 16%	Alta	4
De 10.1% a 12%	Media	3
De 8% a 10%	Baja	2
De 1.5% a 8%	Muy baja	1

Fuente: Elaborado por Libélula Gestión en Cambio Climático y Comunicación.

1.6. Vulnerabilidad al cambio climático en el PDC (Capacidad de adaptación)

Los Planes de Desarrollo Concertado (PDC) contienen la caracterización del territorio, visión, ejes y objetivos estratégicos, permitiendo orientar los esfuerzos y recursos hacia el desarrollo deseado (CEDEPAS, 2016). Los PDC han sido incluidos en el índice de

vulnerabilidad debido a que a través de ellos se reconoce la participación del ciudadano como un componente fundamental del fortalecimiento de la descentralización y la gobernabilidad democrática. Asimismo, se incluye bajo el supuesto de que incorporar los componentes de cambio climático y gestión de riesgos de desastres en los ejes u objetivos estratégicos, refleja la importancia que la población otorga a las acciones de adaptación.

A partir de la revisión de los Planes de Desarrollo Concertado (PDC) de Municipalidades Distritales en la zona en estudio, se construyó una variable cualitativa que refleja la inclusión o falta de los componentes de vulnerabilidad al cambio climático y gestión de riesgos en el PDC.

De esta manera, para la variable se definen las siguientes categorías:

Tabla 15. Clasificación de la variable de Vulnerabilidad

Situación del PDC	Condición de Vulnerabilidad	Nivel de Vulnerabilidad
No menciona ni cambio climático ni gestión de riesgos en su eje u objetivos	Muy alta	5
Solo menciona gestión de riesgos en su eje u objetivos	Media	3
Menciona cambio climático y gestión de riesgos en su eje u objetivos	Muy baja	1

Fuente: Elaborado por Libélula Gestión en Cambio Climático y Comunicación.

Cabe resaltar, que en el caso de los distritos de Characato y Mollebaya, no se pudo contar con los PDC al momento de la revisión, por lo cual estos distritos no consideran esta variable en su ponderación, sin que ello signifique una puntuación negativa.

1.7. Ejecución del presupuesto público (Capacidad de adaptación)

De acuerdo al Sistema de Consulta Amigable (SIAF-GL), herramienta utilizada por el Ministerio de Economía y Finanzas para el seguimiento de la ejecución presupuestal de las entidades de los distintos niveles de gobierno, las municipalidades distritales cuentan con una partida específica para la reducción de vulnerabilidad y atención de emergencias por desastres (PP068). Si bien el programa presupuestal abarca desastres que trascienden la esfera climática, se asume que la ejecución de dicha partida presupuestal refleja la adjudicación y eficiencia en el gasto de dinero para reducir la vulnerabilidad y atender emergencias dentro de cada distrito, representando la capacidad de adaptación de cada municipio en torno a la gestión de riesgo. Por tanto, una mayor ejecución del presupuesto implica una mayor capacidad de adaptación.

Varios distritos, entre ellos Characato, Jacobo Hunter, Mollebaya y Yarabamba, no han solicitado presupuesto para la partida PP0068 durante todo el 2015. Se les asignó una vulnerabilidad más alta a estos distritos, ya que la falta de solicitud de recursos implica una menor priorización del tema en la gestión del municipio.

A partir de la revisión de la ejecución en el año 2015, se establecieron 5 categorías detalladas en la tabla 16.

Tabla 16. Clasificación de la variable de Ejecución del presupuesto público para la reducción de vulnerabilidad y atención de emergencias por desastres

Porcentaje de Ejecución (%)	Condición de Vulnerabilidad	Nivel de Vulnerabilidad
No tiene presupuesto asignado a la partida ¹²	Muy alta	5
Menor del 25%	Alta	4
De 25% a 50%	Media	3
De 51% a 75%	Baja	2
Mayor de 75%	Muy baja	1

Fuente: Elaborado por Libélula Gestión en Cambio Climático y Comunicación.

Se le está dando una menor ponderación (5%) a esta variable debido a que el presupuesto público implica la gestión del riesgo y no específicamente cambio climático. Además, se asume que en algunos casos los gastos de la gestión del riesgo provienen de otras partidas, por lo que no implica que no se haga nada al respecto.

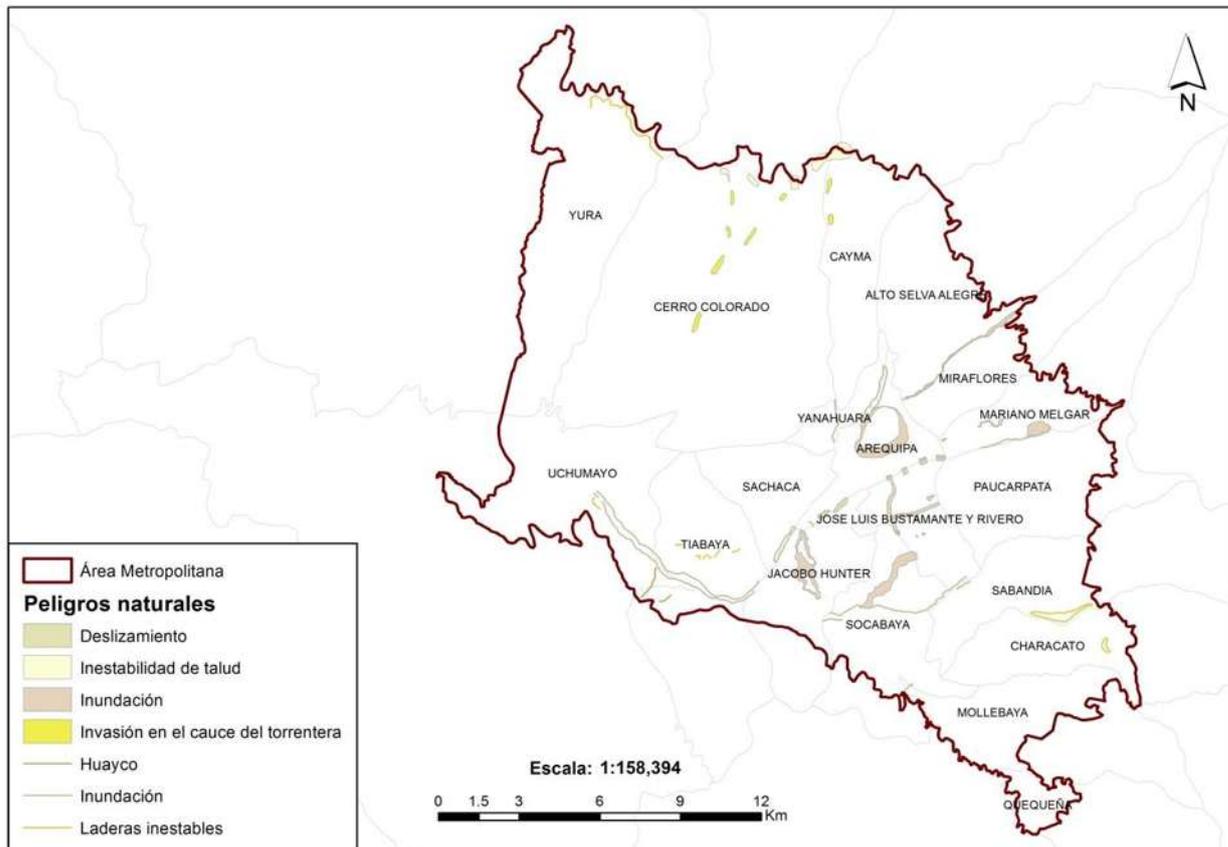
2. Revisión gráfica de los resultados

Con la información calculada en cada una de las variables, se procedió a generar mapas temáticos para cada variable.

El mapa a continuación (figura 16) muestra los peligros naturales de origen climático en los distritos del área metropolitana de Arequipa.

¹² La primera categoría se refiere a los distritos que no han asignado ningún tipo de presupuesto al PP0068, y por tanto tampoco han ejecutado ningún presupuesto relacionado a este Programa Presupuestal.

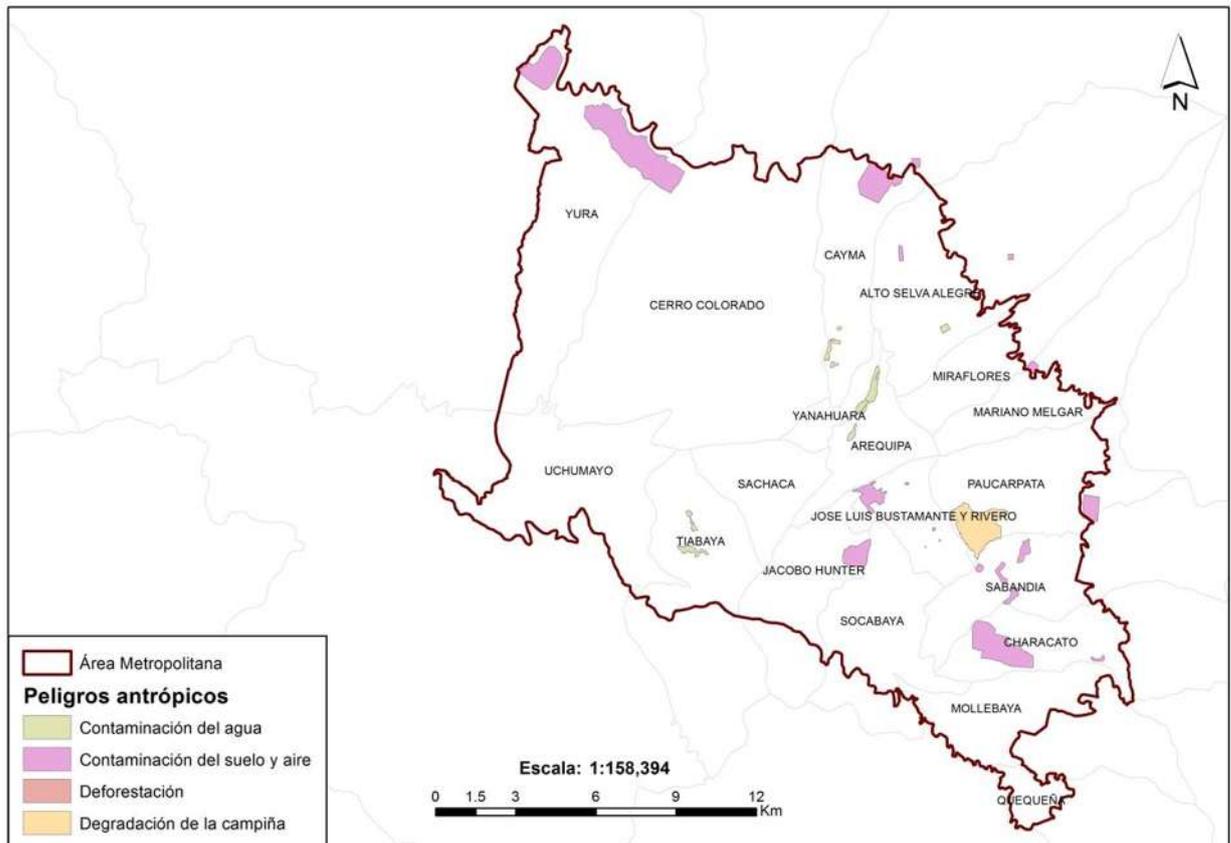
Figura 16. Mapa de peligros naturales de origen climático en Arequipa Metropolitana



Fuente: Elaborado por Libélula Gestión en Cambio Climático y Comunicación a partir de los datos del IMPLA (2016).

Los peligros antrópicos relevantes para la ciudad de Arequipa Metropolitana, considerados en el índice de vulnerabilidad se muestran a continuación (figura 17).

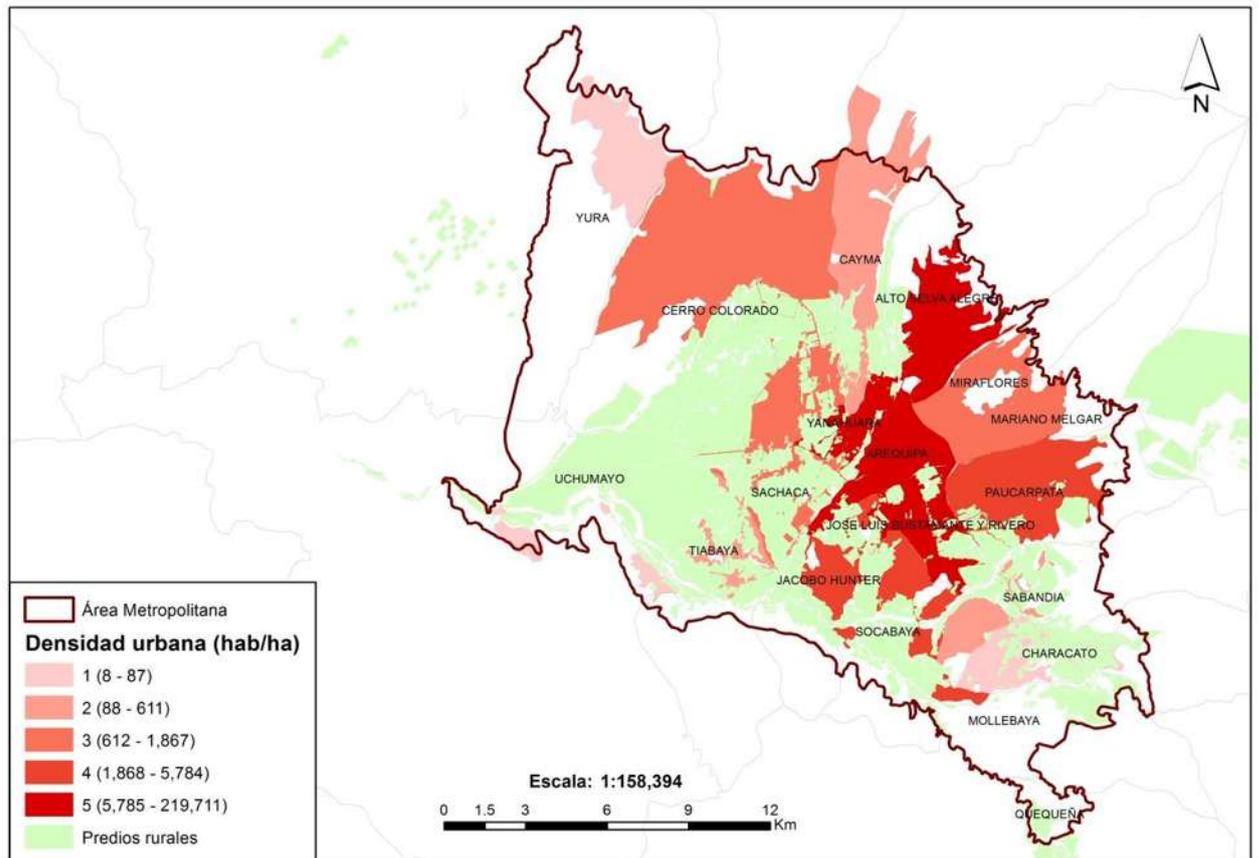
Figura 17. Mapa de peligros antrópicos relevantes en Arequipa Metropolitana



Fuente: Elaborado por Libélula Gestión en Cambio Climático y Comunicación a partir de los datos del IMPLA (2016).

En la figura 18 se muestra el mapa de la densidad poblacional urbana utilizado en el índice de vulnerabilidad ante el cambio climático.

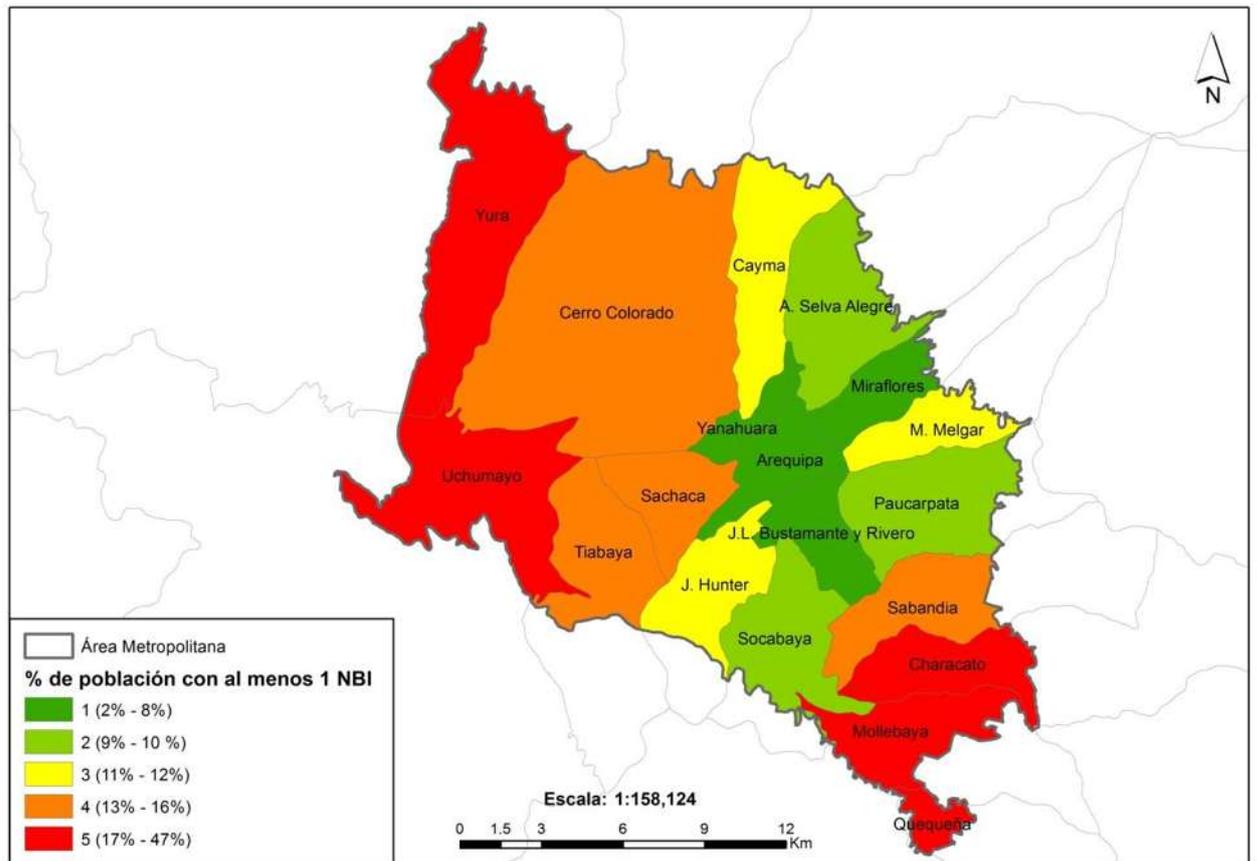
Figura 18. Mapa de densidad poblacional urbana



Fuente: Elaborado por Libélula Gestión en Cambio Climático y Comunicación a partir de los datos del IMPLA (2016).

La información de NBI fue obtenida del documento desarrollado por el INEI en el “Mapa de Pobreza Provincial y Distrital 2013”. Las variables para la ciudad de Arequipa se muestran en el mapa a continuación (figura 19).

Figura 19. Mapa de NBI por distrito (2013)



Fuente: Elaborado por Libélula Gestión en Cambio Climático y Comunicación a partir de los datos del IMPLA (2016).

3. Cálculo del Índice de Vulnerabilidad

Finalmente, a partir de la información validada, se procedió al cálculo del valor del índice distrital, el cual refleja un promedio ponderado de cada una de las variables, asignando una ponderación distinta a cada una de ellas según su importancia y la calidad de la información (ver tabla 17).

Cabe resaltar que la ponderación ha asignado un valor de 50% a las amenazas climáticas, pues son estas las que configuran que exista la vulnerabilidad, y otro 50% al total de variables de vulnerabilidad intrínseca: variables de exposición, sensibilidad y capacidad de adaptación.

Tabla 17. Ponderación asignada a cada variable

Componente	Variable	Ponderación	Justificación
Amenazas	Eventos	40.0%	Se le ha otorgado mayor ponderación por ser información oficial del SINPAD sobre las amenazas que ya están afectando a los distritos. Además, su registro es de gran importancia para demostrar que se está gestionando la vulnerabilidad.
	Peligros naturales	5.0%	Se le ha otorgado menor ponderación ya que la información está desactualizada (año 2009).
	Peligros antrópicos	5.0%	Se le ha otorgado menor ponderación ya que la información está desactualizada (año 2009).
Exposición	Densidad	15%	Se le ha otorgado dicha ponderación debido a que es un concepto importante para entender la vulnerabilidad de la población asentada en los distritos de Arequipa.
Sensibilidad	NBI	15%	Se le ha otorgado dicha ponderación debido a que es un concepto importante para entender la vulnerabilidad de la población asentada en los distritos de Arequipa.
Capacidad de adaptación	PDC	15.0%	Los PDC son los documentos rectores que permiten conocer la gestión que se lleva a cabo en cada distrito. Por tanto, es de mucha importancia para entender cómo es que se adapta el municipio.
	Presupuesto	5.0%	Si bien el presupuesto permite conocer la asignación y ejecución de recursos para la gestión del riesgo, solo cuenta con una ponderación de 5% por no ser específico para cambio climático. El PP0068 responde a la gestión de riesgos para cualquier fenómeno natural que se de en la zona, no solo los hidroclimáticos. Además, se conoce por los expertos que en algunos casos los recursos se ejecutan a partir de otras partidas, por lo que no implica necesariamente que no se estén aplicando.

Fuente: Elaborado por Libélula Gestión en Cambio Climático y Comunicación.

El índice está expresado en una escala del 1 al 5, dónde 1 es menos vulnerable y 5 más vulnerable. Esta metodología permite generar un índice comparativo que separa los distritos de acuerdo a aquellos que presentan mayor vulnerabilidad o menor vulnerabilidad, lo que implica que se comporta como una herramienta de priorización distrital.

4.3.2. Construcción de mapas complementarios para el análisis de vulnerabilidad al cambio climático

La segunda parte de la herramienta, que complementa al índice de vulnerabilidad, plantea una serie de mapas con información cualitativa georreferenciada que permite analizar otras características de vulnerabilidad en el área metropolitana de Arequipa, en relación con las amenazas, exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa.

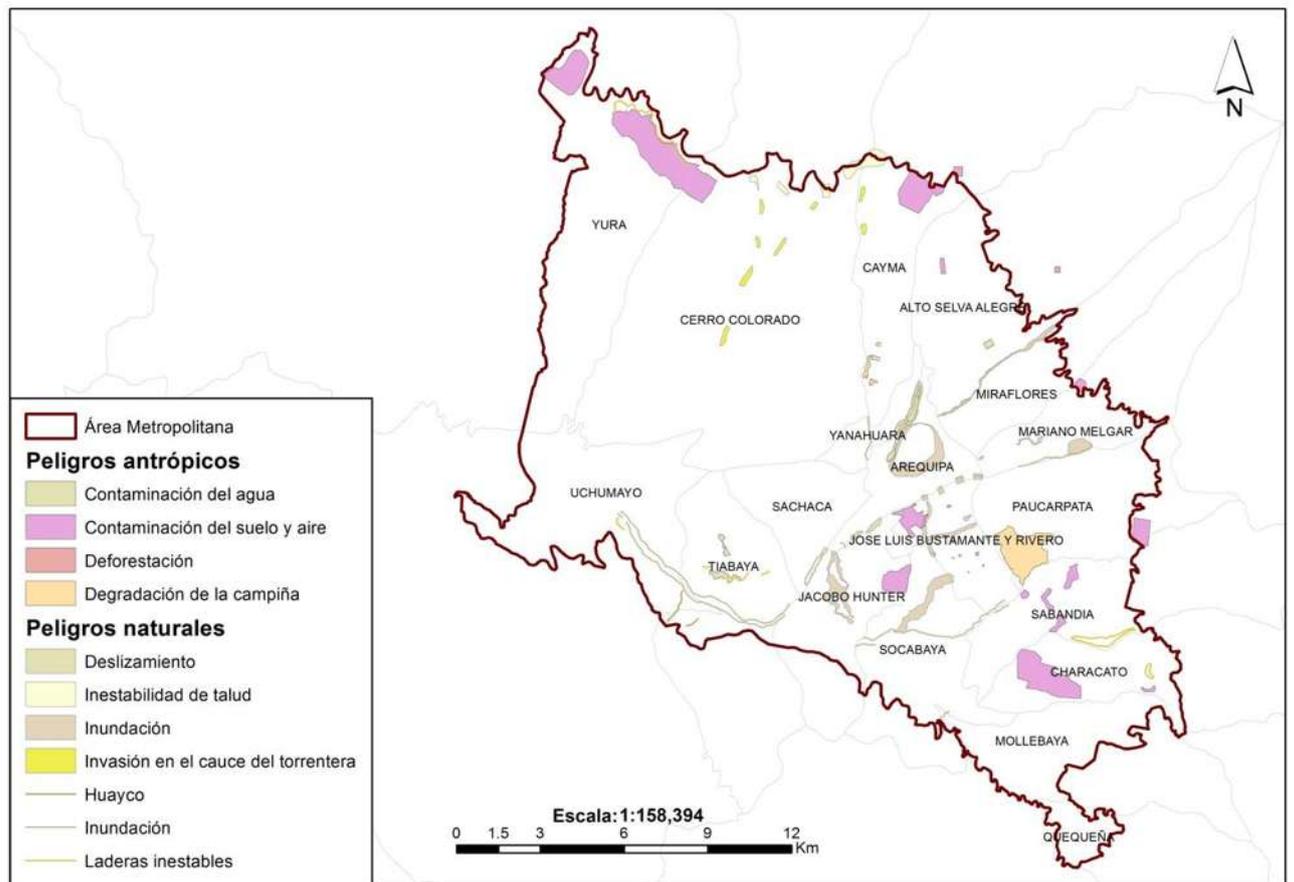
Se trabajó con información que ya se encontraba georreferenciada, y se construyeron también algunos mapas a partir de información cuantitativa y cualitativa analizada. La escala utilizada depende de la escala a la cual se encontró información disponible.

A continuación se describe la metodología utilizada para la elaboración de cada mapa, y se muestran los resultados.

- Peligros naturales climáticos y antrópicos

Los peligros que se muestran en la figura 20, representa la ubicación de los peligros antrópicos y naturales climáticos en Arequipa Metropolitana. La información fue obtenida de la caracterización que se hizo previa al PDM en el 2009 y pretende complementar la información sobre Amenazas (A).

Figura 20. Peligros en Arequipa Metropolitana



Fuente: Elaborado por Libélula Gestión en Cambio Climático y Comunicación a partir de los datos del IMPLA (2009).

Se observa una distribución de los peligros en todos los distritos, aunque destaca la concentración hacia el sur de la ciudad. Se observa asimismo la predominancia de peligros por contaminación del suelo y aire, respecto a los peligros antrópicos, y de inundaciones en términos de los peligros naturales. Se identifican en el mapa también varias de las torrenteras

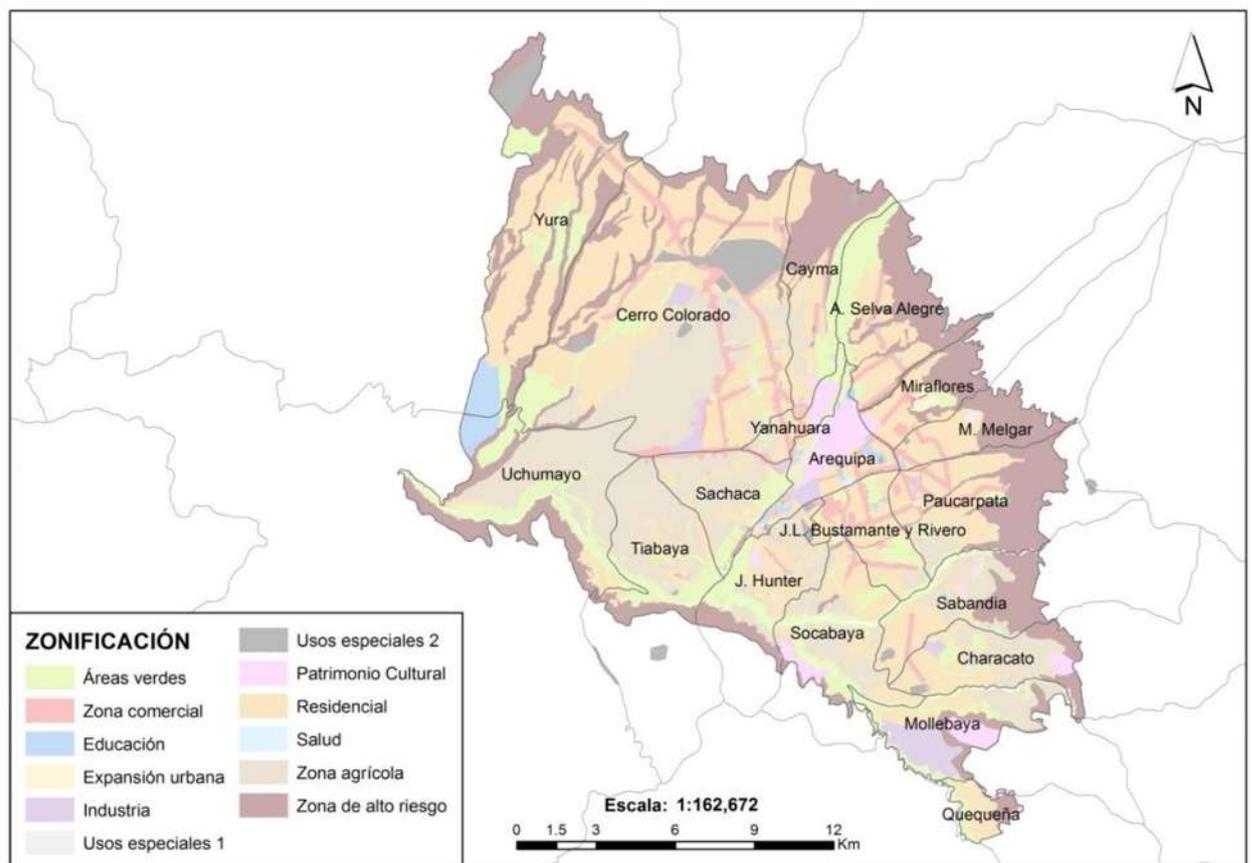
donde ocurren huaycos como consecuencia de las lluvias, especialmente en la zona norte central y en la zona sureste del área metropolitana.

- **Infraestructura expuesta**

Para la elaboración del mapa presentado como figura 21 se ha utilizado información elaborada por el IMPLA para el Plan de Desarrollo Metropolitano (PDM), presentado en 2016. La zonificación es un instrumento técnico que regula el uso y ocupación del suelo en el ámbito de intervención del PDM. Este ejercicio responde a “los objetivos de desarrollo sostenible y a la capacidad de soporte del suelo, para localizar actividades con fines sociales” (IMPLA, 2016).

Cabe mencionar que para efectos del presente estudio se realizó una clasificación más general a partir de la zonificación ya elaborada para el PDM. Estas categorías permitirán cruzar, posteriormente, las zonas de mayor trascendencia para la ciudad con los resultados del índice, brindando mayor información sobre exposición (E). El detalle de la clasificación realizada por el IMPLA se observa en el anexo 3.

Figura 21. Re-clasificación de la zonificación de Arequipa Metropolitana



Fuente: Elaborado por Libélula Gestión en Cambio Climático y Comunicación a partir de los datos del IMPLA (2016).

Como se observa en la figura 21, se ha agrupado la zonificación en 12 categorías: áreas verdes, zona comercial, educación, expansión urbana, industria, usos especiales 1¹³, usos especiales 2¹⁴, patrimonio cultural, residencial, salud, zona agrícola y zona de alto riesgo. Las zonas de usos especiales mantienen la definición con la que cuentan la zonificación original. Esta re-clasificación se basa en algunos de los grupos generales propuestos en la base de datos encontrada en la información cartográfica, y permite simplificar las categorías para incluir o excluir algunas de ellas en la priorización posterior. Las clases priorizadas responden a las que concentran un mayor número de bienes de trascendencia para la ciudad.

Se observa que las zonas de alto riesgo¹⁵ se ubican principalmente en los límites de la ciudad, ya que Arequipa está rodeada de montañas y volcanes que configuran un mayor riesgo en los límites exteriores de la ciudad. La zona comercial, por el contrario, se concentra en el centro de la metrópoli y los distritos aledaños. La zona agrícola (campiña) se ubica en la zona oeste y sur de la ciudad, comprendiendo los distritos de Uchumayo, Tiabaya, Socabaya, Mollebaya y Quequeña. Por su parte el área urbana se expande por toda la ciudad.

● Población

El mapa de población distrital (figura 22) fue elaborado en base a la cartografía del IMPLA, incluyendo proyecciones de población por distrito al año 2015 del INEI (INEI, 2012). El mapa fue clasificado en 5 categorías, siendo 1 de la menor población y 5 de la mayor población, en base a la concepción que a mayor población en un distrito mayor será la exposición de la misma. Esta información busca complementar el índice, específicamente el componente de exposición (E).

Se observa que la zona centro-norte de la ciudad de Arequipa (Cerro Colorado, Cayma, Alto Selva Alegre), así como el distrito de Paucarpata cuentan con la mayor población en relación con los otros distritos de Arequipa. Le sigue la zona centro y el sur-oeste que comprende los distritos de Arequipa, José Luis Bustamante y Rivero, y Socabaya. La zona sur (Sabandía, Characato, Mollebaya), y el distrito de Uchumayo son los que cuentan con menor cantidad de población.

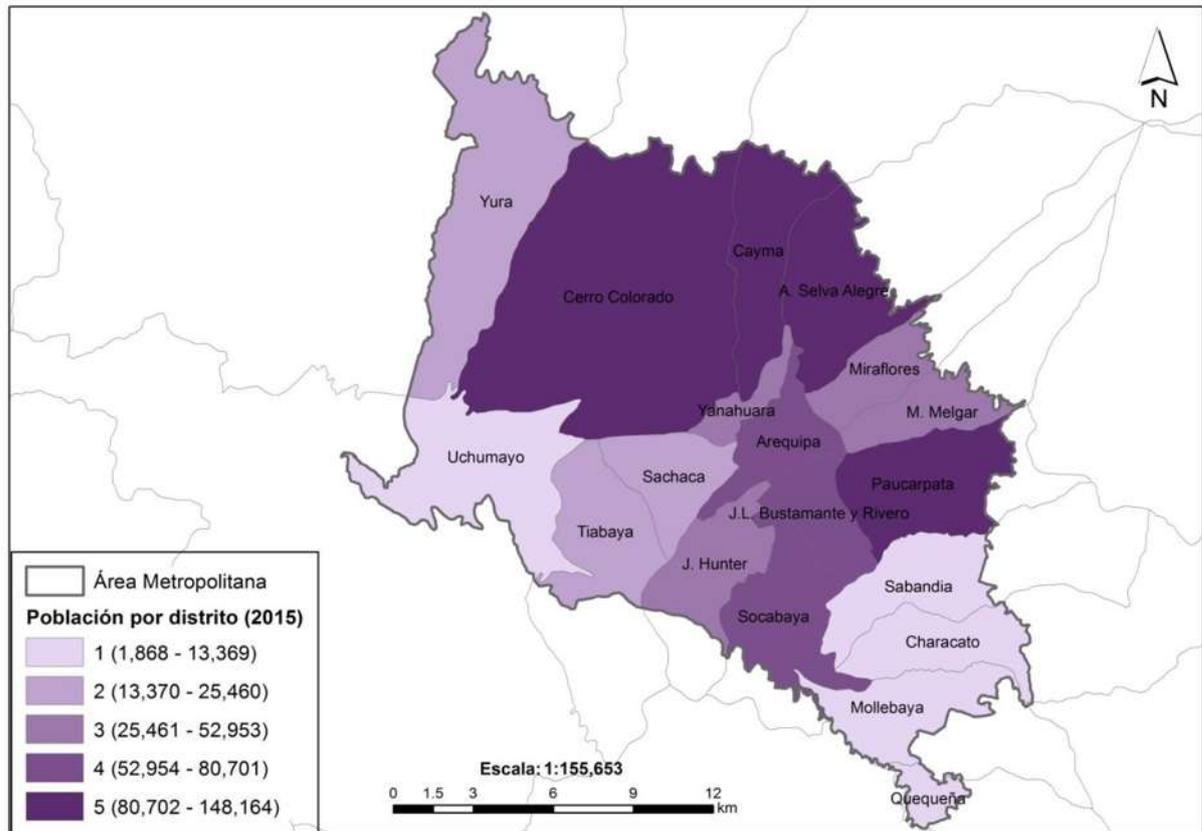
Se debe tomar en consideración que se propone el total de población del distrito, aunque en algunos casos no todo el distrito sea parte del área metropolitana.

¹³ Los usos especiales 1 incluyen: Centros Cívicos; dependencias administrativas del Estado; culturales; establecimientos institucionales representativos del sector privado, nacional o extranjero; establecimientos religiosos, asilos, orfanatos.

¹⁴ Los usos especiales 2 incluyen: Terminales terrestres, ferroviarios, aéreos; grandes complejos deportivos y de espectáculos, estadios, coliseos, zoológicos; Servicios Públicos como instalaciones de producción y almacenamiento de energía eléctrica, gas, telefonía, comunicaciones, agua potable y de tratamiento sanitario de aguas servidas; establecimientos de seguridad y de las fuerzas armadas.

¹⁵ Esta clasificación realizada por el IMPLA es multiriesgo, incluyendo amenazas hidroclimáticas y geodinámicas.

Figura 22. Población por distrito al 2015



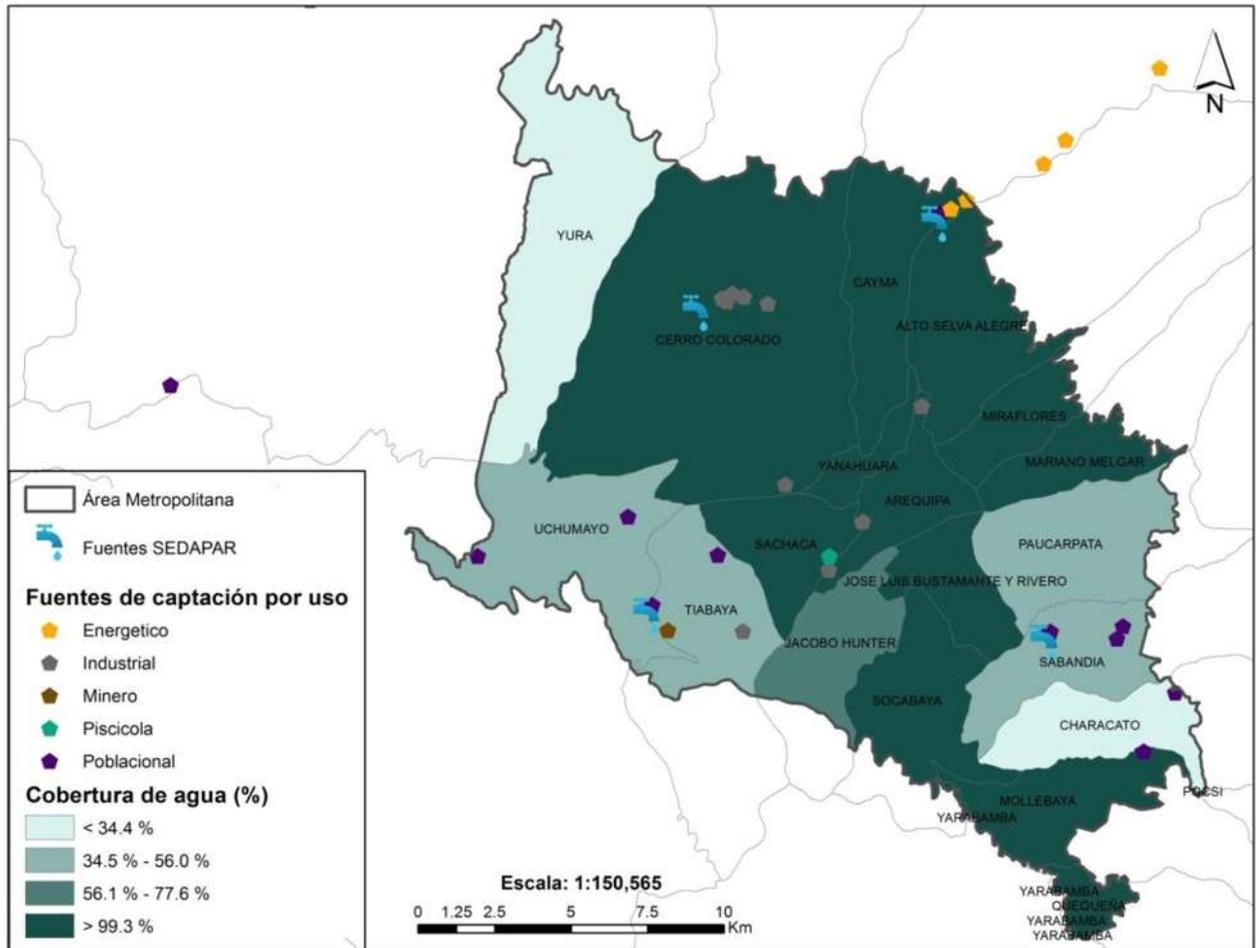
Fuente: Elaborado por Libélula Gestión en Cambio Climático y Comunicación a partir de los datos del IMPLA (2016).

- Cobertura y fuentes de agua

La figura 23 muestra la cobertura de agua por distrito, a través del porcentaje de la población que cuenta con agua potable. Además, esta información ha sido cruzada con las fuentes de captación por tipo de uso y las fuentes de SEDAPAR. Esta información fue obtenida del “Estudio de impacto ambiental y social del proyecto ampliación y mejoramiento del sistema de emisores y tratamiento de aguas residuales de Arequipa Metropolitana” (SEDAPAR, 2014), con el objetivo de conocer a mayor detalle el acceso al agua como variable de sensibilidad (S). Se trata de un recurso de vital importancia para la ciudad y se puede ver fuertemente afectado por la reducción de los glaciares, como consecuencia del cambio climático.

La ciudad de Arequipa Metropolitana se abastece principalmente del río Chili y el manantial La Bedoya, representando el 83.7% y 12.9% respectivamente del total de agua captada de todas las fuentes utilizadas. El 3.4% restante del agua captada corresponden a las siguientes captaciones: Zamacola, Charcani V, Sabandía, Congata, Tiabaya y Sachaca. En conjunto, la captación total de agua es de 2,082 l/s. De esta cantidad, el agua captada de fuente superficial equivale al 84% (1,742 l/s), y por fuente subterránea el 16% (340 l/s) (SEDAPAR, 2014).

Figura 23. Cobertura y fuentes de agua de Arequipa Metropolitana



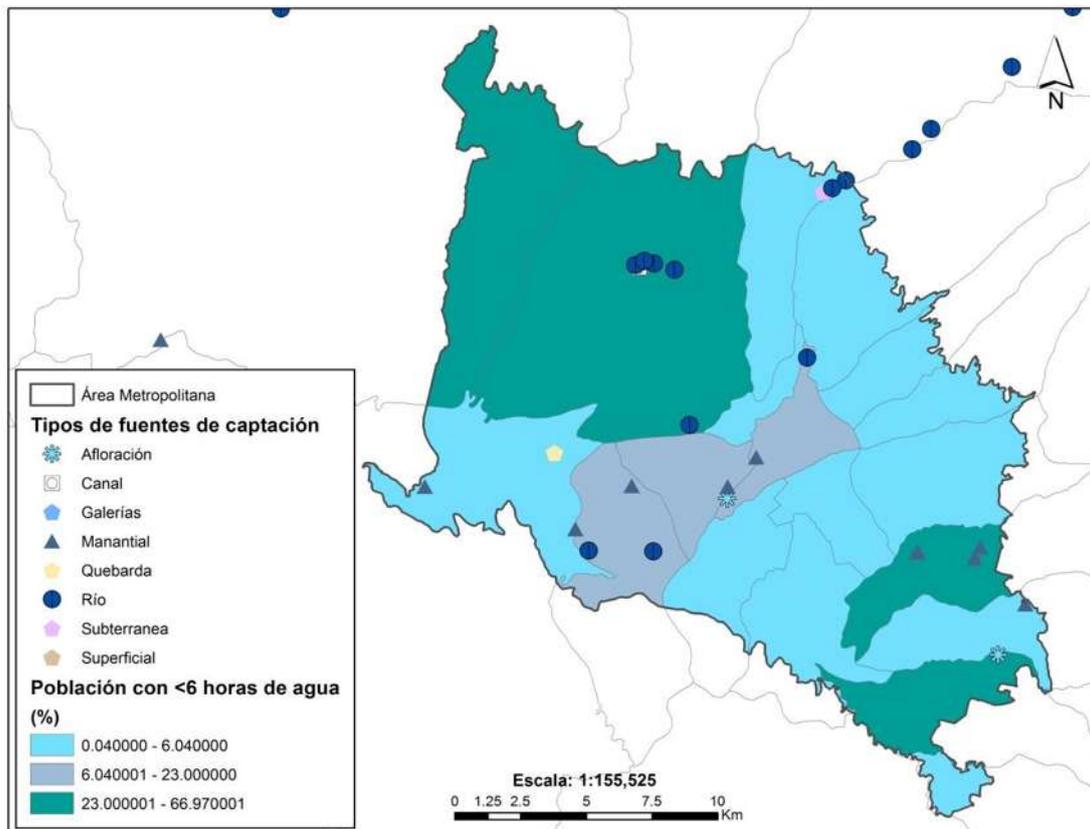
Fuente: Elaborado por Libélula Gestión en Cambio Climático y Comunicación a partir de los datos de SEDAPAR (2014).

La cobertura media actual de suministro de agua potable al área metropolitana de Arequipa es del 88%. Si bien hay algunos distritos con un grado de cobertura casi total (por ejemplo el Cercado, Cerro Colorado o José Luis Bustamante y Rivero), hay otros donde este indicador tiene niveles muy bajos: es el caso de Yura (18%), Uchumayo (40%) o Characato (14%), en donde el abastecimiento de agua se provee mediante tanques-cisterna o piletas públicas (SEDAPAR, 2012a). Como se observa en la figura 23, la mayor cantidad de fuentes de agua en la ciudad abastecen al sector industrial, el cual se distribuye desde el centro hasta el norte de Arequipa. Los puntos de captación de agua para el uso de la población se distribuyen por todo la ciudad. En el mapa están mostrados por los rombos morados y los caños, fuentes que maneja SEDAPAR. La captación de agua para la generación de energía en hidroeléctricas se ubica fuera de los límites de la ciudad, al pie de los volcanes que rodean Arequipa.

- Acceso al agua

El problema del acceso al agua en Arequipa se ve complejizado debido a que hay poblaciones que solo cuentan con agua en ciertas horas del día. La información base fue recogida de SEDAPAR (2014). En este caso fue necesario construir y georreferenciar la base de datos para el armado del mapa.

Figura 24. Población con acceso limitado a agua



Fuente: Elaborado por Libélula Gestión en Cambio Climático y Comunicación a partir de los datos de SEDAPAR (2014).

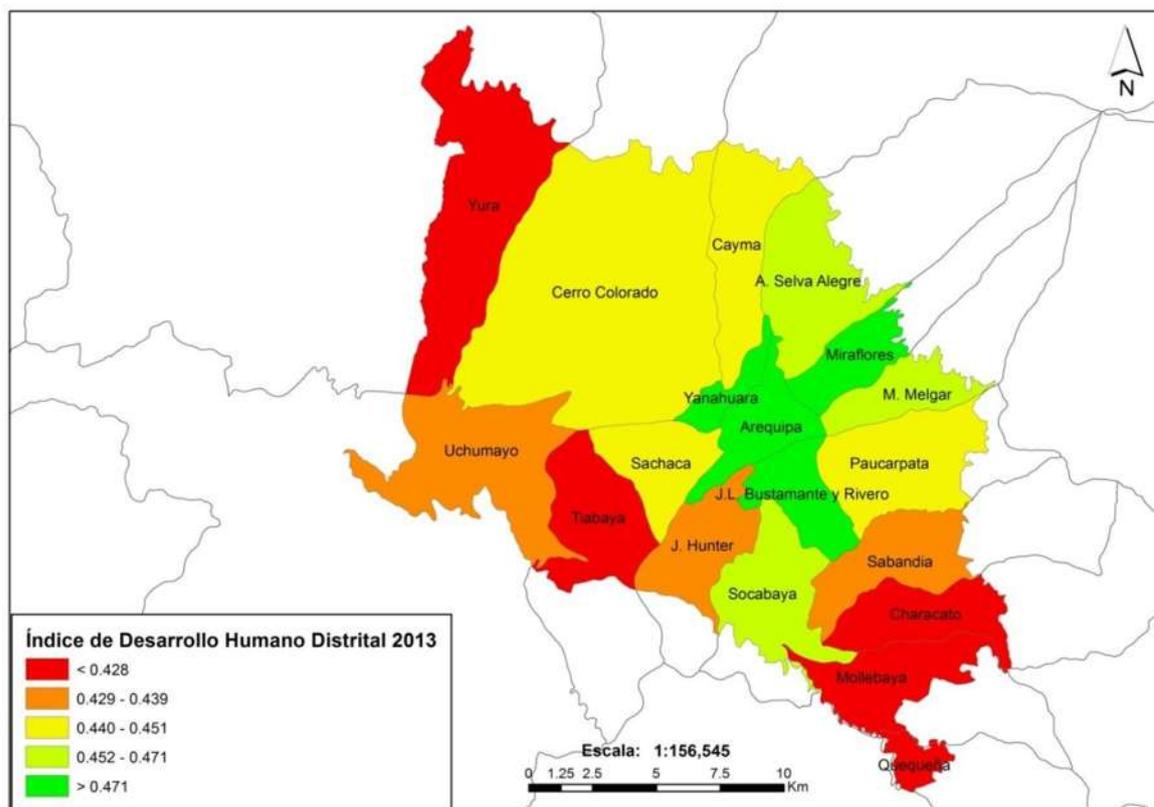
La figura 24 muestra el porcentaje de población con un máximo de 6 horas de agua al día. Además, se incorpora información sobre el tipo de fuentes de captación de agua (afloración, canal, galería, manantial, quebrada, río, agua subterránea, agua superficial). No todas estas fuentes son aptas para consumo humano, sin embargo permiten orientarse donde se ubican las principales fuentes de agua en la ciudad de Arequipa.

Se observa que la zona norte (Yura y Cerro Colorado) y la zona sur (Sabandía y Mollebaya) cuentan con más de 23% de su población con un límite máximo de 6 horas de acceso al agua. Los distritos de Tiabaya, Sachaca y Arequipa cuentan con entre 6 y el 23% de su población bajo estas condiciones, y el resto de los distritos con menos de 6%.

- Índice de Desarrollo Humano (IDH)

La información utilizada para armar el mapa de IDH (figura 25), se basó en el “Informe sobre Desarrollo Humano Perú 2013” (PNUD, 2013). Se trata de un índice que se calcula a nivel mundial y mide el desarrollo de una población a través de una serie de variables: esperanza de vida al nacer, población con educación secundaria completa, años de educación en la población de 25 o más, y el ingreso familiar per cápita. Esta información busca complementar el componente de sensibilidad (S).

Figura 25. IDH distrital para Arequipa Metropolitana



Fuente: Elaborado por Libélula Gestión en Cambio Climático y Comunicación a partir de los datos del PNUD (2013).

El mapa muestra que la periferia es donde se concentra un menor IDH en los distritos de Arequipa. Este se incrementa a medida que se acerca al centro de la ciudad. La zona nor-este de la ciudad, como Mariano Melgar, Alto Selva Alegre y Miraflores promedian en sus resultados concentraciones de poblaciones de bajos recursos y altos recursos, por lo que muestran un IDH medio y alto. Los conos, incluyendo Characato, Mollebaya, Yura, así como Tiabaya, son las zonas con menor desarrollo humano dentro de la Metrópoli.

4.3.3. Juicio de expertos

La herramienta de análisis de vulnerabilidad propuesta plantea complementar el procesamiento de información oficial con el juicio de expertos que permita considerar información no sistematizada en fuentes secundarias o en la cartografía.

Como se mencionó anteriormente, se ha constituido un Grupo Técnico que Trabajo Permanente (GTTP) para el presente estudio. Dicho grupo está conformado por representantes de instituciones locales relevantes para la gestión del riesgo climático. Este grupo de expertos fue convocado esta vez con el fin de retroalimentar la metodología propuesta y complementar el trabajo realizado para la priorización de zonas a través de su “juicio de expertos”. El acta completa de la reunión se encuentra en el Anexo 1.

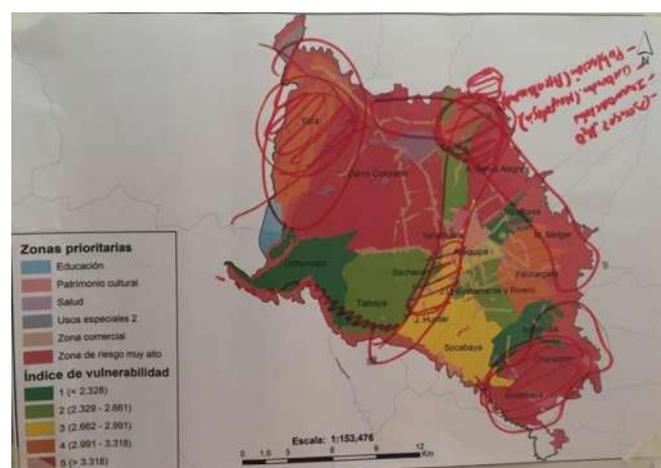
Se realizó a una dinámica para la delimitación de las zonas prioritarias en dos grupos. Cada grupo trabajó con uno de los mapas cruzados elaborados (Índice de Vulnerabilidad + Peligros/Índice de Vulnerabilidad + Fuentes de agua) y tuvo de apoyo el mapa de zonificación. A cada grupo se le pidió considerar la información presentada, discutir y finalmente dibujar sobre los mapas una propuesta de zonas críticas.

A continuación se sintetizan los resultados obtenidos:

- **Torrenteras:** Se identificó a las torrenteras como uno de los principales peligros en la ciudad de Arequipa. La consolidación de la zona urbana ha reducido el cauce de los ríos y torrenteras, lo que implica una mayor posibilidad de inundación por desborde del mismo. El principal problema se da en las zonas altas de Cayma, Alto Selva Alegre, Miraflores, Mariano Melgar y Paucarpata, distritos ubicados en las faldas del volcán Misti y donde cruzan la mayor cantidad de torrenteras de la ciudad. Los nuevos asentamientos en estas zonas altas se establecen a los lados de las torrenteras, representando zonas altamente vulnerables.
- **Drenaje:** Las zonas de amortiguamiento de los ríos han sido asfaltadas, lo que genera que las bajadas de agua corran más rápido y no haya infiltración. Es por esto que el drenaje pluvial es un tema importante para analizar. Solo el centro (distrito de Arequipa y Yanahuara) concentra puntos de drenaje, pero no es un sistema pues no hay un estudio integral del mismo.
- **Escasez de agua:** Los límites norte y sur de la ciudad tienen un importante problema de agua, ya que los glaciares son la única fuente. Esto se intensificará a futuro, en medida que se vaya perdiendo esta fuente de agua. Yura, en el cono norte, es una zona eriaza en donde también se espera que se incremente el problema del área. En Characato y Moyebaya también se encuentra escases del agua. Hay un incremento de asentamientos en la zona que aumentarán este déficit.
- **Desertificación:** La ciudad es parte del desierto de Atacama, que se extiende desde Chile hasta el sur del Perú. Añadido a estas condiciones geográficas existe un proceso de desertificación, que va reduciendo la disponibilidad de tierras fértiles. Se puede utilizar como insumos el índice de las áreas verdes y el estudio de forestación que se detalla en el PDM hecho por el IMPLA (2016).

- **Amenazas ambientales no climáticas:** Se identifican en el mapa botaderos en las zonas altas de los distritos de Miraflores, Mariano Melgar y Paucartambo. Constituyendo un foco infeccioso, que se distribuye hacia abajo cuando hay torrenceras. Además, los residuos taponean las torrenceras, generando las condiciones propicias para las inundaciones. Hay un nuevo relleno sanitario en la ciudad, Quebrada Honda¹⁶, pero no es utilizado por todos los distritos, debido a los altos costos económicos que implica enviar los residuos a esta zona. Por ello, algunos botaderos se siguen utilizando.
- **Agravantes:** existen grandes problemas no climáticos que aumentan la vulnerabilidad: debilidad institucional, invasiones, falta de Sistemas de Alerta Temprana, entre otros.
Existe una vulnerabilidad política, pues no hay ordenamiento jurídico. La población se asienta donde quiera y el Estado no interviene.
- **Zonas identificadas para una posible priorización:**
 - Zona alta de Alto Selva Alegre, Miraflores, y Mariano Melgar, incluyendo la zona del Río Chili. En esta zona los causes que se cruzan con bolsones de pobreza. En especial por donde cae la torrencera de San Lázaro y donde se concentran los botaderos.
 - Zona del aeropuerto en Cerro Colorado¹⁷ y la sección norte hacia Yura.
 - Zona sur de Lara en J. Hunter y Socabaya con una napa freática alta (en algunos puntos 50 cm) que se satura con las lluvias. Socabaya también forma parte de la zona de expansión, reduciendo las zonas agrícolas. Además, cuando llueve en el Pichi Pichu se lleva los cultivos y ganados en esta zona.
 - Cono sur: Characato y Mollebaya por su dependencia de la agricultura y bajos índices de desarrollo.

Figura 26. Mapa final del Grupo B



Fuente: Fotografía tomada por Libélula en el taller.

¹⁶ El relleno sanitario Quebrada Honda se ubica en el distrito de Yura, al norte de la ciudad.

¹⁷ Vía principal en la ciudad y concentra gran cantidad de población expuesta a lluvias.

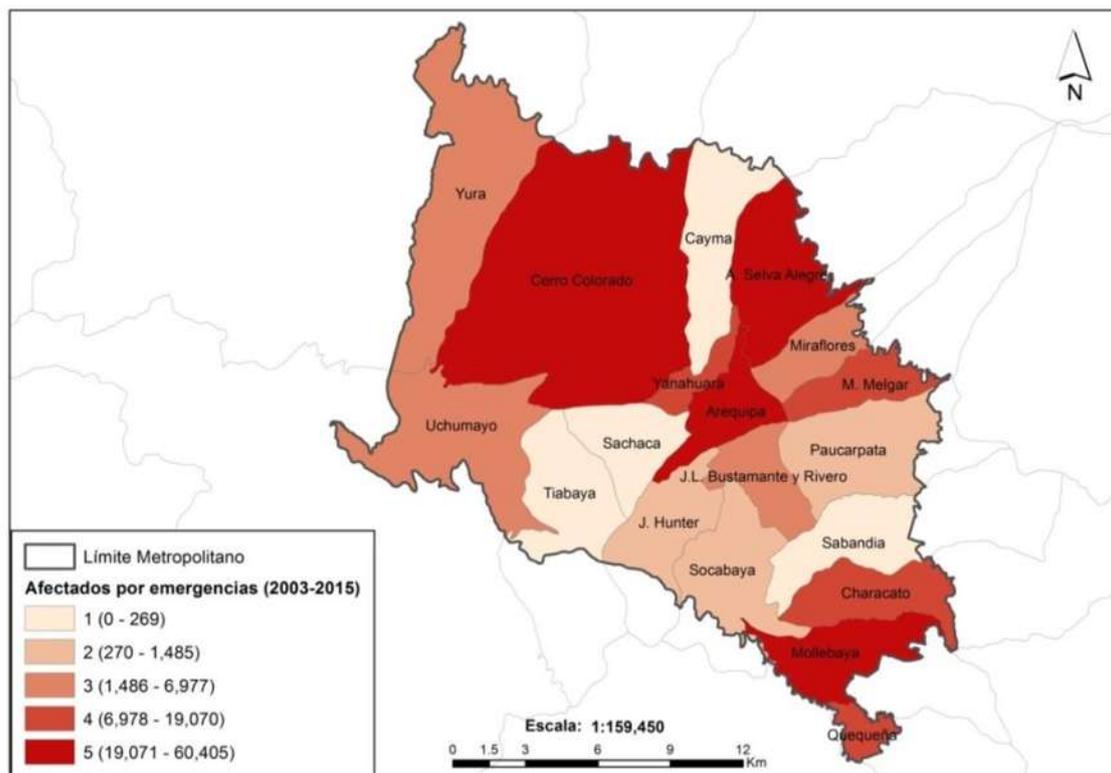
4.3.4. Mapas control

Como complemento a la herramienta planteada anteriormente, se desarrolló una serie de mapas control. Estos permitieron comparar los resultados de la herramienta con información relevante, para evaluar el nivel de coincidencia. Se desarrollaron dos mapas basados en el SINPAD (afectados y damnificados), y se analizó el mapa de Inseguridad Alimentaria del Programa Mundial de Alimentos (PMA). Para cada uno de ellos se describe su relevancia, así como una descripción de lo que muestran.

- **Afectados**

Un afectado según el INDECI se define como una persona, territorio o infraestructura que sufre una perturbación por efectos de una amenaza (INDECI, 2010). Para el presente estudio se utilizó los datos del SINPAD, donde se contabiliza únicamente a personas afectadas. Tomado en cuenta únicamente a los afectados por emergencias climáticas¹⁸ entre el 2003 y 2015 a nivel distrital. Se trabajó bajo el supuesto de que esta información representa a una población vulnerable que se vio afectada por un peligro de origen climático.

Figura 27. Afectados por emergencias climáticas (2003-2015)



Fuente: Elaborado por Libélula Gestión en Cambio Climático y Comunicación a partir de los datos del SINPAD (2016).

¹⁸ Se incluyeron como emergencias climáticas: aluvión, deslizamiento, helada, huaycos, inundación, precipitaciones-granizo, precipitaciones-lluvia y sequía.

Los distritos con mayor número de afectados (figura 27) fueron Cerro Colorado, Alto Selva Alegre, Arequipa y Mollebaya. En todos los casos los afectados se deben principalmente a los efectos de las lluvias, y en menor medida a aluviones e inundaciones, las cuales pueden darse como consecuencia de las precipitaciones.

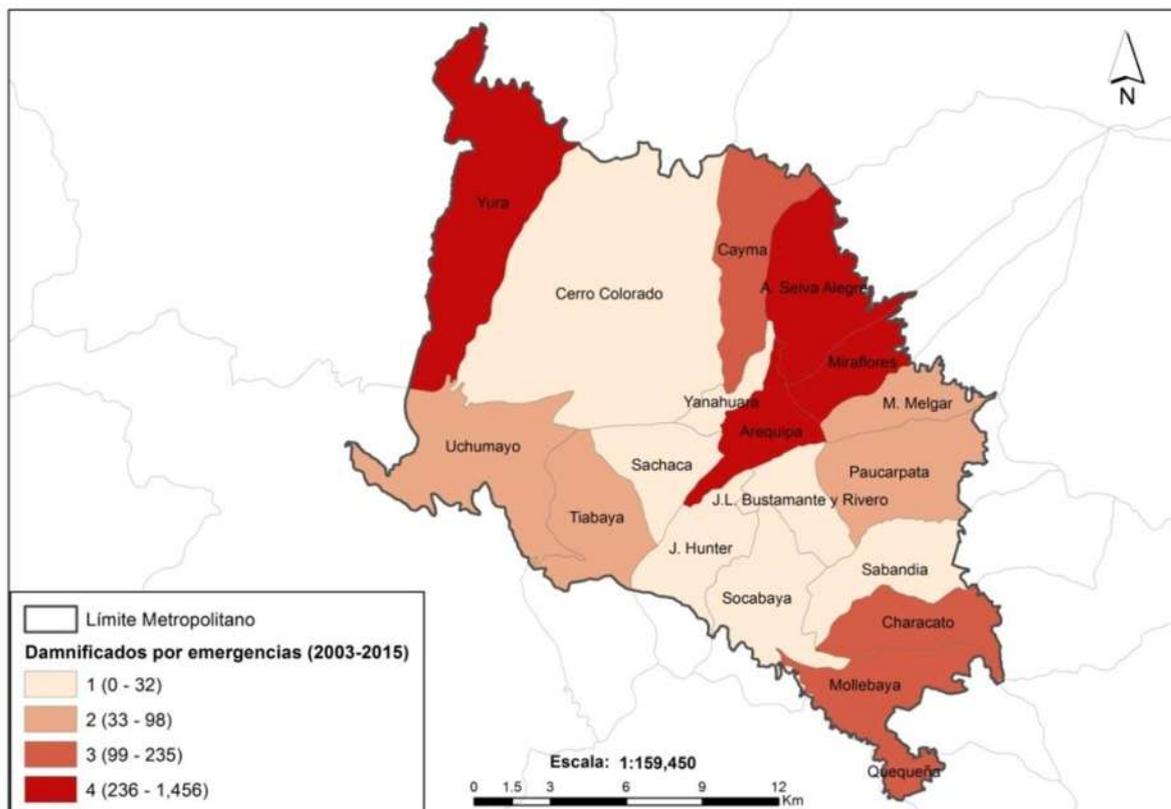
Como se mencionó anteriormente, se debe tomar en cuenta que los datos del SINPAD dependen de la información que haya sido registrada por los municipios distritales. Por lo que no necesariamente se cuenta con la información completa de afectados.

- **Damnificados**

Los damnificados son definidos, según INDECI, como una persona parcial o íntegramente afectada por una emergencia o desastre, y que ha sufrido daño a su salud o bienes (INDECI, 2010). Del mismo modo que en el mapa de afectados, el mapa mostrado en la figura 28 se elaboró en base a la cartografía del IMPLA y la información del SINPAD entre los años 2003 y 2015, representando el número de damnificados a nivel distrital.

Los distritos con mayor número de damnificados son Yura, Alto Selva Alegre, Miraflores y Arequipa. Las precipitaciones son las principales generadoras de damnificados en estos distritos, así como en la ciudad de Arequipa, seguidas por las inundaciones.

Figura 28. Damnificados por emergencias climáticas (2003-2015)

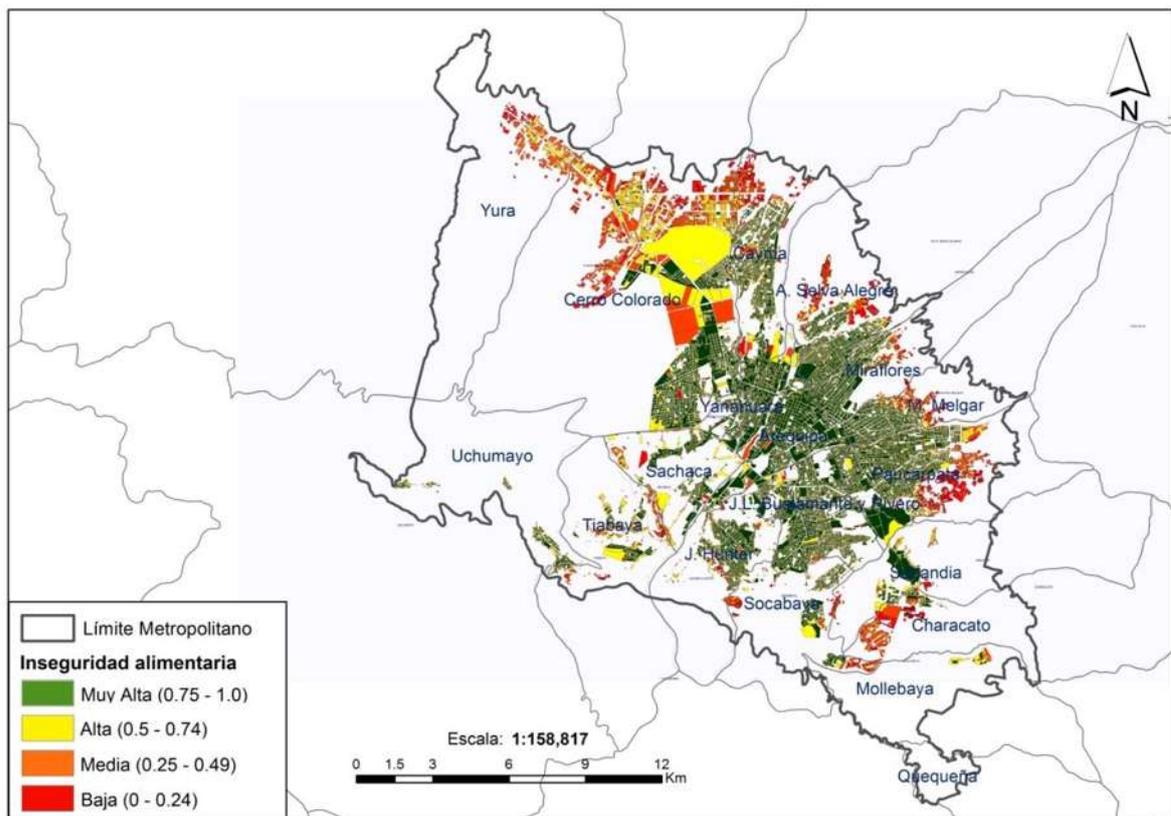


Fuente: Elaborado por Libélula Gestión en Cambio Climático y Comunicación a partir de los datos del SINPAD (2016).

- Inseguridad alimentaria

La Vulnerabilidad a la Inseguridad Alimentaria (VIA), a nivel de manzanas, fue obtenida del sistema Sayhuite¹⁹, el cual fue extraído del Programa Mundial de Alimentos (PMA) al 2015.

Figura 29. Vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria en Arequipa Metropolitana



Fuente: WFP (2015); Sayhuite (2015).

La VIA muestra la susceptibilidad de la población a sufrir daños debido a una incierta o limitada capacidad para tener acceso a alimentos nutricionalmente adecuados, o una limitada capacidad para adquirir alimentos de formas socialmente aceptables. Para ello promedian cinco indicadores: vivienda con piso de tierra, viviendas sin electricidad, viviendas sin agua segura de red pública, viviendas sin desagüe de red pública, y viviendas que cocinan con leña u otros (WFP, 2015).

La VIA no se relaciona directamente a la vulnerabilidad ante el cambio climático, en el contexto urbano, pero si nos da información sobre una acrecentada sensibilidad de la población debido a vulnerabilidades que afectan otras dimensiones.

¹⁹ Sayhuite es el Sistema Nacional de Información Geográfica que integra los datos especiales e información de diversos sectores del Estado peruano, con el objetivo de ser una herramienta que ayude en la toma de decisiones a nivel territorial. Mayor información se puede encontrar en: <http://www.sayhuite.gob.pe/sayhuitep/sayhuite.php>.

4.3.5. Limitaciones de la herramienta

A continuación, se desarrollan las limitaciones con las que cuenta la herramienta presentada anteriormente, y sus implicancias sobre los resultados. Cabe mencionar que la mayor parte de limitaciones corresponden al componente de la herramienta constituido por el “índice de vulnerabilidad”. Es justamente debido a ello que este componente se complementa con información georreferenciada (mapas) que complementan y enriquecen la información, así como con el juicio de expertos.

1. El índice de vulnerabilidad ante el cambio climático planteado es solo una parte de la herramienta y buscó ser simple y utilizar información que se construya y actualice cada cierto tiempo, permitiendo que el índice pueda ser corrido nuevamente en el futuro y se pueda comparar los avances e impactos generados por las medidas de adaptación a implementar. Esto limitó, en cierta medida, la información cuantificable que podía ser incluida en el índice, ya que existe mucha información que no se genera todavía en el Perú.
2. Algunas de las variables planteadas en el índice de vulnerabilidad frente al cambio climático contaban con menos de 5 categorías. En algunos casos se contó con 3 o 4 categorías. Esto se debió a que algunas variables no soportaban una división en tantas categorías. En el caso de las variables cuantitativas se debió a que la distribución de sus valores no permitía tener 5 categorías por percentiles; mientras que para las variables cualitativas se utilizaron las categorías que correspondían a las características numéricas encontradas. No obstante, las variables con 3 o 4 categorías mantuvieron un puntaje máximo de 5 y un puntaje mínimo de 1, así como un promedio de 3, de manera que no se produjeron distorsiones hacia arriba o hacia abajo en los resultados.
3. Para las variables consideradas en el índice dentro de Amenazas, la información estuvo basada en el registro de emergencias del SINPAD, y se complementó con información georeferenciada sobre la ocurrencia de peligros climáticos y antrópicos. Este complemento respondió a la necesidad de reforzar los datos registrados en el SINPAD, que no contaba con información suficientemente confiable. Durante la reunión con los expertos se observó que el registro en el SINPAD es responsabilidad de los municipios, por lo que muchas veces no se incluían todos los eventos o la información, reafirmando la baja fiabilidad de esta información. Esto imposibilitó que la data sea utilizada para calcular la probabilidad de ocurrencia de eventos a futuro.
4. En el caso de las variables de Capacidad Adaptativa, no se logró conseguir la información para los PDC de dos distritos. Esto generó que haya un sesgo en los resultados de ambos distritos. Para 16 de los 18 distritos, la Capacidad de Adaptación (20% del peso total del índice) esta medida por las variables "PDC incluye cambio climático" (15%) y "Presupuesto ejecutado" (5%). Sin embargo, en el caso de estos dos distritos, la capacidad de adaptación solo está representada por la variable "Presupuesto ejecutado", la cual pasa de pesar 5% a pesar 20%, es decir el total de Capacidad de Adaptación. El sesgo que se genera produce que el valor total del índice sea más sensible al valor que adopte la variable presupuesto (al pasar de 5% a 20%). En el caso de Characato y Mollebaya, los distritos que no contaban con PDC, tenían valores altos para presupuesto (5/5), lo que ocasiona que tengan un mayor valor en el índice total que el resto de distritos. A pesar de ello, debe tenerse en consideración que, dada la distorsión por falta de información y la escala para los índices utilizados, el máximo margen de error posible para esos distritos sería de +/-0.6 puntos.

5. Se mostró que existe, también, una falta de información cuantitativa y georeferenciada a nivel urbano y distrital que no permitió incluir ciertos aspectos dentro de la herramienta. Por ejemplo, no se conoce las condiciones en las que se encuentra la infraestructura, pues no se cuenta con un inventario a ninguna escala. Esta limitación podría ser reducida con la generación de mayor información, en especial, a nivel distrital.
6. La herramienta se enfoca en la vulnerabilidad actual. Por ello, la herramienta es complementada posteriormente con un análisis de la vulnerabilidad futura, a partir de los escenarios de cambio climático elaborados a nivel provincial.

4.4. Metodología para el análisis de vulnerabilidad actual

La evaluación que se presenta a continuación utiliza un enfoque que inicia con un contexto macro en donde se ve la ciudad total. Para ello se realizó la herramienta y priorización de zonas para el Análisis de Vulnerabilidad frente al cambio climático. Los resultados del mismo llevaron a un análisis más micro y profundo, de las cuatro zonas priorizadas, enfocadas en lo socioeconómico, ambiental y territorial. Finalmente, con estos resultados se vuelve a mirar la ciudad como un todo para entender las grandes problemáticas de la misma.

Los indicadores estudiados y analizados en el presente documento sirven para determinar el grado de exposición, sensibilidad y la capacidad adaptativa de las zonas vulnerables frente a las amenazas climáticas y no climáticas. En la tabla 18 se muestran las variables analizadas en cada sector (socioeconómico, ambiental y territorial) de acuerdo con el componente de vulnerabilidad al que representan.

Cabe mencionar, que la *exposición* se refiere a las variables que proporcionan una idea de la cantidad de población expuesta, la *sensibilidad* se refiere al grado en el que un sistema responderá a un cambio en el clima, mientras que la *capacidad adaptativa* es la habilidad de un sistema de reaccionar frente a los factores climáticos del momento o proyectados para hacer frente a las consecuencias de los mismos.

La caracterización socioeconómica describe la delimitación político-administrativa del distrito, así como al grupo etario de la población, considerando a las poblaciones menores de 5 años y mayores de 60 más vulnerables frente a las demás. Asimismo, señala las condiciones de la educación, los ingresos, la vivienda y de los servicios básicos para entender su nivel de preparación o capacidad de las poblaciones para adaptarse a cambios en el clima.

Por su parte, la caracterización ambiental analiza las amenazas climáticas y no climáticas. Como amenazas climáticas se consideran aquellas que están relacionadas con un impacto observado del cambio climático o que son parte de la variabilidad climática actual del país, mientras que las no climáticas son aquellas presiones que ejercen las actividades humanas sobre las zonas priorizadas, respectivamente.

Igualmente, la caracterización territorial se avoca en analizar la zonificación y usos del suelo y la conectividad con la ciudad, es decir, identificar las principales vías de acceso a la zona, la ocupación informal y la implementación de instrumentos de gestión del suelo/planificación urbana.

Tabla 18. Variables analizadas

Sector	Variable	Amenaza	Exposición	Sensibilidad	Capacidad Adaptativa
Socioeconómico	Delimitación político-administrativa	La delimitación político - administrativa es el instrumento necesario para la organización de los distritos y permite identificar los problemas o controversias que ocurren en los territorios, obstaculizando el desarrollo de los mismos.			
	Composición de la población		X (Grupo etario de la población)		
	Condiciones de la educación		X (Ubicación de las escuelas)	X (Acceso a la educación y niveles de estudio)	
	Condiciones de los ingresos			X (Niveles de ingreso)	X (Acceso a presupuesto público y gestión del gasto a GRD o CC en el distrito)
	Condiciones de las viviendas		X (Ubicación, material y estado)		X (Incumplimiento de la normatividad, ausencia de reglamentos vinculados a GRD o CC, ausencia de control urbano)
	Condiciones de los servicios básicos		X (Ubicación, material y estado de los servicios básicos)		X (Incumplimiento de normatividad y falta de reglamentos vinculados a GRD o CC.
		Amenazas climáticas y no	X		

Sector	Variable	Amenaza	Exposición	Sensibilidad	Capacidad Adaptativa
Ambiental	climáticas				
	Presiones ambientales ejercidas por actividades humanas	X			
	Gestión del agua		X (Protección de fuentes de agua)	X (Distribución del agua y prácticas de consumo)	
	Pérdida de suelo	X (Erosión provocada por lluvias, protección inadecuada en márgenes de ríos o quebradas)			
	Áreas verdes				X (Regula la temperatura en áreas urbanas)
	Normatividad ambiental				X (Implementación de instrumentos que tengan el objetivo de proteger el medio ambiente)
Territorial	Zonificación y usos del suelo		X		
	Conectividad con la ciudad		X (Principales vías de acceso a la zona)	X (Principales vías de acceso a la zona)	

Sector	Variable	Amenaza	Exposición	Sensibilidad	Capacidad Adaptativa
	Ocupación informal		X	X	
	Implementación de instrumentos de gestión del suelo/planificación urbana)				X

Fuente: Elaborado por Libélula Gestión en Cambio Climático y Comunicación.

4.5. Metodología para el análisis de vulnerabilidad futura

La vulnerabilidad futura se discutirá a través de la revisión de información secundaria relevante.

Una primera aproximación de vulnerabilidad futura tomará en cuenta los escenarios de cambio climático existentes. Cabe mencionar que la región Arequipa cuenta con escenarios de cambio climático a una escala provincial, lo cual permite únicamente una discusión general de posibles impactos futuros del cambio climático en Arequipa.

Una segunda aproximación se basará en el análisis combinado de la información de prospectiva incluida en el Plan de Desarrollo Metropolitano, en términos de áreas de expansión; con una segunda corrida del índice de vulnerabilidad. Esta corrida tendrá una limitación importante: el único factor para el cual se cuenta con información proyectada es la población por distrito.

4. Análisis de vulnerabilidad frente al cambio climático del Área Metropolitana de Arequipa

4.1. Caracterización de la zona de estudio con enfoque de cambio climático

4.1.1. Caracterización por distritos

Los 18 distritos incluidos en la zona de estudio han sido caracterizados, permitiendo tener un contexto general sobre las condiciones de cada distrito que condicionan su vulnerabilidad al cambio climático. La información que recogen las fichas ha sido utilizada como insumo para la herramienta de análisis de vulnerabilidad y priorización de zonas críticas.

A continuación se presentan fichas informativas que sistematizan la información para cada distrito. Además, se incluye un mapa delimitando cada distrito y los peligros identificados en detalle dentro de ellos.

- Alto Selva Alegre

El distrito de Alto Selva Alegre se encuentra en la zona Este del área metropolitana. La población del distrito representa aproximadamente un 8% de la población de la ciudad.

Tabla 19. Caracterización del distrito de Alto Selva Alegre

POBLACIÓN		
POBLACIÓN, EVOLUCIÓN Y DENSIDAD	DISTRITO	METRÓPOLI
Población 1993	54,095	8.24 %
Población 2007	72,696	8.84 %
Población estimada para 2015	84,154	8.98 %
Densidad población urbana (Hab/Ha) 2014	10,414.9	
NIVEL DE POBREZA	PERSONAS	%
Incidencia de la Pobreza Total 2013 - inferior		5.3
Incidencia de la Pobreza Total 2013 - superior		7.5
Desnutrición crónica <5 años 2007	786	12.9
Trabajadores <14 años 2007	219	0.3
Analfabetos >14 años 2007	3,516	11
Necesidades básicas insatisfechas 2013 (NBI) (1 o más)	7,590	0.8
MEDIO NATURAL		
SUPERFICIE DE SUELO (2007)	SUPERFICIE (Has.) % DEL DISTRITO	
Agrícola	62.84	2.90
Natural Protegida	67.00	3.09
Andenerías	0.00	0.00
Campaña protegida	107.48	4.96
PRINCIPALES PELIGROS		

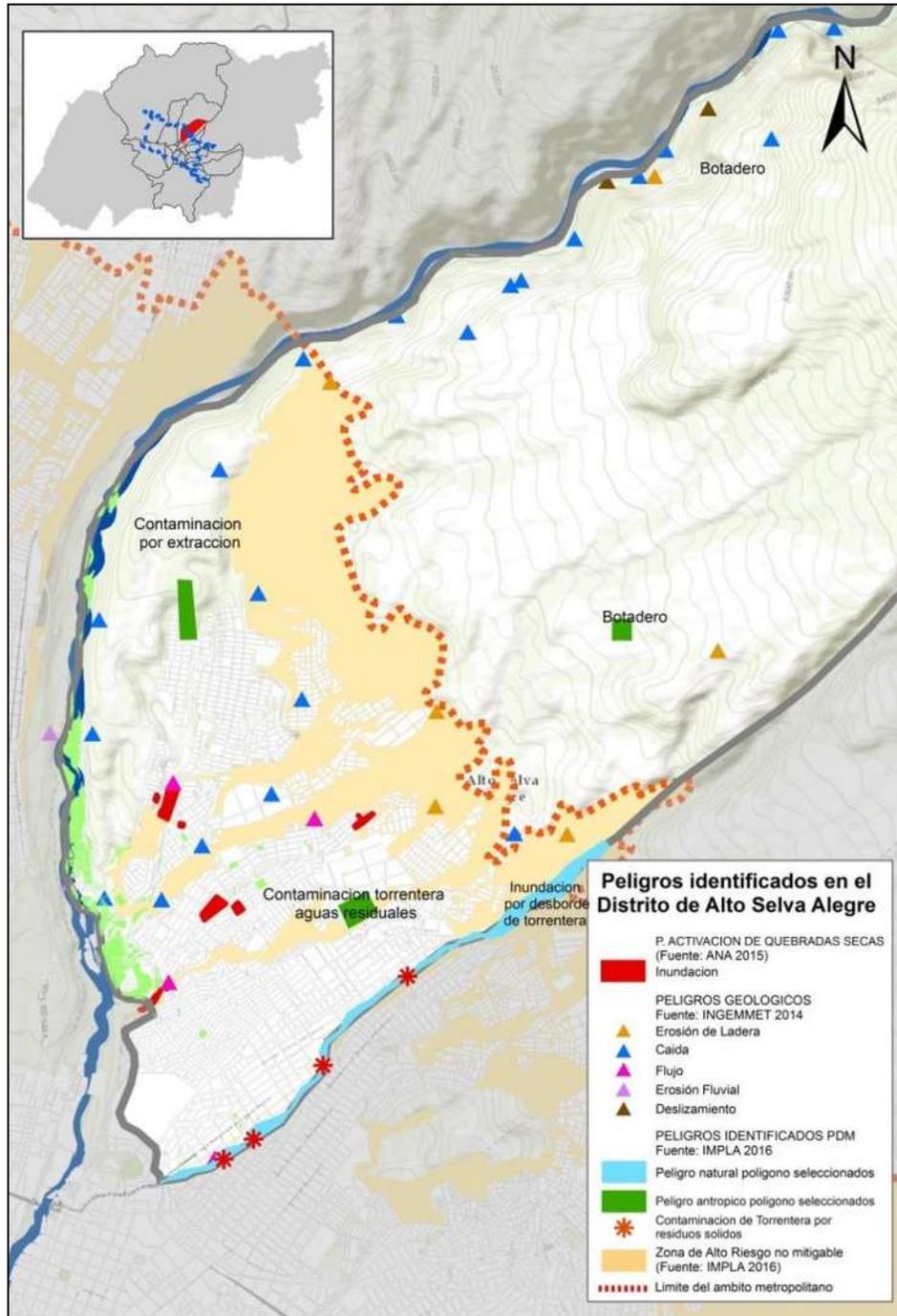
Peligros naturales climáticos	Inundación pluvial y desborde del río Chili a su paso por el distrito.	
Peligros naturales no climáticos	Sismos. Escurrimiento volcánico de valle.	
Peligros antrópicos	Contaminación atmosférica y sonora por tráfico público, y del río por vertidos de aguas residuales y al NW de sólidos.	
Áreas sensibles	Accesos, puentes, centro histórico, zonas urbanas, y estación eléctrica.	
Emergencias registradas (SINPAD 2003-2015)	Fenómeno hidroclimático (total): 11	Otros peligros: 3
	Inundaciones: 1	Incendios
	Sequias: 0	
	Helada: 1	
	Precipitaciones: 8	
	Afectados: 60,405	
	Damnificados: 1,456	
MEDIO URBANO		
VIVIENDA (2007)	TOTAL	%
Número viviendas y % del área metropolitana	18,638	8.37
Densidad (hab./viv. ocupada)	4.14	3.98
INFRAESTRUCTURAS DE SANEAMIENTO (2007)	TIPO	
Destino de las aguas residuales	Planta de tratamiento	
Destino de la basura (% relleno/botadero/reciclaje/quema)	0 / 100 / 0 / 0	
Volumen de basura (Tm/día)	9-50	
EQUIPAMIENTOS	Nº TOTAL	% Metrópoli
Culturales	0	0.00
Deportivos	106	17.55
Espacios libres (m²)	130,000	7.23
Sanitarios	7	5.22
Educativos	297	10.45
Bomberos	0	0
CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN		
Contenidos del PDC		
Consideración del CC	No	
Consideración de GRD	Si	
Ejecución presupuestal del PP0068	(2015)	
Presupuesto (nuevos soles)	383,849	
% de ejecución	78%	

Fuente: INEI (1993); INEI (2007); INEI (2012); IMPLA (2016); INEI (2013); SINPAD (2016). Elaborado por Libélula Gestión en Cambio Climático y Comunicación.

Con niveles de pobreza relativamente bajos y una densidad urbana intermedia, este distrito resalta por tener un gran área expuesta a peligros no mitigables (ver figura 30).

El número de afectados en los últimos años por peligros de origen climático es notable, predominando las lluvias e inundaciones. Lo anterior parece ser una clara causa de la inclusión de la variable de gestión de riesgo de desastres en el Plan de Desarrollo Concertado 2012-2021 y una alta ejecución presupuestal (78%) en 2015 del programa presupuestal PP 0068 de reducción de vulnerabilidad y atención a emergencias.

Figura 30. Mapa de peligros identificados en el Distrito de Alto Selva Alegre



Fuente: Elaborado a partir de información del ANA (2015); INGEMMET (2014); IMPLA (2016).

- Arequipa

El distrito de Arequipa se encuentra en el centro del área metropolitana y reúne aproximadamente al 6% de la población del área metropolitana, con una población estimada al 2015 de 54,095 personas. Cabe mencionar que la población del distrito ha venido disminuyendo desde 1993. El distrito muestra la mayor densidad de población urbana respecto al resto de distritos del área metropolitana.

En términos de exposición física, el distrito incluye casi la totalidad del Centro Histórico, lo cual se refleja en la más alta proporción de equipamiento cultural y de espacios libres respecto de otros distritos. Afectado principalmente por eventos de lluvia, el distrito si considera la GRD en su PDC, y muestra una ejecución del 52% de los recursos del PP068 en el 2015, lo que implica que si se viene realizando actividades en torno a la gestión del riesgo.

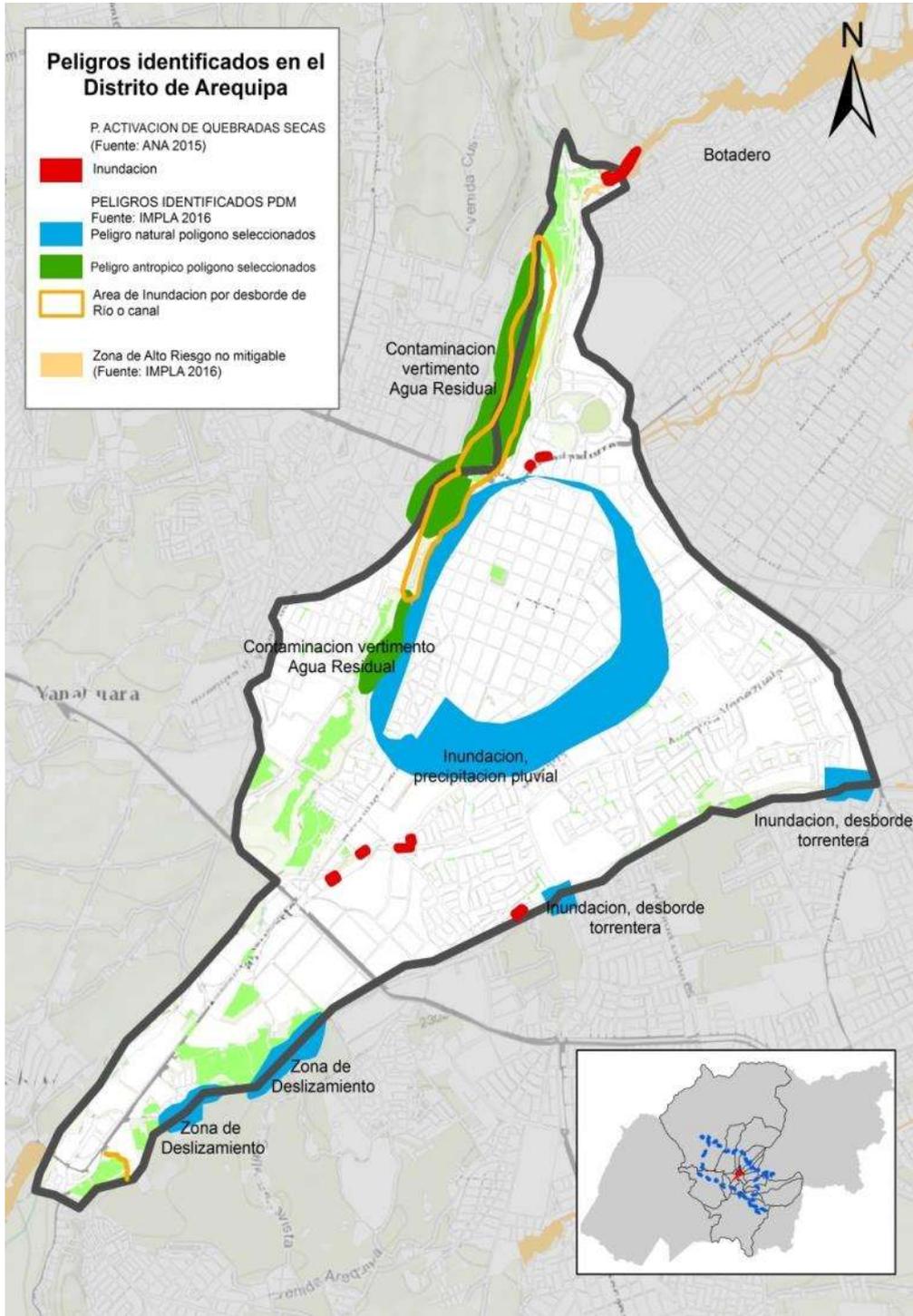
Tabla 20. Caracterización del distrito de Arequipa

POBLACIÓN		
POBLACIÓN, EVOLUCIÓN Y DENSIDAD	DISTRITO	METRÓPOLI
Población 1993	77,209	11.92 %
Población 2007	61,519	7.48 %
Población estimada para 2015	54,095	5.98 %
Densidad población urbana (Hab/Ha) 2014	219,711.1	
NIVEL DE POBREZA	PERSONAS	%
Incidencia de la Pobreza Total 2013 - inferior	0	0.4
Incidencia de la Pobreza Total 2013 - superior	0	1.2
Desnutrición crónica <5 años 2007	484	14.2
Trabajadores <14 años 2007	127	0.5
Analfabetos >14 años 2007	2,059	10
Necesidades básicas insatisfechas 2013 (NBI) (1 o más)	1,131	0.1
MEDIO NATURAL		
SUPERFICIE DE SUELO (2007)	SUPERFICIE (Ha)	% DEL DISTRITO
Agrícola	67.0	5.93
Natural Protegida	0.00	0.00
Andenerías	0.00	0.00
Campiña protegida	67.0	5.93
PRINCIPALES PELIGROS		
Peligros naturales climáticos	Inundación pluvial.	
Peligros naturales no climáticos	Sismos.	
Peligros antrópicos	Contaminación atmosférica y sonora por el tráfico y el transporte público.	
Áreas sensibles	Cuenca Chili Media: Accesos, puentes, centro histórico, zonas urbanas, estación de distribución eléctrica y telefonía, plantas de tratamiento de agua de consumo y residuales, hospitales, iglesias, bomberos y actividades económicas.	
Emergencias registradas (SINPAD 2003-2015)	Fenómeno hidroclimático (total): 9 Inundaciones: 1 Sequias: 0 Helada:1 Precipitaciones: 3 Afectados: 42,850 Damnificados: 279	Otros peligros: 11 Sismos, incendios.

MEDIO URBANO		
VIVIENDA (2007)		
	TOTAL	%
Número viviendas y % del área metropolitana	17,062	7.67
Densidad (hab./viv. ocupada)	3.78	3.98
INFRAESTRUCTURAS DE SANEAMIENTO (2007)		
	TIPO	
Destino de las aguas residuales	Planta de tratamiento	
Destino de la basura (% relleno / botadero / reciclaje / quema)	0 / 90 / 10 / 0	
Volumen de basura (Tm/día)	>100	
EQUIPAMIENTOS (2007)	Nº TOTAL	% Metrópoli
Culturales	10	38.46
Deportivos	4	0.66
Espacios libres m ²	553,528	30.79
Sanitarios	30	22.39
Educativos	793	27.89
Bomberos	1	12.5
CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN		
Contenidos del PDC		
Consideración del CC	No	
Consideración de GRD	Si	
Ejecución presupuestal del PP0068	2015	
Presupuesto (nuevos soles)	732,848	
% de ejecución	52%	

Fuente: INEI (1993); INEI (2007); INEI (2012); IMPLA (2016); INEI (2013); SINPAD (2016). Elaborado por Libélula Gestión en Cambio Climático y Comunicación.

Figura 31. Mapa de peligros identificados en el Distrito de Arequipa



Fuente: Elaborado a partir de información del ANA (2015); INGEMMET (2014); IMPLA (2016).

- Cayma

El distrito de Cayma se encuentra localizado en la zona Nor-Este del área metropolitana. La mayor parte del distrito se encuentra fuera del área metropolitana de la ciudad de Arequipa. Se observa una baja densidad urbana en el distrito y valores medios de pobreza. Una proporción significativa del distrito de Cayma (aproximadamente 30%) se considera medio natural (superficie agrícola, andenería y campiña).

Predominan en el distrito las inundaciones con un número reducido de afectados. El distrito considera la gestión del riesgo de desastres dentro de su PDC.

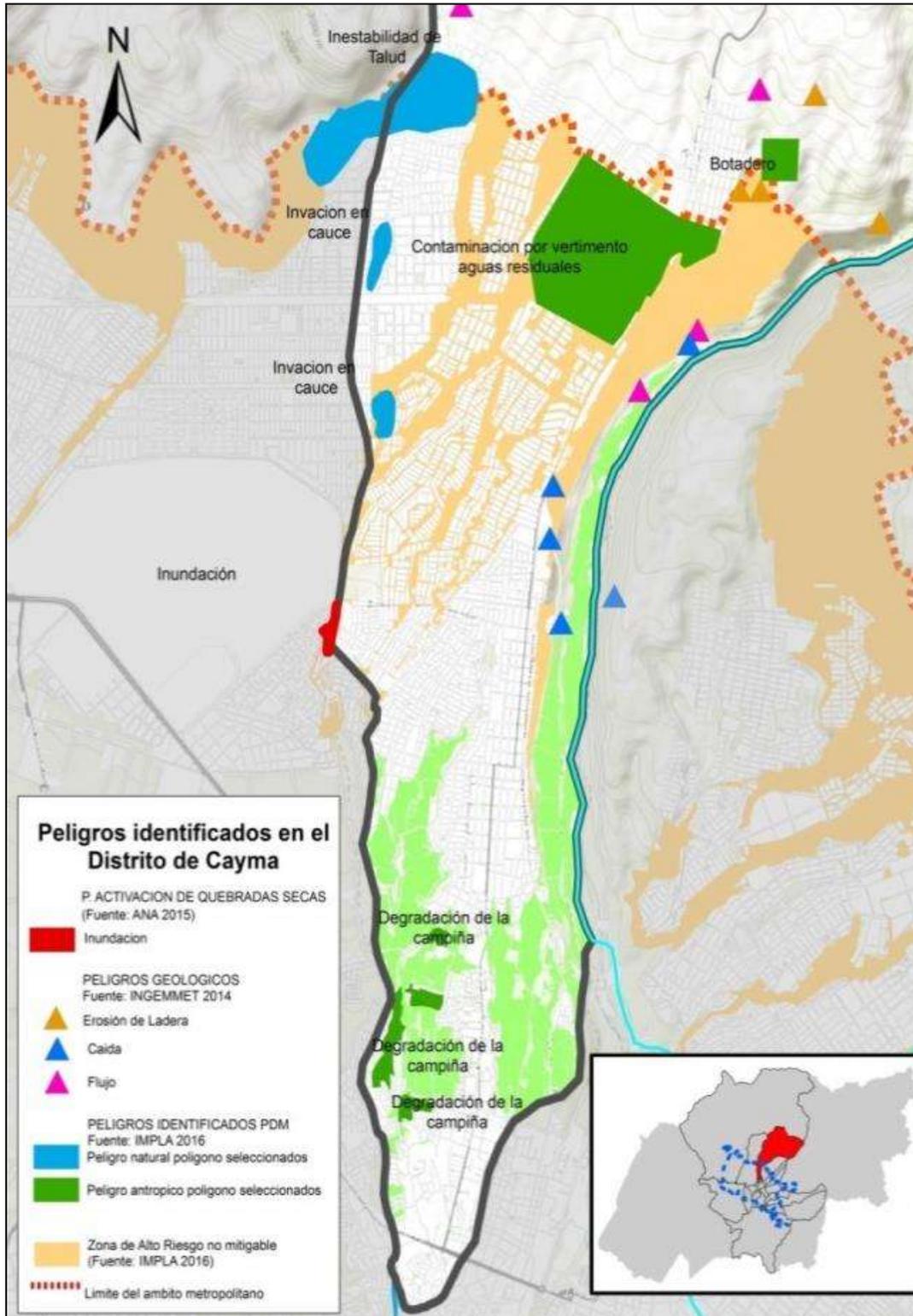
Tabla 21. Caracterización del distrito de Cayma

POBLACIÓN		
POBLACIÓN, EVOLUCIÓN Y DENSIDAD	DISTRITO	METRÓPOLI
Población 1993	47,257	7.30 %
Población 2007	74,776	9.09 %
Población estimada para 2015	91,802	9.91 %
Densidad población urbana (Hab/Ha) 2014	303.6	
NIVEL DE POBREZA	PERSONAS	%
Incidencia de la Pobreza Total 2013 - inferior		5.8
Incidencia de la Pobreza Total 2013 - superior		8.9
Desnutrición crónica <5 años 2007	865	12.8
Trabajadores <14 años 2007	253	0.8
Analfabetos >14 años 2007	3,876	12
Necesidades básicas insatisfechas 2013 (NBI) (1 o más)	9,290	1.0
MEDIO NATURAL		
SUPERFICIE DE SUELO (2007)	SUPERFICIE (Has.) % DEL DISTRITO	
Agrícola	317.80	16.47
Natural Protegida	0.00	0.00
Andenerías	141.80	7.35
Campiña protegida	141.80	7.35
PRINCIPALES PELIGROS		
Peligros naturales climáticos	Inundación desborde canal Zámocola y Azufral Pastoraiz. Inestabilidad del margen derecho del río Chili.	
Peligros naturales no climáticos	Sismos.	
Peligros antrópicos	Viviendas en cono de seguridad aérea. Contaminación suelo en pozos y torrentera por vertido de aguas residuales y residuos sólidos. Contaminación atmosférica por quema de sólidos, polvaredas no pavimentadas y ladrillera.	
Áreas sensibles	Deforestación en zonas agrícolas. Accesos, puentes, centro histórico, zonas urbanas, estación eléctrica y telefónica, plantas de aguas potables y residuales, hospitales, iglesias, bomberos, actividades.	
Emergencias registradas (SINPAD 2003-2015)	Fenómeno hidroclimático (total): 4 Inundaciones: 2 Sequias: 0 Helada: 0 Precipitaciones: 2 Afectados: 28 Damnificados: 0	Otros peligros: 4 Incendios
MEDIO URBANO		
VIVIENDA (2007)	TOTAL	%

Número viviendas y % del área metropolitana	20,267	9.11
Densidad (hab./viv. ocupada)	3.95	3.98
INFRAESTRUCTURAS DE SANEAMIENTO (2007)		
	TIPO	
Destino de las aguas residuales	Planta de tratamiento	
Destino de la basura (% relleno / botadero / reciclaje / quema)	0 / 80 / 20 / 0	
Volumen de basura (Tm/día)	>100	
EQUIPAMIENTOS (2007)	Nº TOTAL	% Metrópoli
Culturales	1	3.85
Deportivos	54	8.94
Espacios libres (m ²)	93,303	5.19
Sanitarios	11	8.21
Educativos	194	6.82
Bomberos	1	12.5%
CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN		
Contenidos del PDC		
Consideración del CC	No	
Consideración de GRD	Si	
Ejecución presupuestal del PP0068	2015	
Presupuesto (nuevos soles)	203,931	
% de ejecución	45%	

Fuente: INEI (1993); INEI (2007); INEI (2012); IMPLA (2016); INEI (2013); SINPAD (2016). Elaborado por Libélula Gestión en Cambio Climático y Comunicación.

Figura 32. Mapa de peligros identificados en el Distrito de Cayma



Fuente: Elaborado a partir de información del ANA (2015); INGEMMET (2014); IMPLA (2016).

- Cerro Colorado

Cerro Colorado se ubica en el Nor-Este de la zona metropolitana, alrededor de la mitad de su territorio se encuentra dentro de la ciudad de Arequipa. Su población ha venido aumentando y en el 2015 se ha estimado en casi un 16% de la población de la metrópoli. Sus niveles de pobreza y desnutrición crónica son significativos.

Tabla 22. Caracterización del distrito de Cerro Colorado

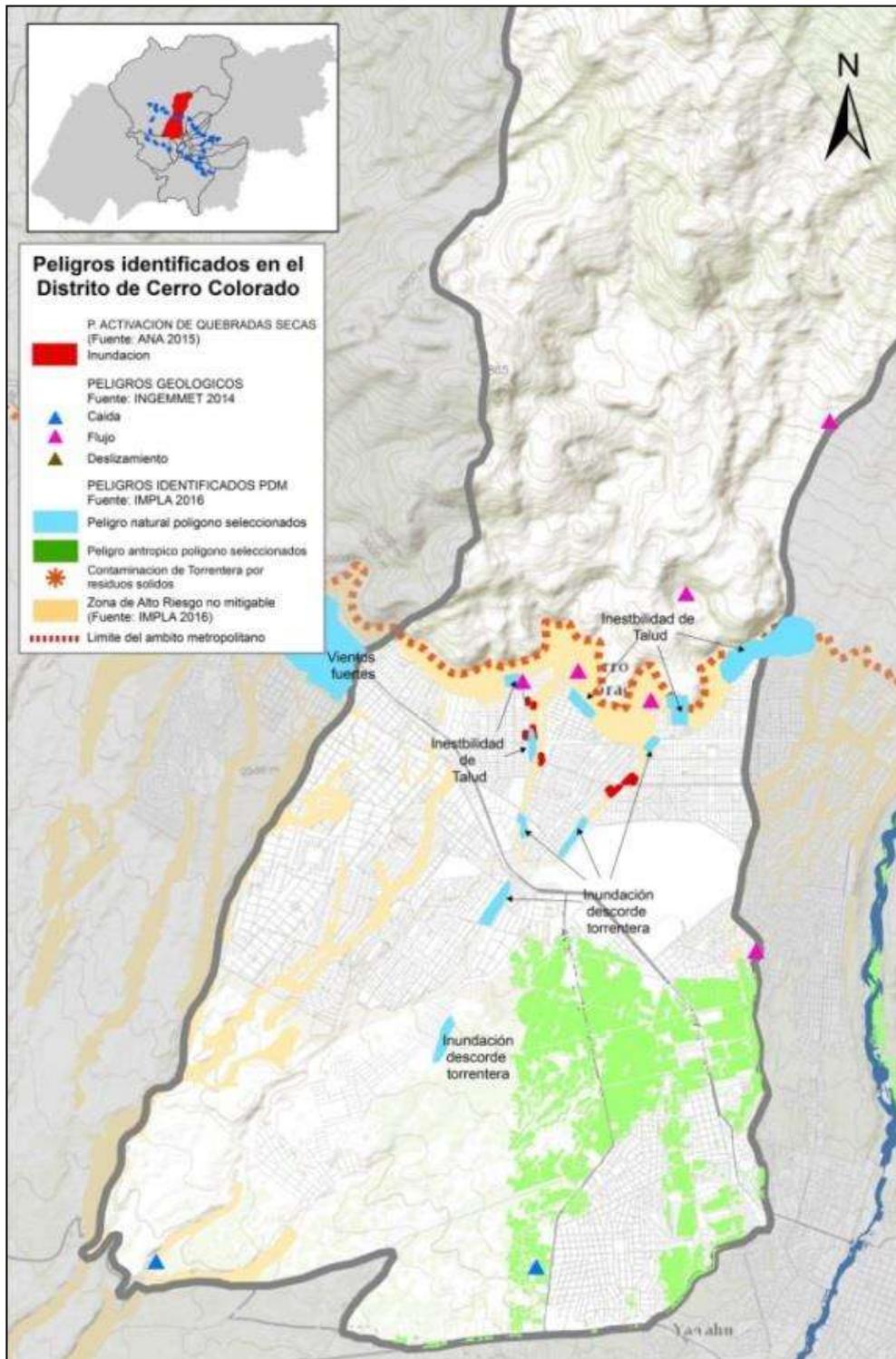
POBLACIÓN			
POBLACIÓN, EVOLUCIÓN Y DENSIDAD		DISTRITO	METRÓPOLI
Población 1993		61,865	9.55 %
Población 2007		113,171	13.76 %
Población estimada para 2015		148,164	15.86 %
Densidad población urbana (Hab/Ha) 2014		647.1	
NIVEL DE POBREZA		PERSONAS	%
Incidencia de la Pobreza Total 2013 - inferior			8.7
Incidencia de la Pobreza Total 2013 - superior			12.2
Desnutrición crónica <5 años 2007		1,415	12.3
Trabajadores <14 años 2007		407	0.9
Analfabetos >14 años 2007		6,654	14
Necesidades básicas insatisfechas 2013 (NBI) (1 o más)		18,861	2.1
MEDIO NATURAL			
SUPERFICIE DE SUELO (2007)		SUPERFICIE (Has.) % DEL DISTRITO	
Agrícola		2,375.57	27.32
Natural Protegida		0.00	0.00
Andenerías		0.00	0.00
Campaña protegida		0.00	0.00
PRINCIPALES PELIGROS			
Peligros naturales climáticos	Inundación desborde torrentera. Deslizamiento laderas cerros.		
Peligros naturales no climáticos	Sismos.		
Peligros antrópicos	Contaminación de suelo por acumulación en pozos y vertido de aguas residuales. Viviendas en cono de seguridad aérea. Contaminación atmosférica por polvareda no pavimentada y por transporte público.		
Áreas sensibles	Accesos, puentes, centro histórico, zonas urbanas, estación eléctrica y telefónica, plantas de aguas potables y residuales, hospitales, iglesias, bomberos, actividades.		
Emergencias registradas (SINPAD 2003-2015)	Fenómeno hidroclimático (total): 6 Inundaciones: 0 Sequias: 0 Helada: 0 Precipitaciones: 6 Afectados: 21,564 Damnificados: 228	Otros peligros: 4 Incendios	
MEDIO URBANO			
VIVIENDA (2007)		TOTAL	%
Número viviendas y % del área metropolitana		35,805	16.09
Densidad (hab./viv. ocupada)		3.56	3.98
INFRAESTRUCTURAS DE SANEAMIENTO (2007)		TIPO	

Destino de las aguas residuales			Planta de tratamiento
Destino de la basura (% relleno / botadero / reciclaje / quema)			50 / 50 / 0 / 0
Volumen de basura (Tm/día)			50-100
EQUIPAMIENTOS (2007)	Nº TOTAL	% Metrópoli	
Culturales	2	7.69	
Deportivos	46	7.62	
Espacios libres (m ²)	159,000	8.84	
Sanitarios	12	8.96	
Educativos	291	10.24	
Bomberos	0	0	
CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN			
Contenidos del PDC			
Consideración del CC	No		
Consideración de GRD	No		
Ejecución presupuestal del PP0068	2015		
Presupuesto (nuevos soles)	587.050		
% de ejecución	63%		

Fuente: INEI (1993); INEI (2007); INEI (2012); IMPLA (2016); INEI (2013); SINPAD (2016). Elaborado por Libélula Gestión en Cambio Climático y Comunicación.

Además, el distrito presenta incidencia de inundaciones por desborde de torrentera y contaminación del suelo significativa, más si tomamos en cuenta que un cuarto del distrito es área agrícola.

Figura 33. Mapa de peligros identificados en el Distrito de Cerro Colorado



Fuente: Elaborado a partir de información del ANA (2015); INGEMMET (2014); IMPLA (2016).

- Characato

El distrito de Characato se ubica al Este central de la ciudad de Arequipa, representando una proporción pequeña del territorio metropolitano y de su población. El distrito presenta un número elevado de población sin electricidad (39%) y desagüe (25%).

Tabla 23. Caracterización del distrito de Characato

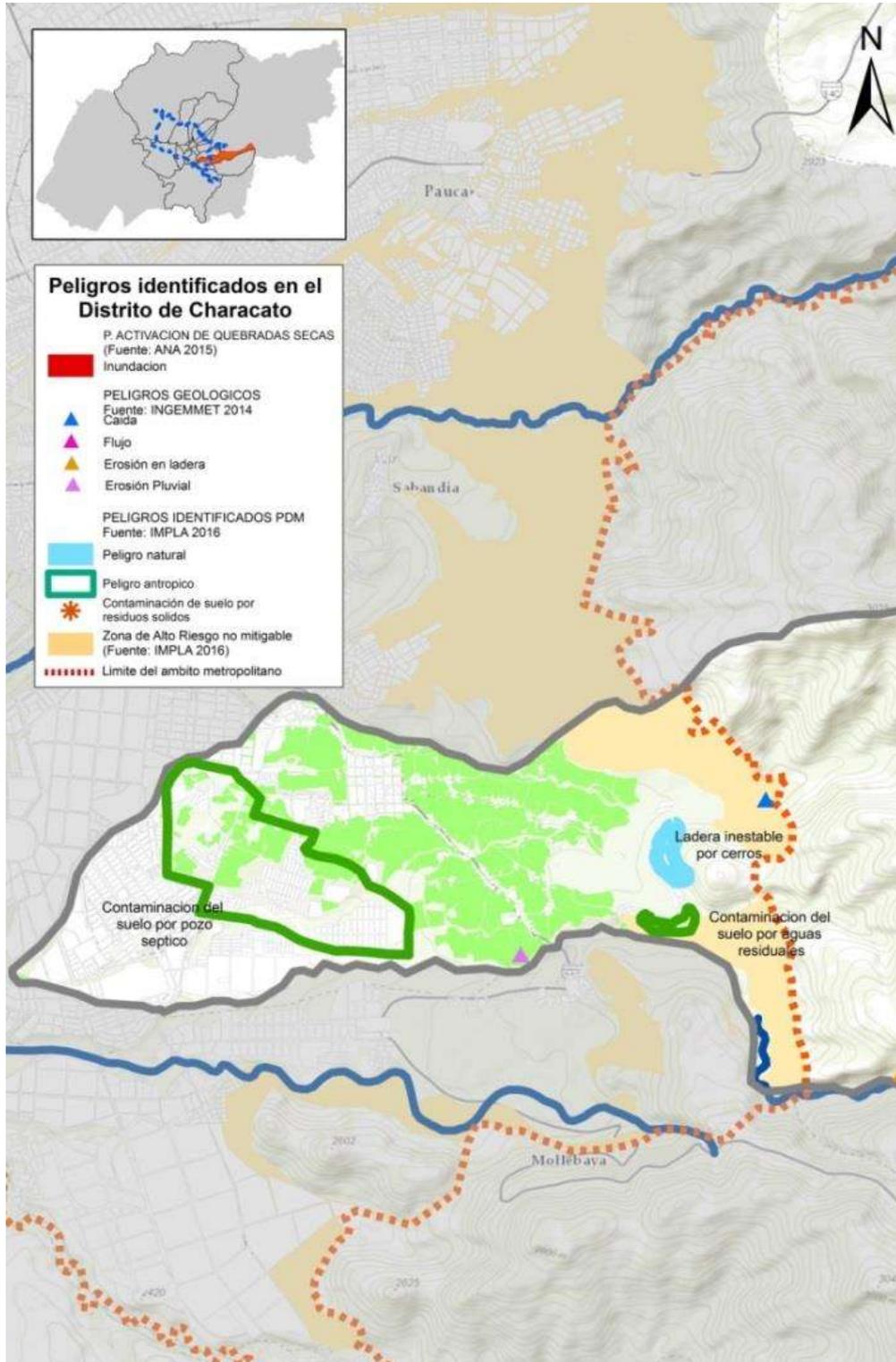
POBLACIÓN			
POBLACIÓN, EVOLUCIÓN Y DENSIDAD		DISTRITO	METRÓPOLI
Población 1993		3,429	0.53 %
Población 2007		6,726	0.82 %
Población estimada para 2015		9,288	0.99 %
Densidad población urbana (Hab/Ha) 2014		78.2	
NIVEL DE POBREZA		PERSONAS	%
Incidencia de la Pobreza Total 2013 - inferior			9.7
Incidencia de la Pobreza Total 2013 - superior			15.6
Desnutrición crónica <5 años 2007		70	11.7
Trabajadores <14 años 2007		34	1.2
Analfabetos >14 años 2007		273	14
Necesidades básicas insatisfechas 2013 (NBI) (1 o más)		2,129	0.2
MEDIO NATURAL			
SUPERFICIE DE SUELO (2007)		SUPERFICIE (Has.) % DEL DISTRITO	
Agrícola		575.45	39.23
Natural Protegida		0.00	0.00
Andenerías		575.45	39.23
Campaña protegida		0.00	0.00
PRINCIPALES PELIGROS			
Peligros naturales climáticos	Deslizamiento laderas cerros.		
Peligros naturales no climáticos	Sismos.		
Peligros antrópicos	Contaminación del suelo por pozo séptico y vertido de aguas residuales. Deforestación de áreas agrícolas por invasión.		
Áreas sensibles	Accesos, puentes, zona urbana, estaciones de investigación, líneas de alumbrado público y de telefonía pública, centro de distribución eléctrica, actividad agrícola y otras actividades económicas.		
Emergencias registradas (SINPAD 2003-2015)	Fenómeno hidroclimático (total): 11 Inundaciones: 0 Sequias: 0 Helada: 4 Precipitaciones: 7 Afectados: 14,442 Damnificados: 168	Otros peligros: 2 Incendios, Sismos	
MEDIO URBANO			
VIVIENDA (2007)		TOTAL	%
Número viviendas y % del área metropolitana		3,286	1.48
Densidad (hab./viv. ocupada)		2.57	3.98
INFRAESTRUCTURAS DE SANEAMIENTO (2007)		TIPO	
Destino de las aguas residuales		Planta de tratamiento	
Destino de la basura (% relleno/botadero/reciclaje/quema) Volumen de basura (Tm/día)		100 / 0 / 0 / 0 1-3	
EQUIPAMIENTOS (2007)		Nº TOTAL	% Metrópoli

Culturales	2	7.69
Deportivos	9	1.49
Espacios libres (m²)	8,300	0.46
Sanitarios	1	0.75
Educativos	17	0.60
Bomberos	0	0
CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN		
Contenidos del PDC		
Consideración del CC	s/d	
Consideración de GRD	s/d	
Ejecución presupuestal del PP0068	2015	
Presupuesto (nuevos soles)	0	
% de ejecución	0%	

Fuente: INEI (1993); INEI (2007); INEI (2012); IMPLA (2016); INEI (2013); SINPAD (2016). Elaborado por Libélula Gestión en Cambio Climático y Comunicación.

El distrito presenta un nivel significativo de afectados por fenómenos climáticos, específicamente precipitaciones que desencadenan deslizamientos en las laderas de los cerros. Sin embargo, el distrito no cuenta con presupuesto para la gestión del riesgo de desastres bajo el PP0068.

Figura 34. Mapa de peligros identificados en el Distrito de Characato



Fuente: Elaborado a partir de la información del ANA (2015); INGEMMET (2014); IMPLA (2016).

- **Jacobo Hunter**

El distrito de Jacobo Hunter se ubica al Sur-Oeste de la ciudad de Arequipa, representando una proporción de 5% de la población del área metropolitana. El distrito comprende el 25% del equipamiento del área metropolitana, además, casi el 50% del distrito es superficie agrícola y campiña.

Tabla 24. Caracterización del distrito de Jacobo Hunter

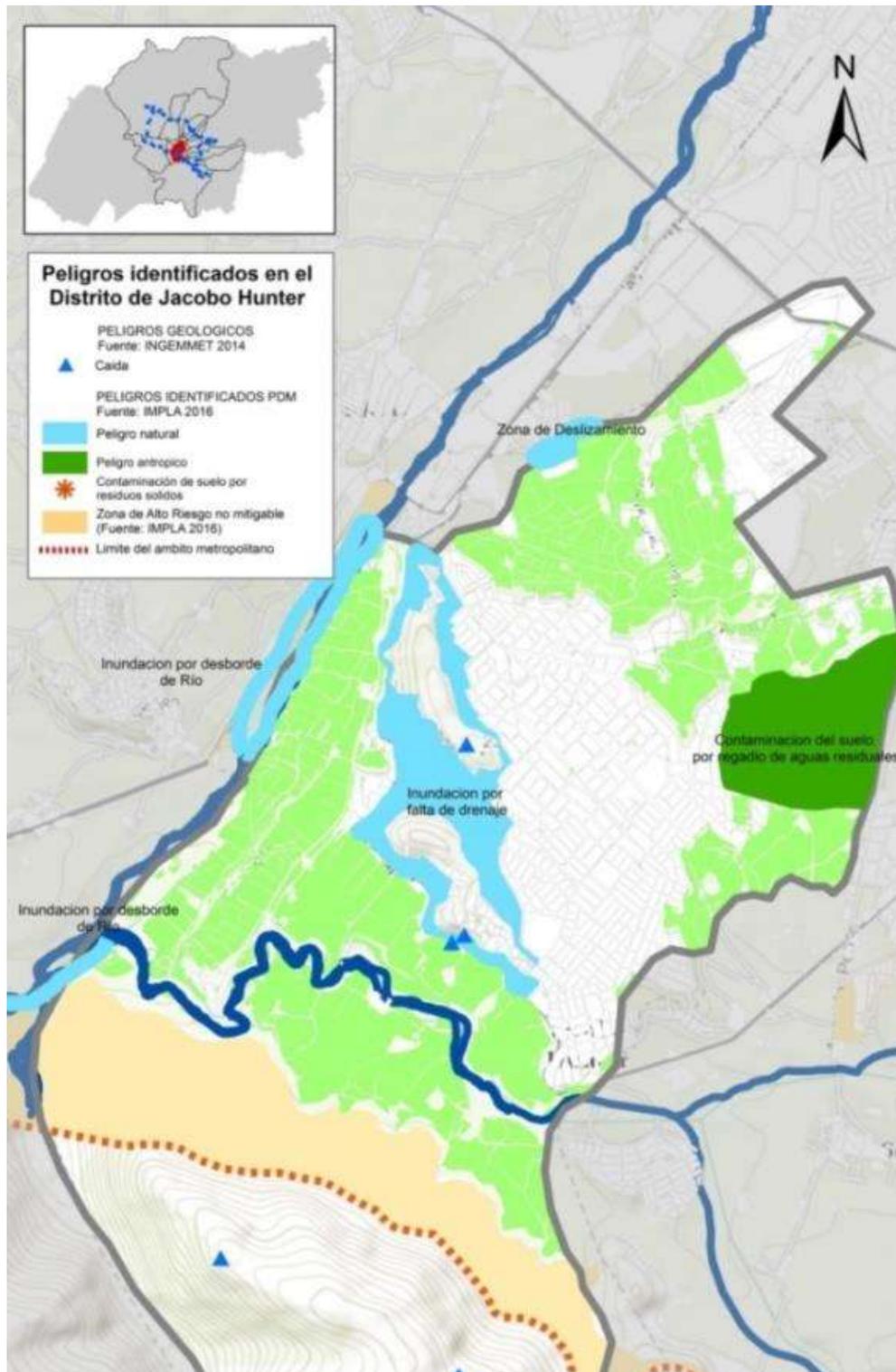
POBLACIÓN		
POBLACIÓN, EVOLUCIÓN Y DENSIDAD	DISTRITO	METRÓPOLI
Población 1993	39,180	6.05 %
Población 2007	46,092	5.60 %
Población estimada para 2015	48,326	5.30 %
Densidad población urbana (Hab/Ha) 2014	2262.7	
NIVEL DE POBREZA		
	PERSONAS	%
Incidencia de la Pobreza Total 2013 - inferior		9.6
Incidencia de la Pobreza Total 2013 - superior		14.0
Desnutrición crónica <5 años 2007	525	13.1
Trabajadores <14 años 2007	103	1.0
Analfabetos >14 años 2007	1,792	16
Necesidades básicas insatisfechas 2013 (NBI) (1 o más)	5,055	0.6
MEDIO NATURAL		
SUPERFICIE DE SUELO (2007)	SUPERFICIE (Has.) % DEL DISTRITO	
Agrícola	524.79	36.69
Natural Protegida	0.00	0.00
Andenerías	0.00	0.00
Campiña protegida	128.51	8.91
PRINCIPALES PELIGROS		
Peligros naturales climáticos	Inundación en quebrada (entre La Granja II y Los Medanos). Arenamiento en km 967-981 de la Panamericana Sur y la divisoria de la Ruta Vítor km 920-947. Deslizamiento laderas cerros.	
Peligros naturales no climáticos	Escurrimiento volcánico por torrentera.	
Peligros antrópicos	Contaminación suelo por regar cultivos con residuales. Contaminación río por vertido.	
Áreas sensibles	Cuenca Río Vítor: Vía de acceso, instalaciones subterráneas, centro poblados, postes de transmisión eléctrica y estación de telefonía. Cuenca del Río Tambo en la parte sur de La Joya: Vía afirmada, actividad agropecuaria.	
Emergencias registradas (SINPAD 2003-2015)	Fenómeno hidroclimático (total): 3 Inundaciones: 1 Sequías: 0 Helada: 0 Precipitaciones: 2 Afectados: 451 Damnificados: 2	Otros peligros: 8 Incendios, Sismos, derrumbe
MEDIO URBANO		
VIVIENDA (2007)	TOTAL	%
Número viviendas y % del área metropolitana	10,543	4.74
Densidad (hab./viv. ocupada)	4.53	3.98
INFRAESTRUCTURAS DE SANEAMIENTO (2007)		
	TIPO	

Destino de las aguas residuales			Planta de tratamiento
Destino de la basura (% relleno / botadero / reciclaje / quema)			0 / 100 / 10 / 0
Volumen de basura (Tm/día)			>100
EQUIPAMIENTOS (2007)	Nº TOTAL	% Metrópoli	
Culturales	2	7.69	
Deportivos	49	8.11	
Espacios libres (m ²)	65,498	3.64	
Sanitarios	8	5.97	
Educativos	105	3.69	
Bomberos	0	0	
CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN			
Contenidos del PDC			
Consideración del CC	No		
Consideración de GRD	Si		
Ejecución presupuestal del PP0068	2015		
Presupuesto (nuevos soles)	0		
% de ejecución	0%		

Fuente: INEI (1993); INEI (2007); INEI (2012); IMPLA (2016); INEI (2013); SINPAD (2016). Elaborado por Libélula Gestión en Cambio Climático y Comunicación.

Llama la atención el porcentaje de población que no cuenta con electricidad (30%) y desague (16%). En términos de capacidad de adaptación, no cuenta con presupuesto para la gestión del riesgo de desastres bajo el PP0068.

Figura 35. Mapa de peligros identificados en el Distrito de Jacobo Hunter



Fuente: Elaborado a partir de la información del ANA (2015); INGEMMET (2014); IMPLA (2016).

- José Luis Bustamante y Rivero

El distrito de José Luis Bustamante y Rivero se encuentra en la zona central del área metropolitana y representa un 8% de su población (proyección al 2015). Sus variables de vulnerabilidad en general presentan valores bajos con respecto a otros distritos, siendo el principal peligro natural, las inundaciones.

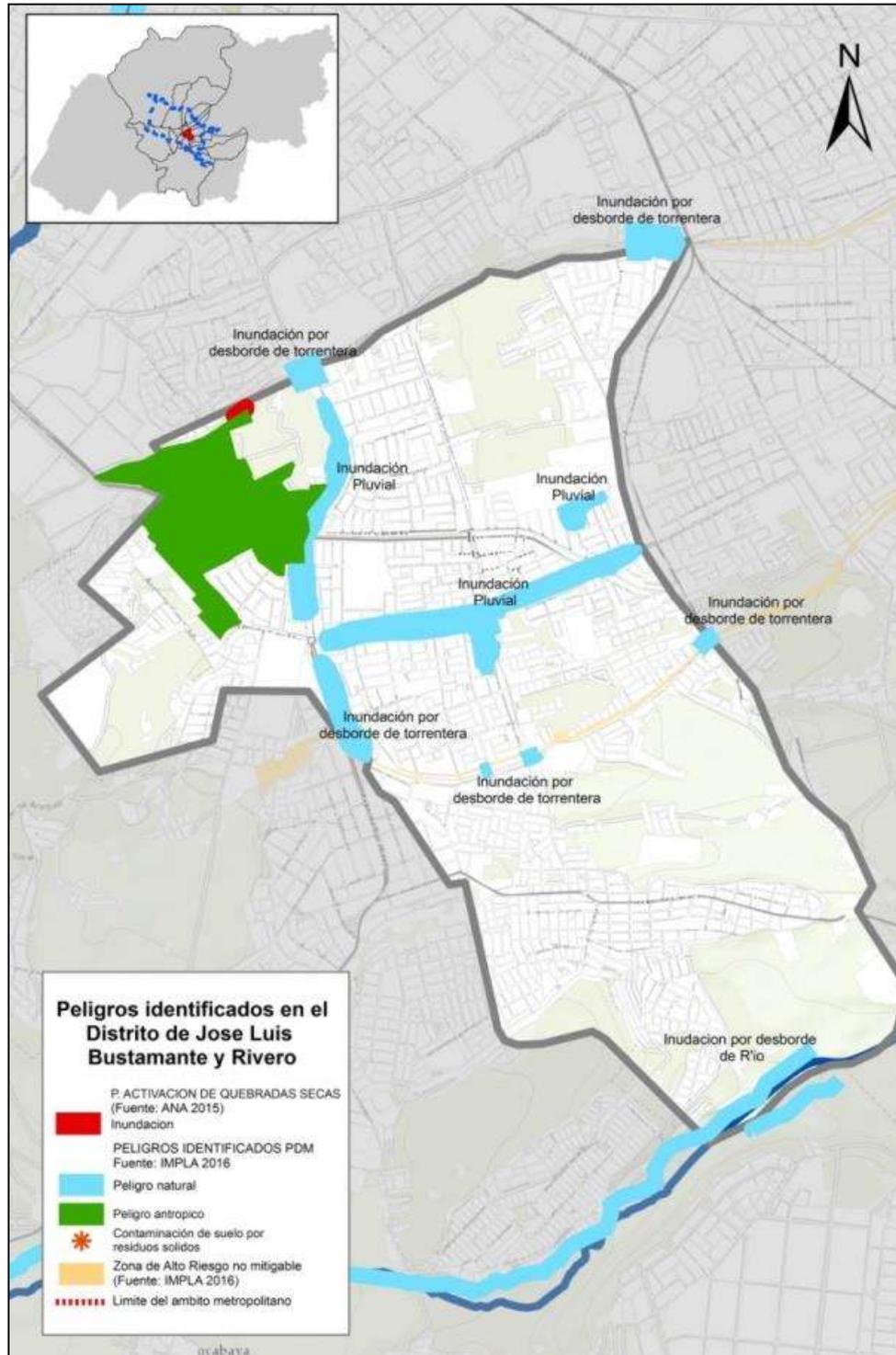
Tabla 25. Caracterización del distrito de José Luis Bustamante y Rivero

POBLACIÓN		
POBLACIÓN, EVOLUCIÓN Y DENSIDAD	DISTRITO	METRÓPOLI
Población 1993	Creación 1995	-
Población 2007	76,410	9.29 %
Población estimada para 2015	76,711	8.44 %
Densidad población urbana (Hab/Ha) 2014	7055.4	
NIVEL DE POBREZA		PERSONAS
		%
Incidencia de la Pobreza Total 2013 - inferior		2.1
Incidencia de la Pobreza Total 2013 - superior		3.5
Desnutrición crónica <5 años 2007	800	14.2
Trabajadores <14 años 2007	173	0.5
Analfabetos >14 años 2007	3,368	12
Necesidades básicas insatisfechas 2013 (NBI) (1 o más)	2,723	0.3
MEDIO NATURAL		
SUPERFICIE DE SUELO (2007)	SUPERFICIE (Has.) % DEL DISTRITO	
Agrícola	307.44	28
Natural Protegida	0.00	0.00
Andenerías	0.00	0.00
Campaña protegida	0.00	0.00
PRINCIPALES PELIGROS		
Peligros naturales climáticos	Inundación pluvial.	
Peligros naturales no climáticos	Sismos.	
Peligros antrópicos	Contaminación atmosférica y sonora por el tráfico rodado y el transporte público.	
Áreas sensibles	Cuenca media del Chili: Accesos, puentes, centro histórico, zonas urbanas, estación de distribución eléctrica y telefonía, plantas de tratamiento de agua de consumo y residuales, hospitales, iglesias, bomberos y actividades económicas.	
Emergencias registradas (SINPAD 2003-2015)	Fenómeno hidroclimático: Total 3 Inundaciones: 0 Sequias: 0 Helada: 0 Precipitaciones: 3 Afectados: 1,650 Damnificados: 0	Otros peligros: 3 Incendios
MEDIO URBANO		
VIVIENDA (2007)	TOTAL	%
Número viviendas y % del área metropolitana	18,806 8.45	
Densidad (hab./viv. ocupada)	4.20 3.98	
INFRAESTRUCTURAS DE SANEAMIENTO (2007)		TIPO1
Destino de las aguas residuales	Planta de tratamiento	
Destino de la basura (% relleno / botadero / reciclaje / quema)	0 / 100 / 0 / 0	
Volumen de basura (Tm/día)	50-100	
EQUIPAMIENTOS (2007)	Nº TOTAL	% Metrópoli

Culturales	0	0.00
Deportivo	7	1.16
Espacios libres (m ²)	390,000	21.69
Sanitarios	9	6.72
Educativos	188	6.61
Bomberos	1	12.5
CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN		
Contenidos del PDC		
Consideración del CC	No	
Consideración de GRD	No	
Ejecución presupuestal del PP0068 (2015)		
Presupuesto (nuevos soles)	28,959	
% de ejecución	61%	

Fuente: INEI (1993); INEI (2007); INEI (2012); IMPLA (2016); INEI (2013); SINPAD (2016). Elaborado por Libélula Gestión en Cambio Climático y Comunicación.

Figura 36. Mapa de peligros identificados en el Distrito de José Luis Bustamante y Rivero



Fuente: Elaborado a partir de la información del ANA (2015); INGEMMET (2014); IMPLA (2016).

- Mariano Melgar

El distrito de Mariano Melgar se encuentra en el Este del área metropolitana y representa un 6% de su población (proyección al 2015). Las precipitaciones y como consecuencia inundaciones con desborde de torrentera representan el principal peligro climático. Mariano Melgar es el distrito con mayor ejecución presupuestal (92%) bajo el PP068, contando con más de un millón de soles en esta categoría²⁰.

Tabla 26. Caracterización del distrito de Mariano Melgar

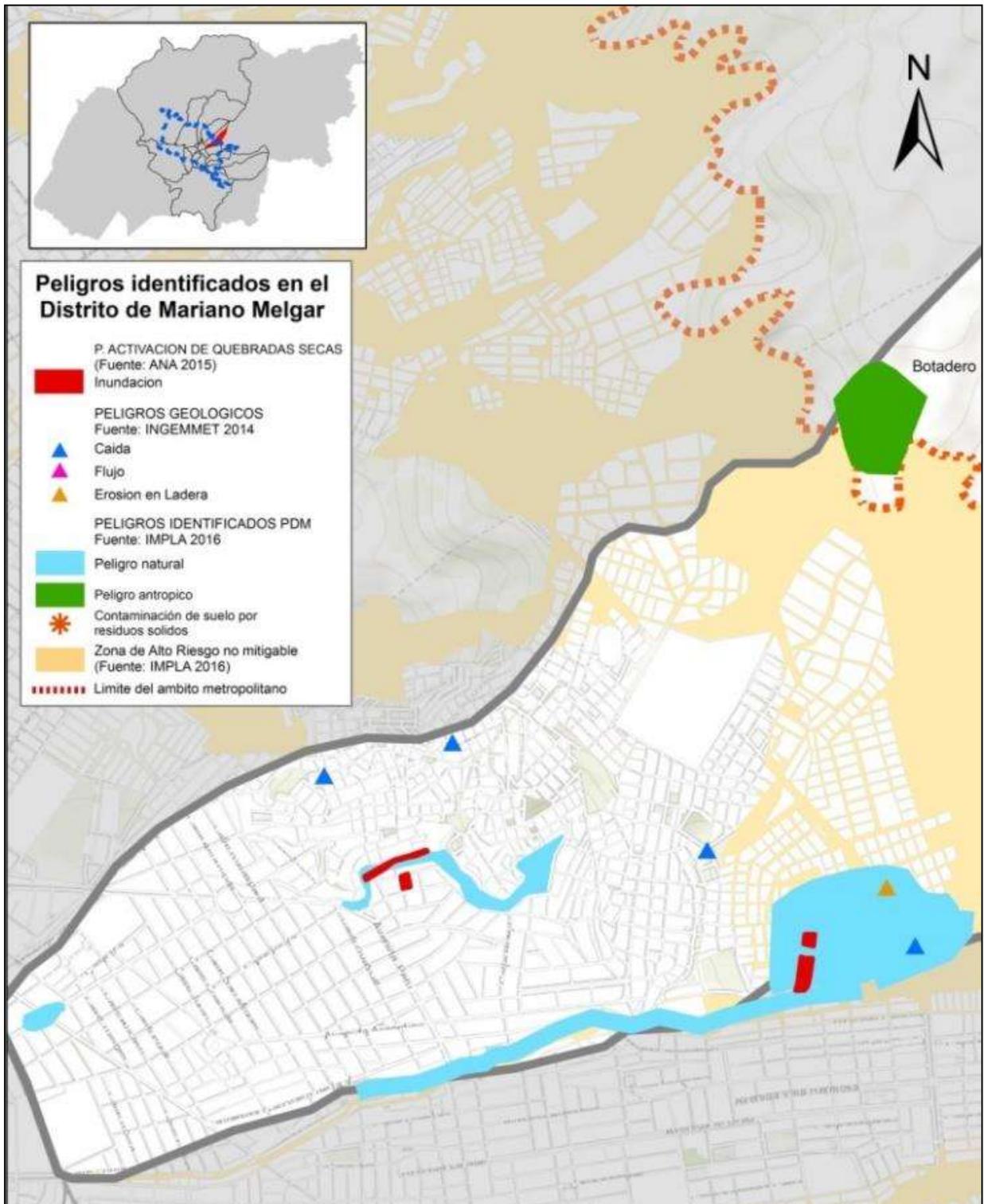
POBLACIÓN		
POBLACIÓN, EVOLUCIÓN Y DENSIDAD	DISTRITO	METRÓPOLI
Población 1993	47,428	7.32 %
Población 2007	52,144	6.34 %
Población estimada para 2015	52,667	5.80 %
Densidad población urbana (Hab/Ha) 2014	1748	
NIVEL DE POBREZA		
	PERSONAS	%
Incidencia de la Pobreza Total 2013 - inferior		6.3
Incidencia de la Pobreza Total 2013 - superior		9.7
Desnutrición crónica <5 años 2007	586	13.0
Trabajadores <14 años 2007	137	0.6
Analfabetos >14 años 2007	2,672	13
Necesidades básicas insatisfechas 2013 (NBI) (1 o más)	5,456	0.6
MEDIO NATURAL		
SUPERFICIE DE SUELO (2007)	SUPERFICIE (Has.) % DEL DISTRITO	
Agrícola	0.00	0.00
Natural Protegida	0.00	0.00
Andenerías	0.00	0.00
Campiña protegida	0.00	0.00
PRINCIPALES PELIGROS		
Peligros naturales climáticos	Inundación pluvial y desborde torrentera.	
Peligros naturales no climáticos	Fuertes vientos.	
Peligros antrópicos	Contaminación de suelo y aire por botadero al Este. Ladrilleras. Contaminación de suelo y agua por vertido de sólidos y residuales que vierten a la torrentera que atraviesa la ciudad.	
Áreas sensibles	Accesos, puentes, zona urbana, estaciones de investigación, líneas de alumbrado público y de telefonía pública, centro de distribución eléctrica, actividad agrícola y otras actividades económicas.	
Emergencias registradas (SINPAD 2003-2015)	Fenómeno hidroclimático: Total 7 Inundaciones: 2 Sequias: 0 Helada: 0 Precipitaciones: 5 Afectados: 9,007 Damnificados: 75	Otros peligros: 2 Incendios
MEDIO URBANO		
VIVIENDA (2007)	TOTAL	%

²⁰ Aproximadamente US\$ 304,966.00.

Número viviendas y % del área metropolitana	12,843	5.77
Densidad (hab./viv. ocupada)	4.22	3.98
INFRAESTRUCTURAS DE SANEAMIENTO (2007)		
	TIPO	
Destino de las aguas residuales	Planta de tratamiento	
Destino de la basura (% relleno / botadero / reciclaje / quema)	0 / 100 / 0 / 0	
Volumen de basura (Tm/día)	9-100	
EQUIPAMIENTOS (2007)	Nº TOTAL	% Metrópoli
Culturales	0	0.00
Deportivos	115	19.04
Espacios libres (m ²)	18,000	1.00
Sanitarios	7	5.22
Educativos	140	4.92
Bomberos	2	25
CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN		
Contenidos del PDC		
Consideración del CC	No	
Consideración de GRD	No	
Ejecución presupuestal del PP0068	2015	
Presupuesto (nuevos soles)	1,578,382	
% de ejecución	92%	

Fuente: INEI (1993); INEI (2007); INEI (2012); IMPLA (2016); INEI (2013); SINPAD (2016). Elaborado por Libélula Gestión en Cambio Climático y Comunicación.

Figura 37. Mapa de peligros identificados en el Distrito de Mariano Melgar



Fuente: Elaborado a partir de la información del ANA (2015); INGEMMET (2014); IMPLA (2016).

- Miraflores

El distrito de Miraflores se ubica en el lado Este del área metropolitana. Con una población decreciente se estima que reúne al 5% de la población del área metropolitana. Presenta los mismos peligros que Mariano Melgar, incluyendo inundaciones por desborde de torrenteras, erosión de laderas por lluvias, contaminación, entre otros. También cuenta con un presupuesto similar para el PP068, con más de un millón de soles²¹. Sin embargo, en el caso de Miraflores la ejecución de este presupuesto es mucho menor, llegando solo al 2%.

Tabla 27. Caracterización del distrito de Miraflores

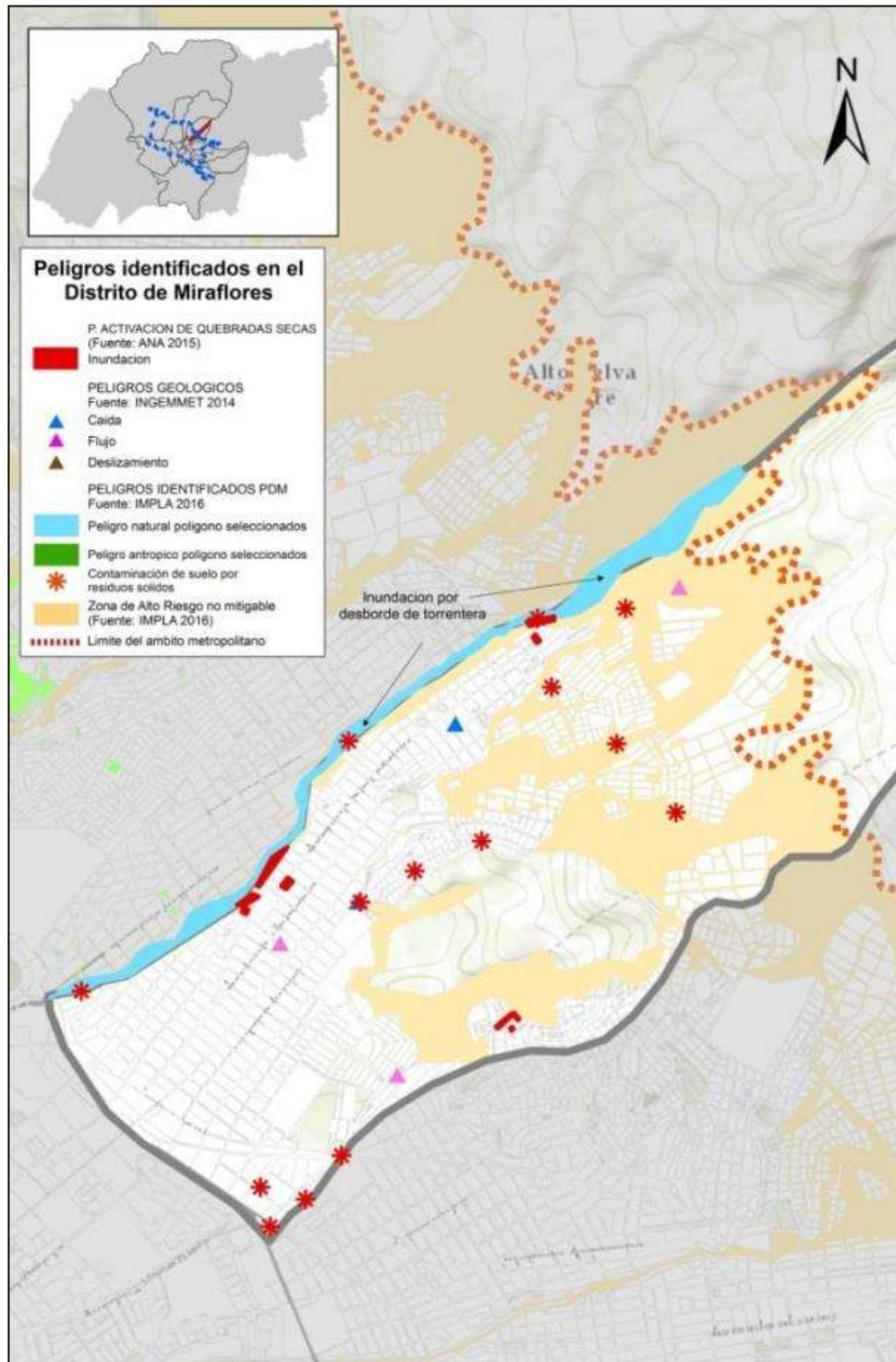
POBLACIÓN		
POBLACIÓN, EVOLUCIÓN Y DENSIDAD	DISTRITO	METRÓPOLI
Población 1993	50,590	7.81 %
Población 2007	50,704	6.16 %
Población estimada para 2015	48,677	5.37 %
Densidad población urbana (Hab/Ha) 2014	1,767.9	
NIVEL DE POBREZA		
	PERSONAS	%
Incidencia de la Pobreza Total 2013 - inferior		5.4
Incidencia de la Pobreza Total 2013 - superior		8.6
Desnutrición crónica <5 años 2007	502	13.1
Trabajadores <14 años 2007	182	0.8
Analfabetos >14 años 2007	2,334	12
Necesidades básicas insatisfechas 2013 (NBI) (1 o más)	3,894	0.4
MEDIO NATURAL		
SUPERFICIE DE SUELO (2007)	SUPERFICIE (Has.) % DEL DISTRITO	
Agrícola	0.00	0.00
Natural Protegida	0.00	0.00
Andenerías	0.00	0.00
Campaña protegida	0.00	0.00
PRINCIPALES PELIGROS		
Peligros naturales climáticos	Inundación desborde torrentera. Erosión ladera cerros por pluviales.	
Peligros naturales no climáticos	Sismos.	
Peligros antrópicos	Contaminación de suelo y agua por vertido de sólidos y residuales a la torrentera que atraviesa la ciudad y demás cauces. Contaminación ambiental por actividad comercial formal e informal. Polvaredas no pavimentadas.	
Áreas sensibles	Accesos, puentes, zona urbana, estaciones de investigación, líneas de alumbrado público y de telefonía pública, centro de distribución eléctrica, actividad agrícola.	
Emergencias registradas (SINPAD 2003-2015)	Fenómeno hidroclimático (total): 4 Inundaciones: 1 Sequias: 0 Helada: 0 Precipitaciones: 2 Afectados: 3,287 Damnificados: 286	Otros peligros: 2 Incendios, explosión
MEDIO URBANO		

²¹ Aproximadamente US\$ 304,966.00.

VIVIENDA (2007)		TOTAL	%
Número viviendas y % del área metropolitana		13,133	5.90
Densidad y media metrópoli (hab./viv. ocupada)		4.03	3.98
INFRAESTRUCTURAS DE SANEAMIENTO (2007)		TIPO	
Destino de las aguas residuales		Planta de tratamiento	
Destino de la basura (% relleno / botadero / reciclaje / quema)		0 / 100 / 0 / 0	
Volumen de basura (Tm/día)		9-50	
EQUIPAMIENTOS (2007)	Nº TOTAL	% Metrópoli	
Culturales	0	0.00	
Deportivos	3	0.50	
Espacios libres (m ²)	57,791	3.21	
Sanitarios	9	6.72	
Educativos	1,56	5.49	
Bomberos	1	12.5	
CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN			
Contenidos del PDC			
Consideración del CC	No		
Consideración de GRD	Si		
Ejecución presupuestal del PP0068	2015		
Presupuesto (nuevos soles)	1,520,885		
% de ejecución	5%		

Fuente: INEI (1993); INEI (2007); INEI (2012); IMPLA (2016); INEI (2013); SINPAD (2016). Elaborado por Libélula Gestión en Cambio Climático y Comunicación.

Figura 38. Mapa de peligros identificados en el Distrito de Miraflores



Fuente: Elaborado a partir de la información del ANA (2015); INGEMMET (2014); IMPLA (2016).

- Mollebaya

El distrito de Mollebaya está localizado en la parte Sur de la ciudad de Arequipa. Solo la zona norte del distrito ha sido considerada dentro del límite distrital. Cuenta con una población de 1,868 habitantes al 2015, lo que representa el 0.2% del total de población de la ciudad de Arequipa. Con una densidad población baja, y un nivel de pobreza alta, se encuentra una población muy sensible frente a los principales peligros del distrito. Las fuertes precipitaciones han generado una erosión pluvial en laderas, la confluencia de quebradas, la caída de rocas, y los flujos de lodo, lo que ha llevado a más de 59 mil afectados y 130 damnificados en doce años.

En términos de capacidad de adaptación no se contó con acceso al PDC del distrito, por cual no se pudo analizar si se cuenta con ejes de gestión del riesgo ni cambio climático. Pero no parece que se ha gestionado el tema, ya que no se solicitó presupuesto a través del PP0068 durante el 2015.

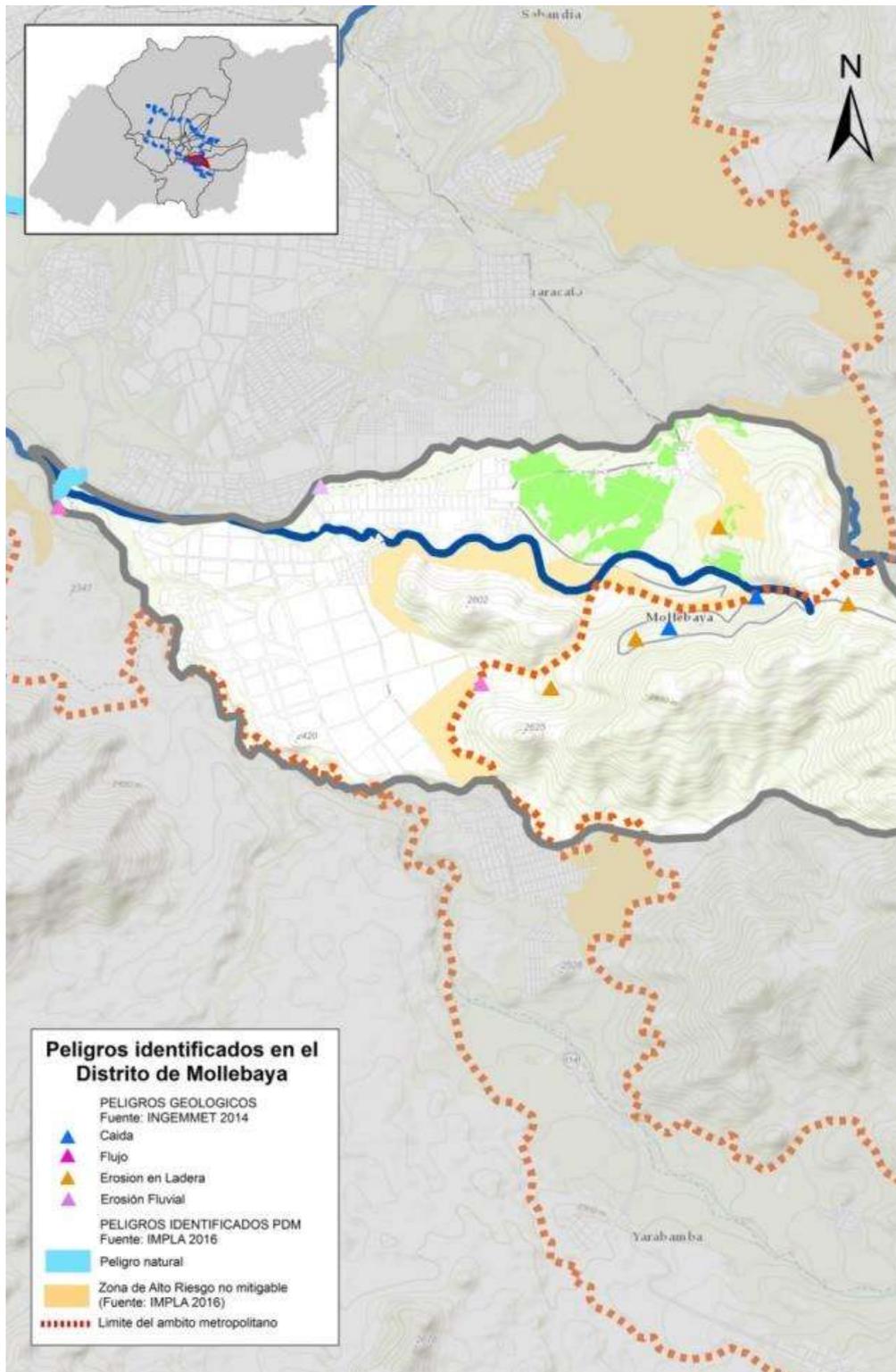
Tabla 28. Caracterización del distrito de Mollebaya

POBLACIÓN		
POBLACIÓN, EVOLUCIÓN Y DENSIDAD	DISTRITO	METRÓPOLI
Población 1993	778	0.12 %
Población 2007	1,410	0.17 %
Población estimada para 2015	1,868	0.20 %
Densidad población urbana (Hab/Ha) 2014	52.8	
NIVEL DE POBREZA		
	PERSONAS	%
Incidencia de la Pobreza Total 2013 - inferior		19.3
Incidencia de la Pobreza Total 2013 - superior		38.2
Desnutrición crónica <5 años 2007	22	11.9
Trabajadores <14 años 2007	9	1.3
Analfabetos >14 años 2007	254	18
Necesidades básicas insatisfechas 2013 (NBI) (1 o más)	870	0.1
MEDIO NATURAL		
SUPERFICIE DE SUELO (2007)	SUPERFICIE (Has.)	% DEL DISTRITO
Agrícola	339.87	21.84
Natural Protegida	0.00	0.00
Andenerías	193.84	12.46
Campaña protegida	0.00	0.00
PRINCIPALES PELIGROS		
Peligros naturales climáticos	Confluencia de quebradas sujetas a erosión pluvial. Caídas de roca, flujos de lodo y erosión de laderas.	
Peligros naturales no climáticos	Sismos.	
Peligros antrópicos	Contaminación del aire (hornos de ladrilleras), contaminación de suelo por presencia de material de desmonte.	
Áreas sensibles	Accesos, puentes, zona urbana, estaciones de investigación, líneas de alumbrado público y de telefonía pública, centro de distribución eléctrica, actividad agrícola. Para la zona Este: Laguna salinas, vía, centro poblado, actividad minera, ganado auquénido, bofedales, reserva natural.	

Emergencias registradas (SINPAD 2003-2015)	Fenómeno hidroclimático (total): 4 Inundaciones: Sequias: 0 Helada: 0 Precipitaciones: 16 Afectados: 59,391 Damnificados: 130	Otros peligros: 0
MEDIO URBANO		
VIVIENDA (2007)		TOTAL
Número viviendas y % del área metropolitana		%
Densidad (hab./viv. ocupada)	588	0.26
	2.75	3.98
INFRAESTRUCTURAS DE SANEAMIENTO (2007)		TIPO
Destino de las aguas residuales		Planta de tratamiento
Destino de la basura (% relleno / botadero / reciclaje / quema)		0 / 100 / 0 / 0
Volumen de basura (Tm/día)		>1
EQUIPAMIENTOS (2007)	Nº TOTAL	% Metrópoli
Culturales	1	3.85
Deportivos	9	1.49
Espacios libres (m ²)	12,000	0.67
Sanitarios	0	0.00
Educativos	0	0.00
Bomberos	0	0
CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN		
Contenidos del PDC		
Consideración del CC	s/d	
Consideración de GRD	s/d	
Ejecución presupuestal del PP0068	2015	
Presupuesto (nuevos soles)	0	
% de ejecución	0%	

Fuente: INEI (1993); INEI (2007); INEI (2012); IMPLA (2016); INEI (2013); SINPAD (2016). Elaborado por Libélula Gestión en Cambio Climático y Comunicación.

Figura 39. Mapa de peligros identificados en el Distrito de Mollebaya



Fuente: Elaborado a partir de información del ANA (2015); INGEMMET (2014); IMPLA (2016).

- Paucarpata

Paucarpata representa el 13.70% de la población de la ciudad de Arequipa, con 124,755 habitantes en el 2015, incrementándose durante los últimos años. Cuenta con una alta densidad urbana y un nivel de pobreza medio, encontramos una población sensible frente a los fenómenos hidroclimáticos, incluyendo precipitaciones, erosión en laderas, inundaciones y desborde de las torrenteras. Es uno de los distritos con mayor número de emergencias hidroclimáticas registradas entre el 2003 y 2015 (SINPAD, 2016).

No obstante, en términos de capacidad de gestión, su PDC no cuenta con ejes relacionados con la GDR ni con la vulnerabilidad ante el cambio climático. Se solicitó durante el 2015 un presupuesto relacionado con la vulnerabilidad (PP068) de S/ 166,747, del cual solo el 62% fue ejecutado.

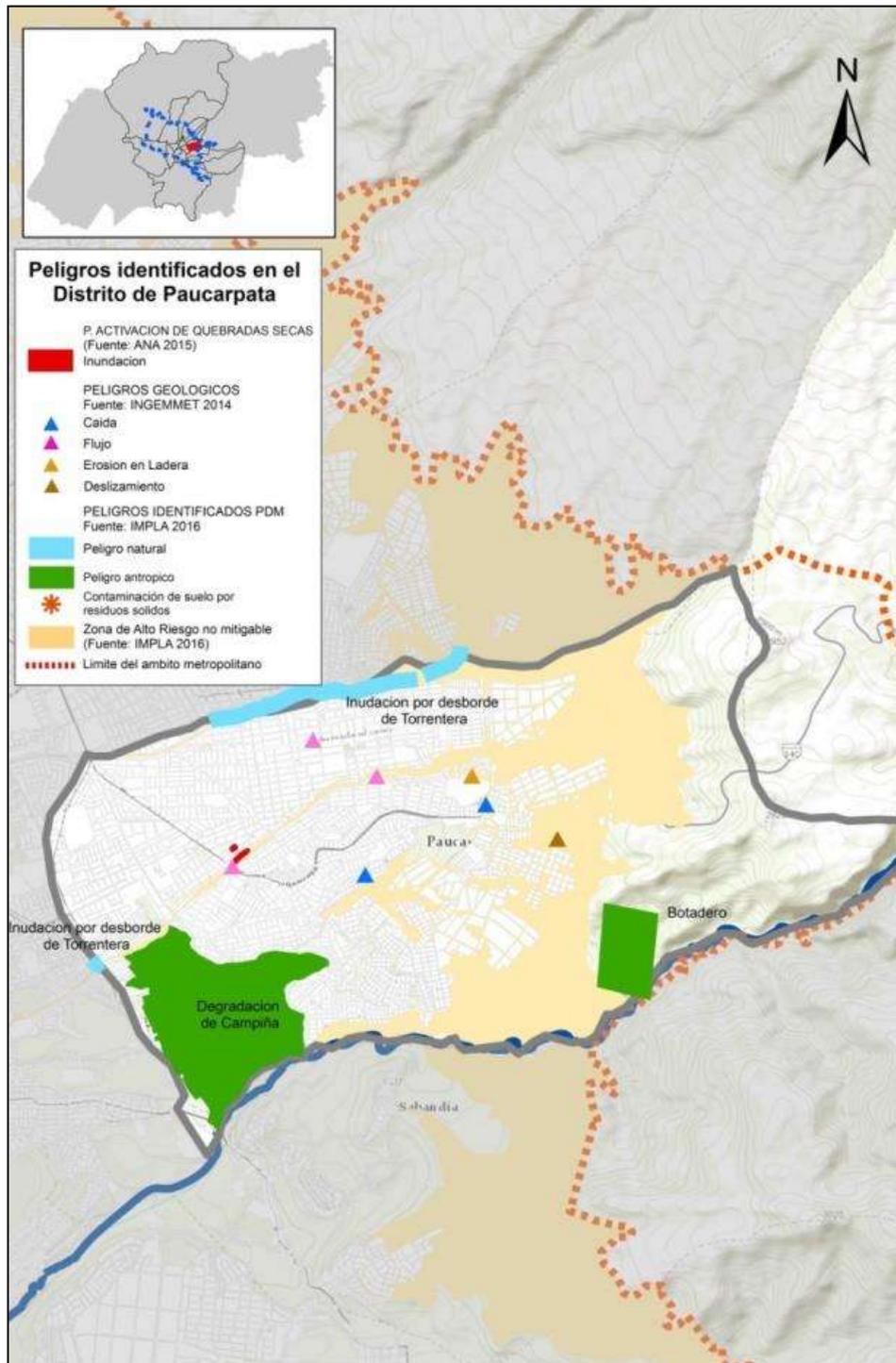
Tabla 29. Caracterización del distrito de Paucarpata

POBLACIÓN			
POBLACIÓN, EVOLUCIÓN Y DENSIDAD		DISTRITO	METRÓPOLI
Población 1993		165,773	25.59 %
Población 2007		120,446	14.64 %
Población estimada para 2015		124,755	13.70 %
Densidad población urbana (Hab/Ha) 2014		3876.6	
NIVEL DE POBREZA		PERSONAS	%
Incidencia de la Pobreza Total 2013 - inferior			7.1
Incidencia de la Pobreza Total 2013 - superior			9.7
Desnutrición crónica <5 años 2007		1,308	12.3
Trabajadores <14 años 2007		345	0.7
Analfabetos >14 años 2007		6,204	13
Necesidades básicas insatisfechas 2013 (NBI) (1 o más)		11,353	1.2
MEDIO NATURAL			
SUPERFICIE DE SUELO (2007)		SUPERFICIE (Has.) % DEL DISTRITO	
Agrícola		323.45	14.62
Natural Protegida		0.00	0.00
Andenerías		323.45	11.01
Campaña protegida		0.00	0.00
PRINCIPALES PELIGROS			
Peligros naturales climáticos	Inundación, desborde torrentera. Erosión ladera cerros por pluviales.		
Peligros naturales no climáticos	Sismos.		
Peligros antrópicos	Contaminación de suelo y agua por vertido de sólidos y residuales a la torrentera que atraviesa la ciudad. Deforestación de la campiña.		
Áreas sensibles	Accesos, puentes, centro histórico, zonas urbanas, estación eléctrica y telefónica, plantas de aguas potables y residuales, hospitales, iglesias, bomberos, actividades.		
Emergencias registradas (SINPAD 2003-2015)	Fenómeno hidroclimático (total): 9 Inundaciones: 1 Sequias: 0 Helada: 0 Precipitaciones: 8 Afectados: 657 Damnificados: 36	Otros peligros: 7 Incendios	

MEDIO URBANO		
VIVIENDA (2007)		
	TOTAL	%
Número viviendas y % del área metropolitana	29,351	13.19
Densidad (hab./viv. ocupada)	4.48	3.98
INFRAESTRUCTURAS DE SANEAMIENTO (2007)		
	TIPO	
Destino de las aguas residuales	Planta de tratamiento	
Destino de la basura (% relleno/ botadero/reciclaje/quema)	0 / 100 / 0 / 0	
Volumen de basura (Tm/día)	9-50	
EQUIPAMIENTOS (2007)	Nº TOTAL	% Metrópoli
Culturales	1	3.85
Deportivos	12	1.99
Espacios libres (m ²)	157.18	8.75
Sanitarios	17	12.69
Educativos	265	9.32
Bomberos	1	12.5
CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN		
Contenidos del PDC		
Consideración del CC	No	
Consideración de GRD	No	
Ejecución presupuestal del PP0068	2015	
Presupuesto (nuevos soles)	166,747	
% de ejecución	62%	

Fuente: INEI (1993); INEI (2007); INEI (2012); IMPLA (2016); INEI (2013); SINPAD (2016). Elaborado por Libélula Gestión en Cambio Climático y Comunicación.

Figura 40. Mapa de peligros identificados en el Distrito Paucarpata



Fuente: Elaborado a partir de la información del ANA (2015); INGEMMET (2014); IMPLA (2016).

- Sabandía

Sabandía se ubica en la zona central sur de la ciudad de Arequipa. La parte baja del distrito ha sido incluida en la delimitación metropolitana hecha por el IMPLA. El distrito alberga 4,136 habitantes, lo que representa el 0.45% de la población a nivel metropolitano.

El distrito tiene un nivel de pobreza alto, y una densidad relativamente baja en comparación a otros distritos. La población se enfrenta a diversos peligros, tanto naturales como antrópicos, siendo las precipitaciones e inundaciones los fenómenos hidroclimáticos que afectan a este distrito.

Tabla 30. Caracterización del distrito de Sabandía

POBLACIÓN			
POBLACIÓN, EVOLUCIÓN Y DENSIDAD		DISTRITO	METRÓPOLI
Población 1993		2,792	0.43 %
Población 2007		3,699	0.45 %
Población estimada para 2015		4,136	0.45 %
Densidad población urbana (Hab/Ha) 2014		101	
NIVEL DE POBREZA		PERSONAS	METRÓPOLI
Incidencia de la Pobreza Total 2013 - inferior			9.5
Incidencia de la Pobreza Total 2013 - superior			18.6
Desnutrición crónica <5 años 2007		39	12.2
Trabajadores <14 años 2007		25	1.6
Analfabetos >14 años 2007		219	15
Necesidades básicas insatisfechas 2013 (NBI) (1 o más)		531	0.1
MEDIO NATURAL			
SUPERFICIE DE SUELO (2007)		SUPERFICIE (Has.) % DEL DISTRITO	
Agrícola		401.16	24.06
Natural Protegida		0.00	0.00
Andenerías		401.16	24.06
Campaña protegida		0.00	0.00
PRINCIPALES PELIGROS			
Peligros naturales climáticos	Inundación desborde Socabaya.		
Peligros antrópicos no climáticos	Escurrimiento volcánico por Socabaya. Deslizamientos ladera cerros.		
Peligros antrópicos	Contaminación de suelo por vertidos residuales. Deforestación por invasión área agrícola.		
Áreas sensibles	Accesos, puentes, zona urbana, estaciones de investigación, líneas de alumbrado público y de telefonía pública, centro de distribución eléctrica, actividad agrícola.		
Emergencias registradas (SINPAD 2003-2015)	Fenómeno hidroclimático (total): 1	Otros peligros: 0	
	Inundaciones: 0		
	Sequias: 0		
	Helada: 0		
	Precipitaciones: 1		
	Afectados: 0		
	Damnificados: 0		
MEDIO URBANO			
VIVIENDA		TOTAL	%
Número viviendas y % del área metropolitana		1,178	0.53
Densidad (hab./viv. ocupada)		3.54	3.98
INFRAESTRUCTURAS DE SANEAMIENTO (2007)		TIPO	

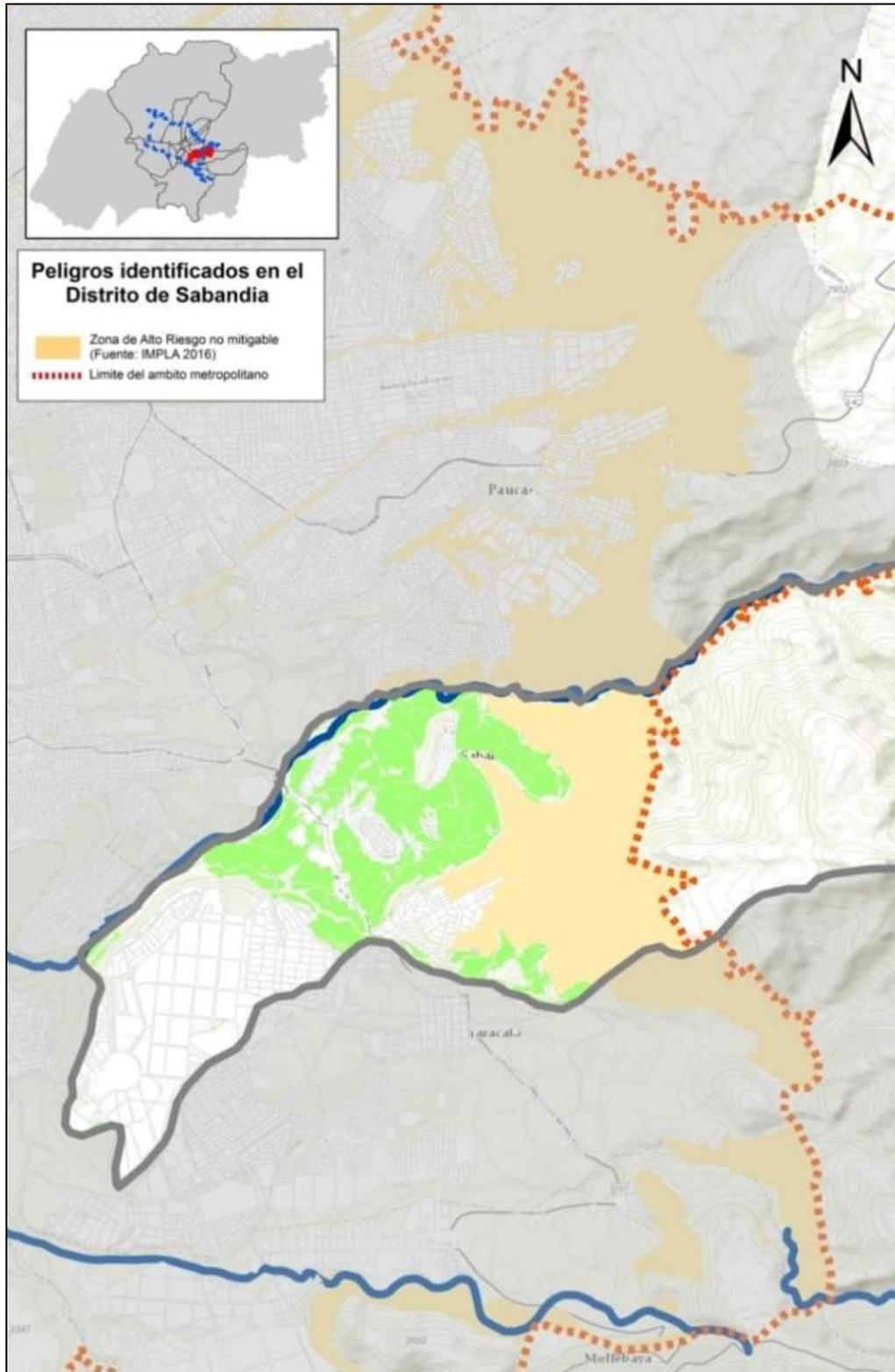
Destino de las aguas residuales		Planta de tratamiento	
Destino de la basura (% relleno/ botadero/reciclaje/quema)		0 / 100 / 00 / 0	
Volumen de basura (Tm/día)		>100	
EQUIPAMIENTOS (2007)	Nº TOTAL	% Metrópoli	
Culturales	1	3.85	
Deportivos	7	1.16	
Espacios libres (m ²)	300	0.02	
Sanitarios	1	0.75	
Educativos	11	0.39	
Bomberos	0	0	
CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN			
Contenidos del PDC			
Consideración del CC	No		
Consideración de GRD	No		
Ejecución presupuestal del PP0068	2015		
Presupuesto (nuevos soles)	46,370		
% de ejecución	0%		

Fuente: Elaborado a partir de la información de INEI (1993); INEI (2007); INEI (2012); IMPLA (2016); INEI (2013); SINPAD (2016).

En términos de gestión el distrito no ha avanzado mucho, ya que no ha priorizado en su PDC el cambio climático o la gestión de riesgos. Además, de los más de S/ 46 mil soles²² destinados al PP0068, no se ejecutó nada durante el 2015.

²² Alrededor de US\$ 14,141.00.

Figura 41. Mapa de peligros identificados en el Distrito Sabandía



Fuente: Elaborado a partir de la información del ANA (2015); INGEMMET (2014); IMPLA (2016).

- Sachaca

El distrito de Sachaca cuenta con una población de 19,581 habitantes en el 2015, y una alta densidad urbana de 658.5 habitantes por hectárea. Se ubica en la parte central de la ciudad y la totalidad del distrito se ubica dentro del área Metropolitana.

Solo el 0.3% de la población cuenta con alguna NBI, lo que indica entre otros indicadores, un nivel de pobreza de medio a bajo. En el distrito se encuentra tanto la zona urbana como la rural, representada por la campiña.

El fenómeno hidrológico principal que se presenta en el distrito son las precipitaciones, aunque según el SINPAD solo ha ocasionado la afectación de 40 personas, entre el 2003 y 2015. Esto puede deberse a que no todas las emergencias atendidas son registradas en el sistema.

Tabla 31. Caracterización del distrito de Sachaca

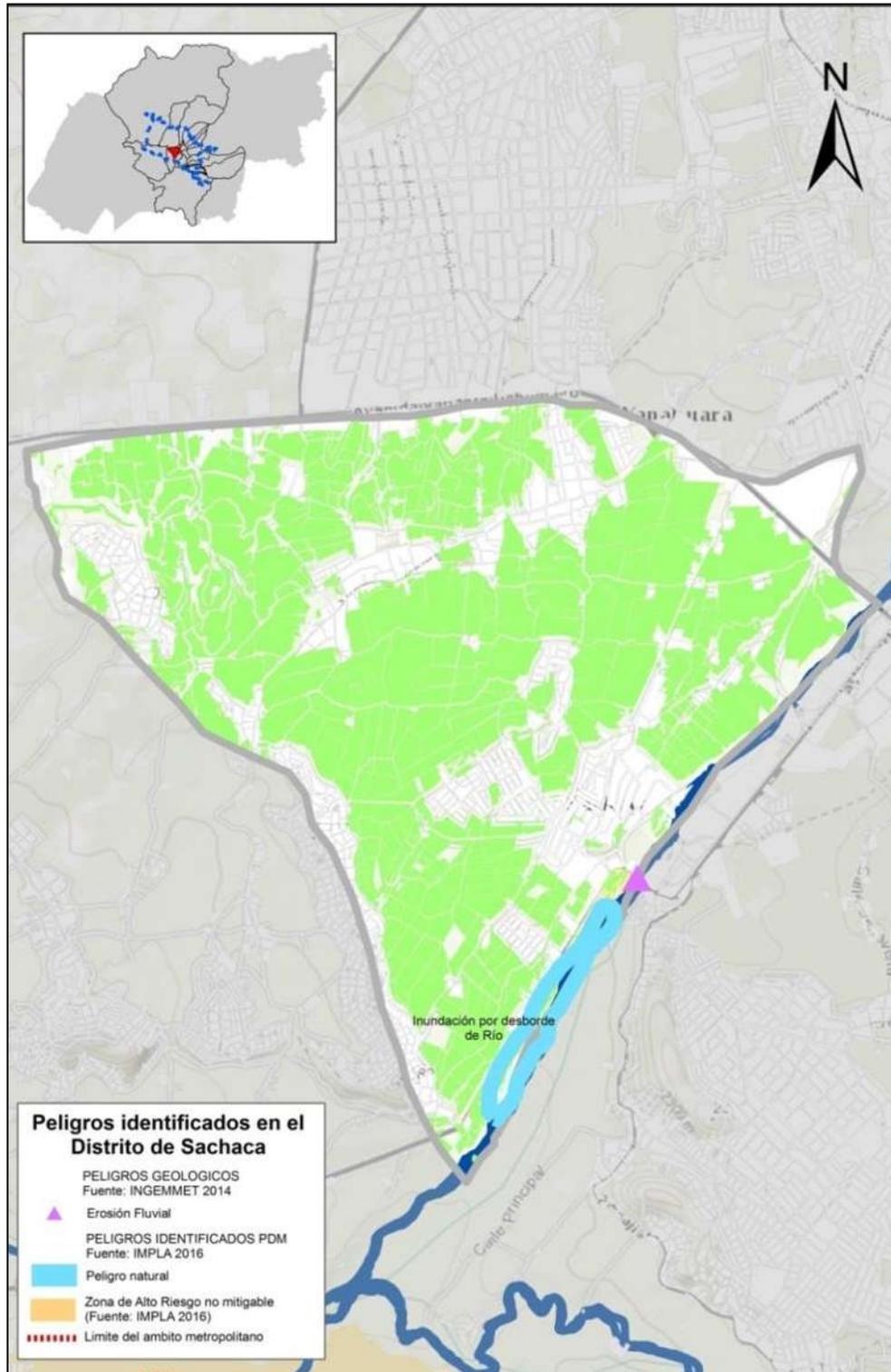
POBLACIÓN		
POBLACIÓN, EVOLUCIÓN Y DENSIDAD	DISTRITO	METRÓPOLI
Población 1993	13,261	2.05 %
Población 2007	17,537	2.13 %
Población estimada para 2015	19,581	2.13 %
Densidad población urbana (Hab/Ha) 2014	658.5	
NIVEL DE POBREZA		
	PERSONAS	%
Incidencia de la Pobreza Total 2013 - inferior		7.2
Incidencia de la Pobreza Total 2013 - superior		11.1
Desnutrición crónica <5 años 2007	205	13.2
Trabajadores <14 años 2007	49	0.7
Analfabetos >14 años 2007	933	13
Necesidades básicas insatisfechas 2013 (NBI) (1 o más)	2,434	0.3
MEDIO NATURAL		
SUPERFICIE DE SUELO (2007)	SUPERFICIE (Has.) % DEL DISTRITO	
Agrícola	778.30	60.01
Natural Protegida	0.00	0.00
Andenerías	0.00	0.00
Campiña protegida	85.23	6.57
PRINCIPALES PELIGROS		
Peligros naturales climáticos	Inundación desborde del Chili.	
Peligros naturales no climáticos	Escurrimiento volcánico por valle. Freático superficial.	
Peligros antrópicos	Contaminación atmosférica y sonora por la variante Uchumayo. Deforestación de la campiña. Contaminación del Chili por vertido de residuales.	
Áreas sensibles	Regadío, actividad comercial, agrícola, minera y fábrica de explosivos, líneas de transmisión eléctrica y de telefonía pública. Cuenca Chili Medio: Accesos, puentes, centro histórico, zonas urbanas, estación eléctrica y telefónica, plantas de agua potable y residual, hospitales, iglesias, bomberos.	
Emergencias registradas (SINPAD 2003-2015)	Fenómeno hidrológico (total): 2 Inundaciones: 0 Sequias: 0 Helada: 0 Precipitaciones: 2 Afectados: 40 Damnificados: 0	Otros peligros: 0
MEDIO URBANO		

VIVIENDA (2007)		TOTAL	%
Número viviendas y % del área metropolitana		4,806	2.16
Densidad (hab./viv. ocupada)		3.90	3.98
INFRAESTRUCTURAS DE SANEAMIENTO (2007)		TIPO	
Destino de las aguas residuales		Planta de tratamiento	
Destino de la basura (% relleno/botadero/reciclaje/quema)		0 / 100 / 0 / 0	
Volumen de basura (Tm/día)		3-9	
EQUIPAMIENTOS (2007)		Nº TOTAL	% Metrópoli
Culturales		1	3.85
Deportivos		19	3.15
Espacios libres (m ²)	64,000		3.56
Sanitarios		2	1.49
Educativos		55	1.93
Bomberos		0	0
CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN			
Contenidos del PDC			
Consideración del CC	No		
Consideración de GRD	No		
Ejecución presupuestal del PP0068		2015	
Presupuesto (nuevos soles)	23.398		
% de ejecución	80%		

Fuente: INEI (1993); INEI (2007); INEI (2012); IMPLA (2016); INEI (2013); SINPAD (2016). Elaborado por Libélula Gestión en Cambio Climático y Comunicación.

En términos de la capacidad de adaptación, Sachaca, no ha presentado ejes u objetivos relacionados con la gestión del riesgo ni el cambio climático. Esto implica una falta de priorización del tema. Sin embargo, hay una ejecución presupuestal del PP0068 del 80%, que representa alrededor de S/ 18,718 en el 2015.

Figura 42. Mapa de peligros identificados en el Distrito Sachaca



Fuente: Elaborado a partir de la información del ANA (2015); INGEMMET (2014); IMPLA (2016).

- Socabaya

Representando el 8.36% de la población de la ciudad, Socabaya, se ubica en el suroeste de la ciudad. A excepción de la zona alta del distrito, la mayor parte del mismo es parte de Arequipa Metropolitana. Cuenta con una alta densidad de población y un nivel de pobreza medio; más de 6,000 personas cuentan con por lo menos una necesidad básica insatisfecha.

Tabla 32. Caracterización del distrito de Socabaya

POBLACIÓN			
POBLACIÓN, EVOLUCIÓN Y DENSIDAD		DISTRITO	METRÓPOLI
Población 1993		38,288	5.91 %
Población 2007		59,671	7.26 %
Población estimada para 2015		78,135	8.36 %
Densidad población urbana (Hab/Ha) 2014		3201.2	
NIVEL DE POBREZA		PERSONAS	%
Incidencia de la Pobreza Total 2013 - inferior			7.7
Incidencia de la Pobreza Total 2013 - superior			11.5
Desnutrición crónica <5 años 2007		678	13.1
Trabajadores <14 años 2007		212	0.8
Analfabetos >14 años 2007		2,921	12
Necesidades básicas insatisfechas 2013 (NBI) (1 o más)		6,704	0.7
MEDIO NATURAL			
SUPERFICIE DE SUELO (2007)		SUPERFICIE (Has.)	% DEL DISTRITO
Agrícola		776.60	41.20
Natural Protegida		0.00	0.00
Andenerías		625.79	33.02
Campaña protegida		0.00	0.00
PRINCIPALES PELIGROS			
Peligros naturales climáticos	Inundación desborde Socabaya.		
Peligros naturales no climáticos	Licuefacción de suelos en Sector Cara. Suelo poco cohesivo. Esguerramiento volcánico por valle.		
Peligros antrópicos	Ladrilleras. Contaminación atmosférica por transporte público y privado.		
Áreas sensibles	Cuenca Chili Bajo: Accesos, puentes, centro poblado, canal regadío, actividad comercial, agrícola, minera y fábrica de explosivos, líneas eléctrica y telefónica. Cuenca Río Socabaya: Accesos, puentes, zona urbana, estaciones de investigación, líneas de alumbrado público y telefonía, centro de distribución eléctrica, actividad agrícola.		
Emergencias registradas (SINPAD 2003-2015)	Fenómeno hidroclimático (total): 7 Inundaciones: 1 Sequias: 0 Helada: 0 Precipitaciones: 5 Afectados: 825 Damnificados: 18	Otros peligros: 1 Incendio	
MEDIO URBANO			
VIVIENDA (2007)		TOTAL	%
Número viviendas y % del área metropolitana		16,069	7.22
Densidad (hab./viv. ocupada)		4.06	3.98
INFRAESTRUCTURAS DE SANEAMIENTO (2007)		TIPO	

Destino de las aguas residuales			Planta de tratamiento
Destino de la basura (% relleno/botadero/reciclaje/quema)			0 / 100 / 0 / 0
Volumen de basura (Tm/día)			9-50
EQUIPAMIENTOS (2007)	Nº TOTAL	% Metrópoli	
Culturales	1	3.85	
Deportivos	139	23.01	
Espacios libres (m ²)	15,120	0.84	
Sanitarios	7	5.22	
Educativos	157	5.52	
Bomberos	0	0	
CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN			
Contenidos del PDC			
Consideración del CC	No		
Consideración de GRD	Si		
Ejecución presupuestal del PP0068	2015		
Presupuesto (nuevos soles)	1,534,115		
% de ejecución	29%		

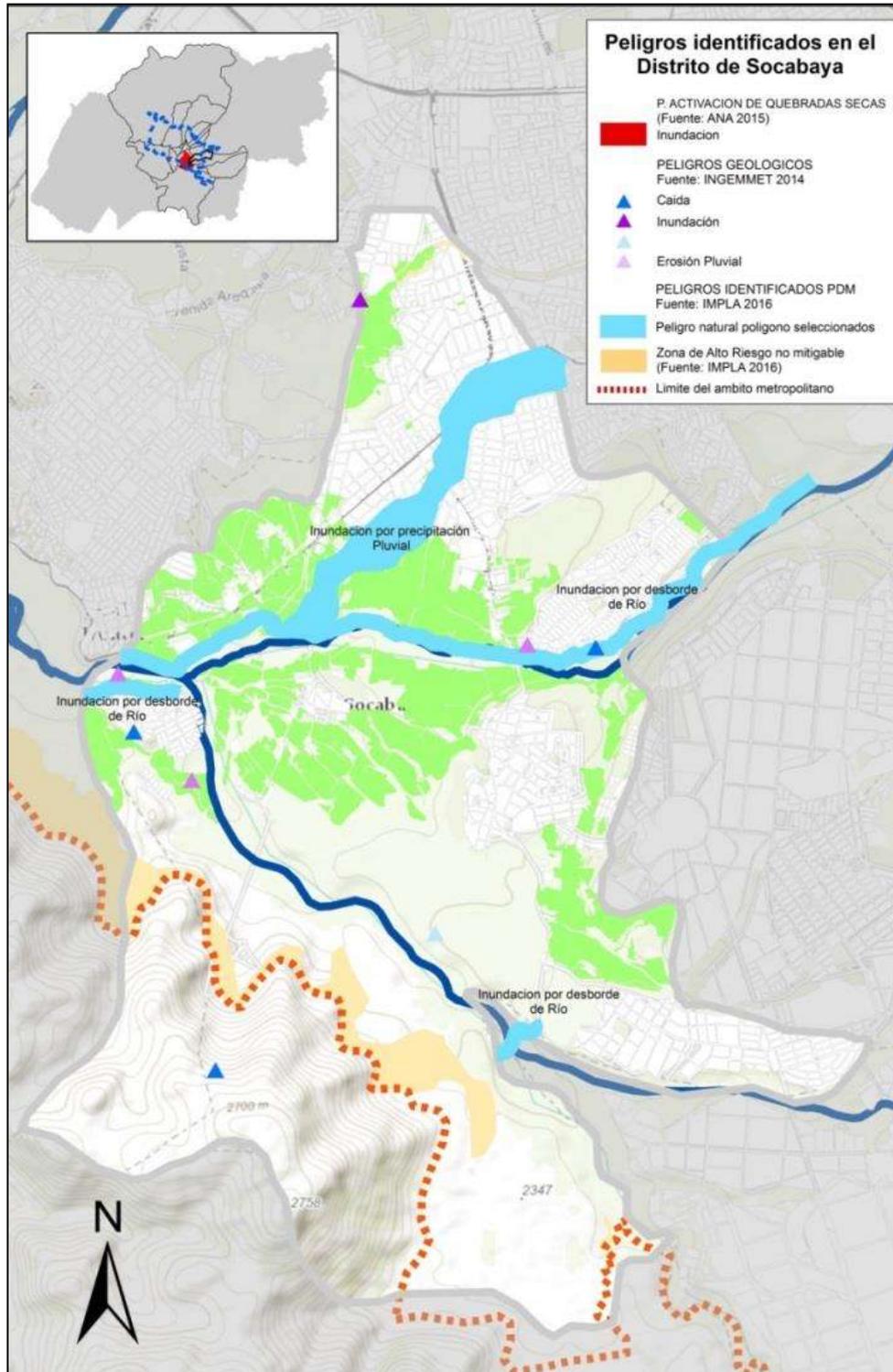
Fuente: INEI (1993); INEI (2007); INEI (2012); IMPLA (2016); INEI (2013); SINPAD (2016). Elaborado por Libélula Gestión en Cambio Climático y Comunicación.

Las precipitaciones constituyen las principales emergencias climáticas registradas entre 2003 y 2015. Esto ha generado inundaciones y el desborde del río Socabaya, con más de 800 afectados entre el 2003 y 2015, y un gran número de zonas expuestas que incluyen: la población de la ciudad, la actividad comercial y distintas fábricas y minería. Así como los puentes, áreas agrícolas y los centros de distribución eléctrica.

La gestión de Socabaya ha tomado en cuenta la Gestión del Riesgo de Desastres, incluyéndola en su PDC y teniendo un presupuesto de más de un millón de soles²³ adjudicado a este tema. Sin embargo, no considera el cambio climático de manera específica, y solo ejecutó el 29% de su presupuesto.

²³ Aproximadamente, US\$ 467,853.00.

Figura 43. Mapa de peligros identificados en el Distrito Socabaya



Fuente: Elaborado a partir de la información del ANA (2015); INGEMMET (2014); IMPLA (2016).

- Tiabaya

El distrito de Tiabaya se ubica en el suroeste, con una población de 14,768 habitantes en el 2015. Como en otros casos, solo parte del distrito se ubica dentro de los límites metropolitanos. Se trata de un distrito donde predomina la superficie agrícola con 1,203 hectáreas, que constituye alrededor de 66% del territorio. Además, cuenta con 122.8 hectáreas de campiña protegida. Se trata de una población con un nivel de pobreza medio, en comparación con el resto de distritos de la ciudad.

Las principales emergencias climáticas registradas en el SINPAD (2003-2015) muestran la presencia de lluvias fuertes, inundaciones y precipitaciones, aunque solo 18 damnificados durante este tiempo. En términos de la gestión del distrito, Tiabaya no ha considerado la gestión del riesgo ni el cambio climático dentro de su PDC. Sin embargo, en el 2015 destinó recursos para la gestión de riesgo a través de la PP0068, que ascendieron a S/ 9,965²⁴. A comparación de otros distritos este presupuesto es bajo, sin embargo logró ejecutar el 75% del mismo.

Tabla 33. Caracterización del distrito de Tiabaya

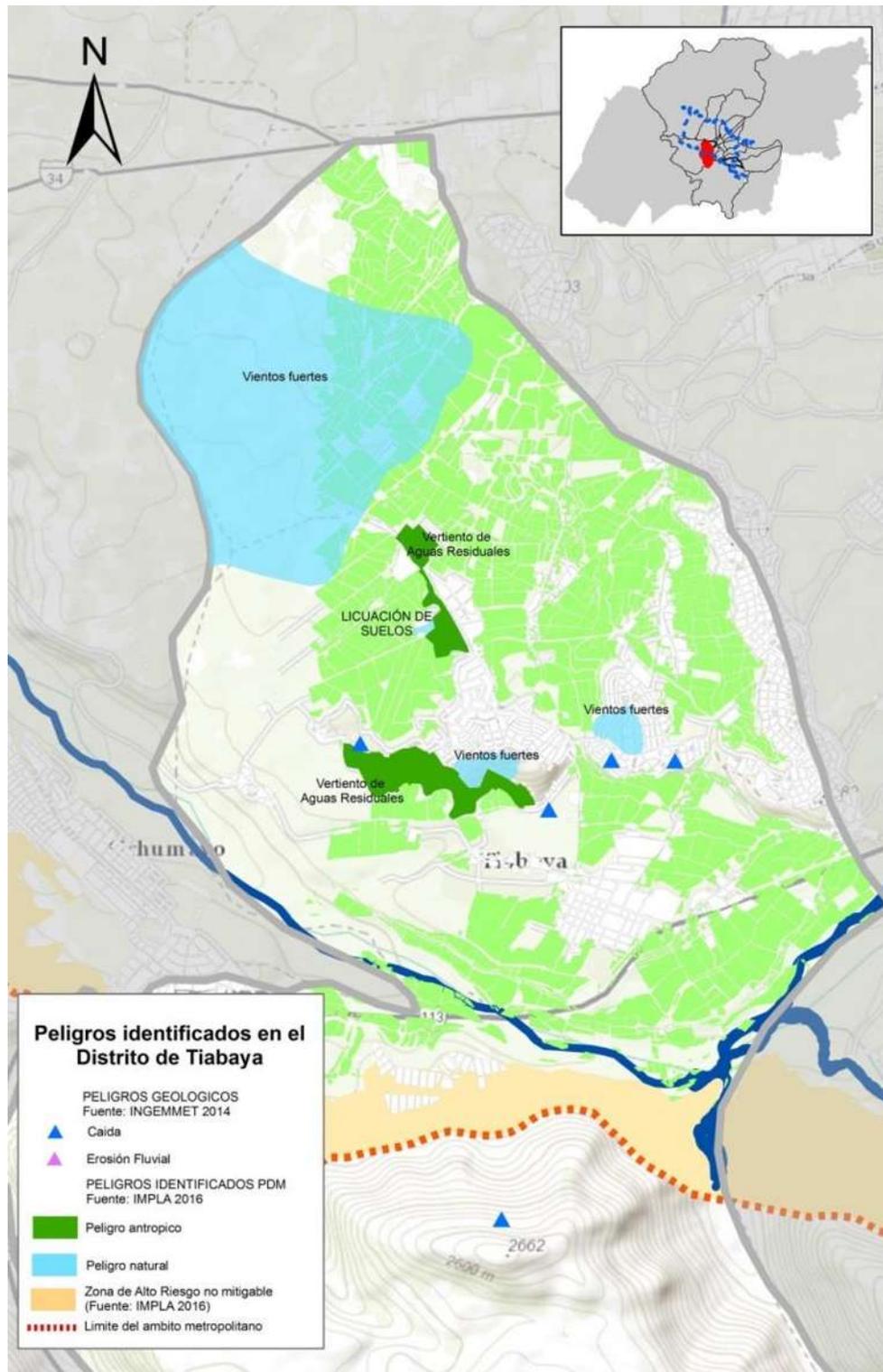
POBLACIÓN		
POBLACIÓN, EVOLUCIÓN Y DENSIDAD	DISTRITO	METRÓPOLI
Población 1993	13,462	2.08 %
Población 2007	14,677	1.78 %
Población estimada para 2015	14,768	1.63 %
Densidad población urbana (Hab/Ha) 2014	464.2	
NIVEL DE POBREZA		
	PERSONAS	%
Incidencia de la Pobreza Total 2013 - inferior		8.3
Incidencia de la Pobreza Total 2013 - superior		13.2
Desnutrición crónica <5 años 2007	155	12.3
Trabajadores <14 años 2007	43	0.7
Analfabetos >14 años 2007	765	12
Necesidades básicas insatisfechas 2013 (NBI) (1 o más)	2,296	0.2
MEDIO NATURAL		
SUPERFICIE DE SUELO (2007)	SUPERFICIE (Has.) % DEL DISTRITO	
Agrícola	1,203.05	65.86
Natural Protegida	0.00	0.00
Andenerías	0.00	0.00
Campiña protegida	122.77	6.72
PRINCIPALES PELIGROS		
Peligros naturales climáticos	Inundación desborde del Chili. Flujo de lodo margen izquierda del Chili.	
Peligros naturales no climáticos	Vientos NO-SE. Deslizamientos ladera cerros. Suelo licuable.	
Peligros antrópicos	Contaminación Chili por vertidos residuales vía emisores. Contaminación atmosférica y sonora en avenida principal por transporte, y relaves Mina Cerro Verde.	
Áreas sensibles	Accesos, puentes, centro de poblado, canal de regadío, actividad comercial, agrícola, minera y fábrica de explosivos, líneas de transmisión eléctrica y de telefonía pública.	

²⁴ Aproximadamente, unos US\$ 3,039.00.

Emergencias registradas (SINPAD 2003-2015)	Fenómeno hidroclimático (total): 4	Otros peligros: 1
	Inundaciones: 1	Incendio
	Huayco: 1	
	Helada: 0	
	Precipitaciones: 2	
	Afectados: 148	
	Damnificados: 90	
MEDIO URBANO		
VIVIENDA (2007)		
	TOTAL	%
Número viviendas y % del área metropolitana	3,761	1.69
Densidad (hab./viv. ocupada)	4.18	3.98
INFRAESTRUCTURAS DE SANEAMIENTO (2007)		
	TIPO	
Destino de las aguas residuales	Planta de tratamiento	
Destino de la basura (% relleno/botadero/reciclaje/quema)	0 / 100 / 0 / 0	
Volumen de basura (Tm/día)	3-9	
EQUIPAMIENTOS (2007)		
	Nº TOTAL	% Metrópoli
Culturales	0	0.00
Deportivos	12	1.99
Espacios libres (m²)	4,900	0.27
Sanitarios	1	0.75
Educativos	35	1.23
Bomberos	0	0
CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN		
Contenidos del PDC		
Consideración del CC	No	
Consideración de GRD	No	
Ejecución presupuestal del PP0068 2015		
Presupuesto (nuevos soles)	9,965	
% de ejecución	75%	

Fuente: INEI (1993); INEI (2007); INEI (2012); IMPLA (2016); INEI (2013); SINPAD (2016). Elaborado por Libélula Gestión en Cambio Climático y Comunicación.

Figura 44. Mapa de peligros identificados en el Distrito Tiabaya



Fuente: Elaborado a partir de la información del ANA (2015); INGEMMET (2014); IMPLA (2016).

- Uchumayo

Uchumayo se ubica al oeste de la ciudad de Arequipa, y solo una pequeña parte del mismo es considerada parte de la Metrópoli. Concentra, dentro de la ciudad a 1.35% de la población (12,436 habitantes). El 53% de la superficie del distrito está cubierto por área agrícola (campiña), lo que explica la baja densidad de población en el distrito.

Tabla 34. Caracterización del distrito de Uchumayo

POBLACIÓN		
POBLACIÓN, EVOLUCIÓN Y DENSIDAD	DISTRITO	METRÓPOLI
Población 1993	7,458	1.15 %
Población 2007	10,672	1.30 %
Población estimada para 2015	12,436	1.35 %
Densidad población urbana (Hab/Ha) 2014	47	
NIVEL DE POBREZA	PERSONAS	%
Incidencia de la Pobreza Total 2013 - inferior		8.9
Incidencia de la Pobreza Total 2013 - superior		14.4
Desnutrición crónica <5 años 2007	126	12.2
Trabajadores <14 años 2007	23	0.65
Analfabetos >14 años 2007	592	2.4
Necesidades básicas insatisfechas 2013 (NBI) (1 o más)	2,073	0.2
MEDIO NATURAL		
SUPERFICIE DE SUELO (2007)	SUPERFICIE (Has.) % DEL DISTRITO	
Agrícola	1644.56	52.98
Natural Protegida	0.00	0.00
Andenerías	0.00	0.00
Campiña protegida	0.00	0.00
PRINCIPALES PELIGROS		
Peligros naturales climáticos	Hidrológicos en Valle: Cerca de Uchumayo desborde del Río. Hidrológicos en la quebrada Estanquillo: Margen derecho con desborde del escurre por la quebrada.	
Peligros naturales no climáticos	Sismos. Valle Blanco-Quishuarani: Desprendimientos de roca. Río Chili: Derrumbes de tierra y roca.	
Peligros antrópicos	Contaminación del río por vertido de residuales vía emisores. Fábrica explosivos. Contaminación atmosférica por transporte público y privado, y relaves Mina Cerro Verde.	
Áreas sensibles	Vía de acceso, puente, centro poblado, canal de regadío, actividad comercial, agrícola, minera y fábrica de explosivos, líneas eléctrica y de telefonía.	
Emergencias registradas (SINPAD 2003-2015)	Fenómeno hidroclimático (total): 3 Inundaciones: 0 Huayco: 0 Helada: 0 Precipitaciones: 3 Afectados: 4,594 Damnificados: 44	Otros peligros: 0 Incendio
MEDIO URBANO		
VIVIENDA (2007)	TOTAL	%
Número viviendas y % del área metropolitana	3,280	1.47
Densidad (hab./viv. ocupada)	3.55	3.98
INFRAESTRUCTURAS DE SANEAMIENTO (2007)	TIPO	

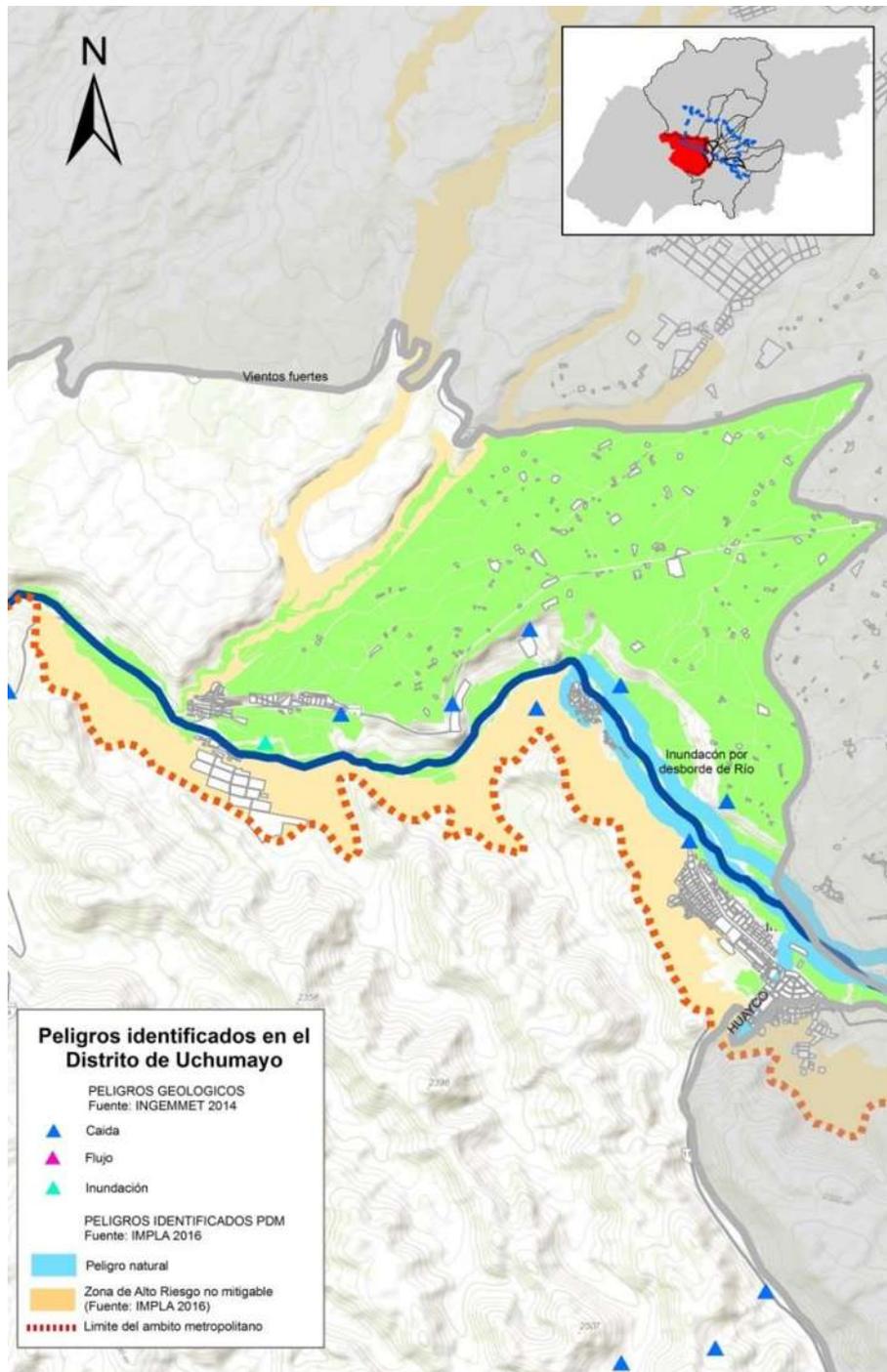
Destino de las aguas residuales	Planta de tratamiento	
Destino de la basura (% relleno/botadero/reciclaje/quema)	100 / 0 / 0 / 0	
Volumen de basura (Tm/día)	3-9	
EQUIPAMIENTOS (2007)	Nº TOTAL	% Metrópoli
Culturales	0	0.00
Deportivos	5	0.83
Espacios libres (m ²)	1,900	0.11
Sanitarios	4	2.99
Educativos	27	0.95
Bomberos	0	0
CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN		
Contenidos del PDC		
Consideración del CC	No	
Consideración de GRD	Si	
Ejecución presupuestal del PP0068	2015	
Presupuesto (nuevos soles)	467,624	
% de ejecución	0%	

Fuente: INEI (1993); INEI (2007); INEI (2012); IMPLA (2016); INEI (2013); SINPAD (2016). Elaborado por Libélula Gestión en Cambio Climático y Comunicación.

El distrito cuenta con una importante serie de peligros, tanto naturales como antrópicos. En términos climáticos las lluvias son las más importantes, causando desbordes en los ríos y en quebradas. Hay una alta cantidad de afectados y damnificados por eventos climáticos.

El PDC de Uchumayo considera la gestión de riesgos como uno de los ejes a tomar en cuenta para su desarrollo, aunque no se menciona específicamente el cambio climático como una de los peligros a tomar en cuenta. No obstante, el alto presupuesto público destinado a la gestión del riesgo, a través del PP068, no fue ejecutado en lo absoluto durante el 2015 (0%).

Figura 45. Mapa de peligros identificados en el Distrito Uchumayo



Fuente: Elaborado a partir de la información de la ANA (2015); INGEMMET (2014); IMPLA (2016).

- Yanahuara

El distrito de Yanahuara colinda con el distrito de Arequipa y el centro histórico, estando ubicado al norte del mismo. Tiene una forma larga que sigue la forma del río Chili. Cuenta con el 2.78% de la población de la ciudad, lo que implica más de 25 mil habitantes. Es uno de los distritos con menor incidencia de pobreza, y con una población que tiene gran parte de sus NBI cubiertas. Las principales amenazas son las lluvias intensas que generan desbordamiento e inestabilidad del talud en el río Chili. Esto ha generado, entre el 2003 y 2015 más de 15 mil afectados.

En términos de la capacidad adaptativa, Yanahuara es el único que cuenta con ejes y objetivos formulados específicamente para la gestión del riesgo, así como para la vulnerabilidad ante el cambio climático. Yanahuara solo ejecutó el 49% del presupuesto destinado a la reducción de vulnerabilidades o atención a emergencias (PP068). No obstante, es el distrito que cuenta con una mejor capacidad adaptativa dentro de la ciudad.

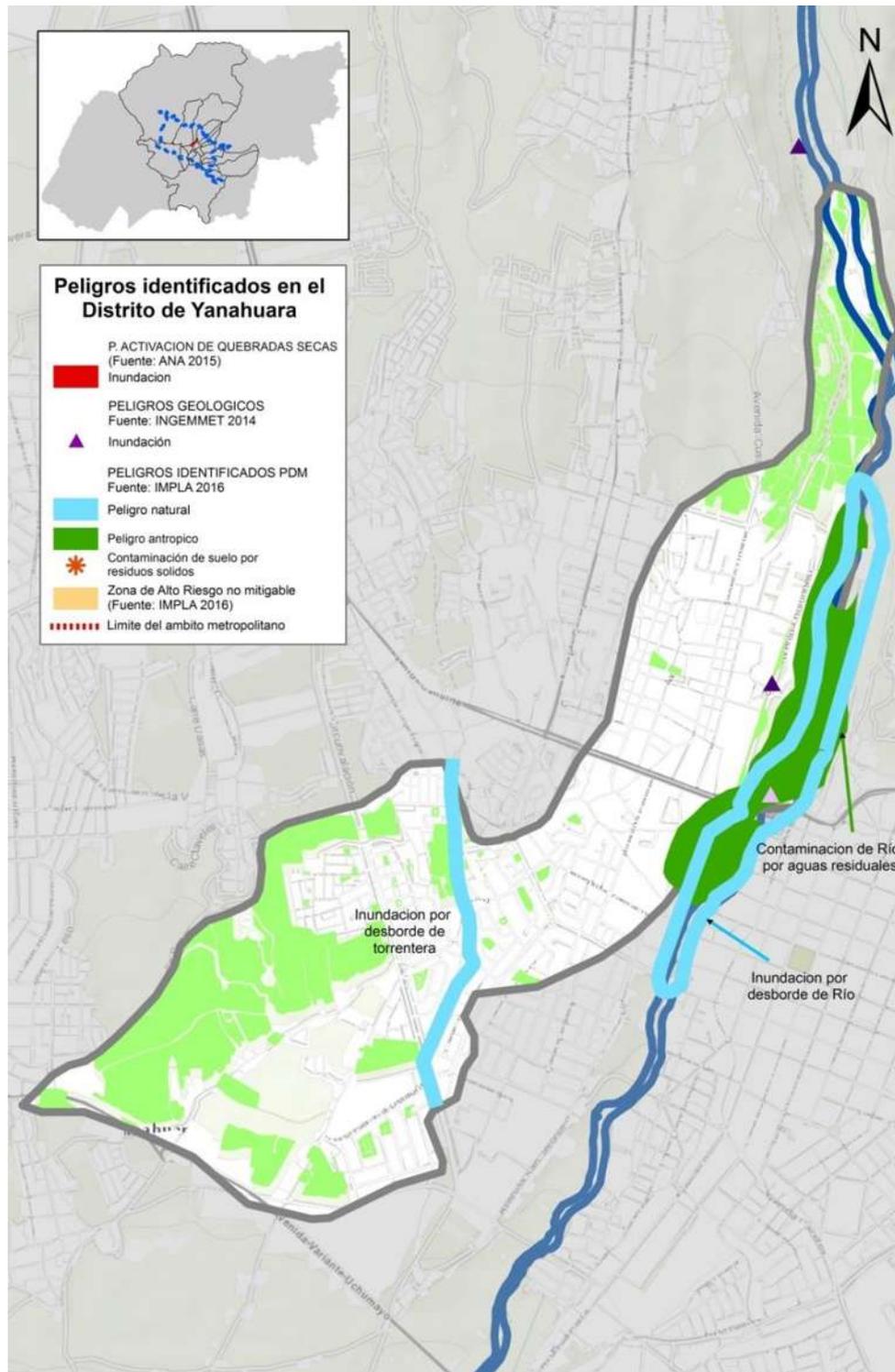
Tabla 35. Caracterización del distrito de Yanahuara

POBLACIÓN			
POBLACIÓN, EVOLUCIÓN Y DENSIDAD		DISTRITO	METRÓPOLI
Población 1993		17,379	2.68 %
Población 2007		22,890	2.78 %
Población estimada para 2015		25,483	2.78 %
Densidad población urbana (Hab/Ha) 2014		10,404.5	
NIVEL DE POBREZA		PERSONAS	%
Incidencia de la Pobreza Total 2013 - inferior		0.5	
Incidencia de la Pobreza Total 2013 - superior		1.5	
Desnutrición crónica <5 años 2007		196	14.9
Trabajadores <14 años 2007		42	0.4
Analfabetos >14 años 2007		842	11
Necesidades básicas insatisfechas 2013 (NBI) (1 o más)		476	2.0
MEDIO NATURAL			
SUPERFICIE DE SUELO (2007)		SUPERFICIE (Has.)	% DEL DISTRITO
Agrícola		156.78	33.15
Natural Protegida		0.00	0.00
Andenerías		0.00	0.00
Campaña protegida		0.00	0.00
PRINCIPALES PELIGROS			
Peligros naturales climáticos	Inundación por desborde Zamácola y Chili.		
Peligros naturales no climáticos	Sismos. Esguerramiento volcánico por valle. Inestabilidad talud del Chili. Contaminación atmosférica y sonora en Av. Ejército y variante Uchumayo.		
Peligros antrópicos	Contaminación del río Chili por vertido de residuales y acumulación de sólidos. Vías de acceso pavimentada y afirmada, puentes, centro histórico, zonas urbanas, estación de distribución eléctrica y telefonía, plantas de tratamiento		
Áreas sensibles			
Emergencias registradas (SINPAD 2003-2015)	Fenómeno hidroclimático (total): 7	Otros peligros: 1	
	Inundaciones: 0	Incendio	
	Huayco: 0		
	Helada: 1		
	Precipitaciones: 6		
	Afectados: 15,330		
	Damnificados: 0		

MEDIO URBANO			
VIVIENDA (2007)		TOTAL	%
Número viviendas y % del área metropolitana	6,629	2.98	
Densidad (hab./viv. ocupada)	3.64	3.98	
INFRAESTRUCTURAS DE SANEAMIENTO (2007)		TIPO	
Destino de las aguas residuales		Planta de tratamiento	
Destino de la basura (% relleno/botadero/reciclaje/quema)		100 / 0 / 0 / 0	
Volumen de basura (Tm/día)		9-50	
EQUIPAMIENTOS (2007)	Nº TOTAL	% Metrópoli	
Culturales	1	3.85	
Deportivos	4	0.66	
Espacios libres (m ²)	61,000	3.39	
Sanitarios	3	2.24	
Educativos	64	2.25	
Bomberos	1	12.5	
CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN			
Contenidos del PDC			
Consideración del CC	Si		
Consideración de GRD	Si		
Ejecución presupuestal del PP0068	2015		
Presupuesto (nuevos soles)	362,841		
% de ejecución	49%		

Fuente: INEI (1993); INEI (2007); INEI (2012); IMPLA (2016); INEI (2013); SINPAD (2016). Elaborado por Libélula Gestión en Cambio Climático y Comunicación.

Figura 46. Mapa de peligros identificados en el Distrito Yanahuara



Fuente: Elaborado a partir de la información del ANA (2015); INGEMMET (2014); IMPLA (2016).

- Yura

Yura se ubica en la zona norte de la ciudad de Arequipa, pero solo su parte sur es considerada parte del área metropolitana. Cuenta con alrededor del 2.62% de la población de la metrópoli al 2015. Alrededor del 20% del distrito es pobre, teniendo altos índices de desnutrición crónica en niños menores a los 5 años, y analfabetos. Aunque estas cifras vienen mejorando con los años, se trata aún de una población muy sensible frente a posibles riesgos.

Los peligros climáticos principales son las intensas precipitaciones, que pueden causar desprendimientos o derrumbes. En términos de capacidad de adaptación Yura no considera la gestión del riesgo ni el cambio climático en su PDC, como principales ejes u objetivos, para su desarrollo. Sin embargo, en la práctica sí contó con un presupuesto de S/ 204,500²⁵ en el 2015 con respecto al presupuesto ligado a la gestión del riesgo (PP068), ejecutándolo al 100% durante ese mismo año.

Tabla 36. Caracterización del distrito de Yura

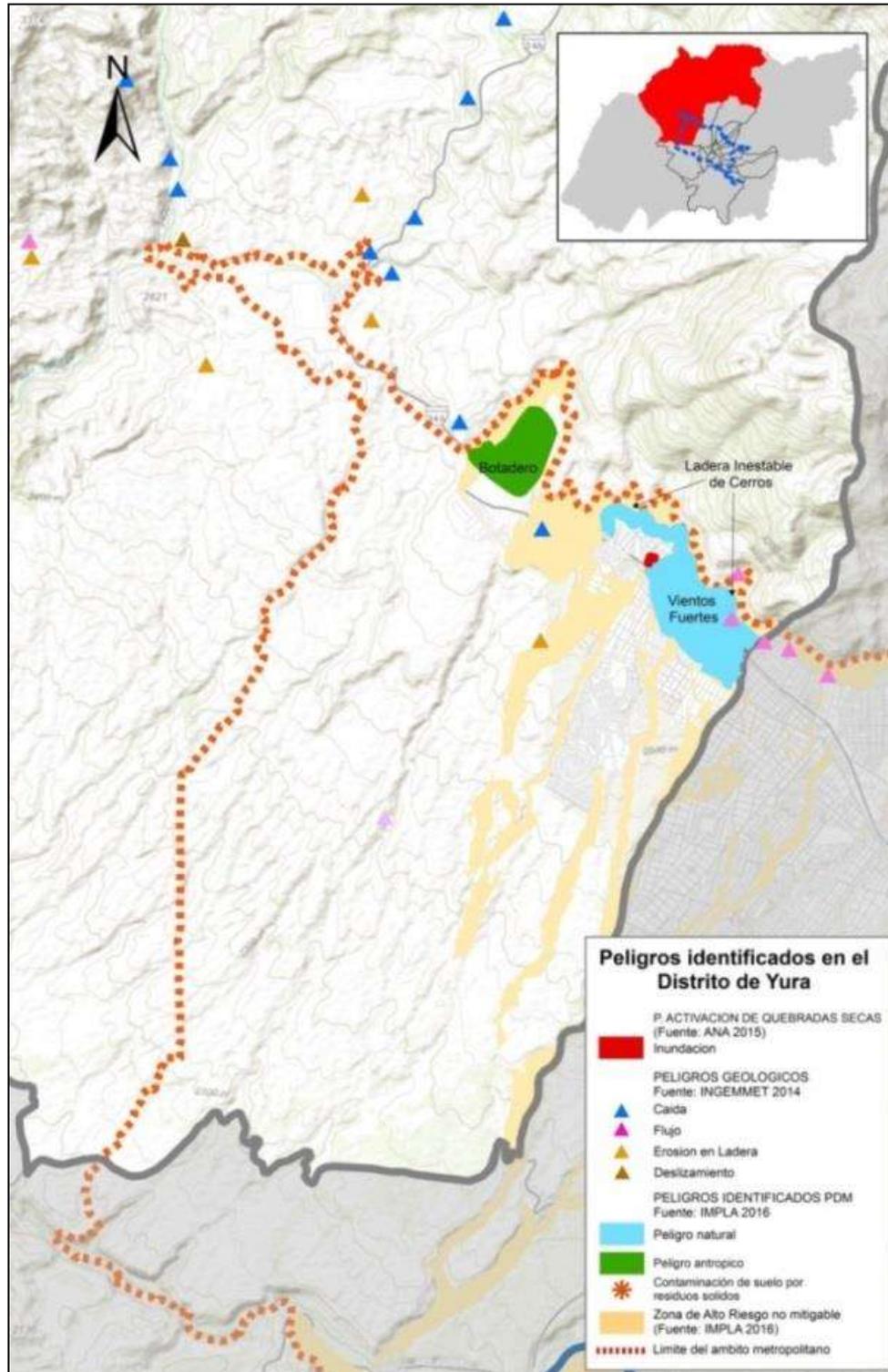
POBLACIÓN			
POBLACIÓN, EVOLUCIÓN Y DENSIDAD		DISTRITO	METRÓPOLI
Población 1993		6,303	0.97 %
Población 2007		16,020	1.95 %
Población estimada para 2015		25,367	2.62 %
Densidad población urbana (Hab/Ha) 2014		8.2	
NIVEL DE POBREZA		PERSONAS	%
Incidencia de la Pobreza Total 2013 - inferior			15.4
Incidencia de la Pobreza Total 2013 - superior			21.5
Desnutrición crónica <5 años 2007		204	11.4
Trabajadores <14 años 2007		99	1.6
Analfabetos >14 años 2007		1,084	14
Necesidades básicas insatisfechas 2013 (NBI) (1 o más)		6,575	0.7
MEDIO NATURAL			
SUPERFICIE DE SUELO (2007)		SUPERFICIE (Has.)	% DEL DISTRITO
Agrícola		0.00	0.00
Natural Protegida		0.00	0.00
Andenerías		0.00	0.00
Campaña protegida		0.00	0.00
PRINCIPALES PELIGROS			
Peligros naturales climáticos			
Peligros naturales no climáticos	Vientos fuertes. Desprendimientos quebrada Cuico. Derrumbes izquierda del río Yura (Cantera Cai- hua) y derecha (quebrada Honda y de Cerro Colorado). Flujos de lava, fumarolas y sismos.		
Peligros antrópicos	Contaminación del suelo por botadero, acumulación de pozos y vertido de residuales. Contaminación atmosférica por transporte público y privado, y cementera.		
Áreas sensibles	Cuenca Yura: Accesos, centros eléctricos, poblado, agricultura y cementos Yura. Cuenca media del Chili: Accesos, poblado, estación eléctrica, telefónica, agua y residuales.		

²⁵ Aproximadamente US\$ 62,366.00.

Emergencias registradas (SINPAD 2003-2015)	Fenómeno hidroclimático (total): 8 Inundaciones: 0 Huayco: 0 Helada: 1 Precipitaciones: 7 Afectados: 6,470 Damnificados: 240	Otros peligros: 1 Incendio
MEDIO URBANO (Diagnóstico, Plan Director y propia, 2011)		
VIVIENDA (2007)		TOTAL %
Número viviendas y % del área metropolitana	6,179	2.78
Densidad (hab./viv. ocupada)	3.05	3.98
INFRAESTRUCTURAS DE SANEAMIENTO (2007)		TIPO
Destino de las aguas residuales		Pozo
Destino de la basura (% relleno/ botadero/reciclaje/quema)		0 / 100 / 0 / 0
Volumen de basura (Tm/día)		9-50
EQUIPAMIENTOS (2007)	Nº TOTAL	% Metrópoli
Culturales	2	7.69
Deportivos	2	0.33
Espacios libres (m ²)	5,300	0.29
Sanitarios	4	2.99
Educativos	46	1.62
Bomberos	0	0
CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN		
Contenidos del PDC		
Consideración del CC	No	
Consideración de GRD	No	
Ejecución presupuestal del PP0068	2015	
Presupuesto (nuevos soles)	204,500	
% de ejecución	100%	

Fuente: INEI (1993); INEI (2007); INEI (2012); IMPLA (2016); INEI (2013); SINPAD (2016). Elaborado por Libélula Gestión en Cambio Climático y Comunicación.

Figura 47. Mapa de peligros identificados en el Distrito Yura



Fuente: Elaborado a partir de la información del ANA (2015); INGEMMET (2014); IMPLA (2016).

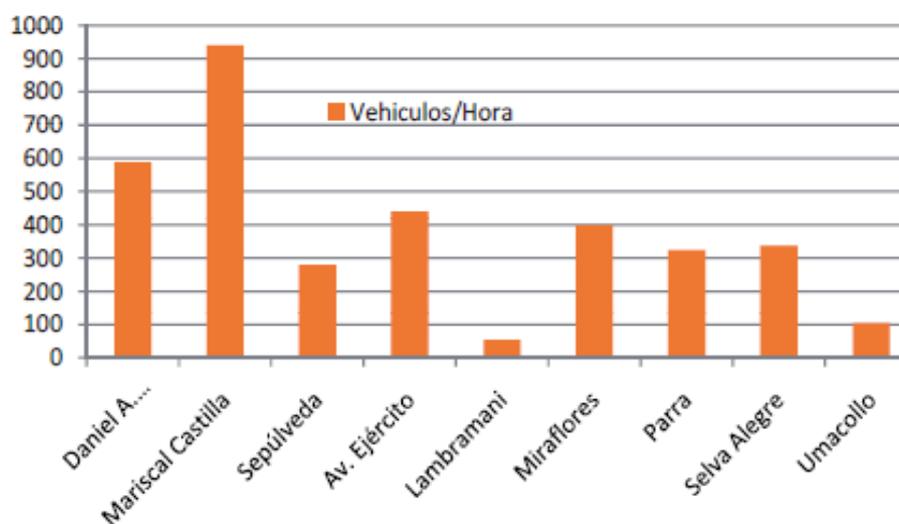
4.1.2. La oferta del transporte en Arequipa

En el área Metropolitana de Arequipa, como producto de la movilidad interna, se calculan que se producen diariamente más de 1.2 millones de desplazamientos. El 75% de la población que se moviliza en la ciudad lo hace en transporte público, construido a partir de vehículos de poca carga (buses tipo combi o couster) (ALG-INYPSA-TMB, 2010).

El transporte público en la ciudad de Arequipa cuenta con una serie de problemáticas, que causan pérdidas de horas de trabajo, fatiga y accidentes de tránsito. Al mismo tiempo, implican una importante vulnerabilidad para la ciudad, puesto que es el principal medio para tres cuartos de la población (IMPLA, 2016).

Los modos de transporte empleados para los desplazamientos dentro del área metropolitana son claramente inadecuados, habiéndose generando un sistema caótico, ineficiente, contaminante, agresivo, poco rentable, de mala calidad y de muy escasa funcionalidad. La existencia de un número excesivo de líneas, que además son cubiertas por vehículos de poca capacidad y anticuados, y la coincidencia de muchas de estas líneas con itinerarios que se superponen en las principales vías contribuye al colapso del tráfico y consecuentemente a unas malas condiciones del servicio. Este genera el incremento de los tiempos de viaje por encima de lo que sería normal con un transporte público regulado. Por otra parte, la proliferación de unidades de taxis y microtaxis han generado un parque muy superior al que es aconsejable la cantidad de población en el área metropolitana, lo que unido a la inexistencia de paradas específicas y de una regulación tarifaria del servicio genera una serie de desplazamientos sin pasajeros que contribuye aún más al caos de tráfico que se produce en las vías principales de toda el área metropolitana, como se muestra en la figura 48 (ALG-INYPSA-TMB, 2010).

Figura 48. Tráfico al medio día en principales rutas y corredores

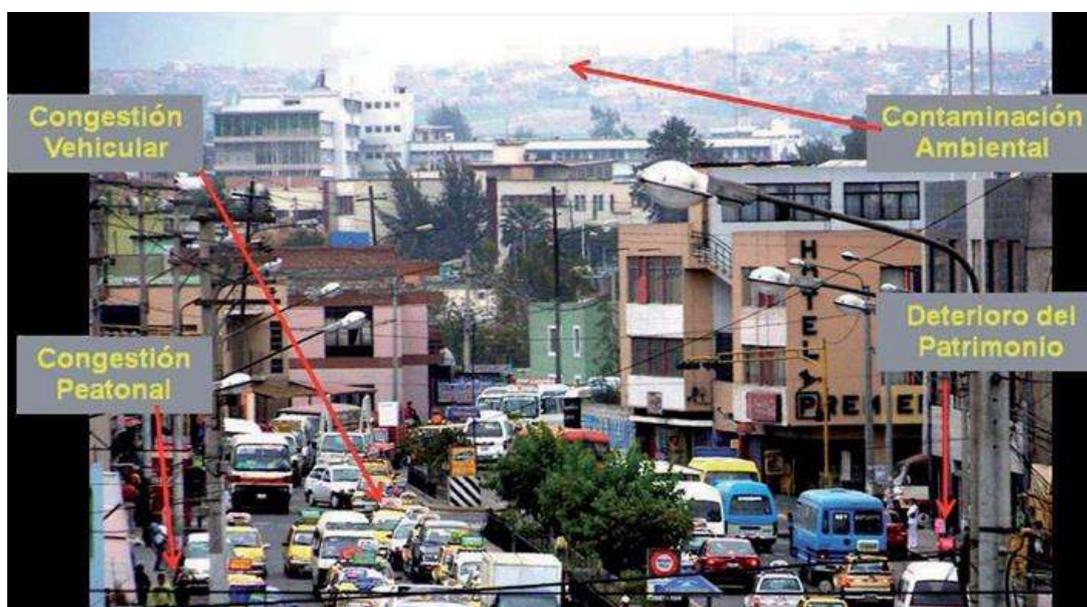


Fuente: ALG-INYPSA-TMB (2010)

Existe también una alta saturación en el centro de la ciudad y sus principales vías de acceso, como consecuencia de un sistema extremadamente radial de desplazamientos. En los últimos

5 años se ha venido implementando estrategias para reducir los ingresos en vehículos motorizados al centro de la ciudad. Los principales proyectos implementados son la peatonalización del centro histórico de Arequipa, la construcción del Puente Chilina, y la formulación de un Proyecto de Inversión Pública para la implementación del Sistema Integral de Transporte Masivo, cuyo recorrido discurre (de norte a sur), por las Avenidas Aviación, Del Ejército, Sucre-Bolívar con la Av. Jerusalén, Carrión, así como Garcilaso de la Vega, y la Av. Salaverry en Socabaya. El sistema contaría, en un futuro, con un servicio complementario que cubre las avenidas Jorge Chávez, Goyeneche y Progreso (ALG-INYPSA-TMB, 2010).

Figura 49. Congestión vehicular en el centro de Arequipa



Fuente: ALG-INYPSA-TMB (2010)

El transporte público utiliza una flota de vehículos bastante anticuada y altamente contaminante. Debido a la fuerte atomización del servicio de transporte colectivo, normalmente no regulado y con una baja calidad de prestación, no se brindan garantías de seguridad y medios adaptados para el peatón y el usuario de transportes públicos. Además, se ha dado un incremento del parque automotor, generado como respuesta al boom económico de los últimos años, y la mejora de las condiciones de adquisición de vehículos. Los vehículos crecieron en 226% entre el 2000 y el 2015, llegando a 182,550 vehículos (ALG-INYPSA-TMB, 2010). Este fuerte incremento hace que el colapso de las vías de tránsito sea cada vez más inminente. Asimismo, esto se muestra en un constante incremento del tráfico.

Existe una inadecuada adaptación de la estructura y el mobiliario urbano, tanto para el desplazamiento rodado como peatonal, y especialmente para colectivos de diversidad funcional. Asimismo, el transporte público, los taxis y el transporte particular se ven fuertemente afectados por las inundaciones que ocurren en la ciudad. Las vías no se encuentran adaptadas frente a estos eventos, generando acumulaciones de agua en las zonas más bajas, como el centro. Esto detiene el tráfico e imposibilita el paso de la mayor parte de los vehículos, inmovilizando el transporte en la ciudad.

4.2. Resultados de la aplicación de la herramienta de análisis de vulnerabilidad: áreas priorizadas

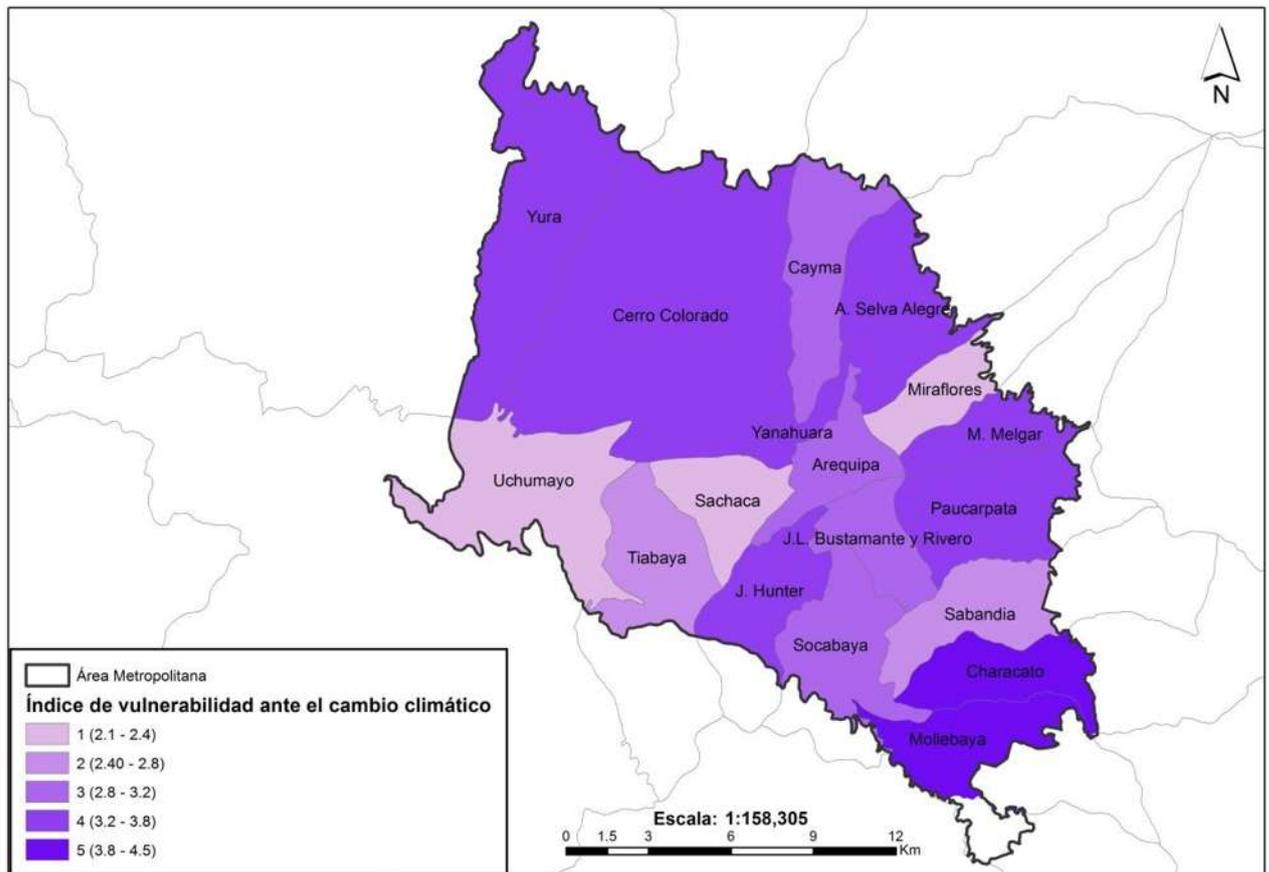
Los resultados de la aplicación del índice de vulnerabilidad frente al cambio climático se muestran en la tabla 37 y la figura 50. Además, en el anexo 4 se puede observar las cifras y ponderaciones realizadas para cada una de las variables por distrito.

Los resultados del índice de vulnerabilidad ante el cambio climático muestra que los distritos con mayor vulnerabilidad (categoría 5) son Mollebaya y Characato. Le siguen con una vulnerabilidad de 4 los distritos de Yura, Cerro Colorado, Alto Selva Alegre, Mariano Melgar, Paucarpata, Yanahuara y Jacobo Hunter. Con una vulnerabilidad de 3 encontramos a Cayma, Arequipa, José Luis Bustamante y Rivero, Socabaya y Tiabaya. Con menor vulnerabilidad se encuentran los distritos de Uchumayo, Sachaca y Miraflores.

Tabla 37. Resultados del índice de vulnerabilidad

DISTRITO	PUNTAJE	PUNTAJE CUALITATIVO
CHARACATO	4.2	Vulnerabilidad muy alta
MOLLEBAYA	4.0	Vulnerabilidad muy alta
CERRO COLORADO	3.7	Vulnerabilidad alta
ALTO SELVA ALEGRE	3.7	Vulnerabilidad alta
YANAHUARA	3.6	Vulnerabilidad alta
YURA	3.6	Vulnerabilidad alta
PAUCARPATA	3.5	Vulnerabilidad alta
MARIANO MELGAR	3.4	Vulnerabilidad alta
JACOBO HUNTER	3.3	Vulnerabilidad alta
AREQUIPA	3.0	Vulnerabilidad media
JOSE LUIS BUSTAMANTE Y RIVERO	3.0	Vulnerabilidad media
CAYMA	2.9	Vulnerabilidad media
SOCABAYA	2.9	Vulnerabilidad media
TIABAYA	2.7	Vulnerabilidad baja
SABANDIA	2.6	Vulnerabilidad muy baja
SACHACA	2.4	Vulnerabilidad muy baja
MIRAFLORES	2.3	Vulnerabilidad muy baja
UCHUMAYO	2.1	Vulnerabilidad muy baja

Figura 50. Resultados del índice de vulnerabilidad ante el cambio climático



Fuente: Elaborado por Libélula Gestión en Cambio Climático y Comunicación.

El índice tiene correspondencia con el mapa de afectados, ya que los distritos de Cerro Colorado, Alto Selva Alegre, Arequipa y Mollebaya (con mayor número de afectados por eventos climáticos) son distritos de alta o media vulnerabilidad. De igual manera, los principales distritos con damnificados son Yura, Alto Selva Alegre, Miraflores y Arequipa, que cuentan con una vulnerabilidad alta o media. El distrito de Arequipa cuenta con la mayor cantidad de afectados y damnificados en la ciudad, pero el resultado del índice le dio una vulnerabilidad media (3.0). Esto se debe a que el gran número de afectados, se ve compensando con que ahí se concentra una población con un alto nivel socio-económico. Esto implica que la mayor parte de las necesidades básicas se encuentran satisfechas reduciendo la vulnerabilidad de la población que habita en el distrito. Al mismo tiempo esto implica una mayor disposición de recursos a nivel municipal, puesto que aquí se maneja no solo el distrito de Arequipa, pero también la Provincia del mismo nombre. Esto permite que exista una mejor gestión municipal, lo que implica una mayor capacidad adaptativa.

Un indicador relevante para la capacidad de adaptación es la inversión pública destinada al drenaje pluvial de la ciudad. Si bien esta no ha sido incluida en el índice de vulnerabilidad, el Ministerio de Economía y Finanzas (2016) permite analizar la cantidad de proyectos que vienen

siendo formulados y ejecutados entre el 2006 y 2016 (últimos 10 años), como se observa en la tabla 38. Se presentan los resultados del índice de vulnerabilidad para cada distrito, acompañado de los proyectos formulados²⁶ y los que ya han sido ejecutados²⁷. Además, se incluye el total del costo de los proyectos formulados, como una referencia de la inversión que se estaría llevando a cabo para la reducción de la vulnerabilidad frente a inundaciones.

Tabla 38. Proyectos SNIP en infraestructura pluvial

Distrito	Índice de vulnerabilidad	Proyectos SNIP					
		Formulados	Años	Ejecutados	Años	Costo total formulados (S/)	Costo total formulados (US\$) ²⁸
CERRO COLORADO	3.7	12	2009-2013	8	2008-2012	44,339,626.64	16,405,180.60
PAUCARPATA	3.5	20	2006-2016	4	2007-2014	40,308,741.58	12,651,473.31
YURA	3.6	2	2013	0	-	21,591,799.70	7,988,731.53
ALTO SELVA ALEGRE	3.7	4	2014	2	2008	13,710,344.17	4,828,638.19
MIRAFLORES	2.3	3	2014-2015	1	2012	13,694,323.33	4,298,158.64
AREQUIPA	3.0	5	2013	1	2007-2013	6,252,014.36	2,313,177.45
BUSTAMANTE Y RIVERO	3.0	5	2007-2015	1	2012	6,221,069.37	1,952,571.33
YANAHUARA	3.6	2	2013-2015	4	2010-2015	4,900,944.13	1,538,231.20
SOCABAYA	2.9	5	2012-2014	4	2011-2013	4,576,285.53	1,611,719.36
JACOBO HUNTER	3.3	2	2012-2013	2	2012-2013	512,266.11	189,532.90
MARIANO MELGAR	3.4	1	2013	1	2013	370,978.64	137,258.07
UCHUMAYO	2.1	3	2012-2016	0	-	17,039.00	5,347.93
CHARACATO	4.2	0	-	0	-	0.00	0.00
MOLLEBAYA	4.0	0	-	0	-	0.00	0.00
CAYMA	2.9	0	-	0	-	0.00	0.00
TIABAYA	2.7	0	-	0	-	0.00	0.00
SABANDÍA	2.6	0	-	0	-	0.00	0.00

²⁶ Información obtenida del SNIP, para todos los proyectos formulados de infraestructura relacionada al drenaje pluvial o al control de inundaciones. Esto incluye los proyectos ejecutados y en ejecución.

²⁷ Información obtenida de INFOBRAS, para todos los proyectos de infraestructura de drenaje pluvial y control de inundaciones, ya ejecutados en su totalidad.

²⁸ Se utilizó la tasa de cambio nominal de venta promedio del último año en que se formuló los proyectos, según el Banco Central de Reserva del Perú.

SACHACA	2.4	0	-	0	-	0.00	0.00
UCHUMAYO	2.1	0	-	0	-	0.00	0.00

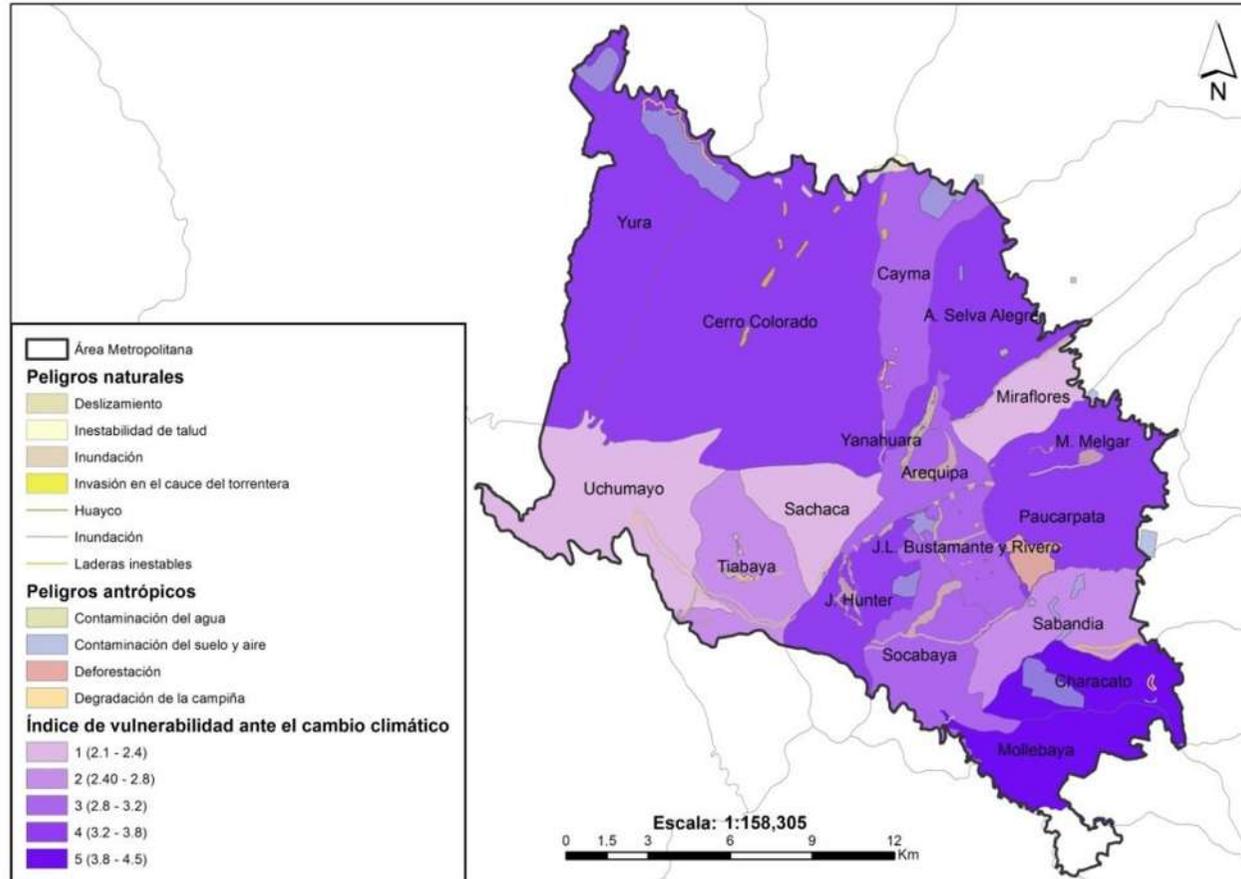
Fuente: Ministerio de Economía y Finanzas (2016); INFOBRAS (2016).

La tabla 38 muestra que el mayor número de proyectos formulados e inversión están localizadas en Paucarpata, Cerro Colorado, Yura y Alto Selva Alegre, lo que corresponde con que todos son distritos con una vulnerabilidad alta según el índice. Esto demuestra una capacidad adaptativa frente a su vulnerabilidad, aunque solo parte de las obras se han ejecutado. Gran parte de los distritos que no cuentan con inversión en proyectos de infraestructura de drenaje pluvial, son los que cuentan con menor vulnerabilidad, a excepción de Characato, Mollebaya y Cayma. Estos distritos, no vienen adaptándose a las condiciones actuales de fuertes lluvias, ni tampoco planificando para contrarrestarlo en el futuro. Jacobo Hunter y Mariano Melgar, cuentan con una vulnerabilidad alta, pero con pocos proyectos de infraestructura. Ya han ejecutado todo lo planteado (en ambos casos por más de S/ 370,00, pero menos de S/ 550,000), pero no tienen propuestas para seguir mejorando esta infraestructura hacia el futuro.

Se pasó a realizar los cruces con algunas variables con el índice para obtener las zonas a ser priorizadas. Para ello se cruzó el Índice de Vulnerabilidad con la ubicación de los peligros naturales y antrópicos (figura 51); con las zonas prioritarias²⁹ (figura 52); y con la ubicación de las fuentes de agua (figura 53).

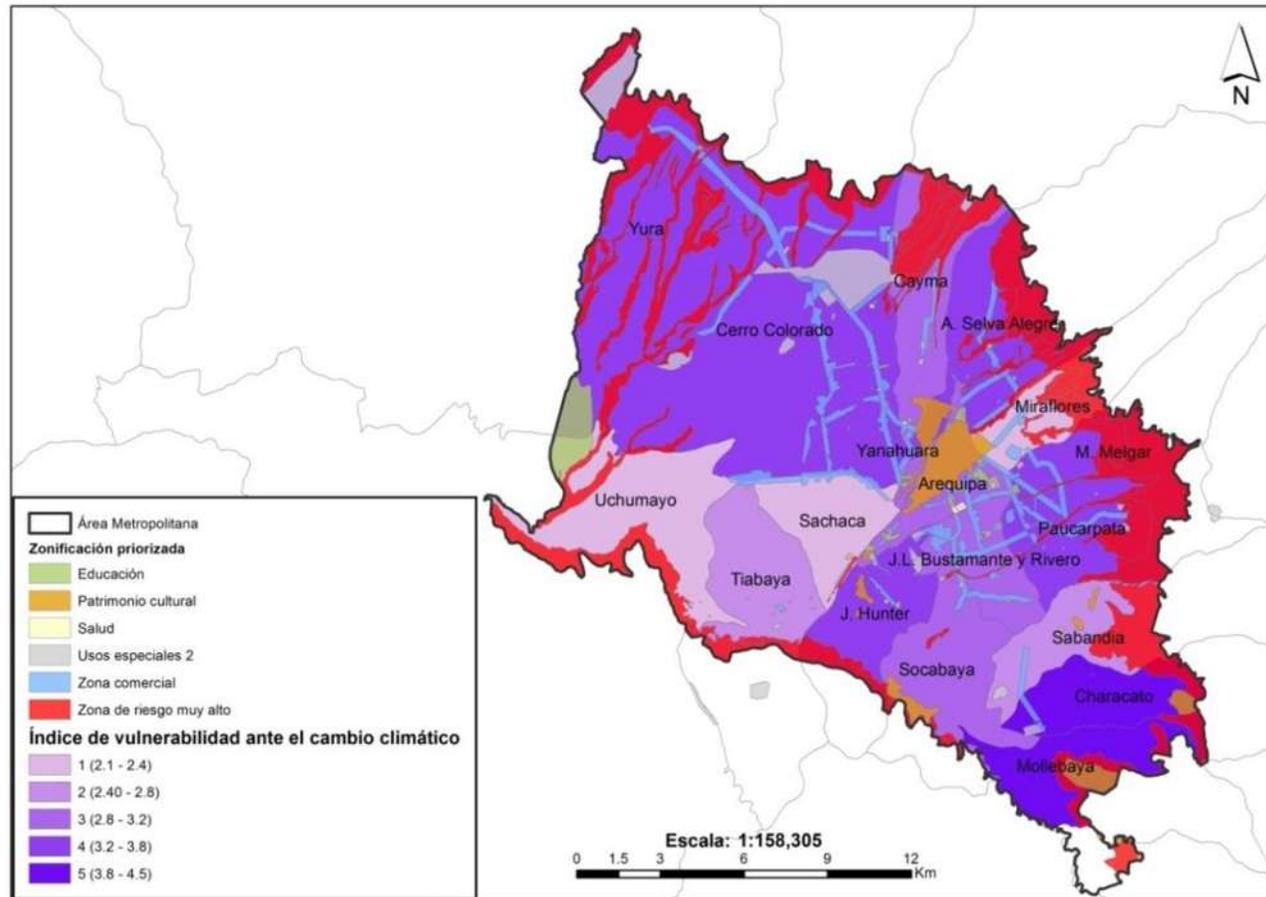
²⁹ Según la reclasificación de la zonificación de la ciudad de Arequipa.

Figura 51. Índice de vulnerabilidad y peligros



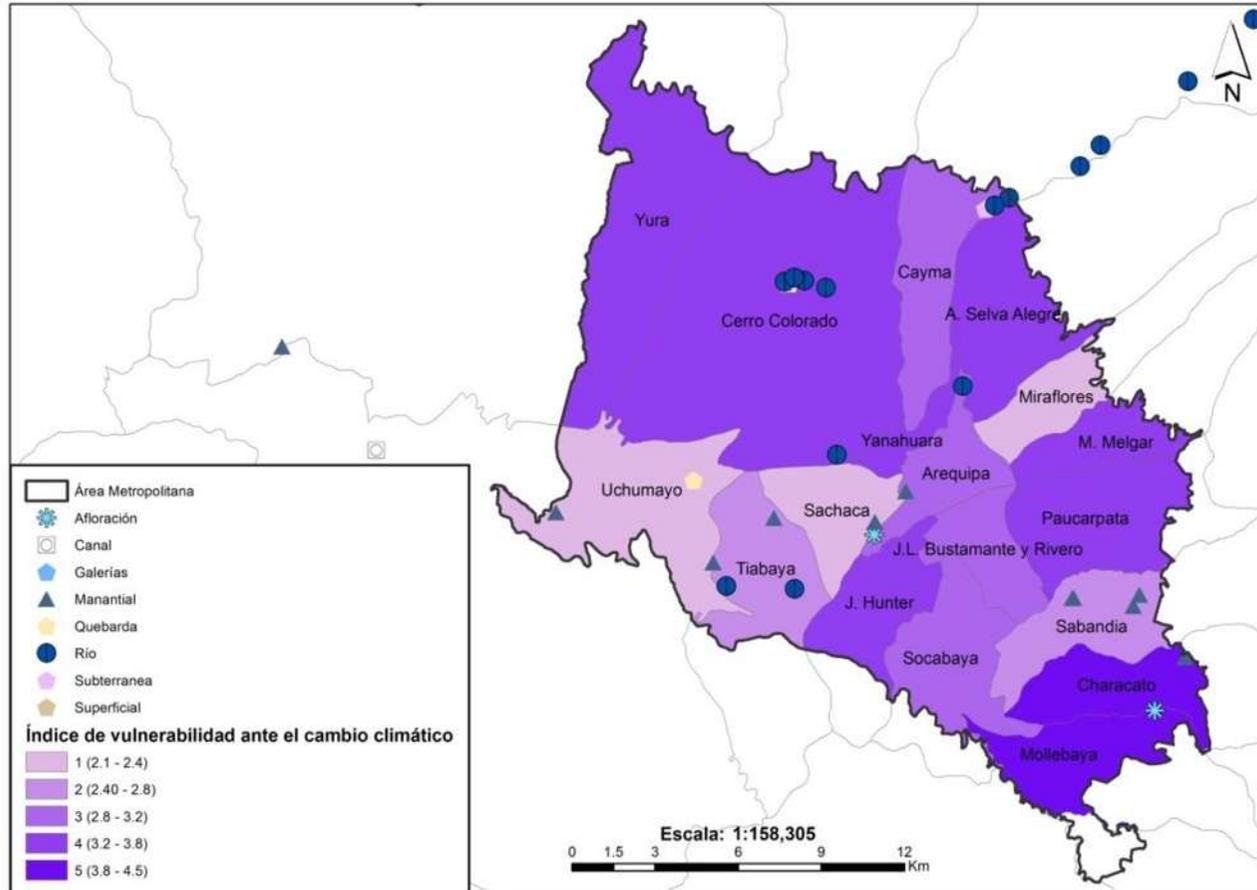
Fuente: Elaborado a partir de información del IMPLA (2009).

Figura 52. Índice de vulnerabilidad y zonificación priorizada



Fuente: Elaborado a partir de información del IMPLA (2016).

Figura 53. Índice de vulnerabilidad y fuentes de agua



Fuente: Elaborado a partir de información de SEDAPAR (2014).

A partir de estos cruces, los mapas complementarios, y las opiniones recogidas de los expertos (Ver sección sobre metodología y Anexo 1) se eligió cuatro (4) zonas críticas para el desarrollo del análisis de vulnerabilidad cualitativo (figura 54).

A través de la herramienta se han delimitado cuatro (4) zonas prioritarias para realizar un análisis más profundo de la vulnerabilidad ante el cambio climático. Estas corresponden a zonas específicas que traspasan los límites políticos-administrativos planteados por los distritos.

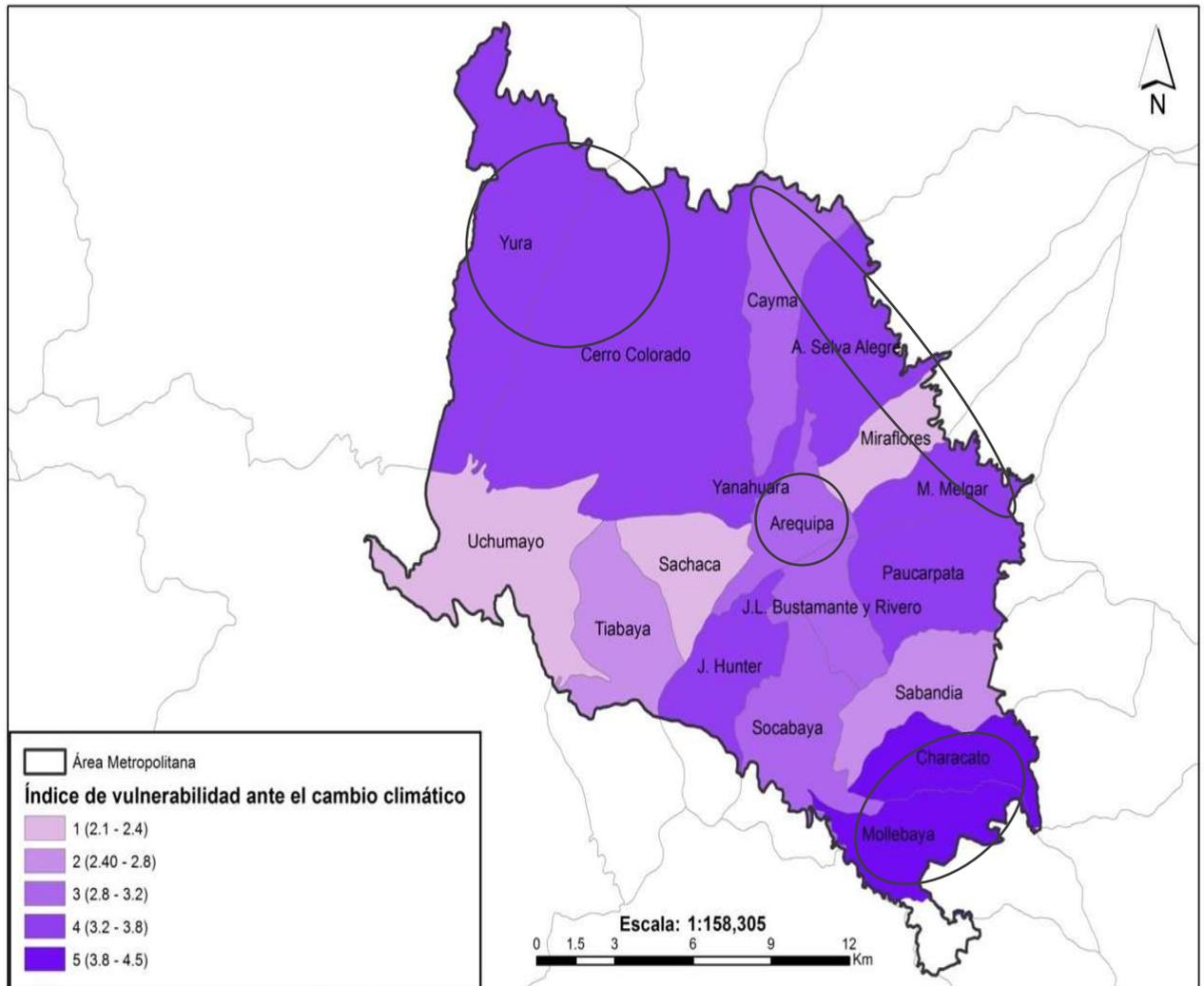
La primera zona (A) priorizada es la zona nor-oeste de Cerro Colorado y Yura. Ambos distritos obtuvieron un alto grado de vulnerabilidad según el índice, complementado por la presencia de peligros climáticos (fuertes lluvias con influencia sobre laderas inestables, inestabilidad del talud, y desborde de torrenteras) y una clasificación de riesgo por parte de la zonificación. Además, Cerro Colorado alberga importantes bienes como el aeropuerto Rodríguez Ballón.

La segunda zona (B) priorizada es la zona nor-este de los distritos de Cayma, Alto Selva Alegre, Miraflores y Mariano Melgar. Estos distritos obtuvieron resultados de mayor y menor vulnerabilidad en el índice, generados por las condiciones sociales de las poblaciones de cada distrito. Sin embargo, a partir de la información secundaria y los conocimientos de los expertos el análisis se estaría concentrando en las áreas más vulnerables: zonas altas en las faldas del volcán Misti. Aquí se ubican las bajadas de torrenteras, identificadas por los expertos, así como una población de bajos recursos y poco medios para adaptarse a las amenazas climáticas. El problema se intensifica por la presencia de botaderos, que colmatan las torrenteras y generan mayor posibilidad del desborde de la misma; y la concentración de población con altos índices de pobreza fuera del límite del área metropolitana, ubicadas cada vez más alto en las faldas de los volcanes y sin contar con acceso a servicios básicos.

La tercera zona (C) comprende el distrito de Arequipa, el cual concentra gran parte del valor histórico de la ciudad. Siendo Patrimonio Cultural de la Humanidad, su conservación es de suma importancia. El índice mostró una vulnerabilidad media en este distrito, pero al considerar la presencia de peligros, la zonificación del patrimonio cultural, y el pase del río Chili ha pasado a ser priorizada.

Finalmente, se ha priorizado la zona sur (D) de la ciudad comprendiendo parte de los distritos de Mollebaya y Characato. Los resultados del índice mostraron que ambos distritos contaban con la vulnerabilidad más alta, debido a una alta cantidad de emergencias climáticas reportadas, y a que gran parte de su población cuenta con una o más necesidades básicas insatisfechas. Esta información se complementó con la priorización realizada por los expertos del GTTP.

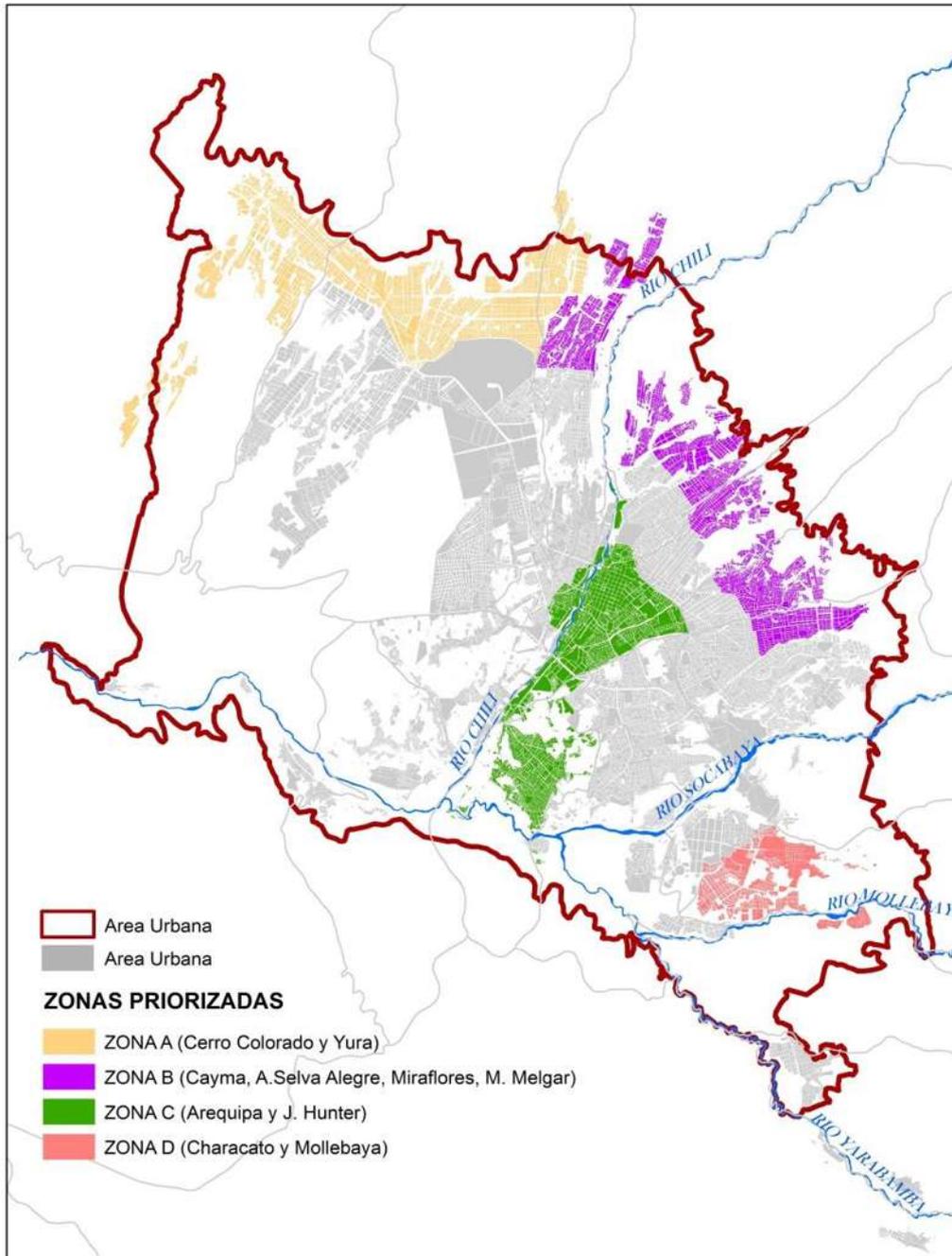
Figura 54. Zonas críticas priorizadas



Fuente: Elaborado por Libélula Gestión en Cambio Climático y Comunicación.

Esta delimitación fue transferida a la realidad, basándose en la información entregada por el INEI, elaborando una delimitación más exacta de las zonas propuestas a partir de las manzanas. La figura 55, a continuación, muestra este ejercicio.

Figura 55. Zonas priorizadas a mayor detalle



Fuente: Elaborado a partir de la información del INEI (2016).