

# PLAN AMBIENTAL DETALLADO (PAD)

ÁREA DE DISTRIBUCIÓN “MAJES – SAN JUAN DE SIGUAS –  
QUILCA – SANTA RITA DE SIGUAS – VITOR – SANTA ISABEL DE  
SIGUAS 1”

Elaborado para:



Elaborado por:



Av. Benavides No. 1555 oficina 801, Miraflores, Lima.

Teléfonos: (511) 628-1502 - Fax: (511) 628-9032

[www.lqg.com.pe](http://www.lqg.com.pe)

Agosto, 2020

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
1.1	OBJETIVOS .....	3
<b>2.</b>	<b>GENERALIDADES</b> .....	<b>4</b>
2.1	TÍTULO DE LA ACTIVIDAD EN CURSO .....	4
2.2	REPRESENTANTE LEGAL .....	4
2.3	CONSULTORA Y/O PROFESIONALES PARTICIPANTES .....	4
2.4	COMUNICACIÓN DE ACOGIMIENTO AL PAD .....	6
<b>3.</b>	<b>ANTECEDENTES</b> .....	<b>7</b>
3.1	ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS Y DE GESTIÓN AMBIENTAL .....	7
3.2	MARCO LEGAL Y ADMINISTRATIVO .....	8
<b>4.</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD ELÉCTRICA DE DISTRIBUCIÓN EN CURSO</b> .....	<b>21</b>
4.1	OBJETIVO Y JUSTIFICACIÓN .....	21
4.2	UBICACIÓN .....	21
4.3	CARACTERÍSTICAS .....	23
4.4	ACTIVIDADES .....	28
4.5	DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES Y USO DE RECURSOS HÍDRICOS .....	32
4.6	GENERACIÓN DE EFLUENTES, EMISIONES Y FUENTES DE RUIDO .....	33
4.7	GENERACIÓN DE EMISIONES Y RUIDO .....	34
4.8	COSTOS OPERATIVOS ANUALES .....	35
<b>5.</b>	<b>IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA</b> .....	<b>36</b>
5.1	ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA (AID) .....	36
5.2	ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA (AII) .....	36
<b>6.</b>	<b>ÁREA DE INFLUENCIA DE LA ACTIVIDAD ELÉCTRICA DE DISTRIBUCIÓN EN CURSO</b> .....	<b>38</b>
6.1	LÍNEA BASE REFERENCIAL .....	38
<b>7.</b>	<b>PLAN DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA</b> .....	<b>212</b>
7.1	MARCO LEGAL .....	212
7.2	OBJETIVOS .....	212
7.3	ÁREA DE INFLUENCIA .....	213
7.4	ALCANCE .....	213
7.5	MECANISMOS DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA .....	213
<b>8.</b>	<b>CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EXISTENTE</b> .....	<b>215</b>
8.1	GENERALIDADES .....	215
8.2	METODOLOGÍA DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS .....	216
8.3	IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIALES .....	224
8.4	EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIALES .....	229
8.5	DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS .....	231
<b>9.</b>	<b>ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL</b> .....	<b>238</b>
9.1	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA) .....	238
9.2	PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL .....	248
9.3	PLAN DE COMPENSACIÓN .....	258
9.4	PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS (PRC) .....	258



---

9.5	PLAN DE CONTINGENCIA.....	267
9.6	PLAN DE ABANDONO .....	287
9.7	CRONOGRAMA Y PRESUPUESTO DE LA ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL (EMA).....	291
9.8	RESUMEN DE COMPROMISOS AMBIENTALES Y SOCIALES.....	296
<b>10.</b>	<b>DECLARACIÓN JURADA DE LA CONSULTORA .....</b>	<b>302</b>
<b>11.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>303</b>
<b>12.</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>307</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1. Lista de Profesionales Inscritos .....	5
CUADRO 2. Área de PAD “Majes 2” .....	22
CUADRO 3. Área de PAD distribución “Majes – San Juan de Sigwas – Quilca – Santa Rita de Sigwas – Vitor – Santa Isabel de Sigwas 1” .....	22
CUADRO 4. Transformadores de Distribución .....	24
CUADRO 5. Postes de C.A.C. ....	24
CUADRO 6. Crucetas .....	25
CUADRO 7. Características de los Postes de Concreto Armado .....	25
CUADRO 8. Características de los Cables autoportantes .....	25
CUADRO 9. Características técnicas de la línea de 22.9 KV .....	26
CUADRO 10. Características de los Postes de Concreto Armado 14/300/180/375; 14/400/180/390 .....	26
CUADRO 11. Características técnicas de las crucetas de fierro galvanizado .....	27
CUADRO 12. Características de los Cables autoportantes .....	27
CUADRO 13. Luminaria para lámpara de vapor de sodio .....	28
CUADRO 14. Lámpara de vapor de Sodio de Alta Presión .....	28
CUADRO 15. Consumo de agua industrial de la actividad eléctrica de distribución en curso .....	32
CUADRO 16. Consumo de combustible de la actividad eléctrica de distribución en curso .....	32
CUADRO 17. Consumo de insumos químicos de la actividad eléctrica de distribución en curso .....	33
CUADRO 18. Generación de Residuos Sólidos – Etapa de Abandono .....	34
CUADRO 19. Columna estratigráfica del área de estudio .....	39
CUADRO 20. Sismos más importantes en los últimos 500 años en Arequipa y la Región Suroeste .....	45
CUADRO 21. Unidades Fisiográficas en el Área de Estudio .....	46
CUADRO 22. Ubicación de las calicatas de evaluación .....	51
CUADRO 23. Clasificación de los suelos según el Soil Taxonomy – USDA (12th ed. 2014) .....	51
CUADRO 24. Fase por pendiente .....	52
CUADRO 25. Unidades cartográficas de suelos .....	53
CUADRO 26. Características generales de los suelos identificados .....	54
CUADRO 27. Características fisicoquímicas de los suelos identificados .....	54
CUADRO 28. Esquema de clasificación de tierras según el D.S. 017-2009-AG .....	58
CUADRO 29. Unidades de Capacidad de Uso Mayor identificadas en el área de estudio .....	60
CUADRO 30. Unidades de mapa de las tierras según su Capacidad de Uso Mayor .....	61
CUADRO 31. Clasificación de las categorías de Uso Actual de Suelos .....	63
CUADRO 32. Estación Meteorológica seleccionada para el área de estudio .....	68
CUADRO 33. Registros de precipitación total mensual – Estación La Joya .....	68

CUADRO 34. Registros de temperatura media mensual – Estación La Joya .....	70
CUADRO 35. Registros de humedad relativa media mensual – Estación La Joya.....	72
CUADRO 36. Registros de dirección del viento – Estación La Joya.....	74
CUADRO 37. Registros de velocidad del viento – Estación La Joya .....	75
CUADRO 38. Estación con Registro de Caudales del Sistema Regulado.....	77
CUADRO 39. Caudales Medios Mensuales (m3/s) – Sistema Regulado Colca Sigwas – Bocatoma Pitay ...	77
CUADRO 40. Caudales Medios Mensuales Naturalizados del río Sigwas (m3/s) – Bocatoma Pitay .....	79
CUADRO 41. Estándares de calidad ambiental para aire según D.S. N° 003-2017-MINAM .....	81
CUADRO 42. Parámetros y métodos de muestreo .....	82
CUADRO 43. Ubicación de los puntos de muestro de calidad de aire .....	83
CUADRO 44. Escalas para la realización de muestreos ambientales .....	84
CUADRO 45. Resultados de Calidad Ambiental del Aire .....	84
CUADRO 46. Estándares de calidad ambiental para ruido .....	86
CUADRO 47. Ubicación de puntos de muestreo de calidad de ruido – horario diurno .....	87
CUADRO 48. Ubicación de puntos de muestreo de calidad de ruido – horario nocturno.....	88
CUADRO 49. Resultados de presión sonora, en dB(A)-Lento, periodo diurno .....	88
CUADRO 50. Resultados de presión sonora, en dB(A)-Lento, periodo nocturno .....	89
CUADRO 51. Estándares de calidad ambiental para radiaciones no ionizantes .....	90
CUADRO 52. Ubicación de los puntos de muestro de radiaciones no ionizantes.....	91
CUADRO 53. Resultados de calidad ambiental de radiación no ionizante.....	91
CUADRO 54. Estándares de Comparación Ambiental (ECA Suelos).....	93
CUADRO 55. Parámetros y métodos de muestreo por el Laboratorio .....	94
CUADRO 56. Ubicación de puntos de muestreo para Calidad de Suelo .....	95
CUADRO 57. Resultados de muestreo para Calidad de Suelo.....	95
CUADRO 58. Estándares de calidad ambiental para agua según D.S. N° 004-2017-MINAM-Categoría 1, subcategoría A2. ....	99
CUADRO 59. Parámetros y métodos de muestreo de laboratorio – Temporada Húmeda .....	102
CUADRO 60. Parámetros y métodos de muestreo de laboratorio – Temporada Seca.....	103
CUADRO 61. Ubicación de punto de muestreo para calidad de agua .....	105
CUADRO 62. Resultados del muestreo de la primera evaluación - Categoría 1, subcategoría A2: Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional .....	105
CUADRO 63. Coordenadas de ubicación de las estaciones de muestreo de flora en el área de estudio.	117
CUADRO 64. Coordenadas de ubicación de las estaciones de muestreo de fauna en el área de estudio. .....	117
CUADRO 65. Especies de flora registradas en el área de influencia de la actividad eléctrica de distribución en curso.....	121

CUADRO 66. Listado de especies categorizadas por la normativa nacional e internacional en el área de influencia de la actividad eléctrica de distribución en curso. ....	125
CUADRO 67. Especies de aves registradas en el área de influencia de la actividad eléctrica de distribución en curso.....	128
CUADRO 68. Especies de reptiles registrados en el área de influencia de la actividad eléctrica de distribución en curso.....	131
CUADRO 69. Especies de mamíferos registrados en el área de influencia de la actividad eléctrica de distribución en curso.....	132
CUADRO 70. Centros poblados ubicados en el área de influencia de la actividad eléctrica de distribución en curso.....	137
CUADRO 71. Información secundaria, fuentes de Información por indicadores y ejes temáticos de estudio de la LBS.....	139
CUADRO 72. Tasa de crecimiento poblacional intercensal (2007 – 2017) e índice de densidad demográfica .....	141
CUADRO 73. Tamaño poblacional en los centros poblados del AI .....	143
CUADRO 74. Población según tipo de área en el área de estudio social – 2017 .....	144
CUADRO 75. Población según género e índice de masculinidad en el área de estudio social – 2017 .....	146
CUADRO 76. Población según grandes grupos de edades e índice de dependencia demográfica en el área de estudio social – 2017.....	148
Cuadro 77. Migración reciente (en menos de 5 años) en el área de estudio social – 2017.....	156
CUADRO 78. Oferta Educativa en el área de estudio social – 2019 .....	159
CUADRO 79. Tasa de inasistencia escolar de la población de 03 a 24 años en el área de estudio social – 2017 .....	162
CUADRO 80. Último nivel alcanzado por la población mayor de 25 años en el área de estudio social – 2017 .....	165
CUADRO 81. Tasa de analfabetismos según género en el área de estudio social – 2017.....	167
CUADRO 82. Establecimientos de Salud de gestión pública en el área de estudio social – 2017 .....	170
CUADRO 83. Establecimientos de salud de gestión privada en el área de estudios social – 2017 .....	172
CUADRO 84. Población afiliada a un seguro de salud en el área de estudio social – 2017.....	173
CUADRO 85. Población afiliada a un seguro de salud en el área de estudio social – 2017.....	174
CUADRO 86. Principales causas de morbilidad registradas en consulta externa, departamento de Arequipa – 2015 .....	175
CUADRO 87. Principales causas de mortalidad por sexo del departamento de Arequipa - 2014.....	176
CUADRO 88. Régimen de tenencia de las viviendas en el área de estudio social – 2017.....	179
CUADRO 89. Materiales predominantes en la construcción de las paredes de las viviendas del área de estudio social – 2017 .....	182

CUADRO 90. Materiales predominantes en la construcción de los techos de las viviendas del área de estudio social – 2017 .....	183
CUADRO 91. Materiales predominantes en la construcción de los pisos de las viviendas del área de estudio social – 2017 .....	184
CUADRO 92. Tipo de abastecimiento de agua potable en las viviendas del área de estudio social – 2017 .....	187
CUADRO 93. Tipo de servicio higiénico en las viviendas del área de estudio social – 2017.....	188
CUADRO 94. Cobertura del servicio de energía eléctrica en las viviendas del área de estudio social – 2017 .....	189
CUADRO 95. Tipo de medios de transporte que poseen los hogares del área de estudio social – 2017.	191
CUADRO 96. Medios de comunicación que poseen los hogares del área de estudio social – 2017.....	193
CUADRO 97. Lista de autoridades distritales.....	194
CUADRO 98. PET y PEA en el área de estudio social – 2017.....	198
CUADRO 99. Principales actividades Económicas de la PEA Ocupada de los distritos del área de estudio social – 2017 .....	200
CUADRO 100. Superficie agrícola y tipo de riego en el área de estudio social – 2017 .....	202
CUADRO 101. Rendimiento, Producción, Valor Bruto de la Producción de los cultivos agrícolas del distrito de Vitor, campaña agrícola 2016–2017 .....	204
CUADRO 102. Rendimiento, Producción, Valor Bruto de la Producción de los cultivos agrícolas del distrito de Santa Isabel de Sigwas, campaña agrícola 2016–2017 .....	204
CUADRO 103. Rendimiento, Producción, Valor Bruto de la Producción de los cultivos agrícolas del distrito de San Juan de Sigwas, campaña agrícola 2016–2017 .....	205
CUADRO 104. Rendimiento, Producción, Valor Bruto de la Producción de los cultivos agrícolas del distrito de Santa Rita de Sigwas, campaña agrícola 2016–2017 .....	205
CUADRO 105. Rendimiento, Producción, Valor Bruto de la Producción de los cultivos agrícolas del distrito de Majes, campaña agrícola 2016–2017 .....	206
CUADRO 106. Rendimiento, Producción, Valor Bruto de la Producción de los cultivos agrícolas del distrito de Quilca, campaña agrícola 2016–2017 .....	207
CUADRO 107. Lengua materna de la población mayor de 03 años en el área de estudio social – 2017 .	209
CUADRO 108. Religión de la población mayor de 12 años en el área de estudio social – 2017 .....	210
CUADRO 109. Recursos turísticos en el área de influencia social – 2020 .....	211
CUADRO 110. Atributos o Criterios de Evaluación de Impactos .....	217
CUADRO 111. Calificación de Intensidad del Impacto.....	218
CUADRO 112. Calificación de Extensión del Impacto .....	219
CUADRO 113. Calificación de Momento del Impacto .....	219
CUADRO 114. Calificación de Persistencia del Impacto .....	220
CUADRO 115. Calificación de Reversibilidad del Impacto .....	220

CUADRO 116. Calificación de Sinergia del Impacto.....	221
CUADRO 117. Calificación de Acumulación del Impacto.....	221
CUADRO 118. Calificación de Efecto del Impacto .....	221
CUADRO 119. Calificación de Periodicidad del Impacto .....	222
CUADRO 120. Calificación de Recuperabilidad del Impacto .....	222
CUADRO 121. Rangos y Niveles de Significación o Importancia .....	223
CUADRO 122. Principales actividades impactantes de la actividad en curso.....	224
CUADRO 123. Identificación de factores ambientales y sociales .....	226
CUADRO 124. Matriz de Identificación de Impactos Ambientales y Sociales .....	228
CUADRO 125. Matriz Resumen de Evaluación de Impactos Ambientales y Sociales – Etapa de Construcción de actividades proyectadas.....	229
CUADRO 126. Matriz Resumen de Evaluación de Impactos Ambientales y Sociales – Etapa de Operación y Abandono.....	230
CUADRO 127. Rotulación de la NTP 900.058-2019. ....	245
CUADRO 128. Estaciones de Monitoreo de Calidad de Aire .....	250
CUADRO 129. Parámetros para el monitoreo de la calidad del aire .....	251
CUADRO 130. Estaciones de Monitoreo de Calidad de Ruido.....	252
CUADRO 131. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido .....	252
CUADRO 132. Monitoreo de Radiaciones No Ionizantes – Etapa de Operación .....	253
CUADRO 133. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental Nacional e ICNIRP – Para Radiaciones de Baja Frecuencia - (60-Hz) .....	254
CUADRO 134. Monitoreo de Calidad de Suelo .....	255
CUADRO 135. Parámetros a monitorear y métodos analíticos a ser empleados por el Laboratorio.....	256
CUADRO 136. Programas del PRC .....	258
CUADRO 137. Actividades del Subprograma de Comunicación e Información Ciudadana.....	260
CUADRO 138. Programa de empleo local: Objetivo y meta .....	264
CUADRO 139. Asentamientos humanos a electrificar .....	266
CUADRO 140. Criterios de Significancia .....	271
CUADRO 141. Valoración de la Significancia .....	271
CUADRO 142. Riesgos de Impactos Identificados .....	272
CUADRO 143. Evaluación de Riesgos de Impactos Identificados .....	272
CUADRO 144. Miembros del equipo de respuesta a emergencias y contingencias.....	273
CUADRO 145. Datos de instituciones de contacto ante emergencias.....	283
CUADRO 146. Cronograma de Implementación de la Estrategia de Manejo Ambiental – Etapa de Operación y Mantenimiento (anual).....	291
CUADRO 147. Cronograma de Implementación de la Estrategia de Manejo Ambiental – Etapa de Abandono.....	293



---

CUADRO 148. Presupuesto de Implementación de la Estrategia de Manejo Ambiental .....	294
CUADRO 149. Matriz Resumen de Compromisos Ambientales y Sociales.....	296
CUADRO 150. Declaración jurada de profesionales inscritos en la consultora LQ A.....	302

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. Ubicación del área de influencia de la actividad eléctrica de distribución en curso.....	22
FIGURA 2. Régimen anual de la precipitación .....	69
FIGURA 3. Régimen anual de la temperatura.....	71
FIGURA 4. Régimen anual de la humedad relativa.....	73
FIGURA 5. Rosa de Vientos – La Joya.....	76
FIGURA 6. Caudal histórico – Bocatoma Pitay.....	78
FIGURA 7. Caudal histórico naturalizado – Río Siguan.....	80
FIGURA 8. Las familias con mayor riqueza florística en el área de influencia de la actividad eléctrica de distribución en curso.....	119
FIGURA 9. <i>Tiquilia ferreyrae</i> (I.M. Johnst.) A.T. Richardson., especie endémica del Perú registrada en el área de influencia de la actividad eléctrica de distribución en curso.....	120
FIGURA 10. <i>Hoffmannseggia prostrata</i> DC., especie registrada en el área de influencia de la actividad eléctrica de distribución en curso. ....	120
FIGURA 11. <i>Ochthoeca leucophrys</i> “Pitajo de ceja blanca”, especie registrada en el área de influencia de la actividad eléctrica de distribución en curso. ....	130
FIGURA 12. <i>Oreotrochilus estella</i> “estrella andina”., especie registrada en el área de influencia de la actividad eléctrica de distribución en curso.....	130
FIGURA 13. <i>Phyllodactylus gerrhopygus</i> “gecko”, especie registrada en el área de influencia de la actividad eléctrica de distribución en curso. ....	131
FIGURA 14. <i>Microlophus tigris</i> “Lagartija”, especie registrada en el área de influencia de la actividad eléctrica de distribución en curso. ....	131
FIGURA 15. <i>Thylamys pallidior</i> “Marmosa coligruesa de vientre blanco”, especie registrada en el área de influencia de la actividad eléctrica de distribución en curso.....	132
FIGURA 16. <i>Phyllotis limatus</i> “Ratón orejón de Lima”., especie registrada en el área de influencia de la actividad eléctrica de distribución en curso.....	132
FIGURA 17. Participación poblacional de los distritos del área de estudio social – 2017 .....	142
FIGURA 18. Población según tipo de área en el área de estudio social – 2017.....	145
FIGURA 19. Población según grandes grupos de edad en el área de estudio social – 2017 .....	149
FIGURA 20. Pirámide poblacional del distrito Vitor (2007 -2017).....	151
FIGURA 21. Pirámide poblacional del distrito Santa Isabel de Siguan (2007 -2017).....	152
FIGURA 22. Pirámide poblacional del distrito San Juan de Siguan (2007 -2017).....	152
FIGURA 23. Pirámide poblacional del distrito Santa Rita de Siguan (2007 -2017).....	153
FIGURA 24. Pirámide poblacional del distrito Majes (2007 -2017) .....	153
FIGURA 25. Pirámide poblacional del distrito Quilca (2007 -2017).....	154
FIGURA 26. Tasa de inasistencia escolar de la población de 3 a 24 años en el área de estudio social – 2017 .....	163
FIGURA 27. Último nivel educativo alcanzado por la población de 25 años a más – 2017.....	166



FIGURA 28. Tasas de analfabetismo según género en el área de estudio social – 2017.....	168
FIGURA 29. Características de infraestructura de las viviendas distrito Santa Isabel de Sigwas .....	181
FIGURA 30. Características de infraestructura de las viviendas distrito Majes.....	181
FIGURA 31. Servicios higiénicos en el distrito – Distrito Santa Isabel de Sigwas .....	186
FIGURA 32. Servicios de energía eléctrica – Distrito Majes.....	186
FIGURA 33. Distribución de la población total y en edad a trabajar .....	196
FIGURA 34. Proceso de Identificación y Evaluación de Impactos.....	216
FIGURA 35. Encargados de respuesta a emergencias .....	274
FIGURA 36. Diagrama de Flujo de respuesta ante una emergencia Nivel 1, 2 y 3 .....	286

## LISTADO DE ANEXOS

<b>ANEXO 01</b>	DOCUMENTOS DEL REPRESENTANTE LEGAL DEL TITULAR DE LA ACTIVIDAD EN CURSO
<b>ANEXO 02</b>	DNI Y VIGENCIA DE PODER DE REPRESENTANTE LEGAL DE LA EMPRESA CONSULTORA
<b>ANEXO 03</b>	REGISTRO DE LQA “CONSULTORÍA Y PROYECTOS AMBIENTALES” S.A.C.
<b>ANEXO 04</b>	COMUNICACIONES DE SEAL AL MINEM
<b>ANEXO 05</b>	RESOLUCIONES DE APROBACIÓN DE CERTIFICACIONES AMBIENTALES
<b>ANEXO 06</b>	INFORMES DE REQUERIMIENTO DE CARGA DE LA ACTIVIDAD EN CURSO MAJES-SIGUAS II
<b>ANEXO 07</b>	HOJAS DE SEGURIDAD DE INSUMOS QUÍMICOS
<b>ANEXO 08</b>	INFORMACIÓN METEOROLÓGICA
<b>ANEXO 09</b>	CERTIFICADOS DE ACREDITACIÓN DE LABORATORIOS
<b>ANEXO 10</b>	INFORMES DE ENSAYO DE LABORATORIOS Y CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN
<b>ANEXO 11</b>	MATRIZ DE VALORACIÓN DE IMPACTOS
<b>ANEXO 12</b>	MAPAS
<b>ANEXO 13</b>	COMUNICACIÓN DE USO DE LÍNEA BASE COMPARTIDA
<b>ANEXO 14</b>	EXPOSICIÓN TÉCNICA DEL INSTRUMENTO DE GESTIÓN AMBIENTAL COMPLEMENTARIO ANTE LA AUTORIDAD AMBIENTAL PREVIA A SU PRESENTACIÓN

## 1. INTRODUCCIÓN

Mediante Decreto Supremo N 014-2019-EM, se aprobó el Reglamento de Protección Ambiental en las Actividades Eléctricas (en adelante RPAAE), el mismo que tiene como objetivo promover y regular la gestión ambiental de las actividades de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, con la finalidad de prevenir, minimizar, rehabilitar y/o compensar los impactos ambientales negativos derivados de tales actividades, en un marco de desarrollo sostenible.

El artículo 45 del RPAAE define el Plan Ambiental Detallado (en adelante, PAD) como un Instrumento de Gestión Ambiental Complementario, de carácter excepcional, que considera los impactos ambientales negativos reales y/o potenciales generados o identificados en el área de influencia de la actividad eléctrica en curso y destinado a facilitar la adecuación de dicha actividad a las obligaciones y normativa ambiental vigentes, debiendo asegurar su debido cumplimiento, a través de medidas correctivas y permanentes, presupuestos y un cronograma de implementación, en relación a las medidas de prevención, minimización, rehabilitación y eventual compensación ambiental que correspondan.

Del mismo modo, el numeral 47.1 del artículo 47 del RPAAE establece que en todos los casos, el Titular que pretenda acogerse a esta adecuación ambiental, debe comunicar a la Dirección General de Asuntos Ambientales en Electricidad (DGAAE) del Ministerio de Energía y Minas (MINEM) dicha decisión, adjuntando información sobre los componentes construidos, dentro de un plazo de noventa (90) días hábiles contados a partir de la entrada en vigencia del Reglamento.

En cumplimiento de dicha normativa, mediante Registro N° 2996754 del 20 de noviembre de 2019, Sociedad Eléctrica del Sur Oeste S.A. (SEAL) presentó ante el MINEM, las Fichas Únicas de Acogimiento al Plan Ambiental Detallado (PAD) para los Sistemas de Generación, Transmisión y Distribución, dentro de las cuales se encontraba el área de distribución **“Majes – San Juan de Siguas – Quilca – Santa Rita de Siguas – Vítor – Santa Isabel de Siguas 1”**.

En ese sentido, SEAL contrató los servicios de la consultora LQA “Consultoría y Proyectos Ambientales” S.A.C., para la elaboración del PAD asociado al proyecto Área de Distribución “Majes – San Juan de Siguas – Quilca – Santa Rita de Siguas – Vitor – Santa Isabel de Siguas 1”, la cual se encuentra registrada ante el Servicio Nacional de Certificación para las Inversiones Sostenibles – SENACE, para la elaboración de instrumentos de gestión ambiental (IGAs) del subsector electricidad (ver **Anexo 03**).

El PAD incluye la identificación del titular y la entidad responsable de su elaboración, descripción de la actividad en curso, condiciones actuales del medio ambiente para los medios físico,



---

biológico y socioeconómico, la identificación, evaluación y descripción de los impactos ambientales y sociales existentes y las estrategias de manejo ambiental destinadas a mitigar y/o corregir el efecto de dichos impactos.



## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 OBJETIVO GENERAL

El presente PAD tiene como objetivo principal identificar los impactos ambientales y sociales existentes negativos reales y/o potenciales generados o identificados en el área de influencia de la actividad eléctrica de distribución en curso “Majes – San Juan de Sigvas – Quilca – Santa Rita de Sigvas – Vitor – Santa Isabel de Sigvas 1”, para facilitar la adecuación de dicha actividad a las obligaciones y normativa ambiental vigentes; así como proponer estrategias de manejo ambiental que permitan mitigar y/o compensar dichos impactos.

### 1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Asimismo, el presente PAD tiene los siguientes objetivos específicos:

- Describir las características ambientales y sociales presentes en el área de influencia de la actividad en curso.
- Identificar y evaluar los impactos ambientales de la actividad en curso.
- Formular una estrategia de manejo ambiental donde se establezcan las medidas correctivas y de mitigación para los impactos ambientalmente negativos de la actividad en curso, de manera tal que se garantice su sostenibilidad.
- Desarrollar un programa de seguimiento y control ambiental, a fin de garantizar la protección ambiental durante las etapas de operación y abandono de la actividad en curso.

## 2. GENERALIDADES

### 2.1 TÍTULO DE LA ACTIVIDAD EN CURSO

- Título de la actividad en curso: Plan Ambiental Detallado del Área de Distribución “Majes – San Juan de Sigvas – Quilca – Santa Rita de Sigvas – Vitor – Santa Isabel de Sigvas 1”.

### 2.2 REPRESENTANTE LEGAL

- Nombre o razón social : Sociedad Eléctrica del Sur Oeste S.A.
- R.U.C. : 20100188628
- Domicilio Legal : Consuelo 310
- Distrito : Cercado Arequipa
- Provincia : Arequipa
- Departamento : Arequipa
- Teléfono : (54) 381-377
- Correo : seal@seal.com.pe
- Representante Legal : José Antonio Ibarcena Concha

En el **Anexo 01** se presenta la Delegación de Facultades y copia del documento de identidad del representante legal de SEAL.

### 2.3 CONSULTORA Y/O PROFESIONALES PARTICIPANTES

- Nombre o razón social : LQA “Consultoría y Proyectos Ambientales” S.A.C.
- RUC : 20566108632
- Representante legal : Ricardo Labó Fossa
- Domicilio : Av. Benavides 1555 Oficina 401
- Distrito : Miraflores
- Provincia : Lima
- Departamento : Lima
- Teléfono : (01) 628-1502
- Correo Electrónico : rlabo@lq.com.pe

En el **Anexo 02** se presenta la vigencia de poder y copia del documento de identidad del representante legal de la consultora ambiental LQA “Consultoría y Proyectos Ambientales” S.A.C., en adelante LQA.

Es importante precisar que la consultora LQA se encuentra inscrita en el Registro de Consultoras Ambientales del Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles – SENACE, mediante Resolución Directoral N° 201-2017-SENACE/DRA, con fecha del 28 de marzo del 2017. En el **Anexo 03** se adjunta el certificado de inscripción.

En el siguiente cuadro se presenta al equipo multidisciplinario inscrito para el subsector electricidad.

**CUADRO 1. Lista de Profesionales Inscritos**

Nombre	Profesión	Colegiatura	Firma y Sello
Guardia Muguruza, Ximena	Ingeniero Ambiental	CIP 188033	 XIMENA GUARDIA MUGURUZA INGENIERA AMBIENTAL Reg. CIP N° 188033
Ramos Alonso, Robert Bartolomé	Geógrafo	CGP 111	 Geog. ROBERTO RAMOS ALONZO CGP N° 111
Astohuamán Uribe, José Smith	Biólogo	CBP 7006	 José Smith Astohuamán Uribe BIÓLOGO CBP. 7006
Arrieta Rodríguez, Nella Angela	Antropóloga	CPAP 463	 Nella A. Arrieta R. Colegio de Antropólogos N° 463
García Egas, María del Pilar	Economista	CEL 9003	 MARÍA DEL PILAR GARCÍA EGAS ECONOMISTA CEL.9003

Elaboración: LQA, 2020.



## 2.4 COMUNICACIÓN DE ACOGIMIENTO AL PAD

Mediante Carta SEAL GG/PLD-00639-2019 y registro N° 2996754 del 20 de noviembre de 2019, Sociedad Eléctrica del Sur Oeste S.A., hizo entrega de las Fichas Únicas de Acogimiento (FUA) al Plan Ambiental Detallado para los Sistemas de Generación, Transmisión y Subestaciones y Distribución.

Más adelante, mediante CARTA SEAL GG/PLD-00691-2019 del 26 de noviembre de 2019, la empresa SEAL hizo precisiones sobre la fecha de presentación de las FUA de acogimiento al PAD para consideración del MINEM. Es así que, mediante Oficio N° 0901-2019-MINEM/DGAAE del 20 de diciembre de 2019, la Dirección de General Asuntos Ambientales en Electricidad (DGAAE) del MINEM le dio a conocer a SEAL la conformidad de la presentación de las Fichas Únicas.

En el **Anexo 04** se presentan las comunicaciones de SEAL, cargos de entrega y el Oficio de respuesta del MINEM.

Por último, en el **Anexo 14** se presenta el Acta de Reunión en Cumplimiento del Artículo 23 del RPAAE, llevada a cabo el día 6 de julio de 2020, en la que se realizó la exposición técnica del Plan Ambiental Detallado (PAD) del Área de Distribución “Majes – San Juan de Sigwas – Quilca – Santa Rita de Sigwas – Vitor – Santa Isabel de Sigwas 1”.

## 3. ANTECEDENTES

### 3.1 ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS Y DE GESTIÓN AMBIENTAL

La empresa Sociedad Eléctrica del Sur Oeste S.A. (SEAL) realizó un Programa de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA) para sus actividades de generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica en la ciudad de Arequipa en los pequeños sistemas aislados ubicados en el ámbito de su responsabilidad, los cuales comprendían a las provincias de Arequipa, Caravelí, Camaná, Islay, La Unión, Castilla, Caylloma y Condesuyos. Dicho PAMA fue aprobado mediante Resolución Directoral N° 255-97 EM/DGE el 23 de setiembre de 1997, la cual se adjunta en el **Anexo 05**.

Más adelante, realizó el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) para el proyecto “Reubicación Línea de Transmisión y Subestación de Transformación Majes en 138 kV y 60 kV” ubicado en los distritos de Santa Rita de Sigwas, San Juan de Sigwas, en la provincia de Arequipa y en el distrito de Majes, provincia de Caylloma, departamento de Arequipa, el cual fue aprobado mediante Resolución Directoral N° 052-2008-MEM/AAE, como se puede observar en el **Anexo 05**.

El 5 de noviembre del 2018, con Carta SEAL-GG/TEP-02490-2018, el Gerente Técnico y de Proyectos de SEAL requirió información de la actividad en curso Majes Sigwas II, al Gerente de Desarrollo de la actividad en curso Majes Sigwas II Etapa – AUTODEMA, con la finalidad de evaluar la expansión de su zona de concesión y elaborar el planeamiento a largo plazo de la zona, como se puede observar en el **Anexo 06**.

En referencia a la Carta SEAL-GG/TEP-02490-2018, en la cual se requería información de la actividad en curso Majes Sigwas II, el 21 de noviembre del 2018 AUTODEMA respondió dicha solicitud con el Informe N°008-2018-JVP/PEMS II ETAPA que detalla la propuesta de una nueva ciudad en el territorio de influencia directa de la actividad en curso Majes Sigwas II Etapa “Ingeniería Conceptual de Instalaciones Eléctricas”. Dicho informe se presenta en el **Anexo 06**.

El 18 de noviembre del 2019, con el Oficio N°1105-2019-GRA/PEMS-GE-GDPMSIIE de AUTODEMA, el Gerente Ejecutivo del Gobierno Regional de Arequipa de la actividad en curso Especial Majes Sigwas, requirió información de la demanda energética estimada para la actividad en curso Majes Sigwas II, como se puede observar en el **Anexo 06**.

En referencia al Oficio N°1105-2019-GRA/PEMS-GE-GDPMSIIE de AUTODEMA, el Gerente Técnico y de Proyectos de SEAL, mediante el Consultor Meta de Monitoreo de Concesión, el 18 de noviembre del 2019 emitió el Informe N°14-2019-SP-RBVB, en el cual da respuesta al requerimiento de energía eléctrica para la actividad en curso Majes Sigwas II, alcanzando la



demanda bruta de energía eléctrica la que está supeditada al inicio de obras del período constructivo principal en las Pampas de Sigvas y al desarrollo de las tierras agrícolas. Dicho informe se presenta en el **Anexo 06**.

Mediante Registro N° 2996754 del 20 de noviembre de 2019, Sociedad Eléctrica del Sur Oeste S.A. (SEAL) presentó ante el Ministerio de Energía y Minas (MINEM), las Fichas Únicas de Acogimiento al Plan Ambiental Detallado para los Sistemas de Generación, Transmisión y Subestaciones y Distribución, de conformidad con el Decreto Supremo N° 014-2019-EM, Reglamento de Protección Ambiental en las actividades Eléctricas (RPAAE). El cargo de ingreso se presenta en el **Anexo 04**.

Asimismo, mediante Oficio N° 0901-2019-MINEM/DGAAE del 20 de diciembre de 2019, la Dirección de General Asuntos Ambientales en Electricidad (DGAAE) del MINEM le dio a conocer a SEAL la conformidad de la presentación de las Fichas Únicas, tal como se puede observar en el **Anexo 04**.

Por último, es importante precisar que hasta el momento el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) no ha ejecutado ningún proceso de supervisión ni fiscalización ambiental para las actividades de distribución en curso.

## 3.2 MARCO LEGAL Y ADMINISTRATIVO

La elaboración del presente PAD tiene como marco jurídico, las normas legales e institucionales de conservación y protección del medio ambiente vigentes en el Estado Peruano.

La presente sección tiene como finalidad, identificar y analizar el aspecto de la normativa ambiental relacionada a los derechos, obligaciones y responsabilidades que conciernan a los impactos ambientales y sociales producidos por la ejecución de la actividad en curso. Por lo que, el marco legal en el que se enmarca el presente PAD, está conformado por los dispositivos legales que tienen relación directa con el medio ambiente y las actividades propias de la actividad en curso.

### 3.2.1 NORMAS GENERALES

#### ❖ Constitución Política del Perú, Título III, Capítulo II “Del Ambiente y Los Recursos Naturales”

En su artículo 2, indica que uno de los derechos fundamentales de la persona es el de gozar de un ambiente equilibrado y adecuado para el desarrollo de su vida. Asimismo, el estado promueve el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, en su Título III del Capítulo



El indica las acciones que debe tomar el estado con respecto al ambiente y los recursos naturales, las mismas que están descritas en los artículos del 66 al 69 del mismo cuerpo legal.

#### ❖ **Ley N° 28611, Ley General del Ambiente**

La Ley N° 28611, Ley General del Ambiente, es el más claro ejemplo de la Política que maneja el estado en esta materia. Los derechos y principios básicos de la Ley General del Ambiente son los siguientes:

- Del derecho a la participación en la gestión ambiental.
- Del derecho de acceso a la justicia ambiental.
- Del principio de sostenibilidad.
- Del principio de prevención.
- Del principio precautorio.
- Del principio de internalización de costos.
- Del principio de responsabilidad ambiental.
- Del principio de equidad.
- Del principio de gobernanza ambiental.

#### ❖ **Política Nacional del Ambiente – D.S. 012-2009-MINAM**

Establece los principios, objetivos, estrategias, metas, programas, contenidos principales, estándares nacionales e instrumentos de carácter público, a fin de definir u orientar el accionar de las diferentes entidades públicas, sector privado y sociedad civil en materia medioambiental.

El objetivo primordial de la Política Nacional del Ambiente es el logro del Desarrollo Sostenible en el país mediante la prevención, protección y recuperación del ambiente; en tal sentido, este documento constituye el principal instrumento de gestión para la obtención de dicho objetivo. Dicha Política considera las políticas públicas establecidas en la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente y conforma la Política General del Gobierno en materia ambiental, la cual enmarca las políticas sectoriales, regionales y locales.

#### ❖ **Decreto Legislativo N° 1055 – Modifica la Ley General del Ambiente (Ley N° 28611)**

Mediante esta norma se modifican los artículos 32°, 42°, 43° y 51° de la Ley N° 28611, relativos a los límites máximos permisibles, la obligación de informar, los criterios a seguir en los procedimientos de participación ciudadana y la información sobre denuncias presentadas. Asimismo, se dispone que el Ministerio del Ambiente supervisará el cumplimiento de lo



dispuesto en el artículo 49° de la ley en mención, así como será el punto focal para las consultas, que en materia ambiental se deriven de compromisos asumidos en los acuerdos comerciales internacionales suscritos por el Perú.

❖ **Ley N° 28245, Ley del Sistema General de Gestión Ambiental y su Reglamento aprobado por D.S. 008-2005-PCM**

Esta norma tiene por objeto asegurar el más eficaz cumplimiento de los objetivos ambientales de las entidades públicas; fortaleciendo los mecanismos de transectorialidad en la gestión ambiental, el rol que le corresponde al ente rector (Ministerio del Ambiente) y a las entidades sectoriales, regionales y locales en el ejercicio de sus atribuciones ambientales.

❖ **Ley N° 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental y su Reglamento aprobado por D.S. N° 019-2009-MINAM**

La Ley N° 27446 tiene por finalidad la creación del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental, como un organismo único y coordinado de identificación, prevención, supervisión, control y corrección anticipada de los impactos ambientales negativos derivados de las acciones humanas expresadas por medio de la actividad en curso de inversión.

La presente ley señala que el organismo coordinador del SEIA será el Ministerio del Ambiente – MINAM, mientras que la autoridad competente es el Ministerio del sector correspondiente a la actividad que desarrolla la empresa proponente.

El Reglamento establece las etapas de evaluación del impacto ambiental y los procedimientos a seguir ante las autoridades ambientales competentes. Establece criterios de protección y los contenidos mínimos para la elaboración de los estudios ambientales en sus tres categorías (DIA, EIA-sd y EIA-d).

En el Anexo II de dicho Reglamento, se establece el Listado de Proyectos de inversión susceptibles de causar impacto ambiental en cualquiera de sus fases de desarrollo, por lo que deben ser sometidos a una evaluación de impacto ambiental. Este listado se ha actualizado constantemente mediante Resoluciones Ministeriales, incrementando los Proyectos dentro de su alcance.

❖ **Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada – Decreto Legislativo N° 757**

El presente Decreto Legislativo tiene como finalidad garantizar la libre iniciativa y la inversión privada efectuada o por efectuarse en todos los sectores económicos y bajo cualquier forma empresarial o contractual permitida por las normas peruanas. Por este documento se



establecen obligaciones, derechos y garantías que son de aplicación por cualquier persona natural o jurídica, que tenga inversiones en el país. Es preciso resaltar, que las disposiciones que contiene son de observancia obligatoria por cualquier institución pública y en todos sus niveles.

❖ **Ley N° 30327 – Ley de Promoción de las Inversiones para el Crecimiento Económico y el Desarrollo Sostenible**

Esta ley tiene por objeto promocionar las inversiones para el crecimiento económico y el desarrollo sostenible especialmente de las zonas con mayor exclusión social. Contiene un amplio número de medidas que van desde la simplificación e integración de permisos y procedimientos, hasta la promoción de la inversión, mejora de la competitividad y eficiencia de las entidades públicas de fiscalización ambiental.

❖ **Ley del Sistema Nacional de Evaluación y fiscalización Ambiental – Ley N° 29325 y su Reglamento aprobado mediante el D.S. 022-2009-MINAM**

El sistema tiene por finalidad asegurar el cumplimiento de la legislación ambiental por parte de todas las personas naturales o jurídicas, así como supervisar y garantizar que las funciones de evaluación, supervisión, fiscalización, control y potestad sancionadora en materia ambiental, a cargo de las diversas entidades del estado, se realicen de forma independiente, imparcial, ágil y eficiente, de acuerdo con lo dispuesto en la Ley N° 28245, Ley marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental, en la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente, en la Política Nacional del Ambiente y demás normas, políticas, planes, estrategias, programas y acciones destinados a coadyuvar a la existencia de ecosistemas saludables, viables y funcionales, al desarrollo de las actividades productivas y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales.

❖ **LEY N° 30011, Ley que modifica la Ley 29325, Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental**

Ley que modifica los artículos 10°, 11°, 13°, 15°, 17° y 19°; así como la sexta y séptima disposición complementarias finales de la Ley N° 29325, Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental.

❖ **D.L N° 1389, Decreto Legislativo Que Fortalece el Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental**

La presente norma tiene como objetivo el fortalecimiento de las facultades del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) y de las Entidades de Fiscalización Ambiental (EFA) para el ejercicio de sus funciones en el marco del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental.



❖ **Reglamento sobre transparencia, acceso a la información pública ambiental y participación y consulta ciudadana en asuntos ambientales (D.S. N° 002-2009-MINAM)**

El reglamento tiene por finalidad establecer las disposiciones sobre acceso a la información pública con contenido ambiental, para facilitar el acceso ciudadano a la misma. Asimismo, tiene por finalidad regular los mecanismos y procesos de participación y consulta ciudadana en los temas de contenido ambiental.

### 3.2.2 MARCO SECTORIAL

❖ **D.L. N° 25844, Ley de Concesiones Eléctricas**

Norma lo referente a las actividades relacionadas con la generación, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica.

❖ **D.S. N° 009-93-EM, Reglamento de la Ley de Concesiones Eléctricas**

Mediante el presente decreto supremo se aprueba el Reglamento de la Ley de Concesiones Eléctricas.

❖ **R.M. N° 214-2011-MEM/DM, Código Nacional de Electricidad Suministro**

El objetivo del Código Nacional de Electricidad Suministro es establecer las reglas preventivas que permitan salvaguardar a las personas (de la concesionaria, o de las contratistas en general, o terceros o ambas) y las instalaciones, durante la construcción, operación y/o mantenimiento de las instalaciones tanto de suministro eléctrico como de comunicaciones, y sus equipos asociados, cuidando de no afectar a las propiedades públicas y privadas, ni el ambiente, ni el Patrimonio Cultural de la Nación.

❖ **Ley N° 28832, Ley para Asegurar el Desarrollo Eficiente de la Generación Eléctrica**

Esta Ley tiene por objeto perfeccionar las reglas establecidas en la Ley de Concesiones Eléctricas con la finalidad de: a) Asegurar la suficiencia de generación eficiente que reduzca la exposición del sistema eléctrico peruano a la volatilidad de precios y a los riesgos de racionamiento prolongado por falta de energía; asegurando al consumidor final una tarifa eléctrica más competitiva; b) Reducir la intervención administrativa para la determinación de los precios de generación mediante soluciones de mercado; c) Adoptar las medidas necesarias para propiciar la efectiva competencia en el mercado de generación; y, d) Introducir un mecanismo de compensación entre el SEIN y los Sistemas Aislados para que los Precios en Barra de estos



últimos incorporen los beneficios del gas natural y reduzcan su exposición a la volatilidad del mercado de combustibles.

❖ **D.S. N° 0020-97-EM, Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos**

El objetivo de la presente Norma es establecer los niveles mínimos de calidad de los servicios eléctricos, incluido el alumbrado público y las obligaciones de las empresas de electricidad y los clientes que operan bajo el régimen de la Ley de Concesiones Eléctricas, Decreto Ley N° 25844.

El control de la calidad de los servicios eléctricos se realiza en los siguientes aspectos: a) Calidad de Producto: Tensión, Frecuencia, Perturbaciones (Flícker y Tensiones Armónicas); b) Calidad de Suministro: Interrupciones; c) Calidad de Servicio Comercial: Trato al Cliente, Medios de Atención, Precisión de Medida; d) Calidad de Alumbrado Público: Deficiencias del Alumbrado.

El Suministrador es responsable de prestar, a su Cliente, un servicio con un nivel de calidad satisfactorio de acuerdo con las exigencias establecidas en la Norma, en tanto el Cliente es responsable ante su Suministrador por aquellas perturbaciones que inyecte en la red y que excedan las tolerancias establecidas de acuerdo con la Norma. Finalmente, el Comité de Operación Económica del Sistema (COES), está obligado a investigar e identificar, a través de un análisis estrictamente técnico, a los integrantes del sistema responsables por el incumplimiento con la calidad de producto y suministro.

❖ **R.D. N° 016-2008-EM/DGE, Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos Rurales (NTCSER)**

La presente Norma es de aplicación imperativa en todo el Sistema Eléctrico Rural (SER) desarrollado, operado y/o administrado, en el marco de la Ley General de Electrificación Rural, y su reglamento. El objetivo es establecer los niveles mínimos de calidad.

El control de la calidad de los servicios eléctricos se realiza por cada SER en los siguientes aspectos: a) Calidad de Producto: Tensión; b) Calidad de Suministro: Interrupciones; c) Calidad de Servicio Comercial: Trato al Cliente, Medios de Atención, Precisión de Medida; d) Calidad de Alumbrado Público: Deficiencias del Alumbrado. La calidad del servicio será garantizada por el suministrador y el cumplimiento de la norma será fiscalizado por Osinergmin.

❖ **Resolución de Concejo Directivo OSINERGMIN N° 140-2015-OS/CD, Norma “Compensación por cargo de confiabilidad de la cadena de suministro de energía”**



El objetivo de la Norma es establecer la forma, responsabilidades, secuencia y cálculos que se deben seguir con relación al Cargo Unitario por confiabilidad de la cadena de suministro de energía, en aplicación del Artículo 3 del Decreto Supremo N° 044-2014-EM, que indica que *“los costos totales, incluyendo los costos financieros, que se incurran en la implementación de las medidas temporales que incrementen o restituyan la seguridad del suministro de electricidad, serán cubiertos mediante el cargo de confiabilidad de la cadena de suministro, y asumido por toda la demanda que es atendida por el Sistema Nacional”*.

Este Cargo Unitario será estimado como el cociente de los Costos Totales Estimados y la máxima demanda utilizada para el cálculo del Peaje por Conexión al Sistema Principal de Transmisión. Se obliga al cumplimiento de la presente Norma, a la Gerencia de Fiscalización Eléctrica de Osinergmin, en su rol de supervisor; al COES a comunicar a la GFE de los incumplimientos de los agentes y a los agentes (Generadores, Transmisores, Distribuidores y Usuarios Libres).

❖ **Resolución Directoral N° 014-2005-DGE, Norma Técnica para la Coordinación de la Operación en Tiempo Real de los Sistemas Interconectados (NTOTR) y su modificatoria**

La presente norma, vigente desde el 04 de marzo de 2005, sustituye la Norma Técnica para la Coordinación de la Operación en Tiempo Real de los Sistemas Interconectados, aprobada por la Resolución Directoral N.º 049-99-EM/DGE. Tiene como objetivo establecer las obligaciones del Coordinador de la Operación en Tiempo Real de los Sistemas Interconectados con relación a los procedimientos de operación en tiempo real de dichos sistemas, que incluyen actividades de coordinación, supervisión y control de la operación del Sistema; así como de transferencia de información a los Integrantes de este, la DOCOES, la Dirección y al OSINERG, definiendo también sus obligaciones. El OSINERG tiene la función de fiscalizar que la operación del Sistema se realice al mínimo costo, bajo criterios de seguridad y de calidad del servicio, y con transparencia; asimismo, establecerá las sanciones que aplicará por los incumplimientos a la Norma en que incurran los Integrantes del Sistema.

❖ **D.S. N° 014-2019-EM, Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades Eléctricas**

Con el presente decreto supremo se aprueba el reglamento que tiene como objetivo promover y regular la gestión ambiental de las actividades de generación, transmisión y distribución de



energía eléctrica, con la finalidad de prevenir, minimizar, rehabilitar y/o compensar los impactos ambientales negativos derivados de tales actividades, en un marco de desarrollo sostenible.

En el artículo 45 del presente reglamento, se define el Plan Ambiental Detallado como un Instrumento de Gestión Ambiental Complementario, de carácter excepcional, que considera los impactos ambientales negativos reales y/o potenciales generados o identificados en el área de influencia de la actividad eléctrica en curso y destinado a facilitar la adecuación de dicha actividad a las obligaciones y normativa ambiental vigentes, debiendo asegurar su debido cumplimiento, a través de medidas correctivas y permanentes, presupuestos y un cronograma de implementación, en relación a las medidas de prevención, minimización, rehabilitación y eventual compensación ambiental que correspondan.

❖ **R.D. N° 008-97-EM/DGAA, Niveles Máximos Permisibles para Efluentes Líquidos producto de las actividades de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica**

Esta norma tiene como fin aprobar los Niveles Máximos Permisibles para Efluentes Líquidos producto de las actividades de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica.

❖ **R.M. N° 223-2010-MEM/DM, Lineamientos para la Participación Ciudadana en las Actividades Eléctricas**

Tiene como objeto establecer los lineamientos necesarios para el desarrollo de los procedimientos de consulta y mecanismos de Participación Ciudadana que son aplicables durante la tramitación de procedimientos relacionados al otorgamiento de derechos eléctricos, durante la elaboración y evaluación de los Estudios Ambientales; y, durante el seguimiento y control de los aspectos ambientales de los Proyectos y Actividades Eléctricas.

❖ **R.M. N° 11-2013 MEM/DM, que aprueba el Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo con Electricidad**

Este Reglamento se encuentra vigente desde el 28 de marzo de 2013, deja sin efecto el Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo de las Actividades Eléctricas (aprobado mediante Resolución Ministerial N° 161-2007-MEM-DM). El objetivo de esta norma es proteger y preservar la integridad psico-física de las personas que participan en el desarrollo de las actividades relacionadas con la electricidad, incluyendo a los usuarios y público en general contra los peligros de las instalaciones eléctricas y actividades conexas, siendo de aplicación obligatoria a todas las personas que participan en el desarrollo de las actividades referidas al uso de la electricidad como son la construcción, operación, mantenimiento, utilización,



generación, transmisión, distribución, así como trabajos de emergencia respecto a las conexiones para el suministro y comercialización.

El Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, Ministerio de Salud y el Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (OSINERGMIN) son las entidades encargadas de verificar el cumplimiento de las disposiciones contenidas en el reglamento, mientras el MTPE y OSINERGMIN dentro de sus competencias, podrán imponer sanciones por las infracciones contempladas.

❖ **Ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo y su Reglamento aprobado mediante D.S. N° 005-2012-TR y R.M. N° 148-2012-TR**

La Ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo aprobada el 20 de agosto del 2011 y modificada por la ley N° 30222 y el D.S. 006-2014-TR, y su Reglamento aprobado por Decreto Supremo 005-2012-TR, vigente desde el 26 de abril de 2012, tiene por objetivo promover una cultura de prevención de riesgos laborales, disponiendo que se los empleadores tengan un rol de prevención mientras el rol de fiscalización, control y sanción correspondería al Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo.

Estas normas disponen reglas mínimas que pueden ser superadas por regulaciones sectoriales que con mayor especificidad prevengan y regulen los riesgos laborales, como sucede con el sector energético o minero.

Esta normativa establece la política nacional de seguridad y salud en el trabajo, la conformación y responsabilidades del Consejo Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, los derechos y obligaciones de los empleadores, la forma como se realizan las inspecciones en la materia, la evaluación del sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo regula las acciones para la mejora continua y establece el régimen de infracciones.

### 3.2.3 MARCO LEGAL AMBIENTAL TRANSVERSAL

❖ **D.L. N° 1278, Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos**

Decreto Legislativo, publicado el 22 de diciembre de 2016, en el que se establecen derechos, obligaciones, atribuciones y responsabilidades de la sociedad en su conjunto, con la finalidad de propender hacia la maximización constante de la eficiencia en el uso de los materiales y asegurar una gestión y manejo de los residuos sólidos económica, sanitaria y ambientalmente adecuada, con sujeción a las obligaciones, principios y lineamientos de este Decreto Legislativo.



❖ **D.S. N°014-2017-MINAM, Reglamento de la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos**

Esta norma, publicada el 21 de diciembre de 2017, tiene como objeto reglamentar el Decreto Legislativo N° 1278, Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, a fin de asegurar a maximización constante de la eficiencia en el uso de materiales y regular la gestión y manejo de residuos sólidos, que comprende la minimización de la generación de residuos sólidos en la fuente, valorización material y energética de los residuos sólidos, adecuada disposición final de los mismos y la sostenibilidad de los servicios de limpieza pública.

❖ **D.S. N° 003-2014-MC, Aprueban Reglamento de Intervenciones Arqueológicas**

Tiene como objeto la conservación de los bienes integrantes del Patrimonio Cultural de la Nación y que estos sean reconocidos como recursos naturales no renovables, por lo que, el fomento de su estudio a través de la investigación arqueológica es declarado como de interés social y de necesidad pública de gran importancia.

❖ **Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos**

La presente Ley regula el uso y gestión de los recursos hídricos. Comprende el agua superficial, subterránea, continental y los bienes asociados a esta. Se extiende al agua marítima y atmosférica en lo que resulte aplicable. Asimismo, tiene por finalidad regular el uso y gestión integrada del agua, la actuación del Estado y los particulares en dicha gestión, así como en los bienes asociados a esta.

❖ **D.S. N° 001-2010-AG, Aprueban Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos**

El Reglamento tiene por objeto regular el uso y gestión de los recursos hídricos que comprenden al agua continental: superficial y subterránea y los bienes asociados a ésta; asimismo, la actuación del Estado y los particulares en dicha gestión, todo ello con arreglo a las disposiciones contenidas en la Ley de Recursos Hídricos, Ley N° 29338.

❖ **R.J. N° 056-2018-ANA, Aprueba la Clasificación de Cuerpos de Agua Continentales Superficiales**

Con la presente resolución jefatural se aprueba la clasificación de cuerpos de agua continentales superficiales, teniendo como finalidad contribuir la conservación y protección de la calidad de los cuerpos de agua superficiales continentales considerando los usos presentes y potenciales, en concordancia con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua.



#### ❖ **R.J. N° 332-2016-ANA, Delimitación y Mantenimiento de Fajas Marginales**

El presente reglamento tiene por objeto establecer las metodologías y criterios aplicables para la delimitación de las fajas marginales de los cauces de agua natural o artificial, todo ello con arreglo a las disposiciones establecidas en la Ley de Recursos Hídricos, Ley N° 29338 y su Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 001-2010-AG.

#### ❖ **R.J. N° 010-2016-ANA, Protocolo Nacional para el Monitoreo de los Recursos Hídricos Superficiales**

El presente protocolo estandariza los criterios y procedimientos técnicos para evaluar la calidad de los recursos hídricos, continentales y marino-costeros considerando el diseño de las redes de puntos de monitoreo, frecuencia, programa analítico, medición de parámetros en campo, recolección, preservación, almacenamiento, transporte de muestras de agua, aseguramiento de la calidad, seguridad del desarrollo del monitoreo.

#### ❖ **D.S. N° 003-2017-MINAM, Estándares de Calidad Ambiental para Aire**

Aprueba los ECA para aire, señalando que se dictaran normas complementarias para la aplicación de estos y la correspondiente adecuación de los límites máximos permisibles (LMP). ECA para compuestos orgánicos volátiles, hidrocarburos totales, materiales Particulado con diámetro menor a 2.5 micras.

#### ❖ **D.S. N° 004-2017-MINAM, Estándares de Calidad Ambiental para Agua**

El presente decreto supremo tiene por objeto compilar las disposiciones aprobadas mediante el Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM, Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM y Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM, que aprueban los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, quedando sujetos a lo establecido en el presente Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM y el Anexo que forma parte integrante del mismo. Esta compilación normativa modifica y elimina algunos valores, parámetros, categorías y subcategorías de los ECA y mantiene otros, que fueron aprobados por los referidos decretos supremos.

#### ❖ **D.S. N° 085-2003-PCM, Reglamento de estándares nacionales de Calidad Ambiental para Ruido**

Establece los estándares nacionales de calidad ambiental para ruido y los lineamientos para no excederlos, con el objetivo de proteger la salud, mejorar la calidad de vida de la población y promover el desarrollo sostenible.



---

❖ **D.S. N° 011-2017-MINAM, Estándares de calidad ambiental para Suelo**

Establecen los estándares nacionales de calidad ambiental para suelo indicando que son aplicables a todo Proyecto y actividad, cuyo desarrollo dentro del territorio nacional genere o pueda generar riesgos de contaminación del suelo en su emplazamiento y áreas de influencia.



---

❖ **D.S. N° 010-2005-PCM, Estándares de Calidad Ambiental para Radiaciones No Ionizantes**

La Presidencia del Consejo de Ministros aprobó los Estándares de Calidad Ambiental (ECAs) para Radiaciones No Ionizantes, donde establecen los niveles máximos de las intensidades de las radiaciones no ionizantes, cuya presencia en el ambiente en su calidad de cuerpo receptor es recomendable no exceder para evitar riesgo a la salud humana y el ambiente, por lo cual se realizó las mediciones en la zona existente por donde pasará la futura variación de la línea de transmisión.

---

## 4. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD ELÉCTRICA DE DISTRIBUCIÓN EN CURSO

---

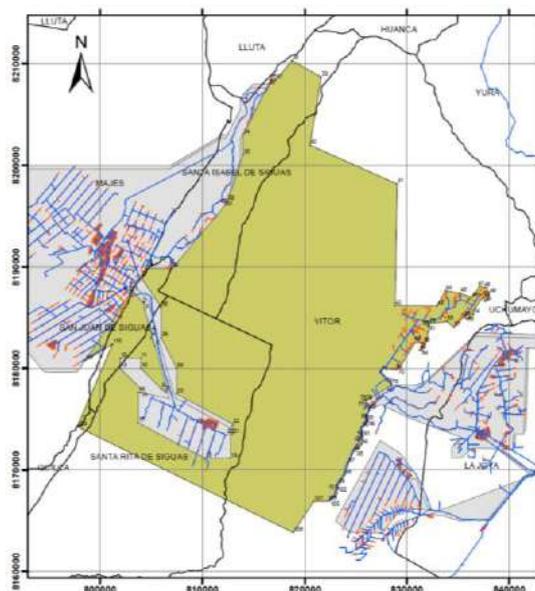
### 4.1 OBJETIVO Y JUSTIFICACIÓN

Conforme lo declarado en la Ficha Única de Acogimiento, el PAD tiene como objetivo adecuar dentro del Área de Distribución “Majes – San Juan de Sigvas – Quilca – Santa Rita de Sigvas – Vitor – Santa Isabel de Sigvas 1”, la ampliación y mejora de la capacidad de los servicios de distribución de SEAL a través de subestaciones eléctricas de distribución, redes eléctricas en media y baja tensión y postes de alumbrado público, que se construyeron fuera de las áreas de concesión a cargo de SEAL, sin contar previamente con la aprobación de un Instrumento de Gestión Ambiental correspondiente.

### 4.2 UBICACIÓN

El área de influencia de la actividad eléctrica de distribución en curso a adecuar, se ubica en los distritos de Vitor, Santa Isabel de Sigvas, Santa Rita de Sigvas y San Juan de Sigvas, pertenecientes a la provincia Arequipa; en el distrito Quilca, perteneciente a la provincia de Camaná y en el distrito de Majes, perteneciente a la provincia Caylloma, en el departamento de Arequipa, como se puede observar en el **Mapa GEN-01 del Anexo 13**. En la siguiente figura se muestra el área adecuar, que conformaría la zona de concesión Majes Sigvas (en color mostaza), además de la infraestructura construida dentro de ella en líneas azules y rojas.

**FIGURA 1. Ubicación del área de influencia de la actividad eléctrica de distribución en curso**



En el **Mapa GEN-02** del **Anexo 12** se muestran los componentes que forman parte del PAD, mientras que en el **CUADRO 2** y **CUADRO 3**, se muestran sus coordenadas.

**CUADRO 2. Área de PAD “Majes 2”**

Vértice	Datum WGS84 Zona 18 Sur	
	m Este	m Norte
1	796 979,47	8 199 638,94
2	797 721,12	8 200 462,95
3	798 324,15	8 200 268,92
4	799 003,79	8 199 638,93

Fuente: SEAL, 2019.

**CUADRO 3. Área de PAD distribución “Majes – San Juan de Sigwas – Quilca – Santa Rita de Sigwas – Vitor – Santa Isabel de Sigwas 1”**

Vértice	Datum WGS84 Zona 18 Sur		Vértice	Datum WGS84 Zona 18 Sur		Vértice	Datum WGS84 Zona 18 Sur	
	Este	Norte		Este	Norte		Este	Norte
1	803 104,16	8 187 139,15	40	820 518,86	8 201 988,79	79	830 423,77	8 177 967,15
2	804 124,20	8 185 959,17	41	829 045,46	8 198 169,49	80	828 332,47	8 178 029,26
3	804 179,20	8 185 419,18	42	828 840,04	8 186 181,95	81	826 178,62	8 176 690,85
4	804 770,18	8 183 292,93	43	832 961,14	8 186 158,45	82	825 477,96	8 176 480,20
5	804 770,18	8 182 639,23	44	833 741,92	8 187 651,91	83	825 823,12	8 176 469,94
6	805 179,30	8 181 820,97	45	835 214,63	8 187 411,17	84	825 764,73	8 176 433,66
7	806 270,13	8 177 896,36	46	836 325,34	8 186 975,92	85	826 216,48	8 175 710,86
8	806 270,13	8 177 389,33	47	837 116,61	8 188 055,40	86	826 281,18	8 175 732,21
9	805 770,14	8 177 639,32	48	837 797,83	8 187 929,64	87	826 057,59	8 175 231,80

Vértice	Datum WGS84 Zona 18 Sur		Vértice	Datum WGS84 Zona 18 Sur		Vértice	Datum WGS84 Zona 18 Sur	
	Este	Norte		Este	Norte		Este	Norte
10	803 770,19	8 179 639,29	49	838 080,81	8 187 389,90	88	826 103,57	8 175 067,04
11	803 770,19	8 180 639,27	50	837 995,81	8 186 784,35	89	826 086,33	8 174 988,50
12	801 770,23	8 180 639,28	51	837 634,65	8 186 581,94	90	826 237,67	8 174 886,96
13	801 770,22	8 179 639,30	52	837 460,03	8 187 034,38	91	826 162,60	8 174 761,80
14	803 770,18	8 177 639,33	53	836 428,95	8 185 586,31	92	826 078,82	8 174 808,40
15	803 770,18	8 177 231,31	54	836 512,01	8 185 300,87	93	825 904,55	8 174 433,37
16	803 545,18	8 177 276,34	55	835 911,36	8 184 796,00	94	825 620,80	8 174 174,31
17	803 545,18	8 174 276,39	56	835 560,27	8 185 078,97	95	825 634,21	8 173 434,83
18	810 045,04	8 170 776,44	57	834 591,46	8 184 027,80	96	825 597,02	8 173 357,58
19	812 545,00	8 170 776,43	58	833 906,59	8 184 624,89	97	825 695,52	8 173 264,32
20	812 545,00	8 173 139,39	59	832 220,66	8 184 373,91	98	825 542,26	8 172 480,78
21	812 770,00	8 173 139,39	60	832 096,50	8 184 146,22	99	825 044,16	8 171 955,87
22	812 770,00	8 174 139,37	61	832 126,79	8 183 629,54	100	824 820,02	8 171 856,25
23	807 270,11	8 177 139,33	62	831 959,59	8 182 906,56	101	824 270,20	8 170 662,74
24	807 270,12	8 179 639,28	63	832 038,48	8 182 863,52	102	823 956,02	8 169 505,63
25	805 770,16	8 182 639,23	64	831 434,26	8 181 732,26	103	823 264,43	8 168 513,27
26	805 770,17	8 185 639,17	65	831 239,98	8 181 807,32	104	823 298,91	8 168 231,65
27	803 778,55	8 188 626,62	66	831 599,84	8 182 458,60	105	823 132,24	8 167 986,44
28	804 348,20	8 189 481,11	67	830 771,94	8 182 538,08	106	823 157,15	8 167 722,06
29	806 799,16	8 189 481,10	68	829 283,93	8 180 067,62	107	823 024,96	8 167 310,18
30	812 045,08	8 195 775,97	69	829 164,71	8 180 184,63	108	822 867,87	8 167 346,58
31	812 096,74	8 195 930,96	70	829 085,23	8 179 950,61	109	822 452,15	8 166 925,11
32	812 270,08	8 196 138,96	71	828 935,11	8 179 882,17	110	822 206,81	8 166 913,37
33	813 770,06	8 200 638,87	72	827 663,45	8 179 979,31	111	820 850,33	8 166 865,19
34	813 770,07	8 202 638,83	73	827 491,25	8 179 670,23	112	818 907,51	8 163 820,22
35	816 270,04	8 207 638,73	74	828 523,39	8 178 483,26	113	797 760,03	8 174 268,07
36	816 773,07	8 208 470,87	75	828 548,52	8 178 344,35	114	801 217,68	8 182 376,16
37	817 179,66	8 208 418,44	76	829 022,39	8 178 451,77	115	798 532,68	8 180 757,38
38	818 758,94	8 210 329,62	77	830 548,42	8 178 114,60	116	801 278,17	8 184 875,58
39	821 619,64	8 208 692,53	78	830 629,32	8 178 028,95	117	802 787,23	8 187 139,15

Fuente: SEAL, 2019.

## 4.3 CARACTERÍSTICAS

### 4.3.1 COMPONENTES PRINCIPALES

El área susceptible de acogimiento al PAD cuenta con los siguientes componentes principales:

- 70 Subestaciones de Distribución
- Redes eléctricas de baja tensión con 1258 Nodos
- Redes eléctricas de media tensión con 405 Nodos

- 254 Postes de alumbrado público

A continuación, se brinda un detalle de las características técnicas de los componentes principales.

#### 4.3.1.1 SUBESTACIONES DE DISTRIBUCIÓN

Dentro del área de actividad en curso, se encuentran las subestaciones de distribución del tipo aéreo en las zonas de Vítor, Yuramayo, Santa Rita de Sigwas, San Juan de Sigwas y Santa Isabel de Sigwas conformadas por transformadores de distribución instalados en postes de C.A.C.

Los principales componentes de las subestaciones de distribución son los siguientes:

- Transformadores de Distribución
- Poste de C.A.C
- Cruquetas

Las características de principales del equipamiento indicado son las siguientes:

**CUADRO 4. Transformadores de Distribución**

Características	Descripción
Descripción.	Transformador Monofásico - Transformador Trifásico
Potencia nominal (KVA)	De 5 a 50 KVA
Tensión nominal en AT (KV)	22.9
Tensión nominal en BT (V)	460-230
Regulación en el Primario	± 2 x 2.5%
Frecuencia nominal (Hz)	60
Altura de Operación (msnm)	Hasta 1500
Material de aislador	Porcelana
Montaje	Exterior
Enfriamiento	ONAN

Fuente: SEAL, 2020.

**CUADRO 5. Postes de C.A.C.**

Características	Unidad	Descripción
Longitud	m	12-13-14
Esfuerzo en la punta	kg	300, 400
Diámetro de la punta	mm	≥ 150
Diámetro de la base	mm	≥ 330
Coefficiente de seguridad	-	2
Resistencia del concreto a la compresión	Kg/cm <sup>2</sup>	≥ 350

Fuente: SEAL, 2020.

**CUADRO 6. Crucetas**

Características Técnicas	Unidad	Descripción
Longitud (variable)	mm	1800 – 2000-2400-3000
Material	-	Acero A36 - madera

Fuente: SEAL, 2020.

#### 4.3.1.2 REDES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN AÉREAS

Las redes secundarias en baja tensión son del tipo aéreas con conductor autoportado de Aluminio y operan con las siguientes tensiones nominales:

- Redes Trifásicas: 380V con tres conductores de fase y uno neutro.
- Redes Monofásicas: 220 V con un conductor de fase y uno neutro.

La tensión de servicio de la mayoría de las cargas monofásicas del servicio particular y de alumbrado público son de 220 V medida entre un conductor de fase y el neutro.

La caída máxima de tensión en el extremo más desfavorable de la red será de 7.5%, es decir:

- Redes 380 V: Caída de tensión +/- 28.5 V
- Redes 220 V: Caída de tensión +/- 16.5 V

Las características de principales elementos se describen a continuación:

**CUADRO 7. Características de los Postes de Concreto Armado**

Características	Unidad	Descripción
Longitud	m	8-9
Esfuerzo en la punta	kg	200, 300, 400
Diámetro de la punta	mm	≥ 120
Diámetro de la base	mm	≥ 240
Coefficiente de seguridad	-	2
Resistencia del concreto a la compresión	Kg/cm <sup>2</sup>	≥ 350

Fuente: SEAL, 2020.

**CUADRO 8. Características de los Cables autoportantes**

Características	Unidad	Descripción
Material		Aluminio puro sin recubrimiento
Aislamiento	kg	Polietileno reticulado



Características	Unidad	Descripción
Secciones	mm <sup>2</sup>	1X16+NA25mm <sup>2</sup> ; 1X25+NA25mm <sup>2</sup> ; 3x16+1x16+NA25mm <sup>2</sup> ; 3x25+1x16+NA25mm <sup>2</sup> .

Fuente: SEAL, 2020.

#### 4.3.1.3 REDES ELÉCTRICAS EN MEDIA TENSIÓN AÉREAS

Dentro del área de la actividad en curso, se encuentran redes eléctricas en media tensión que consisten en líneas de media tensión de 22.9 kV montadas sobre postes de concreto de 14 m. Para su construcción se respetaron las distancias mínimas de seguridad establecidas en el Código Nacional de Electricidad Suministro 2011. En el siguiente cuadro se muestran sus principales características.

**CUADRO 9. Características técnicas de la línea de 22.9 KV**

Características	Descripción
Tensión Nominal (kV)	22.9 KV
Número de ternas	1 subterráneas, 1 aéreas
Conductor Activo	120 mm <sup>2</sup> N2XSJ cobre, 120mm <sup>2</sup> AAAC, Aluminio
Estructuras	Postes de Concreto 14 m
Cimentación	Concreto Ciclópeo
Puesta a Tierra	Varilla Cooperweld 2.4 m y conductor de Cobre 16 mm <sup>2</sup>
Ferretería	Acero galvanizado resistente a corrosión severa.

Fuente: SEAL, 2020.

Los postes son de Concreto Armado Centrifugado sujetos a la Norma ITINTEC 339-027 y DE 015-PD-1. La Superficie externa de los postes es completamente homogénea, libre de porosidades y fisuras. A continuación, se presentan sus principales características.

**CUADRO 10. Características de los Postes de Concreto Armado 14/300/180/375; 14/400/180/390**

Características	Unidad	Descripción
Norma Técnica de Fabricación	-	NTP 339.027:2002 (2da Edición)
Poste de CAC	-	14/300, 14/400
Longitud	m	14
Esfuerzo en la punta	kg	300, 400
Diámetro de la punta	mm	≥ 180
Diámetro de la base	mm	≥ 375
Coefficiente de seguridad	-	2
Peso aproximado	kg	1600



Características	Unidad	Descripción
Señalización riesgo eléctrico	-	De acuerdo a la R.M N° 091-2002-EM/VME Normas DGE, Terminología y Símbolos Gráficos en Electricidad (Símbolo de Riesgo Eléctrico).
Resistencia del concreto a la compresión	Kg/cm <sup>2</sup>	≥ 350
Bajo relieve (Grabado) a 3.4 m de la base	-	SEAL 2020 (opcional); 14/300, 14/400; Fabricante
Aditivo impermeabilizante anticorrosivo	-	Incluir desde la base del poste hasta 3 m. de altura.

Fuente: SEAL, 2020.

En las líneas están implementadas crucetas de Fierro Galvanizado de 75 mm x 75 mm x 6.3 mm. Estas fueron instaladas en los aisladores poliméricos tipo pin y de suspensión que soportan la línea aérea.

#### CUADRO 11. Características técnicas de las crucetas de fierro galvanizado

Características Técnicas	Unidad	Descripción
Longitud (variable)	mm	1800 – 2000-2400-3000
Material	-	Acero A36
Medidas del ala	mm	75 x 75 x 6.3
Perforaciones	mm	18 - 22
Dado o Cartier (variable)	-	100 x 100 - 150 x 150 – 200 x 200
Acabado	-	Galvanizado en caliente

Fuente: SEAL, 2020.

#### 4.3.1.4 ALUMBRADO PÚBLICO

El alumbrado Público para estas zonas consta de luminarias con lámparas de vapor de sodio de alta presión de 70 W (con flujo luminoso de 6500 lúmenes), donde el control del mismo es mediante el conductor de alumbrado que va desde el interruptor termomagnético de la Subestación y el recorrido de las redes.

Todas las instalaciones de red de alumbrado público se basan según lo establecido por la Norma emitida por el Ministerio de Energía y Minas N° DGE RD 017-2003-EM “Alumbrado de Vías Públicas en Áreas Rurales” y a la Norma Técnica de DGE “Alumbrado de vías públicas en zonas de concesión de distribución; por lo tanto, en este caso la iluminación corresponde exclusivamente a lo indispensable y de acuerdo con los requerimientos del sector.

#### CUADRO 12. Características de los Cables autoportantes

Características	Unidad	Descripción
Material		Aluminio puro sin recubrimiento



Características	Unidad	Descripción
Aislamiento	Kg	Polietileno reticulado
Secciones	mm2	1X16+NA25mm2

Fuente: SEAL, 2020.

#### CUADRO 13. Luminaria para lámpara de vapor de sodio

Características Técnicas	Unidad	Descripción
POTENCIA DE LAMPARA		70
TIPO DE SOCKET	W	E-27
MATERIAL DEL SOCKET		Porcelana

Fuente: SEAL, 2020.

#### CUADRO 14. Lámpara de vapor de Sodio de Alta Presión

Características Técnicas	Unidad	Descripción
TIPO SEGUN FABRICANTE POTENCIA NOMINAL	W	70
TIPO DE SOCKET		E-27
NORMA DE FABRICACION		IEC- 188
TENSION NOMINAL DE FUNCIONAMIENTO	V	220
TIEMPO DE ENCENDIDO	Min	3

Fuente: SEAL, 2020.

## 4.4 ACTIVIDADES

La actividad en curso contempla actividades de distribución de energía eléctrica, para lo cual se construyeron subestaciones eléctricas de distribución, redes eléctricas en media y baja tensión y postes de alumbrado público.

Las actividades para adecuar consideradas en el PAD son las asociadas a la operación y mantenimiento de la infraestructura de distribución descrita, así como las actividades de cierre o abandono. También se incluye la descripción de las actividades proyectadas que considera la inclusión de la ampliación de redes de distribución dentro de la Zona de Concesión Santa Rita de Sigvas – Pampas de Majes, en atención a la demanda creciente de energía en la zona.

A continuación, se presenta una descripción de dichas actividades

### 4.4.1 ACTIVIDADES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO



Se prevén revisiones rutinarias o de mantenimiento para comprobar el estado de los cables, postes, aisladores y del entorno. Esporádicamente se realizará la reparación de alguna avería que pueda surgir durante el funcionamiento de las líneas de distribución y subestaciones.

#### 4.4.1.1 MANTENIMIENTO DE SUBESTACIONES DE DISTRIBUCIÓN

El plan de mantenimiento a las subestaciones de distribución se basa en realización del diagnóstico predictivo, preventivo y correctivo, para que las condiciones de la operatividad de las mismas sean de calidad, minimizando las interrupciones; para ello se renovarán y mejorarán las subestaciones de distribución si fuera necesario o si ya cumplieron con su vida útil.

El objetivo de este mantenimiento es garantizar la disponibilidad y confiabilidad de las subestaciones de distribución, con criterios de eficiencia, eficacia, efectividad, responsabilidad ambiental y social aplicando el mejoramiento continuo.

Asimismo, los periodos de gestión de mantenimientos se harán a corto, mediano y largo plazo, cuyo resultado garantice mantener la operatividad del Sistema Eléctrico de SEAL.

#### 4.4.1.2 MANTENIMIENTO DE REDES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN

El plan de mantenimiento a las redes eléctricas en baja tensión se basa en el mantenimiento principalmente de su aislamiento, ferretería, amortiguadores, etc. Para ello se realiza un diagnóstico mediante la localización de averías y técnicas empleadas mediante normas y procedimientos que SEAL hace uso.

Asimismo, el mantenimiento de las redes eléctricas de baja tensión corresponderá a proceder con el mantenimiento predictivo, mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo.

Periódicamente se comprobará la continuidad y el aislamiento de los conductores, así como sus conexiones, estado del fiador neutro y del amarre del tensor.

#### 4.4.1.3 MANTENIMIENTO DE REDES ELÉCTRICAS EN MEDIA TENSIÓN

El mantenimiento se realizará una vez cada 6 meses, semestral, debido a que el proyecto requiere de un mayor cuidado de acuerdo al tipo de clima que tiene.

El plan de mantenimiento a las redPPes eléctricas en media tensión otorgará a SEAL sistemas operativos de calidad y muy seguras racionalizando costos de operación, por ende, el mantenimiento será tanto periódico como permanente, preventivo y correctivo.

El plan de mantenimiento preventivo a las redes eléctricas en media tensión se basa en lo siguiente:

- Mantenimiento de aislamiento, ferretería y amortiguadores.



- Mantenimiento de puesta a tierra.
- Poda de árboles en la franja de servidumbre.
- Mantenimiento en sistema de control y de protección.

Asimismo, periódicamente se comprobará la continuidad y el aislamiento de los conductores, así como sus conexiones, estado de la ferretería, etc.

### **MANTENIMIENTO DE AISLADORES**

Se centrará en la limpieza de los mismos. Se emplearán productos biodegradables (alcohol dieléctrico), poco agresivos con el ambiente. En caso de ser necesario, se procederá a la sustitución de aisladores.

### **MANTENIMIENTO DE CONDUCTORES Y CABLES**

En cuanto al mantenimiento, este se realiza de manera semestral, debido a que el área de influencia de la actividad eléctrica de distribución en curso se encuentra en una zona costera y requiere de un mayor cuidado.

#### **4.4.1.4 MANTENIMIENTO DE ALUMBRADO PÚBLICO**

Consistirá principalmente en la vigilancia de las infraestructuras de soporte. En caso de producirse algún deterioro, se procederá a retirar la infraestructura afectada y se gestionará adecuadamente, adicionalmente se realizan el cambio periódico de las lámparas y luminarias que cumplieron su vida útil.

#### **4.4.2 ACTIVIDADES PROYECTADAS**

Como actividades proyectadas se tiene la Ampliación de la SET Majes, la instalación de redes de alta, media y baja tensión. Dentro de esta última, lo correspondiente a las redes de servicio particular, alumbrado público y acometidas, con la finalidad de suministrar energía eléctrica para la zonificación general de una nueva ciudad en el territorio de Influencia Directa del Proyecto Majes Sigvas II, cuya demanda debe de llegar a los 40 MW en su etapa final. Esto se hará mediante un planeamiento de ingeniería de las instalaciones eléctricas que podría considerarse un anteproyecto integral para la implementación de la infraestructura eléctrica futura. A continuación, se brindan las características que tendrán las redes de alta, media y baja tensión:

##### **4.4.2.1 SET MAJES 138/60/22.9/10 KV**



Se tiene proyectada la ampliación de la SET Majes que actualmente tiene un transformador 132/60/22.9/10kV de 20-25/10-12.5/12-15/4-5 MVA ONAN-ONAF con la instalación de un Transformador Adicional de 50/50/50 MVA.

#### 4.4.2.2 RED DE MEDIA TENSIÓN 22.9KV

Conformada por redes de media tensión y las subestaciones de distribución primarias (centros de distribución en media tensión – SED) y subestaciones secundarias (SE).

Así mismo, se tiene previsto el reforzamiento de las troncales de los alimentadores de media tensión denominados Santa Rita y La colina con conductor de 120 mm<sup>2</sup>.

#### 4.4.2.3 RED DE BAJA TENSIÓN 380-220V

Conformado por las redes de distribución, acometidas domiciliarias y alumbrado público, las características del sistema proyectado son las siguientes:

- Distribución : 380 V (Fase-Fase)
- Distribución : 220 V (Fases – Neutro)
- Frecuencia : 60Hz
- Sistema Trifásico : 3F+N, 4 Hilos
- Sistema Monofásico : 1F+N, 2Hilos
- Potencia de Cortocircuito de la Red (Asumida) : 400 MVA (22.9 kV)
- Tiempo de actuación de la protección (Asumida) : 0.2 segundos.

Todas estas actividades eléctricas se ejecutarán en base a documentos normativos como el: Decreto Ley N° 25844 “Ley de Concesiones Eléctricas”; Código Nacional de Electricidad – Suministro 2011; Código Nacional de Electricidad – Utilización 2006; Norma DGE “Calificación Eléctrica para la elaboración de Proyectos de Subsistemas de Distribución Secundaria”; Norma DGE “Bases para el diseño de líneas y redes primarias para la Electrificación rural”; IEC 60287 “Cables Eléctrico – Cálculo de Corriente Nominal”; IEC 60949 “Cálculo de las corrientes de Cortocircuito Térmicas Admisibles”; IEEE STD.738-2006 “Cálculo de las relaciones de Corriente - Temperatura de conductores Aéreos Desnudos”; RNE “Reglamento Nacional de Edificaciones” y otras guías.

#### 4.4.3 ACTIVIDADES DE ABANDONO

Una vez concluida la vida útil de la infraestructura, se procederá a retirar de la zona todos aquellos equipos, materiales y estructuras que sirvieron para el desarrollo de la actividad de

distribución de energía eléctrica y a dejar la zona por lo menos en condiciones similares a las encontradas antes de su construcción.

Esta etapa comprende las siguientes actividades:

- Desmontaje de equipo electromecánico.
- Demolición de obras civiles.
- Clasificación, empaque y transporte de material sobrante.
- Reconformación del terreno

## 4.5 DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES Y USO DE RECURSOS HÍDRICOS

### 4.5.1 USO DE RECURSOS HÍDRICOS

Como parte de la actividad eléctrica de distribución en curso, no se requiere del uso de recursos naturales, dado que se trata de actividades de distribución de energía eléctrica que no implican la transformación de ningún tipo de materia prima. El único tipo de uso de recursos será el consumo de agua durante la etapa de abandono, la cual será suministrada mediante el servicio de terceros autorizados. En el siguiente cuadro se muestra el requerimiento de agua industrial para dicha etapa.

**CUADRO 15. Consumo de agua industrial de la actividad eléctrica de distribución en curso**

Etapa de la actividad eléctrica de distribución en curso	Consumo diario (m <sup>3</sup> /día)	Consumo mensual (m <sup>3</sup> /mes)	Total durante toda la etapa (m <sup>3</sup> )
Abandono	0.000037	0.00111	0.01332

Fuente: SEAL, 2020.

### 4.5.2 CONSUMO DE COMBUSTIBLE

Como parte de las actividades de operación y mantenimiento, se requiere el uso de unidades móviles para la supervisión del adecuado funcionamiento de la infraestructura de distribución. En el siguiente cuadro se presenta un estimado del requerimiento de combustible para dichas unidades.

**CUADRO 16. Consumo de combustible de la actividad eléctrica de distribución en curso**

Etapa de la actividad eléctrica de distribución en curso	Consumo diario (m <sup>3</sup> /día)	Consumo mensual (m <sup>3</sup> /mes)	Total durante toda la etapa (m <sup>3</sup> )
Operación y Mantenimiento	0.0005678	0.1703435	2.044122

Fuente: SEAL, 2020.

### 4.5.3 CONSUMO DE INSUMOS QUÍMICOS

Como parte de las actividades de operación y mantenimiento, se requiere el uso de insumos químicos para asegurar el adecuado funcionamiento de la infraestructura de distribución. Entre ellos se encuentran los siguientes insumos, cuyas hojas de seguridad se presentan en el **Anexo 07**.

**CUADRO 17. Consumo de insumos químicos de la actividad eléctrica de distribución en curso**

Etapa de la actividad eléctrica de distribución en curso	Producto químico	Ingredientes activos	Cantidad mensual
Operación y Mantenimiento	Hidrosolta	Óxido de metales tensoactivos	330 Kg
	Gas SF6	Hexafluoruro de azufre	0.25 m <sup>3</sup>
	Grasa penetrox	Óxido de zinc	10 Kg
	Aceite dieléctrico	Aceite mineral refinado	100 gal

Fuente: SEAL, 2020.

## 4.6 GENERACIÓN DE EFLUENTES, EMISIONES Y FUENTES DE RUIDO

### 4.6.1 GENERACIÓN DE EFLUENTES

Debido a la naturaleza de la actividad eléctrica de distribución en curso, en la etapa de operación y mantenimiento no se generarán efluentes, ya que no requerirá de personal permanente en las instalaciones de distribución.

Por otro lado, durante la etapa de abandono se proyecta la utilización de baños químicos portátiles de carácter temporal para los trabajadores. Sin embargo, el servicio a contratar incluirá la correspondiente gestión de efluentes a través de una Empresa Operadora de Residuos Sólidos (EO-RS) autorizada por el MINAM y/o EPS con autorización vigente, por lo que no se espera el vertido de ningún efluente al ambiente.

### 4.6.2 GENERACIÓN DE RESIDUOS

Durante la Etapa de Operación y Mantenimiento, no se prevé la generación de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos, dado que esta etapa solo contempla la distribución de energía eléctrica de las redes de media y baja tensión.

En el caso de la Etapa de Abandono, se espera la generación de residuos producto del retiro de la infraestructura de distribución. En el siguiente cuadro se detallan las cantidades de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos que se podrían generar como parte de la actividad eléctrica de distribución en curso. El detalle del manejo y disposición final de los residuos sólidos, se precisa en el Plan de Manejo de Residuos Sólidos del presente PAD.

**CUADRO 18. Generación de Residuos Sólidos – Etapa de Abandono**

Tipo de Residuo		Fuente generadora	Cantidad Estimada	
			(kg) (*)	m <sup>3</sup>
Residuos No Peligrosos	Residuos de construcción (bolsas de cemento, cables, alambres, fierros, maderas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desmontaje y desmovilización de equipos, conductores y cables</li> <li>Relleno y nivelación del terreno</li> </ul>	8	0.008
	Residuos orgánicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Trabajadores</li> </ul>	4	0.004
	<b>TOTAL ESTIMADO (kg)</b>		<b>12</b>	<b>0.012</b>
Residuos Peligrosos	Residuos de asfalto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desmontaje y desmovilización de equipos, conductores y cables</li> <li>Relleno y nivelación del terreno</li> </ul>	4	0.004
	Trapos y waypes impregnados con aceites, grasas		1	0.001
	<b>TOTAL ESTIMADO (m<sup>3</sup> y kg)</b>		<b>5</b>	<b>0.005</b>

(\*) Se estima en 0,8 kg/mes la tasa de generación per cápita de residuos sólidos por persona, para las etapas de la actividad eléctrica de distribución en curso.

(\*\*) Los residuos de asfalto con contenido de alquitrán cuya concentración de Benzo(a) Pireno es menor a 50 mg/kg son considerados no peligrosos de acuerdo al Reglamento de Gestión Integral de Residuos Sólidos (D.S. 014-2017-MINAM) en el Anexo V, y serán dispuestos en rellenos sanitarios o escombreras autorizadas.

Fuente: SEAL, 2020.

## 4.7 GENERACIÓN DE EMISIONES Y RUIDO

### 4.1.1.1 GENERACIÓN DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS

La generación de emisiones atmosféricas será mínima, debido a que solo se requerirá el empleo de vehículos menores para el mantenimiento de la infraestructura de distribución y para su retiro durante la etapa de abandono. Cabe precisar que las actividades de distribución en curso se llevarán a cabo en una zona ya intervenida, donde existe un nivel de emisiones atmosféricas de base producto de la existencia de vías públicas y tránsito vehicular.

### 4.1.1.2 GENERACIÓN DE RUIDO

Para la etapa de operación y mantenimiento, así como para la etapa de abandono, se prevé que la generación de ruido no será significativa, considerando que las actividades de distribución en curso se desarrollan en una zona ya intervenida (vía pública con flujo vehicular).

### 4.1.1.3 GENERACIÓN DE RADIACIONES NO IONIZANTES

En la etapa de operación se generará emisiones de campo electromagnético o radiaciones no ionizantes debido a la operación de las redes de distribución de media y baja tensión; sin embargo, por ser de tensiones menores, los niveles de estas emisiones a nivel de superficie son mínimos.



En ese sentido es importante considerar que las instalaciones de energía eléctrica generan radiaciones no ionizantes cuyos valores son mínimos y están por debajo de los valores establecidos en el ECA de Radiaciones No Ionizantes, según lo indicado por el Ministerio de Ambiente en su Informe “Evaluación de Radiaciones No Ionizantes producidas por los Servicios de Telecomunicaciones y Redes Eléctricas en la Provincia de Lima” del año 2014, cuyas conclusiones señalan:

*“(...) Luego de la evaluación de las mediciones de intensidad de campo eléctrico y densidad de flujo magnético, se observa que todos los puntos medidos están por debajo de lo establecido por los Estándares de Calidad Ambiental para Radiaciones No Ionizantes y los Valores Máximos de Exposición definidos por el Ministerio de Energía y Minas. (...)”.*

#### **4.8 COSTOS OPERATIVOS ANUALES**

Las actividades de operación y mantenimiento en el área de influencia de la actividad eléctrica de distribución en curso, tienen un costo operativo anual de S/. 360, 000.00 Nuevos Soles.

## 5. IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

### 5.1 ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA (AID)

Se ha definido como Área de Influencia Directa (AID), al espacio físico en el que se tienen los impactos significativos directos de la ocupación de la infraestructura de distribución existente, así como por el desarrollo de las actividades de operación, mantenimiento y abandono. Los criterios utilizados para determinar el AID, fueron los siguientes:

- Ubicación de los componentes principales y estructuras que forman parte del área de influencia de la actividad eléctrica de distribución en curso.
- Identificación de las poblaciones que se ven afectadas por el desarrollo de la actividad eléctrica de distribución en curso, cuyos impactos estarán principalmente relacionados a la generación de ruido, gases de combustión de vehículos para el mantenimiento y radiaciones no ionizantes de la infraestructura de distribución.

Considerando los criterios mencionados, la superficie total del Área de Influencia Directa de la actividad eléctrica de distribución en curso es de 790,97 km<sup>2</sup>. El mapa de representación del AID se muestra en el **Mapa GEN-03 del Anexo 12**. En dicho mapa también se presenta el área de influencia de

### 5.2 ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA (AII)

Se ha definido como área de influencia indirecta (AII), al espacio físico que rodea a la zona de impactos directos y en el que existen impactos indirectos como consecuencia de la ocupación de la infraestructura de distribución existente, así como por el desarrollo de las actividades de operación, mantenimiento y abandono. Entre los criterios que se han utilizado para determinar el área de influencia indirecta tenemos:

- Espacio geográfico y social que sufrirá impactos ambientales de manera indirecta, como consecuencia de las actividades de operación, mantenimiento y abandono de la actividad eléctrica de distribución en curso.
- Intensidad de los impactos ambientales y sociales, considerando que los impactos disminuyen con la distancia a la ubicación de la infraestructura.
- Distancia a los receptores sensibles.



---

Considerando los criterios mencionados, la superficie total del Área de Influencia Indirecta de la actividad eléctrica de distribución en curso ha sido definida con un buffer de 500 m alrededor del AID, dando un total de 900,55 km<sup>2</sup>. El mapa de representación del AII se muestra en el **Mapa GEN-02** del **Anexo 12**.

## 6. ÁREA DE INFLUENCIA DE LA ACTIVIDAD ELÉCTRICA DE DISTRIBUCIÓN EN CURSO

### 6.1 LÍNEA BASE REFERENCIAL

#### 6.1.1 MEDIO FÍSICO

El estudio de la Línea de Base del Medio Físico, tiene por objeto caracterizar las condiciones actuales del medio físico existentes dentro del área de influencia de la actividad eléctrica de distribución en curso, con la finalidad de evaluar los cambios que podrían ocurrir como resultado de las actividades en curso.

El presente capítulo describe los componentes abióticos del medio donde se ubica el área de influencia de la actividad eléctrica de distribución en curso a través de las diferentes disciplinas siendo estas: Geología, geomorfología, suelos, uso actual de suelos, clima y meteorología, hidrología, calidad ambiental y paisaje. Esta descripción se ha realizado en base a información secundaria existente de fuentes oficiales de instituciones públicas y/o privadas, así como también, de la recopilación de información en el área de estudio la cual ha verificado la información de las fuentes oficiales consideradas.

En ese sentido, como parte del desarrollo de la de la Línea de Base del Medio Físico se consideró información existente en las zonas próximas al área de estudio, los que provienen de diversas instituciones. Dichos estudios se indican a continuación:

- Geología de los cuadrángulos de Aplao, Arequipa, Mollendo y La Joya - Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico del Perú – INGEMMET.
- Estudio de Impacto Ambiental Detallado del proyecto “Centrales Hidroeléctricas Lluclla y Lluta”. 2019.
- Informe Técnico Sustentatorio (ITS) de “Ampliación y Mejoramiento de la Subestación de Transformación Majes y Redes de Distribución Eléctrica del Sector Majes Sigvas II en la provincia de Caylloma y Arequipa”. 2019.
- Instituto Geográfico Nacional - IGN (Cartografía).

Es importante precisar que para el uso de la información del Estudio de Impacto Ambiental Detallado del proyecto “Centrales Hidroeléctricas Lluclla y Lluta” se presentó una comunicación de uso de línea base compartida a la Dirección General de Asuntos Ambientales de Electricidad, cuyo cargo y contenido se presentan en el **Anexo 13**.

### 6.1.1.1 GEOLOGÍA

El presente estudio se centra sobre todo en las características geológicas de las formaciones o grupos identificados que dieron lugar a la formación de grandes rasgos geoestructurales, los que posteriormente fueron erosionados dando la configuración actual del territorio.

El área de estudio está ubicada en la costa sur del Perú. Para la caracterización respectiva se ha tomado como referencia el mapa geológico del INGEMMET, específicamente de las hojas Aplao 33r, Arequipa 33s, Mollendo 34r y La Joya 34s.

### ESTRATIGRAFÍA

La presente sección describe en síntesis la columna estratigráfica del área de estudio. En el **CUADRO 19** se presenta el perfil geológico y en el **Mapa LBF-01** del **Anexo 12** se presenta el Mapa de Geología.

**CUADRO 19. Columna estratigráfica del área de estudio**

Sistema	Serie	Unidades lito-estratigráficas	Rocas intrusivas	Simbología
Cuaternario	Reciente	Depósitos eólicos		Q-eo
		Depósitos aluviales		Qpl-al
	Pleistoceno	Depósitos aluviales antiguos		Qh-al
Terciario		Formación Moquegua		Nmp-mo
		Formación Millo		Np-mi
		Formación Sotillo		P-so
		Granodioritas		Ks-gd/to
		Super unidad Linga	Ksp-li/mzd	
		Super unidad Tiabaya	Ks/ti/to	
		Super unidad Punta Coles	Ji-mzto	

Fuente: Boletín Geológico de Aplao, Arequipa, Mollendo y La Joya – INGEMMET

### Cuaternario

#### ▪ Depósitos Eólicos (Q-eo)

Estos depósitos están constituidos por arenas de grano grueso, medio a fino y arenas limosas; superficialmente pueden contener esporádicas gravas y algunos fragmentos de roca. Estas acumulaciones eólicas se presentan en estado suelto, seco, con variable espesor, generalmente cubriendo o tapizando a las rocas en las laderas y pampas, como los observados en los afloramientos de la pampa Matorrales y pampa Sigvas. Estos depósitos pertenecen al Cuaternario (Holoceno).



#### ▪ **Depósitos Aluviales (Qpl-al)**

Estos depósitos consisten de acumulaciones de materiales sueltos o poco consolidados de naturaleza heterogénea, de diverso tamaño, conformados por bolonerías, cantos, gravas y arenas, de formas redondeadas, subredondeadas a subangulosa, con una matriz areno-limosa y arcillosa.

Los depósitos aluviales se encuentran depositados en el actual cauce de los ríos y sus terrazas respectivas, así como en sus principales quebradas; distribuyéndose como fajas alargadas de muy poca amplitud, en contraste con los amplios depósitos aluviales que conforman el valle del río Siguas. El espesor de estos depósitos varía según su emplazamiento en las quebradas y lechos de río, pudiendo llegar a la decena de metros de espesor. Estos depósitos pertenecen al Cuaternario (Holoceno).

#### ▪ **Depósitos Aluviales Antiguos (Qh-al)**

Estos depósitos están constituidos por materiales acarreados por los ríos y quebradas que bajaron de la vertiente occidental a través de las estribaciones, originados por el transporte que generó la dinámica aluvial a inicios del cuaternario producto del proceso erosivo y denudativo que se dio en la zona costera durante el periodo de elevamiento regional andino; y el afloramiento del batolito de la costa, que principalmente ocasionaron la erosión.

La litología de esta unidad corresponde a depósitos aluviales pleistocénicos, conteniendo distintos tipos de cantos provenientes de rocas intrusivas, volcánicas y sedimentarias, en forma de gravas sub angulosas debido al poco transporte, formas de arenas de distintas granulometrías y en menor proporción limos y arcillas, todos estos materiales se encuentran distribuidos de forma intercalada en paquetes de grosor considerable. El espesor de dichos materiales es poco estimado debido a su irregular potencia, aunque en un contexto regional algunos estudios geotectónicos han estimado su espesor mayor a 400 m. en el área de estudio esta unidad se evidencia en diversos sectores de la extensa llanura.

### Terciario

#### ▪ **Formación Moquegua (Nmp-mo)**

La formación Moquegua en conjunto está constituida en la parte inferior por conglomerados de naturaleza intrusiva y sedimentaria, areniscas arcósicas y arcillas rojas con algunas laminaciones de yeso. La parte superior está conformada por conglomerados de naturaleza intrusiva, volcánica y sedimentaria con matriz areno-feldespática.

Esta unidad se subdivide en: formación Moquegua Inferior (PN-mo\_i) y formación Moquegua Superior (PN-mo\_s). La edad de la formación Moquegua pertenece al Paleógeno - Neógeno (Paleoceno - Mioceno).



### Formación Moquegua Inferior (PN-mo\_i)

La formación Moquegua Inferior se compone de conglomerados que presentan clastos intrusivos y sedimentarios, areniscas arcósicas de grano medio y arcillas rojas intercaladas con láminas de yeso.

Los conglomerados son abundantes y algo incoherentes, las areniscas se presentan por lo general en bancos de 0.5 a 1,5 m. Por su parte, las arcillas rojas se presentan en delgadas capas y en algunos lugares se presentan fracturadas y se disgregan fácilmente. La edad de la formación Moquegua Inferior pertenece al Paleógeno.

### Formación Moquegua Superior (PN-mo\_s)

La formación Moquegua Superior se compone de conglomerados que presentan clastos intrusivos, volcánicos y sedimentarios, contenidos en una matriz arenosa feldespática con abundante biotita y hornablenda, que le da una tonalidad verdosa a la secuencia. Hacia el techo se aprecian areniscas cuarzosas algo feldespáticas, de tonos claros a grises, intercaladas con canales conglomerádicos de cantos chicos, lutitas abigarradas y niveles de ignimbritas. La edad de la formación Moquegua Superior pertenece al Neógeno. Esta formación se ubica en las laderas próximas a los ríos Sigvas y Vitor.

#### ▪ **Formación Millo (Np-mi)**

La formación Millo está compuesta por conglomerados, areniscas tufáceas con algunos lentes de tufo redepositados y tobas líticas. La litología consiste de conglomerados moderadamente consolidados que contienen clastos gruesos subredondeados a redondeados de Intrusivos y volcánicos, principalmente de andesita y basalto; la matriz es areno tufácea de grano grueso. Las areniscas son grisáceas de grano medio a fino, hasta conglomerádicas; se encuentran estratificadas en bancos de hasta 0,80 m. de grosor.

Esta unidad se encuentra aflorando ampliamente sobre diversas quebradas secas de las pampas de Sigvas, donde por lo general sus afloramientos están cubiertos por los depósitos cuaternarios (coluvial y eólico). La edad de la formación Millo se asigna al Neógeno (Plioceno).

#### ▪ **Formación Sotillo (P-so)**

La Formación Sotillo se encuentra descansando sobre una superficie de erosión en forma discordante encima del Grupo Toquepala e infrayace en discordancia debajo de la formación Millo. Los afloramientos de esta unidad se ubican en las laderas próximas al río Vitor. Tiene un espesor de 200 metros y sus inclinaciones varían entre 5° y 20°. La litología consiste



---

principalmente de areniscas finas y conglomerádicas de coloraciones grises, blancas, amarillas y rojizas, con predominio de estas últimas. Los sedimentos se encuentran semiconsolidados y tienen un alto contenido de material feldespático.

- **Granodioritas (Ks-gd/to)**

Esta roca constituye un pequeño macizo situado en la zona norte del área de estudio, en el cual por corresponder a un afloramiento aislado dentro de la formación Moquegua, no se ha podido descubrir sus relaciones con la diorita y granito ya descritos; sin embargo, teniendo en cuenta que se trata de una roca maciza, fresca, sin textura gneisoide, pensamos que representa una intrusión relativamente más joven.

- **Super Unidad Linga (Ksp-li/mzd)**

Este emplazamiento magmático corresponde a los más antiguos del segmento Arequipa, dentro del área de estudio sus afloramientos están hacia el Norte del área de estudio hacia las zonas próximas al río Vitor. La litología de esta unidad es la monzonita, pero tiene variaciones internas de monzogabro, monzodiorita, tonalita, granodiorita, monzogranito y granito.

Sus contactos no son claramente definidos y expuestos, por estar cubiertos por depósitos terciarios, de rocas piroclásticas y cuaternarios; depósitos aluviales; o por encontrarse en sectores de intensa fracturación. Los afloramientos más conspicuos de la monzonita Linga afloran al oeste de la pampa de Sónдор y al sur de la pampa del Toro, límite oeste del cuadrángulo de Pausa y Caravelí, en los cerros altos de Bombón donde está constituido por un núcleo hipoabisal subvolcánico (Intrusivo Volcánico Bella Unión), bordeado por un monzogranito.

- **Super Unidad Tiabaya (Ks/ti/to)**

Esta super unidad corresponde a la secuencia final de intrusión del Batolito de la Costa y tiene la peculiaridad, en forma general, de haberse emplazado a lo largo de una faja central y longitudinal, limitada en el SO por la super unidad Linga. Corresponde a la secuencia de mayor volumen encontrándose expuesta hacia el norte del área de estudio en las proximidades del río Sigvas.

Litológicamente se halla compuesta por grupos de rocas, productos de una cristalización fraccionada de máfico a félsico, diorita, tonalita, granodiorita y monzogranitos. Todas las rocas se caracterizan por un grano fanerítico y textura granítica a hipidiomórfica con cuarzo intersticial. En el cuadrángulo de Acari a la Superunidad Tiabaya se le conoce como Tonalita Calapampa y Diorita Calapampa. Está relacionada con la mineralización de oro y cobre en las áreas de Canchete, Santa Filomena, San Luis. Estas rocas registran una edad de 82 Ma.

- **Super Unidad Punta Coles (Ji-mzto)**

La super unidad Punta Coles está conformada por granodiorita con hornblenda, monzonita, diorita con hornblenda granodiorita y granito. La distribución geográfica de esta super unidad



en el Perú es incierta, pero probablemente incluye todas las dioritas a lo largo de la cadena de la costa.

Esta super unidad se formó sincrónicamente con los volcánicos Chocolate, las edades obtenidas en rocas dioríticas con el método K/Ar van desde 182 Ma. a 196 Ma. Las dioritas de Punta Coles en el segmento Toquepala son identificadas como los componentes más antiguos del Batolito de la Costa. Ocupa un área reducida hacia el norte del área de estudio.

## TECTÓNICA

El tectonismo regional en el Área de influencia de la actividad eléctrica de distribución en curso, se manifiesta principalmente por la ocurrencia de plegamientos y fallamientos, así como por estructuras menores como fracturas, diaclasas, foliaciones y lineamientos estructurales, entre otros.

Los fallamientos constituyen un rasgo estructural importante en el lugar, se presentan principalmente como grandes fallas inversas y de sobrecurrencimiento de carácter regional. Así se observan estas fallas en la zona norte del área de estudio. Estas fallas por lo general están acompañadas por diaclasas, fracturas cuyas orientaciones no son preferenciales; de igual modo, sus espaciamientos, persistencias y rellenos son muy variables.

Las fracturas, diaclasas, lineamientos estructurales y foliaciones más representativas en el Área de influencia de la actividad eléctrica de distribución en curso se presentan por lo general sobre los cuerpos intrusivos, subvolcánicos y metamórficos, excepto las foliaciones que son característicos de las rocas metamórficas.

Estas estructuras presentan rumbos principales de dirección NO-SE y NW-SE, los lineamientos estructurales siguen una dirección mayormente andina (NO-SE) y se exponen en su mayoría sobre las rocas intrusivas y subvolcánicos del lugar. Es posible que algunos de los alineamientos identificados, puedan conformar fallas locales; sin embargo, las trazas de estas discontinuidades están cubiertas por los depósitos de cobertura. Se aprecia asimismo que estos rasgos estructurales no presentan algunos indicios de reactivación.

## SISMICIDAD

A continuación, se presenta la información histórica de la actividad sísmica para la región Suroeste y particularmente Arequipa, donde pertenece el área de estudio; mostrándose los sismos principales y más importantes que se han producido en la zona, esenciales para la estimación de la amenaza sísmica, pues de su análisis nos permite valorar alguna periodicidad de ocurrencia de sismos de magnitud elevada y localizar las zonas de mayor potencial sísmico.

La mayor parte de los sismos ocurridos en esta región se relacionan directamente con la interacción entre las placas de Nazca y Sudamericana, siendo la parte subyacente de la placa de

Nazca más profunda conforme avanza bajo el continente, determinando las diferencias sísmicas, zonas costeras y parte continental, tierra adentro.

El análisis histórico de los principales sismos acaecidos en Arequipa y en general en la región, presenta registros de la ocurrencia de cuatro (4) fenómenos telúricos que presentan magnitudes mayores o iguales a 7 en la escala de Richter (magnitudes VIII y IX en la escala modificada de Mercalli). Asimismo, se registra seis (6) movimientos telúricos que habrían superado la magnitud 8 en la escala de Richter (X en la escala modificada de Mercalli).

El Cuadro siguiente se muestra un resumen de los movimientos sísmicos más importantes en los últimos 500 años en Arequipa y el Suroeste Peruano.

**CUADRO 20. Sismos más importantes en los últimos 500 años en Arequipa y la Región Suroeste**

Año	Epicentro	Magnitud (Richter)	Intensidad (Mercalli)	Pérdidas humanas
1582	Arequipa	sd	X	350
1604	Cercano a Arequipa	sd	VIII	40
1664	Cercano a Ica	sd	X	300
1784	Arequipa	8.4	sd	54
1813	Cerca de Ica	sd	VII	32
1821	Arequipa	7,9	sd	70
1868	Moquegua - Tacna	8.5	X	150
1942	Cercano a Ica (Nazca)	8.2	IX	30
1958	Arequipa	sd	VII	28
1979	Arequipa	sd	VII	sd
1991	Arequipa	sd	VI	12
1996	Cerca de Ica (Nazca)	7.7	VIII	17
2001	Arequipa (Ocoña)	8.4	sd	100
2007	Cerca de Ica (Pisco)	7.9	VIII	550

Elaboración: LQA, 2020.

Entre los movimientos telúricos que se han registrado con epicentros cercanos al área de influencia de la actividad eléctrica de distribución en curso, se puede mencionar el fuerte sismo ocurrido el 6 de febrero de 1979, en el departamento de Arequipa, el cual ocasionó algunas muertes y muchos heridos, produjo severos daños y el colapso de viviendas en las localidades de Chuquibamba y pueblos del Valle de Majes, alcanzando una intensidad de VII en la escala modificada de Mercalli.

### 6.1.1.2 GEOMORFOLOGÍA

En este capítulo se ha realizado un análisis de las características geomorfológicas presentes en el área de estudio. Así mismo, en el **Mapa LBF-02 del Anexo 12** se presente el mapa de geomorfología.

## FISIOGRAFÍA

En esta sección se presenta con cierto detalle el origen y características de las formas de relieve que han sido identificadas en el área de estudio, las cuales han sido agrupadas en base a su forma dominante en: “Planicie” y “Montaña”, distinguibles entre sí por sus notables diferencias de pendiente, magnitud y litología. En el siguiente cuadro se presenta una síntesis de las características más importantes de las unidades geomorfológicas identificadas.

**CUADRO 21. Unidades Fisiográficas en el Área de Estudio**

Formas de relieve		Símbolo	Pendiente (%)
Planicie	Cauce seco o Uadis	Ca-s	0-2
	Cauces trenzados	Ca-t	0-2
	Terrazas aluviales	Te-fl	0-2
	Altiplanicie costera	Ap-c	0-2
Montaña	Colinas disectadas	Co-d	15-25
	Laderas disectadas	La-d	25-50

Elaboración: LQA, 2020

A continuación, se describe las principales características fisiográficas de las formas identificadas:

### Planicie

Se trata de una forma de relieve que presenta una topografía de carácter homogénea, en donde predominan las superficies con pendientes menores a 2%. Esta gran unidad no abarca mucha extensión en el área de estudio. Dentro de esta categoría se pueden distinguir las siguientes geoformas específicas:

- **Cauce seco o Uadis (Ca-s)**

Esta geoforma está representada por aquellos cauces que cortan las planicies desérticas, cuya característica principal es la de encontrarse secos durante todo el año debido al carácter árido del clima, salvo en momentos en donde se presenten periodos de fuertes precipitaciones relacionadas principalmente al fenómeno El Niño. Por esta razón estos cauces conforman formas de relieve que sirven de drenaje a la escorrentía que se pueda generar como consecuencia de estas lluvias anómalas.

Estos cauces poseen una topografía bastante homogénea, de orden plano a suave, que va de 0 a 2% de pendiente. Litológicamente, estos cauces están conformados por fragmentos de arena gruesa y media, gravas finas y cascajo, que constituían el lecho de antiguas quebradas que fluían en dirección al litoral costero. En algunos sectores, estos cauces presentan depósitos de arenas



eólicas, lo que muestra la poca actividad torrencial. En el área de estudio se ubican hacia la zona Norte, en el área de las primeras estribaciones andinas.

- **Cauces trenzados (Ca-t)**

Esta forma de relieve está representada por el lecho del río Sigwas y Vitor. Los cauces representan el nivel más bajo de los valles, debido a la incisión de los ríos, producto del socavamiento y acumulación de sedimentos de fondo generado por la variación de la dinámica fluvial. En el área de estudio, el río Sigwas se caracteriza por presentar un cauce de tipo trenzado con una pendiente entre 0 – 2%. En estos tipos de cauces se presentan varios canales o brazos que se entrelazan y separan dentro del cauce principal.

El origen de esta forma del cauce está ligado a la pérdida de la capacidad de poder transportar los sedimentos (capacidad de carga), principalmente debido a que, en estos sectores, el río amplía su cauce al disminuir su pendiente, generando que el río tienda a depositar los sedimentos dejándolos en bancos que separan los canales de los ríos. En estos depósitos predominan materiales muy gruesos como cantos rodados y bolonería, en menor proporción, materiales gruesos como gravas y arenas. Por la fuerza de la energía que despliega aún en temporada de estiaje, los materiales finos son fácilmente arrastrados por el caudal, por lo que su presencia es mínima. Es importante resaltar esta característica, pues evidencia el aporte de material sedimentario en la parte media o alta de su cuenca y a su vez indica el gran poder erosivo que tiene.

- **Terrazas Aluviales (Te-al)**

Esta geoforma corresponde a algunos sectores de los ríos Sigwas y Vitor, se trata de terrazas medias de origen aluvial. Litológicamente, está relacionado con los procesos de deposición originados por estos ríos, los materiales que lo constituyen son sedimentos estratificados y entremezclados con materiales redondeados de mayor tamaño. Los márgenes contiguos al lecho del río están susceptibles a procesos de socavamiento vertical y horizontal, por la corriente del agua. Presentan una configuración alargada y paralela a estos ríos, de amplitudes variables que en algunos casos pueden llegar incluso hasta 200 o 300 m desde las márgenes del curso del río.

Generalmente, estas terrazas están ocupadas por terrenos de cultivos ubicados principalmente a la margen izquierda del río Sigwas, del cual aprovechan sus aguas y la topografía para su desarrollo.

- **Altiplanicie costera (Ap-c)**

Se trata de formas de relieve predominantemente llanos, que posee una pendiente que va de 0 a 2 %. Esta planicie se caracteriza por presentar una topografía llana, con ligeras ondulaciones



sobre su superficie. Litológicamente, se encuentra compuesta por depósitos aluviales, asociada a depósitos de arena eólica expuestos con una capa delgada sobre su superficie, como consecuencia a los vientos provenientes de la zona litoral.

Se presenta como una zona libre de peligros geomorfológicos, debido a los escasos procesos de geodinámica externa que esta presenta. No obstante, los mayores procesos de geodinámica son de origen eólico superficial, favorecido por los fuertes vientos de la región en determinadas épocas de año. Además, se evidencia una erosión hídrica por escorrentía en meses de lluvia. Comprende la mayor extensión del área de estudio.

### Montañas

Se trata de relieves relativamente abruptos, con elevaciones de hasta los 300 metros de altura aproximadamente, medidos desde la base hasta la cima de las montañas. Estas geoformas forman parte de las vertientes montañosas de la Cordillera Occidental y se encuentran asociadas por lo general a los basamentos rocosos de origen volcánico, metamórfico, sedimentario e intrusivo cubierto por depósitos Cuaternarios. Dentro de esta categoría se pueden distinguir las siguientes geoformas específicas:

- **Colinas disectadas (Co-d)**

Esta unidad de relieve corresponde a formaciones colinosas de las estribaciones andinas que han sufrido un proceso de disección producido por la acción erosiva de las precipitaciones de eras pasadas. Esta geoforma presenta una topografía relativamente abrupta, está constituida por laderas empinadas que van de 15 a 25 % de pendiente. Sin embargo, desde la base de las colinas hasta su cima no llegan a sobrepasar los 300 m de altitud. Litológicamente, se encuentra compuesto por areniscas conglomerádicas y conglomerados de cantos chicos, ubicado a los extremos sur de esta unidad, asimismo, en la parte norte de esta unidad se ha podido constatar material compuesto por tonalitas y granodioritas, que se encuentran aflorando en la superficie.

Generalmente, los procesos erosivos están relacionados con la erosión hídrica, representados por surcos, carcavas y algunos abarrancamientos, que de activarse bajo condiciones anómalas (Fenómeno El Niño) o en periodos irregulares de precipitaciones fuertes (nubes de trasvase), podrían generar alguna inestabilidad en el terreno.

- **Laderas disectadas (La-d)**

Es una unidad que nace producto de la acción de los ríos (Sigvas y Vitor), que por su acción en el tiempo han erosionado el relieve, profundizando los valles. Esta acción ha generado un desnivel entre la superficie de la llanura (Pampa de Sigvas) y el lecho de los ríos incluso superior a 300 m. Aun cuando el clima es considerablemente árido, las lluvias ocurridas periódicamente, la fuerte pendiente y la litología deleznable, han generado que laderas presenten un fuerte



grado de disección, evidenciándose algunos procesos como cárcavas, deslizamientos y geoformas como escarpes y bolonerías.

En el área de estudio se presenta a ambos márgenes de los ríos Sigwas y Vitor. Por las características antes indicadas presentan un nivel alto de peligro.

## PROCESOS MORFODINÁMICOS

Esta sección describe la distribución y ocurrencia de procesos erosivos actuales que actúan sobre el relieve, caracterizando tanto sus tipologías como sus intensidades. Cabe mencionar que el clima en el área de estudio se caracteriza por ser árido, donde las precipitaciones anuales no son muy significativas.

A continuación, se describen los procesos morfodinámicos más relevantes y su incidencia en el modelado.

### ▪ Erosión en cárcavas

La concentración del agua que discurre sobre las laderas se inicia primero en surcos y luego en cárcavas; las cárcavas representan la erosión concentrada máxima en laderas afectadas por disección y abarrancamiento en drenes de cierta profundidad. Estos se forman mayormente en terrenos de fuerte pendiente, que por lo general están cubiertos por rocas deleznales y escasa vegetación. Estos procesos son muy frecuentes en el área de influencia, sobre todo en la zona de laderas y colinas.

### ▪ Erosión aluvial (socavamientos)

Es la erosión directamente causada por los ríos, a una escala mucho mayor que con la que trabaja normalmente a lo largo de los cauces. En este caso se refiere a sectores donde la erosión aluvial es intensa, que hace retroceder las riberas.

Este proceso se evidencia en terrenos de relativa debilidad, como es el caso de las tierras que se encuentran próximas al lecho fluvial o sectores en donde los materiales han sido depositados. Estos procesos se producen a lo largo del río Sigwas y Vitor, mostrando sus efectos en terrenos de baja estabilidad, así mismo se muestra su acción en las zonas amplias afectando a las terrazas.

### ▪ Inundaciones

Son procesos que ocurren cuando la capacidad de conducción del cauce de un río es inferior al agua que discurre un momento determinado. Esta falta de capacidad genera que el agua sobrepase el cauce, inundando los terrenos aledaños.

En el área de estudio este proceso está asociada al proceso normal de transporte del agua por su cauce, el cual tiende a variar a lo largo del año. Es así como durante la temporada de estiaje



(abril a noviembre) el agua disminuye dejando expuestas áreas del cauce como playas e islas fluviales, las cuales conforman sus áreas de inundación estacional (lecho mayor) que son ocupadas durante los meses de avenidas.

#### ▪ Erosión eólica

Es un proceso morfodinámico generado por la acción del viento. Este proceso consiste en la abrasión de las rocas y remoción de partículas del suelo que siguen la dirección predominante de los vientos. Este proceso es muy generalizado en el área, sin embargo, se considera de poca intensidad.

### 6.1.1.3 SUELOS

El presente capítulo evalúa el componente edáfico del área de influencia ambiental del área de influencia de la actividad eléctrica de distribución en curso. Para el estudio se emplearon los lineamientos del Manual de Levantamiento de Suelos (Soil Survey Manual, USDA, 1993)<sup>1</sup>, del Reglamento de Ejecución de Levantamiento de Suelos (D.S. N° 013-2010-AG)<sup>2</sup> y el Sistema Soil Taxonomy (Keys of Soil Taxonomy, USDA, 12th ed. 2014)<sup>3</sup>. Los procedimientos seguidos para la interpretación del potencial edáfico (capacidad de uso mayor de las tierras), se ciñen a los lineamientos especificados en el Reglamento de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor del Ministerio de Agricultura (D.S. N° 017-2009-AG)<sup>4</sup>. Adicionalmente, por razones cartográficas y nivel de detalle, se definieron unidades de suelos utilizándose el criterio de las consociaciones, complejos y asociaciones para su cartografiado.

El presente estudio toma como referencia el estudio de suelos realizado en el “Estudio de Impacto Ambiental Detallado del proyecto LLuclla y LLuta” realizado por LQA en el año 2018.

### CLASIFICACIÓN DE SUELOS Y DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES TAXONÓMICAS Y CARTOGRÁFICAS

El régimen de temperatura de un suelo se mide a 50 cm de profundidad. Se considera que es igual a la temperatura del aire más 1 °C (USDA 1993). En la formación de los suelos evaluados, se identificó el régimen Térmico, Hipertérmico y Mésico. Por las condiciones áridas en el área de ha determinado los regímenes de humedad Árido y Ústico. El estudio está acompañado por un mapa de unidades edáficas (**Mapa LBF-03 del Anexo 12**).

<sup>1</sup> United States & Department of Agriculture Handbook.

<sup>2</sup> Ministerio de Agricultura y Riego, Decreto Supremo N.º 013- 2010-AG. Reglamento para la Ejecución de Levantamiento de Suelos del Perú.

<sup>3</sup> Natural Resources Conservation Service Soils.

<sup>4</sup> Ministerio de Agricultura y Riego, Decreto Supremo N.º 017-2009-AG. Reglamento de Clasificación de Tierras del Perú, 2009.

**CUADRO 22. Ubicación de las calicatas de evaluación**

Calicatas	Nombre del Suelo	Régimen de Humedad	Régimen de Temperatura	UTM-WGS84 – 18S		Altitud
				Este	Norte	
S-01	Lluclla	Ústico	Térmico	817244	8209020	1742
S-03	Siguas	Arídico	Hipetérmico	818670	8210300	1840
S-07	Matorrales	Arídico	Hipetérmico	815814	8201940	1934
S-08	Santa Rosa	Arídico	Hipetérmico	812978	8192960	1669

Fuente: LQA, 2018.

### Unidades Taxonómicas y características edáficas

El desarrollo genético de los suelos es escaso a incipiente, mostrando secuencia de capas A-C1-C2-R, A-C1-C2-CA1-CA2, A-C-R, A1-A2-AC-C, entre otros, con algunas variantes en algunos casos. En general, presentan fertilidad natural baja, con niveles variables de materia orgánica, gravillas y gravas en el perfil (hasta 85% e incrementándose con la profundidad), de reacción fuertemente ácida a moderadamente básica, con presencia de carbonato de calcio en niveles altos y bajos; con bajo contenido de sales solubles en los suelos.

El grado de meteorización de los suelos está dado por condiciones de tipo físico debido a las condiciones desérticas (termoclastismo) y por otro lado, la meteorización química es baja debido a la escasez de precipitaciones. Asimismo, estas condiciones climáticas y de regímenes de humedad y temperatura del suelo no favorecen una actividad microbiana en el suelo. En cuanto a la textura, se reconocen diversas clases texturales predominando la clase franco arenoso, franco y franco arcillo arenoso, reconociéndose también la acumulación de material orgánico en ciertos horizontes.

En el área de estudio se han identificado dos órdenes, dos subórdenes, dos grandes grupos y dos subgrupos. Según la clasificación natural Soil Taxonomy (USDA -12th ed. 2014) de los Estados Unidos de América, todos los suelos pertenecen al orden Inceptisols y Entisols.

Dentro de los Entisols (suelos jóvenes con escaso desarrollo edafogénico, epipedón ócrico y sin horizonte de diagnóstico subsuperficial), encontramos a los suelos Lluclla (Torrertic Ustifluvents), Santa Rosa (Typic Torrifluvents), Piedra Redonda y Matorrales (Typic Torriorthents).

Esta jerarquía de unidades taxonómicas de suelos, así como los nombres locales que se les asignan a los subgrupos, se presentan en el Cuadro siguiente.

**CUADRO 23. Clasificación de los suelos según el Soil Taxonomy – USDA (12th ed. 2014)**

Orden	Sub Orden	Gran Grupo	Sub Grupo	Nombre Común de Suelos	Calicata
Entisols	Fluvents	Ustifluvents	Torrertic Ustifluvents	Lluclla	S-01
		Torrifluvents	Typic Torrifluvents	Santa Rosa	S-08
	Orthents	Torriorthents	Typic Torriorthents	Siguas	S-03

Orden	Sub Orden	Gran Grupo	Sub Grupo	Nombre Común de Suelos	Calicata
				Matorrales	S-07

Fuente: LQA, 2018.

### Unidades Cartográficas

A partir de los sub-grupos identificados se han definido siete consociaciones (tres unidades edáficas y una unidad miscelánea), las cuales están representadas considerando sus fases por pendiente en el mapa de suelos del área de estudio.

Las unidades de mapa que están dominadas por una clase simple de suelos o áreas misceláneas son consociaciones. Las unidades dominadas por dos o más clases o áreas misceláneas se denominan asociaciones. Todas las unidades del mapa generalmente contienen inclusiones de suelos o áreas misceláneas que no están identificadas en el nombre.

#### ▪ Consociación

Es una unidad cartográfica que tiene un solo componente en forma dominante, el cual puede ser suelo o área miscelánea. La cantidad total de inclusiones disimilares, en cualquier delineación, generalmente no excede del 15%. El suelo en una Consociación puede ser identificado con cualquier categoría taxonómica. En una Consociación en que predominan áreas misceláneas, las inclusiones, si son de suelos, no deben ser mayores de 15% y si son de otras clases de áreas misceláneas, no deben ser mayores de 25%.

Para fines del presente estudio se utilizan siete fases y rangos de pendiente según se establecen en el D.S. N° 017-2009-AG, los cuales se indican en el Cuadro siguiente:

**CUADRO 24. Fase por pendiente**

Término Descriptivo	Rango (%)	Símbolo
Plana o casi a nivel	< 2	A
Ligeramente inclinada	2 – 4	B
Moderadamente inclinada	4 – 8	C
Fuertemente inclinada	8 – 15	D
Moderadamente empinada	15 – 25	E
Empinada	25 – 50	F
Muy empinada a extremadamente empinada	>50	G

Fuente: DS.017-2009-AG.

Las unidades cartográficas identificadas en el área de estudio se presentan en el Cuadro siguiente, las mismas que han sido cartografiadas en el mapa de suelos.

CUADRO 25. Unidades cartográficas de suelos

Unidades cartográficas	Símbolo	Fase por pendiente	Proporción (%)	Superficie	
				Km <sup>2</sup>	%
<b>Consociaciones</b>					
Lluclla	Lu	A	100	12,8	1,42
Siguas	Si	F		111,5	12,38
Matorrales	Ma	E		97,5	10,82
Santa Rosa	Sr	A		599,5	66,57
Misceláneo Cauce	MCa	A		3,8	0,42
Misceláneo Rio Seco	MRs	A		73,6	8,17
<b>Otras Áreas</b>					
Otras Áreas (Centros Poblados)				1,9	0.21
<b>Total</b>				<b>900,6</b>	<b>100.00</b>

Fuente: LQA, 2018.

## CLASES DE SUELOS SEGÚN SU ORIGEN

Una de las formas de caracterizar a los suelos es de acuerdo a su origen, es decir, de qué material parental se desarrollaron o se formaron los suelos. En el área de estudio se han identificado dos tipos de suelos según su origen, las cuales se describen a continuación.

### Suelos derivados de materiales residuales

Son suelos formados in situ en las formaciones colinosas y montañosas. Por lo general están conformadas por una serie de materiales de rocas volcánicas e incluye también materiales rocosos intrusivos del tipo dioríticos. Son suelos muy superficiales con afloramientos rocosos recurrentes; limitados superficialmente por materiales paralíticos o líticos, que limitan la profundidad efectiva de los suelos, especialmente en áreas empinadas.

Los suelos incluidos no presentan desarrollo genético evidente, con perfil tipo Ap-C1-C2 o AC-C-Cr-R. Incluye al suelo Siguas, Matorrales y Santa Rosa.

### Suelos derivados de materiales transportados

Incluye aquellos suelos evolucionados a partir de depósitos sedimentarios del tipo coluvial y aluvial, en cuyo caso no presentan estratificación perfecta. Espacialmente no se puede establecer un patrón de distribución.

Los suelos incluidos no presentan desarrollo genético evidente, cuentan con perfil tipo AC-C1-C2-R sobre el cual se genera las variaciones que permiten su diferenciación taxonómica. Incluye al suelo Lluclla.


**CUADRO 26. Características generales de los suelos identificados**

Suelo	Microrelieve	Textura	Fragmentos gruesos	Drenaje	Erosión	Profundidad Efectiva	Pedregosidad Superficial
Lluclla	Plano	Moderadamente gruesa	Ligeramente gravoso	Bueno	Muy ligera	Moderadamente profundo	Moderadamente pedregoso
Siguas	Disectado	Moderadamente gruesa	Muy gravoso	Bueno	Moderada	Moderadamente profundo	Muy pedregoso
Matorrales	Ondulado	Moderadamente gruesa	Gravoso	Bueno	Moderado	Moderadamente profundo	Muy pedregoso
Santa Rosa	Plano	Gruesa	Gravoso	Bueno	Muy ligera	Moderadamente profundo	Muy pedregoso

Fuente: LQA, 2018.

**CUADRO 27. Características fisicoquímicas de los suelos identificados**

Suelo	pH	C.E.	CaCO <sub>3</sub>	M.O.	P	K	CIC	PSB	Fertilidad Natural
		dSm/m	%	%	ppm	ppm	Cmol(+)/kg	%	
Lluclla	Ligeramente básica – Moderadamente básica (7.50-8.18)	Muy ligeramente salino (0.25-0.35)	Alto – Medio (4.70-2.00)	Bajo (1.93-0.03)	Medio – Bajo (13.2-3.8)	Medio – Bajo (234-51)	Medio – Bajo (13.60-6.40)	Alto (100)	Baja
Siguas	Ligeramente básica – fuertemente básica (7.75-8.50)	Muy ligeramente salino (0.18-0.13)	Bajo (0.00)	Bajo (0.31-0.04)	Medio (10.6-7.4)	Alto – Medio (256-193)	Bajo (8.00-12.0)	Alto (100)	Baja
Matorrales	Ligeramente básica (7.52-7.40)	Muy ligeramente salino (0.05-0.23)	Bajo (0.00)	Bajo (0.04)	Medio – Bajo (8.3-5.7)	Alto (239-294)	Bajo (9.6-11.2)	Alto (84-100)	Baja
Santa Rosa	Ligeramente básica – Moderadamente básica (7.81-7.97)	Muy ligeramente salino (0.16-1.82)	Bajo (0.00)	Bajo (0.04)	Bajo – Medio (3.2-7.4)	Alto (1824-607)	Medio – Bajo (20.80-12.80)	Alto (99-86)	Baja

Fuente: LQA, 2018.

## DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES CARTOGRÁFICAS

### Consociaciones de unidades edáficas

#### ▪ Consociación Lluclla

Está conformada predominantemente por el suelo Lluclla. Se distribuye dentro de la zona de vida de desierto superárido – Subtropical (ds-S). Presentan un régimen de humedad Ústico y un régimen de temperatura Térmico. Se presentan en su fase por pendiente plana o casi a nivel (0-2 %).

#### **Suelo Lluclla**

De acuerdo al Soil Taxonomy USDA (12th ed. 2014), este suelo se le puede clasificar como Torrertic Ustifluvents. Las características edáficas de esta unidad de suelo están expresadas en un perfil Ap-C1-C2, con epipedón Ócrico como único horizonte de diagnóstico. Presenta suelos de color pardo (7.5 YR 4/3) a pardo grisáceo oscuro a pardo grisáceo (10 YR 4/2 – 10 YR 5/2) en húmedo, textura media a gruesa (franca, arena franca a arenoso); estructura granular muy fino débil a sin estructura (grano simple), de consistencia muy friable a suelta; escasas raíces muy finas y finas en los tres horizontes, se observan fragmentos gruesos como gravillas de 1 a 2% en Ap y C1; mientras que en C2 el contenido de fragmentos gruesos es del 50% aproximadamente.

Las características químicas del perfil están expresadas por una reacción ligeramente básica – Moderadamente básica (7.50-8.18); la conductividad eléctrica muestra que este suelo es muy ligeramente salino (0.25-0.35 dS/m), nivel calcáreo total varía de alto – medio (4.7-2.0%). El nivel de materia orgánica es bajo (1.93-0.03 %), el nivel de fósforo es medio a bajo (13.2-3.8 ppm) y el potasio disponible se encuentra en nivel medio a bajo (234-51 ppm). La capacidad de intercambio catiónico es medio a bajo (13.60-6.40 cmol (+)/ kg de suelo), en tanto el porcentaje de saturación de bases PSB es alto (100 %). Estas características determinan que la fertilidad natural del suelo sea baja.

#### ▪ Consociación Sigvas

Está conformada predominantemente por el suelo Sigvas. Se distribuye dentro de la zona de vida de desierto perárido – Montano Bajo Subtropical (dp-MBS). Presentan un régimen de humedad Árido y un régimen de temperatura Hipertérmico. Se presentan en su fase por pendiente plana o casi a nivel (0-2 %).

#### **Suelo Sigvas**

De acuerdo al Soil Taxonomy USDA (12th ed. 2014), este suelo se le puede clasificar como Typic Torriorthents. Las características edáficas de esta unidad de suelo están expresadas en un perfil AC-C1-C2, con epipedón Ócrico como único horizonte de diagnóstico. Presenta suelos de color

pardo grisáceo (10 YR 5/2) a pardo pálido a gris claro (10 YR 6/3 – 10 YR 7/2) en seco; textura moderadamente gruesa (franco arenosa); estructura granular muy fino débil a sin estructura (grano simple); consistencia suave a suelta; moderadas raíces muy finas en AC y escasas raíces muy finas en C1, mientras que en C2 no se observan raíces; se observan fragmentos gruesos como gravillas y gravas de 25 a 80 %, los cuales se incrementan con la profundidad.

Las características químicas del perfil están expresadas por una reacción ligeramente básica – fuertemente básica (7.75-8.50); la conductividad eléctrica muestra que este suelo es muy ligeramente salino (0.18-0.13 dS/m); el nivel calcáreo total es nulo (0.0 %); el nivel de materia orgánica es bajo (0.31-0.04 %); el nivel de fósforo es medio (10.6-7.4 ppm) y el potasio disponible varía de nivel alto a medio (256-193 ppm). La capacidad de intercambio catiónico es media (17.60-16.32 cmol (+) / kg de suelo), en tanto el porcentaje de saturación de bases PSB es alto (100 %). Estas características determinan que la fertilidad natural del suelo sea baja.

#### ▪ Consociación Matorrales

Está conformada predominantemente por el suelo Matorrales. Se distribuye dentro de la zona de vida de desierto superárido – Subtropical (ds-S). Presentan un régimen de humedad Arídico y un régimen de temperatura Hipertérmico. Se presentan en su fase por pendiente plana o casi a nivel (0-2 %).

#### **Suelo Matorrales**

De acuerdo al Soil Taxonomy USDA (12th ed. 2014), este suelo se le puede clasificar como Typic Torriorthents. Las características edáficas de esta unidad de suelo están expresadas en un perfil C1-C2, con epipedón Ócrico como único horizonte de diagnóstico; presenta suelos de color pardo (10 YR 5/3 – 7.5 YR 5/3) en seco; textura moderadamente gruesa (franco arenosa); no presenta estructura (grano simple en C1 y masivo en C2); de consistencia suave a dura; presenta moderadas a escasas raíces muy finas; se observan fragmentos gruesos como gravillas, gravas en 10% en C1 y gravillas, gravas, guijarros y piedras en 60% en C2.

Las características químicas del perfil están expresadas por una reacción ligeramente básica (7.52-7.40); la conductividad eléctrica muestra que este suelo es muy ligeramente salino (0.05-0.23 dS/m), el nivel calcáreo total es nulo (0.0 %). El nivel de materia orgánica es bajo (0.04 %), el nivel de fósforo varía de medio a bajo (8.3-5.7 ppm) y el potasio disponible es alto (239-294 ppm). La capacidad de intercambio catiónico es bajo (9.6-11.2 cmol (+)/ kg de suelo), en tanto el porcentaje de saturación de bases PSB es alto (84-100%). Estas características determinan que la fertilidad natural del suelo sea baja.

#### ▪ Consociación Santa Rosa

Está conformada predominantemente por el suelo Santa Rosa. Se distribuye dentro de la zona de vida de desierto superárido – Subtropical (ds-S). Presentan un régimen de humedad Arídico y un



régimen de temperatura Hipertérmico. Se presentan en su fase por pendiente plana o casi a nivel (0-2 %).

### **Suelo Santa Rosa**

De acuerdo al Soil Taxonomy USDA (12th ed. 2014), este suelo se le puede clasificar como Typic Torrifluvents. Las características edáficas de esta unidad de suelo están expresadas en un perfil C1-C2-C3, con epipedón Ócrico como único horizonte de diagnóstico. Presenta suelos de color pardo muy pálido a pardo pálido (7.5 YR 7/4 – 7.5 YR 6/3) en seco; textura moderadamente gruesa a gruesa (franco arenosa, arena franca a arenosa), no presenta estructura (masivo y grano simple); consistencia muy dura a suelta; no presenta raíces en el perfil del suelo; se observan fragmentos gruesos como gravillas y gravas en 20 % en C1 y C2, guijarros y piedras en 40% en C2 mientras que en C se observan gravillas, gravas, guijarros y piedras en 80%.

Las características químicas del perfil están expresadas por una reacción ligeramente básica – moderadamente básica (7.81-7.97); la conductividad eléctrica muestra que este suelo es muy ligeramente salino (0.16-1.82 S/m), el nivel calcáreo total es nulo (0.0 %). El nivel de materia orgánica es bajo (0.04 %), el nivel de fósforo varía de bajo a medio (3.2-7.4 ppm) y el potasio disponible es alto (1824-607 ppm). La capacidad de intercambio catiónico varía de medio a bajo (20.80-12.80 cmol (+)/ kg de suelo), en tanto el porcentaje de saturación de bases PSB es alto (99-86 %). Estas características determinan que la fertilidad natural del suelo sea baja.

### **Consociaciones de Unidades Misceláneas**

Son unidades particularmente no edáficas. Según lo descrito se ha identificado la siguiente consociación de unidad miscelánea.

- **Misceláneo Cauce (MCa)**

Esta unidad no edáfica se presenta en su fase por pendiente plana o casi a nivel (<2%). Corresponde a la superficie que ocupa el lecho de río Sihuas y Vitor a ambos extremos del área de estudio. Esta unidad no edáfica está constituida por depósitos de materiales gruesos y cantos rodados sobre el cual discurre el agua proveniente de la zona alta del área de estudio. En los meses de noviembre a marzo se registra un incremento en los caudales, lo cual provoca el ensanchamiento del cauce y también procesos erosivos en ambos márgenes del río.

- **Misceláneo Río Seco (MRs)**

Esta unidad no edáfica se presenta en su fase por pendiente plana o casi a nivel (<2%). Corresponde a fondos torrenciales, fondos de quebradas desérticas, principalmente quebradas que se encuentran en diversos sectores del área de estudio sobre las pampas de Sihuas. Esta unidad no edáfica está constituida por depósitos de materiales gruesos, como gravas heterométricas de diferente granulometría, generalmente redondeadas y subredondeadas en

mixtura con bancos de arena; mientras que en los cauces secos, las gravas tienden a ser subangulares.

#### 6.1.1.4 CAPACIDAD DE USO MAYOR DE TIERRAS

La capacidad de uso mayor de tierra puede definirse como la aptitud natural del suelo para la producción de cultivos, pecuaria, forestal o uso paisajístico (protección) de forma constante, bajo tratamientos continuos y usos específicos. El cual está claramente establecido en el reglamento del D.S. N° 017-2009-AG.

El indicado Reglamento establece un sistema para clasificar las unidades de tierra por su Capacidad de Uso Mayor, esta última definida como la aptitud natural para la producción de especies vegetales en forma constante o temporal, bajo prácticas de manejo continuo y tratamientos específicos. En esta sección se aplica este sistema a las unidades de tierra presentes en el área de estudio.

#### SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE TIERRAS POR CAPACIDAD DE USO MAYOR

De acuerdo al Reglamento de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor (D.S. N° 017-2009-AG), las tierras son entidades que involucran tres componentes: Clima (zonas de vida), suelo y relieve. Así mismo, en dicho reglamento se indica que las unidades de tierras son las interpretaciones de las unidades de suelos en términos de su potencial. En la práctica, una unidad de tierra equivale a la interpretación de una unidad cartográfica de suelo.

**CUADRO 28. Esquema de clasificación de tierras según el D.S. 017-2009-AG**

Grupos de uso mayor	Clase	Sub clase
Tierras para cultivos en limpio (A)	Alta (A1) Media (A2) Baja (A3)	No hay limitaciones
Tierras para cultivos permanentes (C)	Alta (C1) Media (C2) Baja (C3)	A partir de la clase A2 hasta la clase F3, presentan una o más de las siguientes limitaciones o deficiencias:
Tierras para pastos (P)	Alta (P1) Media (P2) Baja (P3)	
Tierras para producción Forestal (F)	Alta (F1) Media (F2) Baja (F3)	suelos (s) drenaje (w) erosión (e) clima (c) salinidad (l) inundación (i)
Tierras de Protección (X)	-----	-----

Elaboración: LQG, 2020.

El sistema de clasificación de tierras según su capacidad de uso mayor que establece dicho reglamento es un ordenamiento sistémico, práctico o interpretativo, de gran base ecológica, que agrupa a los diferentes suelos con el fin de mostrar sus usos, problemas o limitaciones, necesidades y prácticas de manejo adecuadas. Esta clasificación proporciona un sistema comprensible de gran valor y utilidad en los planes de desarrollo agrícola y ecológico de acuerdo a las normas de conservación de los suelos.

El sistema de clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor que se presenta a continuación está conformado por tres categorías de agrupamiento de suelo. Estas categorías serán desarrolladas más adelante expresadas en las unidades de tierras en el área de estudio. En este ítem se explicará las características más importantes de cada grupo, clase y subclase de una unidad de tierra relacionando lo con las unidades edáficas del mapa de suelos.

### Grupo de capacidad de uso mayor de tierras

El grupo de capacidad de uso mayor es determinado mediante el uso de las claves de las zonas de vida, en correlación con las características edáficas más relevantes para la zonificación agroecológica de un territorio. Esta categoría representa la más alta abstracción del Sistema, agrupa a las tierras de acuerdo a su máxima vocación de uso, es decir, tierras que presentan características y cualidades similares en cuanto a su aptitud natural para la producción sostenible de tierras aptas para cultivos en limpio (A), tierras aptas para cultivos permanentes (C), tierras aptas para pastos (P), tierras aptas para producción forestal (F) y tierras de protección (X).

Asimismo, las tierras de una calidad superior, debido a sus características ecológicas, también pueden destinarse a otras alternativas de uso, por ejemplo, en el caso de tierras para cultivos en limpio, pueden también ser usadas para cultivos permanentes, pastos, producción forestal y protección, en concordancia a las políticas e interés social del Estado y privado, sin contravenir los principios del uso sostenible.

### Clase de capacidad de uso mayor de tierras

Es el segundo nivel categórico del presente Sistema de Clasificación de Tierras. Reúne a unidades de suelos según su Calidad Agrológica dentro de cada grupo. Un grupo de Capacidad de Uso Mayor (CUM) reúne numerosas clases de suelos que presentan una misma aptitud o vocación de uso general, pero, que no tienen una misma calidad agrológica ni las mismas limitaciones, por consiguiente, requiere de prácticas de manejo específicas de diferente grado de intensidad.

La Clase de Capacidad de Uso de una tierra viene a ser su calidad agrológica; la cual es la síntesis de las propiedades de fertilidad, condiciones físicas, relaciones suelo-agua, características de relieve y climáticas dominantes y representa el resumen de la potencialidad del suelo para

producir plantas específicas o secuencias de ellas, bajo un definido conjunto de prácticas de manejo. De esta forma, se han establecido tres clases de calidad agrológica: Alta, media y baja.

### Subclase de capacidad de uso mayor de tierras

Constituye la tercera categoría del presente Sistema de Clasificación de Tierras, establecida en función a factores limitantes, riesgos y condiciones especiales que restringen o definen el uso de las tierras. La subclase de capacidad de uso agrupa tierras de acuerdo al tipo de limitación o problema de uso. Lo importante en este nivel categórico es puntualizar la deficiencia o condiciones más relevantes como causal de la limitación del uso de las tierras.

En el sistema elaborado, han sido reconocidos seis tipos de limitación fundamentales que caracterizan a las subclases de capacidad: Limitación por suelo (Símbolo “s”), limitación de sales (Símbolo “l”), limitación por topografía- riesgo de erosión (Símbolo “e”), limitación por drenaje (Símbolo “w”), limitación por riesgo de inundación (Símbolo “i”), limitación por clima, (Símbolo “c”).

En el sistema también se reconocen tres condiciones especiales que caracterizan la subclase de capacidad: Uso Temporal (Símbolo “t”), Terraceo o andenería (Símbolo “a”), Riego permanente o suplementario (Símbolo “r”).

### UNIDADES DE TIERRAS POR SU CAPACIDAD DE USO MAYOR

A continuación, se muestran las subclases de tierras por su Capacidad de Uso mayor y su correlación con las unidades edáficas y misceláneas desarrolladas en el capítulo de suelos. Este estudio está acompañado por el mapa de Capacidad de Uso Mayor (**Mapa LBF-04 del Anexo 12**).

**CUADRO 29. Unidades de Capacidad de Uso Mayor identificadas en el área de estudio**

Capacidad de Uso Mayor			Unidades Cartográficas Incluidas		
Grupo	Clase	Sub Clase	Unidad	Símbolo	Fase Pendiente
A	A3	A3sc(r)	Lluclla	Lu	A
X		Xs	Santa Rosa	Sr	A
		Xse	Siguas	Si	F
			Matorrales	Ma	E
X			Misceláneo Cauce	MCa	A
			Misceláneo Río Seco	MRs	A
	X*		CC. PP. (Centros Poblados)		

Fuente: LQA, 2018.

En el área de estudio se han identificado cuatro (4) unidades individuales de capacidad de uso mayor a nivel de subclase y dos (2) unidades agrupadas. Las subclases identificadas pertenecen al grupo de tierras aptas para cultivo (A) y tierras de protección (X).

**CUADRO 30. Unidades de mapa de las tierras según su Capacidad de Uso Mayor**

Subclase	Descripción	Proporción	Superficie	
			Ha.	%
<b>Unidades de Tierras individuales</b>				
A3sc(r)	Tierras aptas para cultivos de calidad agrologica baja; y con limitación por suelos y clima. Requiere riego obligatorio.	100	12,8	1,42
Xs	Tierras de protección con limitación por suelos.	100	599,5	66,57
Xse	Tierras de protección con limitación por suelos y relieve.	100	209,0	23,21
X	Tierras de protección por ausencia del recurso edáfico (Misceláneo Lítico, Misceláneo Cauce y Misceláneo Rio Seco).	100	77,4	8,59
<b>Otras Áreas</b>				
X*	Otras Áreas: Centros Poblados (CC.PP.)		1,9	0,21
<b>TOTAL</b>			<b>900,6</b>	<b>100.00</b>

Fuente: LQA, 2018.

## DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES DE TIERRAS

A continuación, se realiza la descripción de las unidades de tierras encontradas a nivel de Sub Clases en el área de estudio.

### Subclase A3sc(r)

Esta subclase agrupa tierras aptas para cultivos en limpio de calidad agrológica baja, con limitación por característica del suelo y clima; adicionalmente presenta requerimiento obligatorio de riego suplementario.

Está conformada por la unidad edáfica Lluclla (Lu/A). Las limitaciones de uso están relacionadas al factor edáfico (s) debido a un perfil con textura moderadamente gruesa por su granulometría franco-arenosa, superficie moderadamente pedregosa, moderadamente profunda y también referida a la fertilidad natural baja por desbalance nutricional determinado por los bajos niveles de fósforo y potasio disponible. El ambiente climático (c) condiciona el uso potencial de estas tierras y obliga el uso de riego permanente (r).

Estas tierras se utilizan para la producción de cultivos en limpio en forma intensiva y económicamente rentable, lo que requiere intensivas prácticas de manejo y conservación de suelos. Según las condiciones ecológicas y edáficas de la zona, las especies recomendables son el maíz choclo, maíz forrajero, entre otros que sean de uso local, de acuerdo al conocimiento y experiencia del agricultor o del especialista agrario local.

### Subclase Xs

Esta subclase agrupa tierras de protección, con limitación por característica del suelo. Está conformada por la unidad edáfica Santa Rosa (Sr/A). Sus limitaciones se deben al tipo edáfico (s) principalmente por presentar un suelo superficial a moderadamente profundo. Se encuentra conformada por aquellos suelos de microrelieve ondulado suave, que comprende suelos de textura moderadamente gruesa, drenaje bueno, perfil ligeramente gravoso a gravoso y una superficie moderadamente pedregosa.

### Subclase Xse

Esta subclase agrupa tierras de protección, con limitación por característica del suelo y relieve. Está conformada por la unidad edáfica Siguas (Si/F), Matorrales (Ma/E). Sus limitaciones se deben al tipo edáfico (s) y del tipo topográfico (e) debido a fuertes pendientes (>15%) o un microrelieve adverso. Se encuentra conformada por aquellos suelos de microrelieve ondulado a disectado, que comprende suelos moderadamente profundos, de textura media a gruesa, drenaje bueno, perfil ligeramente gravoso a muy gravoso y una superficie moderadamente pedregosa a muy pedregosa.

#### ▪ Unidad X

Corresponden a unidades no edáficas, es decir, donde no se han desarrollado suelos o la zona esta tan disturbada que se ha removido toda la cobertura edáfica y las superficies están muy degradadas exponiendo la roca madre o el material madre de naturaleza volcánica e intrusiva, cubierto parcialmente de material grueso de textura arenosa; también está conformado por bancos de arena y cantos del lecho de río y cauces desérticos de quebradas secas que impide la génesis del suelo. Está conformada por la unidad Misceláneo Cauce (MCa/A) y Misceláneo Río Seco (MRs/A).

#### ▪ Unidad X\*

Corresponden a superficies tan disturbadas que se ha removido toda la cobertura edáfica y las superficies presentan actividad antrópica del tipo social, servicios sociales y centros poblados. En estas áreas se pueden considerar a los asentamientos humanos urbanos.

### 6.1.1.5 USO ACTUAL DEL SUELO

El presente estudio describe el uso de la tierra o la ocupación física que hace la población actualmente en el área de estudio. La caracterización de los usos del suelo está orientada principalmente a reconocer las diferentes formas de aprovechamiento del territorio que realizan las poblaciones locales, partiendo del reconocimiento de las categorías de uso como agricultura o ganadería. Adicionalmente, se incluyen los usos de tipo poblacional, como es el caso de los

asentamientos de tipo rurales; también se reconocen áreas sin uso o con uso esporádico y/o de carácter improductivo.

Para la categorización de los usos se parte de los criterios establecidos en el sistema de clasificación de Uso de la Tierra de la Unión Geográfica Internacional UGI de 1949, que define y clasifica tipos de uso y cobertura. De manera complementaria se utilizó los criterios del Corine Land Cover, el cual es una clasificación que utiliza igualmente criterios de uso y cobertura vegetal. Estos sistemas de clasificación han sido adecuados a la realidad del área de estudio a fin de presentar una línea de base que sea congruente con la realidad geográfica del área.

### CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES DE USO ACTUAL DE LOS SUELOS

La principal actividad que se realiza en el área de estudio es la agropecuaria. Los terrenos de cultivo se concentran en los fondos de valle, los cuales son poco extensos en comparación a toda el área de influencia. La ganadería se realiza de manera intensiva, cuya producción láctea es destinada a la venta para empresas como Leche Gloria. Sin embargo, los suelos en el área presentan grandes limitaciones, entre las que se pueden mencionar la baja fertilidad del suelo, la poca extensión y profundidad de los suelos, la cual limita su producción.

En el siguiente cuadro se presentan los usos del suelo identificados el cual puede apreciarse en el Mapa de Uso Actual del Suelo (**Mapa LBF-05 del Anexo 12**).

**CUADRO 31. Clasificación de las categorías de Uso Actual de Suelos**

Unidades	Símbolo
<b>Centros poblados e instalaciones gubernamentales y/o privadas</b>	
Centros poblados urbanos	Cp-u
<b>Uso agropecuario</b>	
Cultivos de fondo de valle asociado a ganadería intensiva	Cu-gi
Cultivos en planicies desérticas	Cu-pl
<b>Bosques</b>	
Vegetación xerofita en colinas bajas	Vx-cb
<b>Tierras sin uso y/o improductivos</b>	
Planicies desérticas	Pl-de
Laderas desérticas	La-de
<b>Otras Áreas</b>	
Cauce de río y lechos secos	Ca-rl

Elaboración: LQA, 2020.

### Centros poblados e instalaciones gubernamentales y/o privadas

Estas áreas comprenden aquellos lugares donde la población ha modificado intensamente el paisaje natural, convirtiéndolas en áreas con fines habitacionales, recreacionales o de servicios.

- **Centros poblados urbanos (Cp-u)**

Esta subunidad está representada por aquellos espacios que han sido ocupados por la población con fines de residencia. En el área de estudio estos poblados se ubican en el fondo de valle del río Sigwas y Vitor y en la pampa Bayas, los cuales son denominados como San Juan de Sigwas, Vitor y Pampa, todos ellos se caracterizan por abarcar dimensiones muy pequeñas (a la escala de estudio).

Las localidades de Vitor y San Juan de Sigwas cuentan con servicios de agua potable, luz eléctrica, así mismo se identifican colegios y centros de salud en donde la población recibe los servicios del Estado. Las viviendas están construidas a base de material noble y en un porcentaje menor a base de adobe o quincha y techos de calamina. En el caso de Pampa Bayas, estos comprenden apenas algunas familias en donde se carece de los servicios básicos.

### Uso Agropecuario

- **Cultivos de fondo de valle asociados a ganadería intensiva (Cu-gi)**

Corresponde a aquellos terrenos de cultivos ubicados a las márgenes de los ríos Sigwas y Vitor, en donde la topografía del lugar muestra una configuración relativamente amplia y homogénea, con una pendiente de grado plano a suave, que permiten el desarrollo de cultivos de tipo intensivo, con un sistema riego a través de canalización de las aguas del río Sigwas y Vitor.

Estos cultivos están compuestos por hortalizas, maíz y forrajes de alfalfa que sirve de alimento al ganado vacuno de raza Holstein, raza de gran producción lechera, este producto es muy dinámico en la zona ya que toda la producción se destina a la venta de grandes industrias como LECHE GLORIA. Por esta característica es una actividad muy difundida.

- **Cultivos en planicies desérticas (Cu-pl)**

Esta unidad comprende diversos sectores de las planicies desérticas que son parte del área de estudio, presentan una producción intensa en la que se cultivan especies frutales como el vid y manzano, entre otros. Estos son cultivos perennes, que se cultivan por varios años consecutivos y presentan un gran volumen en producción de frutos, los cuales son destinados para los mercados locales y los regionales como Arequipa y Lima; estos cultivos se desarrollan de manera intensiva y con gran tecnología para luego ser procesados y comercializados como productos

vinícolas.

Es una actividad que se encuentra en plena expansión, por lo que se vienen promoviendo proyectos de infraestructura hídrica para cubrir la creciente demanda. Para el uso eficiente del agua, la totalidad de las parcelas realizan el riego por goteo y por aspersión, los cuales maximizan la eficiencia de riego.

Esta actividad se desarrolla de manera complementaria a la cría de ganado (vacuno), en la cual los animales son pastados en parcelas particulares en donde domina el cultivo de alfalfa.

### Bosques

#### ▪ Vegetación xerofita en colinas bajas (Vx-cb)

Esta subunidad está representada por aquellas formaciones de cactáceas ubicadas de forma dispersa a lo largo de las colinas desérticas. Asimismo, se ubican al extremo Norte del área de estudio. Se caracterizan por desarrollarse en ambientes de clima árido con topografía variada de 15 a 25 %, generando limitaciones para la formación de suelos profundos, por lo que estos suelos prácticamente no tienen valor productivo. Generalmente, estas formaciones están conformadas por las siguientes especies: *Neoraimondia*, *Browningia*, *Armatocereus* y *Weberbauerocereus*.

Estas formaciones se encuentran alejadas de los cuerpos de agua superficial, por lo que su desarrollo depende de las pocas precipitaciones que se generen en los meses húmedos. Por esta razón la vegetación en estos lugares es algo escasa, solo apreciándose algunas formaciones de gramíneas que se desarrollan en periodos húmedos; es decir, son de tipo estacional.

### Tierras sin uso y/o improductivo

Estas áreas comprenden aquellos lugares donde las condiciones climáticas (aridez) y de relieve, no permiten su uso por parte de la población o las condiciones de tenencia de la tierra no permiten su utilización.

#### ▪ Planicies desérticas (Pl-de)

Esta subunidad comprende aquellas áreas con topografía plana, con pendientes que van de 0 a 2 %. Estas planicies se denominan pavimento pedregoso, es una superficie del desierto que está cubierta únicamente con cantos, guijarros y fragmentos de roca apretados, entrelazados y redondeados. Cuando se superponen varias capas de fragmentos gruesos se forma un pavimento empedrado o de mosaico. Al igual que la sub-unidad anterior, estas planicies presentan limitaciones por el agua, generando condiciones desérticas, dejando los suelos expuestos a la acción del viento. Asimismo, sobre estas planicies se ha podido evidenciar el desarrollo de una ligera formación vegetal, conformada por las especies de la familia

Boraginaceae: *Tiquilia ferreyrae* y Fabaceae *Hoffmannseggia prostrata*. A su vez, estas formaciones son de carácter estacional, es decir, son efímeras.

#### ▪ Laderas desérticas (La-de)

Esta unidad se extiende sobre ambas márgenes (laderas) de los ríos Sigvas y Vitor, así como zonas próximas a las planicies desérticas. A diferencia de la unidad anterior la topografía se presenta agreste y con rasgos constantes de geodinámica externa básicamente por la acción de las lluvias y la gravedad, por estas características y por la condición climática de extrema aridez imposibilita el desarrollo de alguna actividad productiva.

Por estas características solo se evidencian el desarrollo de algunas especies vegetales adaptadas a estas condiciones climáticas, conformada por las especies de la familia Boraginaceae: *Tiquilia ferreyrae* y Fabaceae *Hoffmannseggia prostrata*, estas especies solo florecen durante algunas semanas en los meses de verano, en donde las lluvias provenientes del este amazónico llegan ocasionalmente a estas regiones.

#### Otras áreas

#### ▪ Cauce de río y cauces secos (Ca-rl)

Esta subunidad está representada por el lecho del río Sigvas y Vitor, además de los cauces secos que se muestran en las colinas y planicies desérticas. En el Caso de las zonas de los ríos se caracteriza por presentar un lecho pedregoso y de forma trenzada, mientras se dirige hacia el océano, donde se aprecia un ensanchamiento del fondo del valle; además, es del tipo torrencioso en los sectores en donde el valle es más estrecho.

En el caso de los cauces secos, se evidencia la acción de antiguos torrentes dejados por la acción de lluvias intensa que activaron las quebradas secas y transportaron materiales fragmentados como arenas, limos y arcillas. Aun cuando estas quebradas se activan muy ocasionalmente, es posibles observar muy excepcionalmente vegetación arbustiva los que se evidencian solo en algunos sectores a modo de manchas floreciendo solo en los meses de verano.

#### 6.1.1.6 CLIMA Y METEOROLOGÍA

El conocimiento del clima, así como el comportamiento de sus parámetros meteorológicos, son componentes básicos en los estudios del medio físico, debido a que proporcionan información relevante para comprender la conformación de los demás componentes del ambiente. Esta influencia puede notarse en el relieve, debido a que los procesos geodinámicos externos dependen del medio morfoclimático en el que se encuentran; así mismo, influye en la formación de los suelos, presencia de recursos hídricos, tipo de vegetación, así como en uso de la tierra por las poblaciones locales.

Para poder realizar este estudio se revisaron fuentes secundarias, a fin de identificar estaciones meteorológicas cercanas al área de influencia de la actividad eléctrica de distribución en curso, que adicionalmente sean representativas para este estudio. Como parte de esta evaluación se identificó que el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), cuenta con estaciones meteorológicas cercanas; sin embargo, no se encuentra disponible información actualizada al 2019 para todos los parámetros. A pesar de esta limitante, se pudo obtener una serie larga de datos (que justifican la caracterización climática), con las cuales se puede conocer el comportamiento del clima para el área de influencia de la actividad eléctrica de distribución en curso.

## FACTORES CLIMÁTICOS

Por su ubicación geográfica, los factores que determinan las características climáticas en el área de estudio son: la presencia de la Cordillera Andina, cuya magnitud y extensión no permite el paso de los vientos húmedos provenientes de la Amazonía. Adicionalmente, el desplazamiento de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), como consecuencia del movimiento de traslación de la tierra, incide en los cambios de temperatura y el régimen de precipitaciones en el área, ocasionando una estacionalidad climática en las partes altas del área de estudio. Adicionalmente, los efectos de la Corriente Peruana hacen notar su influencia, principalmente en las zonas más bajas del área de estudio. A continuación, se describe las implicancias de estos factores sobre el comportamiento del clima en el área de estudio.

La Cordillera de los Andes con elevaciones que superan los 5 000 msnm, forma una barrera que impide el paso normal de los vientos húmedos provenientes del Atlántico, hacia las vertientes occidentales. Hay que tomar en consideración que, en la zona Sur del Perú, la cordillera es más amplia que en el centro y norte del País, como consecuencia de las extensas altiplanicies que se ubican entre las cordilleras oriental y occidental, ocasionando que los vientos que provienen del Atlántico tengan que recorrer mayores distancias para poder llegar a las vertientes occidentales. Esto ocasiona que los vientos lleguen con un menor contenido de vapor de agua, que se ve reflejado en una escasez de las precipitaciones en el área de estudio.

La ZCIT, se comporta como un cinturón de baja presión constituido por corrientes de aire ascendente, donde convergen grandes masas de aire cálido y húmedo provenientes del Norte y del Sur de la zona intertropical. Esta zona tiende a desplazarse hacia el Norte y el Sur, según la estación del año. Es así que durante el verano austral, esta se desplaza más al Sur, colocándose sobre las regiones amazónicas de Brasil y el Océano Atlántico, generando el ascenso de masas de aire húmedo, las cuales son desplazadas por los vientos hacia el Este, ocasionando un aumento de las precipitaciones durante estos meses en el flanco oriental de la Cordillera de los Andes y en la zona altoandina. En el área de estudio durante el verano (meses húmedos), se puede apreciar un aumento de las precipitaciones en las partes más altas (entre los 3 000 a 4 000

msnm); sin embargo, estas precipitaciones no son muy abundantes como consecuencia de lo extenso de la cordillera que no permite el libre paso de estos vientos hasta las vertientes occidentales.

La Corriente Peruana de temperaturas frías ocasiona que la evaporación del agua sea muy reducida en la costa, disminuyendo la disponibilidad de agua en el aire circundante. Este aire con poca humedad asciende posteriormente por las vertientes occidentales, acentuando las condiciones de aridez.

## PARÁMETROS METEOROLÓGICOS

Para caracterizar el comportamiento de los parámetros meteorológicos para la zona donde se ubica el área de influencia de la actividad eléctrica de distribución en curso, se procedió a identificar aquellas estaciones meteorológicas más próximas al área de estudio. De este análisis se seleccionó a la estación meteorológica La Joya (**Ver Anexo 08**); administrada por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). A continuación, se presentan los datos de la estación meteorológica seleccionada.

**CUADRO 32. Estación Meteorológica seleccionada para el área de estudio**

Estación	Coordenadas UTM-WGS84 Zona 19 S		Altitud (msnm)	Distrito/Provincia
	Este	Norte		
La Joya	187898	8164234	1278	Vitor/Arequipa

Fuente: SENAMHI, 2020.

### Precipitación

La precipitación promedio mensual presenta valores por debajo de 5,0 mm; habiendo meses completamente secos. En algunos años se pueden apreciar algunos registros que superan este valor promedio; sin embargo, estos valores se encuentran relacionados principalmente a fenómenos climatológicos como El Niño, como en el mes de enero de 2017 en que se registró una precipitación de 22,6 mm. En otras ocasiones puede deberse a nubes de trasvase que llegan cargadas con algo de humedad hacia este sector, pero su carga de humedad hacia estas zonas sigue siendo poco significativas.

A continuación, se presenta los registros de precipitación de la estación meteorológica La Joya, en ellas se muestra que los valores registrados desde el 2001 al 2017.

**CUADRO 33. Registros de precipitación total mensual – Estación La Joya**

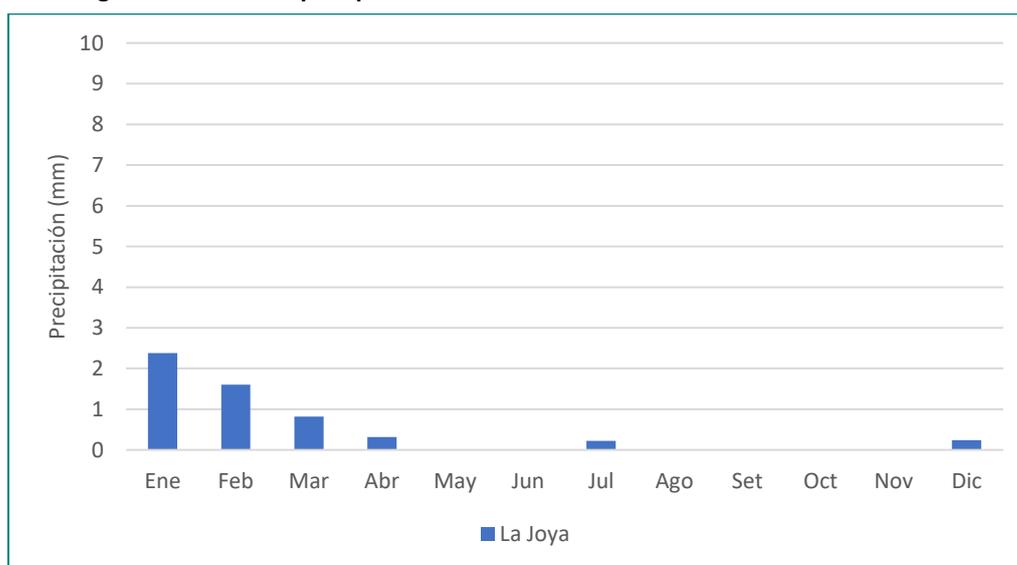
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2001	0	0	2,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2002	0	2,5	0,9	0	0	0	1	0	0	0	0	0
2003	0	0	SD	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2004	0	0,6	0	0	0	0	2.3	0	0	0	0	0

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2006	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2007	6,7	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2008	10,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010	0	0	0	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0
2011	0	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2012	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0	0	1,6
2013	0	0,6	1,2	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0
2014	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	SD
2015	1	1,1	5,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2016	0	16,6	0	SD	0	0	SD	0	0	0	0	0
2017	22,6	1,8	3	0	0	0	SD	0	0	0	0	2,2
<b>Promedio</b>	<b>2,4</b>	<b>1,6</b>	<b>0,8</b>	<b>0,3</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,2</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,2</b>

Fuente: SENAMHI.

SD: Sin Dato.

**FIGURA 2. Régimen anual de la precipitación**



Elaboración: LQA, 2020.

### Temperatura

En este piso climático la temperatura muestra un comportamiento estacional donde los valores altos se presentan durante los meses de verano (diciembre a marzo) y las temperaturas más bajas durante los meses de invierno (junio a agosto). Asimismo, se presentan dos estaciones transicionales a las estaciones cálidas (setiembre a noviembre) y frías (abril y mayo). En la estación cálida la temperatura promedio se encuentra alrededor de los 20°C, teniendo máximas promedio alrededor de 27°C y extremos de hasta 29.6°C. Durante el invierno se aprecia una disminución significativa de la temperatura, con temperaturas promedios alrededor de 16°C; sin

embargo, las máximas pueden llegar hasta 26°C, lo cual se da como consecuencia de la fuerte radiación solar que caracteriza la zona sur del Perú. En el caso de los valores mínimos, se aprecia que en el verano estos valores se encuentran alrededor de 13°C; mientras que en el invierno alcanza valores alrededor de 7°C, lo que muestra que durante esta estación la sensación de frío es fuerte. Como se mencionó, se presentan dos estaciones transicionales, en donde los valores de temperatura empiezan a disminuir o aumentar de acuerdo se acerque la temporada cálida o fría. Hay que tomar en consideración que estos cambios estacionales de la temperatura se encuentran relacionados con el movimiento de translación de la tierra que ocasiona que aumente o disminuya la intensidad de la radiación solar en la superficie y por lo tanto la energía calorífica.

**CUADRO 34. Registros de temperatura media mensual – Estación La Joya**

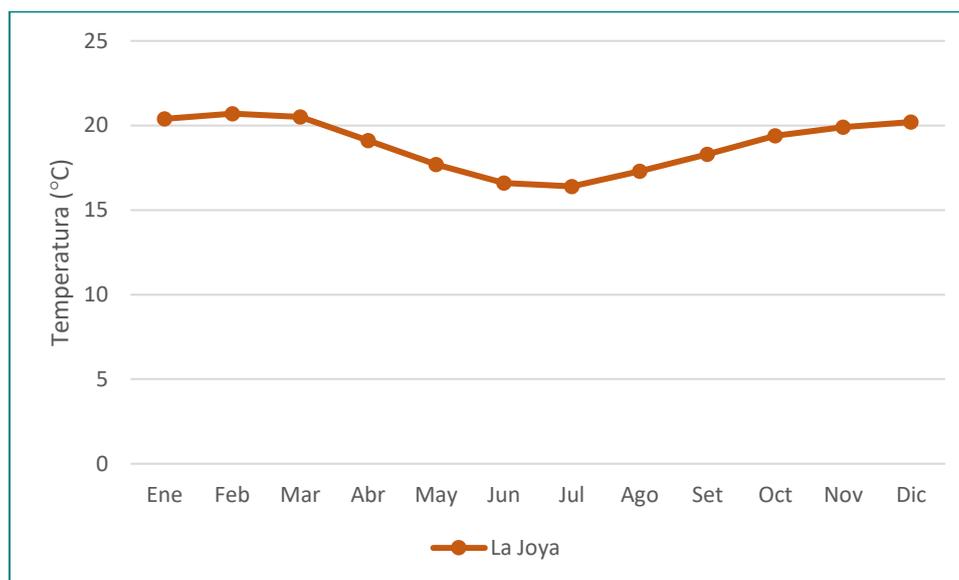
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1980	20,5	19,7	20,7	19,4	17,3	16,4	17	16,8	18,1	19,7	19,7	20,5
1981	19,5	20,6	20,3	18,7	17	15,9	15,8	16,8	17,1	18,9	19,1	19,6
1982	20,2	20,1	20,1	18,8	17,3	17,1	16,4	17,4	18,7	18,9	20,2	19,6
1983	21,2	21,3	21,6	20,1	17,6	16,3	15,5	16,4	16,4	19,3	19,6	20
1984	20,1	20,4	20,3	18,8	17,3	16,5	16,3	16,3	17	19	19,2	19,7
1985	19	20,4	19,8	18,7	17,4	17,9	15,3	15,6	17,8	18,6	19	19,4
1986	20,1	20	20,2	18,5	17,1	15,8	16,8	17,4	18,1	18,2	19,3	20,5
1987	20,9	21,7	20,3	19,2	17,5	16,8	17,3	17,8	18,2	19,3	19,9	20,1
1988	20,2	20,6	20,1	19,3	17,9	15,4	15,5	16,7	SD	19,4	19,7	19,7
1989	20,4	20,5	19,8	18,4	17,5	16,9	16,5	17,2	17,1	19,5	19,9	19,9
1990	20	19,7	20,1	18,2	18,3	17,7	16,8	18,5	19,3	19,2	20,8	21
1991	21,5	20,6	20,2	19,6	18,3	16,2	16,5	16,6	18,1	18,5	19,8	20,4
1992	19,8	20,1	20,3	19	17,8	17	16,2	18,1	18,6	19,7	20,3	19,8
1993	20,6	20,4	20,7	18,9	16,8	17,2	16,2	17,9	18,6	19,9	20,7	20,9
1994	20,3	20,4	20,3	19,4	18,4	16,6	16,7	16,8	19,3	18,6	18,8	20,1
1995	20,3	20,4	20,1	19,5	18,2	16,9	15,6	16,9	18,8	20	20	20,4
1996	20,2	21	20,3	19	18,4	17,6	17,7	17,6	19,2	19,5	20	20,5
1997	20,1	21,3	20,5	19,3	18,5	15,8	17,4	18,9	19,2	18,2	20	21,3
1998	22,3	22	21,4	19,5	18,1	17,5	17,2	16,6	17,6	20,1	19,8	19,8
1999	19,9	20,4	19,8	18,8	17,4	15,7	15,2	17,3	17,7	19,3	19,2	19,8
2000	19,3	20,2	20,2	19,1	16,9	15,9	16,4	18,1	18,5	20	19,9	20,5
2001	20	21	20,9	19,3	17	15,9	16,9	18,1	17,6	20	19,7	20,9
2002	20,7	20,6	20,8	18,4	18,1	15,8	17	17,8	19,1	20	20,3	20,3
2003	20,4	20,4	SD	19	18,1	16,6	16,3	17,3	18,3	19,6	19,9	19,8
2004	20	20,7	20,9	18,7	17,2	16,6	16,2	18	18,9	19,7	20,1	20,5
2005	20,3	21	20,3	19,3	17,1	17,2	16,1	17,5	17,5	18,7	20,1	20,5
2006	21	21,1	20,6	19	17,7	16,5	17,4	18	18,7	18,9	19,8	20,2
2007	20,5	20,5	20	19,2	17,3	16,9	16,7	15,6	18,1	19,2	20	20
2008	19,7	20,5	20,2	18,7	17,4	15,5	15,5	17,2	18,1	19,5	20,3	20,3
2009	20,6	20,4	20,4	19,8	17,6	16,4	16,2	17,5	19	20,3	20,8	20,7

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2010	21,1	21,6	21,1	19,6	18,4	16,3	14,7	17,6	17,8	19	19,4	19,7
2011	20,6	20,7	20,1	19,3	18,1	16	16	17	18,9	18,8	20,2	20,2
2012	20,8	20,9	21,4	19,5	18,2	17,3	16,4	16,5	19	19,8	20,8	21
2013	21	21,1	21,3	19,2	17,8	17,5	17	16,5	18,9	20,5	20,1	20,5
2014	21	20,6	20,3	19	17,7	16,1	17	18,5	18,8	20,6	20,3	SD
<b>Prom.</b>	<b>20,4</b>	<b>20,7</b>	<b>20,5</b>	<b>19,1</b>	<b>17,7</b>	<b>16,6</b>	<b>16,4</b>	<b>17,3</b>	<b>18,3</b>	<b>19,4</b>	<b>19,9</b>	<b>20,2</b>

Fuente: SENAMHI.

SD: Sin Dato.

**FIGURA 3. Régimen anual de la temperatura**



Elaboración: LQA, 2020

### Humedad relativa

En el área de estudio la Humedad Relativa (HR) es baja durante todo el año (menor a 75%); sin embargo, se muestra un comportamiento estacional pudiendo observarse meses con mayor vapor de agua en el ambiente y otros más secos. Los meses más húmedos se dan durante la estación de verano (alrededor de 70%) y los más secos durante el invierno (alrededor de 57%).

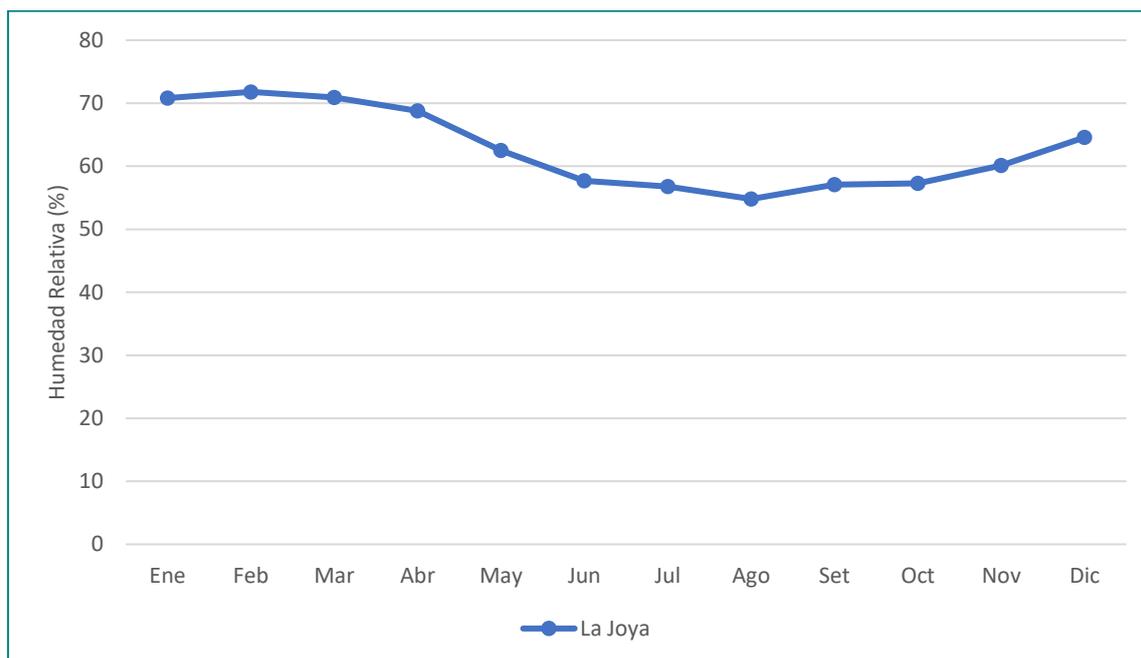
La sequedad del aire en el invierno se explica debido a que durante esos meses, la influencia de las aguas frías del Océano Pacífico se hacen más fuertes en la costa peruana; originando que se cubra de nubes estratos, cuya influencia llega hasta los 500 msnm. Esto origina lo que se conoce como inversión térmica costera, ocasionando que el vapor de agua se quede atrapado por debajo de los 500 msnm, impidiendo que la mayor parte del vapor de agua ascienda a mayores altitudes; por lo contrario, durante el verano estas nubes desaparecen, permitiendo que los vientos cargados de vapor de agua asciendan hacia las zonas más altas. Hay que tomar en consideración que la cantidad de vapor de agua ascendente desde el Océano Pacífico es poco significativa, a diferencia del vapor proveniente de las vertientes orientales.

**CUADRO 35. Registros de humedad relativa media mensual – Estación La Joya**

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1980	20,5	19,7	20,7	19,4	17,3	16,4	17	16,8	18,1	19,7	19,7	20,5
1981	19,5	20,6	20,3	18,7	17	15,9	15,8	16,8	17,1	18,9	19,1	19,6
1982	20,2	20,1	20,1	18,8	17,3	17,1	16,4	17,4	18,7	18,9	20,2	19,6
1983	21,2	21,3	21,6	20,1	17,6	16,3	15,5	16,4	16,4	19,3	19,6	20
1984	20,1	20,4	20,3	18,8	17,3	16,5	16,3	16,3	17	19	19,2	19,7
1985	19	20,4	19,8	18,7	17,4	17,9	15,3	15,6	17,8	18,6	19	19,4
1986	20,1	20	20,2	18,5	17,1	15,8	16,8	17,4	18,1	18,2	19,3	20,5
1987	20,9	21,7	20,3	19,2	17,5	16,8	17,3	17,8	18,2	19,3	19,9	20,1
1988	20,2	20,6	20,1	19,3	17,9	15,4	15,5	16,7	SD	19,4	19,7	19,7
1989	20,4	20,5	19,8	18,4	17,5	16,9	16,5	17,2	17,1	19,5	19,9	19,9
1990	20	19,7	20,1	18,2	18,3	17,7	16,8	18,5	19,3	19,2	20,8	21
1991	21,5	20,6	20,2	19,6	18,3	16,2	16,5	16,6	18,1	18,5	19,8	20,4
1992	19,8	20,1	20,3	19	17,8	17	16,2	18,1	18,6	19,7	20,3	19,8
1993	20,6	20,4	20,7	18,9	16,8	17,2	16,2	17,9	18,6	19,9	20,7	20,9
1994	20,3	20,4	20,3	19,4	18,4	16,6	16,7	16,8	19,3	18,6	18,8	20,1
1995	20,3	20,4	20,1	19,5	18,2	16,9	15,6	16,9	18,8	20	20	20,4
1996	20,2	21	20,3	19	18,4	17,6	17,7	17,6	19,2	19,5	20	20,5
1997	20,1	21,3	20,5	19,3	18,5	15,8	17,4	18,9	19,2	18,2	20	21,3
1998	22,3	22	21,4	19,5	18,1	17,5	17,2	16,6	17,6	20,1	19,8	19,8
1999	19,9	20,4	19,8	18,8	17,4	15,7	15,2	17,3	17,7	19,3	19,2	19,8
2000	19,3	20,2	20,2	19,1	16,9	15,9	16,4	18,1	18,5	20	19,9	20,5
2001	20	21	20,9	19,3	17	15,9	16,9	18,1	17,6	20	19,7	20,9
2002	20,7	20,6	20,8	18,4	18,1	15,8	17	17,8	19,1	20	20,3	20,3
2003	20,4	20,4	SD	19	18,1	16,6	16,3	17,3	18,3	19,6	19,9	19,8
2004	20	20,7	20,9	18,7	17,2	16,6	16,2	18	18,9	19,7	20,1	20,5
2005	20,3	21	20,3	19,3	17,1	17,2	16,1	17,5	17,5	18,7	20,1	20,5
2006	21	21,1	20,6	19,0	17,7	16,5	17,4	18,0	18,7	18,9	19,8	20,2
2007	20,5	20,5	20	19,2	17,3	16,9	16,7	15,6	18,1	19,2	20	20
2008	19,7	20,5	20,2	18,7	17,4	15,5	15,5	17,2	18,1	19,5	20,3	20,3
2009	20,6	20,4	20,4	19,8	17,6	16,4	16,2	17,5	19	20,3	20,8	20,7
2010	21,1	21,6	21,1	19,6	18,4	16,3	14,7	17,6	17,8	19	19,4	19,7
2011	20,6	20,7	20,1	19,3	18,1	16	16	17	18,9	18,8	20,2	20,2
2012	20,8	20,9	21,4	19,5	18,2	17,3	16,4	16,5	19	19,8	20,8	21
2013	21	21,1	21,3	19,2	17,8	17,5	17	16,5	18,9	20,5	20,1	20,5
2014	21	20,6	20,3	19	17,7	16,1	17	18,5	18,8	20,6	20,3	SD
<b>Prom.</b>	<b>20,4</b>	<b>20,7</b>	<b>20,5</b>	<b>19,1</b>	<b>17,7</b>	<b>16,6</b>	<b>16,4</b>	<b>17,3</b>	<b>18,3</b>	<b>19,4</b>	<b>19,9</b>	<b>20,2</b>

Fuente: SENAMHI.

SD: Sin Dato.

**FIGURA 4. Régimen anual de la humedad relativa**


Elaboración: LQA, 2020

### Vientos

Para caracterizar la dirección dominante, así como las velocidades que llegan a alcanzar los vientos en el área de influencia de la actividad eléctrica de distribución en curso, ubicada en la cuenca media de la cuenca del río Sigvas, se obtuvo los registros de la estación La Joya desde el año 1980, con algunos años en que no se presentaron datos; sin embargo, la serie nos permite evidenciar que para la zona hay dominancia de vientos que se dirigen de Sur a Norte. Estos vientos corresponden a las masas de aire que provienen de la costa y se adentran al continente favorecidos por la topografía casi plana de las planicies ubicadas entre la Cordillera de la Costa y la Cordillera Occidental, para posteriormente adentrarse por los valles y seguir la dirección dominante de estos valles (hacia el Noreste).

Sobre la velocidad, los vientos en este sector se caracterizan por ser suaves. La magnitud de las velocidades se encuentra alrededor de los 2 m/s, que, siguiendo la escala de Beaufort, toma la categoría de brisas muy débiles, cuya fuerza se caracteriza por mover las hojas de los árboles. Los máximos valores registrados han llegado alcanzar hasta una velocidad de 10,2 m/s, que según la escala de Beaufort se categoriza como brisa fresca. Por esta razón se considera que la fuerza de los vientos en este sector es débil y no representa peligro alguno para las actividades que se desarrollan en el área.

A continuación, se presenta los registros de los vientos de la estación La Joya, con los cuales se ha elaborado la rosa de los vientos para el sector medio de la cuenca del río Sigvas.


**CUADRO 36. Registros de dirección del viento – Estación La Joya**

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1980	S	S	S	S	S	S	S	SW	S	S	S	S
1981	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
1982	S	S	S	S	S	S	S	SD	S	S	S	S
1983	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
1984	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
1985	SD											
1986	SD	SD	SD	C	S	S	S	S	S	S	S	S
1987	SD	SD	S	SD	S	S	S	S	S	S	S	S
1988	S	S	S	S	S	S	S	S	SD	S	S	S
1989	SW	S	S	SD	SD	S	S	S	S	S	S	S
1990	S	S	S	S	S	SW	S	S	S	S	S	S
1991	S	S	S	S	S	NE	NE	S	S	S	S	S
1992	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
1993	S	S	S	S	S	S	S	S	SW	SW	SW	SW
1994	SW	S	S	S								
1995	S	S	S	S	SW	S	S	S	S	S	S	S
1996	S	S	S	S	S	E	S	S	S	S	S	S
1997	S	S	S	S	E	S	S	S	S	S	S	SSW
1998	S	S	S	S	E	S	E	NE	SSW	S	S	S
1999	SSE	S	S	SSE	ENE	S	S	ENE	S	S	S	S
2000	S	S	S	S	S	ENE	ENE	S	S	S	S	S
2001	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
2002	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
2003	S	S		S	S	S	S	S	S	S	S	S
2004	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
2005	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
2006	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
2007	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
2008	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
2009	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
2010	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
2011	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
2012	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
2013	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
2014	SD											
2015	SSE	SSE	SSE	SSE	SD	SD	SD	SD	SD	SSE	SSE	SSE
2016	SD											
2017	S	S	S	SSE	S	SD	SD	SD	S	S	S	S

Fuente: SENAMHI

SD: Sin Dato.

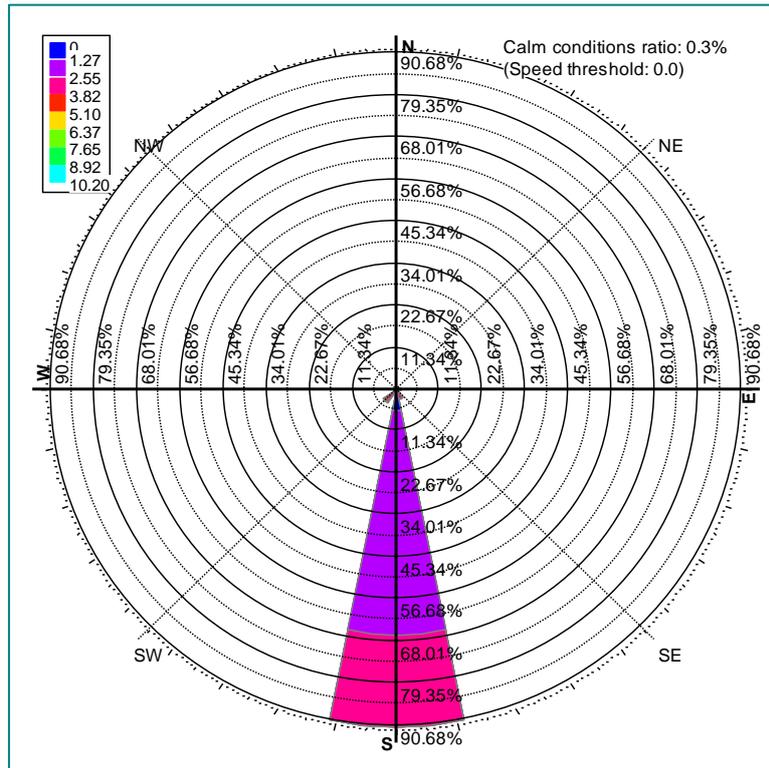
CUADRO 37. Registros de velocidad del viento – Estación La Joya

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1980	1.9	1.9	1.5	1.3	0.9	0.6	0.9	1.6	1.9	2.2	2.3	2.9
1981	2.3	2.5	2	1.7	1.2	1.2	1	1.3	1.4	2.4	2.4	2.1
1982	2.2	2.4	2.3	1.8	1.5	1.5	1.4	SD	1.7	1.8	2	1.7
1983	1.7	1.5	1.4	1	0.9	0.8	1.3	1.6	1.8	1.9	2.1	2
1984	2.1	1.9	1.3	1.2	1.1	0.8	0.9	1	1.1	1.2	1.6	1.2
1985	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD
1986	SD	SD	SD	0	1.3	1.2	1.3	1.4	1.5	1.8	2.3	2.2
1987	SD	SD	1.9	SD	1.6	1.6	1.5	1.6	1.8	2	2.1	2.2
1988	2.3	2.3	1.7	1.6	1.3	1.2	1.3	1.4	SD	1.2	1.6	1.5
1989	1.5	1.4	1	SD	SD	1.6	1.6	1.5	1.5	1.4	1.4	1.5
1990	2.3	1.9	1.5	1.6	1.4	10.2	1.2	1.4	1.4	1.4	1.4	1.5
1991	1.5	1.5	2.2	1.8	1.4	1.7	1.6	1.5	1.8	1.9	2	2.2
1992	1.9	2.2	2	1.8	1.9	2.1	1.6	2	1.7	2.1	2.3	2.5
1993	2.6	1.9	2	1.9	2	2	2.2	2.5	2.4	3	2.6	3.1
1994	2.5	3	3.9	4.2	4.1	3.6	3.2	3.3	3.3	3.1	3.1	2.8
1995	3.2	3.2	2.8	2.9	2.7	2.7	3.1	3.3	3.1	3	2.8	2.9
1996	3.5	3	2.9	2.8	3.2	2.7	3	3.2	2.9	3	2.7	3.2
1997	3.5	2.7	2.6	1.9	2.5	2.1	2.6	3.2	2.6	2.1	2.6	2.6
1998	2.8	2.8	2.1	2.4	2.3	2.3	2.5	2.3	2	2.5	2.7	2.9
1999	2.8	2.4	2.8	2.4	2.2	2.1	2.2	2.5	2.3	2.5	2.6	2.5
2000	2.6	2.4	2.5	2.3	2	2.2	2.5	2.4	2.5	2.5	2.5	2.6
2001	2.8	2.6	2.4	2.2	2.1	2.1	2.3	2.5	2.1	2.4	2.5	2.6
2002	2.8	2.7	2.3	2.1	2	2.2	2.2	2.4	2.5	2.5	2.4	2.4
2003	2.6	2.5	SD	2.2	2.2	2.2	2.5	2.5	2.5	2.4	2.4	2.4
2004	2.6	2.6	2.3	2.1	2.1	2.3	2.1	2.1	2.4	2.5	2.6	2.5
2005	2.7	2.4	2.4	2.1	2.2	2.4	2.2	2.5	2.3	2.5	2.4	2.6
2006	2.9	2.8	2.4	2.1	2.2	2.4	2.5	2.5	2.3	2.5	2.4	2.6
2007	2.6	2.7	2.4	2.2	2.2	2.6	2.7	2.3	2.6	2.6	2.3	2.6
2008	2.3	2.3	2	1.7	1.7	2	1.9	2.1	2.2	2	2.6	3.1
2009	3.1	3	2.7	2.4	2.2	2.5	2.4	2.4	2.4	2.7	2.8	3.1
2010	3.2	3.1	2.6	2.5	2.2	2.4	2.1	2.5	2.5	2.6	2.7	2.8
2011	2.9	2.9	2.7	2.4	2.4	2.3	2.4	2.5	2.3	2.6	2.8	2.9
2012	3.1	2.9	2.6	2.6	2.3	2.7	2.5	2.6	2.5	2.5	2.7	2.9
2013	2.9	3.2	2.8	2.3	2.3	2.5	2.3	2.3	2.6	2.6	2.7	2.7
2014	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD
2015	2.9	2.9	2.7	1.9	SD	SD	SD	SD	SD	2.7	2.6	2.8
2016	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD
2017	2.3	2.3	2	2.2	1.8	SD	SD	SD	1.9	1.9	2	2.3

Fuente: SENAMHI.

SD: Sin Dato.

FIGURA 5. Rosa de Vientos – La Joya



Elaboración: LQA, 2020.

### 6.1.1.7 HIDROLOGÍA

El área de estudio comprende extensas planicies en casi su totalidad. Por las condiciones climáticas el recurso hídrico es mínimo, el cual se manifiesta en la aridez de estas pampas. El río Sigvas es el elemento más importante, este atraviesa el área de estudio por su lado Noroeste. Este río presenta caudales considerables, sin embargo, sus aguas son derivadas de la cuenca del río Colca. En la extensa llanura no se evidencia ningún recurso hídrico.

Hidrográficamente la cuenca identificada pertenece a la vertiente del Pacífico. El río Lluta es afluente por la margen derecha del río Sigvas, aguas abajo confluye con el río Vitor, para dar origen al río Quilca, desembocando al Océano Pacífico.

De acuerdo con la Codificación de Unidades Hidrográficas del Perú, aprobada mediante R.M. N° 033-2008-AG, las cuencas evaluadas, pertenecen a la Región Hidrográfica del Pacífico. Unidad Hidrográfica: Cuenca Quilca-Vitor-Chili con código 132.

### CAUDALES MEDIOS MENSUALES EN LAS CUENCAS

#### Cuenca del río Sihuas

La estación más próxima al área de estudio es la estación denominada "Bocatoma Pitay". La Autoridad Autónoma de Majes (AUTODEMA), es la responsable de la operación de la bocatoma

Pitay, ubicada sobre el río Sigwas, cuentan con una estación hidrométrica donde registran caudales del sistema regulado Colca Sigwas. Las coordenadas de la estación se aprecian en el siguiente cuadro:

**CUADRO 38. Estación con Registro de Caudales del Sistema Regulado**

Estación	Ubicación			Coordenadas UTM, WGS 84, Zona 18S		Altitud	Operador
	Departamento	Provincia	Distrito	Este	Norte	msnm	
Bocatoma Pitay	Arequipa	Caylloma	Majes	815421	8207086	1680	AUTODEMA

Elaboración: LQA, 2020.

## CAUDALES EN EL SISTEMA REGULADO COLCA SIGUAS – RÍO SIGUAS

### Bocatoma Pitay

En el siguiente cuadro se muestra el registro de caudales del río Sigwas, monitoreados en la bocatoma Pitay, para el periodo de 1991-2018 (febrero), de donde se desprende:

- El caudal promedio anual del río Sigwas, es de 13,28 m<sup>3</sup>/s.
- El caudal mínimo del río Sigwas, dentro de la serie sintetizada es del orden de 6,82 m<sup>3</sup>/s, se presentó en octubre de 1991.
- El caudal máximo en el río Sigwas, dentro de la misma serie es de 27,58 m<sup>3</sup>/s, se presentó en febrero de 2001.

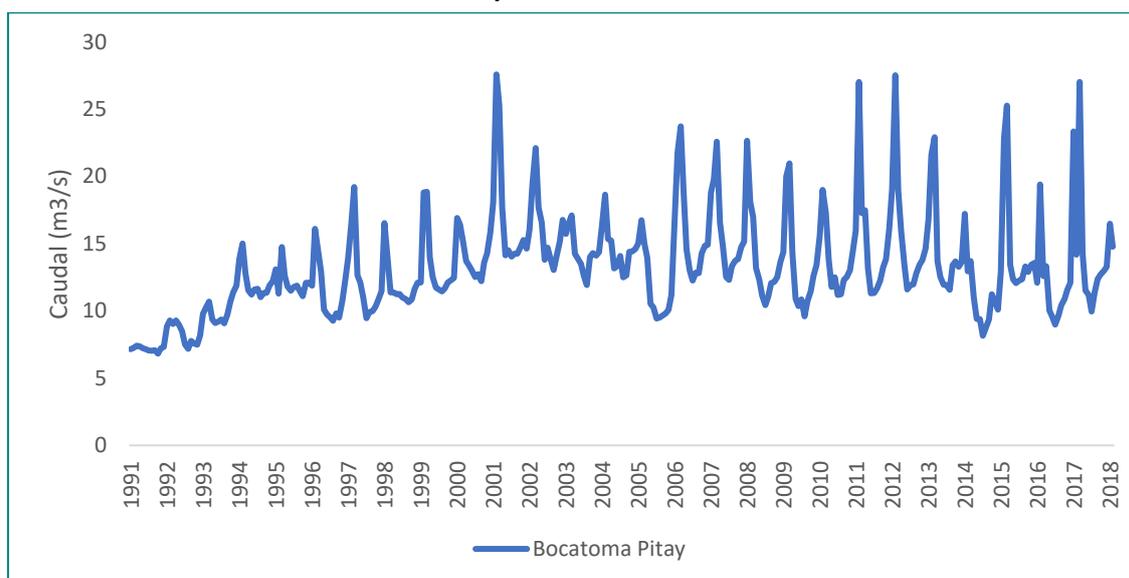
**CUADRO 39. Caudales Medios Mensuales (m<sup>3</sup>/s) – Sistema Regulado Colca Sigwas – Bocatoma Pitay**

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1991	7.16	7,26	7,41	7,36	7,23	7,15	7,06	7,04	7,08	6,82	7,22	7,32
1992	8,86	9,28	9,02	9,29	8,98	8,48	7,50	7,17	7,78	7,57	7,49	8,18
1993	9,78	10,29	10,70	9,35	9,11	9,20	9,37	9,08	9,74	10,68	11,37	11,88
1994	13,88	15,01	12,77	11,53	11,21	11,60	11,65	11,02	11,33	11,35	11,90	12,21
1995	13,09	11,28	14,75	12,61	11,81	11,49	11,78	11,87	11,48	11,10	12,08	12,10
1996	11,88	16,10	14,61	12,90	10,09	9,72	9,52	9,26	9,82	9,50	10,74	12,26
1997	13,92	16,47	19,20	12,67	12,10	11,01	9,45	9,90	9,97	10,32	10,84	11,48
1998	16,54	14,11	11,39	11,39	11,24	11,25	11,00	10,87	10,64	10,85	11,64	12,09
1999	12,12	18,81	18,86	14,00	12,51	11,74	11,59	11,46	11,68	12,11	12,27	12,44
2000	16,90	16,42	15,19	13,70	13,37	12,99	12,51	12,73	12,20	13,60	14,28	15,81
2001	18,04	27,58	25,27	17,68	14,14	14,51	14,03	14,25	14,24	14,74	15,28	14,64
2002	16,07	19,42	22,11	17,68	16,55	13,80	14,71	13,79	13,04	14,17	15,16	16,77
2003	15,72	16,54	17,09	14,26	13,89	13,48	12,60	11,93	14,02	14,29	14,11	14,38
2004	16,29	18,64	15,35	15,23	13,17	13,33	14,09	12,49	12,64	14,39	14,42	14,61
2005	15,01	16,75	15,02	13,94	10,53	10,27	9,44	9,51	9,64	9,81	10,07	11,19
2006	16,75	21,76	23,72	18,78	14,57	13,00	12,25	12,86	12,80	14,27	14,84	14,92

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2007	18,80	19,77	22,58	16,55	14,80	12,51	12,31	13,33	13,73	13,85	14,76	15,16
2008	22,66	18,10	16,97	13,19	12,32	11,13	10,42	11,08	12,07	12,16	12,52	13,66
2009	14,38	19,99	20,96	14,34	10,90	10,35	10,86	9,60	10,73	11,44	12,63	13,39
2010	15,56	18,99	17,31	13,83	11,79	12,49	11,19	11,24	12,31	12,52	13,01	14,45
2011	15,95	27,03	17,27	17,47	13,17	11,30	11,32	11,67	12,25	13,24	13,84	16,07
2012	19,06	27,51	18,98	15,95	13,46	11,58	11,92	11,98	12,79	13,41	13,77	14,63
2013	16,79	21,62	22,91	13,70	12,52	11,94	11,92	11,57	13,39	13,68	13,27	13,64
2014	17,22	12,94	13,71	10,98	9,41	9,39	8,15	8,71	9,37	11,23	10,68	10,10
2015	12,90	22,86	25,27	13,44	12,36	12,06	12,26	12,34	13,29	12,89	13,41	13,56
2016	12,08	19,41	12,59	13,32	10,03	9,55	8,97	9,64	10,42	10,87	11,58	12,09
2017	23,33	14,17	27,02	14,31	11,51	11,19	9,95	11,43	12,37	12,70	12,97	13,27
2018	16,49	14,78	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Promedio	15,26	17,60	17,33	13,68	11,95	11,35	11,03	11,03	11,51	11,98	12,45	13,05
Mínimo	7,16	7,26	7,41	7,36	7,23	7,15	7,06	7,04	7,08	6,82	7,22	7,32
Máximo	23,33	27,58	27,02	18,78	16,55	14,51	14,71	14,25	14,24	14,74	15,28	16,77

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Detallado del proyecto "Centrales Hidroeléctricas Lluclla y Luta". 2018.

FIGURA 6. Caudal histórico – Bocatoma Pitay



Elaboración: LQA, 2020.

## CAUDALES NATURALIZADOS

### Cuenca Sigwas en la Bocatoma Pitay

En el Cuadro siguiente, se muestra la serie de tiempo de caudales naturales del río Sigwas, en la bocatoma Pitay, para el periodo de 1965-2017, de donde se desprende:

- El caudal promedio anual del río Sigwas, es de 3,28 m<sup>3</sup>/s.

- El caudal mínimo promedio del río Sigwas, dentro de la serie sintetizada es del orden de 0,04 m<sup>3</sup>/s, se presentó en mayo de 2000.
- El caudal máximo promedio en el río Sigwas, dentro de la misma serie es de 17,70 m<sup>3</sup>/s, se presentó en marzo de 1975.

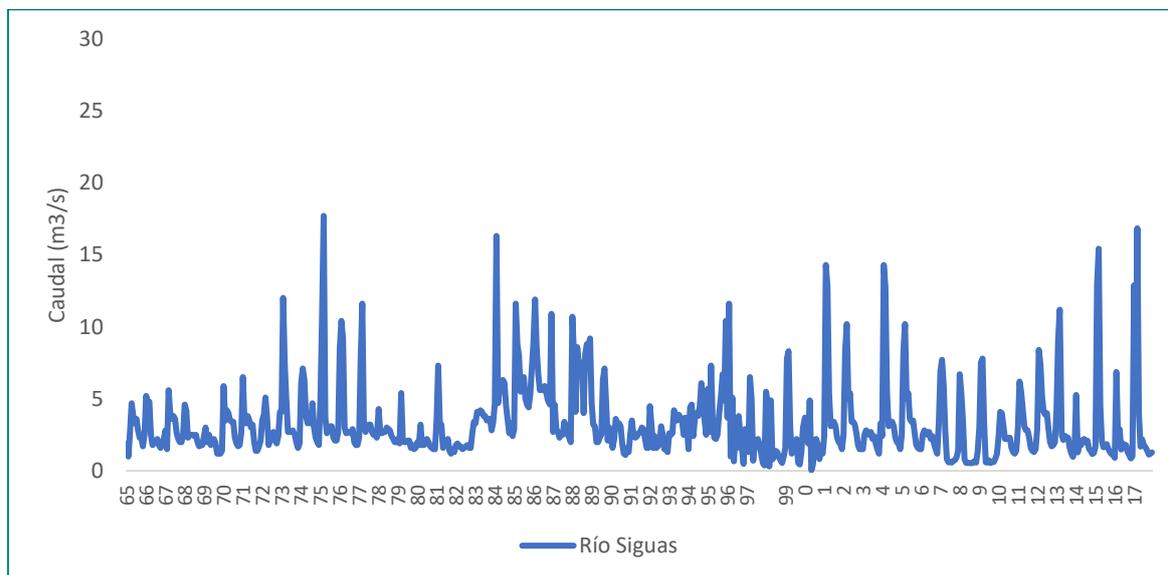
**CUADRO 40. Caudales Medios Mensuales Naturalizados del río Sigwas (m<sup>3</sup>/s) – Bocatoma Pitay**

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1965	1,90	1,00	2,70	4,70	3,80	3,30	3,60	2,80	2,30	2,30	1,70	2,50
1966	5,20	4,80	4,80	2,50	1,80	2,00	2,00	2,20	1,80	1,60	1,80	2,20
1967	2,80	1,50	5,60	4,00	3,60	3,80	3,60	2,60	2,20	2,00	2,00	2,50
1968	4,60	4,20	2,30	2,50	2,50	2,50	2,40	2,50	2,00	1,70	1,80	1,80
1969	2,40	3,00	2,00	2,50	1,80	2,00	2,20	1,90	1,20	1,20	1,20	1,40
1970	5,90	3,50	4,20	4,00	3,50	3,40	3,40	2,30	1,90	1,70	1,80	2,70
1971	6,50	3,40	3,30	3,80	3,50	3,00	3,20	2,00	1,40	1,40	1,70	2,10
1972	3,50	3,90	5,10	3,70	1,80	2,20	2,30	2,70	2,10	1,90	2,40	4,10
1973	4,10	12,00	7,40	4,90	2,70	2,80	2,70	2,80	2,50	2,00	1,60	1,90
1974	6,10	7,10	6,30	3,80	3,30	3,40	3,30	4,70	3,00	2,30	2,00	1,80
1975	5,00	10,80	17,70	3,70	2,60	3,00	3,10	3,10	2,30	2,10	2,10	2,70
1976	8,50	10,40	9,20	3,00	2,60	2,70	2,70	2,60	2,90	2,00	1,80	1,80
1977	2,30	7,80	11,60	3,10	2,70	3,10	3,20	3,20	2,70	2,50	2,50	2,30
1978	4,30	2,60	2,60	2,70	2,70	3,00	2,90	2,80	2,40	2,20	2,00	2,00
1979	2,20	1,90	5,40	2,10	2,00	2,00	2,10	2,10	1,60	1,80	1,50	1,60
1980	2,00	1,80	3,20	1,80	1,80	1,90	2,20	2,00	1,70	1,60	1,50	1,50
1981	3,50	7,30	3,30	3,20	1,60	1,80	1,80	2,20	1,40	1,20	1,50	1,30
1982	1,80	1,90	1,70	1,70	1,50	1,60	1,70	1,80	1,60	1,60	2,60	3,40
1983	3,30	4,10	4,00	4,20	4,10	3,80	3,80	3,50	3,60	3,60	2,80	3,40
1984	4,70	16,30	4,70	5,70	5,60	6,30	6,10	4,50	3,50	2,60	3,30	2,40
1985	2,90	11,60	8,80	8,00	5,50	6,40	6,50	5,00	4,60	4,40	5,30	7,10
1986	8,90	11,90	8,50	6,70	5,60	5,70	5,60	5,90	5,40	4,90	4,60	10,90
1987	2,70	4,60	2,90	2,70	2,30	2,60	2,50	3,40	2,90	2,60	2,30	2,00
1988	10,70	8,10	4,10	8,60	7,50	6,90	7,50	4,00	8,10	8,80	8,70	9,20
1989	4,70	3,20	3,10	2,00	2,00	2,30	2,50	6,30	7,10	4,70	2,10	3,00
1990	2,30	1,60	2,20	3,60	3,20	3,30	3,10	1,90	1,20	1,10	1,60	1,30
1991	2,50	3,50	2,50	2,30	2,40	2,60	2,70	3,00	2,90	2,20	1,60	1,60
1992	4,50	3,20	1,60	2,40	1,60	1,70	1,90	3,10	2,50	1,50	1,50	1,30
1993	2,60	2,50	2,60	4,20	3,70	3,50	3,90	3,70	3,50	2,50	3,70	3,00
1994	1,50	4,40	4,60	2,40	3,70	4,00	3,80	4,50	6,10	4,90	3,50	2,50
1995	5,70	2,70	7,30	3,70	2,30	2,20	2,50	3,90	5,20	6,70	4,90	10,40
1996	3,70	11,60	1,00	5,10	0,65	2,50	1,60	3,80	2,50	1,60	0,49	2,90
1997	1,50	1,30	6,50	5,00	0,71	1,90	1,70	2,20	1,80	1,20	0,54	0,38
1998	5,50	4,70	0,30	4,90	0,79	0,97	1,40	1,30	1,00	0,72	0,55	1,00
1999	1,60	7,80	8,30	3,10	1,20	1,50	1,60	2,20	0,54	0,44	1,30	3,00
2000	3,70	3,20	1,90	4,90	0,04	0,45	2,10	2,20	1,80	0,81	1,60	1,20
2001	2,40	14,30	12,80	5,40	3,10	3,40	3,40	3,10	2,30	2,00	1,90	1,50

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2002	2,50	8,30	10,20	5,00	5,40	3,40	3,40	3,20	2,60	1,80	1,50	1,50
2003	1,50	2,50	2,80	2,70	2,50	2,70	2,20	2,40	1,90	1,50	1,20	3,30
2004	2,40	14,30	12,80	5,40	3,10	3,40	3,40	3,10	2,30	2,00	1,90	1,50
2005	2,50	8,30	10,20	5,00	5,40	3,60	3,40	3,50	2,60	1,80	1,60	1,50
2006	1,50	2,50	2,80	2,70	2,50	2,70	2,20	2,40	1,90	1,50	1,20	3,30
2007	6,90	7,70	6,00	2,80	0,82	0,60	0,61	0,56	0,68	0,75	0,92	1,40
2008	6,70	5,40	3,50	0,81	0,55	0,55	0,54	0,53	0,54	0,65	0,56	1,40
2009	3,00	7,50	7,80	3,30	0,59	0,57	0,73	0,54	0,59	0,62	0,85	1,20
2010	2,40	4,10	4,00	3,10	2,20	2,20	2,30	2,30	1,60	1,30	1,20	1,40
2011	3,00	6,20	5,50	4,30	3,10	2,80	2,80	2,30	1,60	1,40	1,30	1,50
2012	2,90	8,40	7,40	5,20	4,10	3,90	4,00	2,90	2,00	1,70	1,80	2,00
2013	4,25	9,09	11,19	2,49	2,14	2,44	2,34	2,29	1,59	1,22	0,96	1,50
2014	5,27	1,29	1,98	1,77	2,15	2,20	1,96	2,10	1,52	1,39	1,16	1,24
2015	1,69	12,92	15,42	4,45	2,04	1,64	1,76	1,85	1,53	1,30	1,18	1,09
2016	0,91	6,87	2,36	2,89	1,49	1,91	1,80	1,80	1,31	1,09	0,85	1,02
2017	12,90	4,58	16,84	3,97	1,67	2,18	1,80	1,66	1,38	1,12	1,20	1,27
<b>Promedio</b>	<b>3,93</b>	<b>6,03</b>	<b>5,79</b>	<b>3,75</b>	<b>2,67</b>	<b>2,76</b>	<b>2,79</b>	<b>2,78</b>	<b>2,44</b>	<b>2,10</b>	<b>1,98</b>	<b>2,52</b>
<b>Mínimo</b>	<b>0,91</b>	<b>1,00</b>	<b>0,30</b>	<b>0,81</b>	<b>0,04</b>	<b>0,45</b>	<b>0,54</b>	<b>0,53</b>	<b>0,54</b>	<b>0,44</b>	<b>0,49</b>	<b>0,38</b>
<b>Máximo</b>	<b>12,90</b>	<b>16,30</b>	<b>17,70</b>	<b>8,60</b>	<b>7,50</b>	<b>6,90</b>	<b>7,50</b>	<b>6,30</b>	<b>8,10</b>	<b>8,80</b>	<b>8,70</b>	<b>10,90</b>

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Detallado del proyecto "Centrales Hidroeléctricas Lluclla y Lluta". 2018.

FIGURA 7. Caudal histórico naturalizado – Río Siguas



Elaboración: LQA, 2020.

### 6.1.1.8 CALIDAD AMBIENTAL

#### CALIDAD DE AIRE

El objetivo de esta evaluación es establecer las condiciones iniciales existentes en el área de estudio, con relación a la concentración de material particulado y gases antes de la intervención de la actividad en curso. Los resultados obtenidos nos servirán en un futuro para realizar una comparación con los datos de monitoreo que se obtendrán durante la etapa de operación y abandono.

La evaluación de la calidad de aire para el presente PAD se ha tomado del Estudio de Impacto Ambiental Detallado del proyecto “Centrales Hidroeléctricas Lluclla y Lluta”, el cual se llevó a cabo entre los días del 09 al 15 de febrero del 2018. Las muestras obtenidas fueron analizadas por ANALYTICAL LABORATORY E.I.R.L., laboratorio debidamente acreditado por Instituto Nacional de Calidad (INACAL) (**Ver Anexo 09**).

#### ESTÁNDARES DE CALIDAD DE AIRE

Los Estándares de Calidad Ambiental para Aire han sido fijados por el Estado Peruano mediante el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire del Perú, aprobado por el D.S. N° 003-2017-MINAM. En el siguiente cuadro se muestra los Estándares aplicables al presente estudio.

**CUADRO 41. Estándares de calidad ambiental para aire según D.S. N° 003-2017-MINAM**

Contaminante	Período	Forma del estándar		Método de análisis
		Valor ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Criterios de evaluación	
Benceno ( $\text{C}_6\text{H}_6$ )	Anual	2	Media aritmética anual	Cromatografía de gases
PM – 10	Anual	50	Media aritmética anual	Separación inercial / Filtración gravimétrica
	24 horas	100	NE más de 7 veces al año	
PM – 2.5	24 horas	50	NE más de 7 veces al año	Separación inercial / Filtración gravimétrica
	Anual	25	Media aritmética anual	
Plomo (Pb) en PM10	Mensual	1,5	NE más de 4 veces al año	Método para el PM-10 (Espectrofotometría de absorción atómica)
	Anual	0.5	Media aritmética de los valores mensuales	
Dióxido de Azufre ( $\text{SO}_2$ )	24 horas	250	NE más de siete veces al año	Fluorescencia Ultravioleta (Método automático)
Dióxido de Nitrógeno ( $\text{NO}_2$ )	Anual	100	Media aritmética anual	Quimioluminiscencia (Método automático)
	1 hora	200	NE más de 24 veces al año	
Monóxido de Carbono ( $\text{CO}$ )	8 horas	10 000	Media aritmética móvil	Infrarrojo no disperso (NDIR método automático)
	1 hora	30 000	NE más de 1 vez al año	
Ozono ( $\text{O}_3$ )	8 horas	100	Máxima media diaria NE más de 24 veces al año	Fotometría de absorción ultravioleta (Método automático)

Contaminante	Período	Forma del estándar		Método de análisis
		Valor ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Criterios de evaluación	
Mercurio Gaseoso Total (Hg) (2)	24 horas	2	No exceder	Espectrometría de absorción atómica de vapor frío (CVAAS) o Espectrometría de absorción atómica de vapor frío (CVAFS) o Espectrometría de absorción atómica Zeeman o (Métodos automáticos)
Sulfuro de Hidrógeno ( $\text{H}_2\text{S}$ )	24 horas	150	Media aritmética	Fluorescencia ultravioleta (Método automático)

Fuente: D.S. N° 003-2017-MINAM.

### METODOLOGÍA DE MUESTREO

La metodología y criterios para la evaluación de la calidad del aire siguió lo señalado en el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire, (D.S. N° 003-2017-MINAM) y en el Protocolo de Monitoreo de Calidad del Aire y Gestión de los Datos (R.D. N° 1404/2005/DIGESA/SA).

El parámetro de  $\text{PM}_{10}$ , fue medido con un muestreador de alto volumen que cumple con el método descrito en el D.S. N° 003-2017-MINAM. En este sistema las partículas son recolectadas en el filtro durante 24 horas, en donde cada filtro es pesado antes y después del muestreo para determinar el peso neto obtenido en la muestra recolectada.

Para el muestreo de gases en el aire se empleó un método equivalente, autorizado por el D.S. N° 003-2017-MINAM, también considerado en la R.D. N° 1404/2005/DIGESA/SA. El método consiste en pasar aire a través de unos burbujeadores denominados impingers (Tren de Muestreo), con ayuda de una bomba de succión y de una válvula reguladora de flujo. Posteriormente, las muestras de partículas y gases fueron enviadas al laboratorio para su respectivo análisis.

Asimismo, en el siguiente cuadro se menciona los parámetros considerados para monitorear en la evaluación de calidad de aire, asimismo el método de ensayo empleado por el laboratorio.

**CUADRO 42. Parámetros y métodos de muestreo**

Parámetro	Normas de Referencia	Método
Material Particulado $\text{PM}_{10}$ . (Alto Volumen)	EPA-Compendium Method IO-2.1. 1999	Sampling of Ambient Air for Total Suspended Particulate Matter (SMP) and $\text{PM}_{10}$ Using High Volume (HV) Sampler.

Parámetro	Normas de Referencia	Método
Material Particulado PM 2.5. (Bajo Volumen)	EPA CFR 40, Part 50, Appendix L. 2014.	Reference Method for the Determination of Fine Particulate Matter as PM 2.5. in the Atmosphere.
Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	EPA CFR 40, Appendix A-2 to part 50. 2012.	Reference Method for the Determination of sulfure dioxide in the Atmosphere. (Pararosaniline method)
Sulfuro de Hidrogeno (H <sub>2</sub> S)	ALAB-LAB-07 (Basado en Norma COVENIN 3571:2000 (Validado)).2015	Determinación de la concentración de sulfuro de hídrogeno (H <sub>2</sub> S) en la atmosfera.
Dióxido de Nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	ASTM D 16074-91.2011	Standard test method for nitrogen dioxide content of the atmosphere. (Griess-Saltzman reaction)
Monóxido de Carbono.	ALAB-LAB-06 (Basado por Peter O. Warner "Analysis of Air Pollutants" (Validado)).2015	Determinación de Monóxido de Carbono en la atmosfera. Método 4: Carboxibenceno Sulfonamida.
Ozono (O <sub>3</sub> )	ALAB-LAB-08 (Basado en Method of Air Sampling and Analysis-411 (Validado)).2015	Método de Determinación de ozono en la Atmosfera.
Plomo	EPA-Compendium Method IO-3.2. 1999	Determination of Metals in Ambient Particulate Matter Using Atomic Absorption (AA) Spectroscopy.
Hg Gaseoso Total	NIOSH 6009, Issue 2 .1989	Atomic absorption, cold vapor
Benceno	ASTM D 3687-07 (Reapproved 2012)	Standard Practice for Analysis of Organic Compound Vapors Collected by the Activated Charcoal Tube Adsorption Method.
Meteorología	ASTM D5741-96 (2011)	Standard Practice for Characterizing surface wind using a wind vane and rotating Anemometer.

Fuente: ANALYTICAL LABORATORY E.I.R.L., 2018.

"EPA": U.S. Environmental Protection Agency. Methods for Chemical Analysis.

"ASTM": American Society for Testing Materials.

### UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO

Para el presente PAD se ha considerado dos (02) puntos de muestreo de calidad de aire, los cuales se ubican dentro del área de influencia de la actividad en curso. En el **Mapa LBF-07** del **Anexo 12** se presenta la ubicación de las estaciones de monitoreo de calidad de aire.

**CUADRO 43. Ubicación de los puntos de muestro de calidad de aire**

Puntos	Coordenadas UTM WGS84 Zona 18 Sur		Descripción
	Este	Norte	
AIR-04	816 912	8 208 454	Ubicación cerca al C.P. Lluclla.
AIR-06	813 319	8 194 138	Cerca de la Asociación Agoindustrial Pampa Bayas.

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Detallado del proyecto "Centrales Hidroeléctricas Lluclla y Lluta".

Es importante mencionar que el punto de muestreo fue ubicado tomando en consideración los criterios como: dirección predominante del viento, velocidad promedio del viento, accesibilidad hacia los puntos de muestreo y condiciones de seguridad de los equipos y personal. Asimismo, se tomó en consideración lo establecido en el Protocolo de Monitoreo de Calidad del Aire y Gestión de los Datos aprobado mediante R.D. N° 1404/2005/DIGESA/SA., en el cual se establece que para estudios que tengan como objetivo el monitoreo general, de base o de fondo, la escala espacial adecuada es la regional, por tanto, los puntos de muestro se distribuyen generalmente un área de geografía razonablemente homogénea y puede extenderse desde decenas hasta cientos de kilómetros.

**CUADRO 44. Escalas para la realización de muestreos ambientales**

Categoría de escala	Definición	Objetivo de monitoreo
Microescala	Define las concentraciones en volúmenes de aire asociados con dimensiones de área de algunos metros hasta 100 metros.	Medición de altas concentraciones, Impacto de fuentes
Escala Media	Define concentraciones típicas de áreas que pueden comprender dimensiones desde 100 metros hasta 0.5 kilómetros.	Medición de altas concentraciones, Impacto de fuentes
Escala Local	Define concentraciones en un área con uso de suelo relativamente uniforme, cuyas dimensiones abarcan de 0.5 a 4.0 kilómetros.	Medición de altas concentraciones, Efectos en la población, Impacto de fuentes
Escala Urbana	Define todas las condiciones de una ciudad con dimensiones en un rango de 4 a 50 kilómetros.	Medición de altas concentraciones, Efectos en la población.
Escala Regional	Define generalmente un área rural de geografía razonablemente homogénea y se extiende desde decenas hasta cientos de kilómetros.	General, de fondo, de base.
Escala Nacional o Global	Las mediciones que corresponden a esta escala representan concentraciones características de la nación o del mundo como un todo	

**Fuente:** Protocolo de Monitoreo de Aire y Gestión de Base de Datos, R.D. N° 1404/2005/DIGESA/SA.

## RESULTADOS

Los resultados del muestreo realizado se presentan a continuación por cada uno de los parámetros evaluados. Los valores obtenidos en cada uno de los puntos de muestreo son comparados con los ECA (D.S. N° 003-2017-MINAM), a fin de determinar si cumplen o no con dichas normativas. Finalmente, en el **Anexo 10**, se presentan los Informes de Ensayo emitidos por el laboratorio y cadenas de custodia.

**CUADRO 45. Resultados de Calidad Ambiental del Aire**

Parámetros	Unidad	L.C.M.	Puntos de muestreo		ECA Aire
			AIR-04	AIR-06	D.S. N° 003-2017-MINAM
PM-10	µg/m <sup>3</sup>	2.30	16.34	9.45	100
PM-2.5	µg/m <sup>3</sup>	1.124	14.32	6.53	50

Parámetros	Unidad	L.C.M.	Puntos de muestreo		ECA Aire
			AIR-04	AIR-06	D.S. N° 003-2017-MINAM
Dióxido de Azufre (SO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	13.00	<13	<13	250
Dióxido de Nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	7.73	<7.73	<7.73	200
Monóxido de Carbono (CO)	µg/m <sup>3</sup>	654.81	<654.81	<654.81	10000
Sulfuro de Hidrógeno (H <sub>2</sub> S)	µg/m <sup>3</sup>	2.832	<2.832	<2.832	150
Ozono (O <sub>3</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	2.394	<2.394	<2.394	100
Benceno (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )	µg/m <sup>3</sup>	1.66	<1.66	<1.66	2
Mercurio Gaseoso Total (Hg)	µg/m <sup>3</sup>	0.463	<0.463	<0.463	2
Plomo en PM-10	µg/m <sup>3</sup>	0.0111	<0.0111	0.0143	0.5

**L.C.M.:** Límite de cuantificación del Método.

**Nota:** En los resultados "<" significa menor al límite de detección del laboratorio.

**Fuente:** Informe de Ensayo N°: IE-18-0365. ANALYTICAL LABORATORY, 2018. Estudio de Impacto Ambiental Detallado de la actividad en curso Lluclla y Lluta.

## CONCLUSIONES

- Las concentraciones de material particulado (PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>) registrados en la atmósfera se encuentran por debajo de lo normado en el D.S. 003-2017-MINAM.
- Los parámetros gaseosos tales como dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, monóxido de carbono, sulfuro de hidrógeno, ozono, benceno y mercurio no llegaron a ser detectados por su límite de detección correspondiente, por tal sus concentraciones en la atmósfera no superan el ECA para Aire.
- El parámetro Plomo en PM<sub>10</sub>, registró concentraciones en el punto AIR-06 que supera el límite de detección, pero no exceden el ECA para aire. Para el punto AIR-04, las concentraciones no llegaron a ser detectados.

## CALIDAD DE RUIDO

El ruido puede definirse como un sonido no deseado o como cualquier sonido que es indeseable debido a que interfiere la conversación y la audición, es lo bastante intenso para dañar la audición y es molesto en cualquier sentido. La definición de ruido como sonido indeseable, implica que tiene efectos nocivos sobre los seres humanos y su medio ambiente. El nivel sonoro equivalente (L<sub>eq</sub>), es la energía equivalente al nivel sonoro, en decibeles, para cualquier periodo de tiempo considerado. Es el nivel de ruido constante equivalente que, en un periodo de tiempo

determinado, contiene la misma energía sonora que el ruido variable en el tiempo durante el mismo periodo.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de la evaluación de calidad del ruido realizada en el área de influencia de la actividad en curso. El objetivo de esta evaluación es establecer las condiciones actuales del área de estudio con la finalidad de realizar una comparación con los datos de monitoreo a obtenerse en las etapas de operación y abandono.

La evaluación de la calidad de ruido para el presente PAD se ha tomado del Estudio de Impacto Ambiental Detallado de la actividad en curso “Centrales Hidroeléctricas Lluclla y Lluta”, el cual se llevó a cabo entre los días del 09 al 15 de febrero del 2018, y del Monitoreo de Ruido Ambiental realizado como parte de la línea base para la actividad en curso “Ampliación y Mejoramiento de la Subestación de Transformación Majes y Redes de Distribución Eléctrica del Sector Majes Sigvas II en las provincias de Caylloma y Arequipa”, realizado en enero del 2020. Cabe precisar que, en ambos casos, el muestreo ambiental se desarrolló de acuerdo con lo establecido por el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (D.S. N° 085-2003-PCM).

### ESTÁNDARES DE CALIDAD DE RUIDO

Los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido han sido fijados por el Estado Peruano mediante el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido aprobado por el D.S. N° 085-2003-PCM (ECA-Ruido). Estos estándares se muestran en el siguiente cuadro.

**CUADRO 46. Estándares de calidad ambiental para ruido**

Zonas de Aplicación	ECA Ruido, Valores Expresados en $L_{AeqT}$	
	Ruido Diurno (De 07:01 hrs a 22:00 hrs)	Ruido Nocturno (De 22:01 hrs a 07:00 hrs)
Zona de Protección Especial	50	40
Zona Residencial	60	50
Zona comercial	70	60
Zona Industrial	80	70

Elaboración: LQA, 2020.

### METODOLOGÍA DE MUESTREO

La medición de niveles de presión sonora en el área de la actividad en curso ha seguido los métodos y procedimientos descritos en la Norma Técnica Peruana (NTP-ISO 1996-1:2007) del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI), los cuales son una adaptación de las Normas ISO 1996:1982 e ISO 1982-3:1987 “Descripción y Medición del Ruido Ambiental”, para cubrir los aspectos técnicos de las mediciones realizadas. Esta norma es aplicable a sonidos generados por distintos tipos de fuentes que, en forma individual o combinada, contribuyen al ruido total en un determinado

lugar. La Norma Técnica Peruana también establece que el mejor parámetro para describir el ruido ambiental es el nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación "A".

Se midieron los niveles de ruido por 15 minutos en cada punto de muestreo, tanto en horario diurno (de 07:01 a 22:00 horas) como en horario nocturno (de 22:01 a 07:00 horas). Los resultados son expresados en el nivel LAeqT (Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente con Ponderación "A"), tal como lo señala el D.S. N° 085-2003-PCM.

Por último, el instrumento empleado para medir el nivel de ruido es el sonómetro digital, que indica el nivel acústico (promediado en el tiempo) de las ondas sonoras que inciden sobre el micrófono.

### UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO

Considerando que la finalidad del presente estudio es conocer el estado de la calidad actual del área de estudio, se han evaluado diez (10) puntos para horario diurno, y dos (02) puntos para horario nocturno, todos representativos en diferentes sectores dentro del área de influencia de la actividad en curso. La ubicación de estos puntos se presenta en el siguiente cuadro. Además, en el **Mapa LBF-07 del Anexo 12**, se presenta gráficamente los puntos de muestreos para calidad de ruido ambiental.

**CUADRO 47. Ubicación de puntos de muestreo de calidad de ruido – horario diurno**

Puntos	Coordenadas UTM WGS84 Zona 18 Sur		Descripción
	Este	Norte	
RUI-05	813 319	8 194 138	Cerca de la Asociación Agroindustrial Pampa Bayas
RUI-06	816 890	8 208 414	Ubicación cerca al C.P. Lluclla
RA-01	820 263	8 180 652	Inicio de la actividad en curso Majes Sigvas II
RA-02	818 478	8 184 486	Santa Rita a 11 km del cruce con Vitor
RA-03	814 097	8 183 723	Santa Rita, 1286 m.s.n.m.
RA-04	811 551	8 177 375	Santa Rita, a 6.5 km del cruce, 1260 m.s.n.m.
RA-05	809 774	8 175 051	Santa Rita, a 5 km del cruce, 1205 m.s.n.m.
RA-06	807 123	8 190 730	San Juan de Sigvas, 1312 m.s.n.m., Tambillo
RA-07	812 119	8 197 486	Santa Isabel de Sigvas a 1482 m.s.n.m.
RA-08	802 446	8 187 853	SET SEAL - Majes

**Fuente:** Estudio de Impacto Ambiental Detallado de la actividad en curso Lluclla y Lluta, 2018. / Monitoreo Ambiental del proyecto Ampliación y Mejoramiento de la Subestación de Transformación Majes y Redes de Distribución Eléctrica del Sector Majes Sigvas II en las provincias de Caylloma y Arequipa, 2020.

**CUADRO 48. Ubicación de puntos de muestreo de calidad de ruido – horario nocturno**

Puntos	Coordenadas UTM WGS84 Zona 18 Sur		Descripción
	Este	Norte	
RUI-05	813 319	8 194 138	Cerca de la Asociación Agroindustrial Pampa Bayas
RUI-06	816 890	8 208 414	Ubicación cerca al C.P. Lluclla

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Detallado del proyecto Lluclla y Lluta, 2018.

## RESULTADOS

En los cuadros a continuación se muestran los niveles de presión sonora obtenidos en los puntos de medición de ruido ambiental en los horarios diurno y nocturno, respectivamente. Los resultados son expresados en decibeles A “dB(A)” y comparados con los ECA establecidos por D.S. N° 085-2003-PCM. Los puntos de medición corresponden a receptores homologables a zona residencial, según los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido - Decreto Supremo N° 085-2003-PCM. Por lo tanto, los registros de ruido obtenidos durante el monitoreo serán comparados con los ECAs - Zona residencial. Los resultados reportados por el laboratorio, así como el certificado de calibración de los equipos se adjuntan en el **Anexo 10**.

**CUADRO 49. Resultados de presión sonora, en dB(A)-Lento, periodo diurno**

Puntos de Muestreo	Fecha	Hora	Nivel Sonoro		
			Máximo	Mínimo	L <sub>AeqT</sub> (dB)
RUI-05	16/02/2018	10:20 am	60.4	57.9	58.6
RUI-06	15/02/2018	14:20 pm	69.4	43.1	58.9
RA-01	29/01/2020	08:17 am	71.0	30.7	57.8
RA-02	29/01/2020	13:55 pm	80.3	36.0	60.6
RA-03	29/01/2020	10:22 am	67.0	33.5	50.6
RA-04	29/01/2020	09:02 am	63.1	65.2	64.4
RA-05	29/01/2020	09:47 am	68.6	36.0	50.1
RA-06	29/01/2020	13:30 pm	60.8	34.6	45.1
RA-07	29/01/2020	12:37 pm	66.9	37.5	49.6
RA-08	29/01/2020	11:37 am	49.2	63.7	50.6
D.S. N° 085-2003-PCM	Zona Residencial		60 dB		

Fuente: Informe de Ensayo N°: IE-18-0416. ANALYTICAL LABORATORY, 2018. / DATA SONÓMETRO.

Del cuadro anterior, se aprecia que los resultados obtenidos durante el muestreo de ruido en horario diurno se encuentran por debajo de los valores establecidos para Zona Residencial de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido aprobados mediante D.S. N° 085-2003-PCM en seis (06) estaciones de muestreo. En las estaciones RA-02 y RA-04 los valores obtenidos se encuentran ligeramente por encima del ECA. Esto puede atribuirse a que ambas estaciones se ubican cercanas a vías de tránsito vehicular, por lo que puede el ruido emitido por la circulación de vehículos puede haber influido en los niveles de ruidos obtenidos.

**CUADRO 50. Resultados de presión sonora, en dB(A)-Lento, periodo nocturno**

Puntos de Muestreo	Fecha	Hora	Nivel Sonoro		
			Máximo	Mínimo	L <sub>AeqT</sub> (dB)
RUI-05	16/02/2018	05:50 pm	59.3	48.9	52.7
RUI-06	15/02/2018	06:25 pm	65.2	40.3	53.2
D.S. N° 085-2003-PCM	Zona Residencial		50 dB		

Fuente: Informe de Ensayo N°: IE-18-0416. ANALYTICAL LABORATORY, 2018. Estudio de Impacto Ambiental Detallado del proyecto Lluclla y Lluta.

De igual manera que en las mediciones para el horario diurno, del cuadro anterior se aprecia que los resultados obtenidos durante el muestreo de ruido en horario nocturno se encuentran superando los valores establecidos para Zona Residencial en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido aprobados mediante D.S. N° 085-2003-PCM en ambas estaciones de muestreo. Cabe precisar que los puntos de muestreo RUI-05 y RUI-06 se encuentran cercanos a los centros poblados de Pampa bayas y Lluclla respectivamente.

### CONCLUSIONES

- Los valores registrados en ocho (08) puntos de muestreo, tomados en un periodo diurno no superan el ECA para zona residencial establecido en el D.S. 085-2003-PCM. No obstante, los puntos RA-02 y RA-04 se encuentran superando el ECA.
- Los valores registrados en los puntos de muestreo RUI-05 y RUI-06, supera el valor establecido en horario nocturno para zona residencial según lo establecido en el ECA para ruido, D.S. 085-2003-PCM.

### **RADIACIONES NO IONIZANTES**

Las Radiaciones No Ionizantes (RNI) son las radiaciones electromagnéticas que no tienen la energía suficiente para ionizar la materia y por lo tanto no pueden afectar el estado natural de los tejidos vivos. Constituyen, la parte del espectro electromagnético cuya energía fotónica es débil para romper enlaces atómicos; entre ellas cabe citar la radiación ultravioleta, la luz visible, la radiación infrarroja, los campos de radiofrecuencias y microondas, y los campos de frecuencias extremadamente bajas.

La evaluación de la calidad de ruido para el presente PAD se ha tomado del Estudio de Impacto Ambiental Detallado de la actividad en curso “Centrales Hidroeléctricas Lluclla y Lluta”, el cual se llevó a cabo entre los días del 09 al 15 de febrero del 2018. El muestreo de radiaciones no ionizantes se desarrolló de acuerdo con lo establecido por el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Radiaciones no ionizantes aprobados mediante Decreto Supremo N°010-2005-PCM.

## ESTÁNDARES NACIONALES DE RADIACIONES NO IONIZANTES

El parámetro se compara con los Estándares de Calidad Ambiental para Radiaciones No Ionizantes, Decreto Supremo N° 010-2005-PCM cuya presencia en el ambiente en su calidad de cuerpo receptor es recomendable no exceder para evitar riesgo a la salud humana y el ambiente. Estos estándares se consideran destinados a la protección de la salud humana.

**CUADRO 51. Estándares de calidad ambiental para radiaciones no ionizantes**

Rango de Frecuencias (f)	Intensidad de Campo Eléctrico (E) (V/m)	Intensidad de Campo Magnético (H) (A/m)	Densidad de Flujo Magnético (B) ( $\mu$ T)	Densidad de Potencia (Seq) (W/m <sup>2</sup> )	Principales aplicaciones (no restrictiva)
Hasta 1 Hz	-	$3,2 \times 10^4$	$4 \times 10^4$	-	Líneas de energía para trenes eléctricos, resonancia magnética
1 - 8 Hz	10 000	$3,2 \times 10^4 / f^2$	$4 \times 10^4 / f^2$	-	-
8 - 25 Hz	10 000	$4 000 / f$	$5 000 / f$	-	Líneas de energía para trenes eléctricos
<b>0,025 - 0,8 kHz</b>	<b>250 / f</b>	<b>4 / f</b>	<b>5 / f</b>	-	<b>Redes de energía eléctrica, líneas de energía para trenes, monitores de video</b>
0,8 - 3 kHz	250 / f	5	6,25	-	Monitores de video
3 - 150 kHz	87	5	6,25	-	Monitores de video
0,15 - 1 MHz	87	$0,73 / f$	$0,92 / f$	-	Radio AM
1 - 10 MHz	$87 / f^{0.5}$	$0,73 / f$	$0,92 / f$	-	Radio AM, diatermia
10 - 400 MHz	28	0,073	0,092	2	Radio FM, TV VHF, Sistemas móviles y de radionavegación aeronáutica, teléfonos inalámbricos, resonancia magnética, diatermia
400 - 2000 MHz	$1,375 f^{0.5}$	$0,0037 f^{0.5}$	$0,0046 f^{0.5}$	$f / 200$	TV UHF, telefonía móvil celular, servicio troncalizado, servicio móvil satelital, teléfonos inalámbricos, sistemas de comunicación personal
2 - 300 GHz	61	0,16	0,20	10	Redes de telefonía inalámbrica, comunicaciones por microondas y vía satélite, radares, hornos microondas

1. f está en la frecuencia que se indica en la columna Rango de Frecuencias

2. Para frecuencias entre 100 kHz y 10 GHz,  $S_{eq}$ ,  $E^2$ ,  $H^2$ , y  $B^2$ , deben ser promediados sobre cualquier período de 6 minutos.

3. Para frecuencias por encima de 10 GHz,  $S_{eq}$ ,  $E^2$ ,  $H^2$ , y  $B^2$  deben ser promediados sobre cualquier período de  $68 / f$  1.05 minutos (f en GHz).

Fuente: D.S. N° 010-2005-PCM.

## METODOLOGÍA DE MUESTREO

Para la presente evaluación se tomó como referencia el Protocolo de Medición de Campos Electromagnéticos (Líneas de Alta Tensión Eléctrica), recomendado en el Standard Procedures for Measurement of Power Frequency Electric and Magnetic Fields from AC Power Lines (IEEE 644, 1994).

## UBICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO

La presente evaluación estableció tres (03) puntos de medición En los cuadros siguientes se muestra la ubicación de los puntos de medición de radiaciones electromagnéticas. En el **Mapa LBF-07 del Anexo 12** se presenta la ubicación de los puntos de muestreo de radiaciones no ionizantes.

**CUADRO 52. Ubicación de los puntos de muestro de radiaciones no ionizantes**

Puntos	Coordenadas UTM WGS84 Zona 18k		Descripción
	Este	Norte	
RNI-03	818 677	8 210 419	Ubicación de la Casa de Máquinas – C.H. Lluclla
RNI-04	815 479	8 200 081	En el trayecto de la Línea de transmisión 500 kV.
RNI-05	812 254	8 191 167	En el área donde se ubicará a la Subestación Nueva Sigwas.

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Detallado del proyecto Lluclla y Lluta.

## RESULTADOS

Los resultados obtenidos en la medición en campo se muestran en el siguiente cuadro. En el **Anexo 10** se adjuntan los resultados de laboratorio.

**CUADRO 53. Resultados de calidad ambiental de radiación no ionizante**

Parámetros	Unidad	Puntos de Muestreo			Frecuencia Hz	ECA D.S. 010- 2005-PCM
		RNI- 03	RNI- 04	RNI- 05		
Intensidad de Campo Eléctrico (E)	V/m	1.3603	1.6259	1.3603	60	4166.7
Intensidad de Campo Magnético (H)	A/m	0.0036	0.0043	0.0036	60	66.7
Densidad de Flujo Magnético (B)	μT	0.0046	0.0055	0.0046	60	83.3
Densidad de Potencia (Seq)	W/m <sup>2</sup>	0.0049	0.0070	0.0049	60	--

Fuente: Informe de Ensayo N°: IE-18-0419. ANALYTICAL LABORATORY, 2018. Estudio de Impacto Ambiental Detallado del proyecto Lluclla y Lluta.

Los valores registrados de radiaciones no ionizantes en los puntos de medición se encuentran muy por debajo del ECA establecido en D.S. N° 010-2005-PCM.

## CONCLUSIONES

Al reportarse que los niveles de radiación en las mediciones realizadas en campo se encuentran muy por debajo del ECA establecido en D.S. N° 010-2005-PCM, se puede concluir que no existe generación de campos electromagnéticos relevantes que puedan afectar a la salud humana pues los valores registrados son mínimos.

## CALIDAD DE SUELO

El suelo es el substrato base para el desarrollo de las plantas; adicionalmente, se comporta como un filtro ambiental, en base a su contenido de materia orgánica, contenido de arcilla, diversidad de organismos y productos microbianos relacionados; características que también están relacionadas con la fertilidad natural y productividad potencial biológica sostenible, calidad ambiental, autodepuración y resiliencia.

Esta sección muestra la evaluación de la calidad del suelo mediante el análisis de parámetros orgánicos e inorgánicos del área de influencia de la actividad en curso; los cuales permiten conocer las condiciones actuales en que se encuentra dicho componente y que servirá de referencia para los futuros monitoreos que se realicen, facilitando la identificación, evaluación y manejo de posibles fuentes de contaminación que podrían aparecer.

La evaluación de la calidad de suelo para el presente PAD se ha tomado del Estudio de Impacto Ambiental Detallado de la actividad en curso “Centrales Hidroeléctricas Lluclla y Lluta”, el cual se llevó a cabo entre los días del 10 al 15 de febrero del 2018. Las muestras obtenidas fueron analizadas por ANALYTICAL LABORATORY E.I.R.L., laboratorio debidamente acreditado por Instituto Nacional de Calidad (INACAL) (**Ver Anexo 09**).

## ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA SUELO

Mediante el D.S. N° 011-2017-MINAM se aprobó los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo, que contiene los valores de concentración o el grado de elementos, sustancias o parámetros físicos y químicos presentes en el suelo, en su condición de cuerpo receptor y componente básico de los ecosistemas edáficos que no representan riesgos significativos para la salud de las personas ni para el ambiente. Los estándares de calidad ambiental para suelo se han establecido de acuerdo con el uso asignado para las tierras en el país.

Para evaluar la calidad del suelo en el área de influencia del PAD se utilizó referencialmente la Categoría “Suelo Agrícola” debido a que esta es la actividad principal en el área donde se ubica la actividad en curso. En el cuadro a continuación se indican los parámetros evaluados y los valores de referencia de los Estándares de Calidad Ambiental para Suelo.

CUADRO 54. Estándares de Comparación Ambiental (ECA Suelos)

Parámetros	Unidad	ECA de Suelo D.S. 011-2017			Método de Ensayo
		Suelo Agrícola	Suelo Residencial / Parques	Suelo Comercial / Industrial / Extractivo	
Benceno	mg/kg MS	0.03	0.03	0.03	EPA 8260 EPA 8021
Tolueno	mg/kg MS	0.37	0.37	0.37	EPA 8260 EPA 8021
Etilbenceno	mg/kg MS	0.082	0.082	0.082	EPA 8260 EPA 8021
Xilenos	mg/kg MS	11	11	11	EPA 8260 EPA 8021
Naftaleno	mg/kg MS	0.1	0.6	22	EPA 8260 EPA 8021 EPA 8270
Benzo(a) pireno	mg/kg MS	0.1	0.7	0.7	EPA 8270
F1 (C6 - C10)	mg/kg MS	200	200	500	EPA 8015
F2 (C10 - C28)	mg/kg MS	1200	1200	5000	EPA 8015
F3 (C28 - C40)	mg/kg MS	3000	3000	6000	EPA 8015
Bifenilos policlorados - PCB	mg/kg MS	0.5	1.3	33	EPA 8082 EPA 8270
Tetracloroetileno	mg/kg MS	0.1	0.2	0.5	EPA 8260
Tricloroetileno	mg/kg MS	0.01	0.01	0.001	EPA 8260
Arsénico	mg/kg MS	50	50	140	EPA 3050 EPA 3051
Bario total	mg/kg MS	750	500	2000	EPA 3050 EPA 3051
Cadmio	mg/kg MS	1.4	10	22	EPA 3050 EPA 3051
Cromo total	mg/kg MS	**	400	1000	EPA 3050 EPA 3051
Cromo VI	mg/kg MS	0.4	0.4	1.4	EPA 3060 EPA 7199 DIN EN 15192
Mercurio	mg/kg MS	6.6	6.6	24	EPA 7471 EPA 6020 o 200.8
Plomo total	mg/kg MS	70	140	800	EPA 3050 EPA 3051
Cianuro libre	mg/kg MS	0.9	0.9	8	EPA 9013 SEMWW-AWWA- WEF 4500 CN F o ASTM D7237 y/o ISO 17690:2015

Fuente: D.S N° 011-2017-MINAM

EPA: Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (Environmental Protection Agency, por sus siglas en inglés).

## METODOLOGÍAS DE MUESTREO

Para la evaluación de calidad de suelo se tomaron muestras de suelo superficial siguiendo la Guía para el Muestreo de Suelos aprobado mediante R.M. N° 085-2014-MINAM.

En términos generales, la colecta de muestras se realizó mediante calicatas cuya profundidad en promedio fue de 30 cm. Se tomaron muestras en cada uno de los vértices de la calicata y se procedió a realizar una muestra compuesta representativa que fue depositada en envases adecuados de acuerdo a su tamaño para su conservación y refrigeradas a 4°C para ser enviadas al laboratorio.

Los parámetros considerados para muestrear por el laboratorio en la evaluación de calidad de suelos son los que se indican en el cuadro a continuación, asimismo se menciona la norma de referencia y el método de evaluación utilizado por el laboratorio.

**CUADRO 55. Parámetros y métodos de muestreo por el Laboratorio**

Parámetro	Norma de Referencia	Métodos
Arsénico	EPA Method 3050 B-Rev.2 / Method 7061 A-Rev. 2 1996/1992	Acid Digestion of Sediments, Sludges, and Soils /Arsenic (Atomic absorption, gaseous hydride)
Bario	EPA Method 3050 B-Rev.2 / Method 7000 B-Rev. 2 1996/2007	Acid Digestion of Sediments, Sludges, and Soils / Flame Atomic Absorption Spectrophotometry.
Cadmio	EPA Method 3050 B-Rev.2 / Method 7000 B-Rev. 2 2007	Acid Digestion of Sediments, Sludges, and Soils / Flame Atomic Absorption Spectrophotometry.
Mercurio	EPA Method 7471 B-Rev.2.2007	Mercury in Solid or Semisolid Waste (Manual Cold-Vapor Technique)
Plomo	EPA Method 3050 B-Rev.2 / Method 7000 B-Rev. 2 2007	Acid Digestion of Sediments, Sludges, and Soils / Flame Atomic Absorption Spectrophotometry.
Cromo Total	EPA Method 3050 B-Rev.2 / Method 7000 B-Rev. 2 1996/2007	Acid Digestion of Sediments, Sludges, and Soils / Flame Atomic Absorption Spectrophotometry.
Cianuro Libre	EPA Method 9013 A-Rev 2 / SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 CN-F, 23 <sup>rd</sup> Ed. 2017	Cyanide extraction procedure for solids and oils /Cyanide - Selective Electrode Method
Cromo Hexavalente	EPA Method 3060 B-Rev.1 / EPA Method 7196-Rev. 1 1996/1992	Alkaline Digestion for Hexavalent Chromium / Chromium, Hexavalent (Colorimetric)
Hidrocarburos Totales	EPA Method 8015 C-Rev.3 – Nonhalogenated Organics by Gas Chromatography – 2007	Nonhalogenated Organics by Gas Chromatography
Benzo (a) pireno	EPA-8015C, Rev. 3, 2000 / EPA-3540	Halogenated Volatile Organics By Gas Chromatography / Soxhlet Extraction
Bifelinos Policlorados (PCB)	EPA-8082. Rev 1, 2007 / EPA 3540C, Rev 3, 1996	Polychlorinated Biphenyls (Pcbs) By Gas Chromatography
Betex, Naftaleno	METHOD EPA 8260C Revisión 3, August 2006	Volatile organic compounds by gas chromatography/ mass spectrometry

Parámetro	Norma de Referencia	Métodos
Tetracloroetileno	EPA 8021B, Rev 3, 2014.	Aromatic and Halogenated Volatiles By Gas Chromatography Using Photoionization And/Or Electrolytic Conductivity
Tricloroetileno	EPA 8021B, Rev 3, 2014	Aromatic and Halogenated Volatiles By Gas Chromatography Using Photoionization And/Or Electrolytic Conductivity

Fuente: Informe de Ensayo: N°: IE-18-0414. ANALYTICAL LABORATORY E.I.R.L., 2018.

"EPA": U.S. Environmental Protection Agency. Methods for Chemical Analysis.

### UBICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO

Con la finalidad de evaluar la calidad de los suelos en el área de influencia de la actividad en curso a adecuar en el presente PAD, se ha considerado la ubicación de un (01) punto de muestreo del Estudio de Impacto Ambiental Detallado de la actividad en curso Lluclla y Lluta. En el cuadro siguiente se presenta la ubicación del punto de muestreo el cual también se visualiza en el **Mapa LBF-07 del Anexo 12**.

**CUADRO 56. Ubicación de puntos de muestreo para Calidad de Suelo**

Puntos de Muestreo	Coordenadas UTM WGS84 Zona 18k		Descripción
	Este	Norte	
CSU-05	812 254	8 191 167	Terrenos sin uso.

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Detallado de la actividad en curso Lluclla y Lluta.

### RESULTADOS

En el siguiente cuadro se muestran los resultados obtenidos de los análisis de laboratorio y las comparaciones realizadas con los Estándares de Calidad Ambiental para suelo D. S. N.º 011-2017-MINAM. Los resultados de análisis de los parámetros evaluados son comparados con los ECAs establecidos para suelos de uso agrícola, esto fue considerado debido a que la agricultura es la actividad principal en el área de estudio. En el **Anexo 10**, se adjunta el informe de ensayo y la cadena de custodia para el punto de muestreo CSU-05.

**CUADRO 57. Resultados de muestreo para Calidad de Suelo**

Parámetros	Unidades	L.C.	Puntos de Muestreo	ECA Suelo Agrícola
			CSU-05	
<b>ORGÁNICOS</b>				
<b>Hidrocarburos aromáticos volátiles</b>				
Benceno	mg/kg PS	0.025	<0.025	<b>0,03</b>
Tolueno	mg/kg PS	0.075	<0.075	<b>0,37</b>
Etilbenceno	mg/kg PS	0.025	<0.025	<b>0,082</b>

Parámetros	Unidades	L.C.	Puntos de Muestreo	ECA Suelo Agrícola
			CSU-05	
Xileno	mg/kg PS	0.15	<0.15	<b>11</b>
<b>Hidrocarburos poliaromáticos</b>				
Naftaleno	mg/kg PS	0.01	<0.01	<b>0.1</b>
Benzo(a) pireno	mg/kg PS	0.05	<0.05	<b>0.1</b>
<b>Hidrocarburos de Petróleo</b>				
Hidrocarburos totales C6-C10	mg/kg PS	10	<10	<b>200</b>
Hidrocarburos totales C10-C28	mg/kg PS	10	<10	<b>1 200</b>
Hidrocarburos totales C28-C40	mg/kg PS	10	<10	<b>3 000</b>
<b>Compuestos Organoclorados</b>				
Bifenilos Policlorados PCBs	mg/kg PS	0.1	<0.1	<b>0.5</b>
Tetracloroetileno	mg/kg PS	0.0025	<0.0025	<b>0.1</b>
Tricloroetileno	mg/kg PS	0.0025	<0.0025	<b>0.01</b>
<b>INORGÁNICOS</b>				
Arsénico	mg/kg PS	20	<20	<b>50</b>
Bario Total	mg/kg PS	40	52	<b>750</b>
Cadmio	mg/kg PS	4	<4	<b>1.4</b>
Cromo Total	mg/kg PS	20	37	<b>**</b>
Cromo VI	mg/kg PS	0.80	<0.80	<b>0.4</b>
Mercurio	mg/kg PS	0.16	0.397	<b>6.6</b>
Plomo	mg/kg PS	20	27	<b>70</b>
Cianuro libre	mg/kg PS	0.5	<0.5	<b>0.9</b>

PS: Peso seco

L.C.: Límite de cuantificación del método

Nota: En los resultados "<" significa menor al límite de detección del laboratorio

Fuente: Informe de Ensayo N°: IE-18-0414. ANALYTICAL LABORATORY, 2018. Estudio de Impacto Ambiental Detallado de la actividad en curso Lluclla y Lluta.

De los análisis realizados se pudo constatar que las concentraciones de los parámetros registrados en los puntos de muestreo no sobrepasaron el Estándar de Calidad para Suelo (D.S. N° 011 – 2017 – MINAM), excepto para el parámetro Cadmio y Cromo VI, donde el límite de cuantificación del método es mayor al ECA. A continuación, se presentan los valores de mayor significancia encontrados en los suelos.

#### ▪ Cianuro libre

La concentración de cianuro libre en el suelo se encuentra por debajo de lo establecido en los estándares de calidad ambiental para el suelo; esto debido a que el valor registrado es menor (<) al límite de detección (0.5 mg/kg PS) del método de análisis del laboratorio; cabe señalar que el límite de detección del análisis llega a detectar valores inferiores a los establecidos en el ECA-Suelo.

#### ▪ Arsénico

La concentración de arsénico registrada durante el monitoreo no excede el valor de 50 mg/Kg PS establecido en los “Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Suelo” (D.S. N° 011-2017 MINAM). El valor registrado es menor (<) a 20 mg/kg Ps (límite de detección, método de análisis del laboratorio).

#### ▪ Bario total

La concentración de bario total en el suelo se encuentra por debajo de lo establecido en los estándares de calidad ambiental del suelo. El punto de muestreo registra una concentración que ha podido ser detectada; sin embargo, esta se encuentra muy por debajo de los establecido en el ECA-Suelo.

#### ▪ Cadmio y Cromo Hexavalente

En el punto muestreo no se ha detectado concentraciones mayores a 4 mg/Kg PS para cadmio y 0.8 mg/Kg PS para cromo hexavalente, correspondiente al límite de detección del laboratorio método de análisis del laboratorio; por lo que no se puede afirmar si las concentraciones de cadmio y cromo hexavalente no se encuentran superando lo establecido en el ECA-Suelo.

Cabe precisar que, en cuanto los “Límites de Detección del Laboratorio (L.D.)”, los Límites de Cuantificación del Método (L.C.M.) de los métodos de análisis, tal como se detalla en el Informe de Ensayo para los parámetros de Cadmio (Cd) y Cromo Hexavalente (Cr VI), cuyos valores para la estación de muestreo de calidad de suelo se encuentran por debajo de dichos L.C.M., han sido revisados, validados y aprobados por el Instituto Nacional de Calidad – INACAL, el cual otorga el Certificado de Acreditación al Laboratorio posterior a la conformidad de los métodos de análisis.

#### ▪ Mercurio

La concentración registrada en el punto de muestreo no supera los estándares de calidad ambiental para este parámetro.

#### ▪ Plomo

La concentración de plomo en el punto de muestreo no registra valores mayores a lo establecido en los estándares de calidad ambiental.

### CONCLUSIONES

Ninguno de los parámetros analizados, registró niveles mayores a los establecidos en la normativa vigente para estándares de calidad ambiental de suelos, D.S. N° 011-2017-MINAM. Sin embargo, en los parámetros Cadmio y Cromo VI el límite de detección del laboratorio no ha permitido aseverar la no presencia de contaminación por ser mayor al valor del ECA.

## CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL

La evaluación de la calidad de agua superficial para el presente PAD se ha tomado del Estudio de Impacto Ambiental Detallado de la actividad en curso “Centrales Hidroeléctricas Llucila y Lluta” puesto que una (01) estación de muestreo es representativa para caracterizar el área de influencia de la actividad en curso a adecuar objeto del PAD además de ubicarse dentro del área de influencia.

Para el presente estudio se ha tomado la información de dos (02) evaluaciones de calidad de agua superficial; la primera evaluación corresponde a la temporada húmeda y se llevó a cabo en febrero del 2018. La segunda evaluación corresponde a la temporada seca y se llevó a cabo en mayo del 2018.

Las muestras obtenidas para la primera y segunda evaluación fueron analizadas por ANALYTICAL LABORATORY E.I.R.L. y SERVICIOS ANALITICOS GENERALES S.A.C. respectivamente, ambos laboratorios debidamente acreditado por Instituto Nacional de Calidad (INACAL) (**Ver Anexo 09**).

Las categorías de las estaciones de calidad de agua para la primera y segunda evaluación han sido determinadas de acuerdo con la Resolución Jefatural N° 056-2018-ANA, la cual fue Categoría 1: Poblacional y recreacional, subcategoría A2: Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional.

## ESTÁNDARES DE CALIDAD DE AGUA

Los Estándares de Calidad Ambiental para Agua han sido fijados por el Estado Peruano mediante el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Agua del Perú, aprobado por el D.S. N° 004-2017-MINAM, con el objetivo de establecer el nivel de concentración o el grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos presentes en el agua, de manera que aquellos niveles de concentración, no deberán representar un riesgo significativo para la salud de las personas ni para el ambiente. Se presenta a continuación el Estándar aplicable al presente estudio.

**CUADRO 58. Estándares de calidad ambiental para agua según D.S. N° 004-2017-MINAM-Categoría 1, subcategoría A2.**

Parámetro	Unidad	Categoría 1
		A2
		Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional
		VALOR
<b>FÍSICOS - QUÍMICOS</b>		
Aceites y grasas	mg/L	1.7
Cianuro Total	mg/L	**
Cianuro Libre	mg/L	0.2
Cloruros	mg/L	250
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	100 (a)
Conductividad	( $\mu$ S/cm)	1600
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	mg/L	5
Dureza	mg/L	**
Demanda Química de Oxígeno (DQO)		20
Fenoles	mg/L	**
Fluoruros	mg/L	**
Fósforo Total	mg/L	0.15
Materiales Flotantes de Origen Antropogénico		Ausencia de material flotante de origen antrópico
Nitratos (NO <sub>3</sub> -) (c)	mg/L	50
Nitritos (NO <sub>2</sub> -) (d)	mg/L	3
Amoníaco- N	mg/L	1.5
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	5
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad pH	5.5 - 9.0
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	1000
Sulfatos	mg/L	500
Temperatura	°C	$\Delta$ 3
Turbiedad	UNT	100
<b>INORGÁNICOS</b>		
Aluminio	mg/L	5
Antimonio	mg/L	0.02
Arsénico	mg/L	0.01
Bario	mg/L	1
Berilio	mg/L	0.0.4
Boro	mg/L	2.4

Parámetro	Unidad	Categoría 1
		A2
		Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional
		VALOR
Cadmio	mg/L	0.005
Cobre	mg/L	2
Cromo total	mg/L	0.05
Hierro	mg/L	1
Manganeso	mg/L	0.4
Mercurio	mg/L	0.002
Molibdeno	mg/L	**
Níquel	mg/L	**
Plomo	mg/L	0.05
Selenio	mg/L	0.04
Uranio	mg/L	0.02
Zinc	mg/L	5
<b>ORGÁNICOS</b>		
Hidrocarburos Totales de Petróleo (C <sub>8</sub> - C <sub>40</sub> )	mg/L	0.2
Trihalometanos	(e)	1
Bromoformo	mg/L	**
Cloroformo	mg/L	**
Dibromoclorometano	mg/L	**
Bromodiclorometano	mg/L	**
<b>COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES</b>		
1,1,1-Tricloroetano	mg/L	0.2
1,1-Dicloroetano	mg/L	**
1,2 Dicloroetano	mg/L	0.03
1,2 Diclorobenceno	mg/L	**
Hexaclorobutadieno	mg/L	0.0006
Tetracloroetano	mg/L	**
Tetracloruro de carbono	mg/L	0.004
Tricloroetano	mg/L	0.07
<b>BTEX</b>		
Benceno	mg/L	0.01
Etilbenceno	mg/L	0.3
Tolueno	mg/L	0.7
Xilenos	mg/L	0.5
<b>HIDROCARBUROS AROMÁTICOS</b>		

Parámetro	Unidad	Categoría 1
		A2
		Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional
		VALOR
Benzo(a)pireno	mg/L	0.0007
Pentaclorofenol (PCP)	mg/L	0.009
<b>ORGANOFOSFORADOS</b>		
Malation	mg/L	0.0001
<b>ORGANOCOLORADOS</b>		
Aldrín + Dieldrín	mg/L	0.00003
Clordano	mg/L	0.0002
Dicloro Difencil Tricloroetano (DDT)	mg/L	0.001
Endrin	mg/L	0.0006
Heptacloro + Heptacloro epóxido	mg/L	0.00003
Lindano	mg/L	0.002
<b>CARBAMATOS</b>		
Aldicarb	mg/L	0.01
<b>CIANOTOXINAS</b>		
Microcistina-LR	mg/L	0.001
<b>BIFENILOS POLICLORADOS</b>		
Bifenilos Policlorados (PCB)	mg/L	0.0005
<b>MICROBIOLÓGICO Y PARASITOLÓGICOS</b>		
Coliformes Totales	NMP/100mL	**
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	2000
Formas Parasitarias	N° Organismos/L	**
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100mL	**
<i>Vibrio cholerae</i>	Presencia/100 ml	Ausencia
Organismos de vida libre (algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos, en todos sus estadios evolutivos) (f)	N° Organismos/L	5000000

Δ 3: variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada.

El símbolo \*\* dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.

Elaboración: LQA, 2020.

## METODOLOGÍA DE MUESTREO

La metodología y criterios para la toma de muestras y evaluación de la calidad del agua siguió lo señalado en el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire, (D.S. N° 004-2017-MINAM) y en el Protocolo de Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos

Superficiales (R.J. N° 010-2016-ANA). A continuación, se presenta una lista de las principales actividades que se desarrollaron en campo para la toma de muestras:

- Identificación de los puntos de muestreo en campo con el uso del GPS y vistas fotográficas.
- Muestreo de agua.
- Medición de los parámetros de lectura directa (in-situ): pH, Conductividad, Temperatura y Oxígeno Disuelto.
- Preservación de muestras, para el análisis de los parámetros fisicoquímicos en el laboratorio.
- Elaboración de las planillas con los datos de campo (cadenas de custodia).
- Además de las mediciones realizadas, se realizaron observaciones de particularidades o eventos anómalos, como la presencia de objetos flotantes y/o películas oleosas que se anotaron en las cartillas de campo.

En los cuadros siguientes se mencionan los parámetros considerados para monitorear en la evaluación de calidad de agua, como el método de ensayo empleado por el laboratorio ANALYTICAL LABORATORY E.I.R.L., para la temporada húmeda y el método de ensayo empleado por el laboratorio SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C., para la temporada seca.

**CUADRO 59. Parámetros y métodos de muestreo de laboratorio – Temporada Húmeda**

Parámetro	Norma de Referencia	Método
Aceites y grasas (HEM)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5520 B, 23rd Ed. 2017	Oil and Grease. Liquid-Liquid, Partition-Gravimetric Method
Cianuro Wad	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-CN I, F, 23 <sup>rd</sup> Ed. 2017	Cyanide. Weak Acid Dissociable. Cyanide-Selective Electrode Method
Demanda bioquímica de oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017	Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5 Day BOD Test
Demanda Química de oxígeno (DQO)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017	Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method
Detergentes - SAAM	SMEWW-APHA-AWWA WEF Part 5540 C, 23rd, Ed.	Surfactants. Anionic Surfactants as MBAS
Fenol	SMEWW-APHA-AWWA WEF Part 5530 B, C, 23rd Ed. 2017	Phenols. Cleanup Procedure. Chloroform Extraction Method
Huevos de Helmintos (a)	PNTE/LTM/08 Rev.00 Determinación de huevos de helmintos y nemátodos intestinales en muestras acuosas.	Técnica de centrifugación, decantación y observación microscópica
Cloruros	SMEWW-APHA-AWWA WEF Part 4500 Cl-B, 23rd, Ed. 2017	Chloride. Argentometric Method

Parámetro	Norma de Referencia	Método
Color	SMEWW-APHA-AWWA WEF Part 2120 C, 23rd Ed. 2017	Color Spectrophometric-Sngle Wavelength Method
Fluoruros	SMEWW- APHA-AWWA- WEF Part 4500-F C, 23rd Ed	Fluoride. Ion- Selective Electrode Method
N-Nitratos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-NO3 E, 23 <sup>rd</sup> Ed. 2017	Nitrogen (Nitrate). Cadmium Reduction Method
N-Nitritos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-NO2 B, 23 <sup>rd</sup> Ed. 2017	Nitrogen (Nitrite). Colorimetric Method
Sulfato	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-SO4 <sup>2-</sup> E. 23 <sup>rd</sup> Ed. 2017	Sulfate. Turbidimetric Method
Alcalinidad por Bicarbonatos	SMEWW-APHA-AWWA WEF Part 2320 B, 23rd Ed.	Alkalinity. Titration Method
Metales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 3030 D, 22nd Ed. 2012	Preliminary Treatment of Samples. Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS) Method
Coliformes Fecales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E1, 22nd Ed. 2012	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure. 1. Thermotolerant Coliform Test (EC Medium).
Escherichia coli	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 F, (item 1), 22nd Ed. 2012	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Escherichia coli Procedure Using Fluorogenic Substrate.
Pesticidas Organoclorados	EPA 8081B, Rev. 2, 2007 / EPA 3510C, Rev 3, 1996	Cromatog CG/MS-MS
Aldicarb	EPA 8318, Rev. 1, 2000	HPLC/deriv. Post-col./fluorescencia
Bifenilos policlorados PCB	EPA 8082A, Rev. 1, 2007 / EPA 3510C, Rev 3, 1996	CG-MS

Fuente: ANALYTICAL LABORATORY E.I.R.L, 2018. Estudio de Impacto Ambiental Detallado de la actividad en curso Llucla y Lluta.

#### CUADRO 60. Parámetros y métodos de muestreo de laboratorio – Temporada Seca

Parámetro	Método
Aceites y grasas (HEM)	EPA-821-R-10-001 Method 1664 Rev. B. N-Hexane Extractable Material (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated N-Hexane Extractable Material (SGT-HEM; Non-polar Material) by Extraction and Gravimetry. 2010
Cianuro Libre	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-CN <sup>-</sup> J, E, 23rd Ed. 2017. Cyanide. Cyanogen Chloride. Colorimetric Method.
Cloruros	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-Cl <sup>-</sup> B, 23rd Ed. 2017. Chloride. Argentometric Method.
Demanda bioquímica de oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 22nd Ed. Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test. 2012.

Parámetro	Método
Demanda Química de oxígeno (DQO)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23rd Ed. 2017. Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Colorimetric Method.
Fosforo Total (P)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-P E, 23rd Ed. 2017. Phosphorus. Ascorbic Acid Method.
Materiales flotantes	SMEWW-APHA-AWWA-WEF 2530 B, 23rd Ed. 2017. Floatables. Particulate Floatables.
Nitratos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-NO3- E, 23rd Ed. 2017. Nitrogen (Nitrate). Cadmium Reduction Method.
Nitritos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-NO2- B. Nitrogen (Nitrite). Colorimetric Method.
Nitrógeno Amoniacal / NH <sub>3</sub>	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-NH3- D, 23rd Ed. 2017. Nitrogen (Ammonia). Ammonia-Selective Electrode Method.
Sulfatos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 SO42- E. 23rd Ed. 2017. Sulfate. Turbidimetric Method.
Turbiedad	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 23rd Ed. 2017. Turbidity. Nephelometric Method.
Sólidos disueltos totales (TDS)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 C, 23rd Ed. 2017. Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180°C.
Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH) (C10 – C40)	EPA Method 8015C Revision 3. Nonhalogenated Organics by Gas Chromatography. 2007.
BTEX (Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xilenos Totales)	EPA Method 8260C, Rev 3. Volatile Organic Compounds by Gas Chromatography/Mass Spectrometry (GC/MS). 2006
Trihalometanos (THM)	EPA Method 8260C, Rev 3. Volatile Organic Compounds by Gas Chromatography/Mass Spectrometry (GC/MS). 2006
Compuestos Orgánicos Volátiles (VOCs)	EPA Method 8260C, Rev 3. Volatile Organic Compounds by Gas Chromatography/Mass Spectrometry (GC/MS). 2006
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (PAHs)	EPA Method 8270D, Rev 05. Semivolatile Organic Compounds by Gas Chromatography/Mass Spectrometry (GC/MS). 2014
Pesticidas organofosforados	EPA Method 8270D, Rev 05. Semivolatile Organic Compounds by Gas Chromatography/Mass Spectrometry (GC/MS). 2014
Pesticidas Organoclorados	EPA Method 8270D, Rev 05. Semivolatile Organic Compounds by Gas Chromatography/Mass Spectrometry (GC/MS). 2014
Carbamato (Aldicarb)	EPA Method 8270D, Rev 05. Semivolatile Organic Compounds by Gas Chromatography/Mass Spectrometry (GC/MS). 2014
Bifenilos policlorinados PCBs	EPA 8082A, Rev 1. Polychlorinated Biphenyls (PCBs) by Gas Chromatography. 2007
Microcistina LR	Método de inmunoanálisis para Microsistina
Numeración de Coliformes Fecales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure.
Vibrio Cholerae	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9260 H, Item 1, 2, 3.d.1, 23rd Ed. 2017. (a excepción de la prueba de latex), 5, 6, 7 (Sin identificación del serogrupo O139). Detection of Pathogenic Bacteria. Vibrio.
Organismo de Vida libre. Fitoplancton (Algas) + Zooplancton (protozoarios, copépodos, rotíferos y nemátodos)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 10200 C.1.2, F.2. a, c.1. /Part 10200G, 23rd Ed. 2017. Plankton. Concentration Techniques. Phytoplankton Counting Techniques / Plankton. Zooplankton. Counting Techniques.

Parámetro	Método
Metales Totales (Al, As, Ba, B, Be, Cd, Ca, Ce, Cr, Co, Cu, Fe, Pb, Li, Mg, Mn, Hg, Mo, Ni, P, K, Se, Si, Ag, Na, Sr, Tl, Sn, Ti, V, Zn, U)	EPA Method 200.7, Rev.4.4. EMMC Version / 1994. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry.

Fuente: SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C., 2018. Estudio de Impacto Ambiental Detallado de la actividad en curso Lluclla y Lluta.

### UBICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO

Para la caracterización del área de estudio del presente PAD se ha tomado un (01) punto de muestreo, el cual se ubica dentro del área de influencia de la actividad en curso. En el **Mapa LBF-07 del Anexo 12** se presenta gráficamente el punto de muestreo de calidad de agua superficial considerado.

**CUADRO 61. Ubicación de punto de muestreo para calidad de agua**

Puntos de muestreo	Coordenadas UTM WGS84 Zona 18S		Descripción
	Este	Norte	
CA-07	816 610	8 208 389	Río Siguas.

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Detallado de la actividad en curso Lluclla y Lluta.

### RESULTADOS

Siguiendo el procedimiento metodológico ya indicado, en el presente ítem se presentan los resultados obtenidos de los análisis de laboratorio para las dos (02) evaluaciones (temporadas húmeda y seca) y las comparaciones realizadas con valores establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental para Agua D.S. N° 004-2017-MINAM, considerando su categoría. En el **Anexo 10**, se adjunta los informes de ensayo y cadenas de custodia.

**CUADRO 62. Resultados del muestreo de la primera evaluación - Categoría 1, subcategoría A2: Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional**

Parámetro	Unidad	Punto de muestreo		ECA Agua D.S. 004-2017-MINAM
				Categoría 1: Poblacional y Recreacional
		CA-07 Temporada Húmeda	CA-07 Temporada Seca	A2: Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional
<b>FÍSICOS - QUÍMICOS</b>				
Aceites y grasas	mg/L	3.5	<0.5	1.7
Cianuro Total	mg/L	-	-	**
Cianuro Libre	mg/L	<0.004	<0.004	0.2

Parámetro	Unidad	Punto de muestreo		ECA Agua D.S. 004-2017- MINAM
		CA-07 Temporada Húmeda	CA-07 Temporada Seca	Categoría 1: Poblacional y Recreacional
				A2: Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional
Cloruros	mg/L	101.2	113.6	250
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	17		100
Conductividad	( $\mu$ S/cm)	388	747	1600
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	mg/L	<2.0	<2.0	5
Dureza	mg/L	-	-	**
Demanda Química de Oxígeno (DQO)		9	<10	20
Fenoles	mg/L	<0.10	-	**
Fluoruros	mg/L	<0.20	-	**
Fósforo Total	mg/L	0.378	0.401	0.15
Materiales Flotantes de Origen Antropogénico		<1	<1	Ausencia de material flotante de origen antrópico
Nitratos (NO <sub>3</sub> -)	mg/L	<0.010	0.063	50
Nitritos (NO <sub>2</sub> -)	mg/L	<0.020	<0.003	3
Amoniac- N	mg/L	<0.020	<0.020	1.5
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	6.5	7.8	>=5
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad pH	7.52	7.7	5.5 - 9.0
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	452	514	1000
Sulfatos	mg/L	70.45	106.8	500
Temperatura	°C	23.5	24.8	Δ3
Turbiedad	UNT	260	270	100
<b>INORGÁNICOS</b>				
Aluminio	mg/L	0.04652	2.91	5
Antimonio	mg/L	0.00011	<0.002	0.02
Arsénico	mg/L	0.0086	0.019	0.01
Bario	mg/L	0.02249	0.156	1
Berilio	mg/L	<0.00005	<0.0003	0.04

Parámetro	Unidad	Punto de muestreo		ECA Agua D.S. 004-2017- MINAM
		CA-07 Temporada Húmeda	CA-07 Temporada Seca	Categoría 1: Poblacional y Recreacional
				A2: Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional
Boro	mg/L	0.19897	0.446	2.4
Cadmio	mg/L	<0.00006	<0.0004	0.005
Cobre	mg/L	0.00199	0.0097	2
Cromo total	mg/L	0.00027	0.0019	0.05
Hierro	mg/L	0.0242	2.908	1
Manganeso	mg/L	0.02083	0.0693	0.4
Mercurio	mg/L	<0.00007	<0.001	0.002
Molibdeno	mg/L	-	-	**
Níquel	mg/L	-	-	**
Plomo	mg/L	<0.00005	0.0019	0.05
Selenio	mg/L	<0.0021	<0.003	0.04
Uranio	mg/L	<0.007	<0.007	0.02
Zinc	mg/L	0.0045	0.007	5
<b>ORGÁNICOS</b>				
Hidrocarburos Totales de Petróleo (C <sub>8</sub> - C <sub>40</sub> )	mg/L	<0.01	<0.01	0.2
Trihalometanos	(e)	<0.001	<0.001	1
Bromoformo	mg/L	0.001	<0.001	**
Cloroformo	mg/L	0.001	<0.001	**
Dibromoclorometano	mg/L	0.001	<0.001	**
Bromodiclorometano	mg/L	0.001	<0.001	**
<b>COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES</b>				
1,1,1-Tricloroetano	mg/L	<0.001	<0.001	0.2
1,1-Dicloroetano	mg/L	<0.001	<0.001	**
1,2 Dicloroetano	mg/L	<0.001	<0.001	0.03
1,2 Diclorobenceno	mg/L	<0.001	<0.001	**
Hexaclorobutadieno	mg/L	<0.0005	<0.0005	0.0006
Tetracloroetano	mg/L	<0.001	<0.001	**
Tetracloruro de carbono	mg/L	<0.001	<0.001	0.004
Tricloroetano	mg/L	<0.001	<0.001	0.07
<b>BTEX</b>				
Benceno	mg/L	<0.001	<0.001	0.01

Parámetro	Unidad	Punto de muestreo		ECA Agua D.S. 004-2017- MINAM
		CA-07 Temporada Húmeda	CA-07 Temporada Seca	Categoría 1: Poblacional y Recreacional
				A2: Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional
Etilbenceno	mg/L	<0.001	<0.001	0.3
Tolueno	mg/L	<0.001	<0.001	0.7
Xilenos	mg/L	<0.001	<0.001	0.5
<b>HIDROCARBUROS AROMÁTICOS</b>				
Benzo(a)pireno	mg/L	<0.00002	<0.00002	0.0007
Pentaclorofenol (PCP)	mg/L	<0.000008	<0.000008	0.009
<b>ORGANOFOSFORADOS</b>				
Malation	mg/L	<0.1	<0.1	0.0001
<b>ORGANOCLORADOS</b>				
Aldrín + Dieldrín	mg/L	<0.005	<0.005	0.00003
Clordano	mg/L	<0.004	<0.004	0.0002
Dicloro Difenil Tricloroetano (DDT)	mg/L	<0.001	<0.001	0.001
Endrin	mg/L	<0.002	<0.002	0.0006
Heptacloro + Heptacloro epóxido	mg/L	<0.006	<0.006	0.00003
Lindano	mg/L	<0.01	<0.01	0.002
<b>CARBAMATOS</b>				
Aldicarb	mg/L	<1	<1	0.01
<b>CIANOTOXINAS</b>				
Microcistina-LR	mg/L	<0.0001	<0.0001	0.001
<b>BIFELINOS POLICLORADOS</b>				
Bifenilos Policlorados (PCB)	mg/L	<0.0004	<0.0004	0.0005
<b>MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS</b>				
Coliformes Totales	NMP/ 100mL	-	-	**
Coliformes Termotolerantes	NMP/ 100mL	49	23	2000
Formas Parasitarias	N° Organismos/L	-	-	**
<i>Escherichia coli</i>	NMP/	49	-	**

Parámetro	Unidad	Punto de muestreo		ECA Agua D.S. 004-2017-MINAM
		CA-07 Temporada Húmeda	CA-07 Temporada Seca	Categoría 1: Poblacional y Recreacional
				A2: Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional
	100mL			
<i>Vibrio cholerae</i>	Presencia/100 ml	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Organismos de vida libre (algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos, en todos sus estadios evolutivos) (f)	N° Organismos/L	66000	73000	5000000

**Nota:**

Los resultados resaltados en verde indican valores por encima del ECA

En los resultados "<" significa menor al límite de detección del laboratorio.

El símbolo \*\* dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.

**Fuente:** Informe de Ensayo N°: IE-18-0321. ANALYTICAL LABORATORY E.I.R.L., 2018. Estudio de Impacto Ambiental Detallado de la actividad en curso Lluclla y Lluta.

### ■ Físicos-Químicos

Los parámetros fisicoquímicos como: Cianuro Libre, Cloruros, Color, Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5), Nitratos (NO<sub>3</sub>-), Nitritos (NO<sub>2</sub>-) y Amoniaco, tuvieron concentraciones que se encuentran por debajo de los Límites de Detección (L.D.) del laboratorio. A excepción de las concentraciones de Aceites y Grasas y Fósforo total que se encuentran por encima los Estándares de Calidad Ambiental para el Agua, según D.S. 004-2017-MINAM, para la Estación de Muestreo CA-07. Este resultado puede deberse a la presencia de centros poblados cercanos, ya que estos no cuentan con un sistema de alcantarillado y/o tratamiento previo de sus aguas residuales, las cuales son vertidas sin tratamiento alguno.

Asimismo, la turbiedad registrada (260 UNT) en el punto de muestreo CA-07 supera los valores establecidos en el Estándar de Calidad Ambiental para Agua (100 UNT), lo cual puede deberse a que en el lugar de muestreo existe presencia de sedimentos producto de la erosión de las laderas de la cuenca alta del río Siguas.

Respecto a los otros parámetros fisicoquímicos no mencionados como: Cloruros, Color, Conductividad, Demanda Química de Oxígeno, Nitratos, Oxígeno Disuelto, pH, Sólidos Disueltos Totales, Sulfatos, DQO y Temperatura, fueron detectados por el laboratorio en concentraciones que se encuentran dentro de lo establecido en el ECA.

El potencial de hidrogeno presente en el agua del área de estudio para la Temporada Húmeda se encuentra en el rango de valores establecido por el ECA para Agua categoría 1, A2: Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional.

Además, la calidad ambiental del agua presente en la estación CA-07 es buena, estando en el rango óptimo de calidad para la vida acuática.

#### ▪ Inorgánicos

Los metales como Berilio, Cadmio, Mercurio, Plomo, Selenio y Uranio registran concentraciones que no superan el límite de detección establecido por el laboratorio. Respecto a los otros parámetros no mencionados superan el límite de detección, pero en concentraciones que se concentran dentro de los establecido en el ECA.

Con respecto a la concentración de arsénico para la temporada seca, el resultado sobrepasa lo establecido en el ECA para agua (0.01 mg/L). Es importante mencionar que, durante la temporada húmeda también se registró arsénico, pero por debajo del ECA. Esto puede atribuirse a que la región sur es una zona volcánica y por lo general el arsénico es un elemento que se encuentra muy relacionado a estas puesto que las cenizas están compuestas por este elemento.

La concentración de hierro para la temporada seca también excede el valor establecido en el ECA para agua (1 mg/L)., Esto puede deberse a que el hierro en estado natural se encuentra presente en aguas subterráneas que puedan derivar hacia las principales quebradas y estas a su vez en los ríos principales.

Además, tanto para el caso de excedencias los parámetros Arsénico y Hierro, no se descarta la posibilidad de vertimientos de efluentes con elevadas concentraciones de estos parámetros en alguna quebrada afluente al río Sigvas toda vez que se ha evidenciado actividades mineras informales en los alrededores del área de la actividad en curso.

#### ▪ Orgánicos

Los parámetros orgánicos no han sido detectados por el laboratorio, por ende, sus concentraciones se encuentran por debajo de lo especificado en los Estándares de Calidad Ambiental para el Agua.

#### ▪ Microbiológicos y Parasitológicos

En cuanto a los parámetros microbiológicos y parasitológicos, la concentración de Coliformes Termotolerantes, Vibrio Cholerae y Organismo de Vida Libre en todos los puntos de muestreo no sobrepasan lo establecido en los Estándares de Calidad Ambiental para el agua, según D.S. 004-2017-MINAM.

### CONCLUSIONES

- Con respecto a los parámetros fisicoquímicos, la mayoría se encuentra en cumplimiento del ECA para Agua (D.S. N°004-2017-MINAM) e incluso por debajo del límite de detección del laboratorio. Los parámetros Aceites y Grasas (temporada húmeda), Fósforo total (ambas temporadas) y turbidez (ambas temporadas) se encuentran excediendo los valores del ECA Agua.
- En relación con los parámetros inorgánicos, la mayoría se encuentra en cumplimiento del ECA para Agua (D.S. N°004-2017-MINAM) e incluso por debajo del límite de detección del laboratorio. Los parámetros arsénico y hierro se encuentran excediendo los valores del ECA Agua para la temporada seca.
- No se registran concentraciones de los parámetros orgánico, microbiológicos y parasitológicos que excedan los valores establecidos de los ECA Agua.

#### 6.1.1.9 PAISAJE

En esta sección se presentan las características del paisaje del área de estudio. El análisis incide en la identificación y análisis de los paisajes “tipo”, los que están determinados básicamente por las características del relieve, clima y cobertura vegetal en el área de estudio.

La evaluación del paisaje se ajusta en lo posible al manual norteamericano H-8410-1 Visual Resource Inventory (Oficina de Administración de Tierras, Departamento del Interior de los Estados Unidos de Norteamérica), que es un estándar para este tipo de evaluación.

#### CARACTERÍSTICAS DEL ESTUDIO DE PAISAJE

Para el análisis de esta sección se considera el análisis del paisaje “tipo”, este se refiere a la caracterización teniendo en cuenta su ubicación geográfica, relieve, clima, vegetación y la acción humana, por lo que es una unidad resultante de las características ambientales.

#### Paisaje de planicies y colinas desérticas

Este paisaje comprende toda el área desértica de las planicies hasta las colinas bajas, pertenecientes a las estribaciones del flanco occidental andino. El paisaje se caracteriza principalmente por presentar una topografía predominantemente llana, asociada a pequeñas elevaciones y ligeras ondulaciones en su terreno. Asimismo, otra característica fundamental de esta unidad de paisaje es su medio climático de carácter desértico, donde la precipitación total mensual se encuentra por debajo de 5,00 mm y temperaturas que muestran un comportamiento estacional donde los valores altos se presentan durante los meses de verano (diciembre a marzo) y las temperaturas más bajas durante los meses de invierno (junio a agosto).



En la estación cálida, la temperatura promedio se encuentra alrededor de los 20°C, teniendo máximas promedio alrededor de 27°C y extremos de hasta 29.6°C.

Sobre su relieve, las formaciones vegetales son casi nulas e inexistentes, solo habiéndose encontrado formaciones vegetales de tipo estacional, que solo se desarrollan en temporadas húmedas, y otras especies que aprovechan la humedad de los vientos provenientes del océano pacífico para tener un desarrollo efímero, típico de estas regiones áridas. En la zona colinosa, si bien presenta un suelo bastante árido, se puede evidenciar interesantes geoformas, tales como: surcos, cárcavas y cauces secos, originados a causa de la erosión hídrica que acontecieron en épocas pasadas.

En esta unidad de paisaje el uso del suelo es muy limitado, debido a la inexistencia de cuerpos de agua y a la aridez del suelo, razón por la cual no se ha evidenciado ninguna actividad antrópica de consideración que pudiera alterar la calidad visual del paisaje. No obstante, se aprecia algunas vías de acceso de tipo afirmado que articulan los centros poblados de Pampa Bayas y San Juan, que se caracterizan por ser asentamientos poblacionales que se encuentran en un proceso de pre-habilitación en el área de estudio. En ese sentido, estas ligeras intervenciones no alteran la calidad visual del mismo.

### *Paisaje de fondos de valle*

Esta unidad de paisaje está conformada principalmente por el fondo de valle del río Siguas y Vitor. Se caracteriza por presentar un valle en forma ensanchada mientras más se aproxime a la franja costera, y una forma encajonada en dirección al Norte del área de estudio. Otra característica de interés se aprecia en la topografía predominantemente llana que se distingue a lo largo del valle. Este Paisaje se encuentra rodeado por laderas de montañas de pendientes empinadas a muy y extremadamente empinadas.

La cobertura vegetal que predomina en el paisaje es de tipo antrópica, estando conformada por cultivos de tipos transitorios y permanentes, que vienen a ser el sustento económico de los asentamientos poblacionales. Asimismo, se aprecia algunas formaciones vegetales que han sido introducidas como barreras de protección contra los vientos o como cercos naturales que separan un cultivo de otro. La cobertura vegetal natural está conformada por formaciones arbustivas y herbazales, las que se desarrollan en las zonas ribereñas en ambos márgenes de los ríos Siguas y Vitor.

Las condiciones del clima son muy similares a las descritas en la anterior unidad de paisaje, a excepción, que en este paisaje el recurso hídrico juega un rol relevante para la funcionalidad del valle, ya sea por ser utilizado como riego para las tierras de cultivos o como bebedero natural para el ganado circundante. Asimismo, esta fuente hídrica genera un realce de la calidad visual de este escenario paisajístico. En este sentido, esta unidad de paisaje tiene una predominancia de tonalidad de color verde a lo largo del año. Sin embargo, las montañas circundantes



---

disminuyen moderadamente la calidad visual en conjunto, siendo este tipo de paisaje muy característico en la región.

### 6.1.2 MEDIO BIOLÓGICO

El presente ítem contiene la caracterización del medio biológico terrestre del área de influencia del Plan Ambiental Detallado (PAD), haciendo referencia a la composición de flora y fauna presente en el área de influencia de la actividad eléctrica de distribución en curso.

La descripción del medio biológico ha sido elaborada en base a información de tipo cualitativa y cuantitativa tomada de instrumentos de gestión ambiental desarrollados en el área de influencia de la actividad en curso en las provincias de Caylloma y Arequipa.

Para la elaboración del PAD se empleó las siguientes referencias:

#### Estudios Técnicos e información gubernamental:

- MINAM. (2018). Mapa Nacional de Ecosistemas del Perú. Dirección General de Diversidad Biológica. Lima. Perú.
- MINAM. (2018). Memoria Descriptiva del Mapa Nacional de Ecosistemas del Perú. Dirección General de Diversidad Biológica. Lima. Perú.
- MINAM. (2018). Definiciones Conceptuales de los Ecosistemas del Perú. Dirección General de Diversidad Biológica. Lima. Perú
- CITES (2019). Listado de especies CITES <http://checklist.cites.org/#/en>
- MINAM. (2019). Listado de especies de Fauna Silvestre CITES-Perú. Dirección General de Diversidad Biológica. Lima. Perú.
- MINAM. (2019). Listado de especies de Flora Silvestre CITES-Perú. Dirección General de Diversidad Biológica. Lima. Perú.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA (1994). Instituto Nacional de Recursos Naturales – INRENA. Guía Explicativa del Mapa Ecológico del Perú.
- UICN (2019-3). Lista Roja de especies amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) <https://www.iucnredlist.org/>.
- León, B. (Ed.). (2006). El Libro Rojo de las plantas endémicas del Perú. Lima, Perú.
- The Plant List (2020). Version 1.1. Publicado en internet: <http://www.theplantlist.org/>
- SERFOR (2018). LIBRO ROJO DE LA FAUNA SILVESTRE AMENAZADA DEL PERÚ Todos los derechos reservados Ministerio de Agricultura y Riego.

#### Instrumentos de Gestión Ambiental:

- Informe Técnico Sustentatorio (ITS) de “Ampliación y Mejoramiento de la Subestación de Transformación Majes y Redes de Distribución Eléctrica del Sector Majes Sigvas II”.

- Estudio de Impacto Ambiental Detallado (EIA-d) del proyecto “Centrales Hidroeléctricas Lluclla y Lluta” aprobado mediante Resolución Directoral N° 117-2019-SENACE-PE/DEAR.

### 6.1.2.1 ZONAS DE VIDA

La identificación y descripción de las zonas de vida existentes en el área de influencia de la actividad eléctrica de distribución en curso, se ha basado en el modelo de determinación de zonas de vida de Holdridge (ZVH). El sistema de Holdridge (Holdridge, 1967) es estrictamente ecológico y de alcance mundial, su clasificación se distingue porque define en forma cuantitativa la relación que existe entre los factores principales del clima y la vegetación.

Una zona de vida es un grupo de asociaciones vegetales dentro de una división natural del clima, que se hacen teniendo en cuenta las condiciones edáficas y las etapas de sucesión y que tienen una fisonomía similar en cualquier parte del mundo.

En el área de estudio se identificó una zona de vida: Desierto desecado-Subtropical (ver **Mapa LBB-01 del Anexo 12**).

A continuación, se da una breve descripción de la zona de vida identificada:

#### DESIERTO SUPERÁRIDO SUBTROPICAL (DS – S)

Se distribuye en la región de la costa, sobre una extensión superficial de 9 850.20 km<sup>2</sup>. Posee un clima superárido desértico - semi cálido con temperatura media anual entre 19°C y 20°C; mientras que la precipitación pluvial total por año, varía entre 30 y 60 mm.

En la cubierta vegetal aparecen arbustos xerófilos, como gramíneas efímeras, en aquellos lugares un tanto más húmedos, propios de lechos de los ríos secos o al lado de las riberas de los valles aluviales irrigados.

#### DESIERTO PERÁRIDO - MONTANO BAJO SUBTROPICAL (DP - MBS)

Esta zona se ubica entre los 2 000 y 2 400 m, sobre una extensión superficial de 8 770 km<sup>2</sup>, la biotemperatura media anual máxima es de 16,4 °C y la media anual mínima de 10,6 °C. El promedio máximo de precipitación total anual es de 102,2 mm y el promedio mínimo de 63.5 mm. La configuración topográfica es predominantemente accidentada, con pendientes pronunciadas que sobrepasan el 70% alternando con algunas áreas de topografía más suave. Los suelos son generalmente superficiales (litosoles), pero también existen los xerosoles y los andosoles vítricos. La vegetación es escasa con dominancia de herbáceas efímeras, gramíneas, arbustos y cactáceas como *Opuntia subulata* y *Brownignia candelaris*.

## DESIERTO SUPER ÁRIDO - MONTANO BAJO SUBTROPICAL (DS - MBS)

Esta zona se ubica entre los 500 y 2 300 m, sobre una extensión superficial de 3 470 km<sup>2</sup>, la biotemperatura media anual varía entre 12 °C y 18 °C y el promedio de precipitación total anual es variable entre 31.25 y 62.50 mm. La configuración topográfica es predominantemente accidentada y conformada por laderas de fuerte gradiente, siendo escasas las áreas relativamente planas. Los suelos son generalmente delgados y someros (Litosoles), Fluvisoles (de morfología estratificada y texturas variables) y Andosoles vítricos (de naturaleza volcánica). La vegetación es muy escasa apareciendo un tapiz graminal de vida efímera durante la estación de luvias veraniegas. Existen especies arbustivas y sub arbustivas xerofíticas, así como cactáceas de los géneros *Opuntia* y *Cereus*.

## MATORRAL DESÉRTICO - MONTANO BAJO SUBTROPICAL (MD - MBS)

Se extiende entre los 500 y 1 000 msnm, sobre una extensión superficial de 3 385 km<sup>2</sup>, la temperatura media anual máxima es de 13.5 °C y la media anual mínima de 11°C. El promedio máximo de precipitación total por año es de 222,2 mm y el promedio mínimo de 120,4 mm.

El relieve topográfico por lo general es de quebrada abrupto, siendo muy escasas las áreas que presentan un paisaje ondulado o suave. Los suelos son de naturaleza litosólica y, en los lugares donde la topografía se torna suave, aparecen grupos de suelos más profundos, de naturaleza calcárea, muchas veces con impregnación volcánica, propios del departamento de Arequipa.

La vegetación es escasa y de tipo xerofítico. Durante la época de lluvias, desarrolla una cubierta temporal de hierbas efímeras. Las especies cactáceas son escasas; es característica la presencia del *Cereus candelaris*, y en las laderas escarpadas se los cerros, son frecuentes las “achupallas” (*Puya Sp.*). A lo largo de los cursos de agua, el monte ribereño está compuesto por el “Sauce” (*Salix Sp.*), “Aliso” (*Alnus Sp.*), “chilca” (*Baccharis Sp.*) y el “pájaro bobo” (*Tessaria integrifolia*).

El potencial de esta zona de vida para fines agrícolas es bajo, debido principalmente a su configuración topográfica accidentada, mejorando sus condiciones en aquellas áreas donde el relieve es un tanto más suave y siempre y cuando se disponga de una dotación permanente de agua.

### 6.1.2.2 ECOSISTEMAS TERRESTRES

#### ÁREA DE ESTUDIO

De acuerdo con el Mapa Nacional de Ecosistemas del Perú del MINAM (2018) y Mapa de la cobertura nacional del MINAM (2015), el área de influencia de la actividad eléctrica de distribución en curso se ubica en los ecosistemas Matorral andino, Desierto costero y el área

intervenida Zona agrícola y coberturas Cardonal, Desierto Costero y Agricultura costera y andina (ver **Mapa LBB-02. Cobertura Vegetal** y **Mapa LBB-03. Ecosistemas del Anexo 12**).

## METODOLOGÍA

Para la actualización de la información de LBB se empleó información cualitativa del ITS “Ampliación y Mejoramiento de la Subestación de Transformación Majes y Redes de Distribución Eléctrica del Sector Majes Sigvas II” e información cualitativa y cuantitativa del EIA-d de la actividad en curso “Centrales Hidroeléctricas Lluclla y Lluta”, correspondiente a las temporadas húmeda (presencia de precipitaciones en la vertiente occidental) y seca (ausencia de precipitaciones).

A continuación, se detalla los puntos de muestreos tomados en cuenta para la elaboración de la LBB del presente PAD, los mismos que se presentan en el **Mapa LBB-05. Estaciones de muestreo biológico**.

**CUADRO 63. Coordenadas de ubicación de las estaciones de muestreo de flora en el área de estudio.**

Estación de muestreo	Coordenadas UTM Datum WGS84				Fuente de información	Cobertura Vegetal
	Zona	Este	Norte	Altitud (msnm)		
EM-1	18S	820011	8180332	1404	ITS	Desierto costero
EM-2	18S	818478	8184486	1438	ITS	Desierto costero
EM-3	18S	814179	8184041	1450	ITS	Desierto costero
EM-4	18S	811551	8177375	1260	ITS	Desierto costero
EM-5	18S	809691	8175214	1293	ITS	Desierto costero
EM-6	18S	807127	8190767	1328	ITS	Desierto costero
EM-7	18S	802446	8187853	1405	ITS	Desierto costero
FL-01	18S	816029	8207994	1695	EIA	Agricultura costera y andina
FL-02*	18S	817375	8208820	1803	EIA	Cardonal
FL-10*	18S	813286	8193651	1667	EIA	Desierto costero

**Fuente:** ITS “Ampliación y mejoramiento de la Subestación de transformación Majes y Redes de Distribución Eléctrica del Sector Majes Sigvas II en las provincias de Caylloma y Arequipa” y el EIA-d “Centrales Hidroeléctricas Lluclla y Lluta”.

**Leyenda:** \*=muestreo cuantitativo

**Elaboración:** LQA, 2020.

**CUADRO 64. Coordenadas de ubicación de las estaciones de muestreo de fauna en el área de estudio.**

Estación de muestreo	Coordenadas UTM Datum WGS84				Disciplinas	Fuente de información	Cobertura vegetal
	Zona	Este	Norte	Altitud (msnm)			
EM-1	18S	820011	8180332	1404	Aves, Reptiles	ITS	Desierto costero
EM-2	18S	818478	8184486	1438	Aves, Reptiles	ITS	Desierto costero

Estación de muestreo	Coordenadas UTM Datum WGS84				Disciplinas	Fuente de información	Cobertura vegetal
	Zona	Este	Norte	Altitud (msnm)			
EM-3	18S	814179	8184041	1450	Aves, Reptiles	ITS	Desierto costero
EM-4	18S	811551	8177375	1260	Aves, Reptiles	ITS	Desierto costero
EM-5	18S	809691	8175214	1293	Aves, Reptiles	ITS	Desierto costero
EM-6	18S	807127	8190767	1328	Aves, Reptiles	ITS	Desierto costero
EM-7	18S	802446	8187853	1405	Aves, Reptiles	ITS	Desierto costero
AV-01, Ma-01 MM-01 HE-01	18S	816029	8207994	1695	Aves, Reptiles, Mamíferos pequeños y Grandes, Herpetofauna	EIA	Agricultura costera y andina
AV-02, Ma-02 MM-02 HE-02	18S	817375	8208820	1803	Aves, Reptiles, Mamíferos pequeños y Grandes, Herpetofauna	EIA	Cardonal
AV-10, Ma-10 MM-10 HE-10	18S	813286	8193651	1667	Aves, Reptiles Mamíferos pequeños y Grandes, Herpetofauna	EIA	Desierto costero

**Fuente:** ITS "Ampliación y mejoramiento de la Subestación de transformación Majes y Redes de Distribución Eléctrica del Sector Majes Sigvas II en las provincias de Caylloma y Arequipa" y el EIA-d del proyecto "Centrales Hidroeléctricas Lluclla y Lluta", 2018.

**Elaboración:** LQA, 2020.

Como parte del ITS, se realizó un análisis cualitativo de la flora en siete estaciones de muestreo distribuidos en la cobertura del desierto costero, caracterizada por especies de plantas adaptadas a ecosistemas áridos. Por su parte, la flora evaluada como parte del EIA-d, consideró una parcela 50 x 20 m y 10 parcelas de 2 x 0,5 m para cada estación de muestreo evaluada en la cobertura vegetal cardonal y desierto costero, así como un muestreo cualitativo en la cobertura vegetal agricultura costera.

El método utilizado para evaluar la avifauna en tres estaciones de muestreo del área de estudio fue el de conteo por puntos no limitados a la distancia (Bibby et al. 1993), registrando las aves por observación directa o por la identificación de sus cantos y llamadas. El muestreo de mamíferos pequeños consideró el uso de trampas de captura viva (Sherman) y uso de redes de neblina, para mamíferos grandes se consideró la búsqueda de evidencias en transectos de 1.5 km. El método usado para anfibios y reptiles fue el de VES durante 10 minutos (tres por estación de muestreo) en un radio de 50 m removiendo vegetación, rocas y troncos.

## FLORA

Según datos cualitativos y cuantitativos de la flora vascular en las estaciones de muestreo se reportaron 62 especies distribuidas en 26 familias, 22 órdenes, 4 clases y 3 divisiones. Siendo la división más dominante Magnoliophyta con el 97% del total. Asimismo, hay que mencionar que se actualizó los nombres científicos, de acuerdo con la base de datos The Plant List (2013). Versión 1.1.

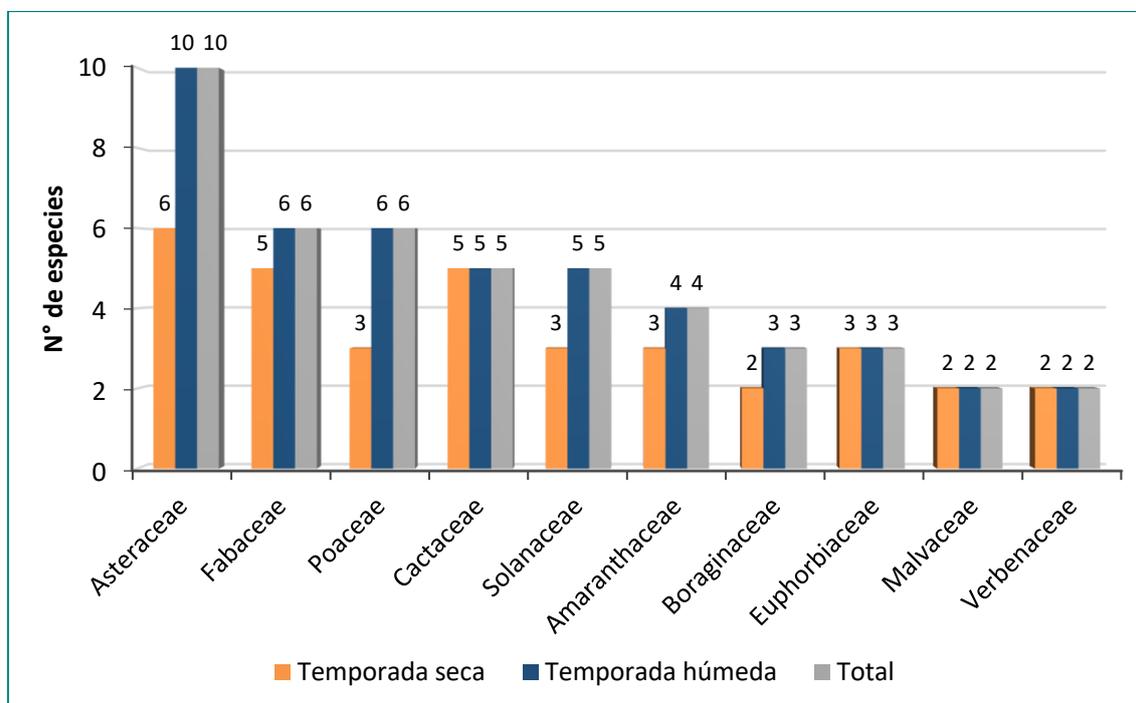
La unidad de vegetación con mayor riqueza florística fue la de agricultura costera y andina con 32 especies, seguido de desierto costero con 25 especies y finalmente cardonal con 17 especies.

La forma de crecimiento vegetal está constituida por las hierbas con 34 especies (55%), arbustos con 14 (23%), árboles con 9 (15%) y cactus con 5 especies (8%).

A su vez, se reportaron 38 especies nativas (61%), 9 introducidas (15%), 8 endémicas (13%) y 7 cultivadas (11%).

Las familias más representativas en el área de influencia de la actividad eléctrica de distribución en curso fueron: Asteraceae con 10 especies (16%), seguida de Fabaceae y Poaceae con 6 especies (10%) cada una, Cactaceae y Solanaceae con 5 especies (8%) cada una. Las familias mencionadas agrupan el 52% de la flora total. El resto de las familias botánicas registraron entre una a cuatro especies (ver siguiente figura).

**FIGURA 8. Las familias con mayor riqueza florística en el área de influencia de la actividad eléctrica de distribución en curso**



Elaboración: LQA, 2020.

Como se puede observar, el patrón de familias dominantes se mantuvo tanto en la temporada seca como en la húmeda, con excepción de la familia Poaceae que pasó al cuarto lugar en la

temporada seca, esto debido a su dependencia de la lluvia, por lo que se registra menor cantidad de especies al encontrarse en estado vegetativo durante la temporada seca.

**FIGURA 9.** *Tiquilia ferreyrae* (I.M. Johnst.) A.T. Richardson., especie endémica del Perú registrada en el área de influencia de la actividad eléctrica de distribución en curso.



**Fuente:** Estudio de Impacto Ambiental Detallado (EIA-d) del proyecto “Centrales Hidroeléctricas Lluclla y Lluta”, 2018.

**Elaboración:** LQA, 2020.

**FIGURA 10.** *Hoffmannseggia prostrata* DC., especie registrada en el área de influencia de la actividad eléctrica de distribución en curso.



**Fuente:** Estudio de Impacto Ambiental Detallado (EIA-d) del proyecto “Centrales Hidroeléctricas Lluclla y Lluta”, 2018.

**Elaboración:** LQA, 2020.



CUADRO 65. Especies de flora registradas en el área de influencia de la actividad eléctrica de distribución en curso.

N°	Familia	Especie	Nombre común	Forma de crecimiento	Uso	Endemismo	Distribución de endemismo	Temporada		ITS	EIA-d		
								TS	TH	DC	AGRI	CAR	FL-10
1	Fabaceae	<i>Acacia macracantha</i> Willd.	Espino	Árbol	COM	Nativa	-	X	X		X		
2	Amaranthaceae	<i>Alternanthera halimifolia</i> (Lam.) Standl. ex Pittier	Hierba blanca	Hierba	-	Nativa	-	X	X		X		
3	Amaranthaceae	<i>Amaranthus hybridus</i> L.	Bledo, Yuyo	Hierba	-	Introducida	-	X	X	X	X		
4	Asteraceae	<i>Ambrosia artemisioides</i> Meyen & Walp.	Romerillo	Arbusto	MED	Nativa	-	X	X		X	X	
5	Cactaceae	<i>Armatocereus ghiesbreghtii</i> (K.Schum.) F.Ritter	Sankallo, chuna, Cactus	Cactus	-	Endémica	AN, AR, CA, HV, IC, LL, LI	X	X			X	
6	Poaceae	<i>Arundo donax</i> L.	Carrizo, caña	Hierba	MAT	Introducida	-	X	X		X		
7	Asteraceae	<i>Baccharis salicina</i> Torr. & A.Gray	Chilco	Arbusto	-	Nativa	-	X	X	X	X		
8	Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i> L.	Amor seco	Hierba	-	Nativa	-	-	X	X			
9	Asteraceae	<i>Bidens triplinervia</i> Kunth	-	Hierba	-	Nativa	-	X	X		X		
10	Brassicaceae	<i>Brassica rapa</i> L.	Nabo	Hierba	APA, MED	Introducida	-	X	X		X		
11	Poaceae	<i>Bromus catharticus</i> Vahl	Pastillo	Hierba	-	Nativa	-	-	X	X			
12	Casuarinaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	Casuarina	Árbol	-	Cultivada	-	-	X	X			
13	Solanaceae	<i>Cestrum auriculatum</i> L'Hér.	-	Arbusto	-	Nativa	-	X	X		X		
14	Amaranthaceae	<i>Chenopodium album</i> L.	Liccha	Hierba	-	Nativa	-	-	X	X			
15	Poaceae	<i>Chloris virgata</i> Sw.	-	Hierba	-	Nativa	-	X	X		X		
16	Cactaceae	<i>Cleistocactus sextonianus</i> (Backeb.) D.R.Hunt	Chuna, cactus	Cactus	-	Endémica	AR, AY, IC	X	X			X	
17	Poaceae	<i>Cortaderia jubata</i> (Lemoine ex Carrière) Stapf	Cortadera	Hierba	-	Nativa	-	X	X		X		
18	Cactaceae	<i>Cumulopuntia sphaerica</i> (C.F.Först.) E.F.Anderson	Corotilla	Cactus	-	Nativa	-	X	X			X	



N°	Familia	Especie	Nombre común	Forma de crecimiento	Uso	Endemismo	Distribución de endemismo	Temporada		ITS		EIA-d	
								TS	TH	DC	AGRI	CAR	DC
19	Asteraceae	<i>Cynara scolymus</i> L.	Alcachofa	Hierba	ALM	Cultivada	-	-	X	X			
20	Poaceae	<i>Distichlis spicata</i> (L.) Greene	Gramina salada	Hierba	-	Nativa	-	-	X	X			
21	Amaranthaceae	<i>Dysphania ambrosioides</i> (L.) Mosyakin & Clemants	Paico	Hierba	MED, ALM	Nativa	-	X	X		X		
22	Asteraceae	<i>Encelia canescens</i> Lam.	Charamusco	Arbusto	-	Nativa	-	X	X	X	X		
23	Ephedraceae	<i>Ephedra breana</i> Phil.	pinco-pinco	Hierba	MED	Nativa	-	X	X			X	
24	Equisetaceae	<i>Equisetum giganteum</i> L.	Cola de caballo	Hierba	MED	Nativa	-	X	X		X		
25	Asteraceae	<i>Erigeron bonariensis</i> L.	-	Hierba	-	Nativa	-		X	X			
26	Myrtaceae	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	Eucalipto	Árbol	MED	Cultivada	-	X	X	X	X		
27	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia apurimacensis</i> Croizat	barbasco	Árbol	TOX, MED	Endémica	AP, CA	X	X			X	
28	Moraceae	<i>Ficus carica</i> L.	Higo	Árbol	ALM	Introducida	-	-	X	X			
29	Asteraceae	<i>Gnaphalium dombeyanum</i> DC.	Huera-huera	Hierba	-	Nativa	-	X	X			X	
30	Boraginaceae	<i>Heliotropium arborescens</i> L.	-	Arbusto	-	Nativa	-	X	X			X	
31	Fabaceae	<i>Hoffmannseggia prostrata</i> DC.	-	Hierba	-	Nativa	-	X	X			X	X
32	Apiaceae	<i>Hydrocotyle bonariensis</i> Comm. ex Lam.	-	Hierba	-	Nativa	-	X	X		X		
33	Fabaceae	<i>Inga feuillei</i> DC.	Pacae	Árbol	ALM	Cultivada	-	X	X		X		
34	Euphorbiaceae	<i>Jatropha macrantha</i> Müll.Arg.	Huanarpo, huanarpo macho	Arbusto	MED	Endémica	AN, AR, CA, HV, La LL, LI	X	X			X	
35	Krameriaceae	<i>Krameria lappacea</i> (Dombey) Burdet & B.B. Simpson	Ratanya	Arbusto	MED	Nativa	-	X	X			X	
36	Fabaceae	<i>Medicago sativa</i> L.	Alfalfa	Hierba	APA	Cultivada	-	X	X	X	X		



N°	Familia	Especie	Nombre común	Forma de crecimiento	Uso	Endemismo	Distribución de endemismo	Temporada		ITS		EIA-d	
								TS	TH	DC	AGRI	CAR	DC
37	Fabaceae	<i>Melilotus albus</i> Medik.	-	Hierba	-	Introducida	-	X	X		X		
38	Fabaceae	<i>Melilotus officinalis</i> subsp. <i>alba</i> (Medik.) H. Ohashi & Tateishi	Alfalfilla	Hierba	-	Introducida	-		X	X			
39	Cactaceae	<i>Neoraimondia arequipensis</i> Backeb.	Sapaywarmi	Cactus	ETN	Endémica	AR, IC, LI	X	X			X	
40	Solanaceae	<i>Nicotiana glauca</i> Graham	Tabaco silvestre	Arbusto	-	Nativa	-		X	X			
41	Solanaceae	<i>Nolana adansonii</i> (Roem. & Schult.) I.M. Johnst.	-	Hierba	-	Nativa	-		X	X			
42	Lauraceae	<i>Persea americana</i> Mill.	Palta	Árbol	ALM	Cultivada	-		X	X			
43	Verbenaceae	<i>Phyla nodiflora</i> (L.) Greene	Tiqui-tiqui	Hierba	MED	Nativa	-	X	X		X		
44	Plantaginaceae	<i>Plantago major</i> L.	Llantén, llantén macho	Hierba	MED	Introducida	-	X	X		X		
45	Loasaceae	<i>Presliophytum incanum</i> (Graham) Weigend	-	Hierba	-	Endémica	AN, AR, AY, CA, HV, IC, LL, LI, MO, PI	X	X			X	
46	Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i> L.	Higuerilla	Arbusto	-	Nativa	-	X	X	X	X		
47	Salicaceae	<i>Salix humboldtiana</i> Willd.	Sauce	Árbol	COM	Nativa	-	X	X		X		
48	Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i> L.	Molle	Árbol	ALM, MED	Nativa	-	X	X	X	X		
49	Solanaceae	<i>Solanum corneliomulleri</i> J.F. Macbr.	Tomatillo	Hierba	APA	Nativa	-	X	X		X	X	
50	Solanaceae	<i>Solanum furcatum</i> Dunal	Ñucho	Hierba	MED, SOC	Nativa	-	X	X		X		
51	Asteraceae	<i>Sonchus oleraceus</i> (L.) L	Canacho	Hierba	-	Introducida	-		X	X			
52	Malvaceae	<i>Tarasa capitata</i> (Cav.) Bates	Oqe-yurac	Arbusto	-	Nativa	-	X	X		X		



N°	Familia	Especie	Nombre común	Forma de crecimiento	Uso	Endemismo	Distribución de endemismo	Temporada		ITS	EIA-d			
								TS	TH	EM-01	FL-01	FL-02	FL-10	
										DC	AGRI	CAR	DC	
53	Malvaceae	<i>Tarasa operculata</i> (Cav.) Krapov.	Oque-oque	Arbusto	MED	Nativa	-	X	X		X	X		
54	Bignoniaceae	<i>Tecoma fulva</i> subsp. <i>arequipensis</i> (Sprague) J.R.I.Wood	Huaranguay	Arbusto	-	Nativa	-	X	X		X	X		
55	Asteraceae	<i>Tessaria integrifolia</i> Ruiz & Pav.	Pájaro bobo	Arbusto	-	Nativa	-	X	X		X			
56	Boraginaceae	<i>Tiquilia conspicua</i> (I.M. Johnst.) A.T. Richardson	-	Hierba	-	Nativa	-		X	X				
57	Boraginaceae	<i>Tiquilia ferreyrae</i> (I.M. Johnst.) A.T. Richardson	-	Hierba	-	Endémica	AR, IC	X	X				X	
58	Thyphaceae	<i>Typha domingensis</i> Pers.	Totora	Hierba	-	Nativa	-	X	X		X			
59	Verbenaceae	<i>Verbena litoralis</i> Kunth	Verbena	Hierba	MED	Nativa	-	X	X		X			
60	Cactaceae	<i>Weberbauerocereus weberbaueri</i> (K. Schum. ex Vaupel) Backeb.	Chuna, cactus	Cactus	-	Endémica	AR	X	X			X		
61	Asparagaceae	<i>Yucca gloriosa</i> L.	Yuca	Arbusto	-	Introducida	-		X	X				
62	Poaceae	<i>Zea mays</i> L.	Maíz	Hierba	ALM	Cultivada	-		X	X				

**Fuente:** Información cualitativa: Informe Técnico Sustentatorio (ITS) "Ampliación y mejoramiento de la Subestación de transformación Majes y Redes de Distribución Eléctrica del Sector Majes Sigvas II en las provincias de Caylloma y Arequipa". Información cualitativa y cuantitativa: Estudio de Impacto Ambiental Detallado (EIA-d) "Centrales Hidroeléctricas Lluclla y Lluta" aprobado mediante Resolución Directoral N° 117-2019-SENACE-PE/DEAR.

D.S. N° 043-2006-AG; León y col., 2006; IUCN, 2019; CITES, 2019.

**Legenda:** ALM= Alimento, APA= Alimento para animales, COM= Combustible, ETN= Etnoveterinario, MAT= Material, MED= Medicinal, SOC=Social, TOX= Tóxicas. NT = Casi Amenazado, CR= Peligro Crítico, EN= En Peligro, VU = Vulnerable. AN=Ancash, AP= Apurímac, AR=Arequipa, AY=Ayacucho, CA=Cajamarca, HV=Huancavelica, IC=Ica, LL=La Libertad, LI=Lima, MO=Moquegua, PI=Piura. DC=Desierto costero, CAR=Cardonal, AGRI=Agricultura costera y andina. TS=Temporada seca; TH= Temporada húmeda.

**Elaboración:** LQA, 2020.

## ▪ ABUNDANCIA Y FRECUENCIA RELATIVA

Para el análisis de la abundancia se consideraron los datos registrados en las estaciones de muestreo FL-02 y FL-10, en los que se aplicaron parcelas de 20 x 5 m y subparcelas de 2 x 0,5 m. Se reportaron 5 especies agrupadas en 4 familias taxonómicas. La especie con mayor abundancia fue *Ambrosia artemisioides* con 19 individuos en la temporada seca (67.9%) y 42 en la temporada húmeda (62.7%), seguido de *Weberbauerocereus weberbaueri* con 7 individuos en la temporada seca (25%) y 13 en la temporada húmeda (19.4%).

Para el análisis de la frecuencia relativa se consideraron los datos cuantitativos del ITS y los datos cuantitativos y cualitativos del EIA-d, en las estaciones de muestreo EM-01, FL-01, FL-02 y FL-10.

Para ambas temporadas, las especies con mayor frecuencia estuvieron presentes en un 50%, es decir, se registraron en dos estaciones de muestreo, el resto de especies solo estuvieron presentes en una estación de muestreo (25%).

## ▪ ESPECIES CATEGORIZADAS EN LA NORMATIVA NACIONAL E INTERNACIONAL

Del total de especies registradas en el área de influencia de la actividad eléctrica de distribución en curso, se reportaron 20 especies categorizadas dentro de alguna categoría de conservación nacional e internacional, lo que representa el 32% de la flora total registrada. De estas especies, 10 están categorizadas como LC (Preocupación menor), 1 como NT (Casi amenazado), 4 como VU (Vulnerable), 2 como EN (En peligro) y 1 como CR (En peligro crítico). Además, 5 especies se encuentran en el apéndice II de la CITES.

Se tiene como referencia a la legislación nacional el Decreto Supremo N° 043-2006-AG y como referencia bibliográfica al Libro rojo de las plantas endémicas del Perú (León et al. 2006); asimismo, como referencia internacional la Lista Roja de la UICN, Unión Internacional de Conservación para la Naturaleza Versión 3 (2019) o los Apéndices de la CITES, Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre.

**CUADRO 66. Listado de especies categorizadas por la normativa nacional e internacional en el área de influencia de la actividad eléctrica de distribución en curso.**

N°	Familia	Especie	Nombre común	Categoría de Conservación			Temporada		Unidad de vegetación
				D.S. N°043-2006-AG	IUCN	CITES	TS	TH	
1	Fabaceae	<i>Acacia macracantha</i>	Espino	NT	-	-	X	X	Agricultura costera y andina
2	Cactaceae	<i>Armatocereus ghiesbreghtii</i> (K.Schum.) F.Ritter	Sankallo, chuna, Cactus	-	-	II	X	X	Cardonal
3	Poaceae	<i>Arundo donax</i>	Carrizo, caña	-	LC	-	X	X	Agricultura costera y andina

N°	Familia	Especie	Nombre común	Categoría de Conservación			Temporada		Unidad de vegetación
				D.S. N°043-2006-AG	IUCN	CITES	TS	TH	
4	Casuarinaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Casuarina	-	LC	-	-	X	Desierto costero
5	Cactaceae	<i>Cleistocactus sextonianus</i>	Chuna, cactus	-	-	II	X	X	Cardonal
6	Cactaceae	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	Corotilla	VU	-	II	X	X	Cardonal
7	Poaceae	<i>Distichlis spicata</i>	Gramma salada	-	LC	-	-	X	Desierto costero
8	Ephedraceae	<i>Ephedra breana</i>	pinco-pinco	CR	-	-	X	X	Cardonal
9	Myrtaceae	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	Eucalipto	-	LC	-	X	X	Desierto costero, Agricultura costera y andina
10	Moraceae	<i>Ficus carica</i>	Higo	-	LC	-	-	X	Desierto costero
11	Euphorbiaceae	<i>Jatropha macrantha</i>	Huanarpo, huanarpo macho	VU	-	-	X	X	Cardonal
12	Krameriaceae	<i>Krameria lappacea</i> (Dombey) Burdet & B.B. Simpson	Ratanya	EN	-	-	X	X	Cardonal
13	Fabaceae	<i>Medicago sativa</i>	Alfalfa	-	LC	-	X	X	Desierto costero, Agricultura costera y andina
14	Cactaceae	<i>Neoraimondia arequipensis</i>	Sapaywarmi	-	-	II	X	X	Cardonal
15	Lauraceae	<i>Persea americana</i>	Palta	-	LC	-	-	X	Desierto costero
16	Bignoniaceae	<i>Tecoma fulva</i> subsp. <i>arequipensis</i>	Huaranguay	VU	-	-	X	X	Cardonal, Agricultura costera y andina
17	Boraginaceae	<i>Tiquilia ferreyrae</i>	-	EN	-	-	X	X	Desierto costero
18	Thyphaceae	<i>Typha domingensis</i>	Totora	-	LC	-	X	X	Agricultura costera y andina
19	Cactaceae	<i>Weberbauerocereus weberbaueri</i>	Chuna, cactus	-	LC	II	X	X	Cardonal
20	Poaceae	<i>Zea mays</i>	Maíz	-	LC	-	-	X	Desierto costero

Fuente: D.S. N° 043-2006-AG; León y col., 2006; IUCN, 2019; CITES, 2019.

Leyenda: TS=Temporada seca; TH= Temporada húmeda.

Elaboración: LQA, 2020.

#### ■ ESPECIES ENDÉMICAS

En el área de estudio, según el Libro rojo de plantas endémicas del Perú (León et al, 2006), se registraron 8 especies endémicas que representan el 13% de la flora total registrada (ver **CUADRO 65**).

#### ■ ESPECIES DE POTENCIAL USO LOCAL

Del total de especies registradas en el área de influencia de la actividad eléctrica de distribución en curso, se reportaron que 26 de ellas tienen algún uso local (ver **CUADRO 65**), de estas 15 son usadas a modo de medicina (MED) como las especies *Equisetum giganteum* "Cola de caballo" o



*Plantago major* “Llantén”; siete son usadas a modo de alimento (ALM) como *Ficus carica* “Higo” o *Inga feuilleei* “Pacae”, tres son alimento para animales (APA) como *Medicago sativa* “Alfalfa”, dos son usadas a modo de combustible (COM) como *Salix humboldtiana* “Sauce”, una es usada a modo de medicina para los animales (ETN) caso de *Neoraimondia arequipensis* “Sapaywarmi”, una es usada con propósito social y cultural (SOC) caso de *Solanum furcatum* “Ñucho”, una es usada como material (MAT) caso de *Arundo donax* “Carrizo” y una considerada como tóxica para el hombre (TOX) caso de *Euphorbia apurimacensis* “Barbasco”.

## FAUNA

La fauna silvestre existente cumple un papel fundamental en los ecosistemas urbanos, ya que se encarga de la dispersión de semillas, polinizadores y también de evitar la explosión demográfica de insectos o pequeños animales.

A continuación, se presentan los resultados de las disciplinas de aves, mamíferos (grandes y pequeños) y herpetofauna.

### ▪ RIQUEZA

En relación con las aves, según datos cuantitativos y cualitativos en diez estaciones de muestreo (AV-01, AV-02, AV-03, EM-01, EM-02, EM-03, EM-04, EM-05, EM-06 y EM-07) durante la época húmeda y seca se reportaron: 54 especies distribuidas en diecinueve familias y nueve órdenes taxonómicos. Asimismo, hay que mencionar que en el ITS hubo una especie registrada como *Zenaida asiática*, cuya distribución está restringida para México (UICN, 2019), lo cual podría corresponder a una confusión de identificación con la especie *Zenaida meloda*, que presenta características similares y se encuentra listada en la base de datos Aves de Perú según Plenge (2020). Por otro lado, en el EIA-d se mencionan a las especies *Phrygilus plebejus* y *Phrygilus unicolor*, los cuales actualmente cambiaron a *Geospizopsis plebejus* y *Geospizopsis unicolor* (Plenge, 2020). En base a la actualización del nombre científico se mantuvo el número de registros para el área de estudio.

Las estaciones de muestreo AV-01, AV-02 y AV-10 (del EIA-d) reportaron 21 especies pertenecientes a doce familias y cinco órdenes taxonómicos. Asimismo, las estaciones EM-01, EM-02, EM-03, EM-04, EM-05, EM-06 y EM-07 (del ITS) registraron nueve especies, pertenecientes a siete familias y cinco órdenes taxonómicos. En el siguiente cuadro se observan las especies registradas en el área de influencia de la actividad eléctrica de distribución en curso.

**CUADRO 67. Especies de aves registradas en el área de influencia de la actividad eléctrica de distribución en curso**

N°	Familia	Especie	Nombre común	EIA	ITS	Tipo de Registro	
						Cualitativa	Cuantitativa
1	Tinamidae	<i>Nothoprocta ornata*</i>	Perdiz cordillerana	X		X	X
2	Columbidae	<i>Metriopelia ceciliae*</i>	Tortolita moteada	X	X	X	X
3	Columbidae	<i>Metriopelia melanoptera*</i>	Tortolita de ala negra	X		X	X
4	Columbidae	<i>Zenaida auriculata*</i>	Tortola orejuda	X		X	X
5	Columbidae	<i>Zenaida meloda*</i>	Tórtola melódica	X	X	X	X
6	Columbidae	<i>Columbina cruziana</i>	Tortolita peruana		X	X	
7	Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris*</i>	Garrapatero de Pico Estriado	X		X	X
8	Apodidae	<i>Aeronautes andecolus*</i>	Vencejo andino	X		X	X
9	Trochilidae	<i>Colibri coruscans*</i>	Oreja-Violeta de Vientre Azul	X		X	X
10	Trochilidae	<i>Myrtis fanny*</i>	Estrellita de collar purpura	X		X	X
11	Trochilidae	<i>Oreotrochilus estella*</i>	Estrella andina	X		X	X
12	Trochilidae	<i>Patagona gigas*</i>	Colibrí gigante	X		X	X
13	Accipitridae	<i>Geranoaetus polyosoma*</i>	Aguilucho variable	X		X	X
14	Cathartidae	<i>Cathartes aura*</i>	Gallinazo de Cabeza Roja	X		X	X
15	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo de Cabeza negra		X	X	
16	Falconidae	<i>Falco femoralis*</i>	Halcón Aplomado	X		X	X
17	Falconidae	<i>Falco sparverius*</i>	cernicalo	X	X	X	X
18	Strigidae	<i>Bubo virginianus*</i>	Búho Americano	X		X	X
19	Strigidae	<i>Glaucidium peruanum*</i>	Lechucita peruana	X		X	X
20	Strigidae	<i>Athene cunicularia</i>	Lechuza de los arenales		X	X	
21	Tittonidae	<i>Tyto alba*</i>	Lechuza de campanarios	X		X	X
22	Psittacidae	<i>Bolborhynchus orbygnesi*</i>	Perico andino	X		X	X
23	Passerellidae	<i>Zonotrichia capensis*</i>	Gorrión de collar rufo	X	X	X	X
24	Fringillidae	<i>Spinus atratus*</i>	Jilguero Negro	X		X	X
25	Fringillidae	<i>Spinus magellanicus*</i>	Jilguero Encapuchado	X		X	X
26	Furnariidae	<i>Asthenes dorbignyi*</i>	Canastero de pecho cremoso	X		X	X
27	Furnariidae	<i>Asthenes humilis*</i>	Canastero de Garganta Rayada	X		X	X
28	Furnariidae	<i>Asthenes modesta*</i>	Canastero cordillerano	X		X	X
29	Furnariidae	<i>Asthenes pudibunda*</i>	Canastero de las quebradas	X		X	X
30	Furnariidae	<i>Cinclodes atacamensis*</i>	Churrete de ala blanca	X		X	X
31	Furnariidae	<i>Geositta maritima*</i>	Minero gris	X		X	X
32	Furnariidae	<i>Pseudasthenes cactorum*</i>	Canastero de los Cactus	X		X	X
33	Furnariidae	<i>Upucerthia albigula*</i>	Bandurrita de Garganta Blanca	X		X	X

N°	Familia	Especie	Nombre común	EIA	ITS	Tipo de Registro	
						Cualitativa	Cuantitativa
34	Furnariidae	<i>Upucerthia validirostris</i> *	Bandurria de pecho anteadado	X		X	X
35	Hirundinidae	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i> *	Golondrina Azul y Blanca	X	X	X	X
36	Thraupidae	<i>Catamenia inornata</i> *	Semillero simple	X		X	X
37	Thraupidae	<i>Phrygilus alaudinus</i> *	Fringilo de Cola Bandeada	X		X	X
38	Thraupidae	<i>Phrygilus fruticeti</i> *	Fringilo de pecho negro	X		X	X
39	Thraupidae	<i>Geospizopsis plebejus</i> *	Fringilo de pecho cenizo	X		X	X
40	Thraupidae	<i>Geospizopsis unicolor</i>	Fringilo Plomizo	X		X	X
41	Thraupidae	<i>Pipraeidea bonariensis</i> *	Tangara Azul y Amarilla	X		X	X
42	Thraupidae	<i>Sicalis olivascens</i> *	Chirigüe Verdoso	X		X	X
43	Thraupidae	<i>Sicalis uropygialis</i> *	Chirigüe de Lomo Brillante	X		X	X
44	Thraupidae	<i>Sicalis luteola</i>	Chirigüe común		X	X	
45	Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i> *	Tangara azuleja	X		X	X
46	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i> *	Cucarachero Común	X		X	X
47	Turdidae	<i>Turdus chiguanco</i> *	Zorzal chiguanco	X		X	X
48	Tyrannidae	<i>Agriornis albicauda</i>	Arriero de Cola Blanca	X		X	X
49	Tyrannidae	<i>Agriornis montanus</i> *	Arriero de Pico Negro	X		X	X
50	Tyrannidae	<i>Anairetes flavirostris</i> *	Torito de Pico Amarillo	X		X	X
51	Tyrannidae	<i>Muscisaxicola griseus</i> *	Dormilona de Taczanowski	X		X	X
52	Tyrannidae	<i>Muscisaxicola maculirostris</i> *	Dormilona Chica	X		X	X
53	Tyrannidae	<i>Muscisaxicola rufivertex</i> *	Dormilona de Nuca Rojiza	X		X	X
54	Tyrannidae	<i>Ochthoeca leucophrys</i> *	Pitajo de ceja blanca	X		X	X

\*Especies registradas en la estación AV-01, AV-02 y AV-10.

**Fuente:** Estudio de Impacto Ambiental Detallado (EIA-d) del proyecto “Centrales Hidroeléctricas Lluclla y Lluta” e Informe Técnico Sustentatorio (ITS) de “Ampliación y mejoramiento de la Subestación de Transformación Majes y redes de distribución eléctrica del sector Majes Siguas II.

Las estaciones: EM-01, EM-02, EM-03, EM-04, EM-05, EM-06 y EM-07 reportan especies potenciales para el área de estudio.

**Elaboración:** LQA, 2020.

**FIGURA 11.** *Ochthoeca leucophrys* “Pitajo de ceja blanca”, especie registrada en el área de influencia de la actividad eléctrica de distribución en curso.



**Fuente:** Estudio de Impacto Ambiental Detallado (EIA-d) del proyecto “Centrales Hidroeléctricas Lluclla y Lluta”, 2018.

**FIGURA 12.** *Oreotrochilus estella* “estrella andina”, especie registrada en el área de influencia de la actividad eléctrica de distribución en curso.



**Fuente:** Estudio de Impacto Ambiental Detallado (EIA-d) del proyecto “Centrales Hidroeléctricas Lluclla y Lluta”, 2018.

En relación con los anfibios y reptiles, debido a la ubicación del área de influencia de la actividad eléctrica de distribución en curso en un ecosistema desértico, durante la época húmeda solo se reportaron dos especies de reptiles, las cuales estuvieron distribuidas en dos familias pertenecientes al orden Squamata y clase Reptilia. Asimismo, es preciso indicar que, para el ITS de la actividad en curso, la familia a la cual pertenece *Phyllodactylus gerrhopygus* es Gekkonidae; sin embargo, de acuerdo con la clasificación actual (Uetz, 2019), la familia corresponde a Phyllodactylidae, por lo cual se procedió a su actualización. En adición, *Microlophus peruvianus* fue nominado como *Microlophus cf. tigris*, debido a que la especie no se distribuye sobre los 200 m.s.n.m., además de no alejarse demasiado del litoral.

**CUADRO 68. Especies de reptiles registrados en el área de influencia de la actividad eléctrica de distribución en curso**

N°	Familia	Especie	Nombre común	Tipo de registro
1	Phyllodactylidae	<i>Phyllodactylus gerrhopygus</i>	"Salamanqueja, gecko"	Observación directa
2	Tropiduridae	<i>Microlophus cf. tigris</i>	"Lagartija"	Observación directa

**Fuente:** Estudio de Impacto Ambiental Detallado (EIA) del proyecto "Centrales Hidroeléctricas Lluclla y Lluta" e Informe Técnico Sustentatorio (ITS) de "Ampliación y mejoramiento de la Subestación de Transformación Majes y redes de distribución eléctrica del sector Majes Sigvas II.

**Elaboración:** LQA, 2020.

**FIGURA 13. *Phyllodactylus gerrhopygus* "gecko", especie registrada en el área de influencia de la actividad eléctrica de distribución en curso.**



**Fuente:** <http://reptile-database.reptarium.cz/>

**FIGURA 14. *Microlophus tigris* "Lagartija", especie registrada en el área de influencia de la actividad eléctrica de distribución en curso.**



**Fuente:** <https://mapio.net/pic/p-10520255/>

En relación con los mamíferos, en las estaciones de muestreo del EIA-d (Ma-01, Ma-2, Ma-10 y MM-1, MM-2 y MM-10) se reportaron cuatro especies de mamíferos pequeños no voladores y una especie de mamíferos grandes, si registrar mamíferos voladores.

**CUADRO 69. Especies de mamíferos registrados en el área de influencia de la actividad eléctrica de distribución en curso**

N°	Familia	Especie	Nombre común	Tipo de registro
1	Cricetidae	<i>Phyllotis xanthopygus</i>	Ratón orejón de ancas amarillentas	Registro directo
2	Cricetidae	<i>Phyllotis limatus</i>	Ratón orejón de Lima	Registro directo
3	Muridae	<i>Mus musculus</i>	raton casero, pericote	Registro directo
4	Didelphidae	<i>Thylamys pallidior</i>	Marmosa coligruesa de vientre	Registro directo
5	Canidae	<i>Lycalopex culpaeus</i>	Zorro colorado, atoj	Huellas y fecas

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Detallado (EIA-d) del proyecto “Centrales Hidroeléctricas Lluclla y Lluta” e  
Elaboración: LQA, 2020.

**FIGURA 15. *Thylamys pallidior* “Marmosa coligruesa de vientre blanco”, especie registrada en el área de influencia de la actividad eléctrica de distribución en curso.**



Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Detallado (EIA-d) del proyecto “Centrales Hidroeléctricas Lluclla y Lluta”.  
Elaboración: LQA, 2020.

**FIGURA 16. *Phyllotis limatus* “Ratón orejón de Lima”, especie registrada en el área de influencia de la actividad eléctrica de distribución en curso.**



Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Detallado (EIA-d) del proyecto “Centrales Hidroeléctricas Lluclla y Lluta”.  
Elaboración: LQA, 2020.

■ **ABUNDANCIA**



En relación con las aves, en las tres estaciones de muestreo durante la época húmeda se registró un total de 105 individuos, en contraste para la época seca se registró 53 individuos. Siendo así que la especie más abundante para la época húmeda fue *Crotophaga sulcirostris* “Garrapatero de Pico Estriado” que registró dieciocho individuos que corresponde a la abundancia relativa de 0.17; mientras para la época seca fue *Muscisaxicola griseus* “Dormilona de Taczanowski” con quince individuos que corresponde a la abundancia relativa de 0.28 y el resto de las especies mostraron menos de quince individuos.

La estación AV-01 durante la época húmeda registró un total de 41 individuos, en contraste para la época seca fue dieciocho individuos. En tal contexto, las especies con mayor abundancia para la época húmeda fueron *Crotophaga sulcirostris* “Garrapatero” registró dieciocho individuos, cuya abundancia relativa fue de 0,42, seguido de la especie *Zenaida meloda* “Cuculí” que obtuvo trece individuos con abundancia relativa de 0,30. En contraste, para la época seca la especie con mayor abundancia fue *Pygochelidon cyanoleuca* “Golondrina azul y blanco” que registró siete individuos, cuya abundancia relativa fue de 0,39; seguida de las especies *Thraupis episcopus* “Tangara azuleja”, *Turdus chiguanco* “Zorzal chiguanco” y *Zonotrichia capensis* “Gorrión de collar rufo” que obtuvieron tres individuos y abundancia relativa de 0,17 cada una.

La estación AV-02 durante la época húmeda registró un total de 45 individuos, en contraste para la época seca que fue de seis individuos. En tal contexto, las especies con mayor abundancia para la época húmeda fueron *Aeronautes andecolus* “Vencejo andino” que registró catorce individuos, cuya abundancia relativa fue de 0,31; seguido de la especie *Metriopelia ceciliae* “Tortolita moteada” que obtuvo trece individuos con abundancia relativa de 0,29. En contraste, para la época seca las especies con mayor abundancia fueron *Zonotrichia capensis* “Gorrión de collar rufo” y *Crotophaga sulcirostris* “Garrapatero” que registró dos individuos, cuya abundancia relativa fue de 0,33 cada uno; seguido de las especies *Metriopelia melanoptera* “Tortolita de ala negra” y *Anairetes flavirostris* “Torito de pico amarillo” que obtuvieron un individuo y una abundancia relativa de 0,17 cada una.

La estación AV-10 durante la época húmeda registró un total de diecisiete individuos, en contraste para la época seca registraron veintinueve individuos. En tal contexto, la única especie para la época húmeda fue *Geositta maritima* “Minero gris” que registró siete individuos, cuya abundancia relativa fue de 1.00. En contraste, para la época seca las dos especies registradas fueron *Muscisaxicola griseus* “Dormilona de Taczanowski” y *Geositta maritima* “Minero gris”, que registraron quince y catorce individuos, cuya abundancia relativa fue de 0,52 y 0,48 respectivamente.

En relación con los reptiles, se registraron nueve individuos de *Microlophus cf. tigris* y cinco individuos de *Phyllodactylus gerrhopygus*.



Con respecto a los mamíferos, se registraron dos individuos de *Phyllotis xanthopygus*, 15 individuos de *Phyllotis limatus*, siete individuos de *Mus musculus*, 28 individuos de *Thylamys pallidior* y tres individuos de *Lycalopex culpaeus*.

#### ▪ DIVERSIDAD

En relación con las aves, en las tres estaciones de muestreo manifestó valores altos de diversidad, durante la época húmeda fue  $H' = 3,27$  bits/individuos y  $1-D = 0,88$ . El resultado puede estar relacionado con el valor alto de riqueza (n° de especies).

La estación AV-01 obtuvo valores de medios a altos de diversidad, siendo para la época húmeda  $H' = 2,04$  bits/individuos y  $1-D = 0,71$ , mientras que para la época seca  $H' = 2,17$  bits/individuos y  $1-D = 0,75$ . La estación AV-02 obtuvo valores medios a altos de diversidad, siendo para la época húmeda  $H' = 2,25$  bits/individuos y  $1-D = 0,77$ ; mientras que para la época seca  $H' = 1,92$  bits/individuos y  $1-D = 0,72$ ; y para la estación AV-10 obtuvo valores bajos de diversidad, siendo para la época húmeda  $H' = 0,00$  bits/individuos y  $1-D = 0,00$ . mientras que para la época seca  $H' = 1,00$  bits/individuos y  $1-D = 0,50$ . Esta última estación durante la época húmeda se registró una especie por ello el resultado fue 0.

No se presenta un análisis de diversidad de los mamíferos, anfibios y reptiles debido al bajo número de especies registradas.

#### ▪ ESPECIES CATEGORIZADAS EN LA NORMATIVA NACIONAL E INTERNACIONAL

Se tiene como referencia a la legislación nacional, Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI; asimismo, como referencia internacional la Lista Roja de la UICN, Unión Internacional de Conservación para la Naturaleza (2019) Versión 3 y los Apéndices de la CITES, Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre (2019).

En relación con las especies de aves, no se registró ninguna especie listada en Conservación Nacional o Internacional (UICN). Sin embargo, todas las especies de aves registradas están en la categoría de Preocupación Menor (LC) por la lista roja de la UICN.

Según Apéndices de la CITES, entre las dos temporadas evaluadas, las especies fueron *Colibri coruscans* "Oreja-Violeta de Vientre Azul", *Myrtis Fanny* "Estrellita de collar purpura", *Patagona gigas* "Colibrí gigante", *Oreotrochilus estella* "Estrella andina", *Geranoaetus polyosoma* "Aguilucho variable", *Falco femoralis* "Halcón Aplomado", *Falco sparverius* "cernícalo", *Tyto alba* "Lechuza de campanarios", *Bubo virginianus* "Búho Americano", *Athene cunicularia* "Lechuza de los arenales" y *Glaucidium peruanum* "Lechucita peruana". Las especies pertenecen al orden de Apodiformes, Accipitriformes, Falconiformes y Strigiformes. En su mayoría las especies estuvieron presentes en la época húmeda (ocho especies).



En relación con las especies de reptiles, no se registró especies protegidas por la legislación peruana, o listadas por la UICN o CITES. Sin embargo, todas las especies registradas están en categoría de Preocupación Menor (LC) para la lista roja de la UICN. Según Conservación Nacional la especie *Microlophus* cf. *Tigris* “Lagartija” se encuentra categorizada como NT “Casi amenazado”.

En relación a los mamíferos, no se registraron especies protegidas por la legislación peruana ni listadas por la UICN o CITES. Sin embargo, todas las especies registradas están en categoría de Preocupación Menor (LC) para la lista roja de la UICN.

### ▪ ESPECIES ENDÉMICAS

Para la caracterización de las especies endémicas, se utilizó como fuente secundaria el libro *Aves del Perú* (2018). En el área de influencia de la actividad eléctrica de distribución en curso se identificó a la especie endémica *Pseudasthenes cactorum* “Canastero de los Cactus”. Esta especie se distribuye en el Suroeste del Perú, cuyas características es anidar en los cactus columnares y alimentarse de insectos y orugas, así como ocasionalmente se observa que consumen frutos de los cactus.

En relación con los reptiles, de acuerdo con la página oficial del <http://www.reptile-database.org/>, considerando a *Microlophus* cf. *tigris* aún como una población de *Microlophus tigris* y en base que no se conoce reportes de la especie fuera del límite peruano, se considera a la especie como endémica. No se registraron especies endémicas de mamíferos.

### ECOSISTEMAS FRÁGILES

De acuerdo a la información recopilada y disponible, no se identificaron ecosistemas frágiles al interior del área de influencia del presente PAD, de acuerdo con lo descrito en el Artículo 99 de la Ley General del Ambiente N°28611 y su modificatorias<sup>5</sup>), ni ecosistemas identificados en la Lista Sectorial de Ecosistemas Frágiles del Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR).

### ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

No se registraron áreas naturales protegidas al interior del área de influencia del PAD (ver **Mapa LBB-04. Áreas Naturales Protegidas del Anexo 12**).

<sup>5</sup> ... “99.2 Los ecosistemas frágiles comprenden, entre otros, desiertos, tierras semiáridas, montañas, pantanos, bofedales, bahías, islas pequeñas, humedales, lagunas altoandinas, lomas costeras, bosques de neblina y bosques relictos”.

### 6.1.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL

#### 6.1.3.1 ASPECTOS GENERALES

La Línea de Base Social (LBS) presenta una descripción y evaluación socioeconómica de la población ubicada en el Área de Influencia Social de la actividad eléctrica de distribución en curso. Dentro de cada sección se presenta información sobre las principales variables a nivel distrital, provincial y departamental, entre las cuales se encuentran:

- Demografía: población total, densidad, crecimiento demográfico intercensal, distribución de la población según edades y género y proceso migratorio.
- Educación: Infraestructura educativa, tasa de insistencia escolar, logro educativo y tasas de analfabetismo.
- Salud: infraestructura del sector salud, principales causas de morbilidad y mortalidad y cobertura de seguros de salud.
- Condiciones de la vivienda, acceso a los servicios básicos, transporte y comunicaciones.
- Características productivas de la población, según ocupación laboral y actividades económicas.
- Capital social: Instituciones y organizaciones presentes.
- Aspectos Culturales: Lengua materna, religión y recursos turísticos.

#### 6.1.3.2 OBJETIVOS DE LA LBS

Caracterizar el entorno Social y Cultural de la población involucrada en el área de influencia de la actividad eléctrica de distribución en curso, con la finalidad de identificar cambios en el componente humano que puedan ocurrir con la ejecución de la actividad eléctrica de distribución en curso, el cual sirva como base para la implementación de acciones de manejo ambiental.

Entre los objetivos específicos:

- Analizar y describir las variables sociodemográficas, económicas y culturales de la población asentada en el área de influencia de la actividad eléctrica de distribución en curso.
- Identificar los principales grupos de interés relacionados con el área de influencia de la actividad eléctrica de distribución en curso.
- Conocer las percepciones de los grupos de interés sobre la ejecución del área de influencia de la actividad eléctrica de distribución en curso, así como, las opiniones que contribuyan y sirvan de base para elaborar estrategias idóneas y pertinentes que

posibiliten consolidar la viabilidad social para el área de influencia de la actividad eléctrica de distribución en curso.

### 6.1.3.3 ÁREA DE INFLUENCIA

El área de influencia se establece como el ámbito donde se prevé se presenten los efectos directos e indirectos de la actividad eléctrica de distribución en curso hasta que alcance que su disipación total sobre los componentes físicos, biológicos y sociales, según se detalla en el **Capítulo 7.0.**

Para la actividad eléctrica de distribución en curso, el área de influencia abarca un total de 49 centros poblados, los cuales se ubican geopolíticamente en los distritos de Vitor, Santa Isabel de Siguan, Santa Rita de Siguan y San Juan de Siguan, pertenecientes a la provincia Arequipa; en el distrito Quilca, perteneciente a la provincia de Camaná y en el distrito de Majes, perteneciente a la provincia Caylloma, en el departamento de Arequipa. Cabe señalar que, no se han identificado centros poblados en el área superpuesta del distrito Quilca (provincia Camaná) y el área de influencia de la actividad eléctrica de distribución en curso.

En el siguiente cuadro, se presenta la lista de centros poblados que se conforman el AI:

**CUADRO 70. Centros poblados ubicados en el área de influencia de la actividad eléctrica de distribución en curso**

N°	Departamento	Provincia	Distrito	Centros Poblados
1	Arequipa	Arequipa	Vitor	Virgen de Chapi
2	Arequipa	Arequipa	Vitor	Irrigación La Caleta
3	Arequipa	Arequipa	Vitor	Las Palmeras
4	Arequipa	Arequipa	Vitor	El Mirador
5	Arequipa	Arequipa	Vitor	Pueblo Nuevo
6	Arequipa	Arequipa	Vitor	28 de Julio
7	Arequipa	Arequipa	Vitor	Vitor
8	Arequipa	Arequipa	Vitor	La Llosa
9	Arequipa	Arequipa	Vitor	La Morante
10	Arequipa	Arequipa	Vitor	Taca
11	Arequipa	Arequipa	Vitor	San José
12	Arequipa	Arequipa	Vitor	Pampa Desamparados
13	Arequipa	Arequipa	Vitor	Tacar
14	Arequipa	Arequipa	Vitor	La Pampilla
15	Arequipa	Arequipa	Vitor	Huachipa
16	Arequipa	Arequipa	Vitor	Berengel
17	Arequipa	Arequipa	Santa Isabel de Siguan	Pampas Bayas
18	Arequipa	Arequipa	Santa Isabel de Siguan	Pampa Blanca
19	Arequipa	Arequipa	Santa Isabel de Siguan	Santa Isabel de Siguan

N°	Departamento	Provincia	Distrito	Centros Poblados
20	Arequipa	Arequipa	Santa Isabel de Sigwas	Tomarco
21	Arequipa	Arequipa	Santa Isabel de Sigwas	San Luis
22	Arequipa	Arequipa	Santa Isabel de Sigwas	Mataral
23	Arequipa	Arequipa	Santa Isabel de Sigwas	Ocoña
24	Arequipa	Arequipa	Santa Isabel de Sigwas	Sondor
25	Arequipa	Arequipa	Santa Isabel de Sigwas	Tasarao
26	Arequipa	Arequipa	Santa Isabel de Sigwas	Socor
27	Arequipa	Arequipa	Santa Isabel de Sigwas	Las Laderas
28	Arequipa	Arequipa	Santa Isabel de Sigwas	Ranchería (Pitay)
29	Arequipa	Arequipa	Santa Isabel de Sigwas	Betancurt
30	Arequipa	Arequipa	Santa Isabel de Sigwas	Lluclla
31	Arequipa	Arequipa	Santa Isabel de Sigwas	Huayca
32	Arequipa	Arequipa	San Juan de Sigwas	Santa Ana
33	Arequipa	Arequipa	San Juan de Sigwas	Tinajeros
34	Arequipa	Arequipa	San Juan de Sigwas	La Candia
35	Arequipa	Arequipa	San Juan de Sigwas	San Bernardo
36	Arequipa	Arequipa	San Juan de Sigwas	San Martin
37	Arequipa	Arequipa	San Juan de Sigwas	Lucanillas
38	Arequipa	Arequipa	San Juan de Sigwas	La Pampa de Tiran
39	Arequipa	Arequipa	San Juan de Sigwas	Viviches
40	Arequipa	Arequipa	San Juan de Sigwas	Tambillo
41	Arequipa	Arequipa	Santa Rita de Sigwas	Lateral 10
42	Arequipa	Arequipa	Santa Rita de Sigwas	Lateral 9
43	Arequipa	Arequipa	Santa Rita de Sigwas	Rico Pollo
44	Arequipa	Arequipa	Santa Rita de Sigwas	Avicola La Joya
45	Arequipa	Arequipa	Santa Rita de Sigwas	Super Pollo
46	Arequipa	Arequipa	Santa Rita de Sigwas	INIA
47	Arequipa	Caylloma	Majes	San Juan El Alto
48	Arequipa	Caylloma	Majes	D3

Elaboración: LQA, 2020.

En el **Mapa LBS-01 del Anexo 12** se presenta el mapa de centros poblados del área de influencia de la actividad eléctrica de distribución en curso.

#### 6.1.3.4 METODOLOGÍA

El diseño metodológico de la LBS responde a un diseño descriptivo en el que se recopila y analiza información sobre los indicadores socioeconómicos y culturales del área de influencia. Para ello se realiza un estudio cuantitativo en base a información secundaria proveniente de bases de datos oficiales de las instituciones del Estado (INEI, MINEDU, MINSALUD, BCR, MIDIS, entre otros).

Cabe precisar que, en concordancia con las características y objetivos del Plan Ambiental Detallado (PAD) para el área de influencia de la actividad eléctrica de distribución en curso, se ha priorizado en la LBS la presentación de información de fuentes secundarias a nivel distrital, provincial y departamental, denominado en adelante área de estudio social, el cual permite contextualizar el análisis de la información recopilada directamente de los grupos de interés y población del área de influencia.

## ESTUDIO CUANTITATIVO

Consiste en la recopilación y procesamiento de información de fuentes secundarias proviene de las fuentes oficiales del Estado Peruano, como el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), los Ministerios del Gobierno Central (MINEDU, MINSa, entre otros), así como otras fuentes o documentaciones particulares que describen al ámbito de estudio social. Esta información describe las principales variables socioeconómicas del área de estudio social, en especial los registros a nivel distrital.

**CUADRO 71. Información secundaria, fuentes de Información por indicadores y ejes temáticos de estudio de la LBS**

Tema	Variable	Indicador	Fuente Secundaria
Demografía	Dinámica poblacional	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tamaño poblacional y Tasas de crecimiento intercensal.</li> <li>Índice de densidad demográfica (Hab./Km<sup>2</sup>).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Censo Nacional 2017, XII de población, VII de vivienda y III de comunidades indígenas – INEI.</li> <li>Censo Nacional 2007, XI de población y VI de vivienda.</li> </ul>
	Características socio demográficas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Proporción de la población según sexo y edad.</li> <li>Pirámide poblacional (2007 – 2017).</li> <li>Índice de dependencia demográfica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Censo Nacional 2017, XII de población, VII de vivienda y III de comunidades indígenas – INEI.</li> <li>Censo Nacional 2007, XI de población y VI de vivienda.</li> </ul>
Capital humano	Educación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Logro Educativo (último grado de estudios culminado).</li> <li>Tasa de Analfabetismo total y según género.</li> <li>Oferta Educativa en el área de influencia (matriculados, N° instituciones educativas, N° docentes).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Censo Nacional 2017, XII de población, VII de vivienda y III de comunidades indígenas – INEI.</li> <li>MINISTERIO DE EDUCACIÓN. Estadísticas de la Calidad Educativa (ESCALE). Base de datos al 2019.</li> </ul>
	Salud	<ul style="list-style-type: none"> <li>Oferta de Salud según establecimientos de salud.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Censo Nacional 2017, XII de población, VII de vivienda y III</li> </ul>

Tema	Variable	Indicador	Fuente Secundaria
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Principales causas de morbilidad y mortalidad.</li> <li>Tipos de seguro de salud.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>de comunidades indígenas – INEI.</li> <li>MINISTERIO DE SALUD. Oficina General de Estadística e Informática – OGEI 2019.</li> </ul>
<b>Capital Físico</b>	Vivienda	<ul style="list-style-type: none"> <li>Características de infraestructura de las viviendas (Techos, paredes y pisos).</li> <li>Cobertura de servicios básicos (agua potable, energía eléctrica y alcantarillado).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Censo Nacional 2017, XII de población, VII de vivienda y III de comunidades indígenas – INEI.</li> </ul>
	Infraestructura en comunicaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>Transporte y comunicaciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Censo Nacional 2017, XII de población, VII de vivienda y III de comunidades indígenas – INEI.</li> </ul>
<b>Capital Económico</b>	Características productivas de la población	<ul style="list-style-type: none"> <li>PET y PEA</li> <li>Tasa de empleo y desempleo.</li> <li>Principales actividades productivas de la PEA.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Censos Nacionales 2017, XII de población, VII de vivienda y III de comunidades indígenas – INEI.</li> </ul>
<b>Capital Cultural</b>	Aspectos Culturales	<ul style="list-style-type: none"> <li>Religión</li> <li>Lengua Materna</li> <li>Recursos Turísticos a nivel distrital.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Censos Nacionales 2017, XII de población, VII de vivienda y III de comunidades indígenas – INEI.</li> <li>Mapa de Ubicación de recursos turísticos y emprendimiento de turismo rural comunitario – MINCETUR.</li> </ul>

Elaboración: LQA, 2020.

### 6.1.3.5 ASPECTOS SOCIODEMOGRÁFICOS

#### DEMOGRAFÍA

#### TAMAÑO Y CRECIMIENTO POBLACIONAL

El tamaño poblacional es el número de personas que habita en una determinada área geográfica. Estas se agrupan en hogares, es decir grupo de personas que viven en una vivienda y que comparten una cocina común.

Según la información recabada del Censo Nacional 2017 del INEI, el departamento de Arequipa cuenta con 1 382 730 habitantes distribuidos sobre una superficie de 63 345, Km<sup>2</sup> alcanzando un índice de densidad poblacional de 21,8 hab./Km<sup>2</sup>; cabe precisar, que el territorio departamental tiene características geomorfológicas que limitan las posibilidades de ocupación del territorio. Analizando la tasa de crecimiento poblacional el último periodo intercensal (2007 – 2017), el departamento registra una tasa de crecimiento positiva de 20,0%; es decir, un incremento de 230 427 habitantes.

En el contexto provincial, La provincia de Arequipa cuenta con 1 080 635 habitantes, equivalente al 78,2% del total departamental, por cual resulta ser la provincia más poblada del departamento y del área de estudio, respecto a las provincias de Caylloma y Camaná que cuentan con 86 771 y 59 370 habitantes respectivamente, agrupando en conjunto 10,6% de la población departamental. Asimismo, se observa que el índice de dependencia demográfica de Arequipa (111,5 Hab./km<sup>2</sup>) es superior a lo registrado en Caylloma (6,2 Hab./km<sup>2</sup>) y Camaná (14,8 Hab./km<sup>2</sup>) y, a su vez, es superior al promedio departamental.

En el contexto distrital, la población del área de estudio se concentra en Majes (provincia Caylloma) con 6 318 habitantes, que representa el 83,9% de la población total en los distritos de estudio; por el contrario, los distritos con menor población son San Juan de Sigwas con 611 habitantes y Santa Isabel de Sigwas 682 habitantes, que representan el 0,8% y el 0,9% del total del área de estudio respectivamente. En relación con el índice de densidad poblacional, se observa que el valor del índice oscila entre 1,0 Hab./km<sup>2</sup> (Quilca) y 37,0 Hab./km<sup>2</sup> (Majes).

En relación con las tasas de crecimiento intercensal, el departamento y las provincias de estudio experimentaron crecimientos positivos de su tamaño poblacional, con tasas que fluctúan entre el 11,9% (provincia Camaná) y el 25,0% (provincia Arequipa) de crecimiento en el 2017 respecto al 2007. A nivel distrital, la tendencia es similar, dado que registraron significativas tasas de crecimiento los distritos de Vitor (34,1%), Santa Rita de Sigwas (41,8%), Majes (52,4%) y, por último, con una menor tasa Quilca (17,0%); a excepción, de los distritos de Santa Isabel de Sigwas y San Juan de Sigwas que registraron un decrecimiento poblacional de 45,3% y 52,8% de su población respectivamente, ello debido, entre alguno de los factores, a la migración hacia el distrito de Majes, el cual ofrecía mejores condiciones de calidad de vida, principalmente lo referido a los servicios básicos.

**CUADRO 72. Tasa de crecimiento poblacional intercensal (2007 – 2017) e índice de densidad demográfica**

Dominio Geográfico	Población		Superficie (Km <sup>2</sup> )	Tasa de Crecimiento Poblacional (2007-2017)	Índice de Densidad Demográfica	
	2007	2017			2007	2017
Departamento Arequipa	1 152 303	1 382 730	63 345,0	20,0%	18,2	21,8

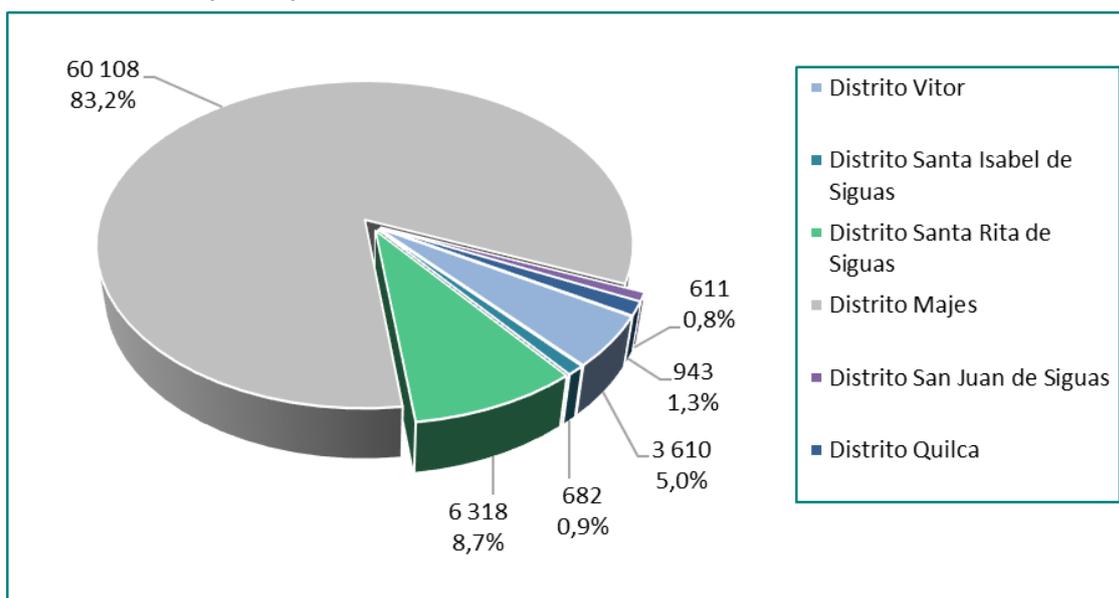
Dominio Geográfico	Población		Superficie (Km <sup>2</sup> )	Tasa de Crecimiento Poblacional (2007-2017)	Índice de Densidad Demográfica	
	2007	2017			2007	2017
<b>Provincia Arequipa</b>	<b>864 250</b>	<b>1 080 635</b>	<b>9 689,0</b>	<b>25,0%</b>	<b>89,2</b>	<b>111,5</b>
Distrito Vitor	2 693	3 610	1 544,0	34,1%	1,7	2,3
Distrito Santa Isabel de Sigwas	1 246	682	188,0	-45,3%	6,6	3,6
Distrito San Juan de Sigwas	1 295	611	93,1	-52,8%	13,9	6,6
Distrito Santa Rita de Sigwas	4 456	6 318	370,2	41,8%	12,0	17,1
<b>Provincia Caylloma</b>	<b>73 718</b>	<b>86 771</b>	<b>14 019,0</b>	<b>17,7%</b>	<b>5,3</b>	<b>6,2</b>
Distrito Majes	39 445	60 108	1 626,0	52,4%	24,3	37,0
<b>Provincia Camaná</b>	<b>53 065</b>	<b>59 370</b>	<b>3 998,0</b>	<b>11,9%</b>	<b>13,3</b>	<b>14,8</b>
Distrito Quilca	806	943	912,5	17,0%	0,9	1,0

Fuente: Censos Nacionales 2007, XI de población y VI de Viviendas – INEI.

Fuente: Censos Nacionales 2017, XII de población, VII de vivienda y III de comunidades indígenas – INEI.

Elaboración: LQA, 2020.

**FIGURA 17. Participación poblacional de los distritos del área de estudio social – 2017**



Fuente: Censos Nacionales 2017, XII de población, VII de vivienda y III de comunidades indígenas – INEI.

Elaboración: LQA, 2020.

Respecto al área de influencia, los 48 centros poblados del AI albergan un total de 2 965 habitantes, los cuales se concentran en los centros poblados de: Vitor (1 126 personas; 38,0%), 28 de Julio (76 personas; 2,6%), ubicados en el distrito de Vitor; Tambillo (448 personas; 15,1%), ubicado en el distrito San Juan de Sigwas; y, en San Juan el Alto (269 personas; 9,1%) y D3 (176 personas; 5,9%), ubicados en el distrito de Majes. Asimismo, analizando la composición de la población según sexo, se observa que el área de influencia de la actividad eléctrica de



distribución en curso está conformada por un 51,8% de hombres (1 536) y un 48,2% (1 429 mujeres).

A continuación, se presenta el cuadro con información del tamaño poblacional total y según sexo de cada uno de los centros poblados del AI:

**CUADRO 73. Tamaño poblacional en los centros poblados del AI**

N°	Distrito	Centros poblados del AI	Población Censada 2017		
			Total	Hombre	Mujer
1	Vitor	Virgen de Chapi	132	65	67
2		Irrigación La Caleta	3	1	2
3		Las Palmeras	145	64	81
4		El Mirador	11	5	6
5		Pueblo Nuevo	25	15	10
6		28 de Julio	76	39	37
7		Vitor	1 126	562	564
8		La Llosa	4	2	2
9		La Morante	3	2	1
10		Taca	15	7	8
11		San José	7	2	5
12		Pampa Desamparados	9	6	3
13		Tacar	71	38	33
14		La Pampilla	6	3	3
15		Huachipa	18	9	9
16		Berengel	4	3	1
17	Santa Isabel de Sigwas	Pampas Bayas	2	2	-
18		Pampa Blanca	2	1	1
19		Santa Isabel de Sigwas	90	46	44
20		Tomarco	11	7	4
21		San Luis	6	4	2
22		Mataral	14	6	8
23		Ocoña	2	2	-
24		Sondor	63	33	30
25		Tasarao	2	1	1
26		Socor <sup>1</sup>	-	-	-
27		Las Laderas	22	11	11
28		Ranchería (Pitay)	10	6	4
29		Betancurt	70	45	25
30		Lluclla	22	10	12
31	Huayca	26	20	6	
32	San Juan de Sigwas	Santa Ana	3	2	1
33		Tinajeros	2	2	-
34		La Candia <sup>1</sup>	-	-	-
35		San Bernardo	2	2	-
36		San Martín <sup>1</sup>	-	-	-

N°	Distrito	Centros poblados del AI	Población Censada 2017		
			Total	Hombre	Mujer
37		Lucanillas <sup>1</sup>	-	-	-
38		La Pampa de Tiran <sup>1</sup>	-	-	-
39		Viviches <sup>1</sup>	-	-	-
40		Tambillo	448	230	218
41	Santa Rita de Siguan	Lateral 10	7	4	3
42		Lateral 9	16	10	6
43		Rico Pollo	45	34	11
44		avícola La Joya <sup>1</sup>	-	-	-
45		Super Pollo <sup>1</sup>	-	-	-
46		Inia <sup>1</sup>	-	-	-
47	Majes	San Juan El Alto	269	144	125
48		D3	176	88	88

1/ Centros poblados sin población con residencia permanente, pero existe infraestructura de viviendas.

Fuente: Directorio de Centros Poblados y Comunidades Campesinas 2017 – INEI.

Elaboración: LQA, 2020.

### POBLACIÓN SEGÚN TIPO DE ÁREA

Según metodología del Censo 2017, un centro poblado es considerado urbano cuando sus viviendas se agrupan de manera contigua, formando manzanas, calles con 2 mil y más habitantes; y todos los centros poblados que son capitales de distrito, aun cuando no reúnan la condición indicada; en cambio, se considera centro poblados rurales, aquellos que agrupa a sus viviendas en forma dispersas o semi-dispersas y tienen menos de 2 mil habitantes.

Según los resultados del Censo 2017, la población del departamento de Arequipa es predominantemente urbana con un 91,8% de su población, en la misma línea se encuentran la provincia de Arequipa con un 98,4%, la provincia Camaná con 84,0% y, en menor medida, la provincia de Caylloma con 66,9%.

En cuanto a los distritos del área de estudio, se observa un patrón inverso a lo señalado anteriormente, siendo que el 100% de la población se encuentra asentada sobre un área rural en el caso de los distritos de Vitor, Santa Isabel de Siguan, San Juan de Siguan y Quilca; a excepción, de los distritos de Santa Rita de Siguan y Majes, quienes presentan proporciones de población urbana de 96,9% y 83,7% respectivamente.

**CUADRO 74. Población según tipo de área en el área de estudio social – 2017**

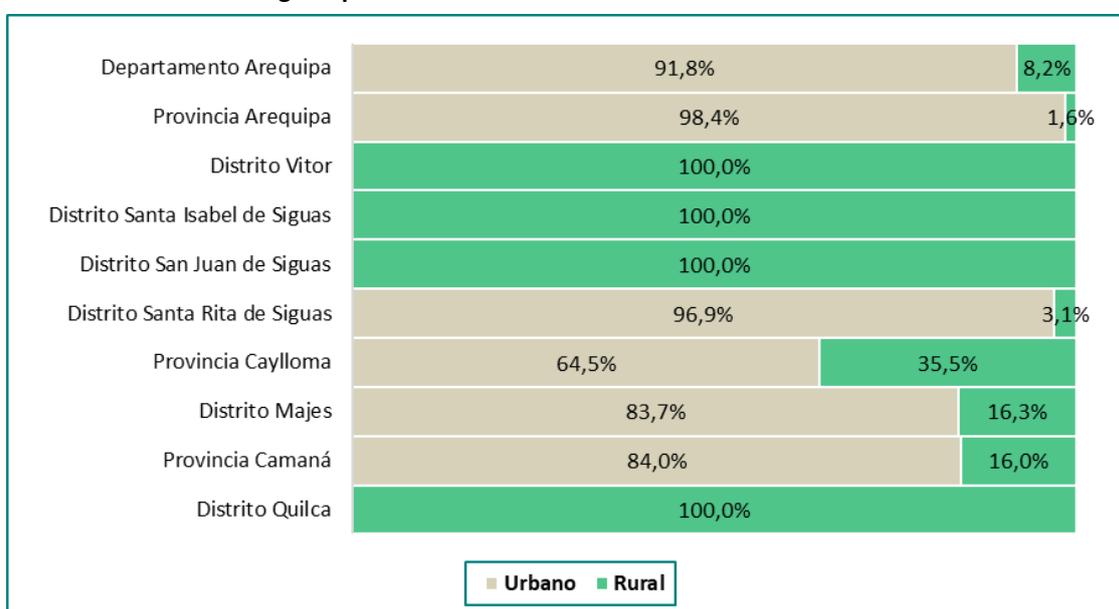
Dominio Geográfico	Urbano		Rural	
	N°	%	N°	%
Departamento Arequipa	1 268 941	91,8%	113 789	8,2%
Provincia Arequipa	1 063 523	98,4%	17 112	1,6%
Distrito Vitor	-	-	3 610	100,0%

Dominio Geográfico	Urbano		Rural	
	N°	%	N°	%
Distrito Santa Isabel de Sigwas	-	-	682	100,0%
Distrito San Juan de Sigwas	-	-	611	100,0%
Distrito Santa Rita de Sigwas	6 119	96,9%	199	3,1%
<b>Provincia Caylloma</b>	<b>55 954</b>	<b>64,5%</b>	<b>30 817</b>	<b>35,5%</b>
Distrito Majes	50 332	83,7%	9 776	16,3%
<b>Provincia Camaná</b>	<b>49 868</b>	<b>84,0%</b>	<b>9 502</b>	<b>16,0%</b>
Distrito Quilca	-	-	943	100,0%

Fuente: Censos Nacionales 2017, XII de población, VII de vivienda y III de comunidades indígenas – INEI.

Elaboración: LQA, 2020.

**FIGURA 18. Población según tipo de área en el área de estudio social – 2017**



Fuente: Censos Nacionales 2017, XII de población, VII de vivienda y III de comunidades indígenas – INEI.

Elaboración: LQA, 2020.

### ESTRUCTURA POBLACIONAL POR GÉNERO Y GRUPOS DE EDAD

Las principales características de una población son la edad y el sexo. Ambas modifican el volumen, movimiento y la misma composición futura de la población. Debido a esto, es necesario conocer cómo se compone una población, es decir, el porcentaje de mujeres y hombres de una población y cómo se distribuyen al interior de las edades. Para ello, se utiliza el índice de masculinidad, índice demográfico que expresa la razón de hombres frente a mujeres; el índice de dependencia demográfica que mide la relación entre la población productiva y la población dependiente; y la pirámide poblacional que permite ver la evolución de la composición de la población según sexo y edad en un determinado periodo de estudio.

## POBLACIÓN SEGÚN SEXO E ÍNDICE DE MASCULINIDAD

En el contexto departamental, según el Censo 2017, la población masculina del departamento de Arequipa asciende a 677 551 personas, que representan el 49,0% de la población total; mientras que, la población femenina es de 705 817 personas, es decir el 51,0%. A nivel provincial, se observa que las provincias de Caylloma y Camaná difieren del promedio departamental, dado que la población masculina es ligeramente superior a la población femenina; por el contrario, la provincia de Arequipa, siguiendo el comportamiento del departamento, presenta una mayor proporción de mujeres frente a la proporción de hombres.

A nivel distrital, en los distritos de Vitor, Santa Isabel de Siguan, San Juan de Siguan, Santa Rita de Siguan y Quilca, el número de hombres supera al número de mujeres, en términos absolutos, en 98 personas, 102 personas, 22 personas y 111 personas respectivamente. Por el contrario, el distrito Majes registró una población de 29 950 hombres (49,8%) y una población femenina de 30 158 mujeres (50,2%), que representa un saldo de 208 mujeres más que hombres. En general, se infiere que las diferencias poblacionales según género son poco significativas en los distritos de estudio.

En relación con el índice de masculinidad, el cual representa la proporción de hombres frente a la proporción de mujeres, se obtuvo que el departamento de Arequipa registra un índice de masculinidad de 96,1; es decir, existen aproximadamente 96 hombres por cada 100 mujeres. A nivel distrital, este índice oscila entre 99,3 en Majes y 135,2 en Santa Isabel de Siguan.

**CUADRO 75. Población según género e índice de masculinidad en el área de estudio social – 2017**

Dominio Geográfico	Hombre		Mujer		Índice de Masculinidad
	N°	%	N°	%	
<b>Departamento Arequipa</b>	<b>677 551</b>	<b>49,0%</b>	<b>705 179</b>	<b>51,0%</b>	<b>96,1</b>
<b>Provincia Arequipa</b>	<b>521 434</b>	<b>48,3%</b>	<b>559 201</b>	<b>51,7%</b>	<b>93,2</b>
Distrito Vitor	1 854	51,4%	1 756	48,6%	105,6
Distrito Santa Isabel de Siguan	392	57,5%	290	42,5%	135,2
Distrito San Juan de Siguan	307	50,2%	304	49,8%	101,0
Distrito Santa Rita de Siguan	3 170	50,2%	3 148	49,8%	100,7
<b>Provincia Caylloma</b>	<b>43 992</b>	<b>50,7%</b>	<b>42 779</b>	<b>49,3%</b>	<b>102,8</b>
Distrito Majes	29 950	49,8%	30 158	50,2%	99,3
<b>Provincia Camaná</b>	<b>30 027</b>	<b>50,6%</b>	<b>29 343</b>	<b>49,4%</b>	<b>102,3</b>
Distrito Quilca	527	55,9%	416	44,1%	126,7

Fuente: Censos Nacionales 2017, XII de población, VII de vivienda y III de comunidades indígenas – INEI.

Elaboración: LQA, 2020.

## ■ POBLACIÓN SEGÚN GRUPOS DE EDAD E ÍNDICE DE DEPENDENCIA DEMOGRÁFICA

Según los datos obtenidos de la población estimada por edades simples y por grupos de edad, según provincia y distrito – Departamento de Arequipa, elaborados por el INEI, se observa que, el grupo poblacional comprendido entre los 15 a 29 años representa la mayor parte de la población total del departamento de Arequipa con un 25,3% y el grupo poblacional de 65 años a más tiene una presencia minoritaria equivalente al 8,8% de la población. En el contexto provincial, Arequipa sigue la tendencia departamental; sin embargo, la estructura poblacional de Caylloma y Camaná muestra que la población mayoritaria se concentra en el rango de 1 a 14 años, con proporciones de 25,7% y 23,9% del total de la población respectivamente.

A nivel distrital, el grupo etario de mayor concentración se presenta entre los 30 a 44 años para el distrito Vitor con un 22,4% de la población; entre 15 y 29 años para los distritos de Santa Isabel de Sigvas, Santa Rita de Sigvas y Majes con un 24,6%, 29,3% y el 26,1% respectivamente; y entre los 45 a 64 años en San Juan de Sigvas con un 24,7%; y, por último, entre los 1 y 14 años para el distrito de Quilca con un 24,1%. Cabe resaltar, que la población recién nacida (menores a un año) ascienden a un total de 1 295 personas, de las cuales 1 096 se concentran en Majes.

El índice de dependencia demográfica, el cual expresa la carga económica que asume la población en edad productiva (población entre 15 y 65 años) sobre la población dependiente (población menor de 14 años y población mayor de 65 años) en un determinado ámbito de estudio. A medida que la tasa de dependencia se incrementa, aumenta la carga de la parte productiva de la población, para mantener a la parte económicamente dependiente: por un lado, los niños y por otro, los ancianos.<sup>6</sup>

De lo anterior, el índice de dependencia para el departamento de Arequipa se estima en 48,1. A nivel distrital, se observa que los valores del índice oscilan entre 47,3 (Vitor) y 55,6 (Quilca), por lo que se infiere que no existen diferencias significativas entre los valores distritales; además, dichos valores tienden a una media promedio de 50, es decir, que existen aproximadamente 50 habitantes dependientes por cada 100 habitantes en edades de trabajar en el área de estudio social.

<sup>6</sup> [Association of Public Health Epidemiologists in Ontario](#)

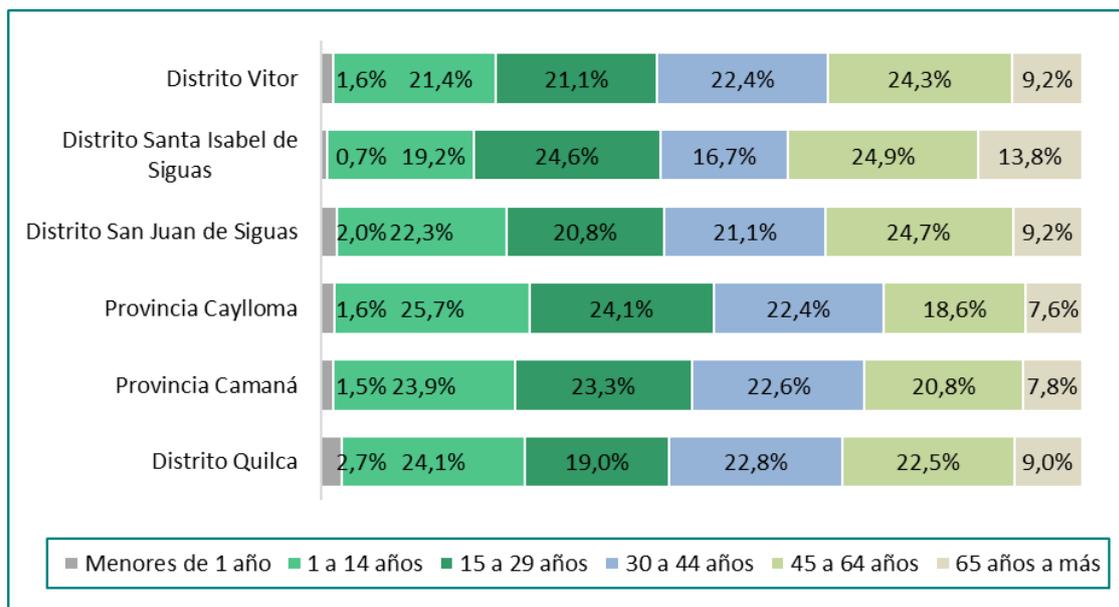


**CUADRO 76. Población según grandes grupos de edades e índice de dependencia demográfica en el área de estudio social – 2017**

Dominio Geográfico	Menores de 1 año		1 a 14 años		15 a 29 años		30 a 44 años		45 a 64 años		65 años a más		Índice de dependencia demográfica
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	
<b>Departamento Arequipa</b>	<b>19 475</b>	<b>1,4%</b>	<b>308 470</b>	<b>22,3%</b>	<b>349 813</b>	<b>25,3%</b>	<b>312 877</b>	<b>22,6%</b>	<b>270 705</b>	<b>19,6%</b>	<b>121 390</b>	<b>8,8%</b>	<b>48,1</b>
<b>Provincia Arequipa</b>	<b>15 106</b>	<b>1,4%</b>	<b>234 829</b>	<b>21,7%</b>	<b>282 836</b>	<b>26,2%</b>	<b>244 214</b>	<b>22,6%</b>	<b>209 145</b>	<b>19,4%</b>	<b>94 505</b>	<b>8,7%</b>	<b>46,8</b>
Distrito Vitor	57	1,6%	771	21,4%	762	21,1%	810	22,4%	878	24,3%	332	9,2%	47,3
Distrito Santa Isabel de Sigwas	5	0,7%	131	19,2%	168	24,6%	114	16,7%	170	24,9%	94	13,8%	50,9
Distrito San Juan de Sigwas	12	2,0%	136	22,3%	127	20,8%	129	21,1%	151	24,7%	56	9,2%	50,1
Distrito Santa Rita de Sigwas	112	1,8%	1 745	27,6%	1 849	29,3%	1 439	22,8%	925	14,6%	248	3,9%	50,0
<b>Provincia Caylloma</b>	<b>1 409</b>	<b>1,6%</b>	<b>22 343</b>	<b>25,7%</b>	<b>20 935</b>	<b>24,1%</b>	<b>19 396</b>	<b>22,4%</b>	<b>16 130</b>	<b>18,6%</b>	<b>6 558</b>	<b>7,6%</b>	<b>53,7</b>
Distrito Majes	1 096	1,8%	16 278	27,1%	15 677	26,1%	13 734	22,8%	10 125	16,8%	3 198	5,3%	52,0
<b>Provincia Camaná</b>	<b>888</b>	<b>1,5%</b>	<b>14 195</b>	<b>23,9%</b>	<b>13 840</b>	<b>23,3%</b>	<b>13 438</b>	<b>22,6%</b>	<b>12 363</b>	<b>20,8%</b>	<b>4 646</b>	<b>7,8%</b>	<b>49,8</b>
Distrito Quilca	25	2,7%	227	24,1%	179	19,0%	215	22,8%	212	22,5%	85	9,0%	55,6

Fuente: Censos Nacionales 2017, XII de población, VII de vivienda y III de comunidades indígenas – INEI.

Elaboración: LQA, 2020.

**FIGURA 19. Población según grandes grupos de edad en el área de estudio social – 2017**


**Fuente:** Censos Nacionales 2017, XII de población, VII de vivienda y III de comunidades indígenas – INEI.

**Elaboración:** LQA, 2020.

## ■ PIRÁMIDE POBLACIONAL

Entre las características demográficas más importantes en la composición de las poblaciones, se tienen las variables del sexo y de la edad; y uno de los elementos gráficos que se emplean a través de estas variables para describir los cambios demográficos es la “Pirámide Poblacional”.

El INEI define como pirámide poblacional a la representación gráfica de la estructura por sexo y edad de una población en un instante temporal (periodo de 1 año). Cada barra horizontal que contiene la pirámide representa la proporción de un grupo determinado según el sexo y el rango de edad.

La pirámide poblacional, dependiendo de su forma, puede dar una visión general de la juventud, madurez o vejez de una población. Según el perfil gráfico de la pirámide, se puede distinguir tres tipos básicos<sup>7</sup>:

### **Pirámide de población expansiva**

Con una base ancha y una rápida reducción a medida que ascendemos. Es propia de los países en plena transición demográfica.

<sup>7</sup> La Guía de Geografía, disponible en: <http://geografia.laguia2000.com/geografia-de-la-poblacion/la-piramide-de-poblacion#ixzz2BbelFwi6>



### **Pirámide de población regresiva**

Con una base más estrecha que el cuerpo central y un porcentaje de ancianos relativamente grande. Es propia de los países desarrollados que acaban de terminar la transición demográfica.

### **Pirámide de población estacionaria**

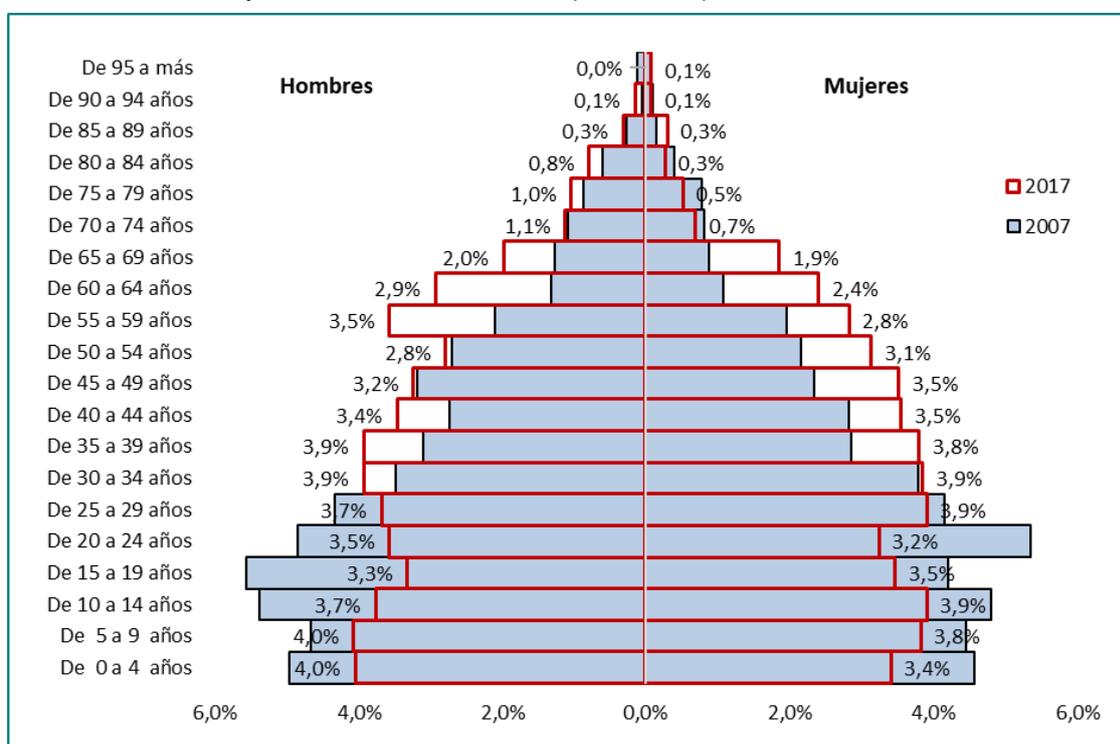
Con una notable igualdad entre las generaciones jóvenes y adultas y una reducción importante en las ancianas. Es típica del régimen antiguo de población y se dará una vez desaparecidas las últimas generaciones de la transición demográfica.

El análisis de la pirámide poblacional para cada uno de los distritos de estudio se presenta a continuación:

- El distrito Vitor muestra cambios significativos en su estructura poblacional según género y edad en los últimos 10 años. En el 2007 el distrito presentaba una estructura de base ancha que se va reduciendo a medida que se acerca a la cima, es decir, presenta una mayor proporción de niños y adolescentes respecto al resto de grupos etarios, ello se modificó en el 2017, dado que se redujo la población infantil y adolescente y aumentó la población en el rango de edad de 35 a 69 años considerablemente, cambiando la estructura a una base casi homogénea en la base y centro de la estructura.
- En el caso del distrito Santa Isabel de Sigwas, la estructura poblacional en el 2007 como en el 2017 no presenta un patrón definido; sin embargo, se observan cambios significativos. Los principales cambios, se evidencia en el incremento de la participación de la población femenina en el rango de a 0 a 29 años, donde a su vez se aprecia una reducción de la proporción de la población masculina. Asimismo, se observa un incremento de la población de ambos géneros en el rango de 60 a 69 años. Lo que evidencia un proceso de envejecimiento de la población.
- Para el caso del distrito de San Juan de Sigwas, el cual experimento una disminución poblacional de 52,8% en el periodo intercensal (2007 – 2017), se observan cambios significativos en la estructura poblacional que se deben principalmente a disminución proporcional de la población infantil y juvenil masculina de 5 a 19 años y al incremento proporcional tanto de hombres como mujeres en el rango de edad de 50 a 69 años. Lo cual evidencia un proceso de envejecimiento de la población distrital.
- Por su parte, el distrito San Rita de Sigwas presenta una estructura de tipo expansiva, en ambos periodos de estudio, los cambios en la estructura son poco significativos en los últimos 10 años, el cual ha experimentado una reducción ligera de la proporción de población infantil de 0 a 14 años y un incremento de la proporción de la población femenina en el rango de 24 a 29 años.

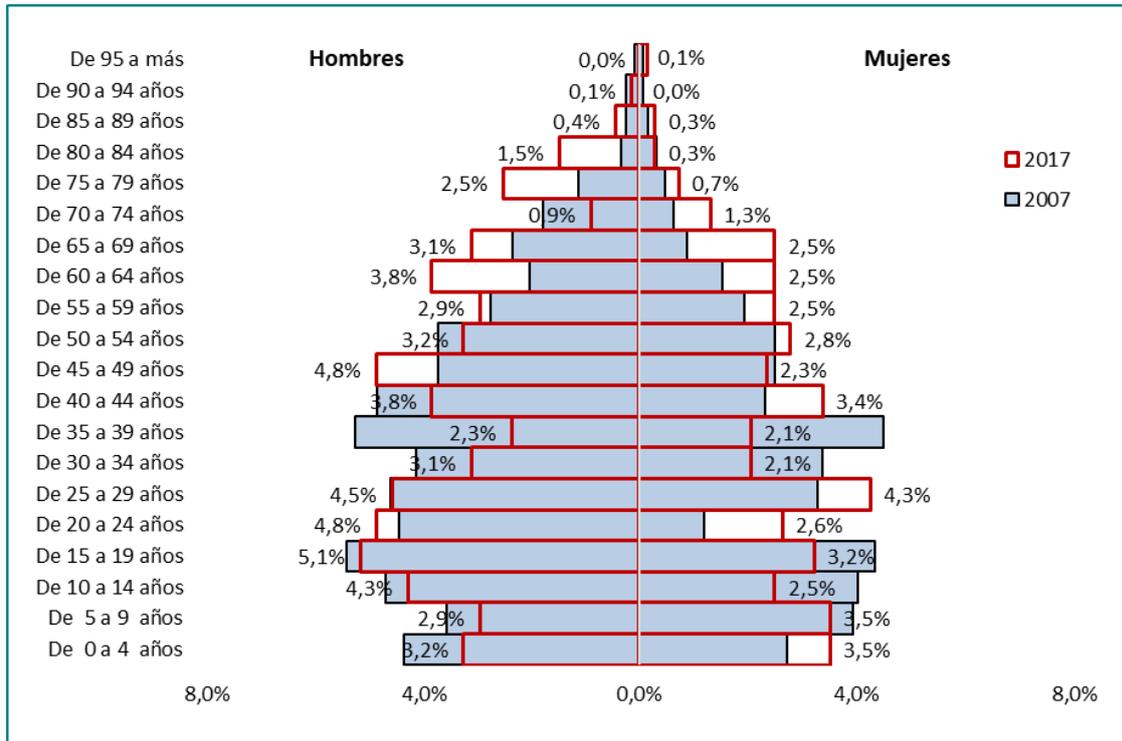
- El distrito de Majes, al igual que el distrito Santa Isabel de Siguan, presenta una estructura expansiva que no se ha modificado significativamente en los últimos 10 años estudio. Se observa, una disminución de la participación, casi homogénea en ambos géneros, en el rango de 0 a 34 años (niños, jóvenes y adultos) y un aumento de la proporción de la población en el rango de 39 a más años.
- Por último, el distrito de Quilca presenta cambios en su estructura por género y edades en los últimos 10 años, en específico, en rango de 15 a 29 años se observa una disminución en la participación de hombres, de igual manera en el rango de 45 a 49 años y de 65 a 79 años; mientras que, la población femenina ha ganado relevancia en los rangos de 0 a 9 años, de 30 a 39 años y 55 a 64 años.

**FIGURA 20. Pirámide poblacional del distrito Vitor (2007 -2017)**



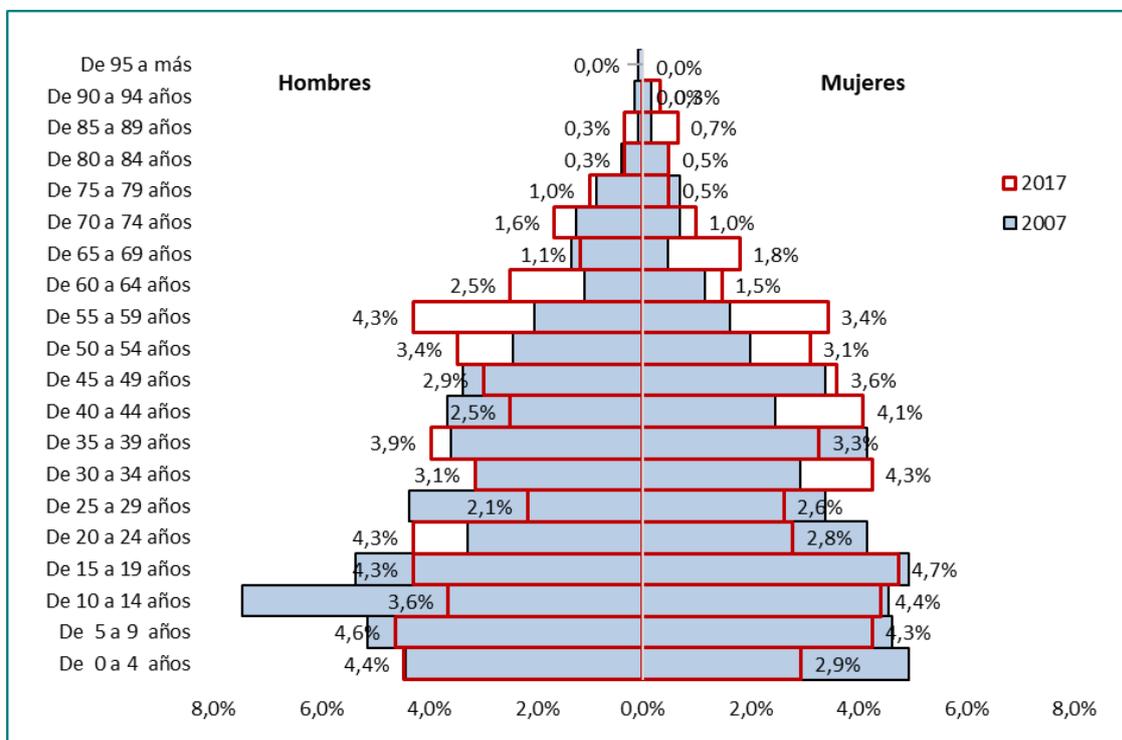
**Fuente:** Censos Nacionales 2017, XII de población, VII de vivienda y III de comunidades indígenas – INEI.

**Elaboración:** LQA, 2020.

**FIGURA 21. Pirámide poblacional del distrito Santa Isabel de Siguan (2007 -2017)**


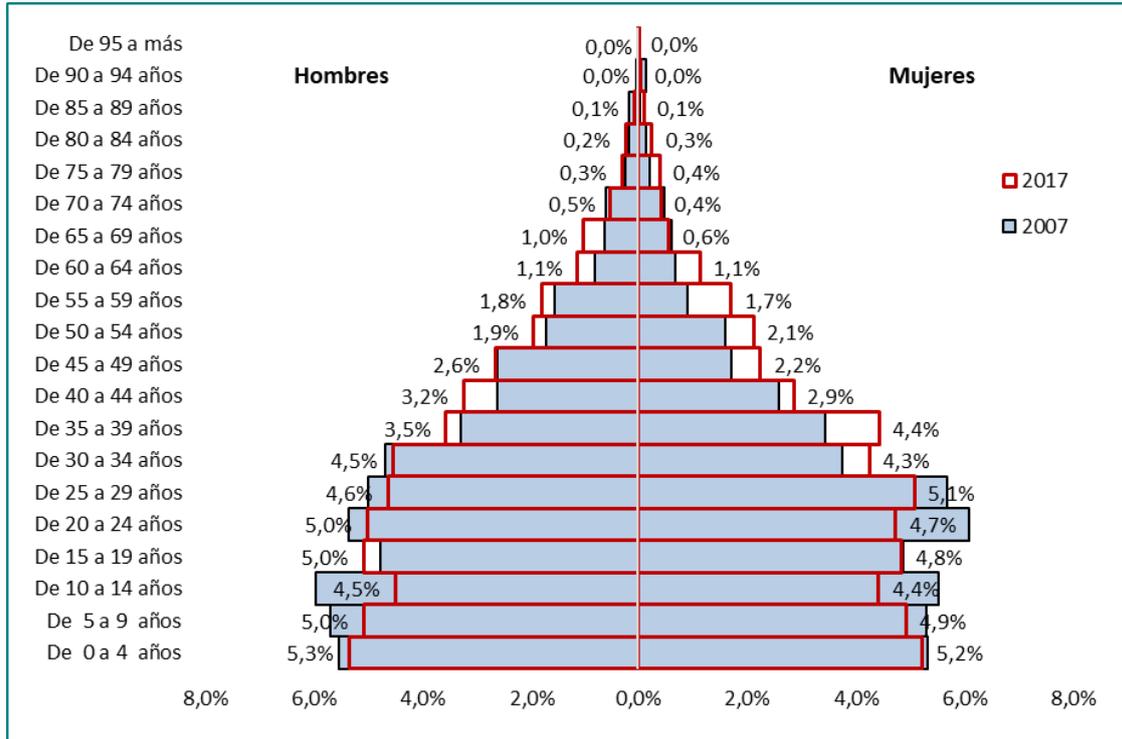
Fuente: Censos Nacionales 2017, XII de población, VII de vivienda y III de comunidades indígenas – INEI.

Elaboración: LQA, 2020.

**FIGURA 22. Pirámide poblacional del distrito San Juan de Siguan (2007 -2017)**


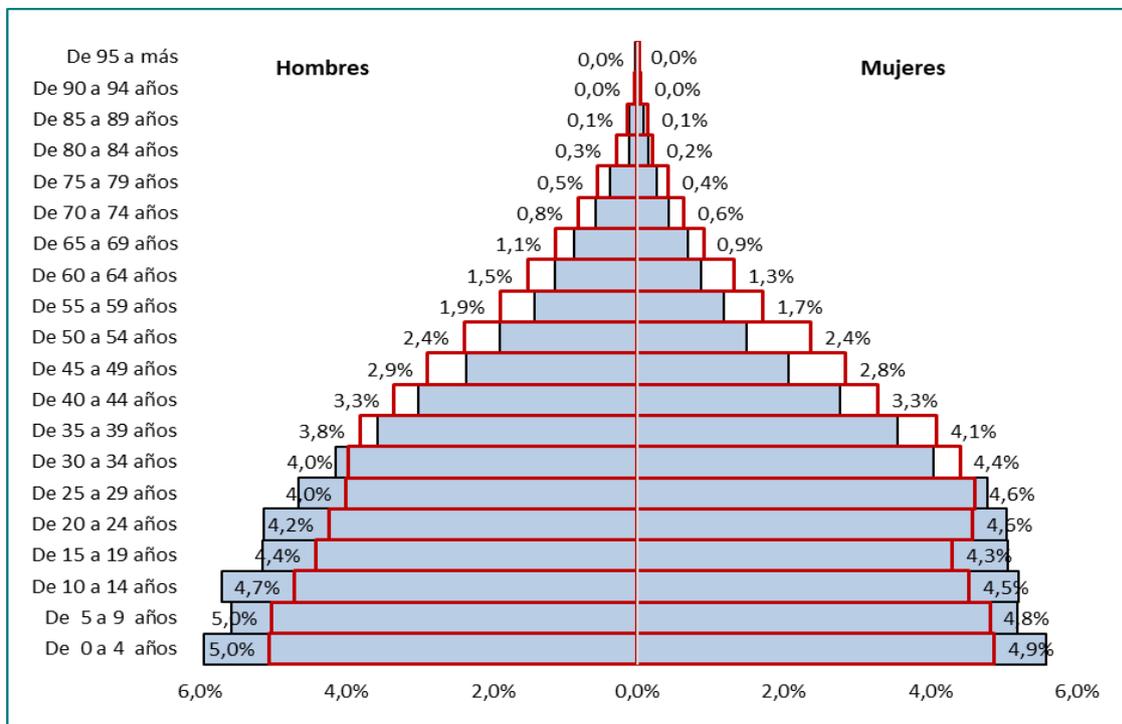
Fuente: Censos Nacionales 2017, XII de población, VII de vivienda y III de comunidades indígenas – INEI.

Elaboración: LQA, 2020.

**FIGURA 23. Pirámide poblacional del distrito Santa Rita de Siguan (2007 -2017)**


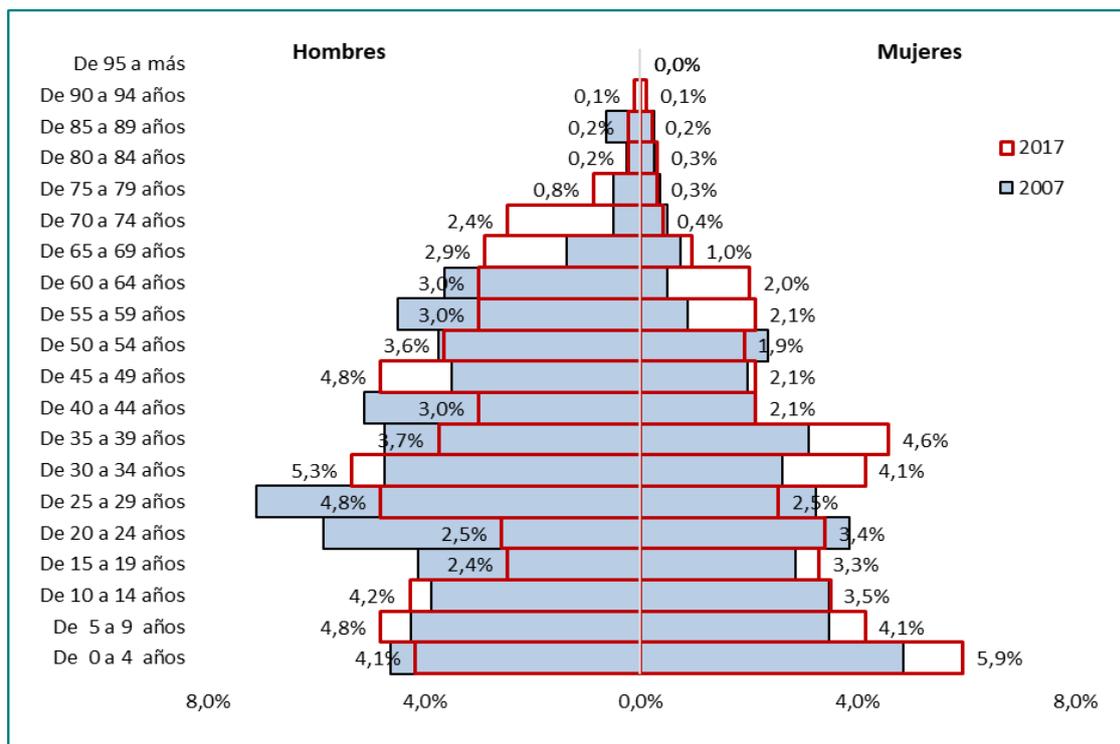
Fuente: Censos Nacionales 2017, XII de población, VII de vivienda y III de comunidades indígenas – INEI.

Elaboración: LQA, 2020.

**FIGURA 24. Pirámide poblacional del distrito Majes (2007 -2017)**


Fuente: Censos Nacionales 2017, XII de población, VII de vivienda y III de comunidades indígenas – INEI.

Elaboración: LQA, 2020.

**FIGURA 25. Pirámide poblacional del distrito Quilca (2007 -2017)**


**Fuente:** Censos Nacionales 2017, XII de población, VII de vivienda y III de comunidades indígenas – INEI.

**Elaboración:** LQA, 2020.

## MIGRACIÓN

La migración es un fenómeno que se define como los movimientos poblacionales que se realizan en intervalos de tiempo y áreas geográficas determinadas. Para el análisis del nivel departamental, provincial y distrital se revisarán los datos del Censo 2017, que tomó en cuenta el lugar de residencia en los últimos 5 años, lo que permitirá presentar la dinámica en relación con la migración temporal.

Según el Censo del 2017, en el departamento de Arequipa se observa que la población mayor de 05 años que vivía hace 5 años a más en el distrito de residencia actual, es decir, que no se ha movilizadado de manera reciente, representa el 74,3% de la población. Las provincias de estudio siguen la tendencia departamental con proporciones de población de no migrante de 73,8% en Arequipa, 76,9% en Caylloma y 73,3% en Camaná. A nivel distrital, la situación es muy similar, con proporciones de población no migrante que oscila entre 72,0% en Quilca y 80,4% en Santa Rita de Sigwas.

Respecto a la población con migración reciente, es decir, aquella población mayor de 05 años que no vivía en el distrito hace más de 05 años, se observa que el 17,8% de la población departamental ha migrado recientemente. A nivel provincial, Arequipa (18,4%) y Camaná (18,1%) presentan relativamente proporciones más altas de migración que la provincia Caylloma



(14,1%). En el contexto distrital, los distritos que experimentaron una mayor llegada de población foránea, en términos relativos, son Quilca con 17,9% y Santa Isabel de Siguan con 15,2%; por el contrario, Santa Rita de Siguan es el distrito con menor proporción de población con migración reciente con un 9,1%.

Realizando una revisión de la migración reciente según género, se observa que no existen diferencias significativas de la población migrante según género en los seis distritos de estudio. En general, existen más hombres que mujeres migrantes en el área de estudio; a excepción, del distrito de Majes, donde se observa un mayor número de mujeres migrantes frente a hombres con un saldo de 377 personas.



**Cuadro 77. Migración reciente (en menos de 5 años) en el área de estudio social – 2017**

Dominio Geográfico	Hace 5 años ¿vivía en este distrito?											
	No había nacido				Sí				No			
	Hombre	Mujer	Total	%	Hombre	Mujer	Total	%	Hombre	Mujer	Total	%
<b>Departamento Arequipa</b>	<b>55 802</b>	<b>53 969</b>	<b>109 771</b>	<b>7,9%</b>	<b>496 303</b>	<b>531 170</b>	<b>1 027 473</b>	<b>74,3%</b>	<b>125 446</b>	<b>120 040</b>	<b>245 486</b>	<b>17,8%</b>
<b>Provincia Arequipa</b>	<b>42 954</b>	<b>41 384</b>	<b>84 338</b>	<b>7,8%</b>	<b>380 103</b>	<b>417 193</b>	<b>797 296</b>	<b>73,8%</b>	<b>98 377</b>	<b>100 624</b>	<b>199 001</b>	<b>18,4%</b>
Distrito Vitor	145	123	268	7,4%	1 450	1 399	2 849	78,9%	259	234	493	13,7%
Distrito Santa Isabel de Sigwas	22	24	46	6,7%	297	235	532	78,0%	73	31	104	15,2%
Distrito San Juan de Sigwas	27	18	45	7,4%	234	251	485	79,4%	46	35	81	13,3%
Distrito Santa Rita de Sigwas	336	330	666	10,5%	2 524	2 554	5 078	80,4%	310	264	574	9,1%
<b>Provincia Caylloma</b>	<b>3 962</b>	<b>3 904</b>	<b>7 866</b>	<b>9,1%</b>	<b>33 204</b>	<b>33 493</b>	<b>66 697</b>	<b>76,9%</b>	<b>6 826</b>	<b>5 382</b>	<b>12 208</b>	<b>14,1%</b>
Distrito Majes	3 016	2 930	5 946	9,9%	22 319	22 990	45 309	75,4%	4 615	4 238	8 853	14,7%
<b>Provincia Camaná</b>	<b>2 594</b>	<b>2 483</b>	<b>5 077</b>	<b>8,6%</b>	<b>21 609</b>	<b>21 914</b>	<b>43 523</b>	<b>73,3%</b>	<b>5 824</b>	<b>4 946</b>	<b>10 770</b>	<b>18,1%</b>
Distrito Quilca	39	56	95	10,1%	393	286	679	72,0%	95	74	169	17,9%

Fuente: Censos Nacionales 2017, XII de población, VII de vivienda y III de comunidades indígenas – INEI.

Elaboración: LQA, 2020.

## EDUCACIÓN

### ▪ SERVICIOS EDUCATIVOS

La oferta y demanda de los servicios educativos existentes en un área específica de estudio (departamento, provincia, distrito) se puede describir tomando en cuenta las instituciones educativas existentes y el personal docente por institución educativa; que, unido a indicadores como el número de alumnos matriculados, que son los que demandan estos servicios, permiten obtener un alcance sobre la situación actual de la cobertura educativa del área de estudio.

Según el Padrón de Instituciones Educativas (MINEDU–2017), el departamento de Arequipa registró 4 955 Instituciones Educativas (II.EE.), 4 489 de ellas corresponde al I nivel de educación básica regular (EBR): 2 404 II.EE. para el nivel inicial, 1 379 II.EE. para el nivel primario y 706 II.EE. para el nivel secundario. El segundo subconjunto de instituciones con mayor participación son las instituciones educativas básica alternativa con 129 II.EE., básica especial con 72 II.EE. y técnico productivo con 191 II.EE. y no menos importante el nivel superior no universitario con 8 II.EE. pedagógicas, 64 II.EE. tecnológicas y 2 II.EE. artísticas.

Paralelamente, el mayor número de docentes se agrupan en los niveles de EBR con 24 349 docentes (87,5% del total departamental); los 3 476 docentes restantes están distribuidos, en orden de descendente, en los niveles de superior no universitario tecnológica, técnico productivo, básico alternativo, entre los principales. Asimismo, la mayor demanda educativa a nivel departamental, expresado por el número de alumnos matriculados, está dirigida a los niveles de EBR, el cual asciende a 339 161 alumnos matriculados en el periodo 2019, el cual representa el 86,9% del total.

En el contexto provincial, Arequipa, al contar con un mayor número de habitantes en edad escolar, es la provincia con mayor número de instituciones educativas en el área de estudio con 3 437 II.EE., equivalente al 69,4% del total de instituciones del departamento; mientras que, las provincias de Caylloma y Camaná presentan un menor número de instituciones que asciende a 455 y 211 instituciones respectivamente. Los servicios educativos que ofrecen las instituciones educativas de las provincias, en su mayoría, corresponden a los niveles de EBR, en concordancia a ello también concentran un mayor número de docentes y de población estudiantil.

A nivel distrital, los distritos de estudio agrupan un total de 291 instituciones educativas, el 83,8% de las instituciones se localiza en el distrito de Majes (244 II.EE.). En específico, los distritos de Santa Isabel de Sigwas, Santa Juan de Sigwas, Santa Rita de Sigwas y Quilca cuentan con 7, 7, 12 y 4 instituciones educativas respectivamente, las cuales en su totalidad brindan servicios de EBR; es decir, no se registra II.EE. de educación superior no universitario y básica alternativa, especial y técnico productivo, indicador que no solo hace presumir la poca



accesibilidad a este tipo de educación, sino también que la población tiene que desplazarse dentro de su provincia o departamento para acceder a mejores oportunidades educativas; a excepción del distrito de Vitor, el cual cuenta con 17 II.EE. de las cuales solo una ofrece estudios técnicos productivos.

Respecto al número de matriculados a nivel distrital, Majes, al contar con un mayor número de instituciones, también alberga la mayor cantidad de alumnos matriculados en el área de estudio social, el cual asciende a 19 812 estudiantes (el 88,6% reciben clases en los niveles de EBR), los mismos que son atendidos por un total de 1 215 docentes. En el resto de los distritos de estudio, existen un total de 2 957 estudiantes, 750 estudiantes en Vitor, 122 estudiantes en Santa Isabel de Sigwas, 231 estudiantes en San Juan de Sigwas, 1 660 estudiantes en Santa Rita de Sigwas y 194 estudiantes en Quilca, los cuales son atendidos por un total de 205 docentes. Cabe recalcar, que las instituciones, en su mayoría, brindan servicios de EBR principalmente de los niveles de inicial y primaria, con un menor número de instituciones secundarias, es así como en el área de estudio se registra un total de 113 II.EE. de nivel inicial, 90 II.EE. de nivel primario y 51 II.EE. de nivel secundario.


**CUADRO 78. Oferta Educativa en el área de estudio social – 2019**

Dominio Geográfico	Básica Regular			Superior no universitaria			Básica Alternativa	Básica Especial	Técnico-Productiva	Total
	Inicial	Primaria	Secundaria	Pedagógica	Tecnológica	Artística				
<b>Número de instituciones educativas</b>										
<b>Departamento Arequipa</b>	<b>2 404</b>	<b>1 379</b>	<b>706</b>	<b>8</b>	<b>64</b>	<b>2</b>	<b>129</b>	<b>72</b>	<b>191</b>	<b>4 955</b>
<b>Provincia Arequipa</b>	<b>1 713</b>	<b>874</b>	<b>509</b>	<b>4</b>	<b>47</b>	<b>2</b>	<b>93</b>	<b>50</b>	<b>145</b>	<b>3 437</b>
Distrito Vitor	7	7	2	-	-	-	-	-	1	17
Distrito Santa Isabel de Sigwas	3	3	1	-	-	-	-	-	-	7
Distrito San Juan de Sigwas	3	3	1	-	-	-	-	-	-	7
Distrito Santa Rita de Sigwas	5	3	3	-	-	-	-	1	-	12
<b>Provincia Caylloma</b>	<b>173</b>	<b>145</b>	<b>71</b>	<b>-</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>14</b>	<b>11</b>	<b>25</b>	<b>445</b>
Distrito Majes	93	73	43	-	3	-	10	4	18	244
<b>Provincia Camaná</b>	<b>109</b>	<b>55</b>	<b>28</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>211</b>
Distrito Quilca	2	1	1	-	-	-	-	-	-	4
<b>Número de docentes</b>										
<b>Departamento Arequipa</b>	<b>5 103</b>	<b>9 635</b>	<b>9 611</b>	<b>179</b>	<b>1 626</b>	<b>76</b>	<b>548</b>	<b>225</b>	<b>822</b>	<b>27 825</b>
<b>Provincia Arequipa</b>	<b>4 095</b>	<b>7 197</b>	<b>7 177</b>	<b>109</b>	<b>1 356</b>	<b>76</b>	<b>413</b>	<b>181</b>	<b>665</b>	<b>21 269</b>
Distrito Vitor	9	25	27	-	-	-	-	-	7	68
Distrito Santa Isabel de Sigwas	1	6	9	-	-	-	-	-	-	16
Distrito San Juan de Sigwas	1	7	8	-	-	-	-	-	-	16
Distrito Santa Rita de Sigwas	14	38	38	-	-	-	-	1	-	91
<b>Provincia Caylloma</b>	<b>278</b>	<b>735</b>	<b>735</b>	<b>-</b>	<b>60</b>	<b>-</b>	<b>50</b>	<b>17</b>	<b>74</b>	<b>1 949</b>
Distrito Majes	184	448	463	-	31	-	29	7	53	1 215
<b>Provincia Camaná</b>	<b>199</b>	<b>413</b>	<b>426</b>	<b>40</b>	<b>44</b>	<b>-</b>	<b>30</b>	<b>11</b>	<b>34</b>	<b>1 197</b>
Distrito Quilca	2	4	8	-	-	-	-	-	-	14



Dominio Geográfico	Básica Regular			Superior no universitaria			Básica Alternativa	Básica Especial	Técnico-Productiva	Total
	Inicial	Primaria	Secundaria	Pedagógica	Tecnológica	Artística				
<b>Número de matriculados</b>										
<b>Departamento Arequipa</b>	<b>77 662</b>	<b>150 544</b>	<b>110 955</b>	<b>2 116</b>	<b>25 156</b>	<b>611</b>	<b>6 326</b>	<b>1 092</b>	<b>15 710</b>	<b>390 172</b>
<b>Provincia Arequipa</b>	<b>59 754</b>	<b>113 785</b>	<b>85 297</b>	<b>1 580</b>	<b>21 522</b>	<b>611</b>	<b>5 200</b>	<b>888</b>	<b>13 422</b>	<b>302 059</b>
Distrito Vitor	138	304	262	-	-	-	-	-	46	750
Distrito Santa Isabel de Sigwas	19	59	44	-	-	-	-	-	-	122
Distrito San Juan de Sigwas	45	130	56	-	-	-	-	-	-	231
Distrito Santa Rita de Sigwas	344	797	509	-	-	-	-	10	-	1 660
<b>Provincia Caylloma</b>	<b>4 853</b>	<b>11 302</b>	<b>7 810</b>	-	<b>1 688</b>	-	<b>351</b>	<b>47</b>	<b>1 050</b>	<b>27 101</b>
Distrito Majes	3 383	8 425	5 751	-	1 278	-	228	27	720	19 812
<b>Provincia Camaná</b>	<b>3 935</b>	<b>7 476</b>	<b>5 128</b>	<b>250</b>	<b>443</b>	-	<b>323</b>	<b>91</b>	<b>661</b>	<b>18 307</b>
Distrito Quilca	52	81	61	-	-	-	-	-	-	194

Fuente: Estadísticas de Calidad Educativa - ESCALE (MINEDU 2019).

Elaboración: LQA, 2020.

## ▪ TASA DE ASISTENCIA ESCOLAR

La tasa de inasistencia escolar permite conocer la cantidad de personas en edad escolar de 3 a 24 años que no asiste a alguna institución educativa en comparación al total de su grupo poblacional. Esto permite tener un panorama general de las posibilidades de acceso a la educación básica formal de la población en edad escolar y las posibilidades de completar sus estudios básicos o continuar estudios superiores de la población que en teoría ya superó la edad escolar; y los motivos o causas de su inasistencia escolar.

La información que permitirá dar cuenta de esta situación es la proporcionada por el Censo 2017, según el cual en el departamento de Arequipa el 22,6% de personas de 3 a 24 años no asiste a algún centro de estudios. A nivel provincial, el porcentaje de inasistencia es mayor para la provincia de Caylloma con 43.3% y menor para la provincia de Arequipa con 21,2%. En el contexto distrital, las tasas de inasistencia son mayores a los promedios provinciales con proporciones que oscilan entre el 26,5% (Quilca) y el 32,7% (Santa Isabel de Siguan).

En específico, se observa que las tasas de inasistencia de la población de 17 a 24 años, que se presume corresponden a estudios superiores, en los distritos de estudio, presentan proporciones que varían desde un mínimo de 57,3% en Santa Rita de Siguan hasta un máximo de 69,3% en el distrito de Quilca. En términos absolutos, se estima que en el área de estudio existen 5 946 personas en el rango de edad señalado que no están asistiendo a un centro de estudios. Asimismo, la tasa de inasistencia de la población de 06 a 11 años es mínima, con valores que no superan el 4,0% en cada uno de los distritos de estudio. Por último, en relación con la población de 3 a 5 años, se observan tasas de inasistencia significativas, con valores que oscilan entre el 25,0% en Quilca al 51,9% en Santa Rita de Siguan.

En general, se aprecia que la tasa de inasistencia en los niveles de educación primaria y secundaria son bajas, lo que revela que la población tiene un alto interés en la obtención de grados de EBR; en comparación con las tasas de inasistencia de educación inicial y superior; evidenciando que la población no estima necesario los servicios educativos en edad temprana, lo cual es de suma importancia para preparar al niñez mediante el desarrollo motriz, cognitivo y social del niño, así como los servicios de educación superior, ello podría estar ampliamente ligado a los bajos recursos económicos de los hogares y la necesidad de contribuir desde edades tempranas a los ingresos económicos del hogar.



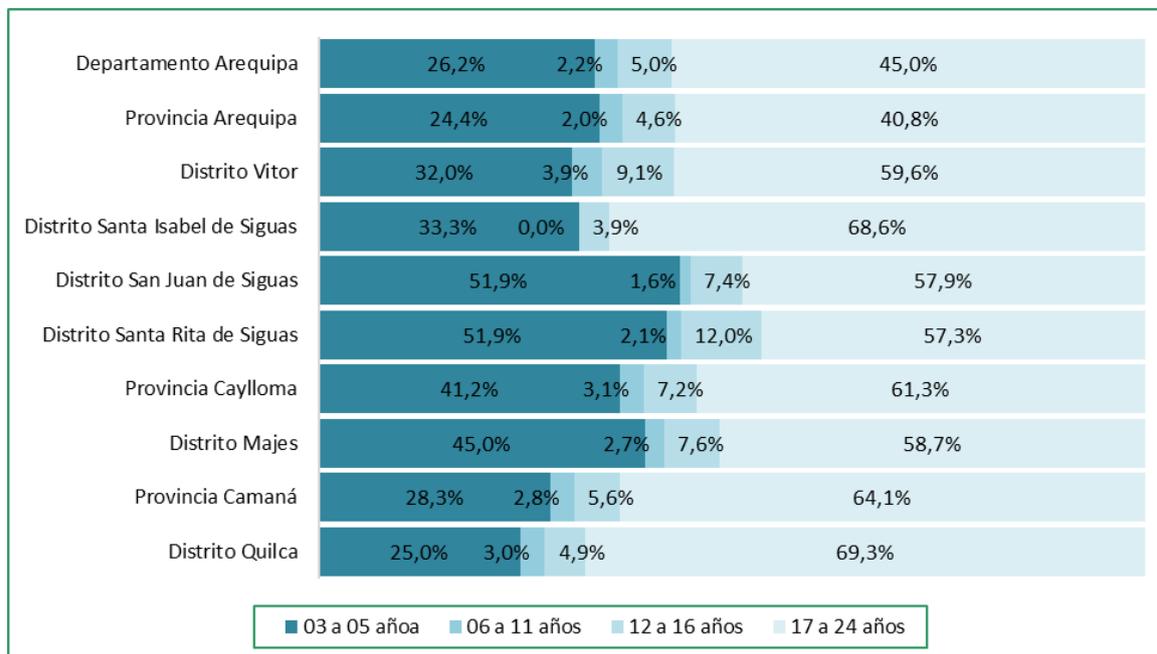
**CUADRO 79. Tasa de inasistencia escolar de la población de 03 a 24 años en el área de estudio social – 2017**

Dominio Geográfico	03 a 05 años		06 a 11 años		12 a 16 años		17 a 24 años		Total de 03 a 24 años	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
<b>Departamento Arequipa</b>	<b>17 947</b>	<b>26,2%</b>	<b>2 896</b>	<b>2,2%</b>	<b>5 261</b>	<b>5,0%</b>	<b>85 983</b>	<b>45,0%</b>	<b>112 087</b>	<b>22,6%</b>
<b>Provincia Arequipa</b>	<b>12 812</b>	<b>24,4%</b>	<b>1 989</b>	<b>2,0%</b>	<b>3 645</b>	<b>4,6%</b>	<b>64 114</b>	<b>40,8%</b>	<b>82 560</b>	<b>21,2%</b>
Distrito Vitor	56	32,0%	13	3,9%	25	9,1%	229	59,6%	323	27,7%
Distrito Santa Isabel de Sigwas	10	33,3%	0	0,0%	2	3,9%	59	68,6%	71	32,7%
Distrito San Juan de Sigwas	14	51,9%	1	1,6%	4	7,4%	44	57,9%	63	28,8%
Distrito Santa Rita de Sigwas	208	51,9%	16	2,1%	68	12,0%	570	57,3%	862	31,7%
<b>Provincia Caylloma</b>	<b>2 011</b>	<b>41,2%</b>	<b>300</b>	<b>3,1%</b>	<b>549</b>	<b>7,2%</b>	<b>6 789</b>	<b>61,3%</b>	<b>9 649</b>	<b>29,1%</b>
Distrito Majes	1 645	45,0%	187	2,7%	413	7,6%	4 983	58,7%	7 228	29,6%
<b>Provincia Camaná</b>	<b>899</b>	<b>28,3%</b>	<b>175</b>	<b>2,8%</b>	<b>262</b>	<b>5,6%</b>	<b>4 587</b>	<b>64,1%</b>	<b>5 923</b>	<b>28,0%</b>
Distrito Quilca	13	25,0%	3	3,0%	3	4,9%	61	69,3%	80	26,5%

Fuente: Censos Nacionales 2017, XII de población, VII de vivienda y III de comunidades indígenas – INEI.

Elaboración: LQA, 2020.

**FIGURA 26. Tasa de inasistencia escolar de la población de 3 a 24 años en el área de estudio social – 2017**



**Fuente:** Censos Nacionales 2017, XII de población, VII de vivienda y III de comunidades indígenas – INEI.

**Elaboración:** LQA, 2020.

## ■ LOGRO EDUCATIVO

El nivel educativo alcanzado es un indicador que permite conocer cuál es el máximo nivel que logró estudiar una determinada población después de la edad escolar (0 a 24 años), es decir, a partir de los 25 años. El Censo 2017, realizado por el Instituto Nacional del Perú (INEI), ofrece información sobre este indicador y permite tener un panorama general sobre la situación del nivel educativo alcanzado por la población ubicada dentro del ámbito de estudio y cuál es el nivel donde se concentra el mayor porcentaje de la población.

A nivel departamental, se observa que poco más de la tercera parte de la población mayor de 25 años cuenta con estudios secundarios completos (35,4%); seguido, por un el 15,9% de la población que cuenta con estudios primarios, un 23,1% que cuentan con estudio superiores universitarios completos e incompletos y un 19,3% que cuenta con estudios superiores no universitarios completos e incompletos, entre los principales.

En el contexto provincial, Caylloma y Camaná muestran resultados menos favorables en comparación con el promedio departamental, dado que se observa una mayor proporción de la población de 25 años que cuenta con estudio de niveles de EBR, principalmente de los niveles de primaria y secundaria, los cuales agrupan a más del 60,0% de la población en cada uno de ellos; así como también una menor proporción de población con estudios superiores técnicos o universitarios, en este último, la proporciones son de 12,4% de la población en Caylloma y de



18,7% de la población en Camaná, menores al promedio departamental que es de 23,1%. Un caso particular, es la provincia de Arequipa, la cual presenta una estructura población según logro educativo bastante similar a la departamental.

Respecto a los distritos de estudio, se observa que Santa Isabel de Siguaná presenta una alta proporción de población que solo cuenta con estudios primarios (32,1%) o que no cuentan con ningún nivel educativo (10,0%), en comparación con el resto de los distritos de estudio. Asimismo, se observa que, en los distritos de Vitor, Santa Rita de Siguaná, Majes y Quilca, las proporciones de la población que cuentan con estudio secundarios superan el 40,0%. En relación con el nivel superior universitario, el distrito de Majes que cuenta con un mayor número de universitarios que representan el 11,3% de su población y, en términos absolutos, equivale a 3 645 habitantes; en los demás distritos solo se contabilizaron 570 profesionales universitarios.

Por último, en todos los niveles de estudio (departamento, provincia y distritos), la población mayor de 25 años que alcanzó el nivel de maestrías o doctorados no supera, en términos relativos, una proporción del 2,5%.

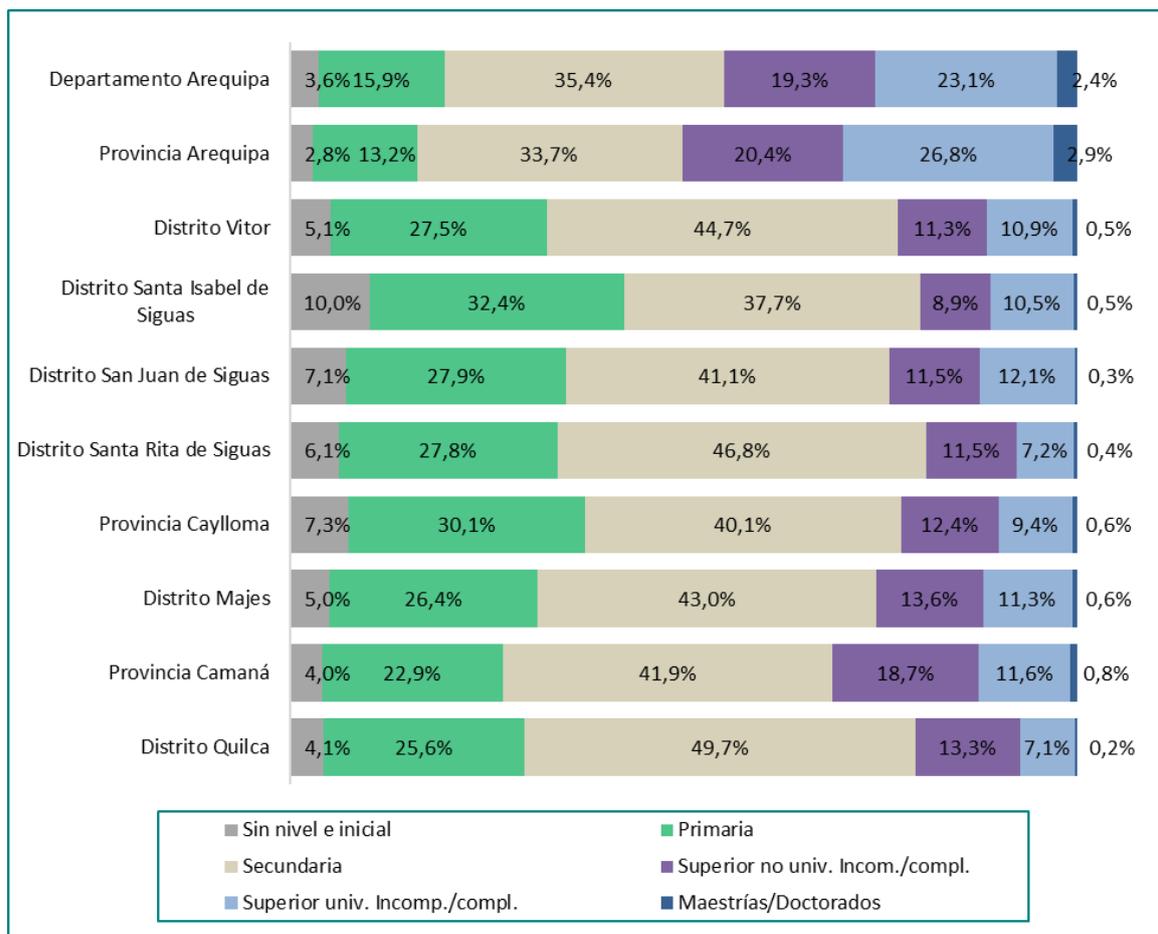


**CUADRO 80. Último nivel alcanzado por la población mayor de 25 años en el área de estudio social – 2017**

Dominio Geográfico	Sin nivel e inicial		Primaria		Secundaria		Básica especial		Superior no univ. Incom./compl.		Superior univ. Incom./compl.		Maestrías/Doctorados		Total
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°
Departamento Arequipa	29 734	3,6%	131 222	15,9%	291 544	35,4%	1 476	0,2%	158 860	19,3%	190 101	23,1%	19 983	2,4%	822 920
Provincia Arequipa	18 215	2,8%	84 881	13,2%	216 220	33,7%	1 283	0,2%	130 927	20,4%	171 852	26,8%	18 758	2,9%	642 136
Distrito Vitor	119	5,1%	635	27,5%	1 033	44,7%	1	0,0%	262	11,3%	251	10,9%	12	0,5%	2 313
Distrito Santa Isabel de Sigwas	44	10,0%	142	32,4%	165	37,7%	-	-	39	8,9%	46	10,5%	2	0,5%	438
Distrito San Juan de Sigwas	26	7,1%	102	27,9%	150	41,1%	-	-	42	11,5%	44	12,1%	1	0,3%	365
Distrito Santa Rita de Sigwas	198	6,1%	897	27,8%	1 508	46,8%	4	0,1%	371	11,5%	232	7,2%	13	0,4%	3 223
Provincia Caylloma	3 591	7,3%	14 786	30,1%	19 662	40,1%	70	0,1%	6 067	12,4%	4 593	9,4%	277	0,6%	49 046
Distrito Majes	1 601	5,0%	8 517	26,4%	13 841	43,0%	65	0,2%	4 367	13,6%	3 645	11,3%	185	0,6%	32 221
Provincia Camaná	1 430	4,0%	8 085	22,9%	14 806	41,9%	25	0,1%	6 589	18,7%	4 095	11,6%	284	0,8%	35 314
Distrito Quilca	24	4,1%	149	25,6%	289	49,7%	-	-	77	13,3%	41	7,1%	1	0,2%	581

Fuente: Censos Nacionales 2017, XII de población, VII de vivienda y III de comunidades indígenas – INEI.

Elaboración: LQA, 2020.

**FIGURA 27. Último nivel educativo alcanzado por la población de 25 años a más – 2017**


**Fuente:** Censos Nacionales 2017, XII de población, VII de vivienda y III de comunidades indígenas – INEI.

**Elaboración:** LQA, 2020.

### ■ TASA DE ANALFABETISMO

Para describir la situación del analfabetismo se tomará en cuenta la Tasa de Analfabetismo, la cual es definida por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), como “El porcentaje de la población de 15 y más años que no sabe leer ni escribir respecto al total de la población del mismo grupo de edad”.

En el contexto departamental, la tasa de analfabetismo en el departamento de Arequipa asciende a 3,4% por debajo del promedio nacional (5.9%); es decir, que 35 345 habitantes mayores de 15 años no saben leer ni escribir, de los cuales 6 974 son hombres y 28 371 son mujeres, lo que evidencia que la condición de analfabetismo afecta mucho más a la población femenina.

En el contexto provincial, se observa que las tasas de analfabetismo de Arequipa y Camaná es de 2,6% y 3,9% respectivamente, cifras por debajo del promedio nacional; por el contrario, Caylloma presenta una tasa de 8,6% superior al promedio nacional. Las tasas de analfabetismo

según género muestran diferencias significativas entre hombre y mujeres, estas diferencias proporcionales alcanzan valores de 3,1% en Arequipa, 8,4% en Caylloma y 3,7% en Camaná.

A nivel distrital, la población analfabeta asciende a un total de 2 448 personas, de las cuales 1 993 son mujeres, lo que equivale al 81,4% del total de analfabetos de los seis distritos de estudio. Santa Isabel de Siguan y San Juan de Siguan con los únicos distritos de estudio que presenta una tasa de analfabetismo superior al promedio nacional (5,9%) y al promedio provincial (2,6%), a su vez, es el distrito que presenta una mayor proporción de mujeres analfabetas (12,9% y 10,9% respectivamente). Sin embargo, en el resto de los distritos de estudio, aún se observa la persistencia de las diferencias por género, e inclusive, en el caso de los distritos de Santa Rita de Siguan (9,1%) y Majes (7,1%) las tasas de analfabetismo femenina superan al promedio nacional.

**CUADRO 81. Tasa de analfabetismos según género en el área de estudio social – 2017**

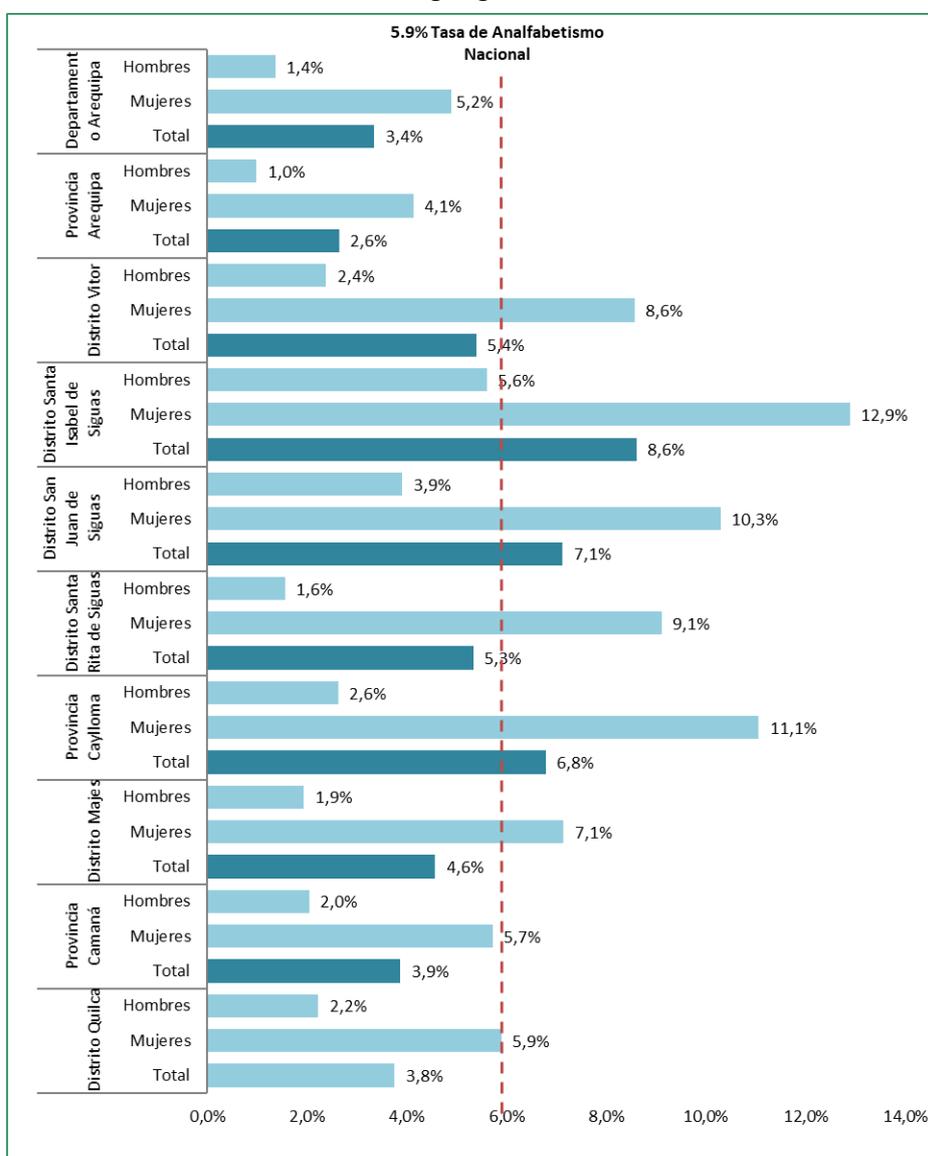
Dominio Geográfico	Género	Sabe leer	No sabe leer	Tasa de Analfabetismo	Total
Departamento Arequipa	Hombres	503 553	6 974	1,4%	510 527
	Mujeres	515 887	28 371	5,2%	544 258
	<b>Total</b>	<b>1 019 440</b>	<b>35 345</b>	<b>3,4%</b>	<b>1 054 785</b>
Provincia Arequipa	Hombres	390 177	3 924	1,0%	394 101
	Mujeres	418 521	18 078	4,1%	436 599
	<b>Total</b>	<b>808 698</b>	<b>22 002</b>	<b>2,6%</b>	<b>830 700</b>
Distrito Vitor	Hombres	1 394	34	2,4%	1 428
	Mujeres	1 238	116	8,6%	1 354
	<b>Total</b>	<b>2 632</b>	<b>150</b>	<b>5,4%</b>	<b>2 782</b>
Distrito Santa Isabel de Siguan	Hombres	303	18	5,6%	321
	Mujeres	196	29	12,9%	225
	<b>Total</b>	<b>499</b>	<b>47</b>	<b>8,6%</b>	<b>546</b>
Distrito San Juan de Siguan	Hombres	221	9	3,9%	230
	Mujeres	209	24	10,3%	233
	<b>Total</b>	<b>430</b>	<b>33</b>	<b>7,1%</b>	<b>463</b>
Distrito Santa Rita de Siguan	Hombres	2 198	35	1,6%	2 233
	Mujeres	2 025	203	9,1%	2 228
	<b>Total</b>	<b>4 223</b>	<b>238</b>	<b>5,3%</b>	<b>4 461</b>
Provincia Caylloma	Hombres	31 025	836	2,6%	31 861
	Mujeres	27 713	3 445	11,1%	31 158
	<b>Total</b>	<b>58 738</b>	<b>4 281</b>	<b>6,8%</b>	<b>63 019</b>
Distrito Majes	Hombres	20 715	410	1,9%	21 125
	Mujeres	20 065	1 544	7,1%	21 609
	<b>Total</b>	<b>40 780</b>	<b>1 954</b>	<b>4,6%</b>	<b>42 734</b>

Dominio Geográfico	Género	Sabe leer	No sabe leer	Tasa de Analfabetismo	Total
Provincia Camaná	Hombres	21 855	457	2,0%	22 312
	Mujeres	20 717	1 258	5,7%	21 975
	<b>Total</b>	<b>42 572</b>	<b>1 715</b>	<b>3,9%</b>	<b>44 287</b>
Distrito Quilca	Hombres	394	9	2,2%	403
	Mujeres	271	17	5,9%	288
	<b>Total</b>	<b>665</b>	<b>26</b>	<b>3,8%</b>	<b>691</b>

Fuente: Censos Nacionales 2017, XII de población, VII de vivienda y III de comunidades indígenas – INEI.

Elaboración: LQA, 2020.

FIGURA 28. Tasas de analfabetismo según género en el área de estudio social – 2017



Fuente: Censos Nacionales 2017, XII de población, VII de vivienda y III de comunidades indígenas – INEI.

Elaboración: LQA, 2020.

## SALUD

### ▪ COBERTURA DE SERVICIOS DE SALUD

La atención de la salud pública está a cargo del Estado, la cual se imparte a través de los establecimientos dependientes del Ministerio de Salud; estos tienen diferentes niveles y categorías determinadas por la complejidad del servicio, denominándose Puestos de Salud, Centros de Salud y Hospitales.

Según los registros de establecimientos de salud públicos, privados y mixtos de la Superintendencia Nacional de Salud, en los distritos de estudio se identificaron un total de 22 Establecimientos de Salud (EE.SS.), distribuidos como sigue: 03 en Vitor, 03 en Santa Isabel de Sigwas, 01 en San Juan de Sigwas, 02 en Santa Rita de Sigwas, 14 en Majes y 01 en Quilca.

En relación con los establecimientos de gestión pública, en el área de estudio social, 14 EE.SS. son administrados por el Gobierno Regional de Arequipa y solo 03 EE.SS. son administrados por EsSalud; en este último caso, los establecimientos se ubican uno en cada distrito de Vitor, Santa Rita de Sigwas y Majes.

En cuanto a las categorías de los establecimientos, se observa que: 02 EE.SS. son de categoría I-1, 10 EE.SS. son categoría I-2, 02 EE.SS. son de categoría I-3, 01 EE.SS. de categoría I-4 y 01 EE.SS. de categoría II-1 (Hospital Central de Majes Ing. Ángel Gabriel Chura Gallegos) ubicado en el distrito de Majes. Cabe señalar que las redes de salud en las cuales están adscritos los establecimientos son la DIRESA Arequipa, red Arequipa o Camaná y las microrredes El Pedregal y La Pampa.

Respecto a los establecimientos de salud de gestión privada, se identificaron un total de 07 EE.SS., todos ellos ubicados en el distrito de Majes, de los cuales 03 EE.SS. son consultorios médicos especializados (Policlínico, Laboratorio Bernal y San Fernando); y 04 establecimientos son consultorios dentales. Cabe señalar, que estos establecimientos están adscritos a la DIRESA Cusco.

A continuación, se da a conocer cada uno de los EE.SS. de los seis distritos del área de estudio social:


**CUADRO 82. Establecimientos de Salud de gestión pública en el área de estudio social – 2017**

Distrito	Nombre del establecimiento	Tipo de Gestión	Clasificación	Categoría	DIRESA	Red	Microrred
Vitor	Puesto de Salud Yuramayo	Gobierno Regional	Puestos de Salud o Postas de Salud	I-2	Arequipa	Arequipa Caylloma	Vitor
	Posta Medica Vitor	Essalud	Puestos de Salud o Postas de Salud	I-2	Arequipa	No pertenece a ninguna red	No pertenece a ninguna microred
	Centro de Salud Vitor	Gobierno Regional	Centros de Salud o Centros Médicos	I-3	Arequipa	Arequipa Caylloma	Vitor
Santa Isabel de Sigwas	Santa Isabel de Sigwas	Gobierno Regional	Puestos de Salud o Postas de Salud	I-2	Arequipa	Arequipa Caylloma	El Pedregal
	Puesto de Salud Pitay	Gobierno Regional	Puestos de Salud o Postas de Salud	I-1	Arequipa	Arequipa Caylloma	El Pedregal
	Puesto de Salud Sondor	Gobierno Regional	Puestos de Salud o Postas de Salud	I-2	Arequipa	Arequipa Caylloma	El Pedregal
Distrito San Juan de Sigwas	Puesto de Salud San Juan de Sigwas - Tambillo	Gobierno Regional	Puestos de Salud o Postas de Salud	I-1	Arequipa	Arequipa Caylloma	El Pedregal
Santa Rita de Sigwas	Puesto de Salud Santa Rita de Sigwas	Gobierno Regional	Puestos de Salud o Postas de Salud	I-2	Arequipa	Arequipa Caylloma	Vitor
	Posta Medica Santa Rita de Sigwas	Essalud	Puestos de Salud o Postas de Salud	I-2	Arequipa	No pertenece a ninguna red	No pertenece a ninguna microred
Majes	Centro de Salud La Colina	Gobierno Regional	Centros de Salud o Centros Médicos	I-3	Arequipa	Arequipa Caylloma	El Pedregal



Distrito	Nombre del establecimiento	Tipo de Gestión	Clasificación	Categoría	DIRESA	Red	Microrred
	Puesto de Salud B-2	Gobierno Regional	Puestos de Salud o Postas de Salud	I-2	Arequipa	Arequipa Caylloma	El Pedregal
	Hospital Central de Majes Ing. Ángel Gabriel Chura Gallegos	Gobierno Regional	Hospitales o clínicas de atención General	II-1	Arequipa	No pertenece a ninguna red	No pertenece a ninguna microred
	Asentamiento B-1	Gobierno Regional	Puestos de Salud o Postas de Salud	I-2	Arequipa	Arequipa Caylloma	El Pedregal
	Centro de Salud Sandrita Perez El Pedregal	Gobierno Regional	Centros de Salud con Camas de Internamiento	I-4	Arequipa	Arequipa Caylloma	El Pedregal
	Centro de atención Primaria I El Pedregal Essalud	Essalud	Puestos de Salud o Postas de Salud	I-2	Arequipa	No pertenece a ninguna red	No pertenece a ninguna microred
	Centro de Salud Mental Comunitario Majes	Gobierno Regional	Centros médicos Especializados	I-3	Arequipa	Arequipa Caylloma	El Pedregal
Quilca	Puesto de Salud Quilca	Gobierno Regional	Puestos de Salud o Postas de Salud	I-2	Arequipa	Camana Caravelli	La Pampa

Fuente: Registro Nacional de IPRESS – RENIPRESS.

Elaboración: LQA, 2020.

**CUADRO 83. Establecimientos de salud de gestión privada en el área de estudios social – 2017**

Distrito	Nombre del establecimiento	Tipo de Gestión	Clasificación	Categoría
Majes	Consultorio Dental Dr. Sixto Valdivia Pinto	Privado	Consultorios médicos y de otros Profesionales de la Salud	Sin Categoría
	Policlínico	Privado	policlínicos	I-3
	Odontosana	Privado	Centro odontológico	I-1
	Consultorio Dental	Privado	Consultorios médicos y de otros Profesionales de la Salud	I-1
	Consultorio Dental	Privado	Consultorios médicos y de otros Profesionales de la Salud	Sin Categoría
	Laboratorio Bernal	Privado	Consultorios médicos y de otros Profesionales de la Salud	Sin Categoría
	San Fernando	Privado	Consultorios médicos y de otros Profesionales de la Salud	I-2

Fuente: Registro Nacional de IPRESS – RENIPRESS.

Elaboración: LQA, 2020.

#### ■ POBLACIÓN AFILIADA A SEGUROS DE SALUD

Los sistemas de afiliación a seguros de salud más importantes del país son el sistema de seguro social de EsSalud, al que legalmente acceden todos los trabajadores que cuentan con un trabajo formal en el país y sus dependientes, y el Seguro Integral de Salud (SIS), promovido por el Ministerio de Salud y que está orientado a sectores de escasos recursos del país, especialmente los niños(as), adolescentes y las madres gestantes y lactantes. Asimismo, existen también empresas que ofrecen seguros de salud privados que demandan un pago mensual significativo, por lo que la población con escasos ingresos no logra acceder a ellos.

Considerando el Censo Nacional del 2017, se tiene que; en el departamento de Arequipa, cerca de la cuarta parte de la población cuentan con el SIS, que equivale al 25.8% de la población, seguido por las personas que no poseen ningún tipo de seguro, los que representan el 34,2% y aquellos que tienen el seguro ESSALUD con el 34,1%. Un panorama muy similar es el que se tiene en las provincias de estudio, donde la población que cuenta con seguro SIS o ESSALUD agrupan al 59,9% en Arequipa, el 59,8% en Caylloma y el 60,1% en Camaná.

A nivel distrital, los distritos de Santa Isabel de Siguan y San Juan de Siguan presentan mayores proporciones de población con SIS el cual representa el 48,4% y el 45,7% de su población respectivamente en comparación con los demás distritos de estudio. En relación con EsSalud, el distrito de Santa Rita de Siguan presenta una mayor proporción de asegurados con el 39,7%, seguido de Quilca con el 29,0%. Por último, la población de los 06 distritos de estudio que no cuenta con ningún tipo de seguro asciende, en términos absolutos, a un total 30 984 personas, 26 843 de ellas se ubican en Majes.

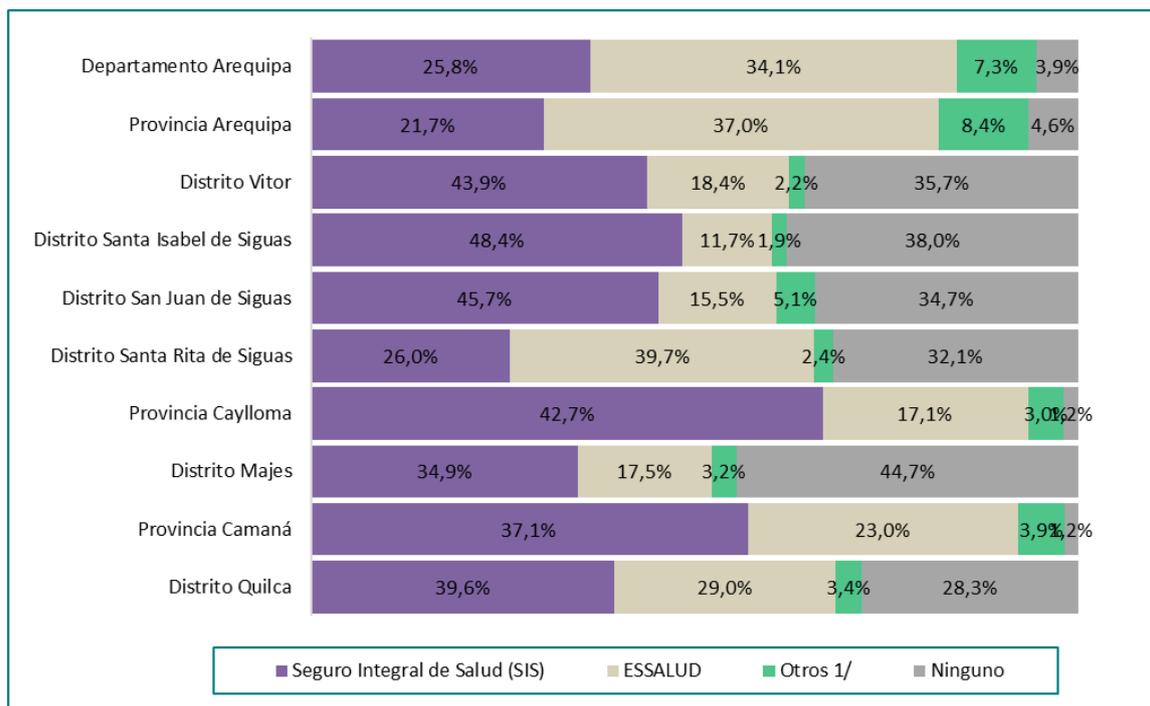


**CUADRO 84. Población afiliada a un seguro de salud en el área de estudio social – 2017**

Dominio Geográfico	Seguro Integral de Salud (SIS)		ESSALUD		Seguro de fuerzas armadas o policiales		Seguro privado de salud		Otro seguro		Ninguno	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
<b>Departamento Arequipa</b>	<b>356 934</b>	<b>25,8%</b>	<b>471 004</b>	<b>34,1%</b>	<b>27 425</b>	<b>2,0%</b>	<b>54 064</b>	<b>3,9%</b>	<b>19 294</b>	<b>1,4%</b>	<b>472 468</b>	<b>34,2%</b>
<b>Provincia Arequipa</b>	<b>234 872</b>	<b>21,7%</b>	<b>399 386</b>	<b>37,0%</b>	<b>24 382</b>	<b>2,3%</b>	<b>50 227</b>	<b>4,6%</b>	<b>15 800</b>	<b>1,5%</b>	<b>373 056</b>	<b>34,5%</b>
Distrito Vitor	1 585	43,9%	664	18,4%	17	0,5%	29	0,8%	32	0,9%	1 287	35,7%
Distrito Santa Isabel de Sigwas	330	48,4%	80	11,7%	2	0,3%	5	0,7%	6	0,9%	259	38,0%
Distrito San Juan de Sigwas	279	45,7%	95	15,5%	14	2,3%	10	1,6%	7	1,1%	212	34,7%
Distrito Santa Rita de Sigwas	1 642	26,0%	2 511	39,7%	18	0,3%	77	1,2%	57	0,9%	2 026	32,1%
<b>Provincia Caylloma</b>	<b>37 063</b>	<b>42,7%</b>	<b>14 834</b>	<b>17,1%</b>	<b>589</b>	<b>0,7%</b>	<b>1 046</b>	<b>1,2%</b>	<b>969</b>	<b>1,1%</b>	<b>32 558</b>	<b>37,5%</b>
Distrito Majes	20 976	34,9%	10 536	17,5%	407	0,7%	739	1,2%	776	1,3%	26 843	44,7%
<b>Provincia Camaná</b>	<b>22 004</b>	<b>37,1%</b>	<b>13 650</b>	<b>23,0%</b>	<b>956</b>	<b>1,6%</b>	<b>694</b>	<b>1,2%</b>	<b>677</b>	<b>1,1%</b>	<b>21 686</b>	<b>36,5%</b>
Distrito Quilca	373	39,6%	273	29,0%	17	1,8%	7	0,7%	8	0,8%	267	28,3%

Fuente: Censos Nacionales 2017, XII de población, VII de vivienda y III de comunidades indígenas – INEI.

Elaboración: LQA, 2020.

**CUADRO 85. Población afiliada a un seguro de salud en el área de estudio social – 2017**


1/ Seguro de fuerzas armadas o policiales, seguro privado de salud, entre otros.

**Fuente:** Censos Nacionales 2017, XII de población, VII de vivienda y III de comunidades indígenas – INEI.

**Elaboración:** LQA, 2020.

## ■ MORBILIDAD

La morbilidad es un indicador de salud que se mide por el número proporcional de personas que enferman en una población durante un tiempo determinado. El Ministerio de Salud determina 20 tipos de enfermedades que representan las principales causas de morbilidad claramente identificables.

De acuerdo con las estadísticas de atenciones por consulta externa en los establecimientos de salud del MINSA, en el departamento de Arequipa, en el año 2015 se atendieron por consulta externa 1 612 547 personas, de las cuales el 37,1% fueron hombres y el 62,9% mujeres.

Las dos principales causas de morbilidad, tanto en mujeres como en hombres, son las infecciones agudas de las vías respiratorias superiores (21,2%) y las enfermedades de la cavidad bucal, las glándulas salivales y los maxilares (14,0%), seguido de las enfermedades infecciosas intestinales que constituyen el 4,7% del total, finalmente se observa como una de las últimas causas registradas, las enfermedades de transmisión predominantemente sexual, que existe un registro de casos del 1,5% en mujeres frente a un 0,1% en hombres. Es importante señalar que para la mayoría de las causas de morbilidad registradas se muestra un porcentaje ligeramente mayor de incidencia en la población femenina.

**CUADRO 86. Principales causas de morbilidad registradas en consulta externa, departamento de Arequipa – 2015**

Orden	Causas de morbilidad	Masculino		Femenino		Total	
		N°	%	N°	%	N°	%
1	Infecciones agudas de las vías respiratorias superiores	145,917	24.4%	196,380	19.4%	342,297	21.2%
2	Enfermedades de la cavidad bucal, de las glándulas salivales y de los maxilares	79,237	13.2%	146,334	14.4%	225,571	14.0%
3	Enfermedades infecciosas intestinales	34,685	5.8%	40,800	4.0%	75,485	4.7%
4	Obesidad y otros de hiperalimentación	18,112	3.0%	45,090	4.4%	63,202	3.9%
5	Enfermedades del esófago, del estómago y del duodeno	17,687	3.0%	42,819	4.2%	60,506	3.8%
6	Otras enfermedades del sistema urinario	7,728	1.3%	37,608	3.7%	45,336	2.8%
7	Otros trastornos maternos relacionados principalmente con el embarazo	-	-	39,681	3.9%	39,681	2.5%
8	Dorsopatías	12,213	2.0%	20,624	2.0%	32,837	2.0%
9	Enfermedades crónicas de las vías respiratorias inferiores	13,189	2.2%	19,012	1.9%	32,201	2.0%
10	Artropatías	8,242	1.4%	20,356	2.0%	28,598	1.8%
11	Dermatitis y eczema	9,982	1.7%	14,435	1.4%	24,417	1.5%
12	Otras deficiencias nutricionales	7,840	1.3%	16,200	1.6%	24,040	1.5%
13	Traumatismos de la cabeza	12,419	2.1%	7,494	0.7%	19,913	1.2%
14	Trastornos de la conjuntiva	7,392	1.2%	10,817	1.1%	18,209	1.1%
15	Otras infecciones agudas de las vías respiratorias inferiores	9,267	1.5%	8,239	0.8%	17,506	1.1%
16	Trastornos neuróticos, trastornos relacionados con el estrés y trastornos somáticos	5,000	0.8%	12,090	1.2%	17,090	1.1%
17	Trastornos de los tejidos blandos	6,009	1.0%	10,764	1.1%	16,773	1.0%
18	Trastornos episódicos y paroxísticos	4,995	0.8%	11,765	1.2%	16,760	1.0%
19	Anemias nutricionales	7,157	1.2%	9,045	0.9%	16,202	1.0%
20	Infecciones c/modo de transmisión predominantemente sexual	834	0.1%	15,113	1.5%	15,947	1.0%

Orden	Causas de morbilidad	Masculino		Femenino		Total	
		N°	%	N°	%	N°	%
21	Síntomas, signos y hallazgos anormales clínicos y de laboratorio, no clasificados en otra parte	24,108	4.0%	39,434	3.9%	63,542	3.9%
22	Las demás causas	166,969	27.9%	249,465	24.6%	416,434	25.8%
<b>TOTAL</b>		<b>598,982</b>	<b>100.0%</b>	<b>1,013,565</b>	<b>100.0%</b>	<b>1,612,547</b>	<b>100.0%</b>

Fuente: Ministerio de Salud - Oficina General de Estadística e Informática.

Elaboración: LQA, 2020.

## ▪ MORTALIDAD

La tasa bruta de mortalidad expresa la frecuencia anual de muertes que se producen en el ámbito geográfico del país. Debe destacarse también los importantes cambios ocurridos en los perfiles de mortalidad en el departamento de Arequipa, cuya principal característica es un notable incremento de las muertes por influenza (gripe) y neumonía.

Según la base de datos nacional de defunciones del MINSA, para el 2014 en el departamento de Arequipa se registró como las tres primeras causas de mortalidad: la influenza y neumonía con 16,9% de casos, tumores malignos con 16,7% de casos y otras causas externas de traumatismos accidentales con 7,7%. Al analizar los casos de mortalidad de la población según género se observa un mayor número de casos en la población femenina para causas tales como: tumores malignos, otras enfermedades bacterianas, diabetes mellitus, enfermedades del peritoneo y enfermedades hipertensivas.

**CUADRO 87. Principales causas de mortalidad por sexo del departamento de Arequipa - 2014**

Orden	Causas de morbilidad	Masculino		Femenino		Total	
		N°	%	N°	%	N°	%
1	Influenza (gripe) y neumonía	435	15.9%	434	18.0%	869	16.9%
2	Tumores (neoplasias) malignos	417	15.3%	443	18.4%	860	16.7%
3	Otras causas externas de traumatismos accidentales	277	10.1%	120	5.0%	397	7.7%
4	Enfermedades isquémicas del corazón	193	7.1%	139	5.8%	332	6.5%
5	Otras enfermedades bacterianas	138	5.1%	192	8.0%	330	6.4%
6	Otras formas de enfermedad del corazón	132	4.8%	141	5.8%	273	5.3%
7	Enfermedades cerebro vasculares	120	4.4%	125	5.2%	245	4.8%
8	Enfermedades del hígado	116	4.2%	67	2.8%	183	3.6%
9	Diabetes mellitus	77	2.8%	95	3.9%	172	3.3%
10	Accidentes de transporte	117	4.3%	50	2.1%	167	3.2%

Orden	Causas de morbilidad	Masculino		Femenino		Total	
		Nº	%	Nº	%	Nº	%
11	Insuficiencia renal	80	2.9%	73	3.0%	153	3.0%
12	Otras enfermedades respiratorias que afectan principalmente al intersticio	73	2.7%	71	2.9%	144	2.8%
13	Lesiones antoinfligidas intencionalmente	60	2.2%	39	1.6%	99	1.9%
14	Trastornos respiratorios y cardiovasculares específicos del periodo perinatal	35	1.3%	36	1.5%	71	1.4%
15	Tuberculosis	31	1.1%	19	0.8%	50	1.0%
16	Enfermedades del peritone	20	0.7%	29	1.2%	49	1.0%
17	Enfermedades crónicas de las vías respiratorias inferiores	22	0.8%	26	1.1%	48	0.9%
18	Trastornos de la vesícula biliar, de las vías biliares y del páncreas	30	1.1%	14	0.6%	44	0.9%
19	Enfermedades hipertensivas	15	0.5%	25	1.0%	40	0.8%
20	Otras enfermedades del sistema digestivo	23	0.8%	17	0.7%	40	0.8%
21	Enfermedades por virus de la inmunodeficiencia humana (VIH)	27	1.0%	8	0.3%	35	0.7%
22	Infecciones específicas del periodo perinatal	20	0.7%	14	0.6%	34	0.7%
23	Enfermedades del pulmón debidas a agentes externos	18	0.7%	12	0.5%	30	0.6%
24	Malformaciones congénitas del sistema circulatorio	14	0.5%	14	0.6%	28	0.5%
25	Enfermedades del esófago, del estómago y del duodeno	15	0.5%	11	0.5%	26	0.5%
26	Síntomas, signos y hallazgos anormales clínicos y de laboratorio, no clasificados en	7	0.3%	3	0.1%	10	0.2%
27	Las demás causas	218	8.0%	197	8.2%	415	8.1%
<b>Total</b>		<b>2,730</b>	<b>100.0%</b>	<b>2,414</b>	<b>100.0%</b>	<b>5,144</b>	<b>100.0%</b>

Fuente: Base de datos nacional de defunciones - Ministerio de Salud - Oficina General de Estadística e Informática.  
Elaboración: LQA, 2020.

## VIVIENDAS Y SERVICIOS BÁSICOS

### ▪ RÉGIMEN DE TENENCIA DE LA VIVIENDA

Según el último censo, en el departamento de Arequipa el tipo de régimen de tenencia de las viviendas que predomina es la tenencia propia, con título de propiedad (46,5%); seguido de propia, sin título de propiedad (30,7%), alquiladas (14,1%), cedida (8,5%) y otras formas de tenencia (0,3%).

En el contexto provincial, predominan las viviendas que son propias, con título de propiedad que representa el 49,4% en Arequipa y el 44,9% en Camaná; a excepción, de la provincia de Caylloma, donde el régimen de tenencia de la vivienda es propio sin título de propiedad con el 48,3%.

En los distritos de estudio, las viviendas que no cuentan con título de propiedad adquieren mayor relevancia con proporciones que se aproximan al 50,0% de las viviendas totales en cada uno de los seis distritos. Asimismo, se observa un grupo significativo de viviendas alquiladas en Santa Rita de Sigvas (20,4%) y Majes (17,2%).



**CUADRO 88. Régimen de tenencia de las viviendas en el área de estudio social – 2017**

Dominio Geográfico	Alquilada		Propia sin título de propiedad		Propia con título de propiedad		Cedida		Otra forma	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
<b>Departamento Arequipa</b>	<b>53 641</b>	<b>14,1%</b>	<b>116 956</b>	<b>30,7%</b>	<b>177 373</b>	<b>46,5%</b>	<b>32 280</b>	<b>8,5%</b>	<b>1 138</b>	<b>0,3%</b>
<b>Provincia Arequipa</b>	<b>40 152</b>	<b>13,9%</b>	<b>81 598</b>	<b>28,2%</b>	<b>142 992</b>	<b>49,4%</b>	<b>23 850</b>	<b>8,2%</b>	<b>995</b>	<b>0,3%</b>
Distrito Vitor	108	6,8%	954	59,8%	429	26,9%	97	6,1%	8	0,5%
Distrito Santa Isabel de Siguan	13	5,3%	167	67,6%	42	17,0%	25	10,1%	0	0,0%
Distrito San Juan de Siguan	28	13,3%	100	47,6%	52	24,8%	29	13,8%	1	0,5%
Distrito Santa Rita de Siguan	333	20,4%	691	42,4%	548	33,6%	58	3,6%	1	0,1%
<b>Provincia Caylloma</b>	<b>4 257</b>	<b>15,6%</b>	<b>13 197</b>	<b>48,3%</b>	<b>6 789</b>	<b>24,9%</b>	<b>3 017</b>	<b>11,0%</b>	<b>52</b>	<b>0,2%</b>
Distrito Majes	3 168	17,2%	10 106	54,9%	3 047	16,6%	2 034	11,1%	37	0,2%
<b>Provincia Camaná</b>	<b>3 085</b>	<b>17,1%</b>	<b>5 643</b>	<b>31,2%</b>	<b>8 111</b>	<b>44,9%</b>	<b>1 214</b>	<b>6,7%</b>	<b>23</b>	<b>0,1%</b>
Distrito Quilca	20	6,4%	182	58,1%	70	22,4%	41	13,1%	0	0,0%

Fuente: Censos Nacionales 2017, XII de población, VII de vivienda y III de comunidades indígenas – INEI.

Elaboración: LQA, 2020.