ACTUALIZACIÓN DEL ATLAS DE RIESGOS DEL MUNICIPIO DE

AHOME

AHOME

ESPÍRITU DE TRABAJO

2021-2024

Contenido

Directorio de Participantes 15
Presentación 16
Capítulo 1 Introducción 17
1.1 Marco teórico 18
1.2 Objetivos 20
Capítulo 2 Riesgo ante Fenómenos naturales 21
2.1 Fenómenos Geológicos 21
2.1.1 Inestabilidad de laderas (deslizamientos, flujos y caídos o derrumbes) 21
2.1.2 Licuación de suelos 70
2.1.3 Karstificación 84
2.1.4 Sismos 85
2.1.5 Tsunamis 99
2.1.6 Erupciones Volcánicas 105
2.1.7 Hundimientos (subsidencia) y agrietamiento del terreno. 109
2.1.8 Erosión Costera 111
2.2 Fenómenos Hidrometeorológicos 116
2.2.1 Ciclón tropical 116
22.2 Inundaciones 147
2.2.3 Tormentas eléctricas 186
2.2.4 Sequías 200
2.2.5 Ondas cálidas 226
Capítulo 3 Riesgo ante Fenómenos antropogénicos 247
3.1 Fenómenos Químico-Tecnológicos 247
3.1.1 Almacenamiento de sustancias peligrosas 247
3.1.2 Transporte de sustancias peligrosas 264
3.1.3 Transporte por ductos 278
3.1.4 Incendios forestales 291
3.2 Fenómenos Ecológico-Sanitarios 310
3.2.1 Contaminación 310
3.2.2 Epidemias y plagas 348
Capítulo 4 Anexo de vulnerabilidad 362

4.1 Vulnerabilidad social 362
4.1.1 Indicadores socioeconómicos 362
4.1.2 Capacidad de respuesta 380
4.1.3 Percepción local 391
4.1.4 Determinación del Grado de Vulnerabilidad Social 404
4.2 Vulnerabilidad física por tipología de la vivienda 407
Capítulo 5 Bibliografía 410

Figuras

Figura 2.1 Mecanismo Potencial de Caída o Desprendimiento.....22
Figura 2.2 Mecanismo Potencial de Vuelco.....22
Figura 2.3 Mecanismo de Expansión lateral.....23
Figura 2.4 Mecanismo Potencial de Falla Deslizamiento Rotacional.....24
Figura 2.5 Mecanismo Potencial de Falla Deslizamiento Traslacional.....24
Figura 2.6 Flujo de colada de lodo. 25
Figura 2.7 Flujo de Corriente de Derrubios.....26
Figura 2.8 Flujo tipo Reptación superficial.....26
Figura 2.9 Análisis cinemático de discontinuidades y fotografía de la vivienda que puede ser afectada por el fenómeno de derrumbe.....69
Figura 2.10 Derribo de la infraestructura eléctrica en la Ciudad de Los Mochis por el paso del Huracán Ismael en 1995. 117
Figura 2.11 Inundaciones en la Ciudad de Los Mochis por el paso del Huracán Pamela en 2021. 119
Figura 2.12 Inundación por creciente del Río fuerte en San Miguel Zapotitlán el 31 de dic de 1990 149
Figura 2.13 Inundaciones en la memoria colectiva en Ahome, mural de la Sindicatura. 150
Figura 2.14 Menaje de casa por tipo de vivienda.....177
Figura 2.15 Un rayo causó la muerte de 6 vacunos en Cohuibampo en 2022. 187
Figura 2.16 Presa Miguel Hidalgo en el Municipio de El Fuerte, que abastece al Municipio Ahome, sufre de bajos niveles en septiembre de 2023.....203
Figura 2.17 Representación gráfica de la medición del Riesgo en función del peligro y la vulnerabilidad.....241
Figura 3.1 Desplazamiento típico de una fuga doméstica de gas LP y la fuente de ignición para su explosión y posterior incendio.....252
Figura 3.2 Explosión de vivienda en Los Mochis por fuga de gas LP 253
Figura 3.3 Matriz de riesgo.....259
Figura 3.4 Personal de Protección Civil y Bomberos controla la fuga de amoniaco luego de un accidente carretero en 2014 que cobró la vida de 38 personas.....267
Figura 3.5 Fuga de amoniaco en el puerto de Topolobampo.....268
Figura 3.6 Personal de Protección Civil y Bomberos evacúa a vecinos de la colonia Tabachines por una fuga en el gasoducto de gas natural Fenosa.....281
Figura 3.7 Incendio forestal en la Isla Bledos, febrero del 2023.....293
Figura 3.8 Quemas agrícolas de soca causan grave contaminación del aire en el Municipio de Ahome.....320
Figura 3.9 Por accidente de tránsito, Fosfato de Amonio es derramado en un canal que alimenta 3 plantas potabilizadoras, en Ejido 20 de Noviembre Nuevo, 7/sep/2023.....328
Figura 4.1 Capacidad de prevención y respuesta llenado por PC Municipal.....390
Figura 4.2 Elaboración de encuestas de percepción local. 403

Gráficas

Gráfica 2.1 Determinación del valor de b (izq); Histograma del número de eventos (der)..... 93
Gráfica 2.2 Tasa de excedencia anual μ y su relación con la intensidad (i) en el Municipio de Ahome..... 129
Gráfica 2.3 Hidrograma unitario adimensional para la cuenca río Fuerte en un PR de 100 años 157
Gráfica 2.4 Hidrograma unitario adimensional para la cuenca río Fuerte en un PR de 200 años 158
Gráfica 2.5 Hidrograma unitario adimensional para la cuenca río Fuerte en un PR de 500 años 158
Gráfica 2.6 Hidrograma unitario adimensional para la cuenca río Fuerte en un PR de 1000 años 159
Gráfica 2.7 Sección transversal en la cuenca río Fuerte, San Miguel Zapotitlán 160
Gráfica 2.8 Sección transversal en la cuenca río Fuerte, Cohuibampo..... 161
Gráfica 2.9 Promedio y máximo de lluvia por década-mes en la estación 25116 Los Mochis.. 169
Gráfica 2.10 Función de vulnerabilidad a inundación por tipo de vivienda. 179
Gráfica 2.11 Promedio diario de lluvia por mes en la estación 25116 Los Mochis para el período 01/01/1961 - 31/05/2013 201
Gráfica 2.12 Temperaturas máximas y mínimas diarias de la estación 25116 Los Mochis..... 228
Gráfica 3.1 Promedios horarios de $PM_{2.5}$ del 8 al 10 de septiembre de 2023 en el Municipio de Ahome (min 4.1, max 6.1) 314
Gráfica 3.2 Calidad del aire en Ahome para el 10/sep/23, según el estándar establecido por la Agencia de Protección Ambiental EPA..... 319
Gráfica 3.3 Calidad del aire en Ahome para el 10/sep/23, según el Servicio de Vigilancia Atmosférica de Copernicus 319
Gráfica 3.4 Casos confirmados y defunciones por COVID-19 (2020-2023) 349

Mapas

Mapa 2.1 Susceptibilidad a deslizamientos por pendientes del Municipio de Ahome 30
Mapa 2.2 Susceptibilidad a deslizamientos por litología del Municipio de Ahome 32
Mapa 2.3 susceptibilidad a deslizamientos por densidad de disección del Municipio de Ahome34
Mapa 2.4 Susceptibilidad a deslizamientos por precipitación total del Municipio de Ahome 36
Mapa 2.5 Susceptibilidad a deslizamientos por Uso de suelos y vegetación del Municipio de Ahome..... 38
Mapa 2.6 Peligro por deslizamientos del Municipio de Ahome 40
Mapa 2.7 Riesgo por deslizamientos del Municipio de Ahome 42
Mapa 2.8 Susceptibilidad a flujos por pendientes del Municipio de Ahome 44
Mapa 2.9 Susceptibilidad a flujos por litología del Municipio de Ahome 46
Mapa 2.10 susceptibilidad a flujos por densidad de disección del Municipio de Ahome 48
Mapa 2.11 Susceptibilidad a flujos por precipitación total del Municipio de Ahome 50
Mapa 2.12 Peligro por flujos del Municipio de Ahome 52
Mapa 2.13 Riesgo por flujos del Municipio de Ahome 54
Mapa 2.14 Susceptibilidad a derrumbes por pendientes del Municipio de Ahome..... 56

Mapa 2.15 Susceptibilidad a derrumbes por litología del Municipio de Ahome 58
Mapa 2.16 Susceptibilidad a derrumbes por densidad de disección del Municipio de Ahome ... 60
Mapa 2.17 Susceptibilidad a derrumbes por precipitación total del Municipio de Ahome..... 62
Mapa 2.18 Peligro por derrumbes del Municipio de Ahome..... 64
Mapa 2.19 Riesgo por derrumbes del Municipio de Ahome..... 66
Mapa 2.20 Geología de la zona de estudio 67
Mapa 2.21 Peligro por derrumbes en Topolobampo..... 68
Mapa 2.22 Susceptibilidad a licuación de suelos por litología del Municipio Ahome..... 73
Mapa 2.23 Susceptibilidad a licuación de suelos por nivel estático del Municipio Ahome..... 75
Mapa 2.24 Susceptibilidad a licuación de suelos por fuente sísmica del Municipio Ahome 77
Mapa 2.25 susceptibilidad a licuación de suelos por resistencia a la tensión del Municipio de Ahome..... 79
Mapa 2.26 Peligro por licuación de suelos del Municipio de Ahome..... 81
Mapa 2.27 riesgo por licuación de suelos del Municipio de Ahome 83
Mapa 2.28 Movimiento relativo entre las placas tectónicas del Pacifico y Norteamérica 86
Mapa 2.29 Sismos por magnitud cercanos al Municipio de Ahome 91
Mapa 2.30 eventos tomados por el programa ZMAP para calcular el valor de b 92
Mapa 2.31 valor de b para el área de interés 93
Mapa 2.32 Aceleraciones sísmicas para periodos de retorno de 10 años 95
Mapa 2.33 Aceleraciones sísmicas para periodos de retorno de 100 años. 96
Mapa 2.34 Aceleraciones sísmicas para periodos de retorno de 500 años 97
Mapa 2.35 Peligro por Sismicidad en el municipio de Ahome..... 98
Mapa 2.36 Áreas costeras susceptibles a tsunamis (Pacifico norte mexicano) 100
Mapa 2.37 Peligro por tsunamis en el municipio de Ahome 102
Mapa 2.38 Riesgo por tsunamis en el Municipio de Ahome 104
Mapa 2.39 Volcanes activos cerca del Municipio Ahome 106
Mapa 2.40 Peligro por vulcanismo del Municipio Ahome..... 108
Mapa 2.41 Geodinámica costera de la República Mexicana 112
Mapa 2.42 Imágenes satelitales A) Diciembre 2001; B) Octubre 2011, y; C) Septiembre 2023 113
Mapa 2.43 límite de línea de costa para la playa Las Salinas..... 114
Mapa 2.44 erosión costera del municipio de Ahome en la franja central 115
Mapa 2.45 Ciclones del periodo 1949-2021 con trayectoria cercana (<400km) al Municipio de Ahome..... 121
Mapa 2.46 Probabilidad de Ocurrencia de Depresión Tropical..... 132
Mapa 2.47 Probabilidad de Ocurrencia de Tormenta Tropical..... 132
Mapa 2.48 Probabilidad de Ocurrencia de Huracán 1 133
Mapa 2.49 Probabilidad de Ocurrencia de Huracán 2 133
Mapa 2.50 Probabilidad de Ocurrencia de Huracán 3 134
Mapa 2.51 Probabilidad de Ocurrencia de Huracán 4 134
Mapa 2.52 Probabilidad de Ocurrencia de Huracán 5 135
Mapa 2.53 Índice de peligro por Ciclones tropicales en el Municipio de Ahome 137
Mapa 2.54 Índice de Vulnerabilidad a ciclones tropicales en el Municipio de Ahome 140
Mapa 2.55 Grado de Riesgo por Ciclones tropicales en el Municipio de Ahome 146
Mapa 2.56 Delimitación de la cuenca río Fuerte..... 151
Mapa 2.57 Tirante de inundación del Río Fuerte para un Periodo de Retorno de 100 años 162

Mapa 2.58 Tirante de inudación del Río Fuerte para un Periodo de Retorno de 200 años 163
Mapa 2.59 Tirante de inudación del Río Fuerte para un Periodo de Retorno de 500 años 164
Mapa 2.60 Tirante de inudación del Río Fuerte para un Periodo de Retorno de 1000 años 165
Mapa 2.61 Lluvia probabilística para un evento de 24 horas con periodo de retorno de 2 años 172
Mapa 2.62 Lluvia probabilística para un evento de 24 horas con periodo de retorno de 10 años 172
Mapa 2.63 Lluvia probabilística para un evento de 24 horas con periodo de retorno de 50 años 173
Mapa 2.64 Lluvia probabilística para un evento de 24 horas con periodo de retorno de 100 años 173
Mapa 2.65 Índice de peligro por inudaciones fluviales, pluviales y costeras en el Municipio de Ahome..... 176
Mapa 2.66 Índice de Vulnerabilidad fisica a Inundaciones en el Municipio de Ahome 180
Mapa 2.67 Grado de Riesgo por inundaciones en el Municipio de Ahome 185
Mapa 2.68 Promedio anual de densidad de rayos a tierra en el Estado de Sinaloa..... 188
Mapa 2.69 Índice de peligro por tormentas eléctricas (probabilidad anual de ocurrencia) en el Municipio de Ahome..... 191
Mapa 2.70 Índice de Vulnerabilidad a Tormentas eléctricas en el Municipio de Ahome. 193
Mapa 2.71 Grado de Riesgo por Tormentas eléctricas en el Municipio de Ahome 199
Mapa 2.72 Índice Estandarizado de Precipitación a 1 mes (sep 2023) en el Municipio de Ahome. 206
Mapa 2.73 Índice Estandarizado de Precipitación a 3 meses (oct - dic 2022) en el Municipio de Ahome..... 207
Mapa 2.74 Índice Estandarizado de Precipitación a 6 meses (oct 2022 - mzo 2023) en el Municipio de Ahome..... 208
Mapa 2.75 Monitor de Sequía del Municipio de Ahome, al 30 de junio del 2021 211
Mapa 2.76 Monitor de Sequía del Municipio de Ahome, al 30 de junio del 2022 212
Mapa 2.77 Monitor de Sequía del Municipio de Ahome, al 30 de junio del 2023 213
Mapa 2.78 Índice de peligro por sequía en el Municipio de Ahome. 214
Mapa 2.79 Vulnerabilidad a la sequía en el Municipio de Ahome. 218
Mapa 2.80 Grado de Riesgo por Sequías en el Municipio de Ahome 225
Mapa 2.81 Índice de peligro por ondas de calor en el Municipio de Ahome..... 237
Mapa 2.82 Índice de Vulnerabilidad social a ondas de calor en el Municipio de Ahome. 240
Mapa 2.83 Grado de Riesgo por Ondas de Calor en el Municipio de Ahome 246
Mapa 3.1 Sitios de almacenamiento de Sustancias peligrosas en el municipio de Ahome, Sinaloa 254
Mapa 3.2 Índice de peligro por almacenamiento de sustancias peligrosas en el municipio de Ahome, Sinaloa. 255
Mapa 3.3 Índice de vulnerabilidad por almacenamiento de sustancias peligrosas en el municipio de Ahome, Sinaloa. 257
Mapa 3.4 Grado de riesgo por almacenamiento de sustancias peligrosas en el municipio de Ahome, Sinaloa. 263
Mapa 3.5 Índice de peligro por transporte de sustancias peligrosas en el municipio de Ahome, Sinaloa. 269

Mapa 3.6 Índice de vulnerabilidad por transporte de sustancias peligrosas en el municipio de Ahome, Sinaloa. 271
Mapa 3.7 Grado de riesgo por Transporte de sustancias peligrosas en el municipio de Ahome, Sinaloa. 277
Mapa 3.8 Ductos que transportan sustancias peligrosas en el Municipio de Ahome, Sinaloa 283
Mapa 3.9 Índice de peligro por transporte de sustancias peligrosas a través de ductos en el municipio de Ahome, Sinaloa. 284
Mapa 3.10 Índice de vulnerabilidad por transporte de sustancias peligrosas a través de ductos en el municipio de Ahome, Sinaloa. 286
Mapa 3.11 Grado de riesgo por transporte de sustancias peligrosas a través de ductos en el municipio de Ahome, Sinaloa. 290
Mapa 3.12 Tipos de Combustibles (serie VI) para incendios forestales en el Municipio de Ahome 295
Mapa 3.13 Biomasa total forestal (30m) disponible para incendios forestales en el Municipio de Ahome 296
Mapa 3.14 Altura total forestal en el Municipio de Ahome 297
Mapa 3.15 Adaptación de los ecosistemas al fuego en el Municipio de Ahome 298
Mapa 3.16 Incendios forestales combatidos (periodo 2005-2023) en el Municipio de Ahome 299
Mapa 3.17 Perímetros de conglomerados de puntos de calor (2011-2022) en el Municipio de Ahome 300
Mapa 3.18 Índice de peligro por incendios forestales en el Municipio de Ahome 301
Mapa 3.19 Índice de vulnerabilidad por incendios forestales en el municipio de Ahome, Sinaloa. 303
Mapa 3.20 Grado de riesgo por incendios forestales en el municipio de Ahome, Sinaloa. 309
Mapa 3.21 Índice de peligro por contaminación del aire en el Municipio de Ahome 321
Mapa 3.22 Sitios de monitoreo de calidad del agua superficial y subterránea en el Municipio de Ahome 332
Mapa 3.23 Índice de peligro por contaminación del agua superficial en el Municipio de Ahome 333
Mapa 3.24 Índice de peligro por contaminación del agua subterránea en el Municipio de Ahome 334
Mapa 3.25 Índice de peligro por contaminación del suelo en el Municipio de Ahome 339
Mapa 3.26 Índice de peligro por contaminación en el Municipio de Ahome 340
Mapa 3.27 Índice de vulnerabilidad por contaminación en el municipio de Ahome, Sinaloa. 342
Mapa 3.28 Grado de riesgo por contaminación en el municipio de Ahome, Sinaloa. 347
Mapa 3.29 Índice de peligro por epidemias en el municipio de Ahome, Sinaloa. 350
Mapa 3.30 Índice de peligro por plagas en el Municipio de Ahome, Sinaloa. 353
Mapa 3.31 Índice de peligro por epidemias y plagas en el Municipio de Ahome, Sinaloa. 354
Mapa 3.32 Índice de vulnerabilidad por epidemias y plagas en el Municipio de Ahome, Sinaloa. 356
Mapa 3.33 Grado de riesgo por epidemias y plagas en el municipio de Ahome, Sinaloa. 361
Mapa 4.1 Índice de vulnerabilidad social en el Municipio de Ahome 406
Mapa 4.2 Índice de Vulnerabilidad fisica por tipología de la vivienda en el Municipio de Ahome 409

Tablas

Tabla 2.1 Matriz 1. Susceptibilidad a deslizamientos por pendiente 29
Tabla 2.2 Susceptibilidad a deslizamientos por litología 31
Tabla 2.3 Susceptibilidad a deslizamientos por densidad de disección 33
Tabla 2.4 Matriz 4. Susceptibilidad a deslizamientos por precipitación total anual 35
Tabla 2.5 Matriz 5. Susceptibilidad a deslizamientos por Uso de suelo y vegetación 37
Tabla 2.6 Susceptibilidad a flujos por pendiente 43
Tabla 2.7 Matriz 7. Susceptibilidad a flujos por litología 45
Tabla 2.8 Matriz 8. Susceptibilidad a flujos por densidad de disección 47
Tabla 2.9 Matriz 9. Susceptibilidad a flujos por precipitación total anual 49
Tabla 2.10 Matriz 10 susceptibilidad a derrumbes por pendiente 55
Tabla 2.11 Matriz 11. Susceptibilidad a derrumbes por litología 57
Tabla 2.12 Matriz 12. Susceptibilidad a derrumbes por densidad de disección 59
Tabla 2.13 Matriz 13. Susceptibilidad a derrumbes por precipitación total anual 61
Tabla 2.14 Matriz 14. Susceptibilidad a licuación de suelos por litología 72
Tabla 2.15 Matriz 15. Susceptibilidad a licuación de suelos por nivel estático 74
Tabla 2.16 Matriz 16. Susceptibilidad a licuación de suelos por resistencia a la tensión 78
Tabla 2.17 Valores de aceleración máxima para 10, 100 y 500 años 94
Tabla 2.18 Características de las manifestaciones volcánicas 107
Tabla 2.19 Escala Saffir-Simpson de ciclones tropicales. 116
Tabla 2.20 Declaratorias federales del Municipio de Ahome durante el periodo 2000-2023 por ciclones tropicales. 119
Tabla 2.21 Ciclones del periodo 1949-2021 que afectaron al Municipio de Ahome 122
Tabla 2.22 Número de eventos por intensidad máxima alcanzada (Mi) 128
Tabla 2.23 Tasa de excedencia anual por intensidad μ(i) 129
Tabla 2.24 Probabilidad anual (peligrosidad) de que ocurra un ciclón para cada magnitud en el Municipio de Ahome. 131
Tabla 2.25 Probabilidad anual (peligrosidad) calculada e interpretada para cada magnitud en el Municipio de Ahome. 135
Tabla 2.26 Periodo de retorno de para cado tipo de ciclon tropical en el Municipio de Ahome 136
Tabla 2.27 Índice de vulnerabilidad a inundaciones en función del tipo de vivienda. 138
Tabla 2.28 Cantidad de habitantes por nivel de riesgo por Ciclones tropicales en el Municipio de Ahome 141
Tabla 2.29 Manzanas con mayor riesgo por Ciclones tropicales en el Municipio de Ahome 141
Tabla 2.30 Declaratorias federales del Municipio de Ahome durante el periodo 2000-2023 por inundaciones y fenómenos asociados. 147
Tabla 2.31 Índices morfométricos de la cuenca río Fuerte. 151
Tabla 2.32 Valores de lámina de lluvia e intensidad de la lluvia para diferentes periodos de retorno en la cuenca río Fuerte 153
Tabla 2.33 Gasto líquido esperado para diferentes periodos de retorno en la cuenca río Fuerte. 154
Tabla 2.34 Área hidráulica permisible en la cuenca río Fuerte, para varios periodos de retorno. 154

Tabla 2.35 Coordenadas del Hidrograma unitario adimensional (HUA) para 4 periodos de retorno 156
Tabla 2.36 Promedio de lluvia por década en la estación 25116 Los Mochis 167
Tabla 2.37 Estadística de lluvia por estación meteorológica. 170
Tabla 2.38 Estadística para determinar la probabilidad de ocurrencia de lluvias extremas. 174
Tabla 2.39 Peligro por marea de tormenta para cada categoría de ciclon tropical en el Municipio de Ahome 175
Tabla 2.40 Índice de vulnerabilidad a inundaciones en función del tipo de vivienda. 177
Tabla 2.41 Cantidad de habitantes por nivel de riesgo por inindaciones en el Municipio de Ahome 181
Tabla 2.42 Manzanas con mayor riesgo por inundaciones en el Municipio de Ahome 181
Tabla 2.43 Tormentas electricas recientes que han producido daños en el Municipio de Ahome. 186
Tabla 2.44 Tormentas Eléctricas promedio por mes durante un periodo de años en estaciones meteorológicas dentro y cerca del Municipio de Ahome. 188
Tabla 2.45 Asignación de valores para determinar el índice de peligro por tormentas eléctricas (IPTE) 190
Tabla 2.46 Cantidad de habitantes por nivel de riesgo por Tormentas eléctricas en el Municipio de Ahome 194
Tabla 2.47 Manzanas con mayor riesgo por Tormentas eléctricas en el Municipio de Ahome. 194
Tabla 2.48 Declaratorias federales del Municipio de Ahome durante el periodo 2000-2023 por sequias. 203
Tabla 2.49 Índice Estandarizado de Precipitación (SPI) 204
Tabla 2.50 Escala de intensidades del Monitor de Sequía en México (MSM) 209
Tabla 2.51 Monitor de Sequía del Municipio de Ahome, por mes/año para el periodo 2003-2013 210
Tabla 2.52 Monitor de Sequía del Municipio de Ahome, por quincena/año para el periodo 2014-2023 210
Tabla 2.53 Índice de vulnerabilidad a la sequia 217
Tabla 2.54 Cantidad de habitantes por nivel de riesgo por Sequías en el Municipio de Ahome 220
Tabla 2.55 Manzanas con mayor riesgo por sequías en el Municipio de Ahome 220
Tabla 2.56 Declaratorias federales del Municipio de Ahome durante el periodo 2000-2023 por ondas cálidas. 226
Tabla 2.57 Estaciones meteorológicas usadas para el análisis de ondas de calor. 227
Tabla 2.58 Estadística de temperaturas máximas y mínimas diarias en las estaciones analizadas. 228
Tabla 2.59 Parámetros de las Ondas de Calor identificadas en la estación 25116 Los Mochis230
Tabla 2.60 Parámetros anuales de las Ondas de Calor en la estación 25116 Los Mochis 233
Tabla 2.61 Parámetros de las Ondas de Calor para el Municipio de Ahome. 235
Tabla 2.62 Cantidad de habitantes por nivel de riesgo por Ondas Cálidas en el Municipio de Ahome 241
Tabla 2.63 Manzanas con mayor riesgo por Ondas Cálidas en el Municipio de Ahome 242
Tabla 3.1 Unidades económicas que almacenan sustancias peligrosas en el municipio de Ahome, Sinaloa. 249
Tabla 3.2 Sustancias químicas peligrosas almacenadas en el municipio de Ahome, Sinaloa.. 251

Tabla 3.3 Accidentes recientes por almacenamiento de sustancias peligrosas en el Municipio de Ahome, Sinaloa. 252
Tabla 3.4 Número de habitantes por grado de riesgo por almacenamiento de sustancias peligrosas almacenadas en el municipio de Ahome, Sinaloa. 259
Tabla 3.5 Manzanas en mayor riesgo por almacenamiento de sustancias peligrosas en el municipio de Ahome, Sinaloa. 259
Tabla 3.6 Accidentes de tránsito terrestre en el Municipio de Ahome en los años recientes ... 265
Tabla 3.7 Siniestros en el Sistema Ferroviario Mexicano ocurridos en el Municipio de Ahome, Sinaloa 265
Tabla 3.8 Accidentes por transporte de sustancias peligrosas en el Municipio de Ahome, Sinaloa. 266
Tabla 3.9 Número de habitantes por grado de riesgo por transporte de sustancias peligrosas en el municipio de Ahome, Sinaloa. 273
Tabla 3.10 Manzanas en mayor riesgo por transporte de sustancias peligrosas en el municipio de Ahome, Sinaloa. 273
Tabla 3.11 Causas de fugas y derrames en ductos que transportan combustibles 279
Tabla 3.12 Eventos confirmados de fugas y derrames de ductos en el municipio de Ahome, Sinaloa. 281
Tabla 3.13 Número de habitantes por grado de riesgo por transporte de sustancias peligrosas a través de ductos en el municipio de Ahome, Sinaloa. 287
Tabla 3.14 Manzanas en mayor riesgo por transporte de sustancias peligrosas a través de ductos en el municipio de Ahome, Sinaloa. 287
Tabla 3.15 Incendios forestales recientes en Ahome 292
Tabla 3.16 Número de habitantes por grado de riesgo por incendios forestales en el municipio de Ahome, Sinaloa. 304
Tabla 3.17 Manzanas en mayor riesgo por incendios forestales en el municipio de Ahome, Sinaloa. 305
Tabla 3.18 Morbilidad por Infecciones Respiratorias Agudas en el Municipio de Ahome 311
Tabla 3.19 Inventario de fuentes de emisiones de PM_{10} en el Municipio de Ahome 312
Tabla 3.20 Inventario de fuentes de emisiones de $PM_{2.5}$ en el Municipio de Ahome 313
Tabla 3.21 Inventario de fuentes de emisiones de Dióxido de azufre (SO_2) en el Municipio de Ahome 315
Tabla 3.22 Inventario de fuentes de emisiones de Dióxido de nitrógeno (NO2) en el Municipio de Ahome 315
Tabla 3.23 Inventario de fuentes de emisiones de Compuestos Orgánicos Volátiles (COV) en el Municipio de Ahome 316
Tabla 3.24 Inventario de fuentes de emisiones de PM_{10} en el Municipio de Ahome 317
Tabla 3.25 Inventario de fuentes de emisiones de Amoníaco (NH3) en el Municipio de Ahome 318
Tabla 3.26 Morbilidad por infecciones intestinales por otros organismos y las mal definidas en el Municipio de Ahome 322
Tabla 3.27 Sitios de monitoreo de calidad superficial del agua para el periodo 2012-2022 operados por la Conagua en el Municipio de Ahome 322
Tabla 3.28 Parámetros indicadores de calidad del agua superficial para el periodo 2012-2022 en los sitios de monitoreo del Municipio de Ahome. 323

Tabla 3.29 Porcentaje de saturación de Oxígeno Disuelto en agua superficial para el periodo 2012-2022 en los sitios de monitoreo del Municipio de Ahome. 325
Tabla 3.30 Toxicidad aguda en agua superficial para el periodo 2012-2022 en los sitios de monitoreo del Municipio de Ahome..... 325
Tabla 3.31 Semáforo de calidad, y cumplimiento de calidad del agua superficial para el periodo 2012-2022 en los sitios de monitoreo del Municipio de Ahome. 326
Tabla 3.32 Sitios de monitoreo de calidad subterránea del agua para el periodo 2012-2022 operados por la Conagua en el Municipio de Ahome 329
Tabla 3.33 Parámetros indicadores de calidad del agua subterránea para el periodo 2012-2022 en los sitios de monitoreo del Municipio de Ahome. 329
Tabla 3.34 Semáforo de calidad del agua subterránea para el periodo 2012-2022 en los sitios de monitoreo del Municipio de Ahome..... 330
Tabla 3.35 Cumplimiento de calidad del agua subterránea para el periodo 2012-2022 en los sitios de monitoreo del Municipio de Ahome..... 331
Tabla 3.36 Características CRETIB..... 335
Tabla 3.37 Clasificación de las sustancias peligrosas 336
Tabla 3.38 Número de habitantes por grado de riesgo por contaminación en el municipio de Ahome, Sinaloa. 343
Tabla 3.39 Manzanas en mayor riesgo por contaminación en el municipio de Ahome, Sinaloa. 343
Tabla 3.40 Casos de COVID-19 por municipio en el estado de Sinaloa. 348
Tabla 3.41 Estadísticas agrícolas del municipio de Ahome 351
Tabla 3.42 Número de habitantes por grado de riesgo por epidemias y plagas en el municipio de Ahome, Sinaloa. 357
Tabla 3.43 Manzanas en mayor riesgo por epidemias y plagas en el municipio de Ahome, Sinaloa. 357
Tabla 4.1 Médicos por cada 1,000 habitantes 363
Tabla 4.2 Tasa de mortalidad infantil..... 363
Tabla 4.3 Porcentaje de la población no derechohabiente 364
Tabla 4.4 Porcentaje de analfabetismo 365
Tabla 4.5 Porcentaje de población de 6 a 14 años que asiste a la escuela 365
Tabla 4.6 Grado promedio de escolaridad..... 366
Tabla 4.7 Porcentaje de viviendas sin servicio de agua entubada..... 368
Tabla 4.8 Porcentaje de viviendas sin servicio de drenaje..... 369
Tabla 4.9 Porcentaje de viviendas sin servicio de electricidad..... 370
Tabla 4.10 Porcentaje de viviendas con paredes de material de desecho y láminas de cartón 371
Tabla 4.11 Porcentaje de viviendas con piso de tierra..... 372
Tabla 4.12 Déficit de vivienda..... 373
Tabla 4.13 Porcentaje de la población económicamente activa (PEA) que recibe ingresos de menos de 2 salarios mínimos..... 374
Tabla 4.14 Razón de dependencia..... 375
Tabla 4.15 Tasa de desempleo abierto 375
Tabla 4.16 Densidad de población 376
Tabla 4.17 Porcentaje de la población de habla indígena..... 377
Tabla 4.18 Dispersión poblacional..... 377
Tabla 4.19 Indicadores socioeconómicos a nivel municipal..... 379

Tabla 4.20 Capacidad de prevención y respuesta 1 380
Tabla 4.21 Capacidad de prevención y respuesta 2 381
Tabla 4.22 Capacidad de prevención y respuesta 3 381
Tabla 4.23 Capacidad de prevención y respuesta 4 381
Tabla 4.24 Capacidad de prevención y respuesta 5 382
Tabla 4.25 Capacidad de prevención y respuesta 6 382
Tabla 4.26 Capacidad de prevención y respuesta 7 382
Tabla 4.27 Capacidad de prevención y respuesta 8 383
Tabla 4.28 Capacidad de prevención y respuesta 9 383
Tabla 4.29 Capacidad de prevención y respuesta 10 383
Tabla 4.30 Capacidad de prevención y respuesta 11 384
Tabla 4.31 Capacidad de prevención y respuesta 12 384
Tabla 4.32 Capacidad de prevención y respuesta 13 384
Tabla 4.33 Capacidad de prevención y respuesta 14 385
Tabla 4.34 Capacidad de prevención y respuesta 15 385
Tabla 4.35 Capacidad de prevención y respuesta 16 385
Tabla 4.36 Capacidad de prevención y respuesta 17 386
Tabla 4.37 Capacidad de prevención y respuesta 18 386
Tabla 4.38 Capacidad de prevención y respuesta 19 386
Tabla 4.39 Capacidad de prevención y respuesta 20 387
Tabla 4.40 Capacidad de prevención y respuesta 21 387
Tabla 4.41 Capacidad de prevención y respuesta 22 387
Tabla 4.42 Capacidad de prevención y respuesta 388
Tabla 4.43 Percepción local 1 392
Tabla 4.44 Percepción local 2 392
Tabla 4.45 Percepción local 3 392
Tabla 4.46 Percepción local 4 393
Tabla 4.47 Percepción local 5 393
Tabla 4.48 Percepción local 6 393
Tabla 4.49 Percepción local 7 394
Tabla 4.50 Percepción local 8 394
Tabla 4.51 Percepción local 9 394
Tabla 4.52 Percepción local 10 395
Tabla 4.53 Percepción local 11 395
Tabla 4.54 Percepción local 12 395
Tabla 4.55 Percepción local 13 396
Tabla 4.56 Percepción local 14 396
Tabla 4.57 Percepción local 15 396
Tabla 4.58 Percepción local 16 397
Tabla 4.59 Percepción local 17 397
Tabla 4.60 Percepción local 18 397
Tabla 4.61 Percepción local 19 398
Tabla 4.62 Percepción local 20 398
Tabla 4.63 Percepción local 21 398
Tabla 4.64 Percepción local 22 399
Tabla 4.65 Percepción local 23 399

Tabla 4.66 Percepción local 24 399
Tabla 4.67 Percepción local 25 400
Tabla 4.68 Percepción local en el Muncipio de Ahome..... 401
Tabla 4.69 Rangos de vulnerabilidad social 404
Tabla 4.70 Grado de vulnerabilidad social en el Municipio de Ahome 405
Tabla 4.71 Índice de vulnerabilidad a inundaciones en función del tipo de vivienda. 407

Directorio de Participantes

C. GERARDO OCTAVIO VARGAS LANDEROS

Presidente Constitucional del Municipio de Ahome 2021-2024

C. Cecilia Hernández Flores

Síndica Procuradora

C. Genaro García Castro

Secretario del Ayuntamiento

C. Julio César Romanillo Montoya

Secretario de Seguridad y Protección Ciudadana

Tte. Mario Cosme Gallardo

Coordinador Municipal de Protección Civil

Presentación

Los fenómenos naturales de carácter destructivo siempre han aparecido de forma recurrente, impredecible e inevitable. A lo largo de la historia, en el territorio del Municipio de Ahome, los fenómenos naturales y antropogénicos han provocado variaciones al paisaje y en algunos casos pérdidas económicas por daño a infraestructura. Sin embargo, en los últimos años, estos fenómenos aunados con procesos de expansión urbana y crecimiento poblacional han incrementado la magnitud de los daños causados. De ahí la importancia de tomar consciencia de que los riesgos no son ajenos a los habitantes del municipio y que pueden ser perjudiciales si no existe un pleno conocimiento de su dinámica. Así mismo, cuando las personas se exponen a los fenómenos extremos sin tomar precauciones dan como resultado impactos negativos tanto a la economía como a la salud humana.

Ahome es un municipio que está expuesto a los desastres por su ubicación geográfica y consecuente dinámica geológica y climática. De esta manera, a lo largo de la historia reciente se han presentado diversos desastres como inundaciones, lluvias extremas, ciclones tropicales, y sismos.

Por ello, en la agenda municipal de protección civil, la prevención de desastres ha tomado una gran relevancia, debido principalmente a la diversidad de fenómenos que pueden causar catástrofes en nuestro territorio. Así, se ha reconocido la importancia de establecer estrategias y programas de largo alcance enfocados a prevenir y reducir sus efectos, y no sólo focalizar recursos para la atención de las emergencias y la reconstrucción. Esta estrategia debe lograr que la sociedad sea capaz de afrontar los peligros asegurando al mismo tiempo que el desarrollo no incremente la vulnerabilidad y por ende el riesgo. Sólo así se podrá garantizar un municipio menos vulnerable y una población más preparada y segura.

Es por lo anterior que se debe de contar con un Atlas de Riesgos actualizado a fin de contar con instrumento de prevención, mitigación y respuesta más eficientes y precisas. Para ello es importante en primera instancia actualizar y completar el diagnóstico de las zonas más susceptibles a padecer daños, es decir, conocer las características de los eventos que pueden tener consecuencias desastrosas y determinar la forma en que estos eventos inciden en el Municipio de Ahome.

El reto que se estableció fue la actualización del sistema de información sobre el riesgo de desastres detallado a nivel municipal. Es así como el Municipio de Ahome, ha dado un gran paso hacia una política responsable en materia de prevención de desastres, con la actualización de su Atlas de Riesgos. Mediante este documento, el Municipio tendrá la certeza de contar con un instrumento de identificación de Vulnerabilidad, Peligros y Riesgos que ayude a fortalecer la orientación de políticas públicas a fin de prevenir o mitigar los daños a la población, causados por fenómenos perturbadores de origen natural y/o antrópico.

Capítulo 1 Introducción

El territorio municipal de Ahome se encuentra sujeto a gran variedad de fenómenos que pueden causar desastres. Por su situación geológica está expuesto a sismos; por su cercanía la costa, el municipio está expuesto a inundaciones provocadas principalmente por ciclones tropicales. Los tipos de desastres anteriores pueden tener como origen un fenómeno natural, aunque en su desarrollo y consecuencias tiene mucho que ver la acción del hombre. Los distintos fenómenos y los desastres que éstos generan se tratarán con mayor detalle más adelante; el propósito de esta enunciación inicial es resaltar la amplitud de la problemática y la gravedad de sus posibles consecuencias.

El H. Ayuntamiento de Ahome, ha establecido en sólidas estrategias de protección civil; y aunque algunas ocasiones las medidas de protección han sido rebasadas por las fuerzas de la naturaleza, en todos los casos ha logrado sobreponerse a los embates de las manifestaciones de fenómenos destructivos. Por ello se ha llegado a reconocer que, para enfrentar mejor los efectos de estas fuerzas, es necesario adoptar un enfoque global, que cubra los aspectos científicos y tecnológicos relativos al conocimiento de los fenómenos y al desarrollo de las medidas para reducir sus efectos, y que en base a ellos prevea esquemas operativos para apoyar a la población con medidas organizativas de la población misma, para que esté preparada y responda de manera apropiada al embate de los fenómenos peligrosos. A partir de la administración encabezada por el Lic. Gerardo Octavio Vargas Landeros, se ha establecido que se debe dar atención a los fenómenos destructivos desde la fase de prevención, que se refiere a las acciones tendientes a identificar los riesgos y a reducirlos antes de la ocurrencia del fenómeno.

Este trabajo corresponde a la parte técnico-científica del conjunto de tareas que tienden a la reducción de los impactos de los desastres a nivel municipal. Un requisito esencial para la puesta en práctica de las acciones de protección civil es contar con diagnósticos de riesgos, o sea, conocer las características de los eventos que pueden tener consecuencias desastrosas y determinar la forma en que estos eventos inciden en los asentamientos humanos, en la infraestructura y en el entorno. El proceso de diagnóstico implicó la determinación de los escenarios o eventos más desfavorables que pueden ocurrir, así como de la probabilidad asociada a su ocurrencia. Los escenarios incluyeron el otro componente del riesgo, que consiste en los efectos que los distintos fenómenos tienen en los asentamientos humanos e infraestructura expuesta a eventos. Debido a que los riesgos son complejos porque implican la interacción dinámica entre los fenómenos naturales, el entorno, y la cambiante sociedad, este Atlas de Riesgo debe actualizarse permanentemente.

El Atlas de Riesgos del Municipio de Ahome pretende proporcionar la información más completa posible sobre los peligros y sobre la incidencia de los fenómenos a nivel local. El presente documento tiene el propósito principal de difundir conocimientos sobre los problemas que se presentan en el municipio y de proporcionar una visión de conjunto sobre la distribución geográfica de los riesgos, en el entendido de que los estudios de riesgo deberán ser producto de esfuerzos específicos para cada tipo de fenómeno y para cada localidad. Así, el esquema de este documento representa no sólo la información de los peligros, sino también la de los riesgos que

se derivan de las condiciones locales específicas y de la situación de población y de infraestructura expuesta a los fenómenos potencialmente desastrosos. Este Atlas será el instrumento operativo base para los programas de protección civil y los planes de emergencia.

1.1 Marco teórico

Las bases teóricas y sistémicas para la actualización del Atlas de Riesgos del Municipio de Ahome se derivan de lo establecido en los criterios de clasificación y los términos de referencia establecidos por el CENAPRED en materia de riesgos.

En general, se procedió a realizar una recopilación e investigación documental de datos primarios, en las principales instituciones nacionales de información del territorio, tales como INEGI, CONAGUA, SMN, SGM, INE, CONABIO, u organismos equivalentes estatales y municipales, particularmente de las áreas de Protección Civil. Posteriormente los datos se procesaron en función de la guía metodológica del CENAPRED con base a los niveles aplicables de cada caso, zonificando las áreas de incidencia de los fenómenos, las áreas de vulnerabilidad, así como el grado de riesgo predominante.

Se llevaron a cabo estudios técnicos y documentales del territorio del Municipio de Ahome para determinar las zonas de riesgo por fenómenos naturales y antropogénicos.

Con base a la identificación de peligros y/o vulnerabilidad, se realizó la zonificación de estos por medio de un Sistema de Información Geográfica (SIG), para generar cartografía digital y mapas impresos, en la que se determinarán las Zonas de Riesgo (ZR) ante los diferentes tipos de fenómenos.

Una vez obtenida dicha cartografía se realizó un análisis completo de riesgos, señalando qué zonas son las más propensas a sufrir procesos destructivos, cuantificando población, áreas, infraestructura, equipamiento con probable afectación y señalando puntualmente qué obras o acciones se proponen para mitigar el riesgo.

El análisis delimitó con precisión las ZR, hará referencia a los mapas de riesgos, peligros y/o vulnerabilidad e interpretará sus resultados, procurando hacer vinculaciones entre fenómenos perturbadores cuando estos se sobrepongan. Los mapas finales representan el grado o nivel de riesgos, peligros y/o vulnerabilidad ante cada uno de los fenómenos naturales.

Para fines de diagnóstico general de riesgos, se utilizó una escala 1:50,000; para una evaluación urbana, la escala es de 1:20,000; mientras que los estudios que requirieron una escala local se analizaron a escala 1:10,000.

Antes de adentrarse en el estudio individual de cada riesgo, es importante explicar algunos conceptos generales sobre la medición del riesgo. El riesgo se calcula en función de una formulación probabilística R=PxV.

Se llama peligro P, a la probabilidad de que se presente un evento de cierta intensidad, tal que pueda ocasionar daños en un sitio dado. Se llama vulnerabilidad V, a la propensión de estos sistemas a ser afectados por el evento; la vulnerabilidad se expresa como una probabilidad de daño. Finalmente, el riesgo es el resultado de los dos factores. En este esquema, el riesgo se expresa como un resultado posible de un evento; ya que P y V son dos probabilidades.

En este Atlas, para determinar las probabilidades de ocurrencia de distintos fenómenos, se obtuvieron las estadísticas sobre la incidencia de estos. Los servicios meteorológicos, sismológicos, etc., realizan el monitoreo y llevan estadísticas de los fenómenos, de las que se pueden derivar estimaciones de probabilidad de ocurrencia de intensidades máximas. En muchos casos las estadísticas cubrieron lapsos mucho menores que aquellos necesarios para determinar los periodos de retorno útiles para diagnóstico de riesgo, por lo que se aplicaron periodos de retorno.

El concepto de período de retorno en términos probabilísticos no implica que el proceso sea cíclico, o sea que deba siempre transcurrir cierto tiempo para que el evento se repita. Un periodo de retorno de 10 años para cierto evento significa, por ejemplo, que en 50 años de los que hay datos históricos, el evento en cuestión se ha presentado cinco veces, pero que en un caso pudieron haber transcurrido 2 años entre un evento y el siguiente, y en otro caso, 20 años. Como se verá en los apartados siguientes, para algunos de los fenómenos no es posible representar el peligro en términos de periodos de retorno, porque no ha sido posible contar con la información suficiente para este tipo de representación; en estos casos, se recurrió a escalas cualitativas, buscando las representaciones de uso más común y de más utilidad para las aplicaciones usuales en el tema específico.

Para la representación de los resultados de los estudios de peligro, se utilizaron mapas a distintas escalas, en los que se identifican los tipos e intensidades de los eventos que pueden ocurrir. Los mapas se realizaron en software especializado denominado Sistemas de Información Geográfica, ya que estos permiten representaciones graficas mucho más completas y ágiles de las distintas situaciones. Además, estos sistemas facilitaran la actualización oportuna de las representaciones del riesgo necesarias para cada caso.

1.2 Objetivos

Objetivo General

Diagnosticar, ponderar y detectar los riesgos naturales y antropogénicos, en el espacio geográfico del Municipio de Ahome.

Objetivos Particulares

- Contar con un documento cartográfico y escrito que representa y zonifica cada uno de los fenómenos naturales y antropogénicos perturbadores de manera clara y precisa.
- Desarrollar y fundamentar una base de datos homologada para cada uno de los fenómenos naturales perturbadores presentes.
- Sentar las bases para definir un esquema de prevención, planeación y gestión del riesgo.

Capítulo 2 Riesgo ante Fenómenos naturales

2.1 Fenómenos Geológicos

Los fenómenos geológicos representan una preocupación constante para las comunidades y sociedades en todo el mundo, ya que estos fenómenos naturales pueden desencadenar impactos devastadores en las áreas afectadas. Abarcan una amplia variedad de eventos, que incluyen terremotos, tsunamis, erupciones volcánicas, deslizamientos de tierra, hundimientos del suelo, por mencionar algunos. Comprender la naturaleza de estos fenómenos es fundamental para la planificación de la mitigación, la respuesta de emergencia y la gestión de desastres.

2.1.1 Inestabilidad de laderas (deslizamientos, flujos y caídos o derrumbes)

Los Procesos de Remoción en Masa (PRM) o también conocidos como mecanismos potenciales y/o de falla se definen como movimiento de material (roca, detrito y suelo) que se desarrollan en laderas o sobre un talud, sobre una zona con pendiente variable a consecuencia de la acción de la gravedad (principalmente) y se distingue por un carácter no selectivo al afectar indistintamente materiales de cualquier forma y dimensión. La gravedad no es el único elemento que entra en juego en los PRM, el agua superficial o subterránea, los sismos, condiciones anómalas hidrometeorológicas, también tienen una influencia muy importante para este tipo de fenómenos (Pola-Villaseñor, 2006).

Es de suma importancia realizar un análisis de PRM ya que son el tercer peligro natural que ha cobrado más vidas después de terremotos e inundaciones (Ayala- Carcedo, 2002).

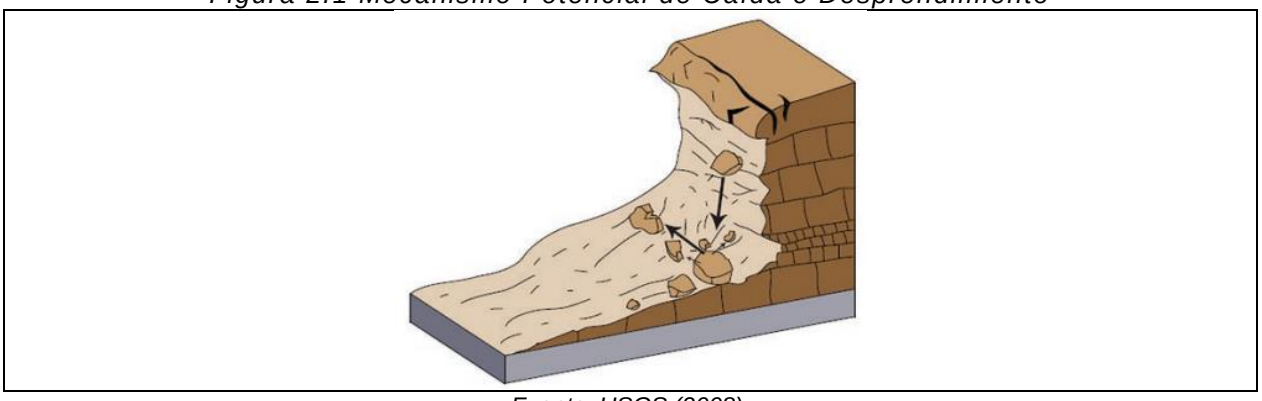
A continuación, se describen los tipos de procesos de remoción en masa de manera general clasificados por Copons (2009) como Caídas o Desprendimientos, Vuelcos, Deslizamientos, Expansiones laterales, Flujos y Procesos Complejos.

Caídas o Desprendimientos:

Consiste en la separación de una roca que se separa de una pendiente vertical o casi vertical, la roca impacta el terreno y se fragmenta en pedazos más pequeños, los tamaños de las masas rocosas son de diferentes tamaños, desde partes de montañas hasta bloques centimétricos.

Este PRM es extremadamente rápido y puede herir mortalmente a una persona, aplastar vehículos e impactar contra construcciones (Copons, 2009).

Figura 2.1 Mecanismo Potencial de Caída o Desprendimiento



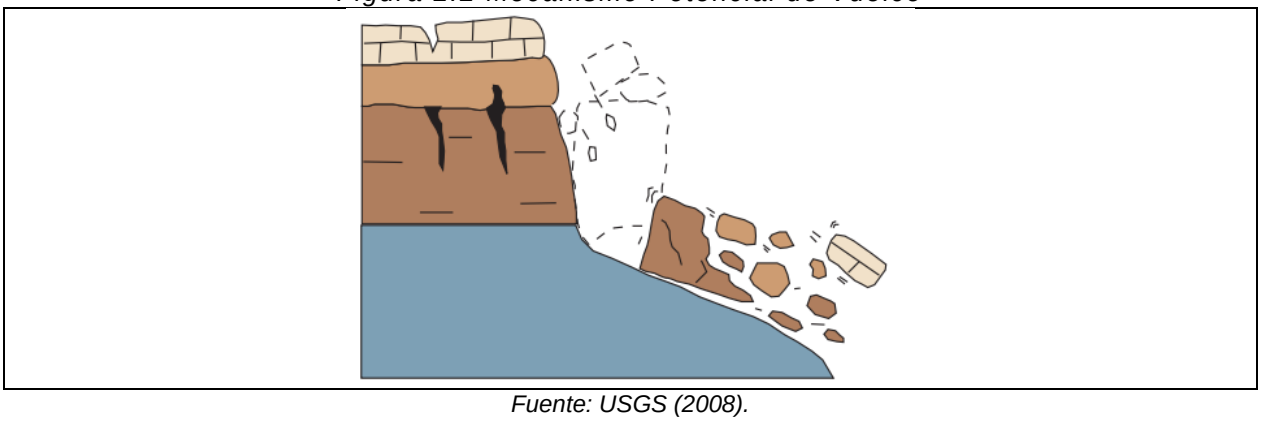
Fuente: USGS (2008).

Vuelcos:

Son columnas rocosas, o de tierras, que muestran un movimiento de rotación hacia delante y hacia el exterior de una ladera alrededor de un eje situado por debajo de su centro de gravedad.

Los vuelcos se producen principalmente en escarpes en donde existen fracturas verticales en el terreno que son las causantes de separar las columnas rocosas moviéndose en un inicio de manera lenta y posteriormente muy rápida, causando los mismos daños que las caídas. (Copons, 2009).

Figura 2.2 Mecanismo Potencial de Vuelco

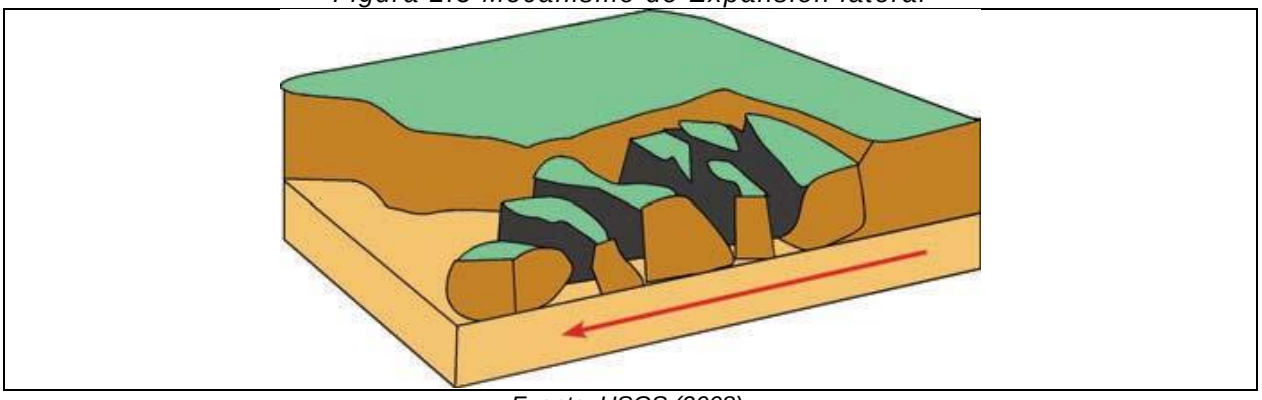


Fuente: USGS (2008).

Expansión lateral:

Es un fenómeno caracterizado por el desplazamiento lateral de una vertiente combinado con la subsidencia de la cima. Las expansiones laterales más habituales se manifiestan en formaciones geológicas en donde existen formaciones duras situadas encima de una formación arcillosa propensa a la licuefacción (como licuefacción se entiende a la transformación de un sedimento granular saturado en agua, poco consolidado y de una cierta consistencia, en una masa con las propiedades de un fluido debido a la vibración causada, por ejemplo, por un sismo) (Copons, 2009).

Figura 2.3 Mecanismo de Expansión lateral



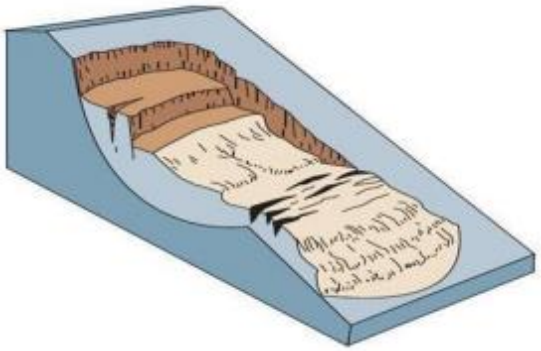
Fuente: USGS (2008).

Deslizamientos:

Es el movimiento de una porción de terreno a través de una superficie de rotura neta con la preservación general de la estructura interna original. Se puede diferenciar dos tipos de deslizamientos: los deslizamientos rotacionales en donde la superficie de rotura es circular, a modo de cuchara y los deslizamientos traslacionales donde la superficie de rotura es totalmente plana.

1. *Deslizamiento Rotacional:* La falla se presenta por corte a través de una superficie de falla curva. Se presenta en rocas con fracturamiento denso y aleatorio y/o muy alteradas (González et al., 2002).

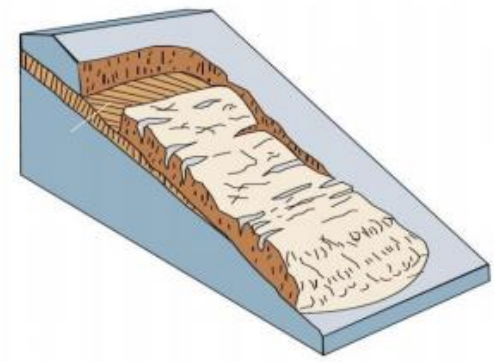
Figura 2.4 Mecanismo Potencial de Falla Deslizamiento Rotacional



Fuente: USGS (2008).

2. *Deslizamiento Traslacional:* La falla se presenta por corte a través de una superficie relativamente plana. Por los rasgos estructurales que afectan a las rocas conviene hacer una subclasificación de este tipo de deslizamientos.
   2.1. Deslizamiento plano de roca: son movimientos traslacionales de masas monolíticas de roca que se presentan en superficies planas formadas por discontinuidades que pueden estar rellenas de material arcilloso (González et al., 2002).
   2.2. Deslizamientos en cuña: se refiere a la falla que se presenta en masas rocosas en las cuales el deslizamiento se desarrolla sobre la línea de intersección de dos discontinuidades planas (González et al., 2002).

Figura 2.5 Mecanismo Potencial de Falla Deslizamiento Traslacional



Fuente: USGS (2008).

Flujos:

Se trata de un movimiento continuo, similar a un líquido viscoso, que no preserva la estructura interna original del material desplazado, sino que adopta la morfología de la vertiente por la que discurre. Existen diferentes tipos de flujos (Corominas y Yagüe 1997; Highland y Bobrowsky, 2008) de los cuales los más habituales son las coladas de lodo, las corrientes de derrubios y la reptación superficial (Copons, 2009).

1. *Colada de lodo:* Este flujo tiene lugar en materiales finos y cohesivos como son los limos y las arcillas. Se generan en vertientes moderadamente inclinadas, entre 20 y 50 grados, y sus velocidades son relativamente rápidas siendo normalmente del orden de metros/día hasta Kilómetros/hora. Sus dimensiones son muy variables desde metros cuadrados hasta varios kilómetros cuadrados (Copons, 2009).

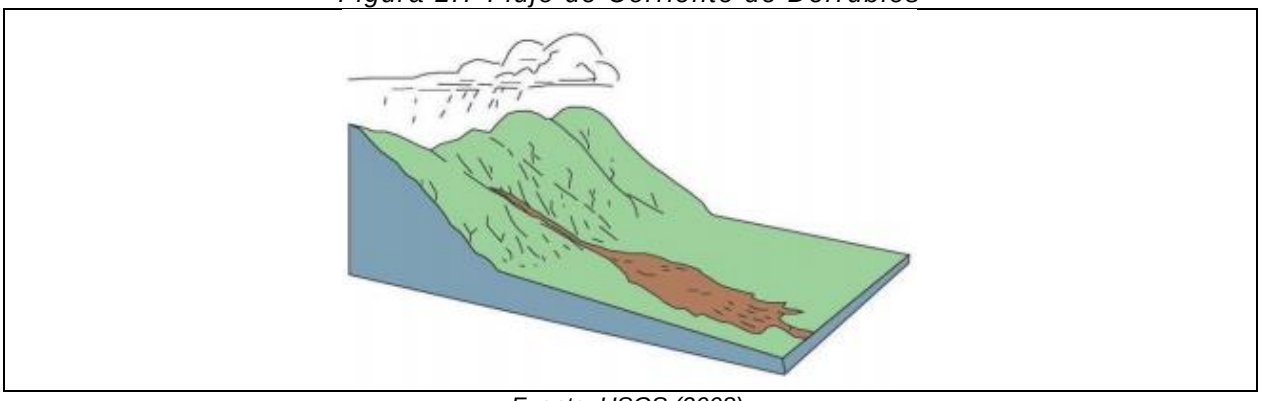
Figura 2.6 Flujo de colada de lodo.



Fuente: USGS 2009, Copons, 2009

2. *Corrientes de derrubios:* habitualmente es un flujo “turbulento” formado por un material fangoso con bloques rocosos. Normalmente, las corrientes de derrubios se manifiestan durante lluvias extremadamente fuertes. Tienen su inicio en un deslizamiento, o flujo, desencadenado en una vertiente. Cuando el material movilizado llega a un torrente, éste se mezcla con agua torrencial circulante convirtiéndose en un flujo turbulento (Copons, 2009).

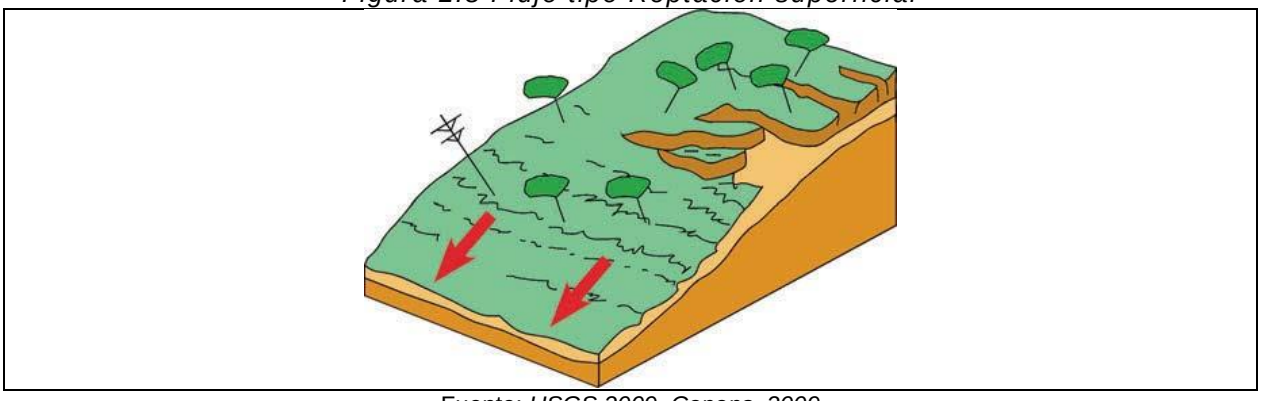
Figura 2.7 Flujo de Corriente de Derrubios



Fuente: USGS (2008).

3. *Reptación superficial:* Es la inestabilidad de la parte más superficial del terreno (de decímetros a pocos metros de grosor) y que se desplaza mediante velocidades muy lentas (del orden de mm/año a dm/año). Es el tipo de movimiento de ladera más habitual y puede afectar a toda una vertiente. Su efecto destructivo es bajo, pero puede causar daños moderados en estructuras que suelen tener reparación (Copons, 2009).

Figura 2.8 Flujo tipo Reptación superficial



Fuente: *USGS 2009, Copons, 2009*

Los PRM que se analizarán de manera a detalle son:

- Deslizamientos
- Flujos
- Derrumbes

Los PRM se lograron identificar con trabajo previo realizado en gabinete donde, a partir del análisis de una serie de variables que detonan problemas de inestabilidad y que se modelaron con apoyo de software SIG, se complementaron con interpolación de imágenes satelitales, fotografías aéreas y datos levantados en campo cartografiados de manera digital, se obtuvieron las zonas con un alto potencial a desarrollar problemas de inestabilidad.

La tipología de los PRM que se utilizó en este análisis se tomó de los Términos de Referencia para la Elaboración de Atlas de Peligros y/o Riesgos 2018 (SEDATU).

Metodología

Para el análisis espacial detallado se utilizará un método estadístico que se verá representado en matrices y posteriormente en mapas de susceptibilidad.

El método es “El proceso de jerarquía analítica” diseñado por Thomas L. Saaty (2008), que nos ayudará a dar prioridad a nuestras clases dentro de nuestras variables que ocupemos para el análisis, estas variables se describen posteriormente.

El proceso de jerarquía analítica consiste en tomar una decisión de manera organizada para generar prioridades y se compone de los siguientes pasos:

a) Se define el problema y determina el tipo de conocimiento buscado.

b) Se Estructura la jerarquía de decisiones desde arriba con el objetivo de la decisión, luego los objetivos desde una perspectiva amplia, a través de los niveles intermedios (criterios de los que dependen los elementos posteriores) al nivel más bajo (que suele ser un conjunto de alternativas).

c) Se construye un conjunto de matrices de comparación por pares. Cada clase en una parte superior. El nivel se utiliza para comparar las clases del nivel inmediatamente inferior con respeto a la clase superior.

d) Se utilizan las prioridades obtenidas de las comparaciones para sopesar las prioridades en el nivel inmediatamente debajo. Se hace esto para cada clase. Luego, en el nivel inferior suma sus valores ponderados y obtiene su prioridad general o global.

Información histórica de procesos de remoción en masa de Ahome, Sinaloa.

Tras llevar a cabo un exhaustivo análisis respaldado por la revisión de la bibliografía disponible y la colaboración activa con Protección Civil del municipio, es importante destacar que no se han encontrado registros ni antecedentes de procesos de remoción en masa en la ciudad de Los Mochis, Sinaloa. Este hallazgo se refuerza aún más a través de la consulta del Atlas de Riesgos del Municipio 2011, un recurso invaluable que proporciona información detallada sobre los riesgos geológicos y naturales en la región. La baja susceptibilidad de la ciudad a estos eventos naturales

puede deberse a una serie de factores, que van desde las características geológicas y topográficas de la zona hasta las prácticas de ordenamiento territorial y construcción en la región. Es importante destacar que este tipo de evaluaciones no solo proporcionan un valioso conocimiento sobre los riesgos a los que se enfrenta una comunidad, sino que también sirven como una guía fundamental para la toma de decisiones y la planificación a largo plazo.

Deslizamientos

Peligro por deslizamientos

Para obtener el índice de susceptibilidad a deslizamientos de una región, se requiere hacer un análisis involucrando variables de alto impacto en este fenómeno, que son descritas a continuación:

1) Zonas del terreno con **pendientes**; donde la pendiente máxima que presenta el terreno es de 88°, siendo estos sitios de manera puntual.

2) La **litología** presente en la zona de estudio se conforma principalmente por rocas volcánicas en las zonas de lomas y sierras, mientras que, en la llanura aluvial, únicamente se encuentran depósitos lagunares, litorales, eólicos y aluviales.

3) **Densidad de disección del terreno**, suma de la longitud de todos los causes fluviales para el área de estudio determinada por los valores máximos que presenta que son hasta los 2.5 km/km2.

4) **Precipitación total anual**, es la cantidad de precipitación total anual en milímetros para el área de estudio, los valores que la determinan van de los 145 mm/año hasta los 165 mm/año.

5) **Uso de Suelo y Vegetación** del área de estudio, ya que hay zonas que al ser urbanas se deben considerar para este análisis.

El análisis de susceptibilidad a deslizamientos se presenta mediante una metodología estadística conocida como proceso de jerarquía analítica ya explicada anteriormente.

1. Pendientes

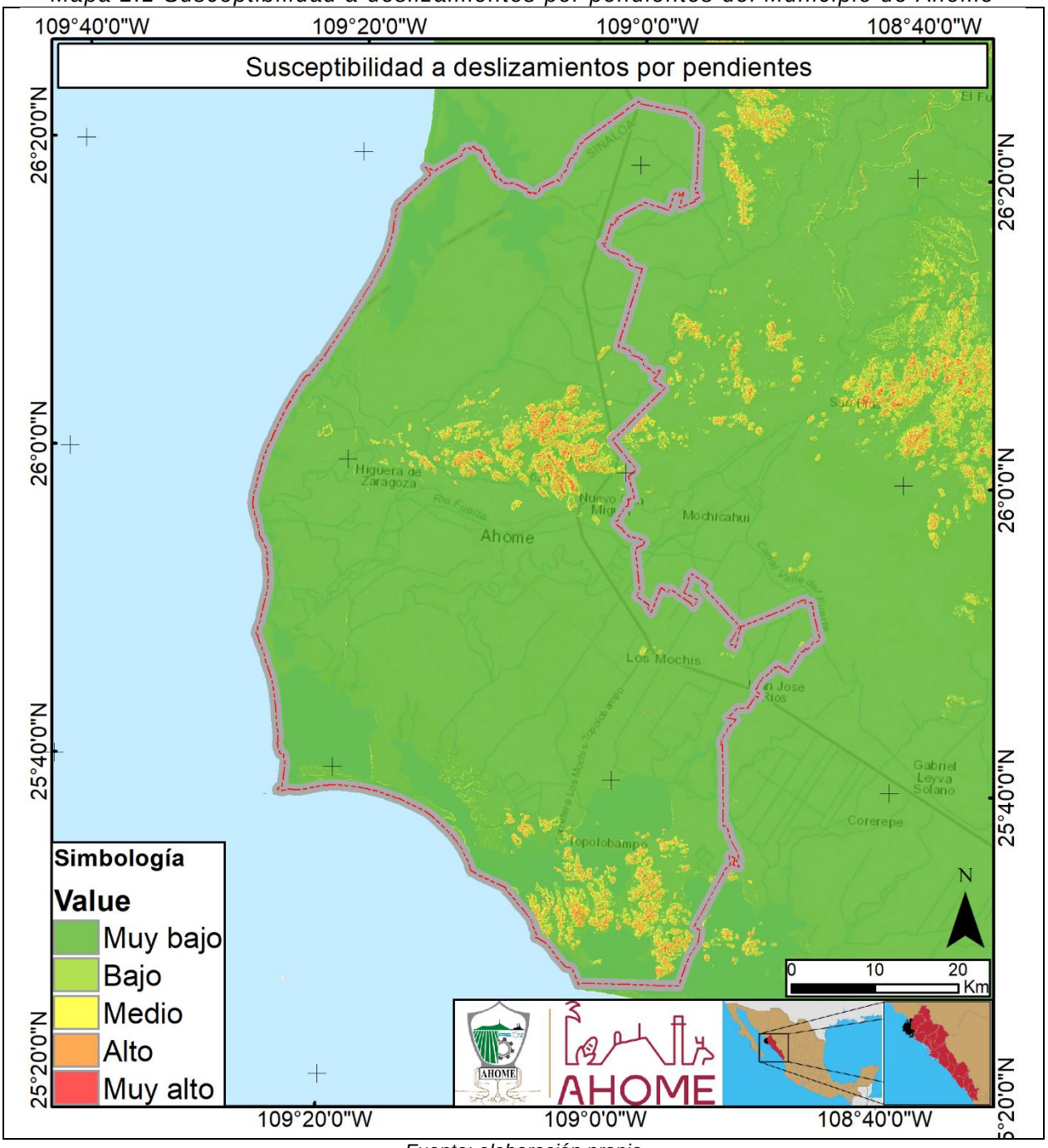
Para esta variable se realizó la siguiente matriz obteniendo la susceptibilidad a deslizamientos por pendiente y posteriormente representada de manera gráfica en un mapa:

Tabla 2.1 Matriz 1. Susceptibilidad a deslizamientos por pendiente

X/Y	> 45	30° - 45°	20° - 30°	10° - 20°	6° - 10°	∑XY	∑XY/n	Peso relativo	Susceptibilidad
> 45	1	2	3	4	5	15	3	0.39	5
30° - 45°	0.5	1	2	3	4	10.5	2.1	0.27	4
20° - 30°	0.33	0.5	1	2	3	6.83	1.366	0.18	3
10° - 20°	0.25	0.33	0.5	1	2	4.08	0.816	0.11	2
6° - 10°	0.1	0.25	0.33	0.5	1	2.18	0.436	0.06	1
						∑(∑XY/n)	7.718	1	

Fuente: elaboración propia

Mapa 2.1 Susceptibilidad a deslizamientos por pendientes del Municipio de Ahome



Fuente: elaboración propia

2. Litología

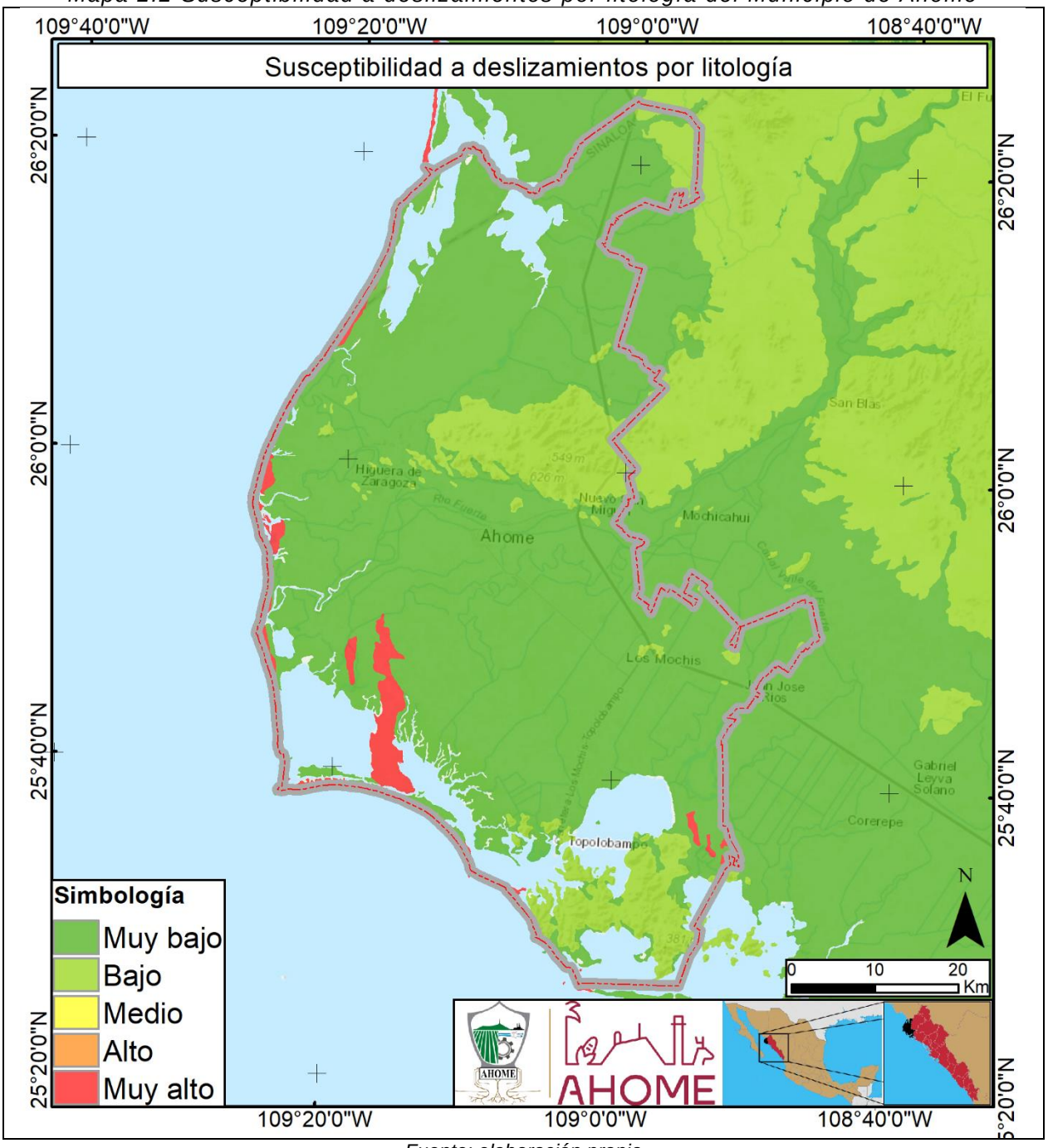
Para esta variable se realizó la siguiente matriz (Matriz 2) obteniendo la susceptibilidad a deslizamientos por litología y posteriormente representada de manera gráfica en un mapa:

Tabla 2.2 Susceptibilidad a deslizamientos por litología

X/Y	Pórfidos Dacíticos y Andesíticos	Metamórficas y Ultramáficas	Litoral y Lagunar	Ignimbrita - Toba Riolítica	Granodiorita	Eólico	Conglomerados y Areniscas	Brecha volcánica basáltica - Basalto	Andesita y Toba andesítica	Aluvial	∑XY	∑XY/n	Peso relativo	Susceptibilida
Pórfidos Dacíticos y Andesíticos	1	2	3	1	1	0.25	2	1	1	3	15.25	1.525	0.102974442	2
Metamórficas y Ultramáficas	0.5	1	3	0.5	0.5	0.2	0.333	0.5	0.5	3	10.033	1.0033	0.067747054	2
Litoral y Lagunar	0.333	0.333	1	0.333	0.333	0.2	0.25	0.333	0.333	1	4.448	0.4448	0.030034775	1
Ignimbrita - Toba Riolítica	1	2	3	1	1	0.25	2	1	1	3	15.25	1.525	0.102974442	2
Granodiorita	1	2	3	1	1	0.25	2	1	1	3	15.25	1.525	0.102974442	2
Eólico	4	5	5	4	4	1	3	4	4	5	39	3.9	0.263344475	5
Conglomerados y Areniscas	0.5	3	4	0.5	0.5	0.333	1	0.5	0.5	3	13.833	1.3833	0.093406259	2
Brecha volcánica basáltica - Basalto	1	2	3	1	1	0.25	2	1	1	3	15.25	1.525	0.102974442	2
Andesita y Toba andesítica	1	2	3	1	1	0.25	2	1	1	3	15.25	1.525	0.102974442	2
Aluvial	0.333	0.333	1	0.333	0.333	0.2	0.333	0.333	0.333	1	4.531	0.4531	0.030595226	1
											∑(∑XY/n)	14.8095	1	

Fuente: elaboración propia

Mapa 2.2 Susceptibilidad a deslizamientos por litología del Municipio de Ahome



Fuente: elaboración propia

3. Densidad de disección del terreno

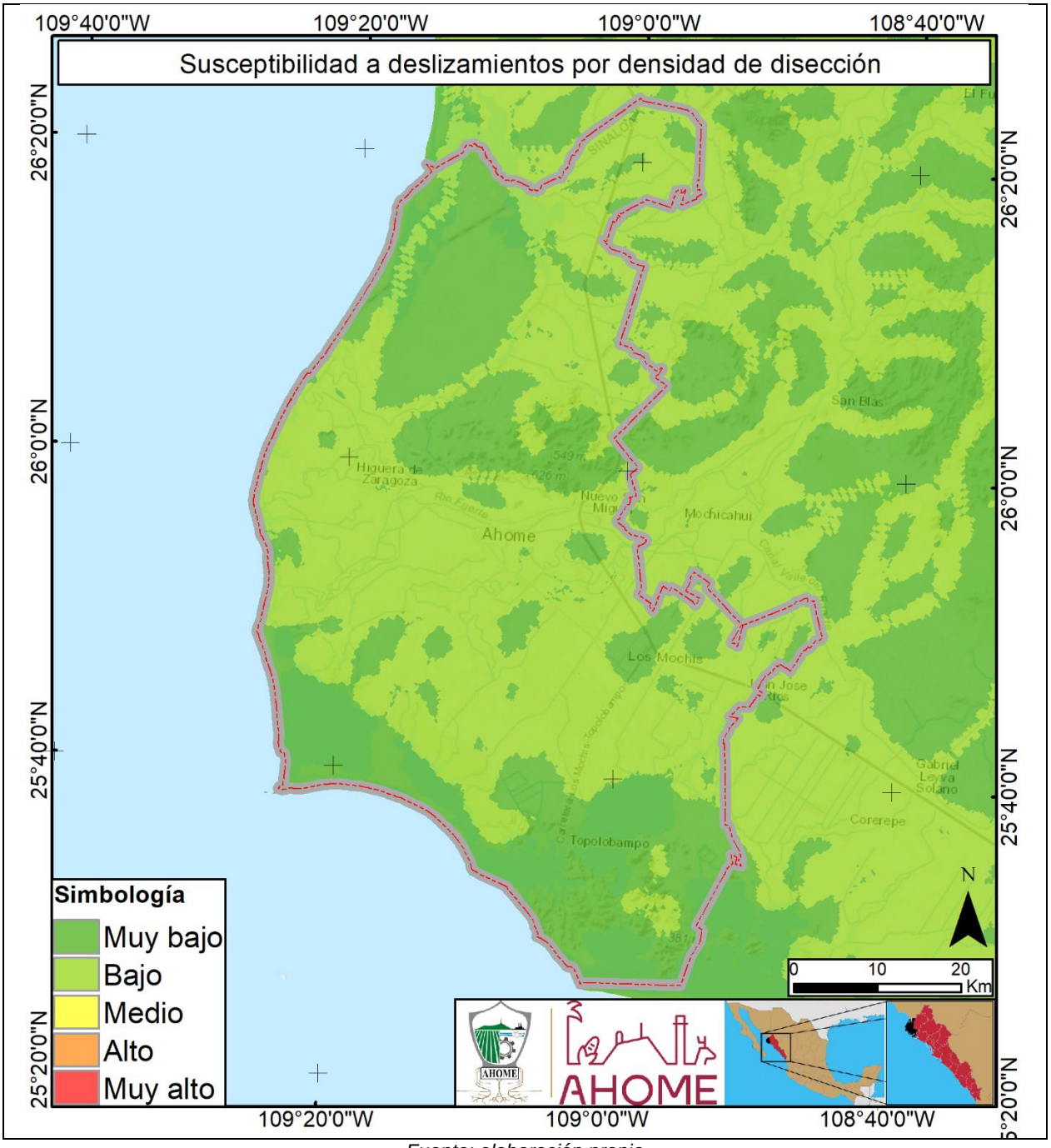
Para esta variable se realizó la siguiente matriz (Matriz 3) obteniendo la susceptibilidad a deslizamientos por densidad de disección del terreno y posteriormente representada de manera gráfica en un mapa:

Tabla 2.3 Susceptibilidad a deslizamientos por densidad de disección

X/Y	> 5 km/km2	4 - 5 km/km2	3 - 4 km/km2	2 - 3 km/km2	1 - 2 km/km2	0.3 - 1 km/km2	< 0.3 km/km2	∑XY	∑XY/n	Peso relativo	Susceptibilida
> 5 km/km2	1	1.428	2.142	2.857	3.571	4.285	5	20.283	2.89757143	0.28	5
4 - 5 km/km2	0.7	1	1.428	2.142	2.857	3.571	4.285	15.983	2.28328571	0.22	4
3 - 4 km/km2	0.466	0.7	1	1.428	2.142	2.857	3.571	12.164	1.73771429	0.17	4
2 - 3 km/km2	0.35	0.466	0.7	1	1.428	2.142	2.857	8.943	1.27757143	0.13	3
1 - 2 km/km2	0.28	0.35	0.466	0.7	1	1.428	2.142	6.366	0.90942857	0.09	2
0.3 - 1 km/km2	0.233	0.28	0.35	0.466	0.7	1	1.428	4.457	0.63671429	0.06	2
< 0.3 km/km2	0.2	0.233	0.28	0.35	0.466	0.7	1	3.229	0.46128571	0.05	1
								∑(∑XY/n)	10.2035714	1.00	

Fuente: elaboración propia

Mapa 2.3 susceptibilidad a deslizamientos por densidad de disección del Municipio de Ahome



Fuente: elaboración propia

4. Precipitación total anual

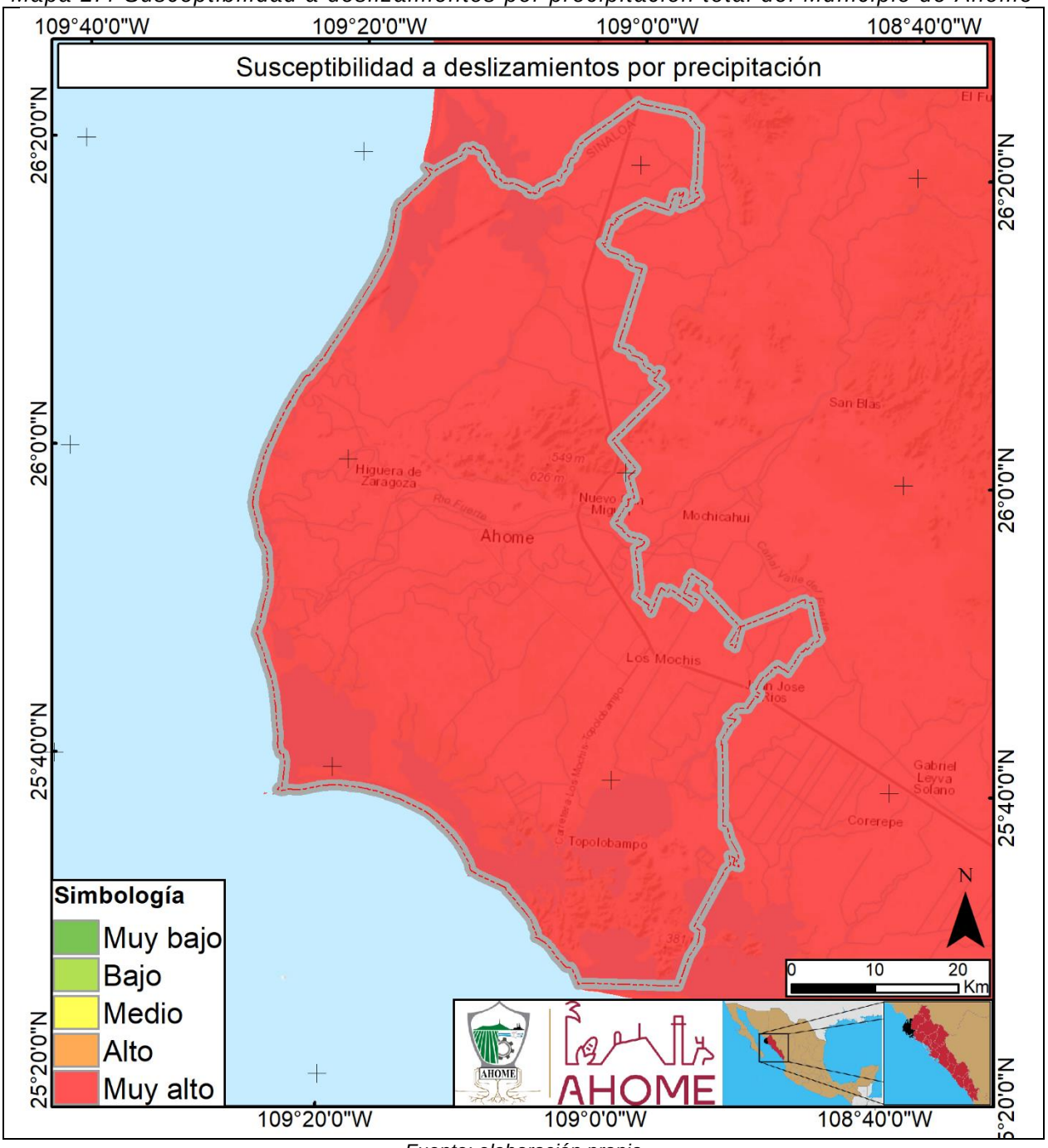
Para esta variable se realizó la siguiente matriz (Matriz 4) obteniendo la susceptibilidad a deslizamientos por precipitación total anual y posteriormente representada de manera gráfica en un mapa:

Tabla 2.4 Matriz 4. Susceptibilidad a deslizamientos por precipitación total anual

X/Y	165 mm/año	155 mm/año	145 mm/año	∑XY	∑XY/n	Peso relativo	Susceptibilidad
165 mm/año	1	1.2	1.5	3.7	1.23333333	0.40	5
155 mm/año	0.83	1	1.2	3.03	1.01	0.33	5
145 mm/año	0.666	0.83	1	2.496	0.832	0.27	4
				∑(∑XY/n)	3.07533333	1.00	

Fuente: elaboración propia

Mapa 2.4 Susceptibilidad a deslizamientos por precipitación total del Municipio de Ahome



Fuente: elaboración propia

5. Uso de suelo y vegetación.

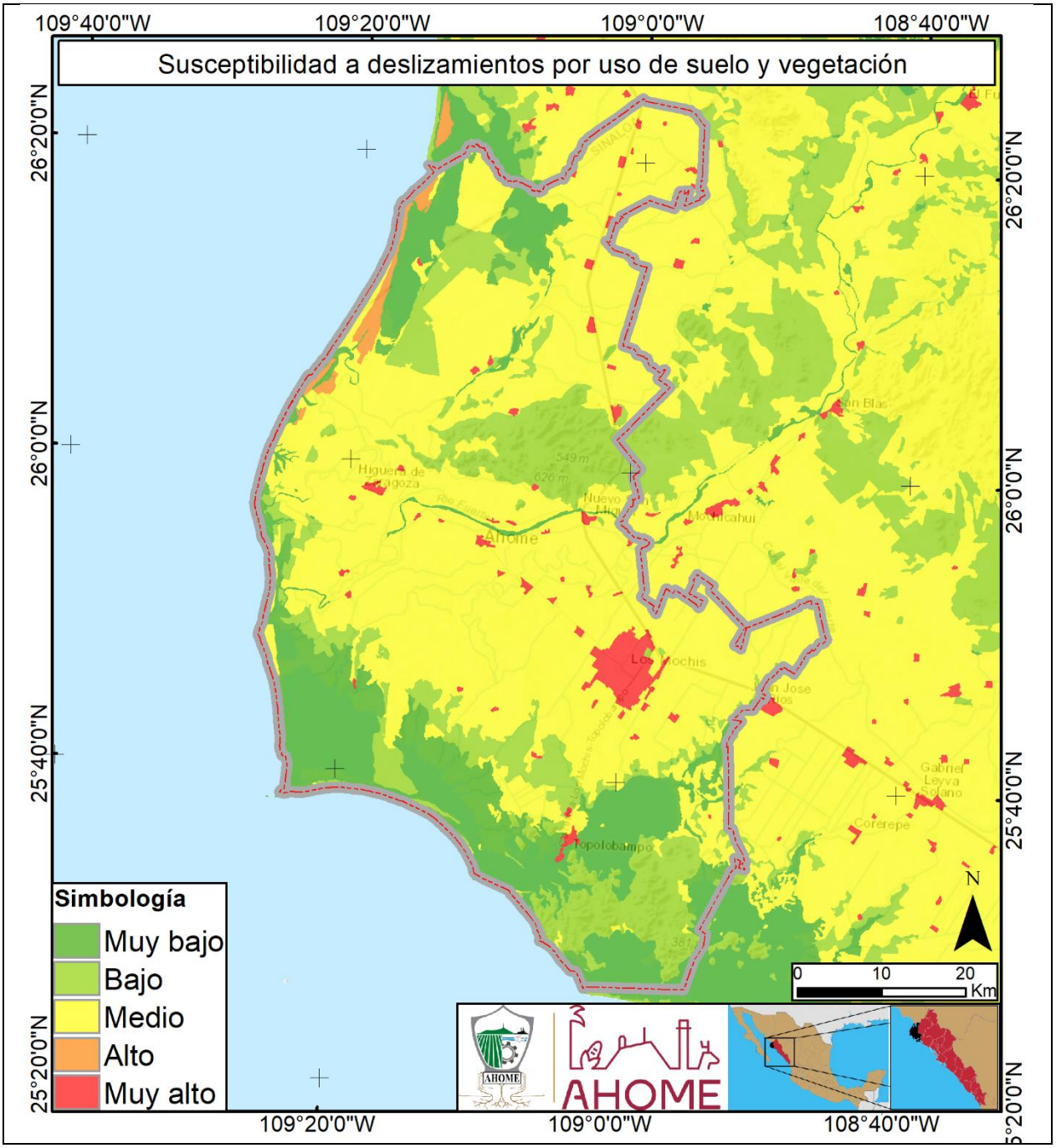
Para esta variable se realizó la siguiente matriz (Matriz 5) obteniendo la susceptibilidad a deslizamientos por uso de suelo y vegetación y posteriormente representada de manera gráfica en un mapa:

Tabla 2.5 Matriz 5. Susceptibilidad a deslizamientos por Uso de suelo y vegetación

X/Y	AGRICOLA	ASENTAMIENTOS HUMANOS	BOSQUE DE ENCINO Y MEZQUITES	CUERPO DE AGUA	MATORRAL XERÓFILO	SELVA CADUCIFOLIA	SELVA ESPINOSA	SIN VEGETACION APARENTE	VEGETACION DE DUNAS COSTERA	VEGETACIÓN HIDRÓFILA	VEGETACIÓN INDUCIDA	ZONA URBANA	∑XY	∑XY/n	Peso relativo	Susceptibilidad
AGRICOLA	1	0.5	3	5	3	0.5	2	0.25	0.2	5	4	0.2	24.65	2.05416667	0.0953464	3
ASENTAMIENTOS HURBANOS	2	1	3	5	4	2	3	5	2	5	5	1	38	3.16666667	0.14698431	5
BOSQUE DE ENCINO Y MEZQUITES	0.333	0.333	1	5	2	0.5	1	0.5	0.333	5	2	0.2	18.199	1.51658333	0.07039388	3
CUERPO DE AGUA	0.2	0.2	0.2	1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	1	0.2	0.2	4	0.33333333	0.01547203	1
MATORRAL XERÓFILO	0.333	0.25	0.5	5	1	0.5	1	0.5	0.333	5	1	0.25	15.666	1.3055	0.06059621	2
SELVA CADUCIFOLIA	2	0.5	2	5	2	1	2	1	2	5	2	0.5	25	2.08333333	0.0967002	3
SELVA ESPINOSA	0.5	0.333	1	5	1	0.5	1	0.5	0.333	5	1	0.25	16.416	1.368	0.06349722	2
SIN VEGETACION APARENTE	4	0.2	2	5	2	1	2	1	1	5	1	0.25	24.45	2.0375	0.0945728	3
VEGETACION DE DUNAS COSTERA	5	0.5	3	5	3	0.5	3	1	1	5	1	0.5	28.5	2.375	0.11023823	4
VEGETACIÓN HIDRÓFILA	0.2	0.2	0.2	1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	1	0.2	0.2	4	0.33333333	0.01547203	1
VEGETACIÓN INDUCIDA	0.25	0.2	0.5	5	1	0.5	1	1	1	5	1	0.2	16.65	1.3875	0.06440233	2
ZONA URBANA	5	1	5	5	4	2	4	4	2	5	5	1	43	3.58333333	0.16632435	5
													∑(∑XY/n)	21.54425	1	

Fuente: elaboración propia

Mapa 2.5 Susceptibilidad a deslizamientos por Uso de suelos y vegetación del Municipio de Ahome



Fuente: elaboración propia

De la relación entre estas cinco variables se calculó un índice de susceptibilidad a deslizamientos para generar un mapa de peligro por deslizamientos, manejando como unidades de análisis superficies de 225 m2 para la zona de estudio del municipio de Ahome, Sinaloa (IsuscVDez) definida por la siguiente operación:

IsuscVDez = (iP)0.35 + (iL)0.25 + (iDD)0.25 + (iPT)0.05 + (iUSV)0.10

Donde:

IsuscVDez: Índice de susceptibilidad a deslizamientos;

iP: Puntaje de pendiente del terreno en la zona i;

iL: Puntaje de litología del terreno en la zona i;

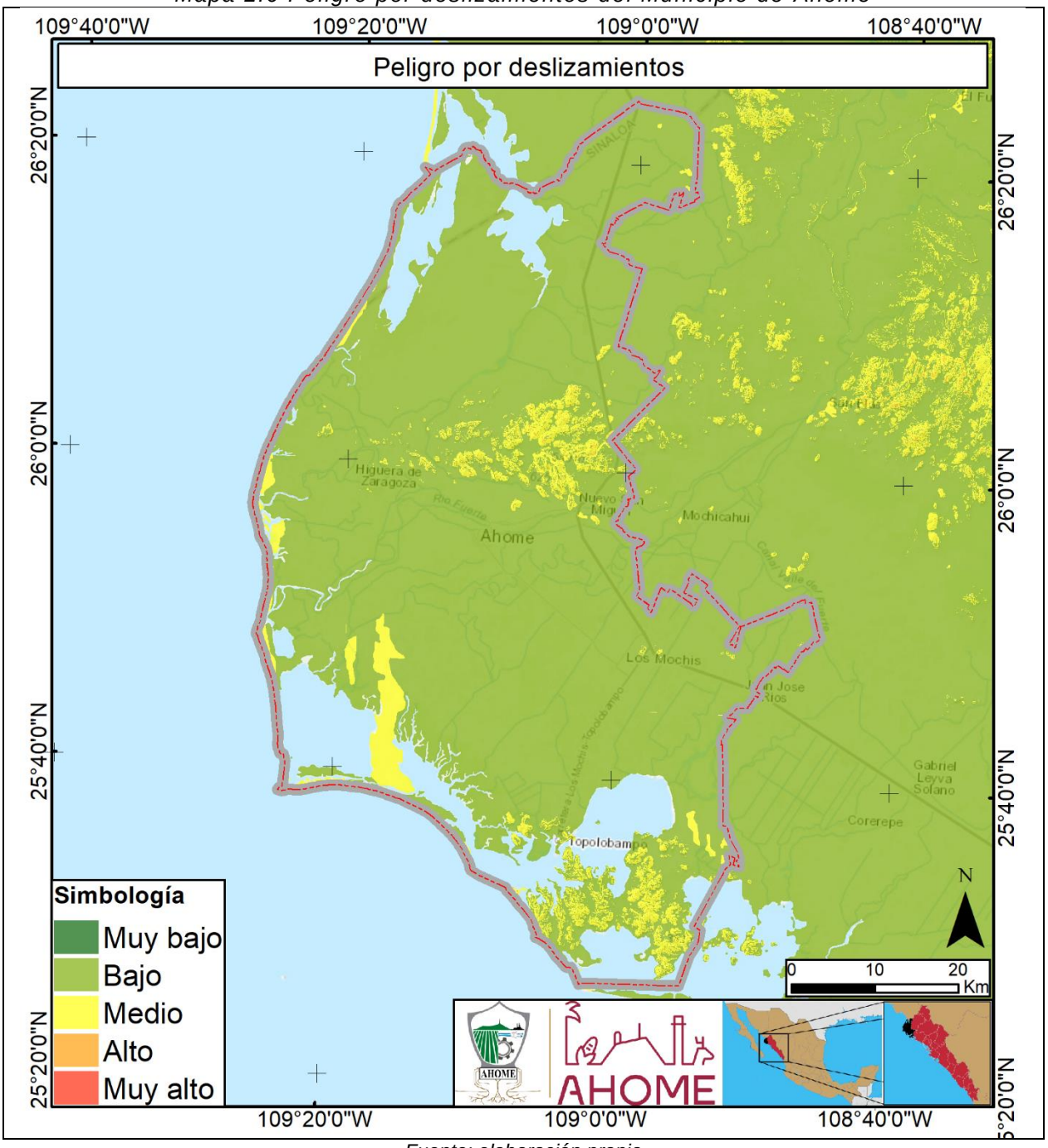
iDD: Puntaje de la densidad de disección en la zona i

iPT: Puntaje de la precipitación total anual en la zona i;

iUSV: Puntaje del Uso de suelo y vegetación de la zona i;

Finalmente, se representa el cálculo de variables en el siguiente modelo:

Mapa 2.6 Peligro por deslizamientos del Municipio de Ahome



Fuente: elaboración propia

Vulnerabilidad por Deslizamientos

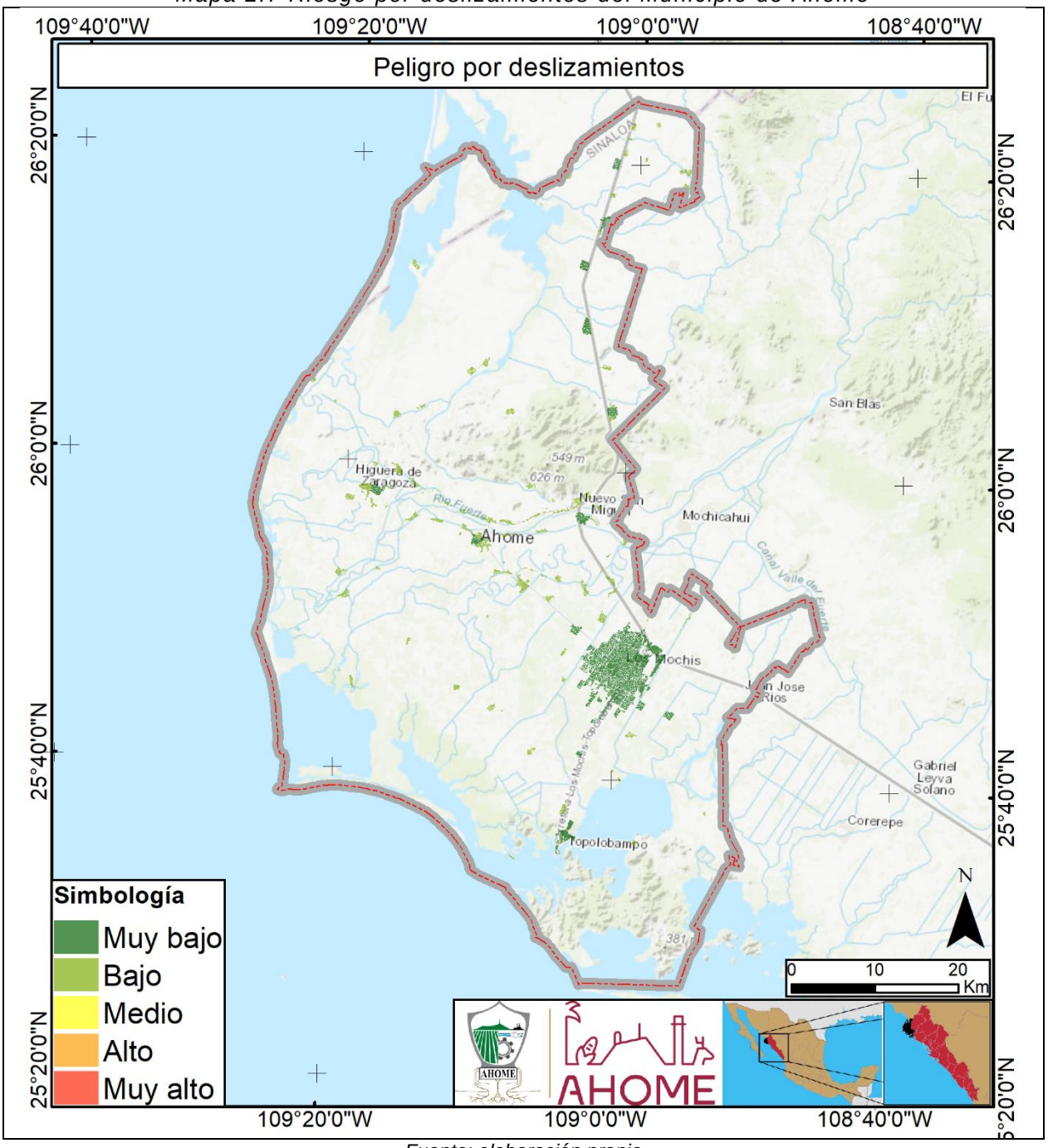
El modelo teórico recreado para el municipio de Ahome del proceso de remoción en masa por deslizamientos permite identificar las zonas con mayor peligro en aquellos sitios donde las variables seleccionadas convergen en su mayor susceptibilidad, es decir, donde el relieve presenta pendientes con ángulos mayores a 45°, además, las litologías presentan granulometrías susceptibles a los deslizamientos como arenas sueltas y rocas piroclásticas poco soldadas, mientras que la densidad de disección no es un factor con un alta susceptibilidad, la precipitación total anual de la zona causa susceptibilidad media, finalmente, el uso de suelo y vegetación de la zona en su mayoría agrícola y en las zonas urbanas aumenta la susceptibilidad.

En general, las condiciones de relieve, disección, litológicas y de precipitación en el municipio de Ahome son un conjunto de características que influyen de manera **BAJA** en el fenómeno de deslizamientos que, de acuerdo con el modelo de peligro por deslizamientos, podrían ocurrir en Los Mochis en el Cerro de la Memoria y en la colonia Loma Dorada al este del cerro mencionado principalmente, ya que ahí se reportan mayormente valores de peligro medio y en Topolobampo, sobre la colonia la Curva sobre la Av. Benito Juárez esquina con calle Pez Sierra se reporta un peligro alto.

Riesgo por Deslizamientos

La vulnerabilidad física una vez categorizada de forma cualitativa, se procedió a asignarle un valor numérico, siendo 1 para vulnerabilidad muy baja, incrementándose sucesivamente hasta 5 para vulnerabilidad muy alta; se procedió en el mismo sentido con el índice de peligro para estandarizar valores cualitativos y cuantitativos; los valores de ambas categorías, peligro y vulnerabilidad se multiplican para después reponderarse en una escala de 1 a 5, mediante un proceso de Map Algebra en un sistema de información geográfica (SIG). Este análisis permite obtener los valores de riesgo por manzana. Con base en este método se determinó que el riesgo en el Municipio de Ahome en general es **MUY BAJO**, los resultados se muestran en los siguientes mapas de riesgo de Los Mochis, Topolobampo y Localidades San Miguel.

Mapa 2.7 Riesgo por deslizamientos del Municipio de Ahome



Fuente: elaboración propia

Flujos

Peligro por flujos

Para obtener el índice de susceptibilidad a flujos de una región, se requiere hacer un análisis involucrando variables de alto impacto en este fenómeno, que son descritas a continuación:

1) Zonas del terreno con **pendientes**; donde la pendiente máxima que presenta el terreno es de 88°, siendo estos sitios de manera puntual. Sin embargo, para este fenómeno se deben considerar pendientes de los 6 a los 40 grados como mayormente susceptibles.

2) La **litología** presente en la zona de estudio se conforma principalmente por rocas volcánicas efusivas y piroclásticas, y depósitos de planicie de inundación.

3) **Densidad de disección del terreno**, suma de la longitud de todos los causes fluviales para el área de estudio determinada por los valores que van de los 0 km/km2 a 2.5 km/km2.

4) **Precipitación total anual**, es la cantidad de precipitación total anual en milímetros para el área de estudio, los valores que la determinan van de los 145 mm/año hasta los 165 mm/año.

El análisis de susceptibilidad a flujos se presenta mediante una metodología estadística conocida como proceso de jerarquía analítica ya explicada anteriormente.

1. Pendientes

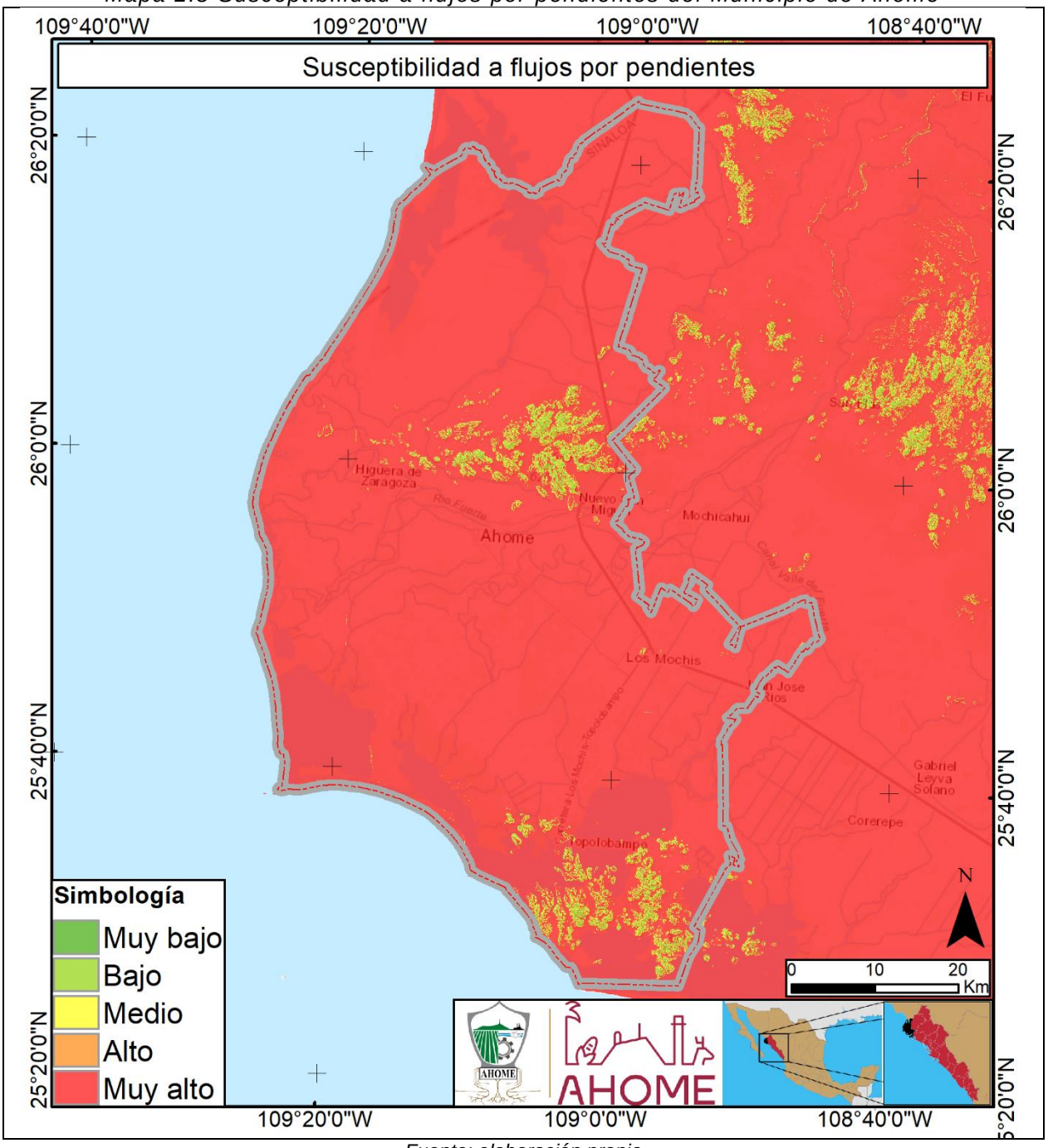
Para esta variable se realizó la siguiente matriz (Matriz 6) obteniendo la susceptibilidad a flujos por pendiente y posteriormente representada de manera gráfica en un mapa:

Tabla 2.6 Susceptibilidad a flujos por pendiente

X/Y	> 45	30° - 45°	20° - 30°	10° - 20°	6° - 10°	∑XY	∑XY/n	Peso relativo	Susceptibilidad
> 45	1	1	0.25	0.25	0.25	2.75	0.55	0.076	2
30° - 45°	1	1	0.333	0.333	0.333	2.999	0.6	0.083	2
20° - 30°	2	3	1	0.5	0.5	7	1.4	0.193	3
10° - 20°	5	3	2	1	2	13	2.6	0.359	5
6° - 10°	4	3	2	0.5	1	10.5	2.1	0.290	5
						∑(∑XY/n)	7.25	1	

Fuente: elaboración propia

Mapa 2.8 Susceptibilidad a flujos por pendientes del Municipio de Ahome



Fuente: elaboración propia

2. Litología

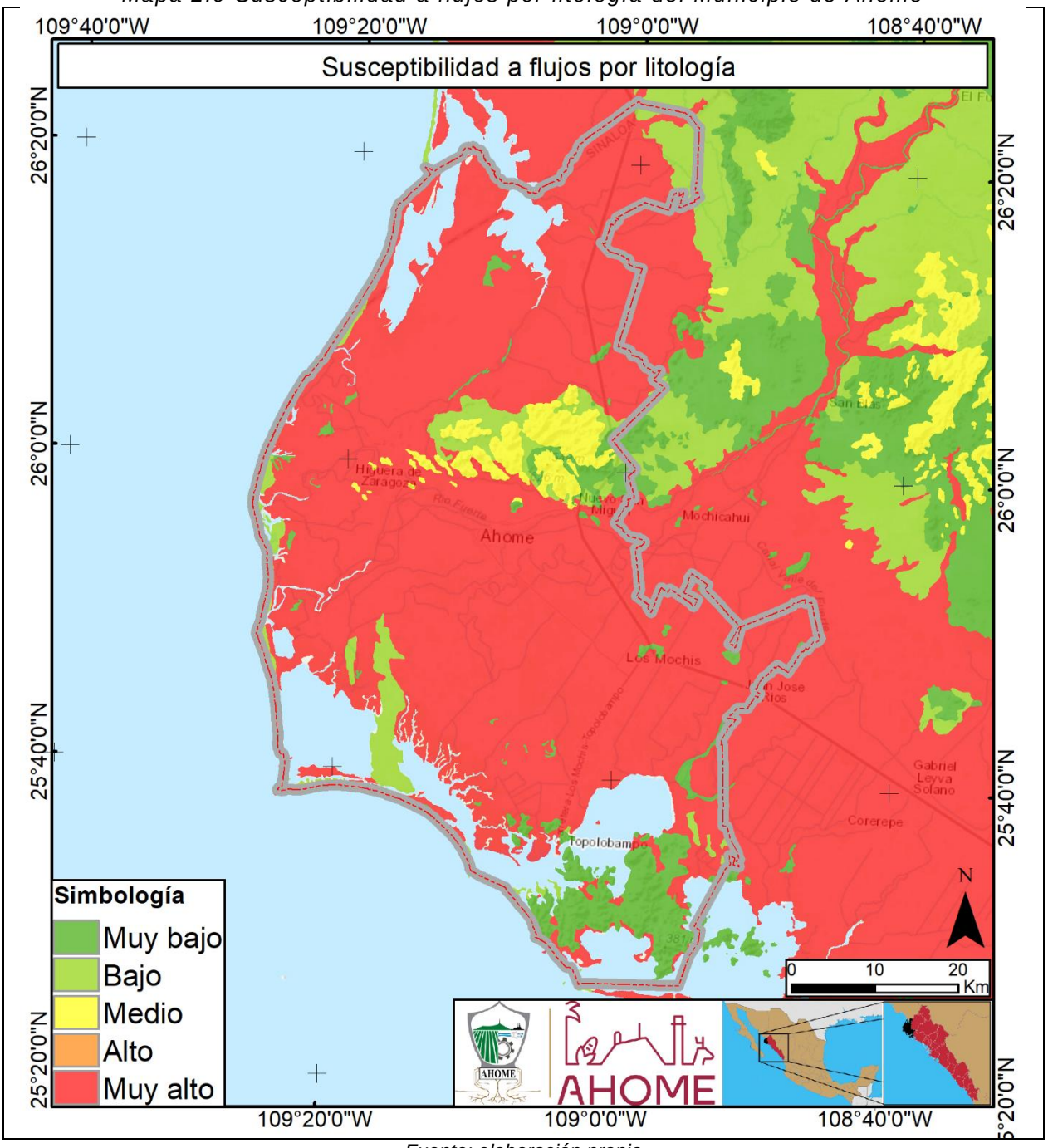
Para esta variable se realizó la siguiente matriz (Matriz 7) obteniendo la susceptibilidad a flujos por litología y posteriormente representada de manera gráfica en un mapa:

Tabla 2.7 Matriz 7. Susceptibilidad a flujos por litología

X/Y	Pórfidos Dacíticos y Andesíticos	Metamórficas y Ultramáficas	Litoral y Lagunar	Ignimbrita - Toba Riolítica	Granodiorita	Eólico	Conglomerados y Areniscas	Brecha volcánica basáltica - Basalto	Andesita y Toba andesítica	Aluvial	∑XY	∑XY/n	Peso relativo	Susceptibilidad
Pórfidos Dacíticos y Andesíticos	1	1	0.2	0.333	1	0.5	0.5	1	1	0.2	6.733	0.6733	0.04256947	1
Metamórficas y Ultramáficas	1	1	0.2	0.333	1	0.5	0.5	1	1	0.2	6.733	0.6733	0.04256947	1
Litoral y Lagunar	5	5	1	4	5	4	4	5	5	1	39	3.9	0.24657794	5
Ignimbrita - Toba Riolítica	3	3	0.25	1	3	2	2	3	3	0.25	20.5	2.05	0.12961148	3
Granodiorita	1	1	0.2	0.333	1	0.5	0.5	1	1	0.2	6.733	0.6733	0.04256947	1
Eólico	2	2	0.25	0.5	2	1	1	2	2	0.25	13	1.3	0.08219265	2
Conglomerados y Areniscas	2	2	0.25	0.5	2	1	1	2	2	0.25	13	1.3	0.08219265	2
Brecha volcánica basáltica - Basalto	1	1	0.2	0.333	1	0.5	0.5	1	1	0.2	6.733	0.6733	0.04256947	1
Andesita y Toba andesítica	1	1	0.2	0.333	1	0.5	0.5	1	1	0.2	6.733	0.6733	0.04256947	1
Aluvial	5	5	1	4	5	4	4	5	5	1	39	3.9	0.24657794	5
											∑(∑XY/n)	15.8165	1	

Fuente: elaboración propia

Mapa 2.9 Susceptibilidad a flujos por litología del Municipio de Ahome



Fuente: elaboración propia

3. Densidad de disección del terreno

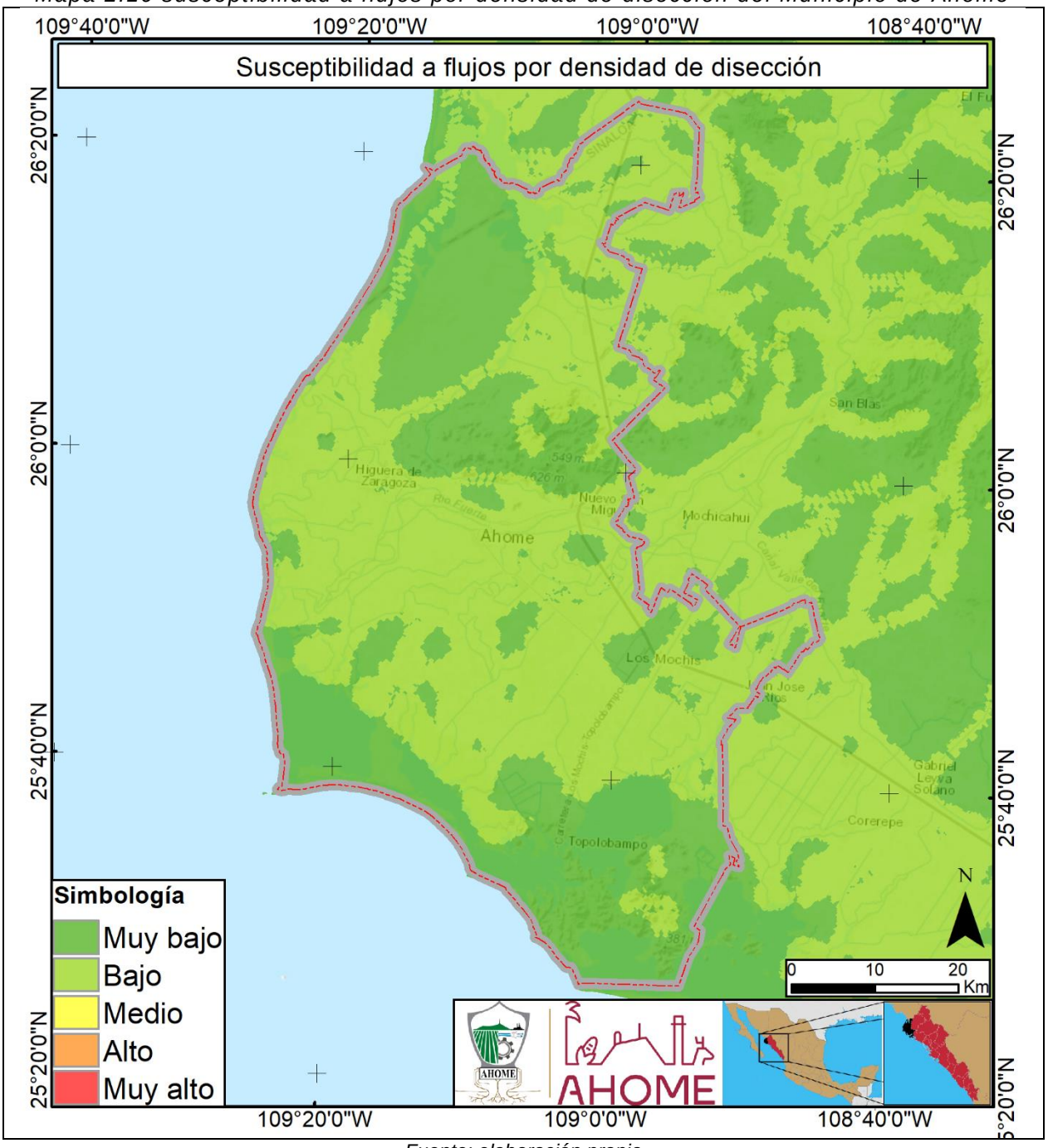
Para esta variable se realizó la siguiente matriz (Matriz 8) obteniendo la susceptibilidad a flujos por densidad de disección del terreno y posteriormente representada de manera gráfica en un mapa:

Tabla 2.8 Matriz 8. Susceptibilidad a flujos por densidad de disección

X/Y	> 5 km/km2	4 - 5 km/km2	3 - 4 km/km2	2 - 3 km/km2	1 - 2 km/km2	0.3 - 1 km/km2	< 0.3 km/km2	∑XY	∑XY/n	Peso relativo	Susceptibilida
> 5 km/km2	1	1.428	2.142	2.857	3.571	4.285	5	20.283	2.89757143	0.28	5
4 - 5 km/km2	0.7	1	1.428	2.142	2.857	3.571	4.285	15.983	2.28328571	0.22	4
3 - 4 km/km2	0.466	0.7	1	1.428	2.142	2.857	3.571	12.164	1.73771429	0.17	4
2 - 3 km/km2	0.35	0.466	0.7	1	1.428	2.142	2.857	8.943	1.27757143	0.13	3
1 - 2 km/km2	0.28	0.35	0.466	0.7	1	1.428	2.142	6.366	0.90942857	0.09	2
0.3 - 1 km/km2	0.233	0.28	0.35	0.466	0.7	1	1.428	4.457	0.63671429	0.06	2
< 0.3 km/km2	0.2	0.233	0.28	0.35	0.466	0.7	1	3.229	0.46128571	0.05	1
								∑(∑XY/n)	10.2035714	1.00	

Fuente: elaboración propia

Mapa 2.10 susceptibilidad a flujos por densidad de disección del Municipio de Ahome



Fuente: elaboración propia

4. Precipitación total anual

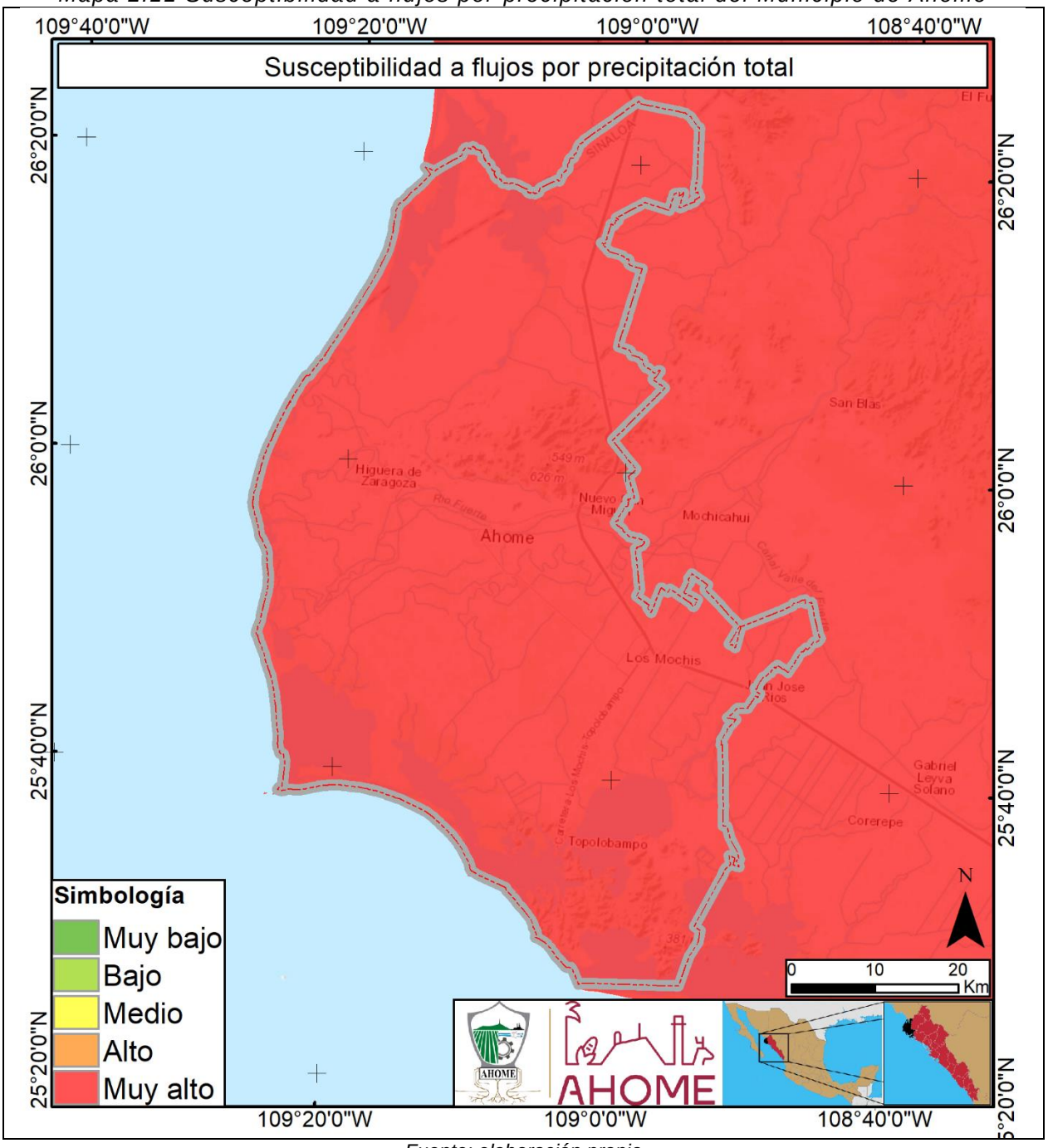
Para esta variable se realizó la siguiente matriz (Matriz 9) obteniendo la susceptibilidad a flujos por precipitación total anual y posteriormente representada de manera gráfica en un mapa:

Tabla 2.9 Matriz 9. Susceptibilidad a flujos por precipitación total anual

X/Y	165 mm/año	155 mm/año	145 mm/año	∑XY	∑XY/n	Peso relativo	Susceptibilidad
165 mm/año	1	1.2	1.5	3.7	1.23333333	0.40	5
155 mm/año	0.83	1	1.2	3.03	1.01	0.33	5
145 mm/año	0.666	0.83	1	2.496	0.832	0.27	4
				∑(∑XY/n)	3.07533333	1.00	

Fuente: elaboración propia

Mapa 2.11 Susceptibilidad a flujos por precipitación total del Municipio de Ahome



Fuente: elaboración propia

De la relación entre estas cuatro variables se calculó un índice de susceptibilidad a flujos para generar un mapa de peligro por flujos, manejando como unidades de análisis superficies de 225 m2 para la zona de estudio del municipio de Ahome, (IsuscVFlu) definida por la siguiente operación:

IsuscVFlu = (iP)0.20 + (iL)0.20 + (iDD)0.35 + (iPT)0.25

Donde:

IsuscVFlu: Índice de susceptibilidad a flujos;

iP: Puntaje de pendiente del terreno en la zona i;

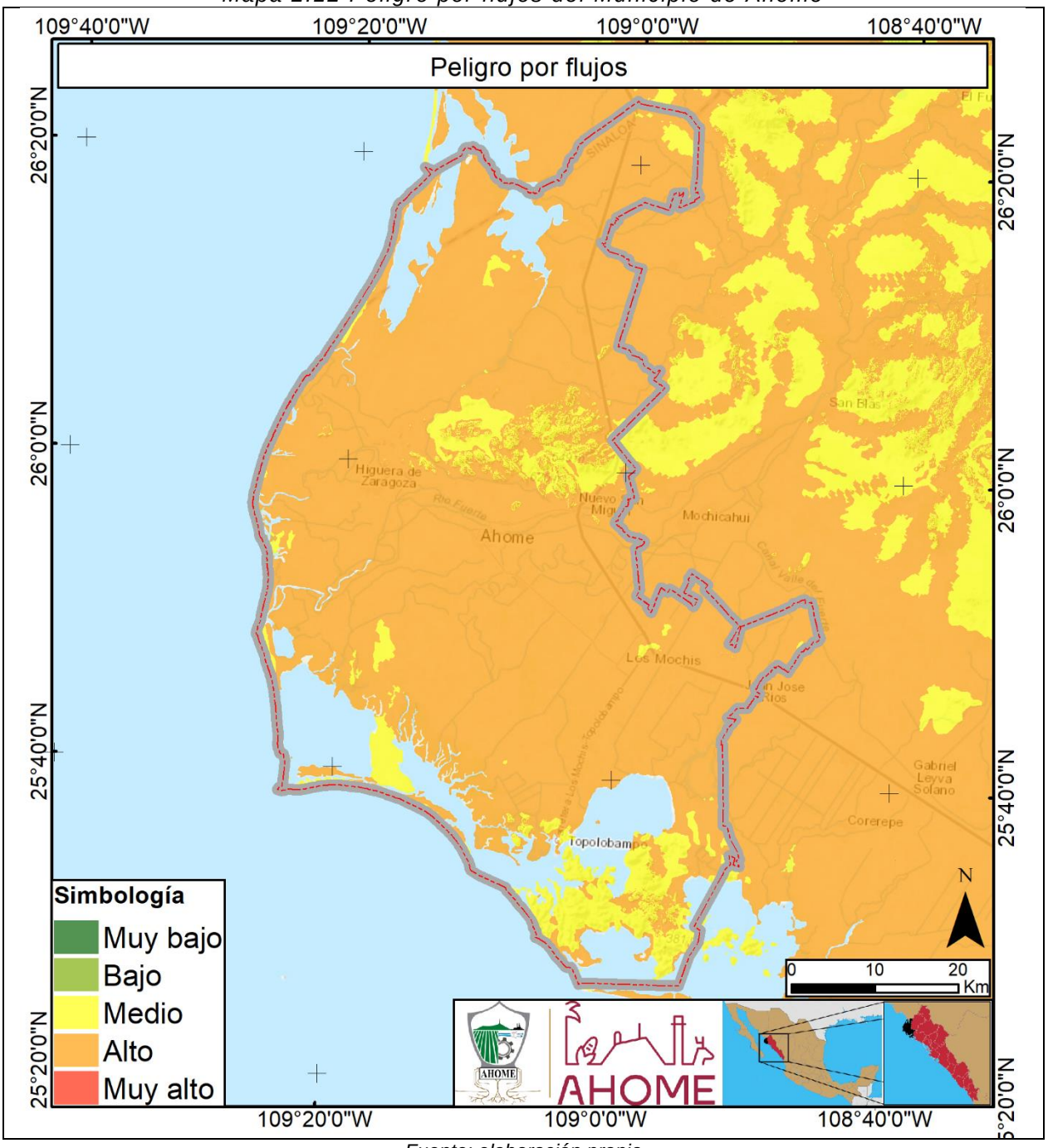
iL: Puntaje de litología del terreno en la zona i;

iDD: Puntaje de la densidad de disección en la zona i

iPT: Puntaje de la precipitación total anual en la zona i;

Finalmente, se representa el cálculo de variables en el siguiente modelo:

Mapa 2.12 Peligro por flujos del Municipio de Ahome



Fuente: elaboración propia

Vulnerabilidad por Flujos

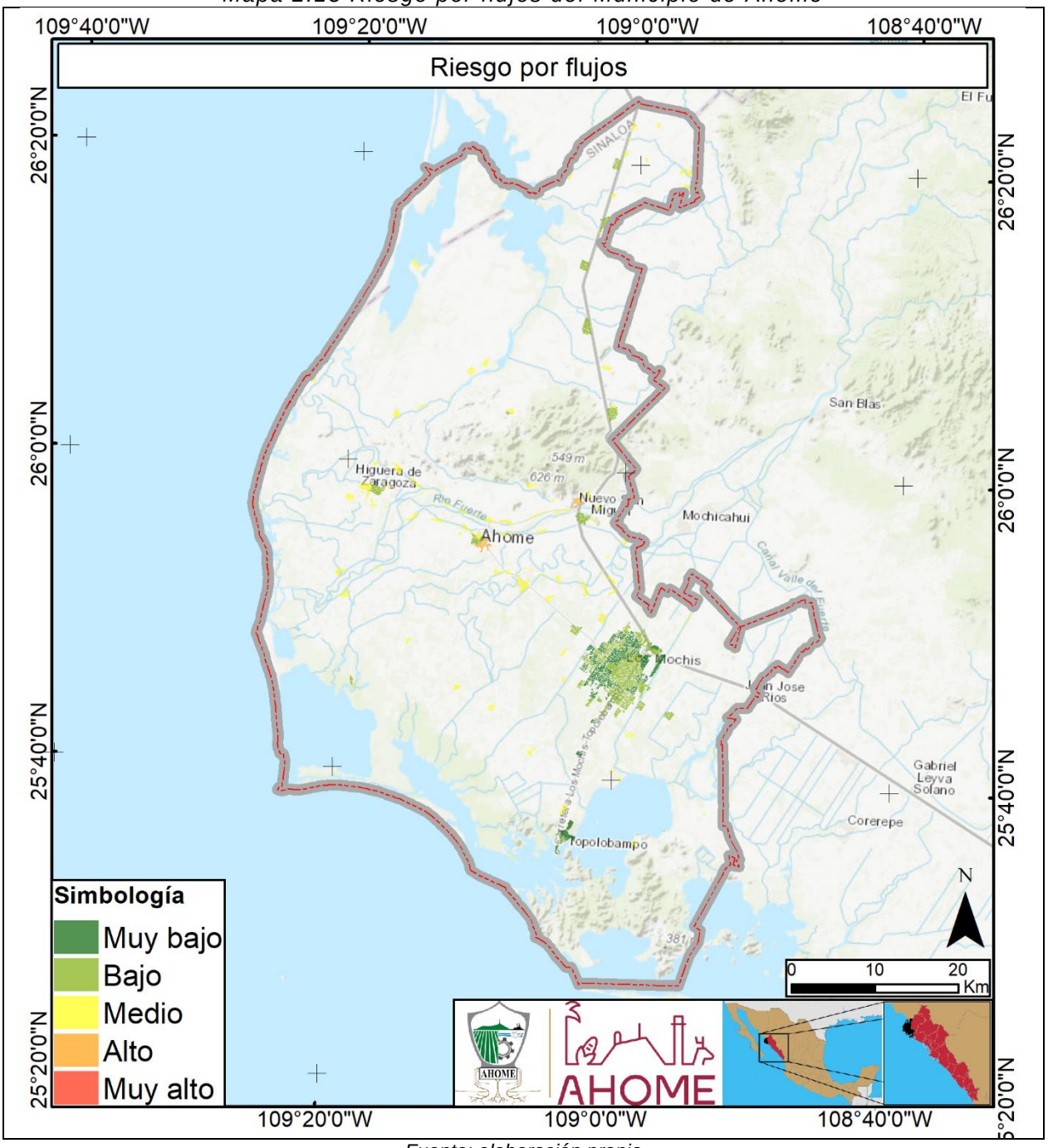
El modelo teórico recreado para el municipio de Ahome para el proceso de remoción en masa por flujos permite identificar las zonas con mayor peligro donde las variables convergen en su mayor susceptibilidad, es decir, donde el relieve presenta pendientes no tan pronunciadas, litologías del cuaternario, densidad de disección alta en conjunto con la precipitación total anual del municipio causan un alto índice de peligro a la comunidad.

En general, las condiciones de relieve, disección, litológicas y de precipitación en el municipio de Ahome son un conjunto de características que influyen en el fenómeno de flujos que, de acuerdo con el modelo de peligro por flujos, ocurren en la zona de desembocadura de los afluentes de las sierras y valles donde la litología predominante es sedimentaria del cuaternario, casos específicos se pueden observar en Localidades San Miguel.

Riesgo por flujos

La vulnerabilidad física una vez categorizada de forma cualitativa, se procedió a asignarle un valor numérico, siendo 1 para vulnerabilidad muy baja, incrementándose sucesivamente hasta 5 para vulnerabilidad muy alta; se procedió en el mismo sentido con el índice de peligro para estandarizar valores cualitativos y cuantitativos; los valores de ambas categorías, peligro y vulnerabilidad se multiplican para después reponderarse en una escala de 1 a 5, mediante un proceso de Map Algebra en un sistema de información geográfica (SIG). Este análisis permite obtener los valores de riesgo por manzana. Con base en este método se determinó que el riesgo por flujos en las localidades del Municipio de Ahome, en general el riesgo es **BAJO A MEDIO**, no obstante, en la localidad de Ahome ubicada a un costado del Río Fuerte, se encuentran manzanas con alto riesgo por flujos, al igual que en San Miguel.

Mapa 2.13 Riesgo por flujos del Municipio de Ahome



Fuente: elaboración propia

Caídos o Derrumbes

Peligro por Derrumbes

Para obtener el índice de susceptibilidad a derrumbes de una región, se requiere hacer un análisis involucrando variables de alto impacto en este fenómeno, que son descritas a continuación:

1) Zonas del terreno con **pendientes**; donde la pendiente máxima que presenta el terreno es de 88°, siendo estos sitios de manera puntual.

2) La **litología** presente en la zona de estudio se conforma principalmente por rocas volcánicas efusivas, piroclásticas y sedimentarias clásticas.

3) **Densidad de disección del terreno**, suma de la longitud de todos los causes fluviales para el área de estudio determinada por los valores que van de los 0 km/km2 a 2.5 km/km2.

4) **Precipitación total anual**, es la cantidad de precipitación total anual en milímetros para el área de estudio, los valores que la determinan van de los 145 mm/año hasta los 165 mm/año.

El análisis de susceptibilidad a derrumbes se presenta mediante una metodología estadística conocida como proceso de jerarquía analítica ya explicada anteriormente.

1. Pendientes

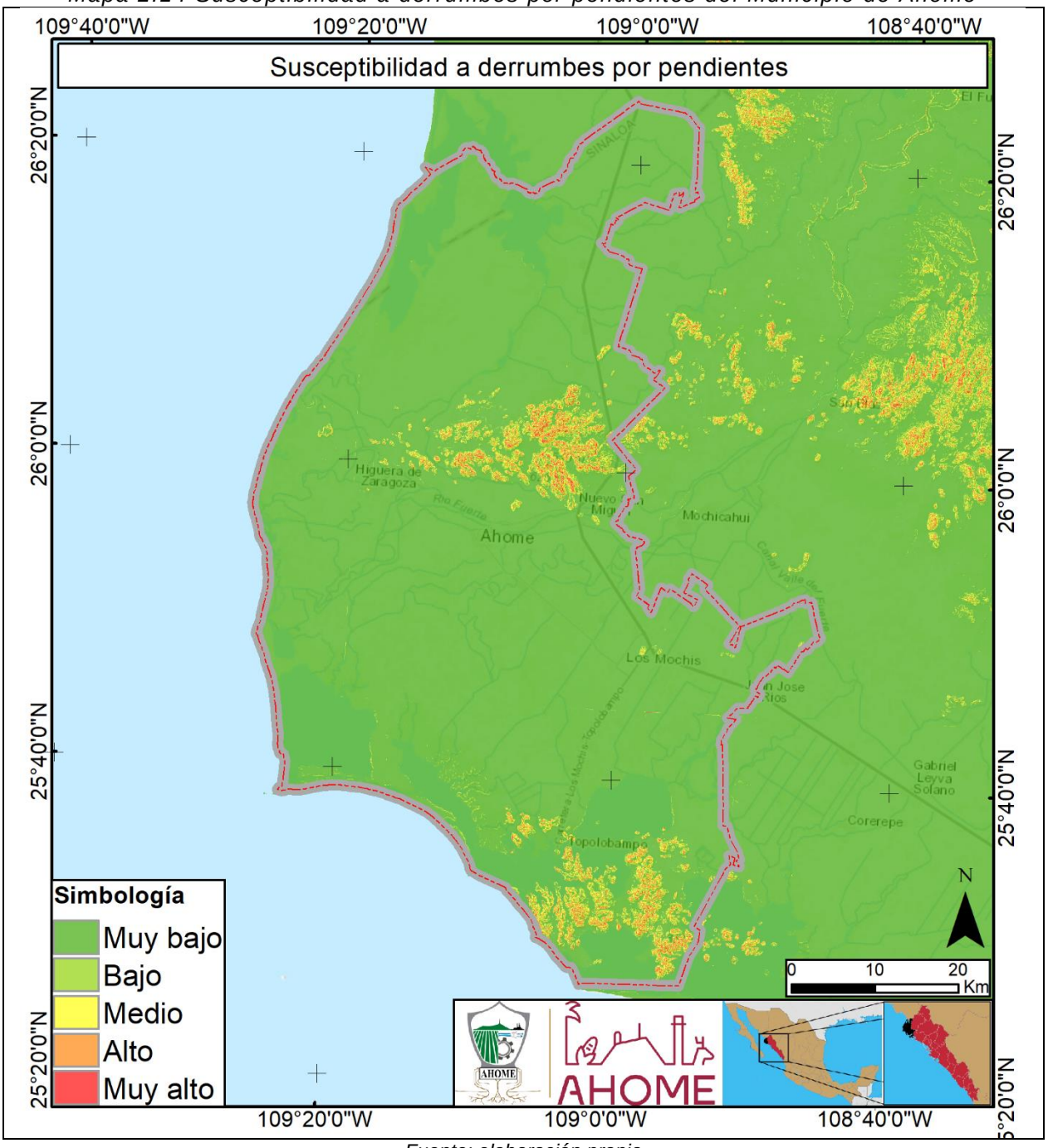
Para esta variable se realizó la siguiente matriz (Matriz 10) obteniendo la susceptibilidad a derrumbes por pendiente y posteriormente representada de manera gráfica en un mapa:

Tabla 2.10 Matriz 10 susceptibilidad a derrumbes por pendiente

X/Y	> 45	30° - 45°	20° - 30°	10° - 20°	6° - 10°	∑XY	∑XY/n	Peso relativo	Susceptibilidad
> 45	1	2	3	4	5	15	3	0.39	5
30° - 45°	0.5	1	2	3	4	10.5	2.1	0.27	4
20° - 30°	0.33	0.5	1	2	3	6.83	1.366	0.18	3
10° - 20°	0.25	0.33	0.5	1	2	4.08	0.816	0.11	2
6° - 10°	0.1	0.25	0.33	0.5	1	2.18	0.436	0.06	1
						∑(∑XY/n)	7.718	1	

Fuente: elaboración propia

Mapa 2.14 Susceptibilidad a derrumbes por pendientes del Municipio de Ahome



Fuente: elaboración propia

2. Litología

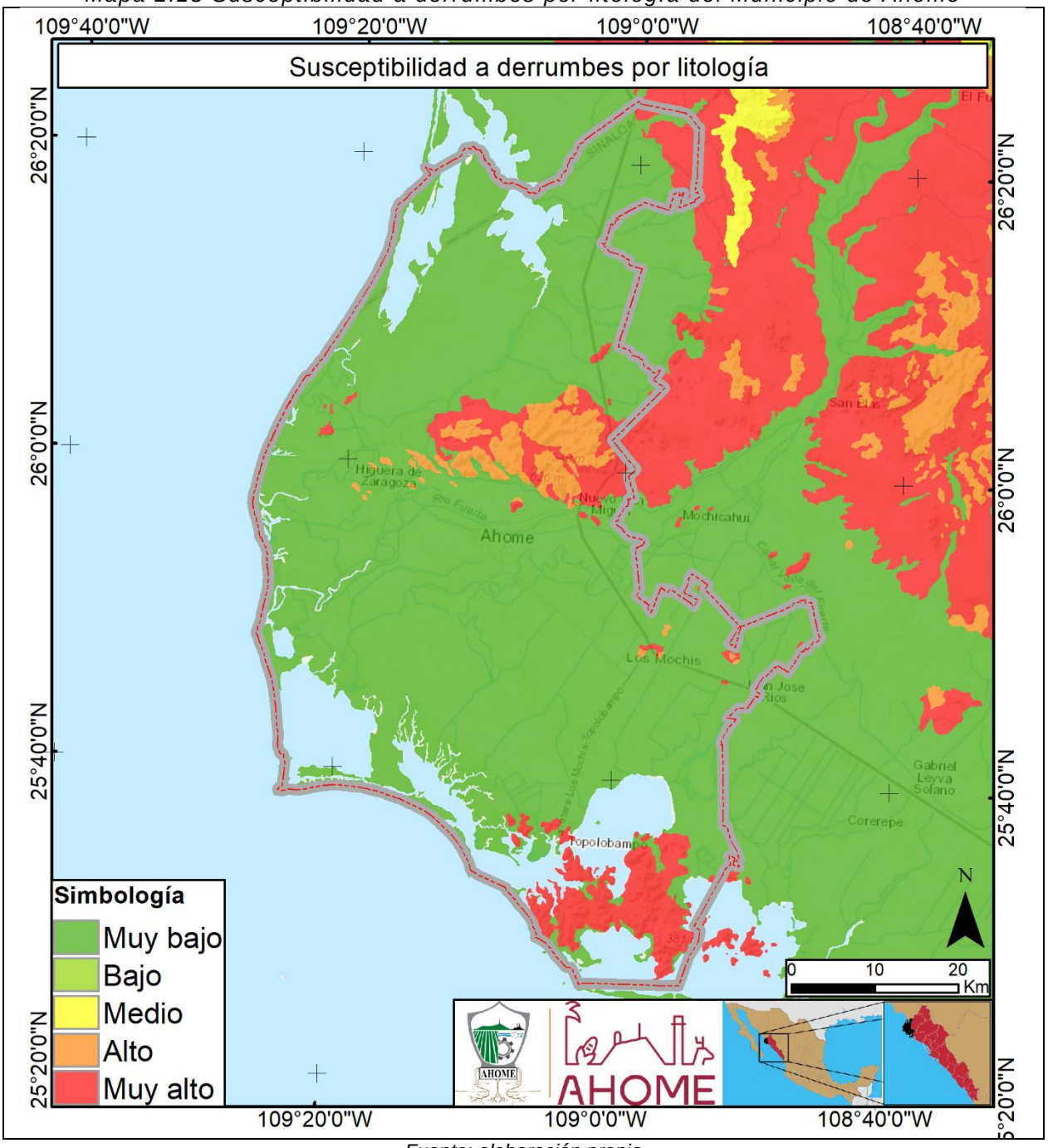
Para esta variable se realizó la siguiente matriz (Matriz 11) obteniendo la susceptibilidad a derrumbes por litología y posteriormente representada de manera gráfica en un mapa:

Tabla 2.11 Matriz 11. Susceptibilidad a derrumbes por litología

X/Y	Pórfidos Dacíticos y Andesíticos	Metamórficas y Ultramáficas	Litoral y Lagunar	Ignimbrita - Toba Riolítica	Granodiorita	Eólico	Conglomerados y Areniscas	Brecha volcánica basáltica - Basalto	Andesita y Toba andesítica	Aluvial	∑XY	∑XY/n	Peso relativo	Susceptibilidad
Pórfidos Dacíticos y Andesíticos	1	3	5	1	1	5	0.5	0.5	0.5	5	22.5	2.25	0.12465443	4
Metamórficas y Ultramáficas	0.333	1	5	0.333	0.333	4	0.25	0.25	0.25	5	16.749	1.6749	0.09279276	3
Litoral y Lagunar	0.2	0.2	1	0.2	0.2	1	0.2	0.2	0.2	1	4.4	0.44	0.02437687	1
Ignimbrita - Toba Riolítica	1	3	4	1	1	5	0.5	0.5	0.5	5	21.5	2.15	0.11911423	4
Granodiorita	1	3	4	1	1	5	0.5	0.5	0.5	5	21.5	2.15	0.11911423	4
Eólico	0.2	0.25	1	0.2	0.2	1	0.2	0.2	0.2	1	4.45	0.445	0.02465388	1
Conglomerados y Areniscas	2	4	5	2	2	5	1	1	2	5	29	2.9	0.16066571	5
Brecha volcánica basáltica - Basalto	2	4	5	2	2	5	1	1	2	5	29	2.9	0.16066571	5
Andesita y Toba andesítica	2	4	5	2	2	5	0.5	0.5	1	5	27	2.7	0.14958532	5
Aluvial	0.2	0.2	1	0.2	0.2	1	0.2	0.2	0.2	1	4.4	0.44	0.02437687	1
											∑(∑XY/n)	18.0499	1	

Fuente: elaboración propia

Mapa 2.15 Susceptibilidad a derrumbes por litología del Municipio de Ahome



Fuente: elaboración propia

3. Densidad de disección del terreno

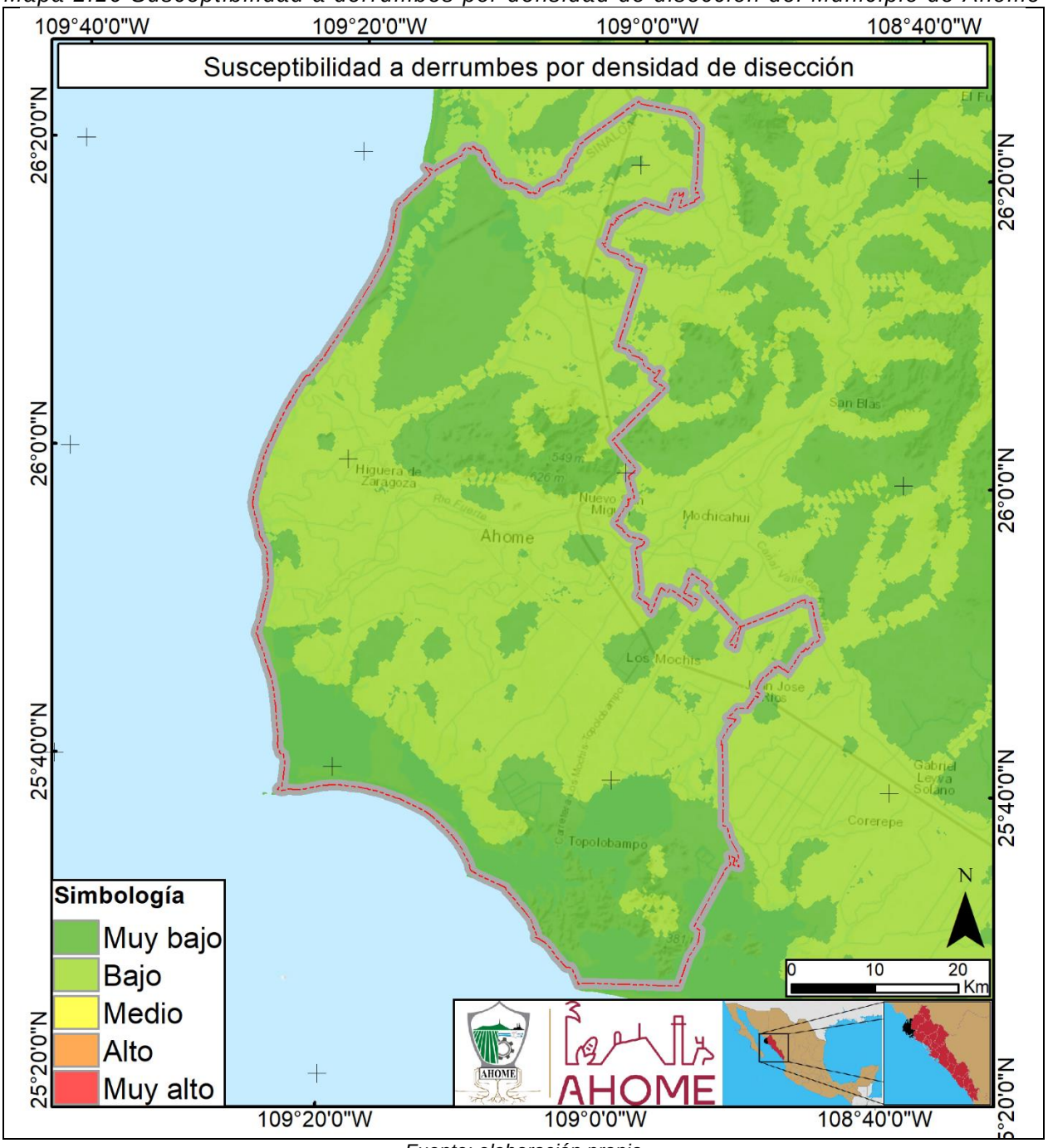
Para esta variable se realizó la siguiente matriz (Matriz 12) obteniendo la susceptibilidad a derrumbes por densidad de disección del terreno y posteriormente representada de manera gráfica en un mapa:

Tabla 2.12 Matriz 12. Susceptibilidad a derrumbes por densidad de disección

X/Y	> 5 km/km2	4 - 5 km/km2	3 - 4 km/km2	2 - 3 km/km2	1 - 2 km/km2	0.3 - 1 km/km2	< 0.3 km/km2	∑XY	∑XY/n	Peso relativo	Susceptibilidad
> 5 km/km2	1	1.428	2.142	2.857	3.571	4.285	5	20.283	2.89757143	0.28	5
4 - 5 km/km2	0.7	1	1.428	2.142	2.857	3.571	4.285	15.983	2.28328571	0.22	4
3 - 4 km/km2	0.466	0.7	1	1.428	2.142	2.857	3.571	12.164	1.73771429	0.17	4
2 - 3 km/km2	0.35	0.466	0.7	1	1.428	2.142	2.857	8.943	1.27757143	0.13	3
1 - 2 km/km2	0.28	0.35	0.466	0.7	1	1.428	2.142	6.366	0.90942857	0.09	2
0.3 - 1 km/km2	0.233	0.28	0.35	0.466	0.7	1	1.428	4.457	0.63671429	0.06	2
< 0.3 km/km2	0.2	0.233	0.28	0.35	0.466	0.7	1	3.229	0.46128571	0.05	1
								∑(∑XY/n)	10.2035714	1.00	

Fuente: elaboración propia

Mapa 2.16 Susceptibilidad a derrumbes por densidad de disección del Municipio de Ahome



Fuente: elaboración propia

4. Precipitación total anual

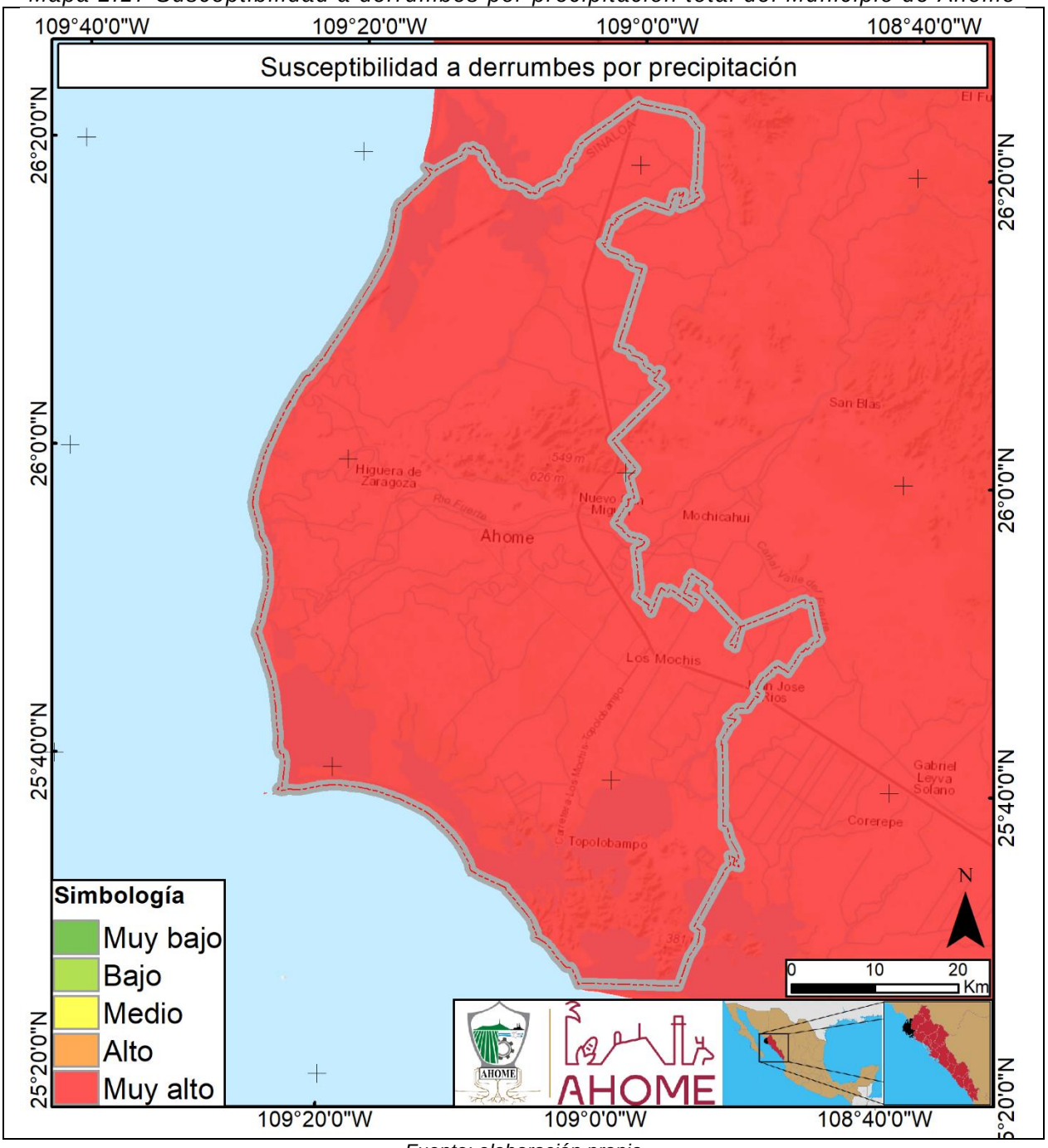
Para esta variable se realizó la siguiente matriz (Matriz 13) obteniendo la susceptibilidad a derrumbes por precipitación total anual y posteriormente representada de manera gráfica en un mapa:

Tabla 2.13 Matriz 13. Susceptibilidad a derrumbes por precipitación total anual

X/Y	165 mm/año	155 mm/año	145 mm/año	∑XY	∑XY/n	Peso relativo	Susceptibilidad
165 mm/año	1	1.2	1.5	3.7	1.23333333	0.40	5
155 mm/año	0.83	1	1.2	3.03	1.01	0.33	5
145 mm/año	0.666	0.83	1	2.496	0.832	0.27	4
				∑(∑XY/n)	3.07533333	1.00	

Fuente: elaboración propia

Mapa 2.17 Susceptibilidad a derrumbes por precipitación total del Municipio de Ahome



Fuente: elaboración propia

De la relación entre estas cuatro variables se calculó un índice de susceptibilidad a derrumbes para generar un mapa de peligro por derrumbes, manejando como unidades de análisis superficies de 225 m^2 para la zona de estudio del municipio de Ahome, (IsuscVDer) definida por la siguiente operación:

IsuscVDer = (iP)0.40 + (iL)0.30 + (iDD)0.15 + (iPT)0.15

Donde:

IsuscVDer: Índice de susceptibilidad a derrumbes;

iP: Puntaje de pendiente del terreno en la zona i;

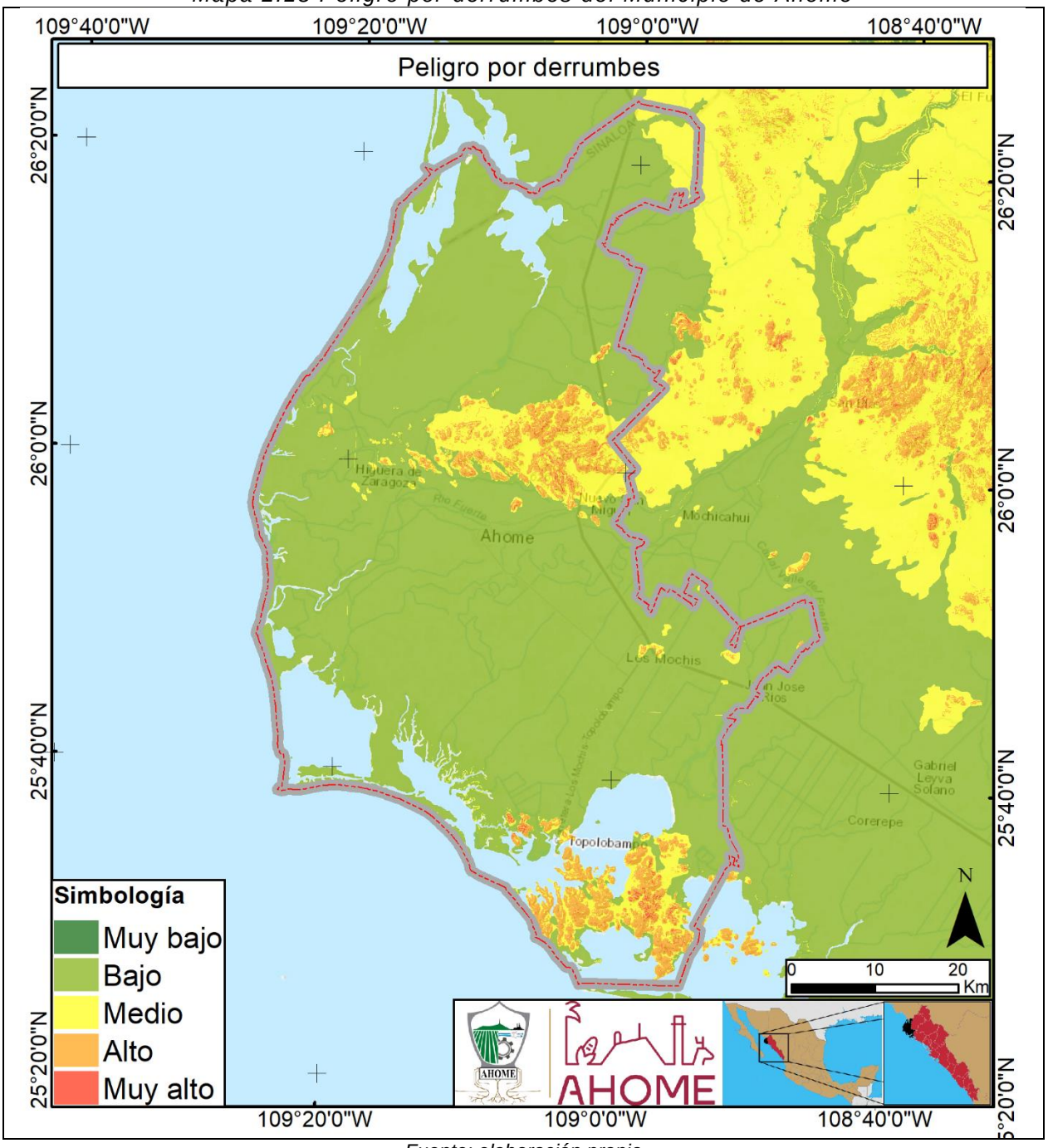
iL: Puntaje de litología del terreno en la zona i;

iDD: Puntaje de la densidad de disección en la zona i

iPT: Puntaje de la precipitación total anual en la zona i;

Finalmente, se representa el cálculo de variables en el siguiente modelo:

Mapa 2.18 Peligro por derrumbes del Municipio de Ahome



Fuente: elaboración propia

Vulnerabilidad por Derrumbes

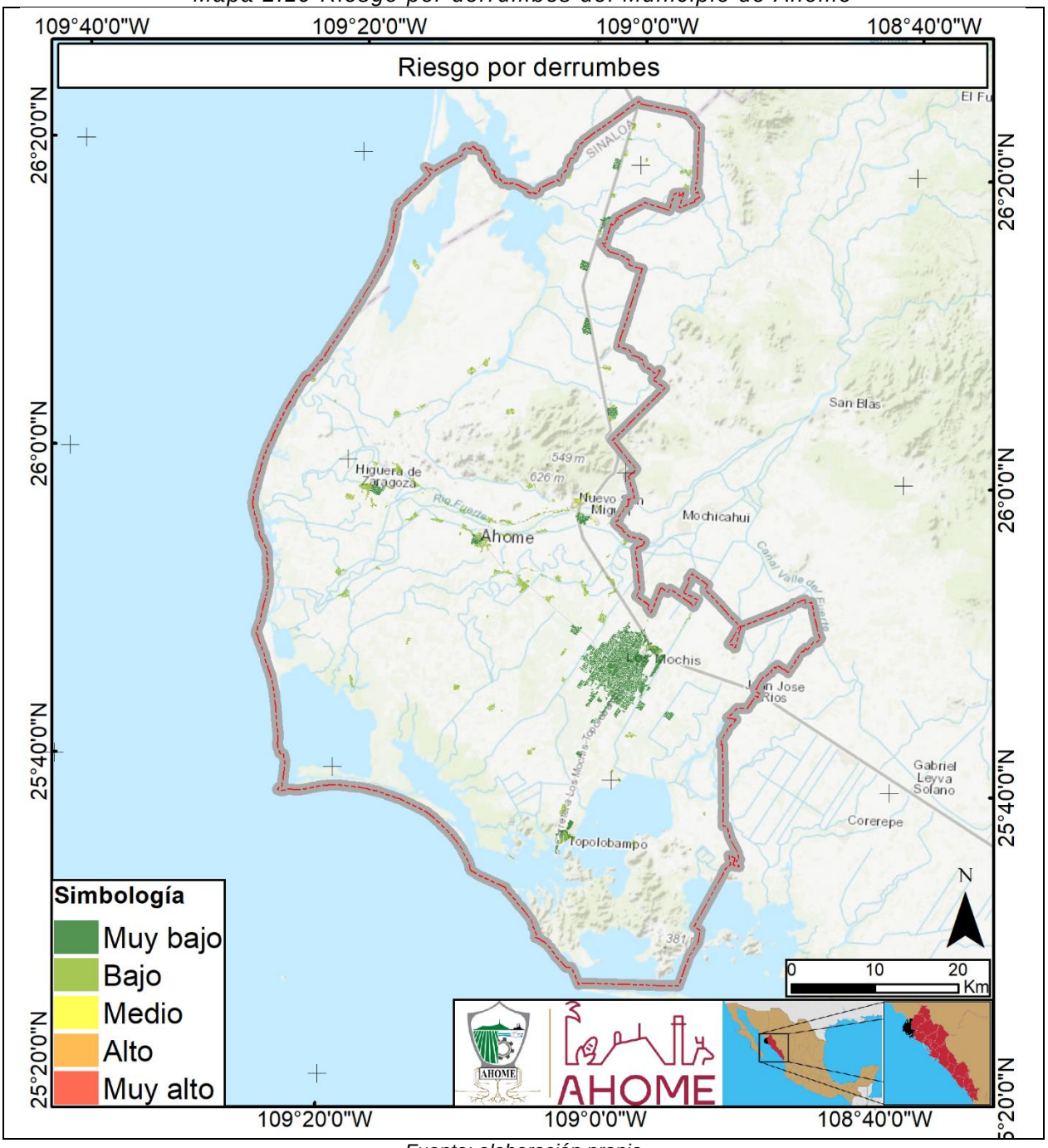
El modelo teórico recreado para el municipio de Ahome para el proceso de remoción en masa por derrumbes permite identificar las zonas con mayor peligro en aquellos sitios donde las variables convergen en su mayor susceptibilidad, es decir; donde el relieve presenta pendientes pronunciadas, además, la litología volcánica y conglomerática ha aumentado la susceptibilidad a los derrumbes, mientras que la densidad de disección no es un factor con un alta susceptibilidad, se debe considerar, finalmente, la precipitación total anual de la zona causa una susceptibilidad media.

En general, las condiciones de relieve, disección, litológicas y de precipitación en el municipio de Ahome son un conjunto de características que influyen en el fenómeno de derrumbes que, de acuerdo con el modelo de peligro por derrumbes, ocurren en las lomas del municipio como en la colonia Pesquera de Topolobampo, el Cerro de la Memoria en los Mochis y En San Miguel, son los lugares con mayor peligro por derrumbes.

Riesgo por Derrumbes

La vulnerabilidad física una vez categorizada de forma cualitativa, se procedió a asignarle un valor numérico, siendo 1 para vulnerabilidad muy baja, incrementándose sucesivamente hasta 5 para vulnerabilidad muy alta; se procedió en el mismo sentido con el índice de peligro para estandarizar valores cualitativos y cuantitativos; los valores de ambas categorías, peligro y vulnerabilidad se multiplican para después reponderarse en una escala de 1 a 5, mediante un proceso de Map Algebra en un sistema de información geográfica (SIG). Este análisis permite obtener los valores de riesgo por manzana. Con base en este método se determinó que el riesgo por derrumbes en las localidades del Municipio de Ahome, en general el riesgo es **BAJO A MEDIO**, no obstante, de acuerdo con la visita en campo, se determina que la colonia Pesquera en la Localidad de Topolobampo como se observa en el mapa anterior de peligro se encuentra en una zona de Alto a Muy Alto Peligro por Derrumbes.

Mapa 2.19 Riesgo por derrumbes del Municipio de Ahome

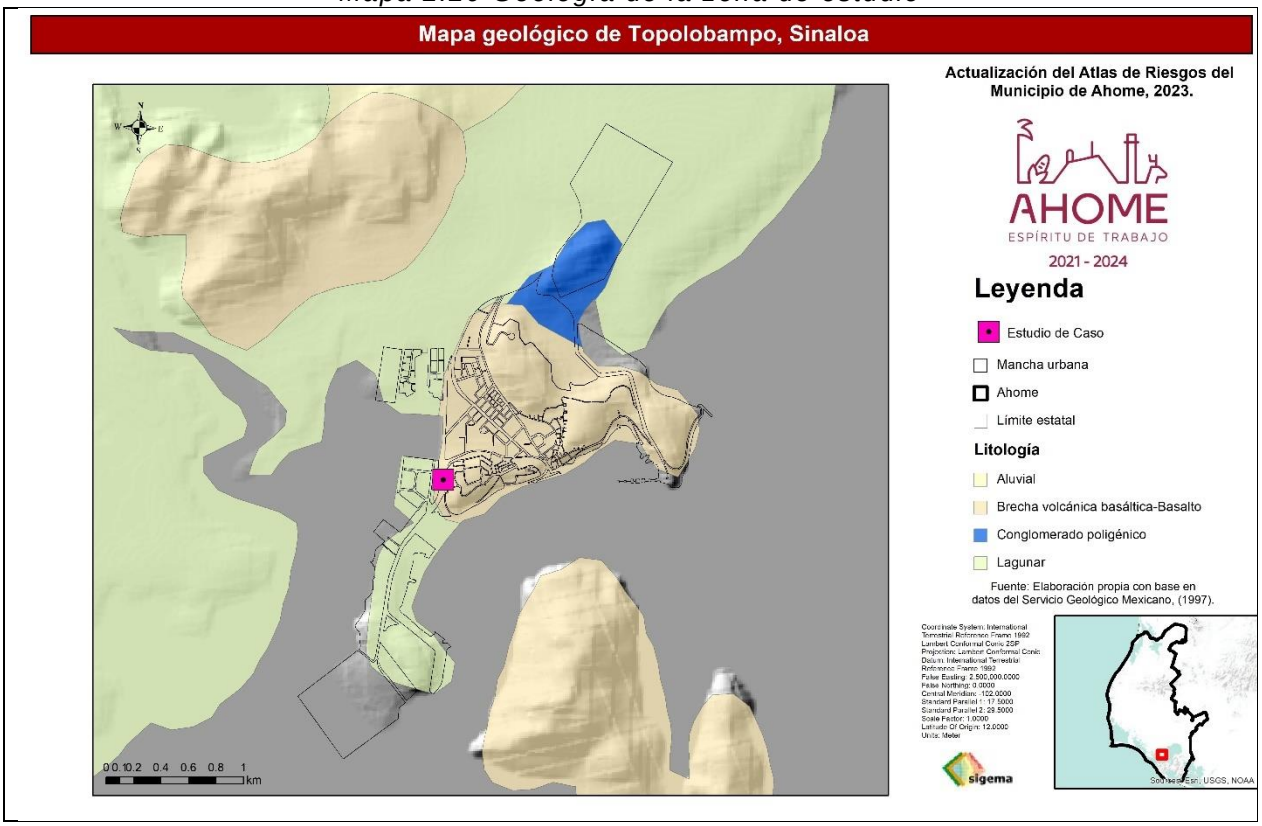


Fuente: elaboración propia

Estudio de caso: Carretera Los Mochis – Topolobampo (Colonia Pesquera).

La ladera suroeste de la colonia Pesquera en la localidad Topolobampo del municipio Ahome está conformada por el emplazamiento de basaltos con una orientación preferente S60°E, 43°. De acuerdo con la bibliografía recopilada, esta litología ígnea efusiva del Cuaternario se encuentra distribuida en la mayoría de las lomas de Topolobampo, siendo la roca predominante en la zona, sin embargo, se observa con un alto grado de intemperismo, por lo que su estado actual es susceptible a derrumbarse.

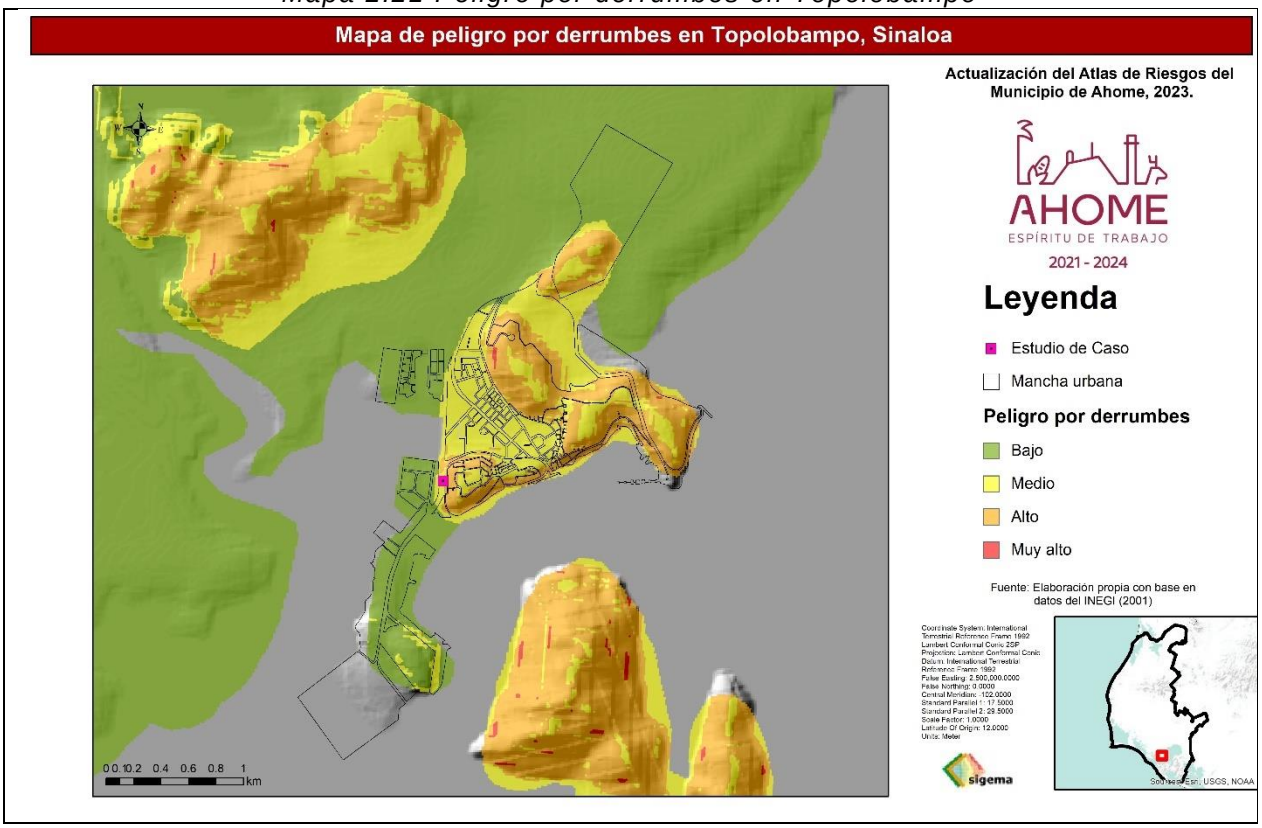
Mapa 2.20 Geología de la zona de estudio



Fuente: elaboración propia con base en datos del SGM (1997).

Sobre la carretera Los Mochis – Topolobampo se puede observar la ladera y el estado actual que guarda con respecto a las viviendas aledañas, ya que hay casos específicos donde las viviendas se encuentran a 2 m de distancia de las rocas susceptibles a caer. Como ejemplo se especifica el mapa de peligro donde se observa un alto peligro por derrumbe y se realiza un análisis cinemático para determinar el movimiento de bloques sobre la vivienda con mayor vulnerabilidad observada en campo.

Mapa 2.21 Peligro por derrumbes en Topolobampo

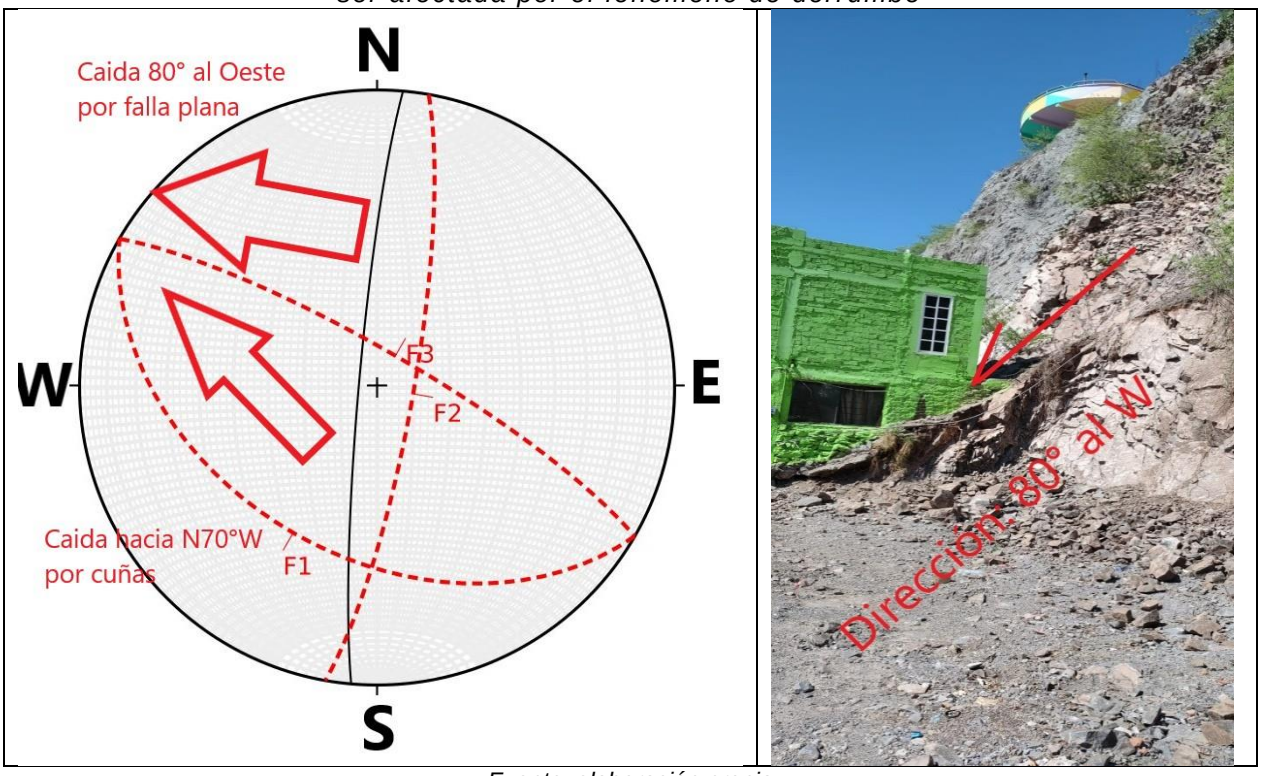


Fuente: elaboración propia

De acuerdo con los datos obtenidos en campo y el análisis cinemático realizado mediante un estereograma, se pueden observar 2 escenarios:

- La dirección de emplazamiento (Familia 3) en conjunto con la familia de fracturas 1 causa pequeñas cuñas que son susceptibles a derrumbarse en dirección a la vía pública y a la vivienda color verde que se muestra en la fotografía.
- La familia de fracturas 2 genera un mecanismo de falla plana, causando el desprendimiento de algunos bloques mayores o los montones de roca que ya han sufrido intemperismo con mayor tiempo.

Figura 2.9 Análisis cinemático de discontinuidades y fotografía de la vivienda que puede ser afectada por el fenómeno de derrumbe



Fuente: elaboración propia

Conforme a los análisis de procesos de remoción en masa y cinemático para derrumbes se recomienda estabilizar el talud para evitar caídos sobre las viviendas que se encuentran en los taludes de la ladera oeste sobre la loma de Topolobampo, ya que presentan **Muy alto peligro por derrumbes.**

2.1.2 Licuación de suelos

La licuación es un término usado para describir un proceso, el cual la resistencia y la rigidez de un depósito de suelos se reducen debido a un aumento de la presión de poros. Aunque es posible que el proceso se produzca por cargas estáticas, este es más comúnmente inducido por cargas cíclicas. En la actualidad no se han reconocido a las estructuras de licuación como fuente importante de datos sísmicos. El proceso se manifiesta en arenas o arenas limosas sueltas, saturadas y limpias. También ha sido observado en gravas y limos plásticos.

Autores como Palacios et. al. (2017) propusieron una metodología con el fin de evaluar la susceptibilidad a la licuación al norte del río San Juan (Argentina).

Se evaluaron y ponderaron factores como distribución y tamaño de grano, origen y edad del depósito, profundidad de los estratos licuables, tipos de suelos, aceleración superficial máxima, magnitudes del sismo en función de la distancia epicentral, profundidad del nivel freático y licuación histórica. Lo anterior ha permitido una zonificación de la susceptibilidad a la licuación en el área de estudio más completa y certera. También se han llevado a cabo estudios para evaluar la energía mínima de un terreno capaz de inducir licuación en un sitio determinado.

Un ejemplo importante fue en Kuribayashi y Tatsuoka, se obtuvieron correlaciones entre la distancia epicentral máxima de los sitios licuados y la magnitud asociada para fuertes terremotos en Japón. El autor Ambraseys (1988) consideró distancia epicentral como la de la falla para calcular las relaciones entre la magnitud del momento y la distancia para 137 eventos de licuación dispersos por el mundo.

Papadopulos y Lefkopoulos (1993) obtuvieron una ecuación límite para las curvas propuestas por Ambraseys (1988). Los diversos autores determinaron que las curvas resultantes de estas relaciones empíricas se pueden utilizar posteriormente para el estudio de los terremotos históricos y prehistóricos que formaron volcanes de arena.

Un ejemplo de distintos terremotos históricos en 1894, 1944, 1952 y 1977 ocurridos en la provincia de San Juan Argentina, se registraron numerosas estructuras de licuación de suelos en los valles de Tulum y Zonda. Los suelos que constituyen la planicie aluvial del valle de Tulum están conformados por arenas, limos y gravas. Estos sedimentos muestran un comportamiento plástico frente a los esfuerzos que, sumado a la presencia de agua subterránea que los saturaba, favoreció la licuación.

Desplazamientos asociados a la licuación de suelos.

La pérdida de cohesión del suelo permite su movilización originando diferentes desplazamientos asociados a la licuación. Los tipos más comunes de desplazamiento son:

Flotación: Desplazamiento de objetos enterrados en el suelo bajo licuación. Tanques o tuberías de alcantarillado ascienden a través del suelo y flotan en la superficie de forma común.

Perdida de resistencia de soporte: Reducción de la capacidad de soporte de los cimientos debido al debilitamiento del material del suelo subyacente o colindante, provocando que las estructuras se hundan o dañen.

Propagación lateral: Desplazamiento limitado de las capas superficiales del suelo a favor de pendientes suaves o hacia superficies libres, como márgenes de ríos y taludes de terrazas fluviales. En este tipo de desplazamientos a menudo ocurre que las capas superficiales están revestidas de cubiertas antrópicas como asfaltos hasta edificaciones. Cuando las capas las profundas se licuan, las capas superficiales antrópicas se mueven lateralmente en bloques, tanto durante como después de un sismo. Lo anterior provoca una deformación permanente del suelo y ruptura de las cubiertas antrópicas.

Peligro por Licuación de suelos

De acuerdo con la guía básica para realización de atlas estatales y municipales de peligros y riesgos (2006), las áreas con potencial para licuación de arenas requieren las siguientes condiciones:

“Durante el reconocimiento de la geología superficial pueden identificarse fácilmente los cuerpos constituidos por arenas y limos, especialmente aquellos para los que se estime o se conozca un espesor de al menos 10 m.

Las condiciones esenciales para que se llegue a presentar el fenómeno de licuación en este tipo de depósitos, además del espesor ya mencionado, es que se tenga un nivel freático a poca profundidad (menos de 3 m.), que el grado de compactación sea bajo, equivalente a 20 golpes en pruebas de penetración estándar (G. de Vallejo, 2002) y que el sitio en cuestión se ubique a menos de 200 km de posibles epicentros de sismos con magnitudes mayores o iguales que 6.

Considerando lo anterior, a reserva de que se consulten métodos cuantitativos en la literatura geotécnica, y que requieren pruebas de laboratorio, se pueden identificar y reportar áreas susceptibles a la licuación por efecto de sismo”.

Con base en numerosos casos a nivel mundial, se ha podido identificar que a partir del grado VI de la escala de Mercalli, o en terrenos sujetos a aceleraciones de 0.1 g o mayores, existe la posibilidad de que se produzca el fenómeno de licuación. Así, los antecedentes de intensidades observadas en la región, o las aceleraciones máximas del terreno presentadas para distintos periodos de retorno, representan información valiosa para estimar el potencial de licuación en un sitio dado.

Siendo estas las condiciones necesarias para la licuación de suelos arenosos, y de acuerdo con la litología del municipio estando en su mayoría sobre depósitos aluviales y un basamento ígneo. Así mismo, el nivel freático es en promedio de los 2 a los 15 m (CONAGUA, 2020), finalmente, se reportaron mas de 3 eventos sísmicos con magnitudes mayores o iguales a 6° a menos de 200 km, por lo que la zona con litologías sedimentarias clásticas o no consolidadas son susceptibles a la licuación de suelos. No obstante, en la historia de Ahome no se ha registrado el fenómeno.

Sin embargo, se hará el análisis multivariado tomando de referencia las siguientes variables:

1) Zonas del terreno con **Litología**; sea granular (tamaño arena, limo y grava) y el espesor sea mayor a 10 m de ancho y se tiene el registro mediante pozos de perforación. Se descartan las litologías ígneas, metamórficas y sedimentarias químicas ya que la bibliografía indica que en este tipo de roca no ocurre este fenómeno.

2) El **Nivel Estático** presente en la zona de estudio que tiene registrado la CONAGUA de acuerdo con su red hidráulica del acuífero.

3) **Fuente Sísmica**, De acuerdo con el registro del enjambre sísmico de la zona se encuentran al menos 3 sismos registrados a menos de 200 km magnitud 6.

4) **Resistencia a la Tensión**, de acuerdo con la literatura sobre mecánica de suelos, se tiene un registro de resistencia a la tensión de las litologías conforme a su estructura, siendo el aluvión el menos resistente, no obstante, es necesario realizar pruebas de campo.

El análisis de susceptibilidad a licuación de suelos se presenta mediante una metodología estadística conocida como proceso de jerarquía analítica ya explicada en el capítulo de procesos de remoción en masa.

1. Litología

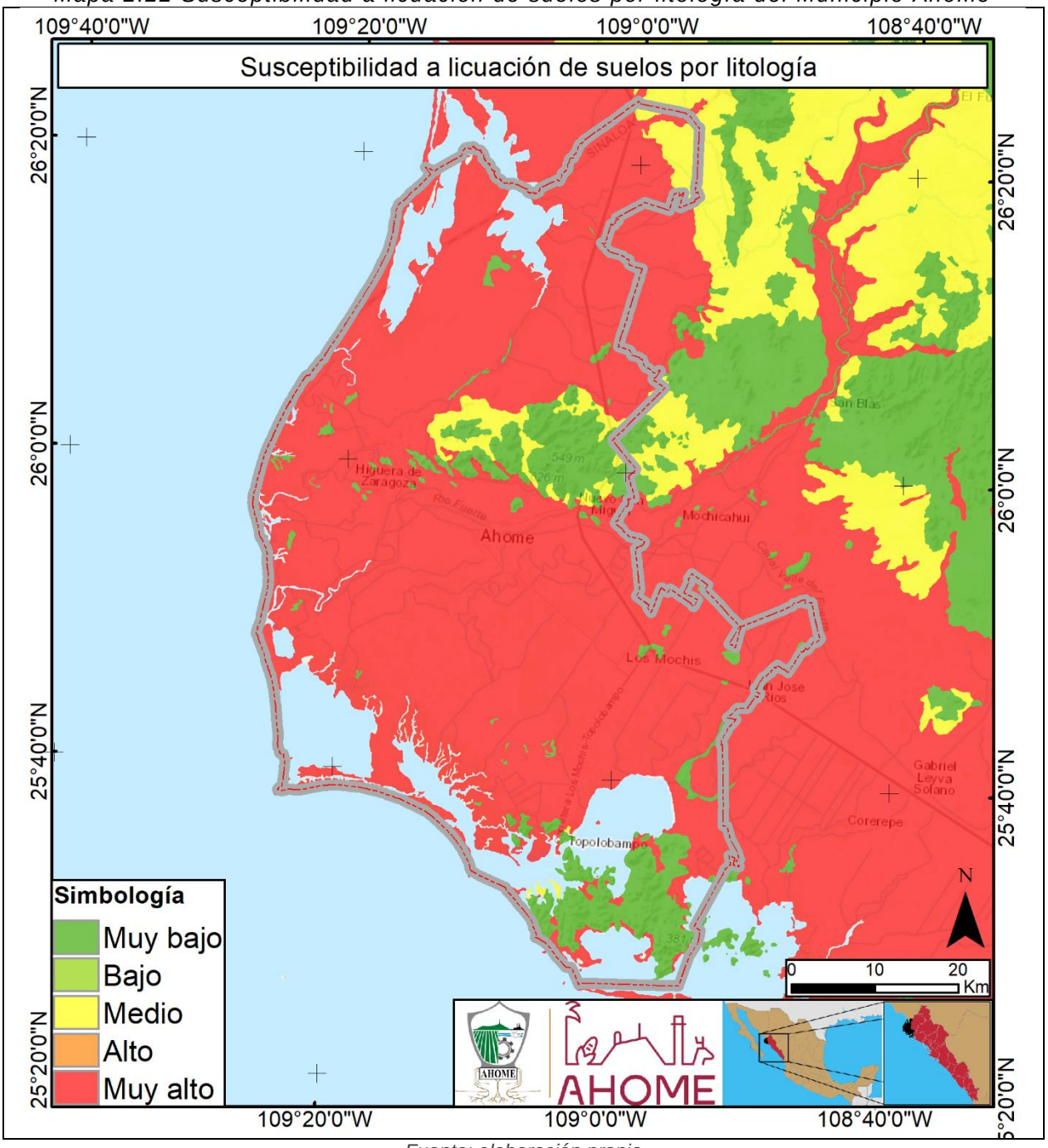
Para esta variable se realizó la siguiente matriz (Matriz 14) obteniendo la susceptibilidad a licuación de suelos por litología y posteriormente representada de manera gráfica en un mapa; Cabe mencionar que para este análisis las rocas que no se ocupan tienen u n valor de 1 que en al realizar la ecuación matricial final no influye para representar los valores de peligro, como se mencionó anteriormente, no se presenta el fenómeno en litologías ígneas, metamórficas y sedimentarias químicas.

Tabla 2.14 Matriz 14. Susceptibilidad a licuación de suelos por litología

X/Y	Pórfidos Dacíticos y Andesíticos	Metamórficas y Ultramáficas	Litoral y Lagunar	Ignimbrita - Toba Riolítica	Granodiorita	Eólico	Conglomerados y Areniscas	Brecha volcánica basáltica - Basalto	Andesita y Toba andesítica	Aluvial	∑XY	∑XY/n	Peso relativo	Susceptibilidad
Pórfidos Dacíticos y Andesíticos	1	1	0.2	1	1	0.2	0.333	1	1	0.2	6.933	0.6933	0.04087926	1
Metamórficas y Ultramáficas	1	1	0.2	1	1	0.2	0.333	1	1	0.2	6.933	0.6933	0.04087926	1
Litoral y Lagunar	5	5	1	5	5	1	3	5	5	1	36	3.6	0.21226791	5
Ignimbrita - Toba Riolítica	1	1	0.2	1	1	0.2	0.333	1	1	0.2	6.933	0.6933	0.04087926	1
Granodiorita	1	1	0.2	1	1	0.2	0.333	1	1	0.2	6.933	0.6933	0.04087926	1
Eólico	5	5	1	5	5	1	3	5	5	1	36	3.6	0.21226791	5
Conglomerados y Areniscas	3	3	0.333	3	3	0.333	1	3	3	0.333	19.999	1.9999	0.11792072	3
Brecha volcánica basáltica - Basalto	1	1	0.2	1	1	0.2	0.333	1	1	0.2	6.933	0.6933	0.04087926	1
Andesita y Toba andesítica	1	1	0.2	1	1	0.2	0.333	1	1	0.2	6.933	0.6933	0.04087926	1
Aluvial	5	5	1	5	5	1	3	5	5	1	36	3.6	0.21226791	5
											∑(∑XY/n)	16.9597	1	

Fuente: elaboración propia

Mapa 2.22 Susceptibilidad a licuación de suelos por litología del Municipio Ahome



Fuente: elaboración propia

2. *Nivel estático*

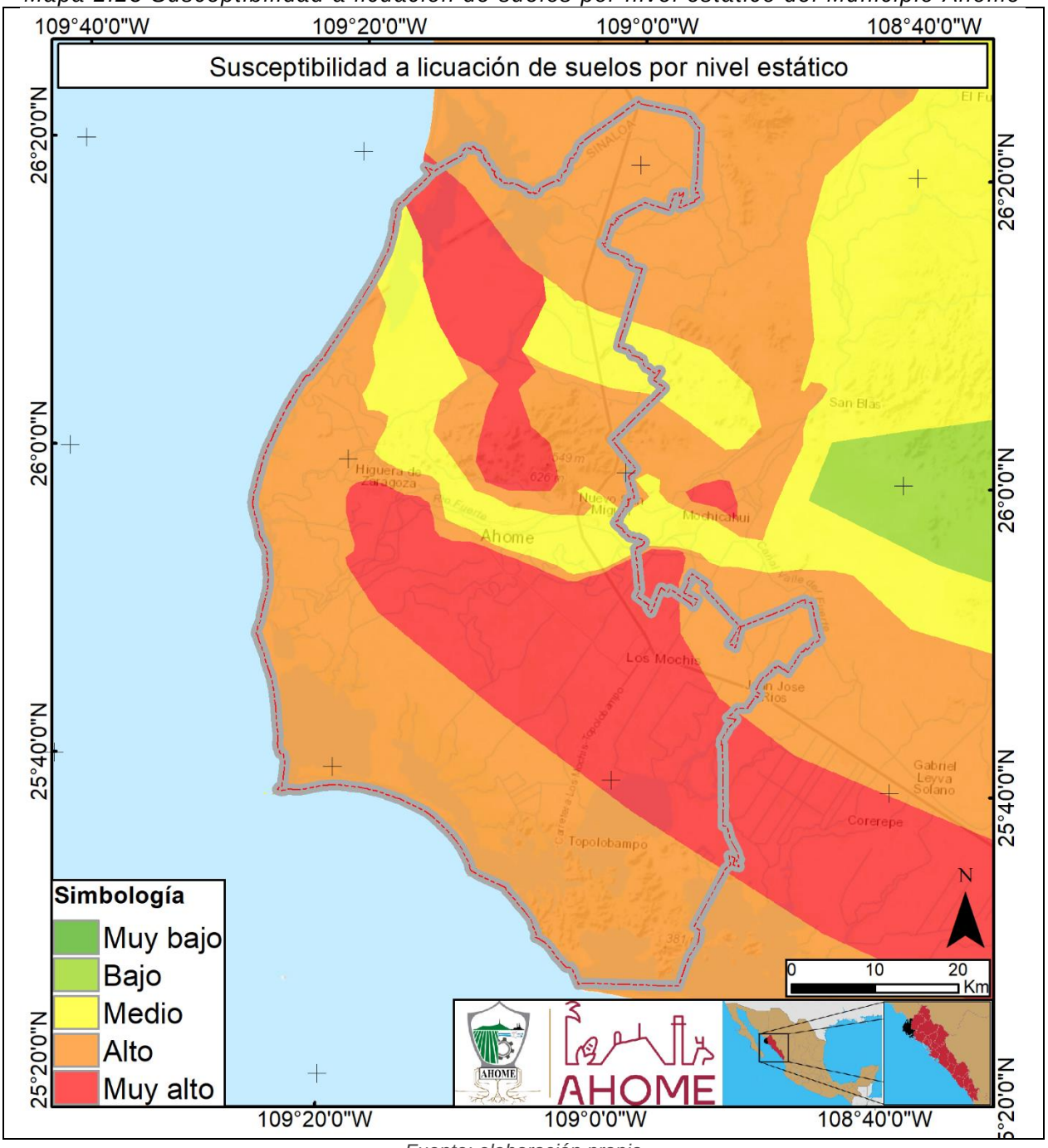
Para esta variable se realizó la siguiente matriz (Matriz 15) obteniendo la susceptibilidad a Licuación de suelos por Nivel Estático y posteriormente representada de manera gráfica en un mapa:

Tabla 2.15 Matriz 15. Susceptibilidad a licuación de suelos por nivel estático

X/Y	0 - 3 m	4 - 5 m	6 - 10 m	11 - 15 m	> 15 m	∑XY	∑XY/n	Peso relativo	Susceptibilidad
0 - 3 m	1	2	3	4	5	15	3	0.39	5
4 - 5 m	0.5	1	2	3	4	10.5	2.1	0.27	4
6 - 10 m	0.33	0.5	1	2	3	6.83	1.366	0.18	3
11 - 15 m	0.25	0.33	0.5	1	2	4.08	0.816	0.11	2
> 15 m	0.1	0.25	0.33	0.5	1	2.18	0.436	0.06	1
						∑(∑XY/n)	7.718	1	

Fuente: elaboración propia

Mapa 2.23 Susceptibilidad a licuación de suelos por nivel estático del Municipio Ahome

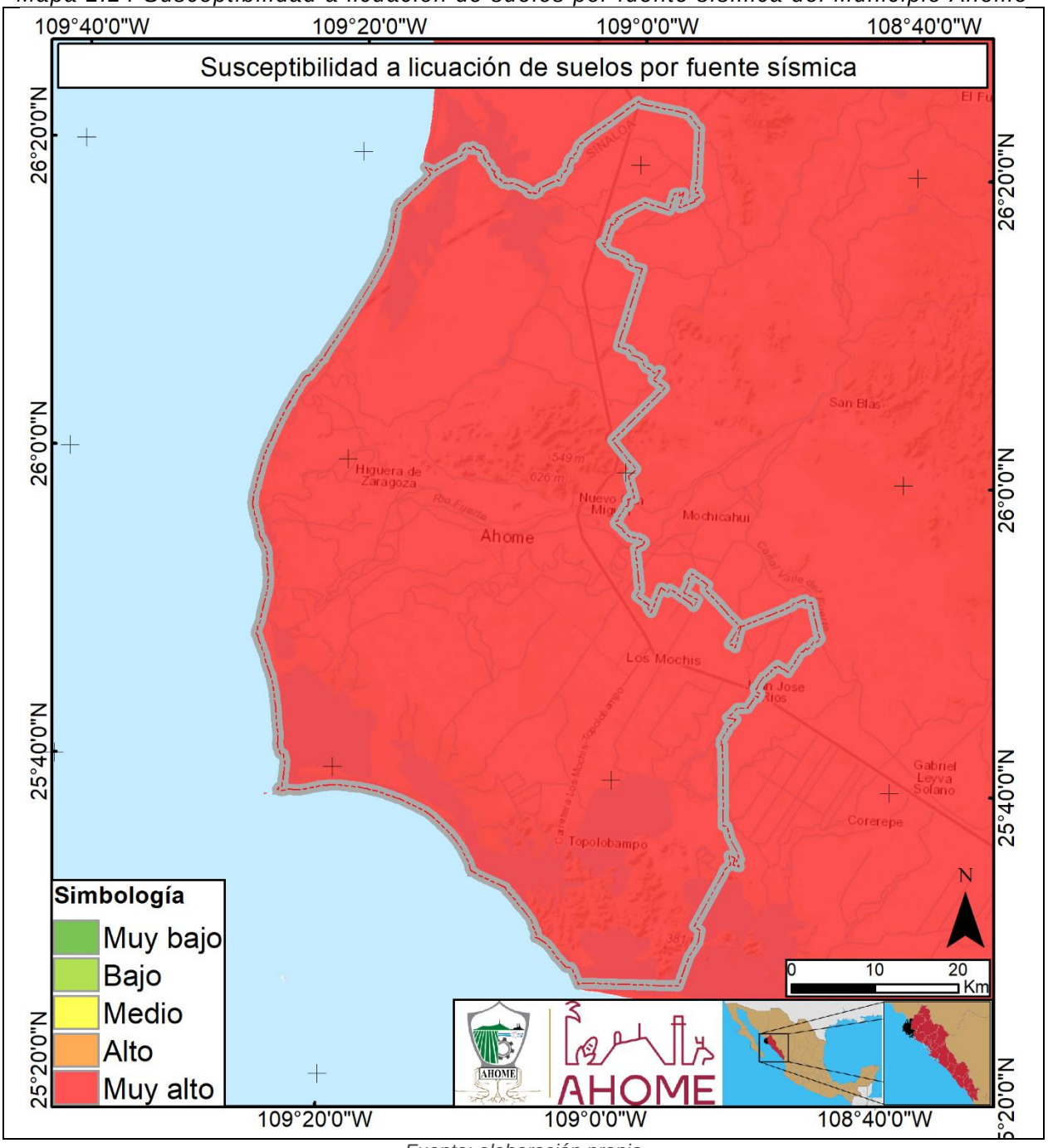


Fuente: elaboración propia

3. Fuente sísmica

Para esta variable se analizó el enjambre de sismos de la zona y se encontraron varios registros a menos de 200 km con magnitudes mayores a 6, esto se debe a que el municipio de Ahome se encuentra en una zona sísmica por la cercanía al límite tectónico de las placas del Pacífico y Norteamericana, en su límite transformante. Por lo anterior, se denomina toda la zona con valor 5 en susceptibilidad a licuación de suelos por fuente sísmica.

Mapa 2.24 Susceptibilidad a licuación de suelos por fuente sísmica del Municipio Ahome



Fuente: elaboración propia

4. Resistencia a la Tensión

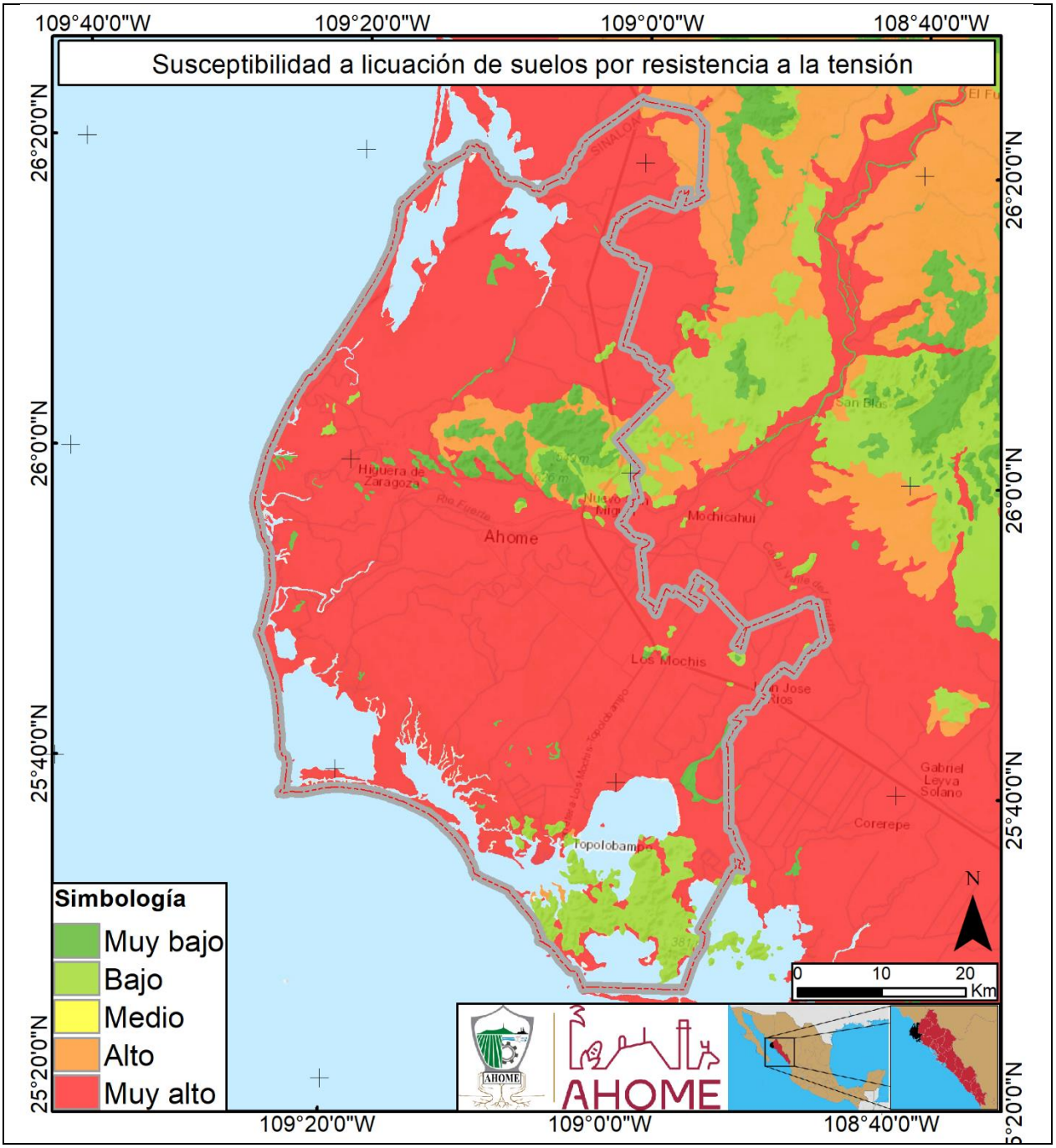
Para esta variable se realizó la siguiente matriz (Matriz 16) obteniendo la susceptibilidad a licuación de suelos por resistencia a la tensión y posteriormente representada de manera gráfica en un mapa:

Tabla 2.16 Matriz 16. Susceptibilidad a licuación de suelos por resistencia a la tensión

X/Y	Pórfidos Dacíticos y Andesíticos (7 mPa)	Metamórficas y Ultramáficas (3.1 mPa)	Litoral y Lagunar (0.019 mPa)	Ignimbrita - Toba Riolítica (4 mPa)	Granodiorita (5 mPa)	Eólico (0.017 mPa)	Conglomerados y Areniscas (1.7 mPa)	Brecha volcánica basáltica - Basalto (8.6 mPA)	Andesita y Toba andesítica (8.6 mPA)	Aluvial (0.017 mPa)	∑XY	∑XY/n	Peso relativo	Susceptibilidad
Pórfidos Dacíticos y Andesíticos (7 mPa)	1	0.5	0.2	0.5	0.5	0.2	0.25	1	1	0.2	5.35	0.535	0.03035771	1
Metamórficas y Ultramáficas (3.1 mPa)	2	1	0.2	2	0.5	0.2	0.25	0.5	0.333	0.2	7.183	0.7183	0.04075877	1
Litoral y Lagunar (0.019 mPa)	5	5	1	5	5	1	3	5	5	1	36	3.6	0.20427618	5
Ignimbrita - Toba Riolítica (4 mPa)	0.2	0.5	0.2	1	1	0.25	0.25	1	1	0.2	5.6	0.56	0.03177629	1
Granodiorita (5 mPa)	2	2	0.2	1	1	0.2	0.25	1	1	0.2	8.85	0.885	0.05021789	2
Eólico (0.017 mPa)	5	5	1	4	5	1	3	4	5	1	34	3.4	0.1929275	5
Conglomerados y Areniscas (1.7 mPa)	4	4	0.333	4	4	0.333	1	4	4	0.333	25.999	2.5999	0.14752712	4
Brecha volcánica basáltica - Basalto (8.6 mPA)	1	2	0.2	1	1	0.25	0.25	1	2	0.2	8.9	0.89	0.05050161	2
Andesita y Toba andesítica (8.6 mPA)	1	3	0.2	1	1	0.2	0.25	0.5	1	0.2	8.35	0.835	0.04738073	2
Aluvial (0.017 mPa)	5	5	1	5	5	1	3	5	5	1	36	3.6	0.20427618	5
											∑(∑XY/n)	17.6232	1	

Fuente: elaboración propia

Mapa 2.25 susceptibilidad a licuación de suelos por resistencia a la tensión del Municipio de Ahome



Fuente: elaboración propia

De la relación entre estas cuatro variables se calculó un índice de susceptibilidad a licuación de suelos para generar un mapa de peligro por licuación de suelos, manejando como unidades de análisis superficies de 225 m2 para la zona de estudio del municipio de Ahome, (IsuscVLic) definida por la siguiente operación:

IsuscVLic = (iL)0.35 + (iNE)0.35 + (iFS)0.10 + (iRT)0.20

Donde:

IsuscVLic: Índice de susceptibilidad a Licuación de Suelos;

iP: Puntaje de litología del terreno en la zona i;

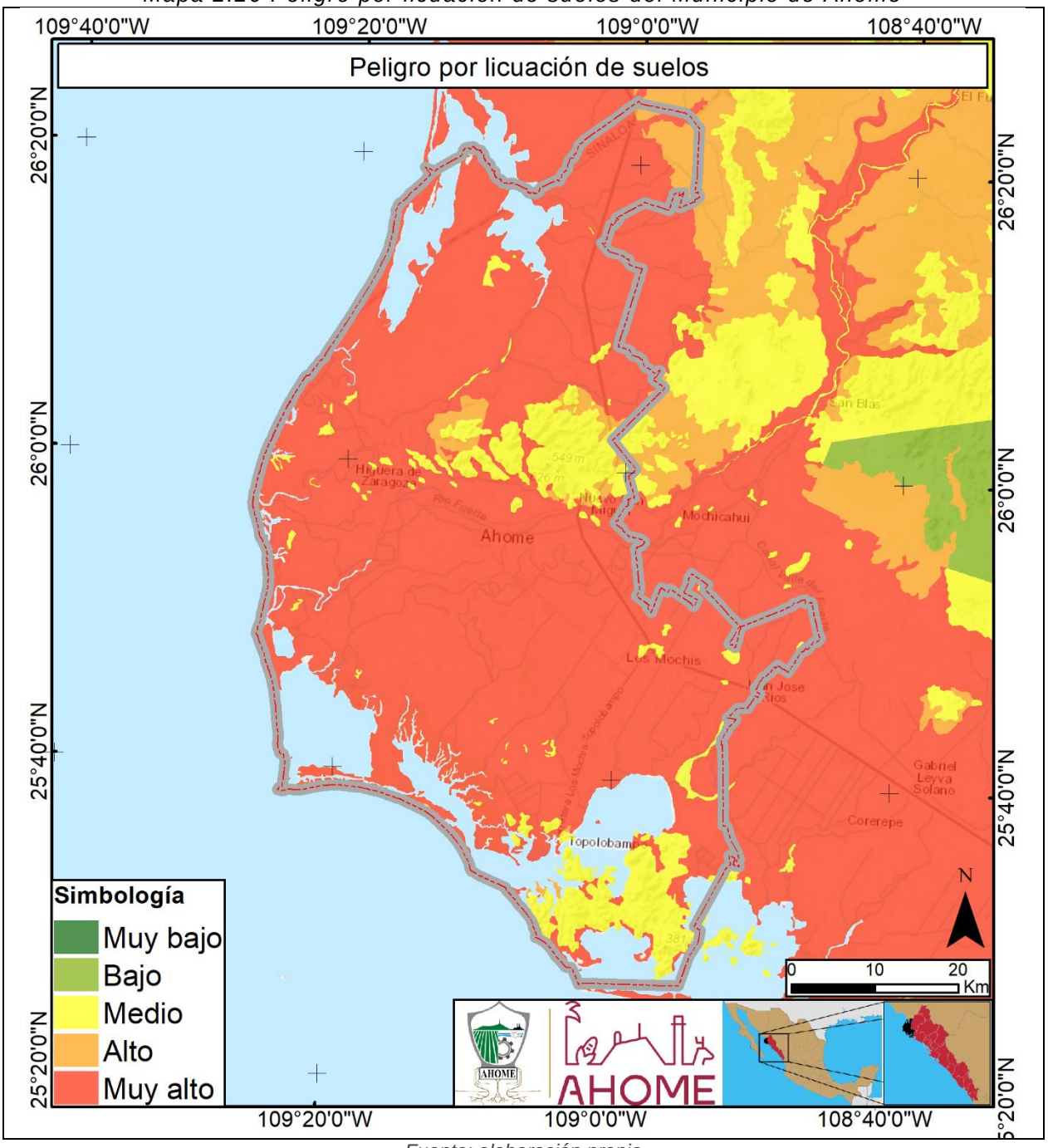
iNE: Puntaje de Nivel estático del terreno en la zona i;

iFS: Puntaje de la Fuente Sísmica en la zona i

iRT: Puntaje de la Resistencia a la Tensión del terreno en la zona i;

Finalmente, se representa el cálculo de variables en el siguiente modelo:

Mapa 2.26 Peligro por licuación de suelos del Municipio de Ahome



Fuente: elaboración propia

Vulnerabilidad por licuación de suelos.

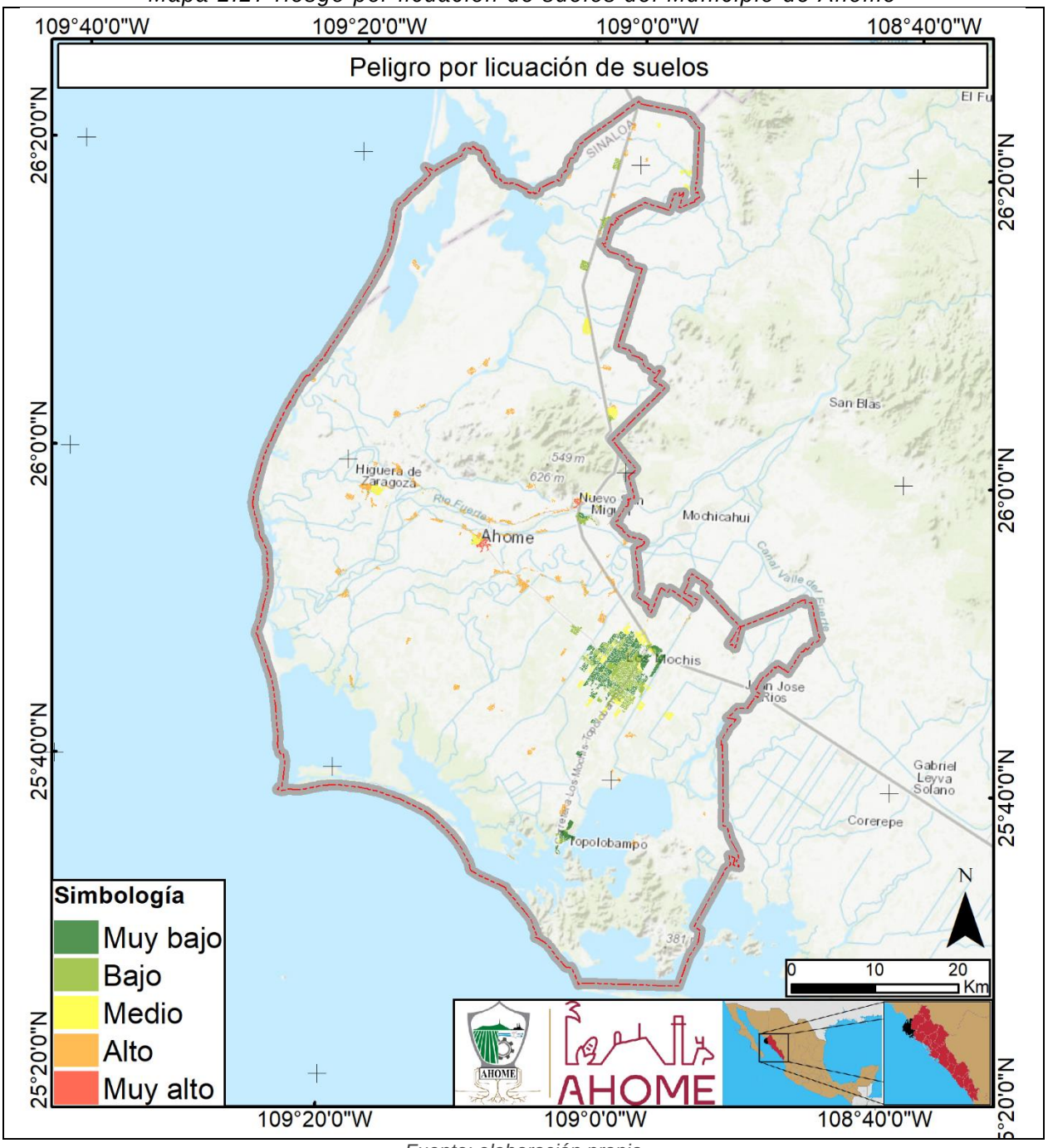
El modelo teórico recreado para el municipio de Ahome para el fenómeno de licuación de suelos permite identificar las zonas con mayor peligro en aquellos sitios donde las variables convergen en su mayor susceptibilidad, es decir; donde el la litología es aluvión y comprende un espesor mayor a los 10 m, donde el nivel estático del agua subterránea es de 0 a 3 m, así mismo, se sabe que la zona se encuentra en un límite tectónico transformante donde ha habido sismos con magnitud mayor a 6 a menos de 200 km de distancia de la zona de interés y finalmente, la resistencia de los suelos no consolidados del cuaternario aumentan la susceptibilidad a este proceso.

En general, las condiciones de Litología, Nivel estático, Fuente sísmica y Resistencia al corte o tensión en el municipio de Ahome son un conjunto de características que influyen en el fenómeno de licuación de suelos que, de acuerdo al modelo de peligro, podría ocurrir en las llanuras aluviales donde se encuentra la ciudad de Los Mochis y las localidades aledañas al Rio Fuerte, Las zonas en color amarillo (Peligro medio) se encuentran en lomas y es muy poco probable que ocurra el fenómeno en rocas volcánicas ya que no se tienen reportes de este fenómeno, a menos que se encuentren sobre capas blandas licuadas.

Riesgo por licuación de suelos.

La vulnerabilidad física una vez categorizada de forma cualitativa, se procedió a asignarle un valor numérico, siendo 1 para vulnerabilidad muy baja, incrementándose sucesivamente hasta 5 para vulnerabilidad muy alta; se procedió en el mismo sentido con el índice de peligro para estandarizar valores cualitativos y cuantitativos; los valores de ambas categorías, peligro y vulnerabilidad se multiplican para después reponderarse en una escala de 1 a 5, mediante un proceso de Map Algebra en un sistema de información geográfica (SIG). Este análisis permite obtener los valores de riesgo por manzana. Con base en este método se determinó que el riesgo por licuación de suelos en las localidades del Municipio de Ahome, en específico de Higuera de Zaragoza, San Miguel, localidad de Ahome y las localidades que se encuentran cercanas al Río Fuerte, las cuales se muestran en los siguientes mapas con un riesgo principalmente **ALTO.**

Mapa 2.27 riesgo por licuación de suelos del Municipio de Ahome



Fuente: elaboración propia

2.1.3 Karstificación

El fenómeno geológico conocido como karstificación es un proceso natural que ocurre en determinadas regiones del mundo, donde las rocas solubles en agua, como el yeso, calizas y dolomías, se disuelven gradualmente, lo que puede dar lugar a hundimientos de suelo, la formación de socavones y la creación de sistemas de cuevas y cavernas. La karstificación es un proceso geológico fundamental que tiene un profundo impacto en la geología, hidrología, geomorfología y, en última instancia, en el paisaje de las áreas afectadas.

El proceso de karstificación es impulsado principalmente por la acción del agua, que es capaz de disolver minerales como el carbonato de calcio (CaCO3) que se encuentra en las rocas calizas y dolomías. A medida que el agua fluye a través de estas rocas, disuelve lentamente los minerales, creando cavidades subterráneas y cavernas. Con el tiempo, estas cavidades pueden aumentar de tamaño y eventualmente colapsar, causando hundimientos de suelo y la formación de dolinas o sumideros, que son depresiones en la superficie terrestre.

La karstificación puede manifestarse de varias maneras, desde hundimientos lentos del terreno hasta colapsos repentinos del techo de cavernas subterráneas, lo que puede resultar en daños significativos. En áreas propensas a la karstificación, los hundimientos del suelo pueden ser un riesgo constante, especialmente en zonas urbanizadas, donde pueden causar fallas estructurales graves en viviendas y otros edificios.

En el Municipio de Ahome se encuentra en una zona geológica de origen volcánico efusivo, piroclástico y sedimentario clástico, que no causan Karsticidad, por esa razón se descarta este fenómeno, se determina por tanto que **NO APLICA**.

2.1.4 Sismos

Marco tectónico en el Golfo de California

El Golfo de California (GC) es un sistema de rift activo con deformación transtensional entre un movimiento de límites de placa divergente y transformante con orientación NW-SE de 1500 km y 200 km de ancho aproximadamente, definido por un arreglo de fallas transformantes lateral derecha que conectan una serie de cuencas tipo pull-apart a partir del Mioceno Medio-Tardío.

En estas cuencas prevalecen ambientes que van desde transicionales y neríticos hasta ambientes pelágicos. La región norte del golfo ilustra los efectos de un gran volumen de sedimentación ocurrida durante el adelgazamiento y la ruptura del manto litosférico, se caracteriza por conectar cuencas activas al oeste (Delfin, Consag, Wagner, Cerro Prieto y Salton) e inactivas al este (Tiburón y Aldair-Tepoca), amplias y someras con paquetes de sedimentos de hasta 6 km, producto del aporte de terrígenos provenientes del río Colorado, desde el Mioceno Medio-Tardío hasta el Reciente.

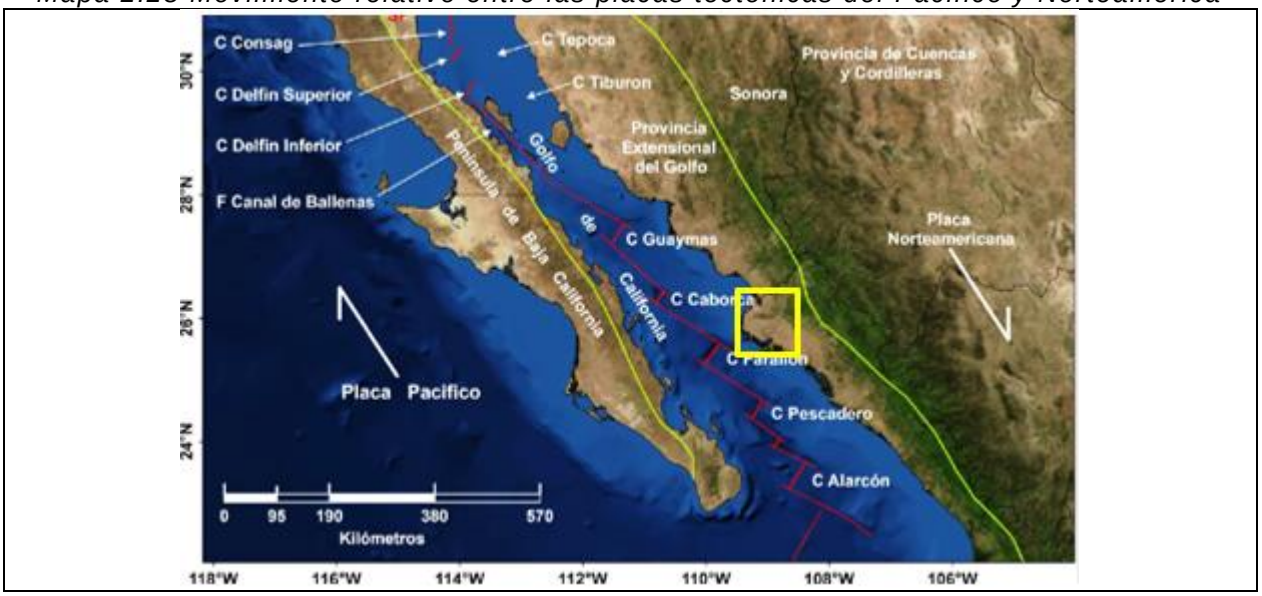
En contraste, la parte central y sur del golfo está caracterizada por grandes tirantes de agua, cuencas estrechas y alargadas, con espesores sedimentarios de hasta 1 km, y conectadas por un arreglo bien definido de fallas transforme dextral, que se desarrollan sobre corteza transicional y oceánica (cuencas Guaymas, Carmen, Farallón y Pescadero). Más al sur, la cuenca Alarcón forma parte de un sistema distinto, en donde se ha mostrado la formación de nuevo piso oceánico desde hace ~3.5 Ma. Esta cuenca se caracteriza por presentar una tasa de dispersión de ca. 48 mm/año y anomalías magnéticas bien definidas que se extienden hacia el Pacífico.

Durante el Cenozoico la placa farallón fue consumida debajo de la placa de Norteamérica. Una parte de la placa Norteamérica se acopló a la placa del Pacífico y desde entonces ha sido arrastrada hacia el noroeste dando inicio a la ruptura continental. Con este evento se dio inicio a una extensión temprana en el Oligoceno tardío al Mioceno temprano, (Ferrari et al., 2018). La placa Farallón terminó el proceso de subducción al final del Mioceno medio y la primera formación de corteza oceánica en el GC durante el Plioceno Temprano (Negrete-Aranda et al., 2013).

Tectónica Regional

El Golfo de California forma parte del límite de las placas Pacifico y Norteamérica. La deformación está distribuida en varios segmentos de *rift* con fallas normales y oblicuas que acomodan extensión entre zonas de cizalla lateral que definen limites transformantes (Persaud et al., 2003; Aragón-Arreola y Martin-Barajas, 2007; Martin-Barajas et al., 2013; Fenby y Gastil, 1991; Nagy y Stock, 2000).

Mapa 2.28 Movimiento relativo entre las placas tectónicas del Pacifico y Norteamérica



Fuente: elaboración propia

En el centro y sur del Golfo la mayor deformación ocurre en zonas más estrechas; al norte del Golfo, se han reportado zonas anchas de deformación difusa entre la falla del Canal de Ballenas y la falla Cerro Prieto. Debido a la alta razón de sedimentación y la ausencia de evidencia de formación de piso oceánico la corteza del norte del Golfo se espera pueda ser similar a una corteza transicional (Persaud et al., 2003) y González-Escobar et al., (2014) muestran evidencia de la existencia de nueva corteza en la región de la cuenca Consag. En la región graben Adaír, se interpretan que la falla Amado es semi paralela a la falla Cerro Prieto con rumbo N40°W.

Principales Estructuras del Norte del Golfo de California

El Golfo de California está principalmente formado por una serie de cuencas extensionales interconectadas por fallas transformes de rumbo lateral derecho que forman un sistema "en *echelón*" (Lomnitz et al., 1970; Fenby y Gastil, 1991; Lonsdale 1989). Las cuencas extensionales del norte son más someras y están limitadas por dos sistemas de fallas transformantes, la falla Canal de Ballenas al sur y la falla Cerro Prieto al norte. Las cuencas abandonadas de Altar, Tepoca y Tiburón están delimitadas por zonas de cizalla ahora inactivas en la margen de Sonora (Aragón-Arreola y Martin Barajas, 2007). Mientras que las cuencas del centro y sur del Golfo de California son estrechas, profundas y están claramente limitadas por fallas transformantes. Debido a que están cimentadas con una corteza oceánica que presenta anomalías magnéticas simétricas, en la cuenca Alarcón se le considero centros de dispersión nacientes (Curray et al., 1982; Lonsdale 1989).

La cuenca Wagner tiene una orientación ~N20°E y una longitud de ~23 km y está limitada al noreste por la falla Wagner. El flanco oeste es una zona de falla de orientación general N-S y la

falla principal se conoce como falla Consag (González-Escobar et al., 2009). La cuenca Consag tiene una orientación ~N20°W y una longitud de ~30 Km y está limitada por fallas con desplazamiento normal en ambos flancos (González-Escobar et al., 2010), aunque posiblemente estas fallas también acomodan desplazamiento lateral en este sistema oblicuo.

Sismicidad en la zona de estudio

Dada la localización de la zona de estudio, la cual se encuentra entre las cuencas de Caborca y la cuenca del Farallón (cuencas activas) y ceca de los límites de placas Norteamericana y del Pacifico; tanto la red sismología del Servicio Sismológico Nacional y la red del Centro de Investigaciones Científicas y de Educación Superior de Ensenada (CICESE), han registrado actividad sísmica en los límites de placas, sin embargo solo se cuenta con un registro de 2 eventos sísmicos dentro del municipio de Ahome.

Auto-similitud

Cuando observamos fractales cuyas pequeñas copias son variaciones del todo, tenemos la llamada auto-similitud estadística. Para poder entender la dimensión de un fractal u objeto auto-similar, es posible referenciar un segmento de línea recta con longitud L. Este segmento puede dividirse en N segmentos de tamaño m = L/N; cada uno de estos segmentos puede ser obtenido del segmento original por una similitud dada por m. Entonces la relación está dada por:

$$N = (\frac{1}{m})^d$$

Y obteniendo el logaritmo obtenemos la expresión:

$$\log(N) = d * \log(\frac{1}{m})$$

En dónde d es la dimensión de auto-similitud.

Distribución Frecuencia-Magnitud (Relación Gutenberg-Richter)

De manera análoga, en la sismicidad, la autosimilitud es un ejemplo claro el cual se puede ver reflejado en la equivalencia entre la magnitud y la frecuencia de ocurrencia de los sismos, la cual se puede ver reflejada en la siguiente expresión:

$$\log_{10}(\mathrm{N}) = a - b\,M$$

Resolviendo para N la relación responde a una ley exponencial

$$\mathrm{N} = 10^{a-bM}$$

En donde N es el número acumulado de eventos con magnitudes mayores a *M*, y *a* y *b* son constantes. La relación se observa de manera descendiente respecto a la magnitud de los eventos, lo que significa que, teóricamente, para un evento de magnitud M habrá más eventos de magnitud menor, a una escala de número de eventos definida (una forma de ejemplificarlo sería; si *b* = 1, para cada evento *M* = 7 se tendría 10 con *M* = 6, 100 con *M* = 5, etc.) (Garza, 2014).

Cuantitativamente, el valor *b* próximo a 1.0 (*b*~1) está asociado a procesos tectónicos e indica zonas de corteza homogénea y alto esfuerzo aplicado. Sin embargo, en ambientes volcánicos y geotérmicos estos valores son mayores a 1, inclusive cercanos a 2 (*b*~2) (Antayhua, 2017). Estos valores b anómalos han sido atribuidos a la heterogeneidad del medio (Mogi, 1963), disminución del estado de esfuerzo efectivo (alta presión de poro) (Wyss, 1973; Pearson, 1981), alto grado de fracturamiento (McNutt, 2005), cambios bruscos de esfuerzo después de la ocurrencia de sismos de mayor magnitud (Del Pezzo et al., 2004).

Mientras que, para la ocurrencia de enjambres sísmicos de origen volcánico, presentan valores b entre 0.6 y 1.0; mientras que los de origen geotérmico, volcánico, inclusive la combinación de ambos y la tectónica donde el fluido está involucrado, se caracterizan por presentar valores *b*>1, pueden sobrepasar los 2.5 (*b*>2.5) (Neunhöfer y Hemmann, 2005).

Sin embargo, la estimación del valor *b*, depende, básicamente, de la estimación de la magnitud de completitud (*Mco*; Zúñiga y Wyss, 2001); es decir, de la magnitud más baja a partir de la cual el 100% de eventos son detectados en espacio y tiempo (Woessner y Wiemer, 2005).

Existen diferentes métodos para estimar M*co*; entre ellos destacan: Máxima Curvatura (*MAXC*) y Mejor Combinación (M_C; Wiemer y Wyss, 2000). La primera (*MAXC*), permite obtener *Mco*, a partir de la máxima curvatura de la distribución frecuencia-magnitud; mientras que la segunda (M_C), correlaciona el método de Máxima Curvatura (*MAXC*) y construye intervalos de confianza del 90 y 95 % para garantizar sesgos mínimos en el cálculo de la *Mco*.

Para la estimación del valor *b* promedio y por consiguiente la magnitud de completitud (*Mco*), se hizo uso del programa ZMAP (Wyss et al., 2001) y los métodos de Máxima Verosimilitud (*MV*) descrito por (Utsu, 1984) así como una desviación estándar del valor *b* menor o igual a 0.2 ($\sigma b \leq 0.2$).

Lo óptimo para realizar un buen análisis espacial del valor *b* es tener un catálogo de eventos sísmicos extenso, por tal motivo, se debe mantener una buena calidad de los sismos seleccionados, ya que el método y los resultados dependen totalmente de la precisión en la localización de los hipocentros (Garza, 2014).

Método de la Máxima Curvatura

En este método es posible obtener *Mc* a partir del punto de máxima curvatura en la primera derivada de la distribución frecuencia-magnitud. Cada magnitud calculada (M_{bin}) se relaciona con la frecuencia más alta de eventos en la distribución f-m no acumulativa. A pesar de la fácil aplicación, fiabilidad y rapidez del método, *Mc* generalmente es subestimado especialmente para

distribuciones f-m gradualmente curvadas que resultan de la heterogeneidad espacial o temporal de los datos (Mendoza-Ponce, 2012).

Método de máxima verosimilitud

El método de máxima verosimilitud es el usado para estimar los valores de *a* y *b*, en tanto para el periodo de retorno local de sismos, se utiliza la siguiente relación (Wiemer y Wyss, 2002):

$$P_r(M) = T_L(M) = \frac{\Delta T}{10^{1-bM}}$$

Donde ΔT es el periodo de datos considerado y la magnitud máxima del sismo es *M*, cuyo periodo de recurrencia se desea conocer. Tanto el método máxima verosimilitud como la relación de *Pr*, vienen incluidos como algoritmos en ZMAP.

La resolución de los valores de *b* depende de la homogeneidad del catálogo sísmico y de la magnitud de completitud (Wiemer y Wyss, 2000). En este sentido, siguiendo el procedimiento de Wiemer y Wyss (1997), para realizar un buen análisis de los datos es importante tener en cuenta tres aspectos: 1) homogeneizar el catálogo, 2) fijar magnitud de completitud (*Mco*) y 3) eliminar réplicas.

Software empleado

El cálculo empleado para los mapeos de valor *b*, se llevaron a cabo mediante el programa ZMAP (Wiemer, 2001). Este programa está asociado a una amplia variedad de rutinas, las cuales están programadas en el lenguaje de Matlab de Mathworks®. El software está programado para ser operado desde una interfaz GUI (Graphical User Interface). Dicha paquetería de ZMAP es libre y se puede descargar desde internet.

Para calcular los valores de *a* y *b* en el programa ZMAP se requiere de una serie de parámetros, tales como las dimensiones de una grilla (x, y) del área de estudio, la magnitud mínima de completitud del catálogo, la dimensión del radio para el trazado de círculos, etc. Estos parámetros básicamente dependerán de la densidad de datos con que se cuente y de las características sísmicas de la región de estudio, tales como longitudes de ruptura y áreas de ruptura de los eventos principales, fuentes sismogénicas y distribución espacial de la sismicidad.

Valor de b en el municipio de Ahome, Sinaloa

Para este estudio se utilizó un catálogo de más de 249 eventos registrados en la red de monitoreo del Servicio Sismológico Nacional (SSN) y la red del CICESE a partir de 1900 a la fecha.

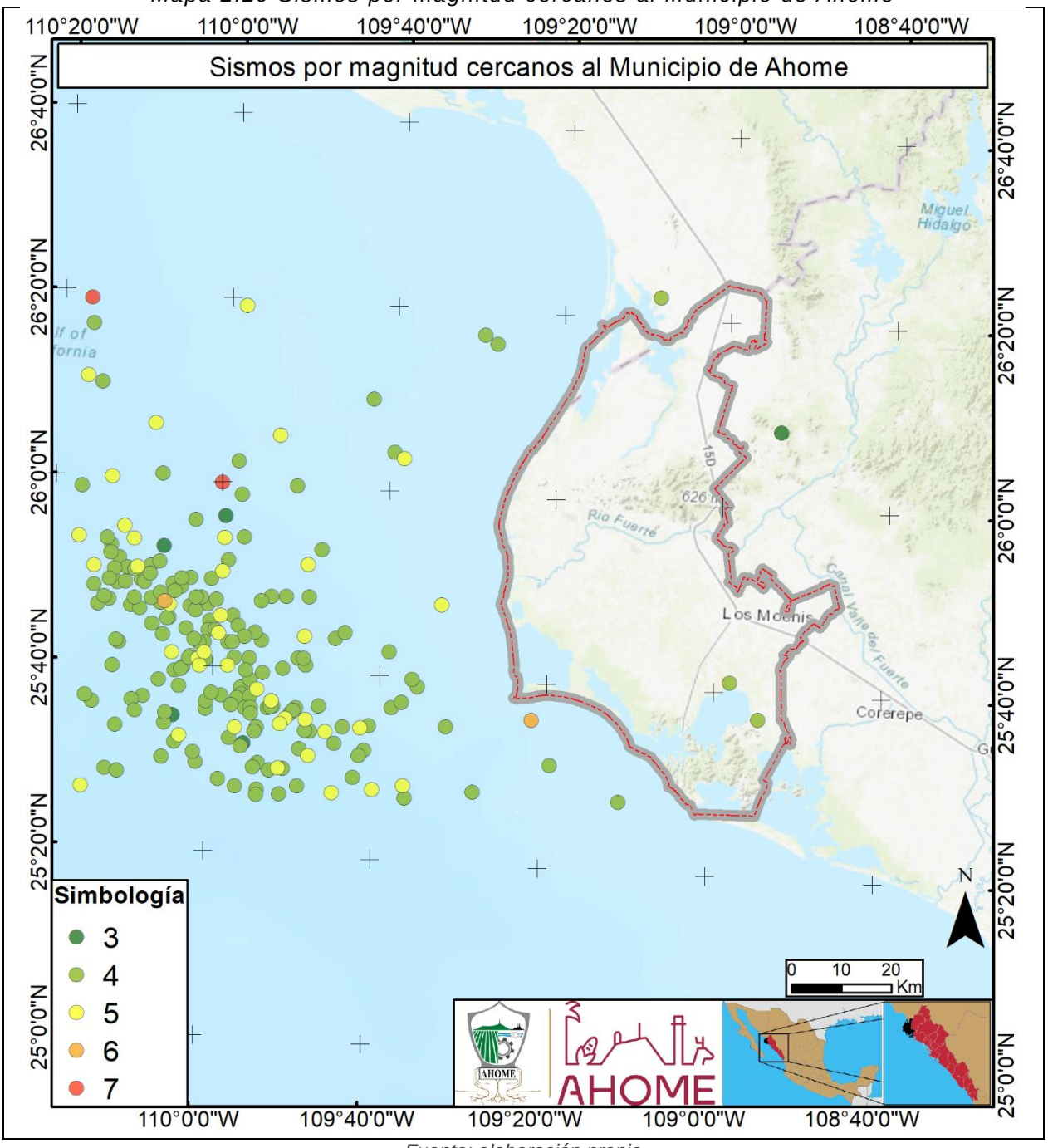
El análisis del *valor de b* permite cuantificar la distribución relativa del tamaño de los sismos y el estado de esfuerzo de la zona de estudio. La mayor parte de la sismicidad se encuentra en los

límites de las placas existentes (Placa del pacifico y Placa norteamericana), mientras que el municipio de Ahome no presenta muchos epicentros registrados, por lo cual para el estudio se amplió el área de análisis del valor de b para ver la influencia que tiene la sismicidad registrada en el límite de placas con el municipio de Ahome.

Para el caso del mapeo espacial del valor de b, cada valor encontrado para cada nodo es traducido a un código de colores y es éste el que es interpolado, dejando imágenes de colores más suavizado.

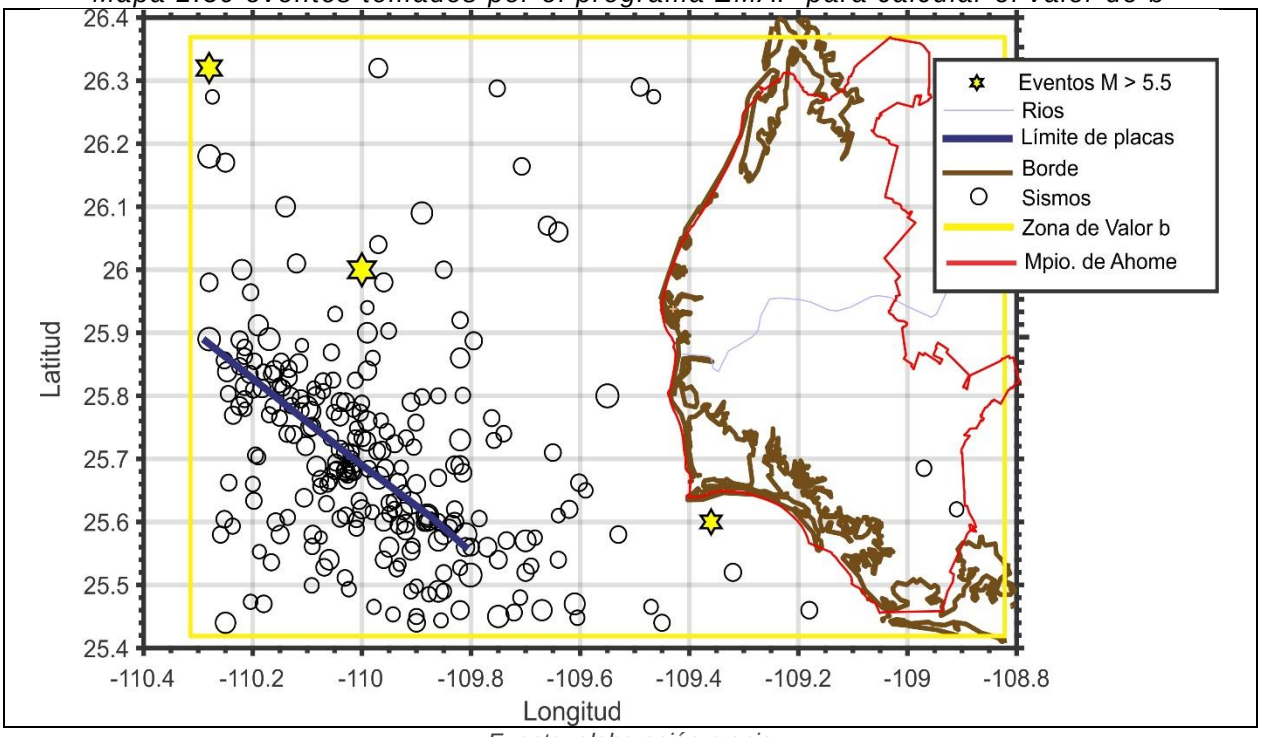
Para general el mapa de valor de b del municipio de Ahome, Sinaloa, se utilizó un catálogo de 249 sismos desde 1900 a Julio de 2023, se hizo un mapeo esférico eligiendo los 200 eventos más cercanos al nodo y un mínimo de 50 eventos menores a Mc. El valor b para la zona de estudio es de 1.01.

Mapa 2.29 Sismos por magnitud cercanos al Municipio de Ahome



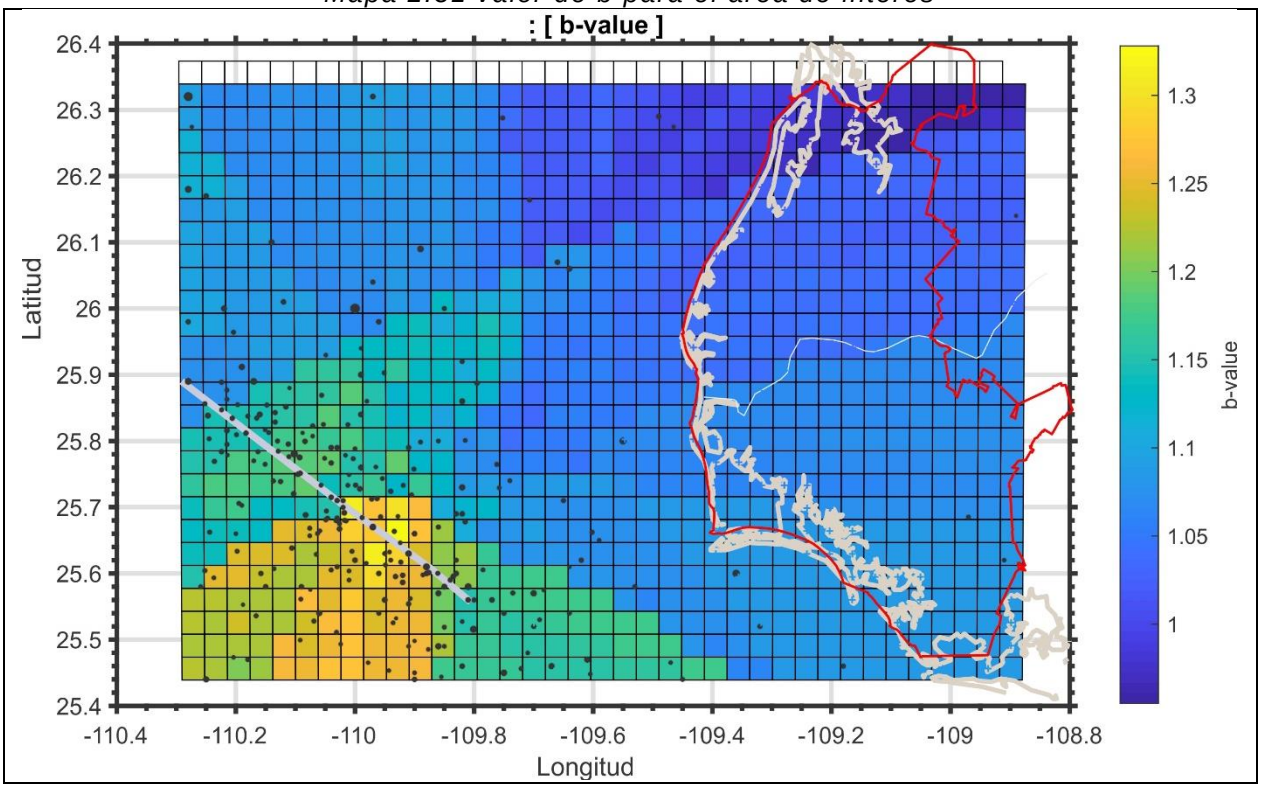
Fuente: elaboración propia

Mapa 2.30 eventos tomados por el programa ZMAP para calcular el valor de b



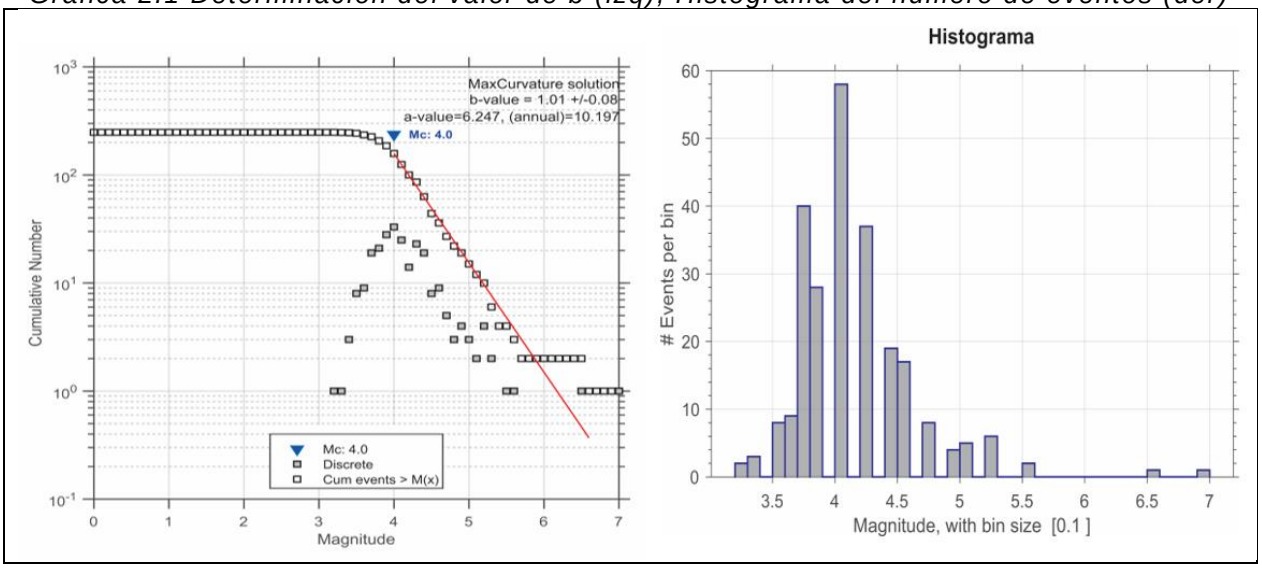
Fuente: elaboración propia

Mapa 2.31 valor de b para el área de interés



Fuente: elaboración propia

Gráfica 2.1 Determinación del valor de b (izq); Histograma del número de eventos (der)



Nota: Determinación del valor de b para el área seleccionada (recuadro rojo). Los cuadros en gris muestran la distribución frecuencia-magnitud para el número de eventos y los cuadros en blanco el número acumulativo. Mc= 4.0, b=1.01 y a=6.24. Histograma del número de eventos vs la magnitud de coda, siendo la magnitud más frecuente de 4.2. Fuente: elaboración propia

Para la zona del municipio de Ahome, Sinaloa el valor de b es de 1.01, lo cual se asocia a zonas con un bajo grado de esfuerzo. Se observa una zona con valores de b altos, hacia el suroeste, en donde se registra la mayor parte de la sismicidad y los límites de placa, como se mencionó anteriormente valores de b altos se asocian a esfuerzos tectónicos, mientras que en el municipio de Ahome se observan valores bajos de valor de b.

Mapas de periodos de retorno y regionalización sísmica.

En estos mapas se da a conocer la distribución de las intensidades en términos de aceleración del terreno asociadas a periodos de retorno. Aunque no directamente, dicha información es aplicable en la población con fines de protección civil, y constituye un elemento fundamental para especialistas en el diseño de nuevas construcciones y modificación o refuerzo de obras civiles existentes. Estos mapas están en función de la vida útil de la gran mayoría de las construcciones correspondientes a periodos de 10, 100 y 500 años. En ellos se muestran aceleraciones máximas en terreno firme para un periodo de retorno dado (tiempo medio, medido en años, que tarda en repetirse un sismo con el que se exceda una aceleración dada).

Para el caso del Municipio de Ahome se tienen los siguientes valores.

Tabla 2.17 Valores de aceleración máxima para 10, 100 y 500 años

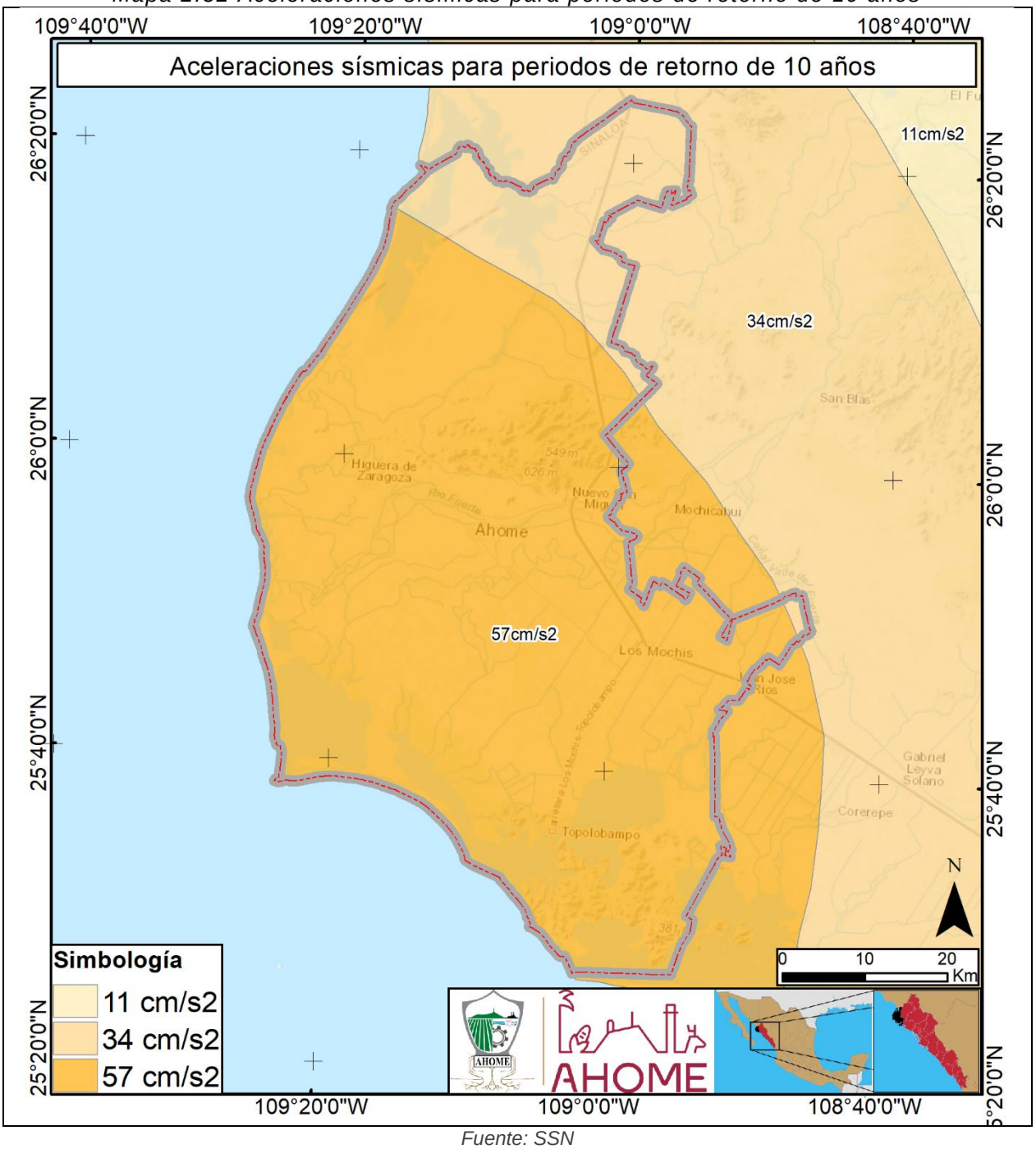
A max (Gal*) para Tr = 10 años	A max (Gal*) para Tr = 100 años	A max (Gal*) para Tr = 500 años
34 - 57	81 - 135	135 - 315

**1Gal= 1 cm/s^2. Fuente: elaboración propia*

Estos valores pueden servir para definir las ordenadas de diseño para edificaciones de poca altura (construcciones de uno o dos niveles ubicadas en suelo firme).

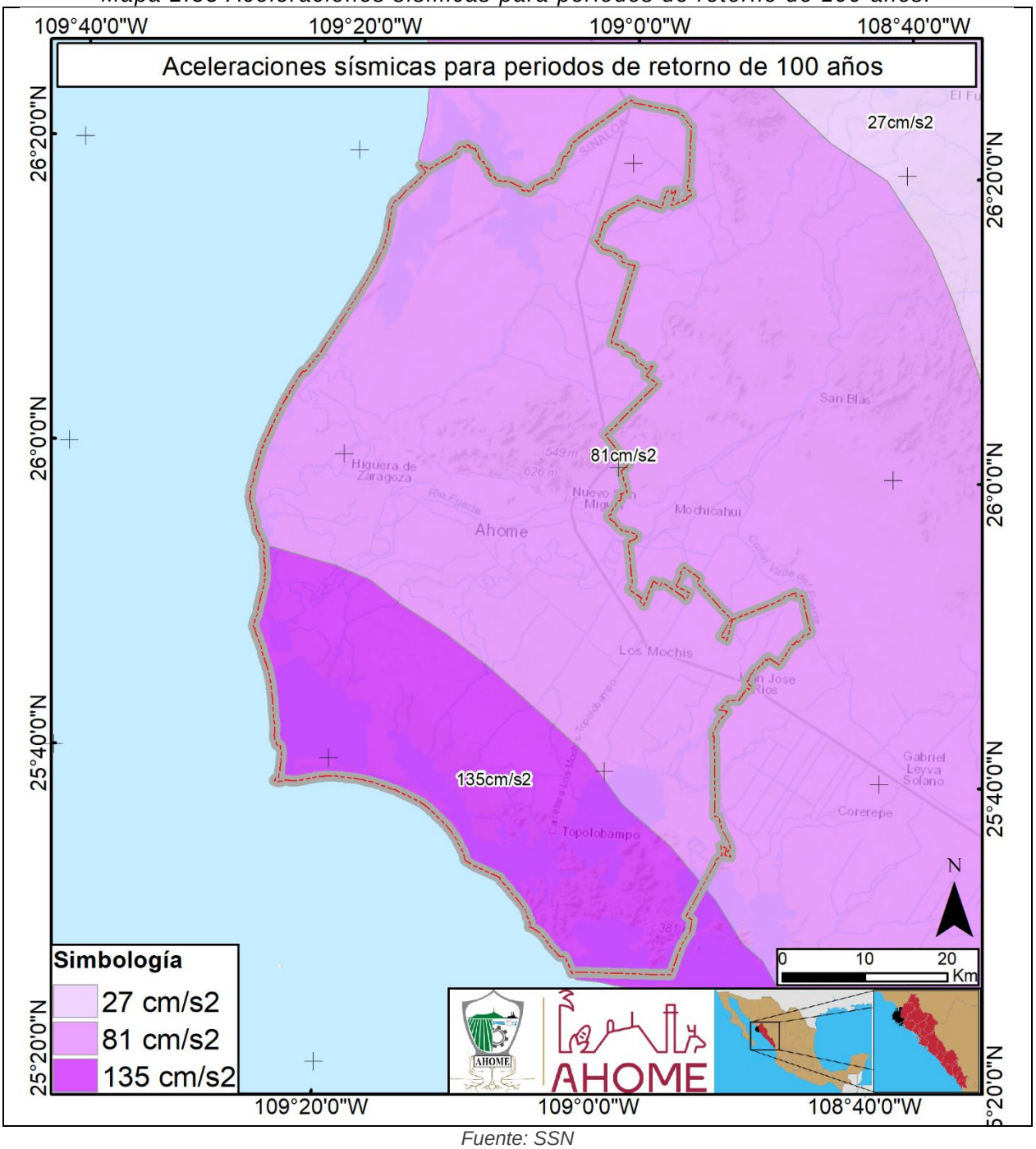
Finalmente, se agrega un mapa de intensidad Sísmica donde el municipio de Ahome aparece con una intensidad Sísmica **ALTA** (CFE, 2015).

Mapa 2.32 Aceleraciones sísmicas para periodos de retorno de 10 años



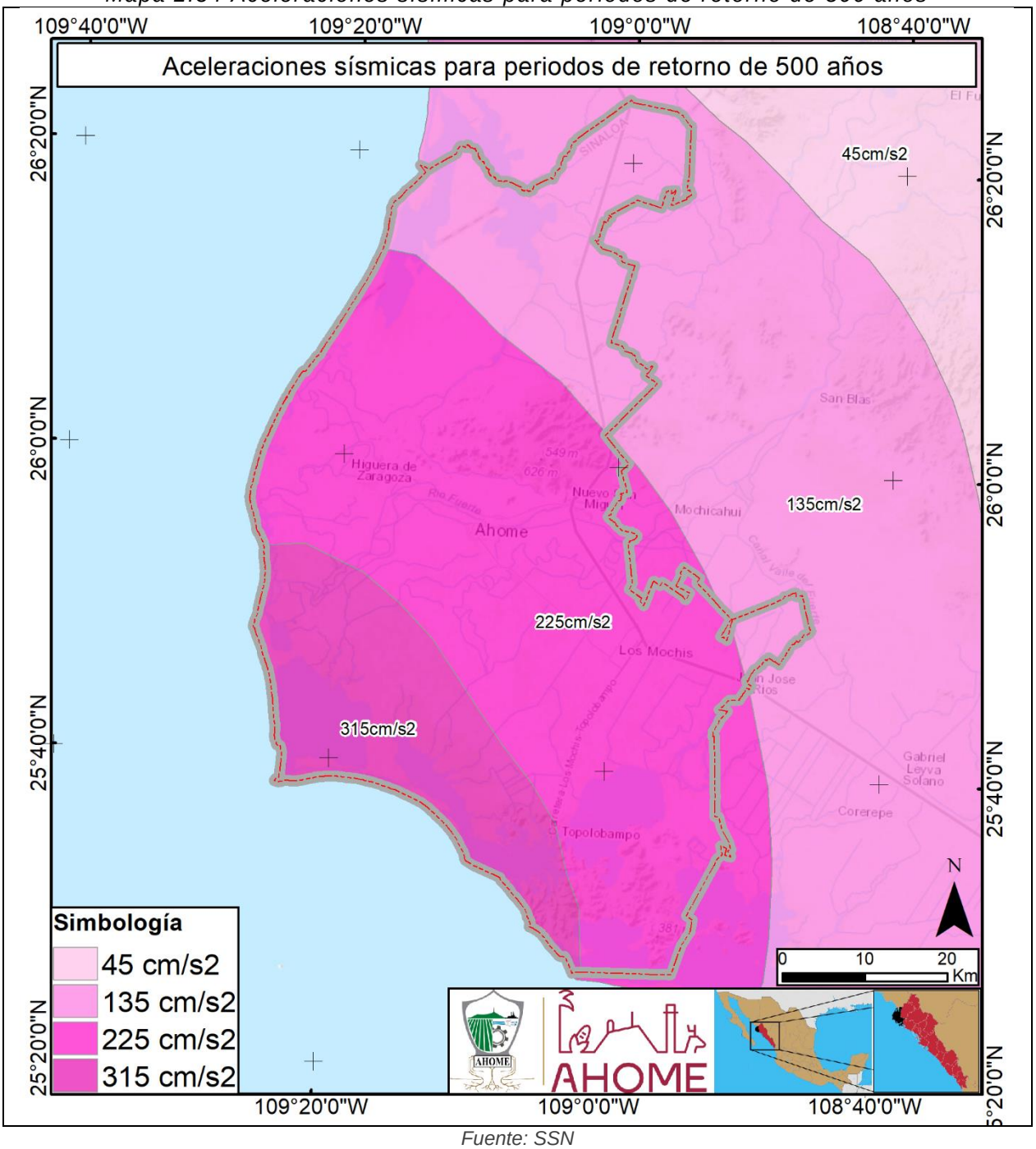
Fuente: SSN

Mapa 2.33 Aceleraciones sísmicas para periodos de retorno de 100 años.



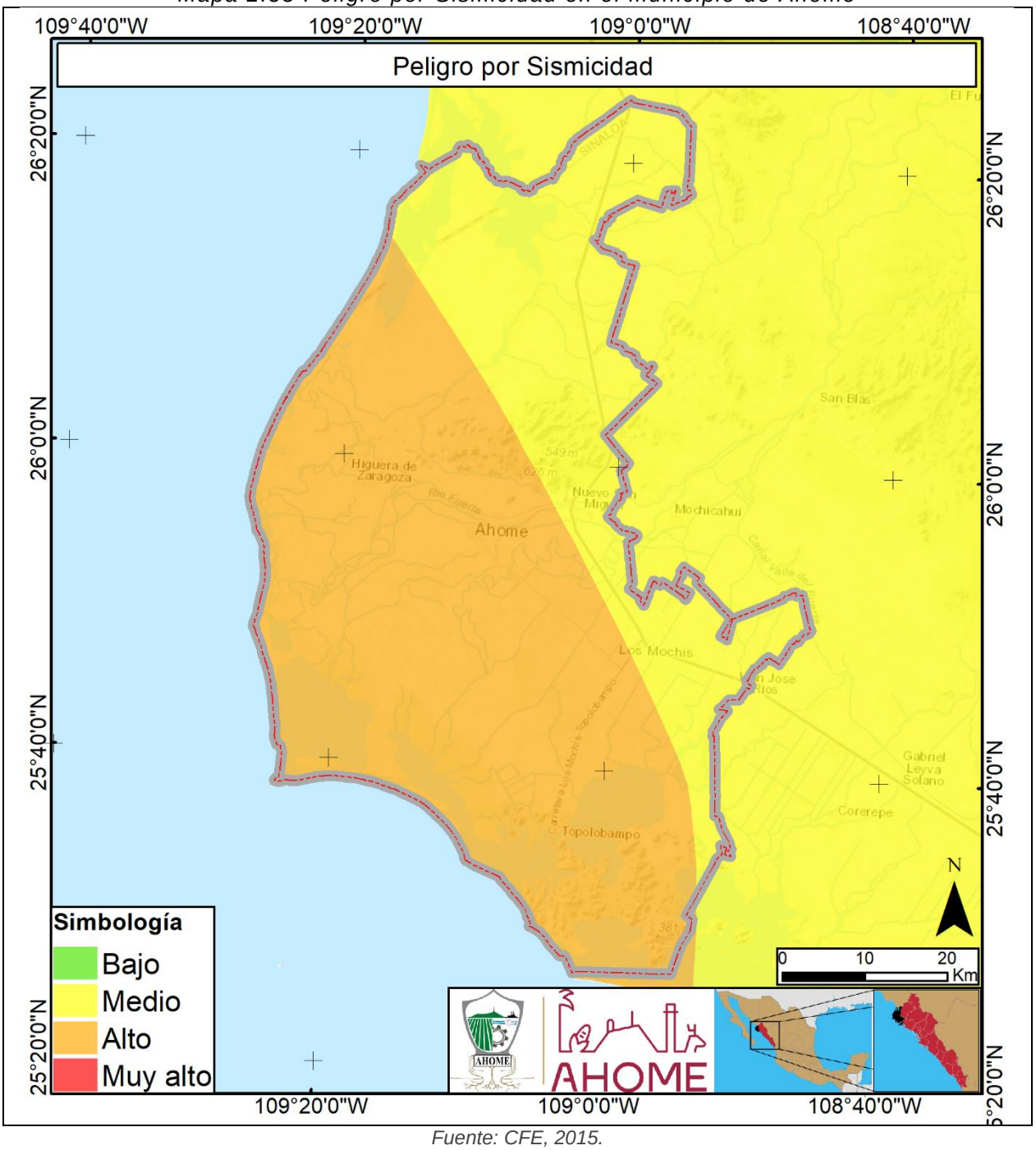
Fuente: SSN

Mapa 2.34 Aceleraciones sísmicas para periodos de retorno de 500 años



Fuente: SSN

Mapa 2.35 Peligro por Sismicidad en el municipio de Ahome



Fuente: CFE, 2015.

2.1.5 Tsunamis

Los tsunamis o maremotos están formados por una secuencia de olas causadas generalmente por terremotos que ocurren debajo del fondo marino. Aunque menos comúnmente, los tsunamis también son generados por derrumbes submarinos, erupciones volcánicas submarinas y muy raramente por el impacto de un gran meteorito en el océano. Cabe aclarar que las erupciones volcánicas submarinas tienen el potencial de producir ondas de tsunami verdaderamente poderosas (Farreras, 2005).

Los tsunamis originados por la ocurrencia de un terremoto cerca o en el fondo del océano son los más comunes y cuando las olas arriban a las costas con gran altura, pueden provocar poderosas inundaciones con efectos destructivos como pérdida de vidas y daños materiales. En México la gran mayoría de los tsunamis se originan por sismos que ocurren en el contorno costero del Océano Pacífico, particularmente en los bordes de las placas tectónicas de tipo zonas de subducción, afectando principalmente a las zonas costeras (Farreras, 2005).

Los tsunamis pueden ser asociados generalmente a terremotos submarinos con profundidades menores a 50 km bajo el piso marino y magnitudes mayores a 6.5. La frecuencia de ocurrencia de los tsunamis es muy baja, dependiendo de la naturaleza y actividad sísmica de cada región, sin embargo, cuando ocurren suelen causar graves daños materiales y humanos sobre las costas.

En general, los tsunamis se asocian con dislocaciones verticales del suelo marino, como es el caso de las zonas de subducción; mientras que las dislocaciones horizontales, como en la zona de dispersión y transformación del Golfo de California, rara vez producen tsunamis. Cuando grandes sismos de zonas como la del Golfo de California llegan a producir tsunamis, sus efectos son locales y no se propagan a distancias mayores a los 100 km (Isacks et al., 1986).

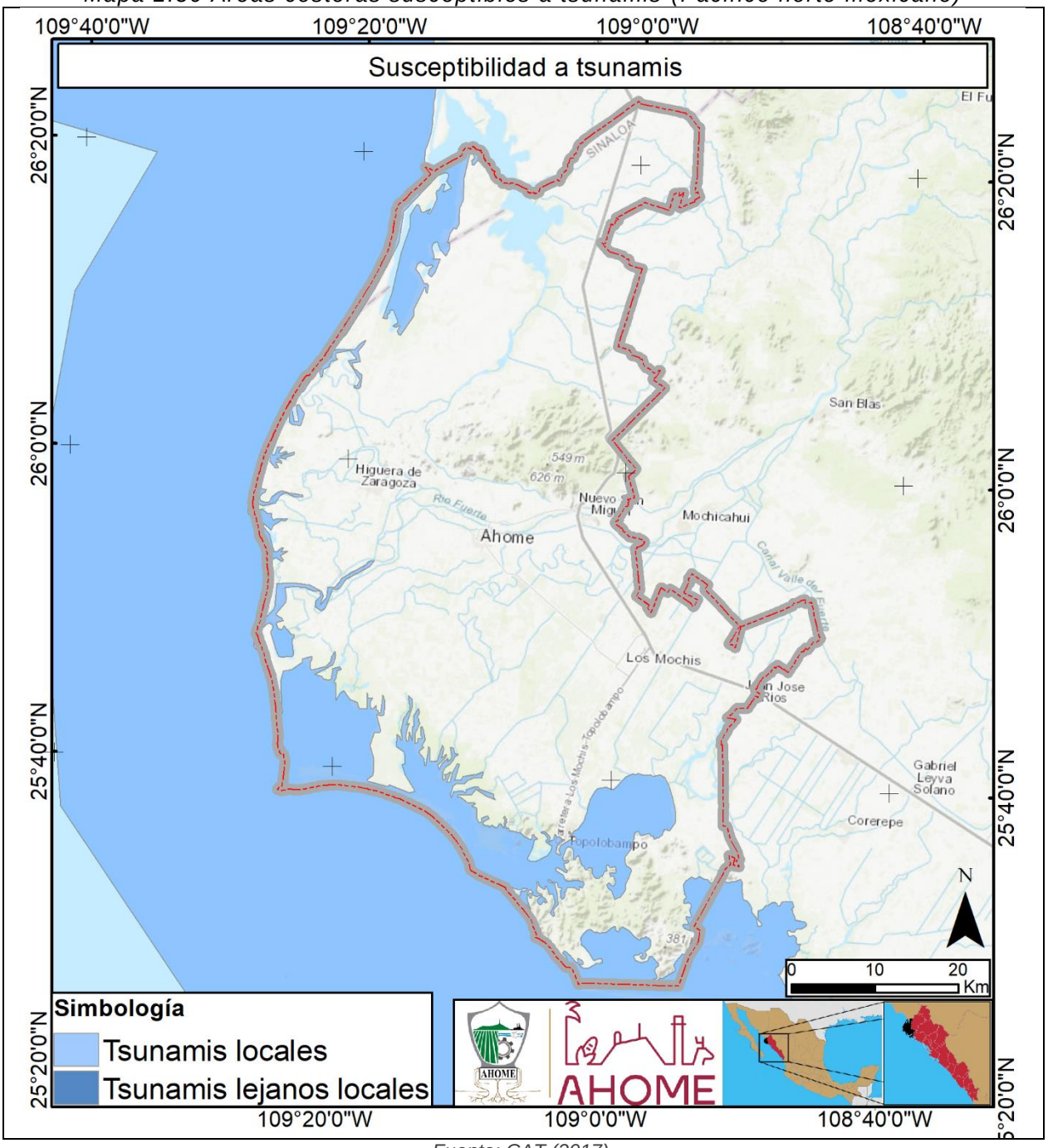
Estas ondas se propagan rápidamente con velocidades que pueden exceder los 700 Km/h en aguas profundas, donde la altura de ola es inferior a los 2 m. A medida que la onda viaja hacia la costa, es decir, hacia aguas menos profundas o someras, disminuye su velocidad aumentando su altura en forma considerable, y pueden llegar a alcanzar alturas extremas de hasta 30 m. Además de esto, cuando están cerca de las costas desarrollan fuertes corrientes, lo que contribuye a su acción destructora (Sánchez, 1980).

De acuerdo con la distancia en que se originan los tsunamis con respecto a la zona de interés, se clasifican en “locales” y “lejanos” (CENAPRED, 2001).

Tsunamis locales: El lugar de arribo a la costa está muy cercano o dentro de la zona de generación, a menos de 100km. Ejemplo, el tsunami generado por el sismo del 19 de septiembre de 1985, que tardó sólo 30 segundos para llegar a Lázaro Cárdenas, y 23 minutos a Acapulco.

Tsunamis lejanos: El litoral invadido está a no más de 1,000 km o a pocas horas de viaje de la zona de generación. Ejemplo, el provocado por un sismo en las costas de Colombia el 12 de diciembre de 1979, que tardó 4 horas para llegar a Acapulco, Guerrero.

Mapa 2.36 Áreas costeras susceptibles a tsunamis (Pacifico norte mexicano)



Fuente: CAT (2017).

Catalogo Histórico de Tsunamis

De acuerdo con la bibliografía no se encontraron registros en específico para el municipio de Ahome (Ciudad de Topolobampo), no obstante, se tiene un registro de los tsunamis más importantes ocurridos en las costas mexicanas por fechas.

Para el caso de nuestro país, un riesgo aún mayor son los tsunamis generados por sismos en la Fosa Mesoamericana, que es la zona de hundimiento de la Placa de Cocos y de la Placa de Rivera bajo la Placa de Norteamérica, adyacente al litoral suroccidental.

Por ejemplo, los ocurridos en: a) noviembre de 1925, que afectó Zihuatanejo, (Guerrero) con olas de 11 metros de altura; b) junio de 1932; invadió Cuyutlán (Colima), con olas de 10 metros de altura, que causaron cuantiosos daños y pérdidas de vidas; c) septiembre de 1985, Lázaro Cárdenas (Michoacán) e Ixtapa-Zihuatanejo (Guerrero), con olas de 3 metros de altura, y d) octubre de 1995, en varias poblaciones costeras de Colima y Jalisco, con olas de hasta 5 metros de altura que causaron algunos daños de consideración y una víctima. La costa occidental de México en los estados de Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca y Chiapas está expuesta al arribo de estos tsunamis de origen local con un riesgo mayor; (Farreras, 2005).

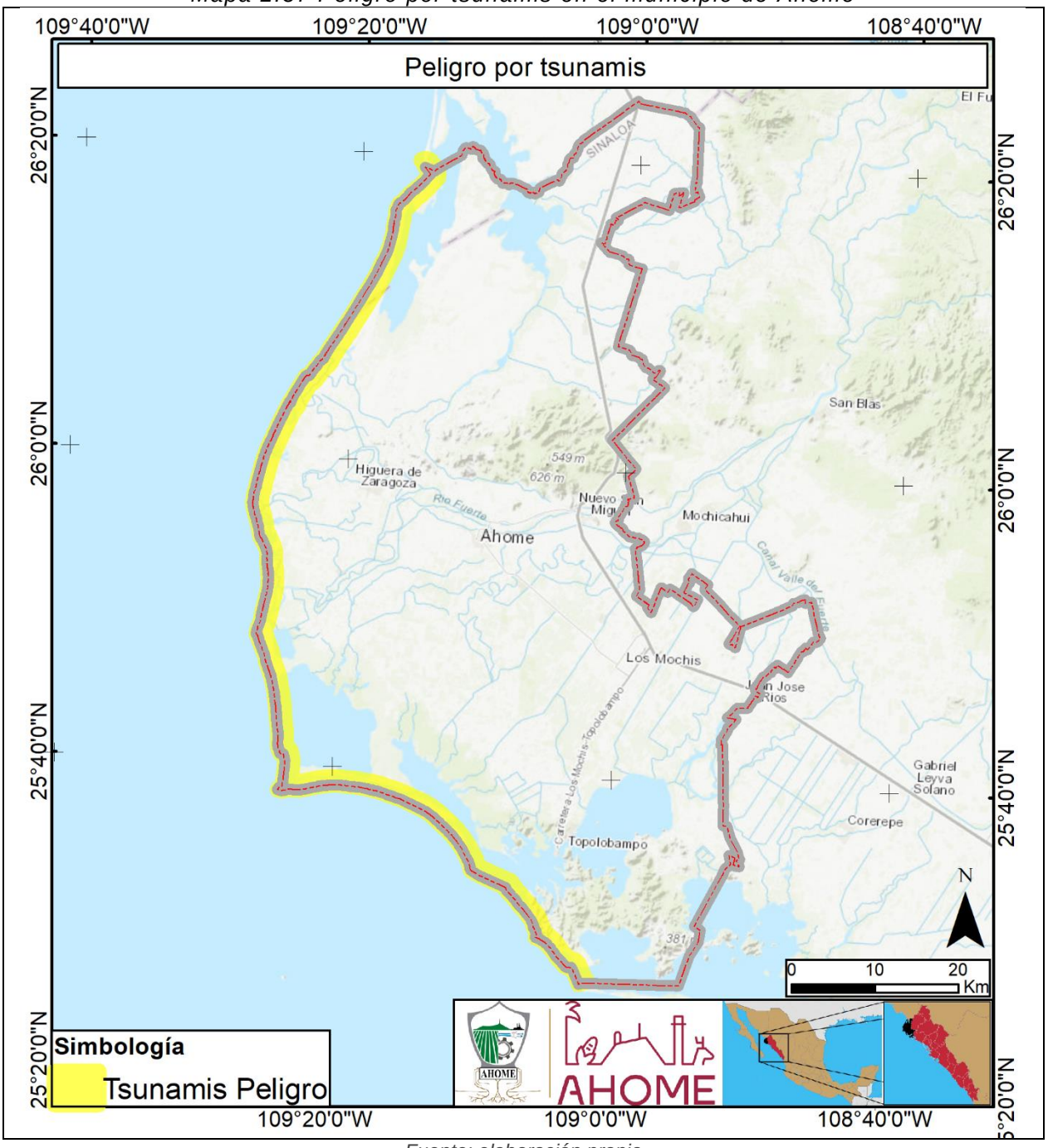
De acuerdo con el catálogo de Tsunamis registrados en México en los últimos 284 años (CAT, 2017) como referencia, no se describen eventos que afectaron las costas del municipio de Ahome.

Con base en el registro histórico de tsunamis que han afectado la costa del municipio de Ahome, se plantea un mapa de susceptibilidad por tsunami, tomando como base los siguientes datos propuestos por SEDATU (2018):

Se considera en riesgo todo terreno que tenga una elevación con respecto al nivel medio del mar menor a 20 m, ya que las olas provocadas por los tsunamis registrados en la historia del país no superan los 12 m en promedio, así mismo, se le da una extensión con respecto a la costa de 1 km, mediante esas características se hizo el análisis con el modelo digital de elevación para obtener el área con elevaciones menores o iguales a 20 m, en un rango de 1 km.

En el siguiente mapa se puede observar el área que sería susceptible a una inundación por un tsunami local.

Mapa 2.37 Peligro por tsunamis en el municipio de Ahome



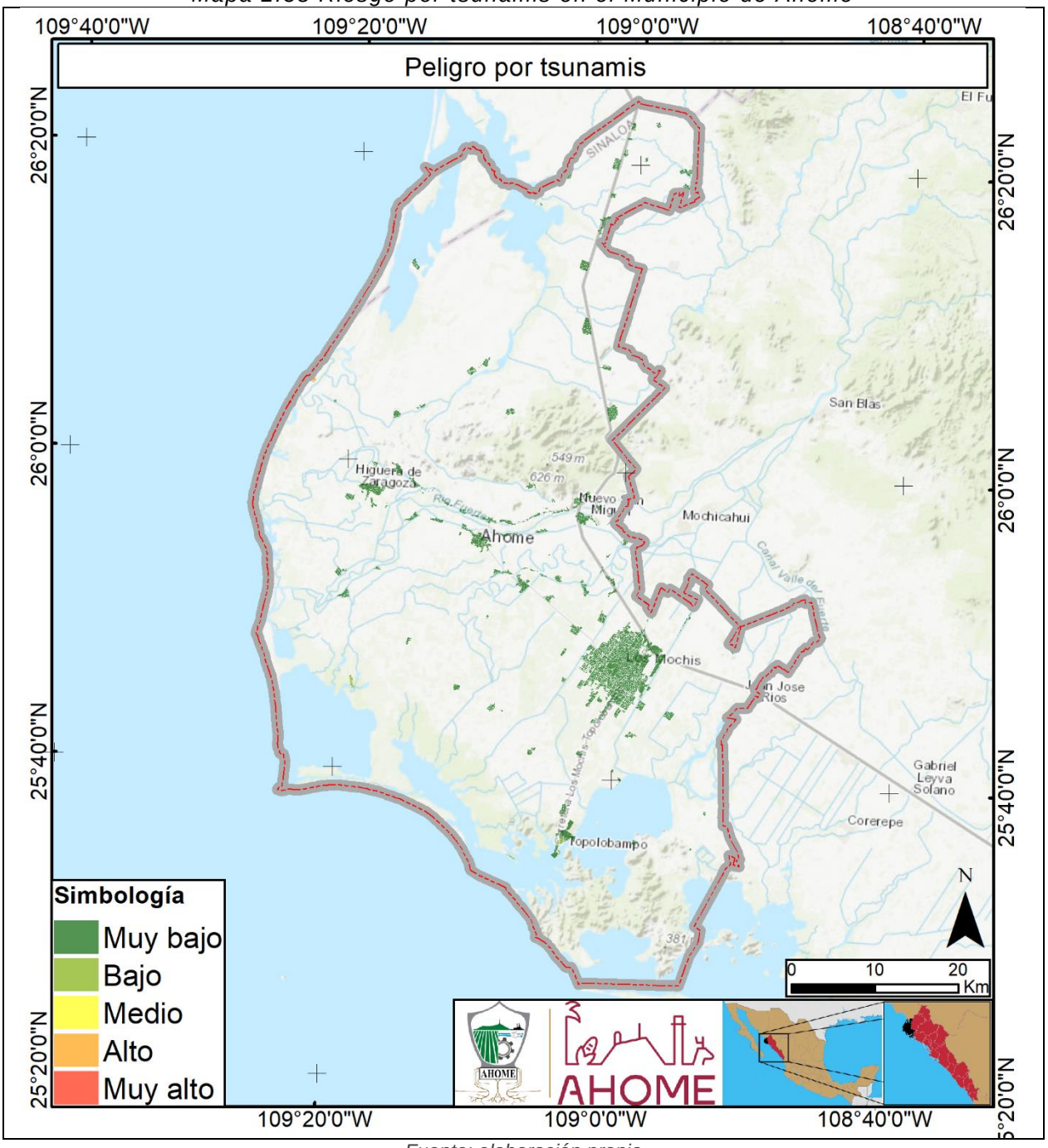
Fuente: elaboración propia

Riesgo por Tsunami

De acuerdo con el análisis realizado, se puede observar que la susceptibilidad a tsunamis locales no toca alguna zona urbana, por lo que no se puede calcular el riesgo por tsunami, sin embargo, en reportes del año 2015 cuando ocurrió el tsunami que devastó Japón, simultáneamente dentro del área de estudio, en Topolobampo Sinaloa se emitió una alarma por tsunami lejano, sin embargo, este nunca llegó, así mismo, en agosto del 2023 se alertó a la población por posibilidad de tsunami de acuerdo con “Espacio Sinaloa” (2023), no obstante, solo se trataba de fuertes corrientes de viento.

Cabe mencionar que Ahome cuenta con grandes barreras naturales que cubren la ciudad costera principal de algún tsunami, aunque no se descarta la posibilidad de que pudiera ser afectado por este fenómeno, por ello se considera que Ahome, en específico Topolobampo tiene un Riesgo **BAJO** a Tsunamis.

Mapa 2.38 Riesgo por tsunamis en el Municipio de Ahome



Fuente: elaboración propia

2.1.6 Erupciones Volcánicas

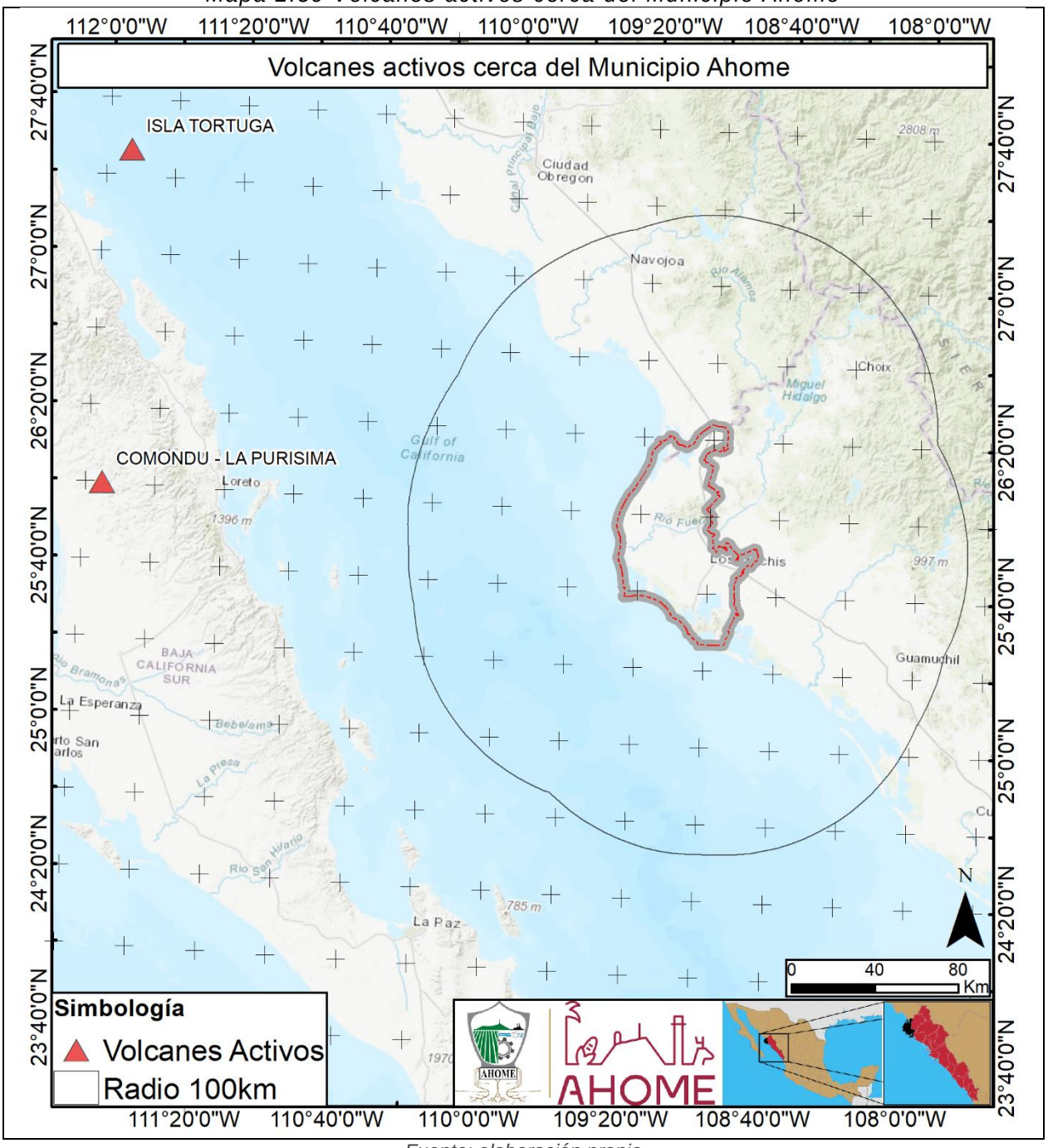
Dentro del área de interés el vulcanismo ha jugado un papel importante en la generación de relieves, además de otorgar una alta fertilidad en los campos de cultivo. Sin embargo, las erupciones volcánicas pueden afectar de manera negativa a la sociedad, si estas se presentan en regiones pobladas o cultivadas (Tilling, 1989).

Se identifica como un área de peligro volcánico, a una zona afectada por procesos o productos volcánicos potencialmente destructivos en un intervalo de tiempo definido.

Mientras que la peligrosidad es la posibilidad de pérdidas humanas, propiedades, capacidad de producción etcétera (Tilling, 1989); de esta manera la peligrosidad que representa una formación volcánica se basa en el principio de que un volcán activo es capaz de repetir o exceder lo que ha hecho en el pasado. Por lo que será importante identificar las formaciones volcánicas que se encuentran dentro de un radio de 100 km del sitio de interés, siendo que esta es la zona volcánica que puede representar algún tipo de amenaza, a corto o largo plazo. Un volcán es considerado activo o peligroso, cuando tiene el potencial de producir nuevas erupciones y ha mostrado algún tipo de actividad en aproximadamente los últimos 10,000 años (Martínez-Bringas, et al., 2006).

Dentro del municipio de Ahome se tienen registros bibliográficos y de campo sobre rocas ígneas, producto de erupciones volcánicas aledañas a la zona de estudio, sin embargo, actualmente no se encuentra cerca un volcán activo en un rango de 100 km, por lo tanto, para este municipio no aplica este peligro.

Mapa 2.39 Volcanes activos cerca del Municipio Ahome



Fuente: elaboración propia

Como ya se mencionó, se considera un municipio afectado por erupciones volcánicas si se encuentra dentro de un radio de 100 km algún volcán activo, sin embargo, se reitera que no se encuentran estructuras volcánicas activas importantes o de alto riesgo.

Los volcanes activos de acuerdo con CENAPRED (2017) de mayor cercanía son: Comundu – La purísima (272.3 km), Isla Tortuga (309.5 km), La Reforma (363.1 km), El Aguajito (378.8 km), Tres vírgenes (378.8 km) e Isla Isabel (558.2 km).

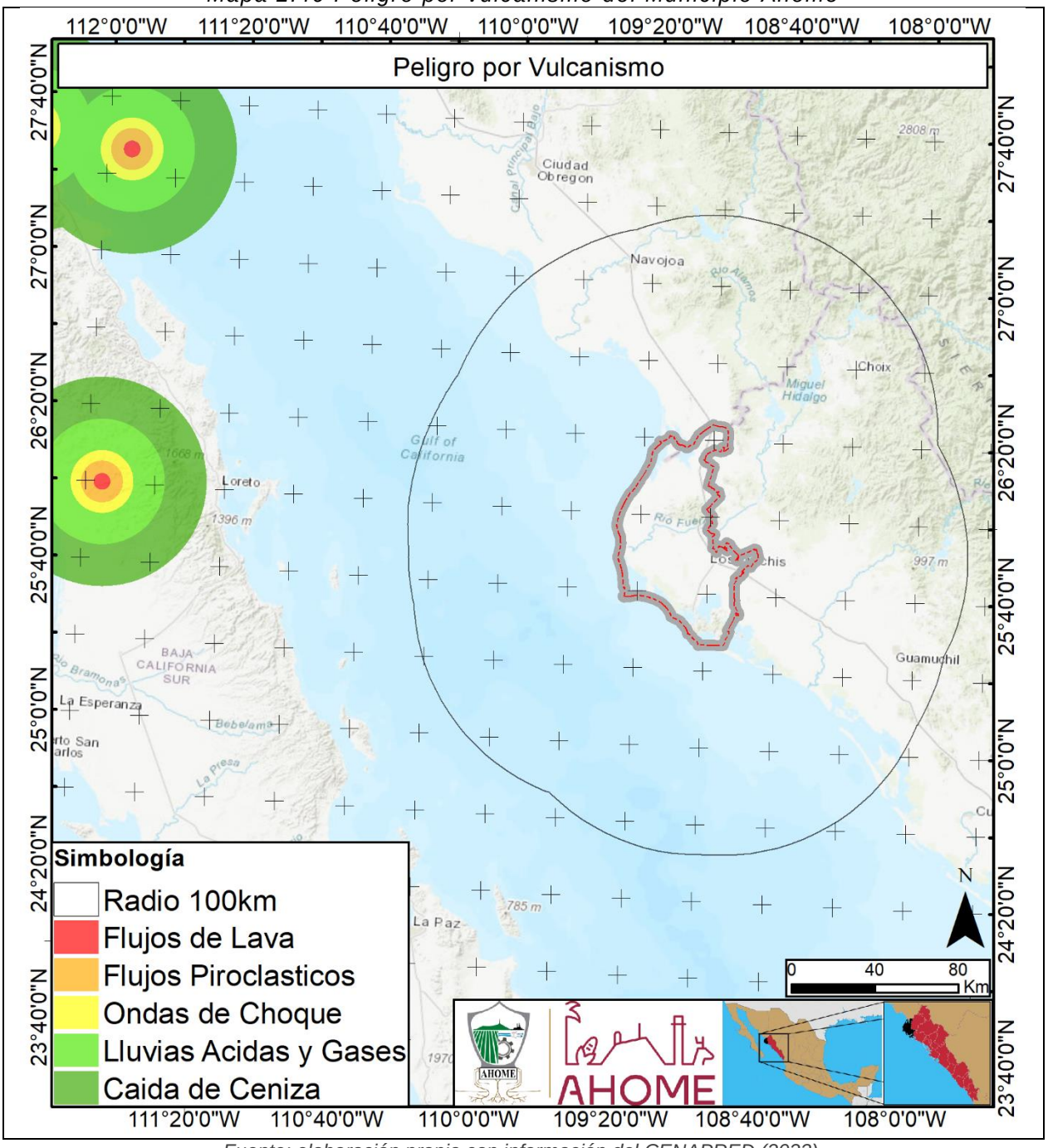
Por otro lado, además de la efusión de lava, una erupción volcánica genera la expulsión de materiales incandescentes en un radio considerable y la caída de altas cantidades de ceniza, misma que puede generar amplios rangos de incidencia a partir de diversos factores. La siguiente tabla presenta las características de las diferentes manifestaciones volcánicas, sus velocidades y sus alcances, en caso de una gran erupción de volcánica. De acuerdo con la actividad volcánica previa, se considera que el principal peligro al que se pudiera ver expuesto Ahome es a la caída de cenizas volcánicas.

Tabla 2.18 Características de las manifestaciones volcánicas

Peligros	Distancia a la que se extiende el efecto		Área afectada		Velocidad de la manifestación		Temperatura característica (°C)
	Promedio (km)	Máxima (km)	Promedio (km2)	Máxima (km2)	Promedio (m/s)		Máxima (m/s)
Caída de ceniza (fragmentos pequeños)	20-50	1000 +	100	100,000	15	30	Ambiente
Flujos piroclásticos y avalanchas	10	100	5-20	10,000	20-30	100	Hasta 900
Flujos de lava	3-4	100+	2	1,000 +	1	30	Hasta 1150
Lluvia ácida y gases	20-30	2,000 +	100	20,000	15	30	Ambiente
Ondas de choque	10-15	800 +	1,000	100,000 +	340	500	Ambiente
Rayos	10	100+	300	3,000	-	-	incandescencia

Fuente: Blong (1984)

Mapa 2.40 Peligro por vulcanismo del Municipio Ahome



Fuente: elaboración propia con información del CENAPRED (2023).

2.1.7 Hundimientos (subsidencia) y agrietamiento del terreno.

Un hundimiento es un movimiento de la superficie terrestre en el que predomina el sentido vertical descendente y que tiene lugar en áreas aclinales o de muy baja pendiente. Este movimiento puede ser inducido por distintas causas y se puede desarrollar con velocidades muy rápidas o lentas según sea el mecanismo que da lugar a tal inestabilidad.

Los hundimientos son comunes en donde la roca que existe debajo de la superficie es piedra caliza, roca de carbonato, tiene capas de sal o son rocas que pueden ser disueltas naturalmente por la misma circulación del agua subterránea. Al disolverse la roca, se forman espacios y cavernas subterráneas, la tierra se mantiene usualmente intacto por cierto tiempo, cuando estos espacios se hacen demasiado grandes y ya no pueden soportar el peso de la superficie de la tierra ocurre el hundimiento.

Los hundimientos pueden ser clasificados en dos tipos:

- Hundimientos y colapsos de cavidades subterráneas, con o sin reflejo en superficie. Es el movimiento vertical rápido y súbito, es decir, el hundimiento se da de forma rápida con una duración de segundos por cada metro cuadrado.

- Subsidencia o descensos lentos y paulatinos de la superficie del terreno. Es el movimiento vertical lento o muy lento, es decir, el hundimiento se da poco a poco, de forma gradual unos metros o centímetros al año, afectando a una superficie amplia de kilómetros cuadrados.

Las cavidades subterráneas pueden tener un origen natural o antrópico. Los hundimientos de origen natural, asociados a presencia de cavidades o cuevas naturales, están relacionados con materiales kársticos o solubles y tubos o cavernas volcánicas. Los hundimientos producto de actividad antrópica son favorecidos por las explotaciones mineras de interior (excavación de minerales estratificados como el carbón, o minería de disolución en materiales salinos), excavaciones para túneles de carretera, ferrocarril o metro, almacenamientos.

Por otro lado, la subsidencia del terreno es únicamente la manifestación en superficie de una serie de mecanismos subsuperficiales de deformación. Desde un punto de vista genético hay dos tipos de subsidencia: endógena y exógena. El primero de estos términos hace referencia a aquellos movimientos de la superficie terrestre asociados a procesos geológicos internos, tales como pliegues, fallas, vulcanismo, etc. El segundo se refiere a los procesos de deformación superficial relacionados con la compactación natural o antrópica de los suelos.

La subsidencia puede también clasificarse en función de los mecanismos que la desencadenan. Las actividades extractivas de mineral en galerías subterráneas, la construcción de túneles, la extracción de fluidos (agua, petróleo o gas) acumulados en reservorios subterráneos, el descenso de nivel freático por estiajes prolongados, la disolución natural del terreno y lavado de materiales por efecto del agua, los procesos morfotectónicos y de sedimentación o los procesos de consolidación de suelos blandos u orgánicos, son algunas de las causas de los procesos de subsidencia.

En el Municipio de Ahome, no se han reportado fenómenos hundimientos o subsidencia por parte de Protección Civil Municipal ni por la población. Se determina por tanto que este fenómeno **NO APLICA**.

2.1.8 Erosión Costera

Para determinar el proceso de erosión costera, se debe llevar a cabo mediante la geodinámica costera. Con el reconocimiento geomorfológico de las costas es posible conocer los tipos de costas producto de la historia geológica y de distinto carácter litológico de las formaciones que incluye, por ejemplo, las costas rocosas de material firme o consolidado de aquellas de materiales suaves donde se modelan costas bajas arenosas (Ortiz-Pérez, et. al., 2004). De esta forma las costas pueden diferenciarse en función del arreglo de los componentes geomorfológicos (formas de erosión, transporte y acumulación) las cuales finalmente se manifiestan a través de la inestabilidad de la línea de costa que se resumen en tres comportamientos posibles: costa transgresiva, costa regresiva y en equilibrio-estable (Ortiz-Pérez, ibid.).

Comportamiento Transgresivo

Retroceso de la línea de costa hacia el continente por subsidencia o hundimiento continental, por movimientos tectónicos de descenso, de compactación de sedimentos y fallas normales de crecimiento en cuencas geológicas marginales y/o ascenso del nivel del mar. Retroceso de la línea de costa hacia el continente por reducción inducida del aporte de sedimentos fluviales o deltaicos y de interferencias que hombre propicio con las obras de infraestructura (espigones, muelles, escolleras).

Comportamiento Regresivo

Avance de la línea de costa hacia el mar por sedimentación del acarreo costero. Avance de la línea de costa hacia el mar por sedimentación en el frente deltaico. Avance de la línea de costa hacia el mar por emersión continental a partir de movimientos tectónicos y acumulación de materiales volcánicos.

Comportamiento Estable

Se refiere a las costas no afectada por movimientos eustáticos, que se encuentran en aparente equilibrio, que, con el conocimiento o mediciones actuales, no se llega a estimar y descifrar el sentido del movimiento y por tanto son de carácter neutral. Este apartado y de manera convencional se asigna a la línea de costa no diferenciada, que requiere de mejores estudios para consignar la condición y disposición en cuanto al sentido de los movimientos eustáticos.

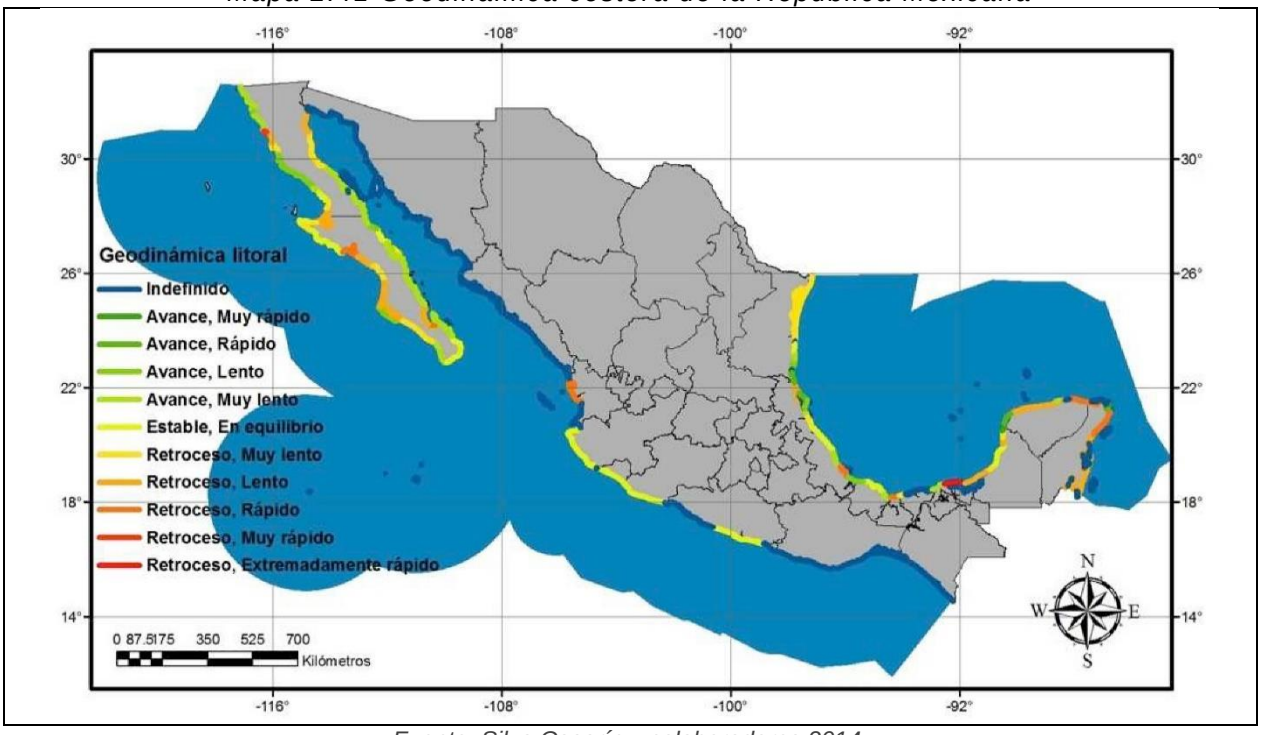
Causas de la erosión costera

Las causas de erosión pueden ser de dos tipos por su origen: natural o antropogénicas. Las principales causas de erosión de origen natural son la migración y evolución de rasgos geomorfológicos como flechas o islas de barrera por el acarreo litoral, corrientes de marea y transgresiones geológicas; así como los cambios estacionales del perfil de playa derivados de la alternancia de condiciones de tormenta (oleaje y marea de tormenta) y condiciones de calma. Las causas de erosión de origen antropogénico, por otra parte, se relacionan en su mayoría con la afectación del balance sedimentario de la celda litoral. Algunos ejemplos son la construcción de presas cuenca arriba, que impiden el aporte natural de sedimentos por parte de ríos hacia la

costa, la construcción de muros de contención que impiden el aporte natural de los acantilados sedimentarios, el bloqueo del transporte litoral por construcción de estructuras costeras como espigones y rompeolas, la estabilización artificial de la costa impidiendo los cambios estacionales naturales, o la destrucción del sistema dunar y de los servicios de protección y de reserva de sedimento que estos proveen.

En el caso de las playas del municipio de Ahome, se tiene identificada una ligera modificación de la línea de costa, la cual ha sido ocasionada de acuerdo con imágenes satelitales y datos históricos, principalmente por el paso de huracanes. Estos fenómenos modificaron el aporte sedimentario de ríos a la costa y la costa misma, donde se presentó este ligero cambio. Así mismo, Silva Casarín y colaboradores (2014) identifican mediante la tipificación de Ortiz Pérez y Méndez Linares (2004) las playas de Ahome como Indefinidas, por lo que realizó un análisis con imágenes satelitales.

Mapa 2.41 Geodinámica costera de la República Mexicana



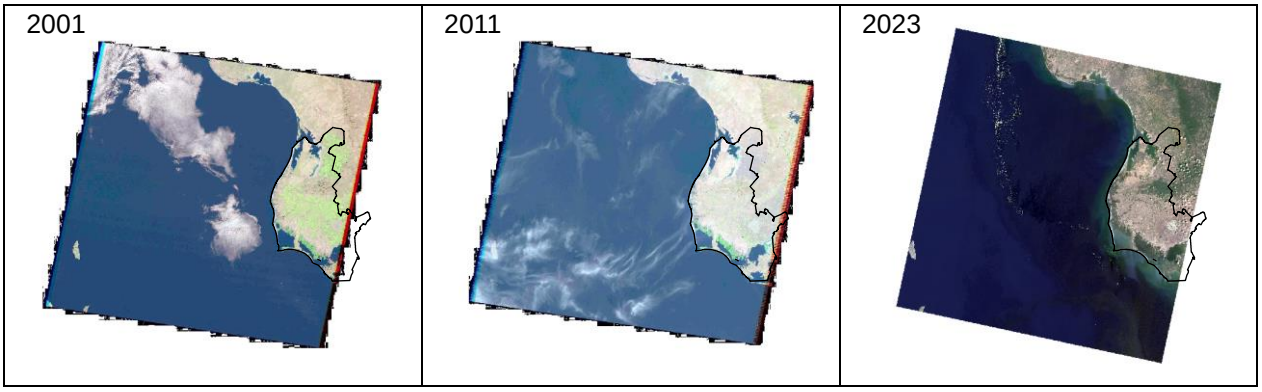
Fuente: Silva Casarín y colaboradores 2014.

Metodología y discusión

El peligro de erosión se estimó mediante un método cualitativo. El cual considera un cálculo transgresivo o regresivo de la línea de costa a partir de imágenes históricas. Se utilizaron imágenes Landsat® de tres periodos distintos: A) diciembre del año 2001; B) octubre del año

2011, y; C) septiembre del año 2023. Estas imágenes se superponen con ayuda de sistemas de información geográfica (SIG) y se procede a realizar un análisis visual de toda la zona costera del municipio de Ahome a una escala 1:20,000.

Mapa 2.42 Imágenes satelitales A) Diciembre 2001; B) Octubre 2011, y; C) Septiembre 2023



Fuente: Landsat

Es importante resaltar la resolución de las imágenes Landsat®, teniendo de origen 30 metros por pixel para las bandas que componen el RGB. El procedimiento, se inició mediante el proceso de "Composite Bands", para obtener una imagen en color natural.

A partir del análisis de los tres periodos distintos, se observaron cambios en la línea de costa en la playa conocida como "Las Salinas", entre las imágenes del año 2001 al 2023. Siendo este punto, a partir del análisis y en la escala realizada, el que presenta un comportamiento transgresivo (erosión). La erosión se concentra: 1) al suroeste con magnitudes de hasta 60 metros, y; 2) al noreste con magnitudes de hasta 150 metros. En la zona centro de la playa, donde se concentran los asentamientos humanos, no se presenta una variación considerable en la línea de costa con el análisis de las imágenes.

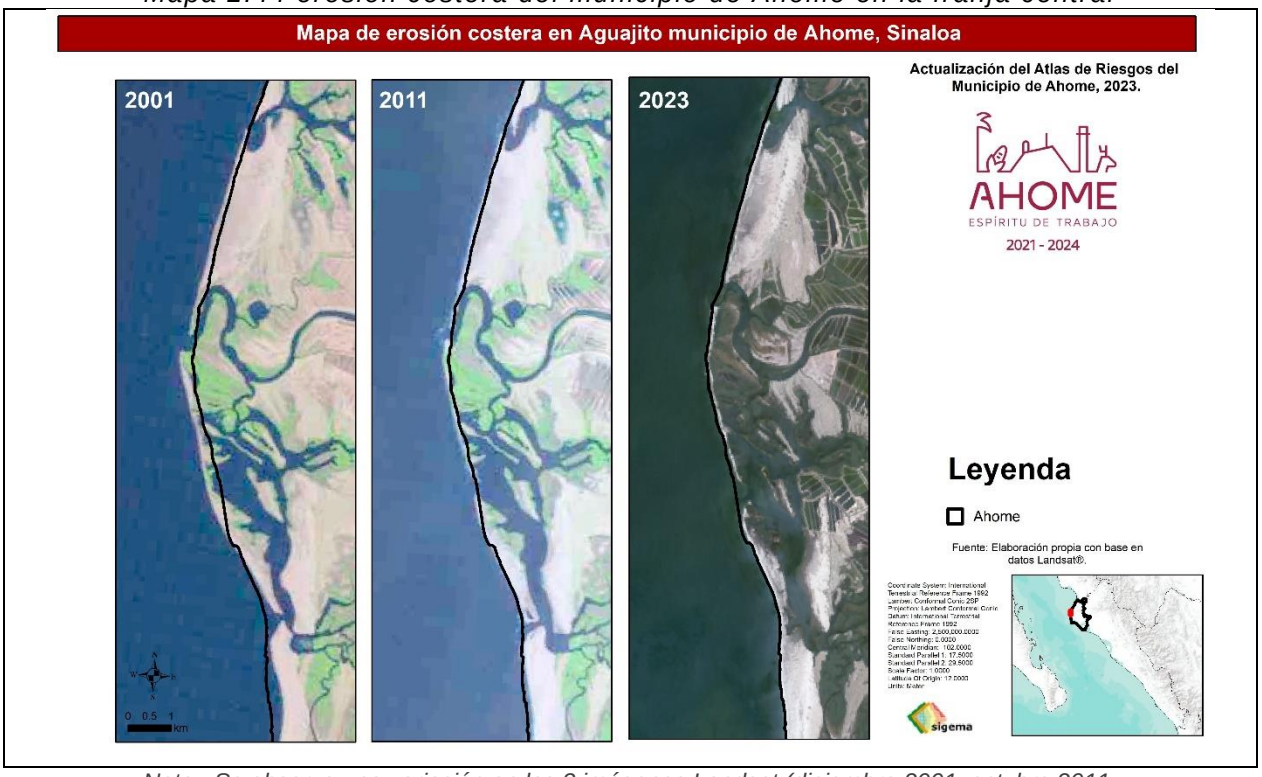
Mapa 2.43 límite de línea de costa para la playa Las Salinas



Nota: Se muestra el cambio morfológico transgresivo sobre todo al norte de las viviendas localizadas en el margen de la costa. Fuente: Elaboración propia

La línea de costa restante, desde el costado sur, en la colindancia con el municipio de Guasave hasta el lado norte colindante con el municipio Huatabampo, no se presenta dinámica importante en los asentamientos humanos. En la siguiente imagen se ilustran algunas zonas de la línea de costa que presentan dinámica (el Aguajito), pero no se encuentran en asentamientos humanos, por lo que el peligro es **BAJO** para el municipio de Ahome.

Mapa 2.44 erosión costera del municipio de Ahome en la franja central



Nota: Se observa una variación en las 3 imágenes Landsat (diciembre 2001, octubre 2011, septiembre 2023), sin encontrarse asentamientos humanos por lo que no se fue necesario realizar un análisis más detallado del proceso, al menos con las imágenes seleccionadas.
Fuente: Elaboración propia.

2.2 Fenómenos Hidrometeorológicos

Los fenómenos hidrometeorológicos son eventos naturales propios de la dinámica atmosférica, la climatología y del ciclo hidrológico. En ocasiones, si estos fenómenos se manifiestan con violencia, se convierten en agentes perturbadores que afectan a los seres humanos, la economía y la infraestructura, convirtiéndose así en desastres. Algunos de los fenómenos hidrometeorológicos que tienden a dañar en mayor grado a la sociedad son las sequías, inundaciones, ciclones tropicales, ondas cálidas y gélidas, tormentas de granizo, tormentas eléctricas, entre otros.

2.2.1 Ciclón tropical

Un ciclón tropical es una gran masa de aire cálido y húmedo con fuertes vientos que giran en forma de espiral alrededor de una zona de baja presión. Se originan en el mar entre las latitudes 5° a 15°, tanto en el hemisferio norte como en el sur, en la época en que la temperatura del agua es mayor o igual a 26° C. Cuando éstos se ubican en el hemisferio norte, giran en el sentido contrario a las manecillas del reloj.

Los ciclones tropicales tienen un área casi circular con la presión más baja en el centro, transportan gran cantidad de humedad y frecuentemente se trasladan con velocidades comprendidas entre 10 a 40 km/h. Los ciclones tropicales se clasifican de acuerdo con la presión que existe en su centro o a la velocidad de sus vientos. Los efectos provocados por ciclones tropicales son numerosos: generación de lluvias intensas, vientos fuertes, oleaje e inundación costera por marea de tormenta. Conforme a la escala Saffir-Simpson se obtienen las siguientes categorías.

Tabla 2.19 Escala Saffir-Simpson de ciclones tropicales.

Categoría	Notación	Presión central (mb)	VMS** (km/h)	Características
Depresión tropical	DT	1004.1 a 1008	<63	Localmente destructivo
Tormenta tropical	TT	985.1 a 1004	63-118	Tiene efectos destructivos
Huracán categoría 1	H1	980.1 a 985	119-153	Árboles pequeños caídos; algunas inundaciones en carreteras costeras en sus zonas más bajas.
Huracán categoría 2	H2	965.1 a 980	154-177	Tejados, puertas y ventanas dañados; desprendimiento de árboles.
Huracán categoría 3	H3	945.1 a 965	178-209	Grietas en pequeñas construcciones; inundaciones en terrenos bajos y planos.
Huracán categoría 4	H4	920.1 a 945	210-249	Desprendimiento de techos en viviendas; erosiones importantes en playas, cauces de ríos y arroyos. Daños inminentes en

Categoría	Notación	Presión central (mb)	VMS** (km/h)	Características
				los servicios de agua potable y saneamiento.
Huracán categoría 5	H5	< 920	>249	Daño muy severo y extenso en ventanas y puertas. Falla total de techos en muchas residencias y edificios industriales.

**VMS: viento máximo sostenido en superficie
Fuente: Servicio Meteorológico Nacional

Los ciclones tropicales del Pacífico históricamente han producido las mayores afectaciones al Municipio de Ahome, ya que generan peligros a la navegación, lluvias extremas e inundaciones. La mayor cantidad de decesos en el municipio por desastres naturales se deben a los ciclones tropicales.

Por ejemplo, el Huracán categoría 1 “Ismael” originó intensas precipitaciones y vientos el 14 de septiembre de 1995, así como olas altas que en el Estado de Sinaloa provocó dos decenas de barcos camaroneros hundidos, otras tres decenas de embarcaciones varadas, 10 fueron reportadas como extraviadas y al menos 380 pescadores fallecidos, de los cuales 117 murieron en el Golfo de California frente al Puerto de Topolobampo, a donde trataron de resguardarse.

Figura 2.10 Derribo de la infraestructura eléctrica en la Ciudad de Los Mochis por el paso del Huracán Ismael en 1995.



Fuente: https://www.debate.com.mx/losmochis/La-tragedia-del-huracan-Ismael-no-se-olvida-20160914-0042.html

En la Ciudad de los Mochis, durante y después del paso del Huracán Ismael se reportaron inundaciones y viviendas dañadas que dejaron a decenas de familias sin hogar. Los servicios

telefónicos, de agua potable y de electricidad fueron interrumpidos en algunos casos por días debido al derribo de la infraestructura. No obstante, en dicha ciudad no se reportó ningún fallecido.

En otras zonas del Municipio de Ahome hubo daños a la agricultura, a la agroindustria, además de los ya mencionados a la flota pesquera. Las pérdidas económicas fueron incalculables.

El Huracán Ismael fue el quinto ciclón más mortífero del siglo XX en el Pacífico oriental, y el Puerto de Topolobampo fue el sitio que mayores daños recibió. Cada año el 14 de septiembre se realiza una ceremonia en el Puerto de Topolobampo para recordar a los pescadores que fallecieron debido al Huracán Ismael. Como los daños de la tormenta fueron tan graves, se retiró el nombre de "Ismael" de la lista de nombres que anualmente se asignan a los huracanes.

En septiembre de 2016, el Huracán Newton también generó severas inundaciones en la Ciudad de los Mochis, así como derribo de árboles. Algunas colonias tuvieron que ser evacuadas para prevenir afectaciones a la salud y vida de las personas.

En agosto de 2018, la Depresión tropical 19-E dejó al municipio de Ahome con graves inundaciones y a más de mil personas en albergues. Las colonias más afectadas en Los Mochis fueron Valle Bonito, San Francisco, Magisterial, Arboledas, Ferrusquilla, Urbi Villa del Rey y Urbi Villa del Bosque, Poblado 6, Ejido Chihuahuita. Además, toda la zona agrícola también sufrió de inundaciones. En Ahome se cerró la carretera Villa de Ahome a Cohuibampo, ya que uno de los puentes colapsó; la carretera México 15 fue cerrada en ambos sentidos por la crecida de arroyos en San Miguel Zapotitlán; también los arroyos Tabelojeca y Tosalibampo se desbordaron.

La tormenta tropical Ivo provocó graves inundaciones durante agosto de 2019. Las inundaciones dañaron al menos 46 viviendas en Los Mochis y colapsó los sistemas de alcantarillado de al menos quince barrios de la cabecera municipal, siendo las más severas en el barrio Las Mañanitas. El drenaje de Juárez se desbordó cerca de Los Mochis después de que Ivo obstruyó su salida al mar, inundando calles y campos, el último de los cuales dañó entre 800 y 1,000 hectáreas (2,000 y 2,500 acres) de cultivos. Los agricultores de Los Mochis, Topolobampo y Villa de Ahome trabajaron para drenar sus campos, luego de que la tormenta inundara los campos con hasta 170 mm de agua. Las autoridades advirtieron a los residentes de Los Mochis que no bebieran agua del grifo después de que Ivo dañó los inyectores de cloro, lo que redujo la cloración del agua.

Otro huracán que causó graves inundaciones en Los Mochis y otras localidades del municipio de Ahome, fue el Huracán Pamela el 12 de octubre del 2021. La ciudad de Los Mochis quedó inundada debido a que los colectores pluviales fueron rebasados y se desbordaron algunos canales. Las colonias más afectadas fueron Las Mañanitas, Castro, Magistral y Jardines del Country. En el Cerro de la Memoria se presentaron deslaves. Otras localidades del municipio que también fueron afectadas por inundaciones debido a desborde de canales fueron Olas Altas y Bagojo Colectivo.

Figura 2.11 Inundaciones en la Ciudad de Los Mochis por el paso del Huracán Pamela en 2021.



Fuente: Estrada, Valeria (2021/10/12)

Durante el periodo 2020-2023, el Gobierno Federal ha emitido 3 declaratorias de desastre, 8 de emergencia y 2 de contingencia climatológica para el Municipio de Ahome debido al paso de ciclones tropicales, las cuales pueden apreciarse en la siguiente tabla.

Tabla 2.20 Declaratorias federales del Municipio de Ahome durante el periodo 2000-2023 por ciclones tropicales.

Tipo Declaratoria	Tipo Fenómeno	Fecha Publicación	Fecha Inicio	Fecha Fin	Observaciones
Emergencia	Ciclón Tropical	28/09/2006	16/09/2006	16/09/2006	Huracán "Lane"
Emergencia	Ciclón Tropical	13/09/2007	05/09/2007	05/09/2007	Huracán Henriette
Desastre	Ciclón Tropical	02/10/2007	05/09/2007	06/09/2007	Huracán Henriette
Emergencia	Ciclón Tropical	25/09/2008	09/09/2008	12/09/2008	Remanentes de Lowell
Emergencia	Ciclón Tropical	23/10/2008	12/10/2008	12/10/2008	Huracán Norbert
Contingencia Climatológica	Ciclón Tropical	23/01/2009	11/10/2008	11/10/2008	Huracán Norbert

Tipo Declaratoria	Tipo Fenómeno	Fecha Publicación	Fecha Inicio	Fecha Fin	Observaciones
Emergencia	Ciclón Tropical	19/09/2016	06/09/2016	06/09/2016	Huracán "Newton"
Desastre	Lluvias	19/09/2016	05/09/2016	07/09/2016	Lluvia severa (huracán Newton)
Desastre	Lluvias	27/09/2018	19/09/2018	20/09/2018	Lluvia severa e inundación fluvial y pluvial. DT 19-E
Emergencia	Lluvias, Ciclón Tropical	28/09/2018	19/09/2018	20/09/2018	Lluvia severa e inundación fluvial y pluvial, DT 19-E
Contingencia Climatológica	Ciclón Tropical	09/10/2018	19/09/2018	20/09/2018	Depresión tropical 19-E
Emergencia	Lluvias	02/09/2019	23/08/2019	23/08/2019	Lluvia severa e inundación fluvial y pluvial. Tormenta Tropical Ivo
Emergencia	Ciclón Tropical	21/10/2021	12/10/2021	13/10/2021	Huracán Pamela

Fuente: CENAPRED (2023) Sistema de Consulta de Declaratorias 2000 - 2023.

Peligro por Ciclones Tropicales

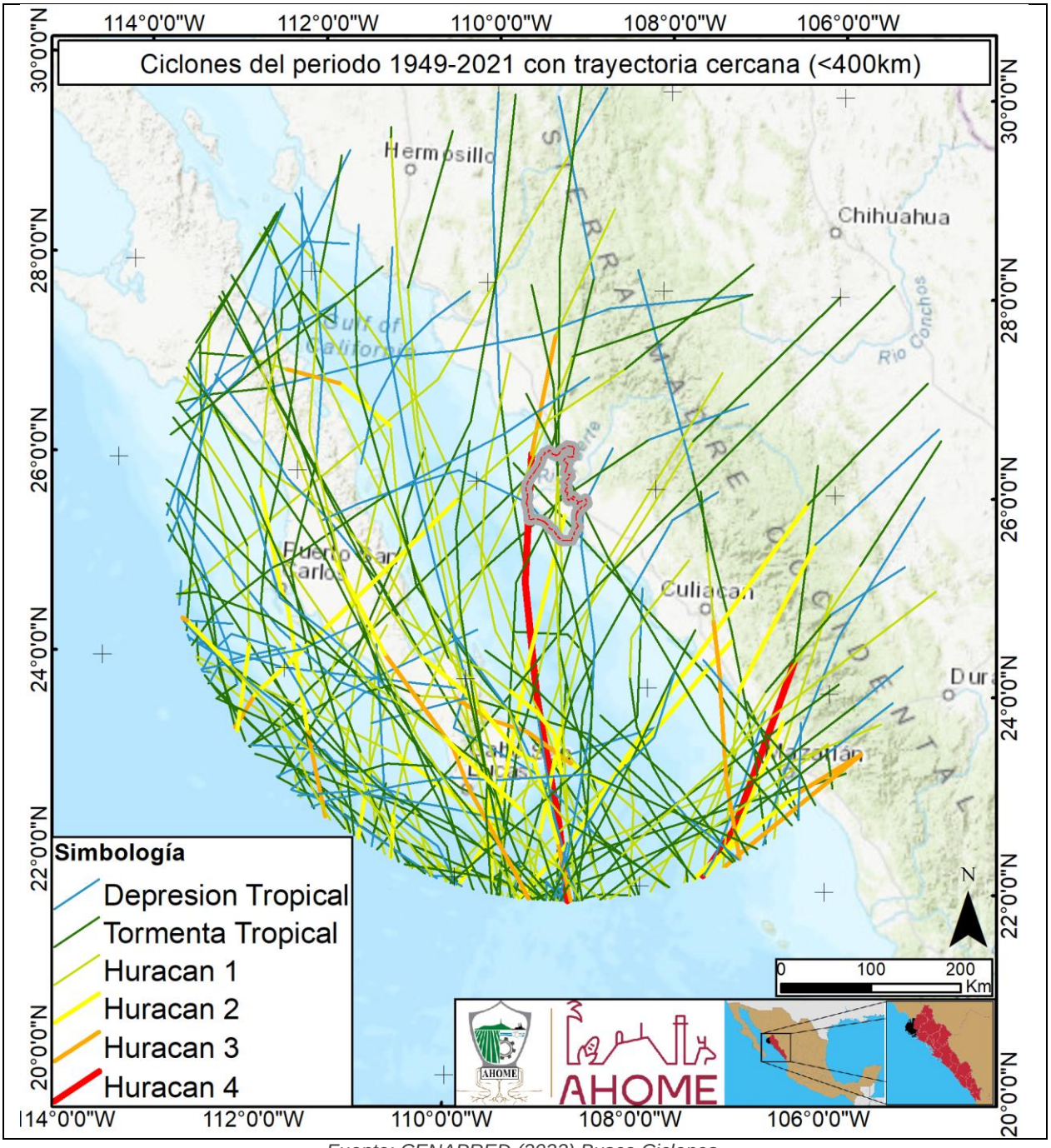
Para determinar el peligro por ciclones tropicales se usó la metodología de CENAPRED, la cual provee mapas de probabilidad de depresiones tropicales hasta huracanes categoría 5 en la escala Saffir-Simpson, y permite obtener la función de peligro, la taza de excedencia y los periodos de retorno para un lugar en particular, a través del software CalculoTRCiclones.

En este trabajo se usó el método para obtener un índice de peligro por ciclones tropicales (IPCT) para el municipio. En un inicio se realizó el conteo del segmento de trayectoria de los ciclones tropicales (CT) que habían pasado sobre el Municipio de Ahome; para dicho conteo se consideraba la mayor categoría que habían alcanzado el CT en la zona de interés.

Para hacer el conteo de las trayectorias se usó el sistema de información geográfica ARCGIS, en el cual se cargan las capas generadas con el programa “Busca Ciclones” del CENAPRED. En total, resultaron 143 CT cercanos al Municipio de Ahome durante el periodo 1949-2021.

El conteo anterior resulta de los ciclones tropicales cuyo ojo tuvo una trayectoria que pasó a menos de 400km del territorio municipal. La influencia de los ciclones tropicales, es decir la zona en la que se perciben los efectos de viento, precipitación, marea de tormenta y oleaje tiene un radio a partir de su ojo variable, no necesariamente 400km, pero esta es la distancia promedio a partir de la que causan problemas graves, aunque ha habido casos de afectación a más de 800km del ojo del ciclón tropical.

Mapa 2.45 Ciclones del periodo 1949-2021 con trayectoria cercana (<400km) al Municipio de Ahome



Fuente: CENAPRED (2022) Busca Ciclones.

En la siguiente tabla se presentan los CT que han afectado al Municipio de Ahome durante el periodo 1949-2021, y se resaltan en color negro aquellos que generaron una declaratoria de emergencia.

Tabla 2.21 Ciclones del periodo 1949-2021 que afectaron al Municipio de Ahome

Clave	Nombre	Categoría máxima	fecha entrada	fecha salida	viento máx.	presión min.
EP031949	S_N	Tormenta Tropical	06/sep./1949 06:00	07/sep./1949 06:00	83.34	985
EP041949	S_N	Huracán 1	10/sep./1949 06:00	11/sep./1949 06:00	138.9	980
EP071951	S_N	Tormenta Tropical	14/sep./1951 12:00	14/sep./1951 12:00	83.34	985
EP091951	S_N	Tormenta Tropical	29/nov./1951 06:00	30/nov./1951 06:00	83.34	985
EP011953	S_N	Tormenta Tropical	26/ago./1953 06:00	26/ago./1953 06:00	83.34	985
EP031953	S_N	Huracán 1	16/sep./1953 12:00	16/sep./1953 06:00	138.9	980
EP031954	S_N	Huracán 1	16/jul./1954 06:00	17/jul./1954 06:00	138.9	980
EP051955	S_N	Tormenta Tropical	02/oct./1955 12:00	03/oct./1955 06:00	83.34	985
EP061957	S_N	Tormenta Tropical	21/sep./1957 06:00	22/sep./1957 06:00	83.34	985
EP081957	S_N	Huracán 1	04/oct./1957 12:00	05/oct./1957 06:00	138.9	970
EP101957	S_N	Huracán 4	21/oct./1957 06:00	22/oct./1957 06:00	222.24	920
EP011958	S_N	Huracán 1	14/jun./1958 12:00	15/jun./1958 06:00	138.9	970
EP091958	S_N	Tormenta Tropical	11/sep./1958 06:00	12/sep./1958 06:00	83.34	985
EP101958	S_N	Huracán 1	03/oct./1958 06:00	05/oct./1958 06:00	138.9	980
EP011959	S_N	Tormenta Tropical	12/jun./1959 12:00	12/jun./1959 06:00	83.34	985
EP091959	S_N	Huracán 1	09/sep./1959 12:00	10/sep./1959 06:00	138.9	980
EP041960	DIANA	Huracán 1	19/ago./1960 12:00	20/ago./1960 06:00	138.9	980
EP071960	HYACINTH	Huracán 1	22/oct./1960 12:00	23/oct./1960 06:00	138.9	980
EP011962	VALERIE	Huracán 1	25/jun./1962 12:00	25/jun./1962 06:00	138.9	980
EP061962	BERNICE	Tormenta Tropical	04/sep./1962 06:00	06/sep./1962 06:00	83.34	985

EP071962	CLAUDIA	Tormenta Tropical	21/sep./1962 06:00	22/sep./1962 12:00	83.34	985
EP091962	DOREEN	Huracán 1	04/oct./1962 12:00	04/oct./1962 06:00	138.9	980
EP061963	LILLIAN	Tormenta Tropical	28/sep./1963 12:00	28/sep./1963 06:00	83.34	985
EP071963	MONA	Huracán 1	18/oct./1963 12:00	18/oct./1963 06:00	138.9	980
EP011964	NATALIE	Tormenta Tropical	07/jul./1964 12:00	07/jul./1964 06:00	83.34	970
EP051964	TILLIE	Tormenta Tropical	07/sep./1964 12:00	08/sep./1964 12:00	83.34	985
EP071965	EMILY	Huracán 1	31/ago./1965 06:00	01/sep./1965 06:00	148.16	980
EP101965	HAZEL	Tormenta Tropical	25/sep./1965 06:00	26/sep./1965 06:00	83.34	985
EP081966	HELGA	Tormenta Tropical	15/sep./1966 06:00	17/sep./1966 06:00	83.34	970
EP111966	KIRSTEN	Tormenta Tropical	28/sep./1966 06:00	29/sep./1966 06:00	83.34	970
EP101967	KATRINA	Huracán 1	31/ago./1967 06:00	01/sep./1967 12:00	138.9	980
EP141967	OLIVIA	Huracán 3	13/oct./1967 12:00	14/oct./1967 06:00	203.72	945
EP081968	HYACINTH	Tormenta Tropical	18/ago./1968 12:00	20/ago./1968 06:00	83.34	970
EP141968	NAOMI	Huracán 1	12/sep./1968 12:00	13/sep./1968 06:00	138.9	980
EP161968	PAULINE	Huracán 1	02/oct./1968 12:00	03/oct./1968 06:00	138.9	980
EP051969	EMILY	Tormenta Tropical	23/ago./1969 06:00	24/ago./1969 12:00	101.86	985
EP061969	FLORENCE	Tormenta Tropical	06/sep./1969 12:00	07/sep./1969 12:00	74.08	970
EP071969	GLENDA	Huracán 1	10/sep./1969 12:00	11/sep./1969 12:00	120.38	980
EP101969	JENNIFER	Huracán 1	11/oct./1969 12:00	12/oct./1969 06:00	120.38	970
EP071970	HELGA	Tormenta Tropical	19/jul./1970 06:00	19/jul./1970 06:00	74.08	970
EP181970	SELMA	Depresión Tropical	07/nov./1970 12:00	08/nov./1970 06:00	46.3	970
EP111971	KATRINA	Tormenta Tropical	11/ago./1971 06:00	12/ago./1971 06:00	101.86	970
EP141971	NANETTE	Huracán 1	07/sep./1971 12:00	07/sep./1971 06:00	129.64	980
EP091973	IRAH	Huracán 2	25/sep./1973 12:00	26/sep./1973 06:00	166.68	965
EP101973	JENNIFER	Depresión Tropical	26/sep./1973 06:00	27/sep./1973 06:00	46.3	970

EP151974	ORLENE	Huracán 2	23/sep./1974 06:00	24/sep./1974 06:00	166.68	965
EP151975	OLIVIA	Huracán 3	24/oct./1975 06:00	25/oct./1975 06:00	185.2	945
EP121976	LIZA	Huracán 4	30/sep./1976 12:00	01/oct./1976 06:00	222.24	920
EP141976	NAOMI	Tormenta Tropical	29/oct./1976 12:00	29/oct./1976 06:00	74.08	970
EP041977	DOREEN	Huracán 1	15/ago./1977 06:00	16/ago./1977 06:00	120.38	979
EP161978	PAUL	Tormenta Tropical	25/sep./1978 06:00	26/sep./1978 06:00	74.08	970
EP171978	ROSA	Tormenta Tropical	06/oct./1978 12:00	07/oct./1978 12:00	101.86	970
EP091981	IRWIN	Tormenta Tropical	29/ago./1981 12:00	31/ago./1981 12:00	64.82	970
EP111981	KNUT	Tormenta Tropical	21/sep./1981 12:00	21/sep./1981 12:00	92.6	985
EP121981	LIDIA	Tormenta Tropical	07/oct./1981 06:00	08/oct./1981 12:00	83.34	985
EP141981	NORMA	Huracán 2	12/oct./1981 12:00	12/oct./1981 06:00	166.68	965
EP161982	PAUL	Huracán 2	29/sep./1982 12:00	30/sep./1982 12:00	175.94	965
EP011983	ADOLPH	Tormenta Tropical	28/may./1983 06:00	28/may./1983 06:00	64.82	985
EP191983	TICO	Huracán 3	19/oct./1983 06:00	19/oct./1983 12:00	203.72	945
EP071984	GENEVIEVE	Tormenta Tropical	13/jul./1984 12:00	14/jul./1984 06:00	64.82	970
EP171984	POLO	Tormenta Tropical	02/oct./1984 06:00	03/oct./1984 06:00	92.6	970
EP211985	WALDO	Huracán 2	08/oct./1985 06:00	09/oct./1985 06:00	166.68	965
EP141986	NEWTON	Huracán 1	22/sep./1986 12:00	23/sep./1986 06:00	138.9	980
EP161986	PAINE	Huracán 2	01/oct./1986 06:00	02/oct./1986 12:00	157.42	965
EP171986	ROSLYN	Huracán 1	21/oct./1986 06:00	22/oct./1986 06:00	120.38	980
EP141987	NORMA	Tormenta Tropical	19/sep./1987 12:00	20/sep./1987 06:00	83.34	970
EP161987	PILAR	Depresión Tropical	01/oct./1987 12:00	01/oct./1987 06:00	64.82	970
EP101988	JOHN	Depresión Tropical	20/ago./1988 06:00	21/ago./1988 12:00	46.3	1011
EP151988	S_N	Depresión Tropical	03/jul./1988 06:00	04/jul./1988 12:00	46.3	970
EP091989	FLOSSIE	Depresión Tropical	28/jul./1989 12:00	28/jul./1989 12:00	46.3	1010

EP141989	KIKO	Huracán 3	25/ago./1989 06:00	28/ago./1989 06:00	194.46	955
EP211989	RAYMOND	Tormenta Tropical	04/oct./1989 11:00	05/oct./1989 12:00	83.34	995
EP211990	RACHEL	Tormenta Tropical	02/oct./1990 06:00	02/oct./1990 07:00	101.86	994
EP141992	LESTER	Huracán 1	23/ago./1992 06:00	23/ago./1992 06:00	120.38	987
EP031993	S_N	Depresión Tropical	01/jul./1993 12:00	01/jul./1993 06:00	55.56	970
EP041993	CALVIN	Tormenta Tropical	08/jul./1993 06:00	08/jul./1993 06:00	92.6	997
EP091993	HILARY	Tormenta Tropical	24/ago./1993 06:00	26/ago./1993 12:00	101.86	991
EP131993	LIDIA	Huracán 2	12/sep./1993 06:00	13/sep./1993 12:00	157.42	975
EP141993	S_N	Depresión Tropical	22/sep./1993 06:00	23/sep./1993 06:00	55.56	970
EP091995	HENRIETTE	Huracán 2	04/sep./1995 12:00	05/sep./1995 12:00	157.42	970
EP101995	ISMAEL	Huracán 1	14/sep./1995 12:00	15/sep./1995 12:00	129.64	983
EP081996	ELIDA	Depresión Tropical	05/sep./1996 06:00	05/sep./1996 06:00	55.56	1005
EP091996	FAUSTO	Huracán 2	13/sep./1996 06:00	14/sep./1996 12:00	157.42	968
EP071998	FRANK	Tormenta Tropical	08/ago./1998 06:00	09/ago./1998 12:00	74.08	1001
EP101998	ISIS	Huracán 1	02/sep./1998 12:00	03/sep./1998 12:00	120.38	988
EP151998	MADELINE	Tormenta Tropical	19/oct./1998 12:00	19/oct./1998 06:00	101.86	987
EP121999	GREG	Huracán 1	06/sep./1999 06:00	09/sep./1999 12:00	120.38	986
EP112000	ILEANA	Tormenta Tropical	15/ago./2000 06:00	15/ago./2000 12:00	111.12	991
EP152000	MIRIAM	Depresión Tropical	17/sep./2000 12:00	17/sep./2000 06:00	55.56	1004
EP162000	NORMAN	Depresión Tropical	22/sep./2000 12:00	22/sep./2000 03:00	46.3	1005
EP112001	JULIETTE	Huracán 1	27/sep./2001 06:00	01/oct./2001 12:00	148.16	961
EP122002	ISELLE	Tormenta Tropical	19/sep./2002 12:00	20/sep./2002 06:00	64.82	1003
EP092003	IGNACIO	Huracán 2	23/ago./2003 06:00	27/ago./2003 12:00	166.68	970
EP132003	MARTY	Huracán 2	22/sep./2003 12:00	23/sep./2003 06:00	157.42	970
EP142003	NORA	Depresión Tropical	08/oct./2003 12:00	09/oct./2003 12:00	46.3	1003

EP132004	JAVIER	Depresión Tropical	19/sep./2004 12:00	19/sep./2004 06:00	55.56	1001
EP162004	S_N	Depresión Tropical	25/oct./2004 12:00	26/oct./2004 10:00	55.56	1004
EP152005	OTIS	Tormenta Tropical	03/oct./2005 12:00	05/oct./2005 06:00	83.34	1000
EP062006	EMILIA	Tormenta Tropical	26/jul./2006 12:00	26/jul./2006 12:00	101.86	990
EP112006	JOHN	Huracán 3	01/sep./2006 12:00	04/sep./2006 12:00	185.2	955
EP132006	LANE	Huracán 3	16/sep./2006 06:00	17/sep./2006 06:00	203.72	952
EP142006	MIRIAM	Depresión Tropical	21/sep./2006 12:00	21/sep./2006 12:00	37.04	1008
EP172006	PAUL	Tormenta Tropical	25/oct./2006 06:00	26/oct./2006 04:00	74.08	1000
EP112007	HENRIETTE	Huracán 1	04/sep./2007 12:00	06/sep./2007 12:00	138.9	972
EP122007	IVO	Depresión Tropical	24/sep./2007 06:00	24/sep./2007 12:00	37.04	1008
EP112008	JULIO	Tormenta Tropical	24/ago./2008 06:00	27/ago./2008 12:00	83.34	998
EP132008	LOWELL	Depresión Tropical	10/sep./2008 06:00	11/sep./2008 09:00	55.56	1000
EP152008	NORBERT	Huracán 3	11/oct./2008 06:00	12/oct./2008 07:00	185.2	953
EP132009	JIMENA	Huracán 3	02/sep./2009 12:00	05/sep./2009 06:00	194.46	957
EP182009	OLAF	Depresión Tropical	04/oct./2009 12:00	04/oct./2009 06:00	46.3	1000
EP192009	PATRICIA	Tormenta Tropical	13/oct./2009 12:00	14/oct./2009 06:00	83.34	1000
EP202009	RICK	Tormenta Tropical	21/oct./2009 06:00	21/oct./2009 06:00	101.86	989
EP122010	GEORGETTE	Tormenta Tropical	21/sep./2010 06:00	22/sep./2010 10:00	64.82	999
EP142012	NORMAN	Tormenta Tropical	28/sep./2012 06:00	30/sep./2012 12:00	83.34	997
EP162012	PAUL	Huracán 2	16/oct./2012 12:00	17/oct./2012 06:00	157.42	971
EP052013	ERICK	Tormenta Tropical	08/jul./2013 12:00	09/jul./2013 12:00	74.08	1001
EP102013	JULIETTE	Tormenta Tropical	28/ago./2013 06:00	29/ago./2013 06:00	101.86	997
EP122013	LORENA	Tormenta Tropical	06/sep./2013 12:00	08/sep./2013 06:00	83.34	1002
EP132013	MANUEL	Huracán 1	17/sep./2013 12:00	19/sep./2013 12:00	120.38	983
EP152013	OCTAVE	Tormenta Tropical	14/oct./2013 06:00	15/oct./2013 06:00	83.34	999

EP182013	SONIA	Tormenta Tropical	03/nov./2013 06:00	04/nov./2013 05:00	74.08	1002
EP142014	NORBERT	Huracán 3	05/sep./2014 06:00	06/sep./2014 06:00	203.72	950
EP152014	ODILE	Huracán 3	14/sep./2014 06:00	16/sep./2014 06:00	203.72	923
EP162014	SIXTEEN	Depresión Tropical	16/sep./2014 12:00	16/sep./2014 12:00	55.56	1004
EP022015	BLANCA	Tormenta Tropical	08/jun./2015 12:00	08/jun./2015 08:00	101.86	984
EP162015	SIXTEEN	Depresión Tropical	20/sep./2015 06:00	21/sep./2015 12:00	55.56	1001
EP222015	SANDRA	Tormenta Tropical	28/nov./2015 12:00	29/nov./2015 06:00	64.82	1002
EP112016	JAVIER	Tormenta Tropical	08/ago./2016 12:00	10/ago./2016 06:00	101.86	997
EP152016	NEWTON	Huracán 1	06/sep./2016 12:00	07/sep./2016 08:00	148.16	977
EP142017	LIDIA	Tormenta Tropical	31/ago./2017 12:00	02/sep./2017 06:00	101.86	986
EP182017	PILAR	Tormenta Tropical	25/sep./2017 06:00	25/sep./2017 06:00	64.82	1003
EP032018	BUD	Tormenta Tropical	14/jun./2018 12:00	15/jun./2018 06:00	74.08	999
EP192018	NINETEEN	Depresión Tropical	19/sep./2018 12:00	20/sep./2018 03:00	55.56	1002
EP212018	SERGIO	Tormenta Tropical	12/oct./2018 06:00	12/oct./2018 12:00	101.86	992
EP152019	LORENA	Huracán 1	20/sep./2019 12:00	22/sep./2019 06:00	138.9	986
EP102019	IVO	Tormenta Tropical	23/ago./2019 06:00	26/ago./2019 06:00	92.6	994
EP162019	NARDA	Tormenta Tropical	30/sep./2019 12:00	01/oct./2019 12:00	83.34	997
EP122020	GENEVIEVE	Huracán 1	20/ago./2020 12:00	20/ago./2020 06:00	138.9	977
EP132020	HERNAN	Tormenta Tropical	28/ago./2020 06:00	28/ago./2020 12:00	64.82	1004
EP142020	ISELLE	Depresión Tropical	31/ago./2020 06:00	31/ago./2020 06:00	27.78	1010
EP052021	ENRIQUE	Tormenta Tropical	29/jun./2021 06:00	30/jun./2021 06:00	83.34	995
EP142021	NORA	Tormenta Tropical	29/ago./2021 12:00	30/ago./2021 06:00	92.6	995
EP152021	OLAF	Huracán 2	09/sep./2021 06:00	11/sep./2021 12:00	166.68	975
EP162021	PAMELA	Huracán 1	13/oct./2021 12:00	13/oct./2021 12:00	120.38	987

Fuente: CENAPRED Busca Ciclones.

En la siguiente tabla se muestra la estadística del número de eventos para cada intensidad máxima alcanzada en las cercanías del Municipio de Ahome (<400km desde la trayectoria del ojo del Ciclón Tropical) durante el periodo de 1949 al 2021 (72 años).

Tabla 2.22 Número de eventos por intensidad máxima alcanzada (Mi)

Mi	Categoría	Eventos
1	Depresión Tropical	22
2	Tormenta Tropical	63
3	Huracán 1	33
4	Huracán 2	13
5	Huracán 3	10
6	Huracán 4	2
7	Huracán 5	0
	Total	143

Fuente: elaboración propia con base en los datos de CENAPRED Busca Ciclones.

Tasa de excedencia μ(i)

Se calculó la tasa de excedencia de intensidad *μ(i)*, la cual registra todos los niveles de intensidad *i* excedidos durante un evento, es decir, si se llegó a un viento máximo sostenido en superficie (VMS) de intensidad *i* (*Mi*), se registran los niveles de intensidad menores rebasados durante el mismo evento.

Para obtener la tasa de excedencia se usa la siguiente expresión:

$$\mu(i) = \begin{cases} \sum_{j=0}^{N-i} (M_{N-j}) \\ 0 \; otro \; caso \end{cases}$$

Donde *N* es nivel máximo de intensidad *i* que se puede alcanzar. Conforme al conteo anterior, se tiene que:

$$\mu(1) = \sum_{j=0}^{6} M_{7-j} = M_7 + M_6 + M_5 + M_4 + M_3 + M_2 + M_1 = 0 + 2 + 10 + 13 + 33 + 63 + 22 = 143$$

$$\mu(2) = \sum_{j=0}^{5} M_{7-j} = M_7 + M_6 + M_5 + M_4 + M_3 + M_2 = 0 + 2 + 10 + 13 + 33 + 63 = 121$$

$$\mu(7) = \sum_{j=0}^{0} M_{7-j} = M_7 = 0$$

Los resultados anteriores corresponden a un periodo de 72 años; así conviene manejar una tasa de excedencia anual, y se procede a dividir entre 72 los resultados obtenidos. La tasa de excedencia queda de la siguiente manera:

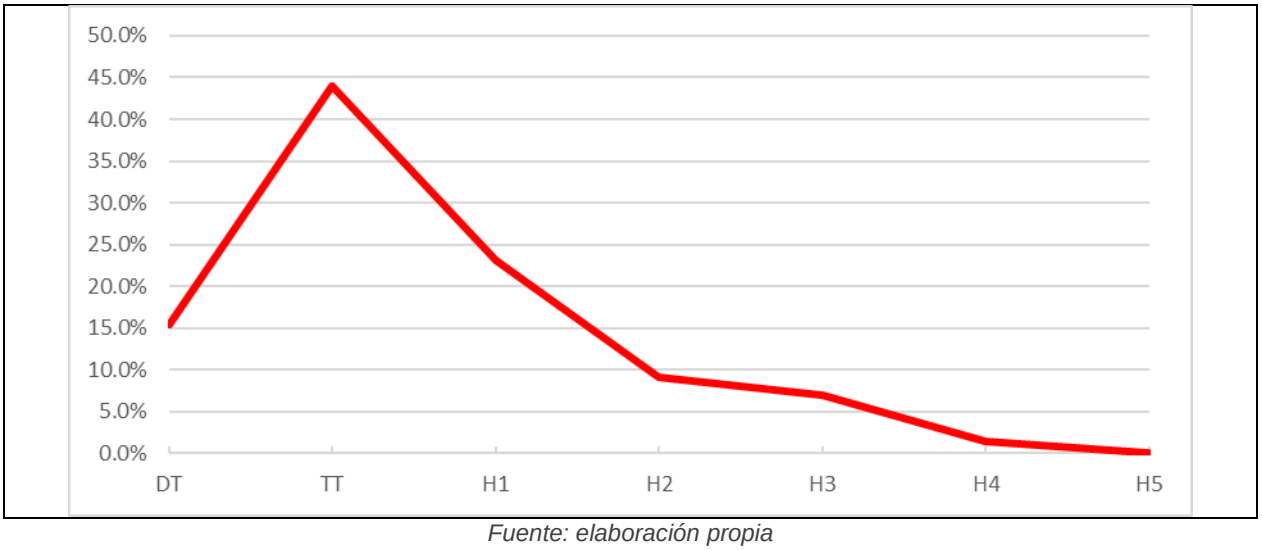
Tabla 2.23 Tasa de excedencia anual por intensidad μ(i)

Mi	Categoría	*μ(i)*	*μ(i)* anual
1	Depresión Tropical	143	1.986
2	Tormenta Tropical	121	1.681
3	Huracán 1	58	0.806
4	Huracán 2	25	0.347
5	Huracán 3	12	0.167
6	Huracán 4	2	0.028
7	Huracán 5	0	0.000

Fuente: elaboración propia con base en CENAPRED (2006).

Como se puede observar en la siguiente gráfica, la relación entre la tasa de excedencia anual *μ*, es decreciente con la intensidad*(i)*.

Gráfica 2.2 Tasa de excedencia anual μ y su relación con la intensidad (i) en el Municipio de Ahome



Fuente: elaboración propia

Probabilidad y Peligrosidad

La probabilidad de ocurrencia de una determinada la intensidad *p(i)*, puede obtenerse derivando *μ(i)* de derecha a izquierda y normalizando posteriormente:

$$p(i) = -k\frac{d\mu(i)}{di}$$

Donde la constante *k* es tal que *p(i)* integra 1. Nótese que *dμ(i)/di* es proporcional al número de eventos con intensidad igual a *i* o, más rigurosamente, con intensidad entre *i* e *i+di*.

De la expresión anterior resulta que:

$$p(i) = -k\frac{d\mu(i)}{di}$$

$$\int_{-\infty}^{\infty} p(i)di = -k\int_{-\infty}^{\infty}\frac{d\mu(i)}{di} = di$$

$$1 = -k\int_{I}^{VI}\frac{d\mu(i)}{di} = di$$

$$1 = -k[\mu(i)]_1^8$$

$$1 = -k[\mu(8) - \mu(1)]$$

$$1 = k(2.306)$$

$$k = \frac{1}{2.306}$$

En general, se tiene que:

$$k = \frac{1}{\mu(1)}$$

Dado que el peligro es una probabilidad, la función de peligro queda de la siguiente forma:

$$P(i) = -\frac{1}{2.306}\frac{d\mu(i)}{di}$$

La probabilidad de que se presente un evento que exceda la intensidad *i*, sin que avance al siguiente nivel está dado por:

$$P(i) = -\frac{1}{2.306}\int_{i}^{i+1}\frac{d\mu(i)}{di}di$$

Para el caso de *i* = 1 se tiene

$$P(1) = -\frac{1}{2.306}\int_{1}^{2}\frac{d\mu(i)}{di}di = 0.1538$$

La probabilidad anual queda de la siguiente manera:

Tabla 2.24 Probabilidad anual (peligrosidad) de que ocurra un ciclón para cada magnitud en el Municipio de Ahome.

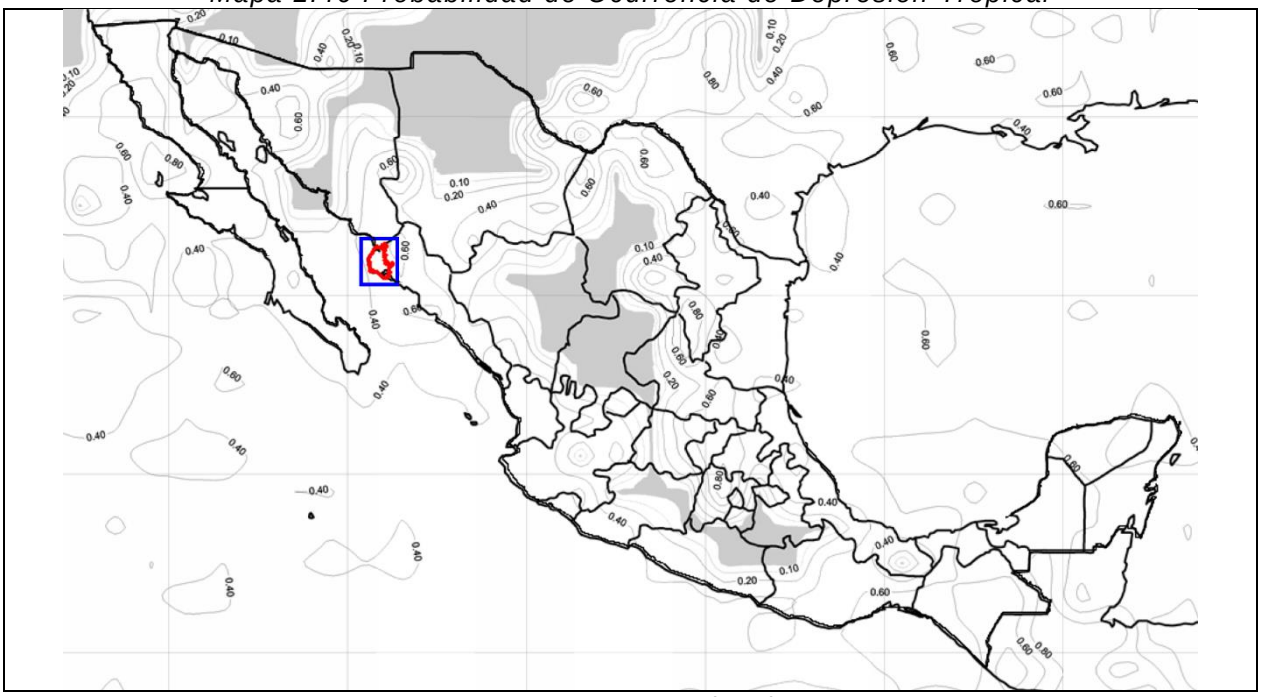
Mi	Categoría	*P(i)*	*P(i)* en porcentaje
1	Depresión Tropical	0.1538	15.4%
2	Tormenta Tropical	0.4406	44.1%
3	Huracán 1	0.2308	23.1%
4	Huracán 2	0.0909	9.1%
5	Huracán 3	0.0699	7.0%
6	Huracán 4	0.0140	1.4%
7	Huracán 5	0.0000	0.0%

Fuente: elaboración propia con base en CENAPRED (2006).

La probabilidad de que ocurra una tormenta tropical o un huracán en el Municipio de Ahome se expresa en la tabla anterior. En ella se consignan las probabilidades de que se presente en un año un ciclón de intensidad de depresión tropical (DT), tormenta tropical (TT) y huracanes categoría 1 a 5 (H1, H2, H3, H4 y H5). Por ejemplo, para un H2 la *P(i)* es igual a 0.0909; es decir, el resultado obtenido muestra que anualmente en el municipio hay un 9.1% de probabilidad de que ocurra un huracán con intensidad dos. La probabilidad anual es equivalente a la peligrosidad.

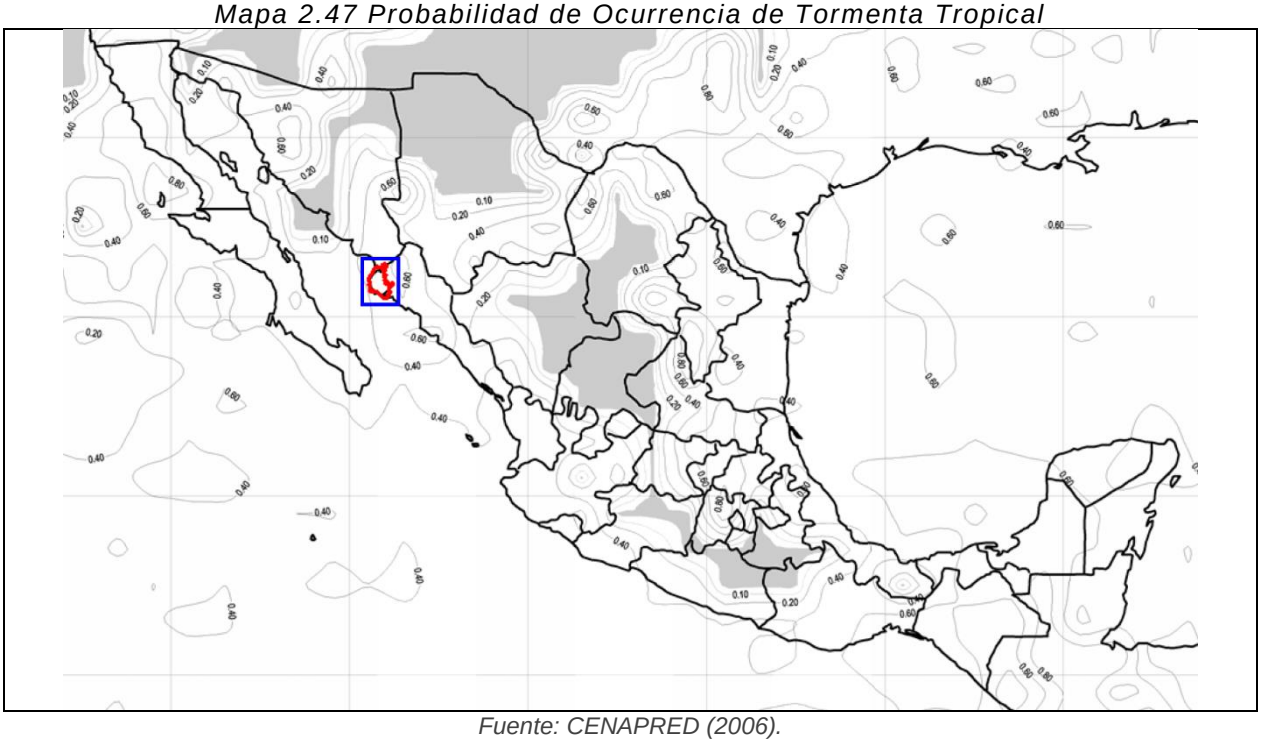
Otra manera para determinar la probabilidad general y peligrosidad (probabilidad anual) de ciclones para el Municipio de Ahome, es utilizando el algoritmo de CENAPRED expresado en mapas de probabilidades. La obtención de las probabilidades generales para Los Mochis fue a partir de los mapas correspondientes a la categoría de cada ciclón, de los cuales se obtuvo la estimación de la probabilidad *P(i)*, con los siguientes valores:

Mapa 2.46 Probabilidad de Ocurrencia de Depresión Tropical



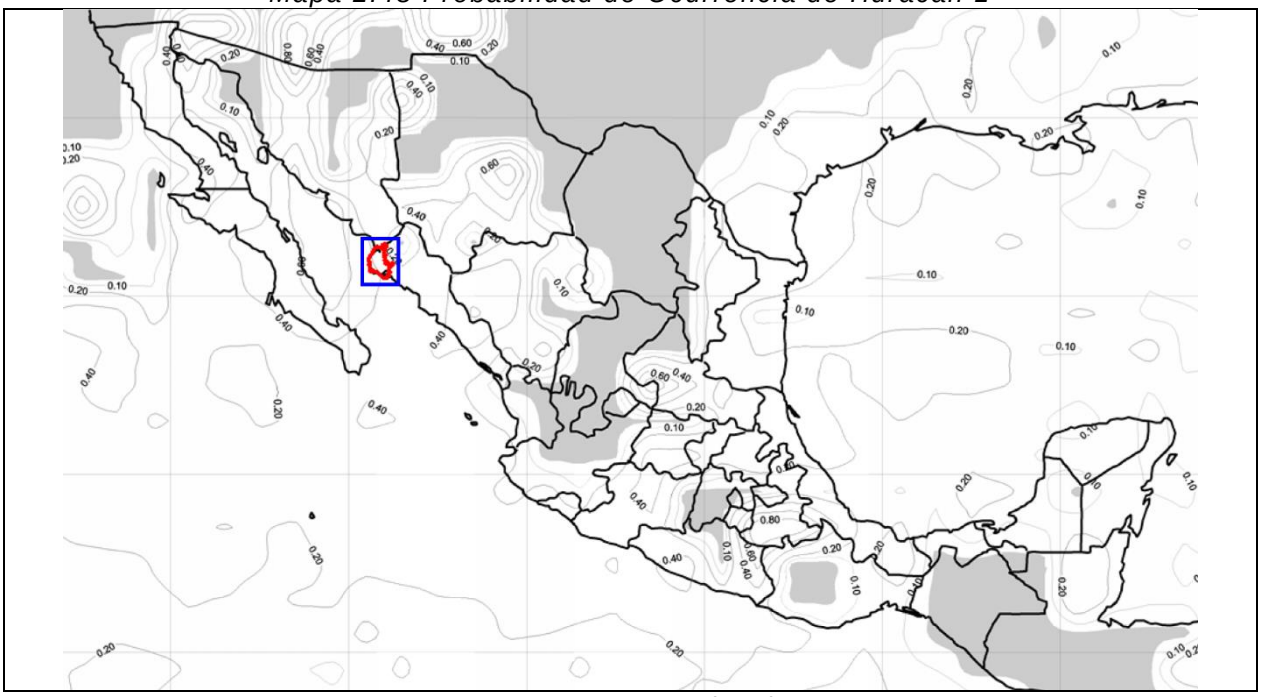
Fuente: CENAPRED (2006).

Mapa 2.47 Probabilidad de Ocurrencia de Tormenta Tropical



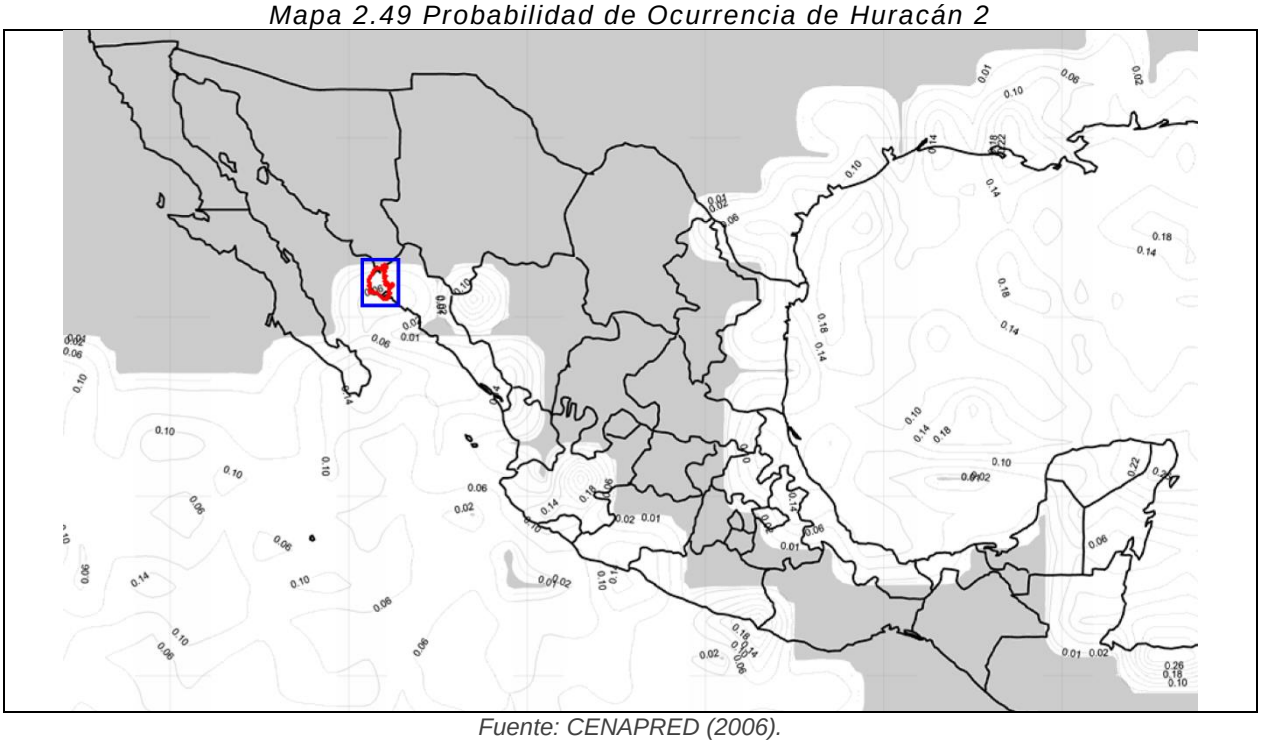
Fuente: CENAPRED (2006).

Mapa 2.48 Probabilidad de Ocurrencia de Huracán 1



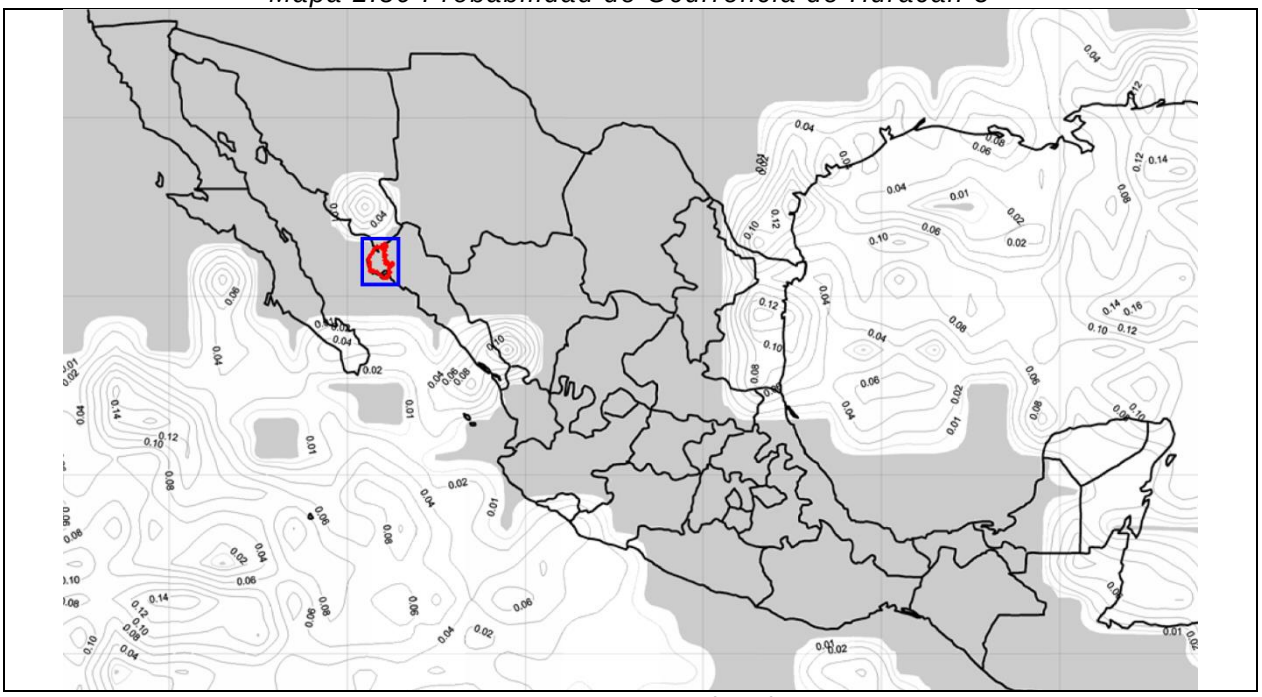
Fuente: CENAPRED (2006).

Mapa 2.49 Probabilidad de Ocurrencia de Huracán 2



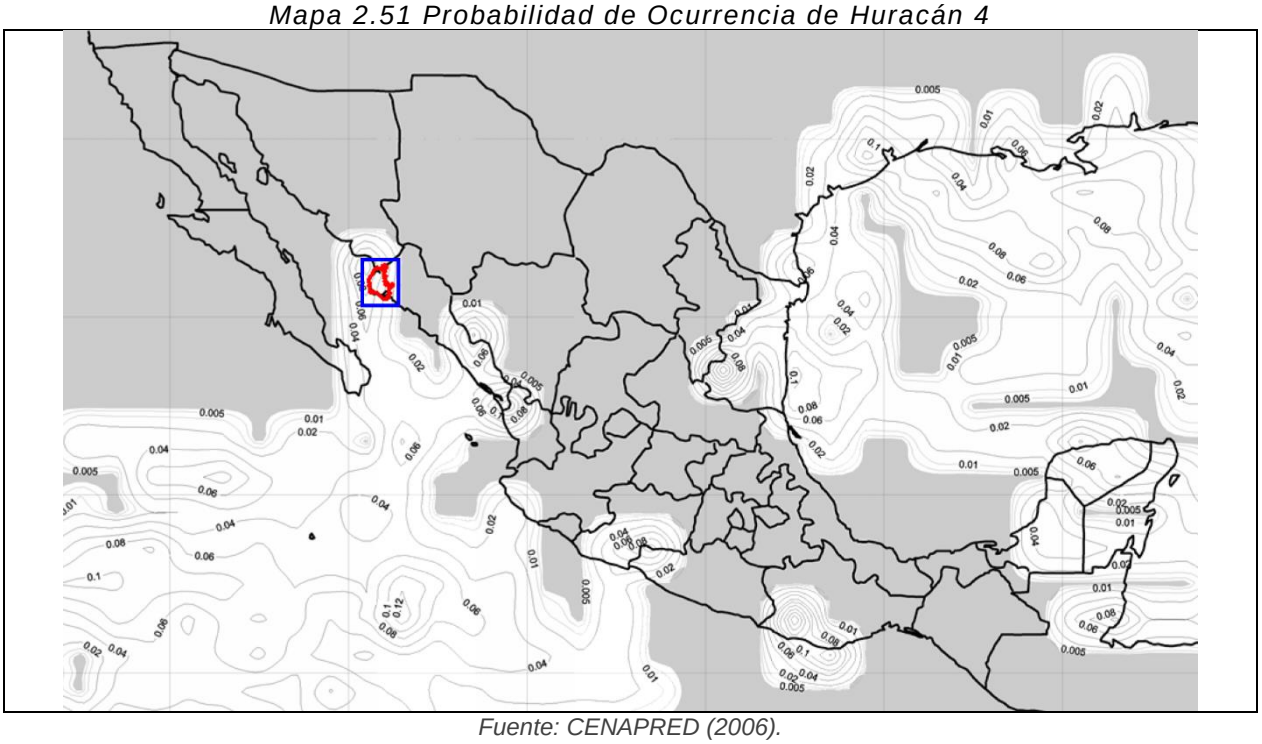
Fuente: CENAPRED (2006).

Mapa 2.50 Probabilidad de Ocurrencia de Huracán 3



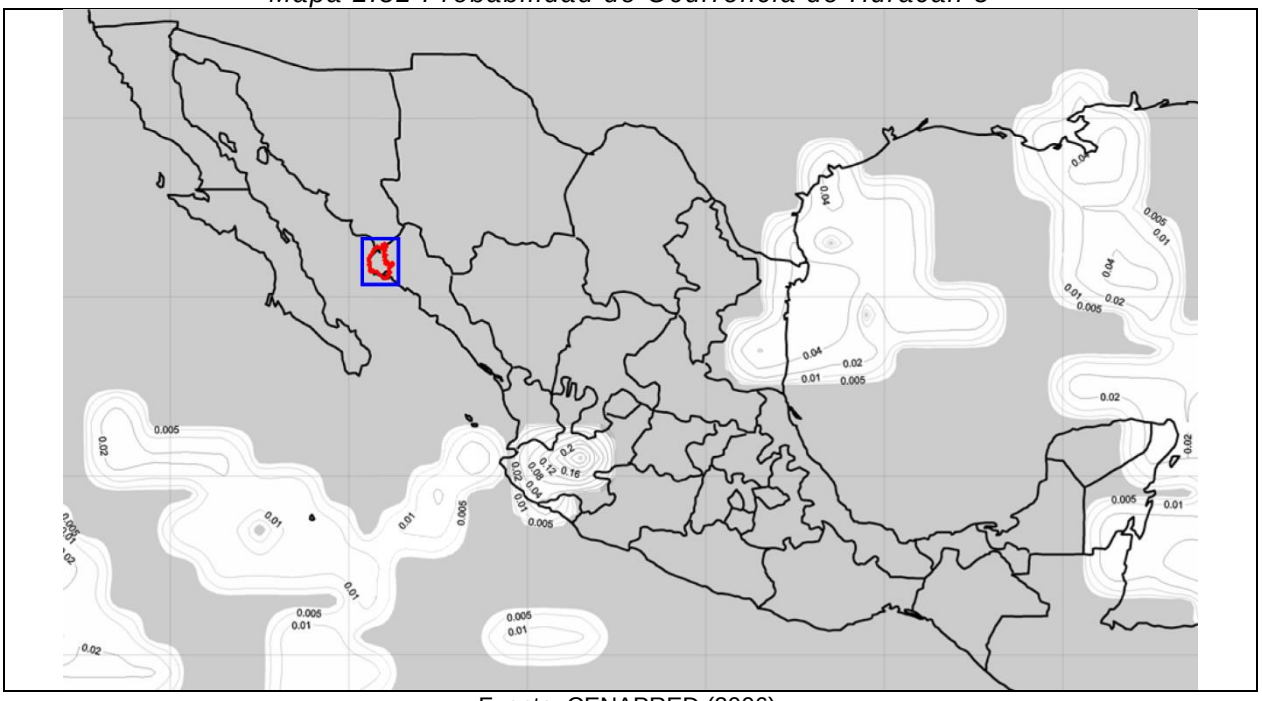
Fuente: CENAPRED (2006).

Mapa 2.51 Probabilidad de Ocurrencia de Huracán 4



Fuente: CENAPRED (2006).

Mapa 2.52 Probabilidad de Ocurrencia de Huracán 5



Fuente: CENAPRED (2006).

En este caso, la probabilidad de que ocurra una Depresión tropical o Tormenta tropical es de 50%; un Huracán categoría 1 es de 30%; un huracán 2 o 4, 6%; también se puede observar que la probabilidad de que se presente un huracán de los tipos 3 y 5 es nula. Debido a que esta *P(i)* interpretada no coincidió con la *P(i)* calculada, se decidió usar esta última.

Tabla 2.25 Probabilidad anual (peligrosidad) calculada e interpretada para cada magnitud en el Municipio de Ahome.

Mi	Categoría	*P(i)*	*P(i)* interpretada
1	Depresión Tropical	0.1538	0.50
2	Tormenta Tropical	0.4406	0.50
3	Huracán 1	0.2308	0.30
4	Huracán 2	0.0909	0.06
5	Huracán 3	0.0699	0.00
6	Huracán 4	0.0140	0.06
7	Huracán 5	0.0000	0.0

Fuente: elaboración propia con base en CENAPRED (2006).

Periodo de retorno (TR)

El periodo de retorno se define como el promedio de tiempo en que vuelve a ocurrir la excedencia de cierta intensidad *i*. Se obtiene este promedio a través del cálculo del recíproco de la tasa de excedencia, entonces:

$$TR(i) = \frac{1}{\mu(i)}$$

Para este caso, tenemos los siguientes resultados:

Tabla 2.26 Periodo de retorno de para cado tipo de ciclon tropical en el Municipio de Ahome

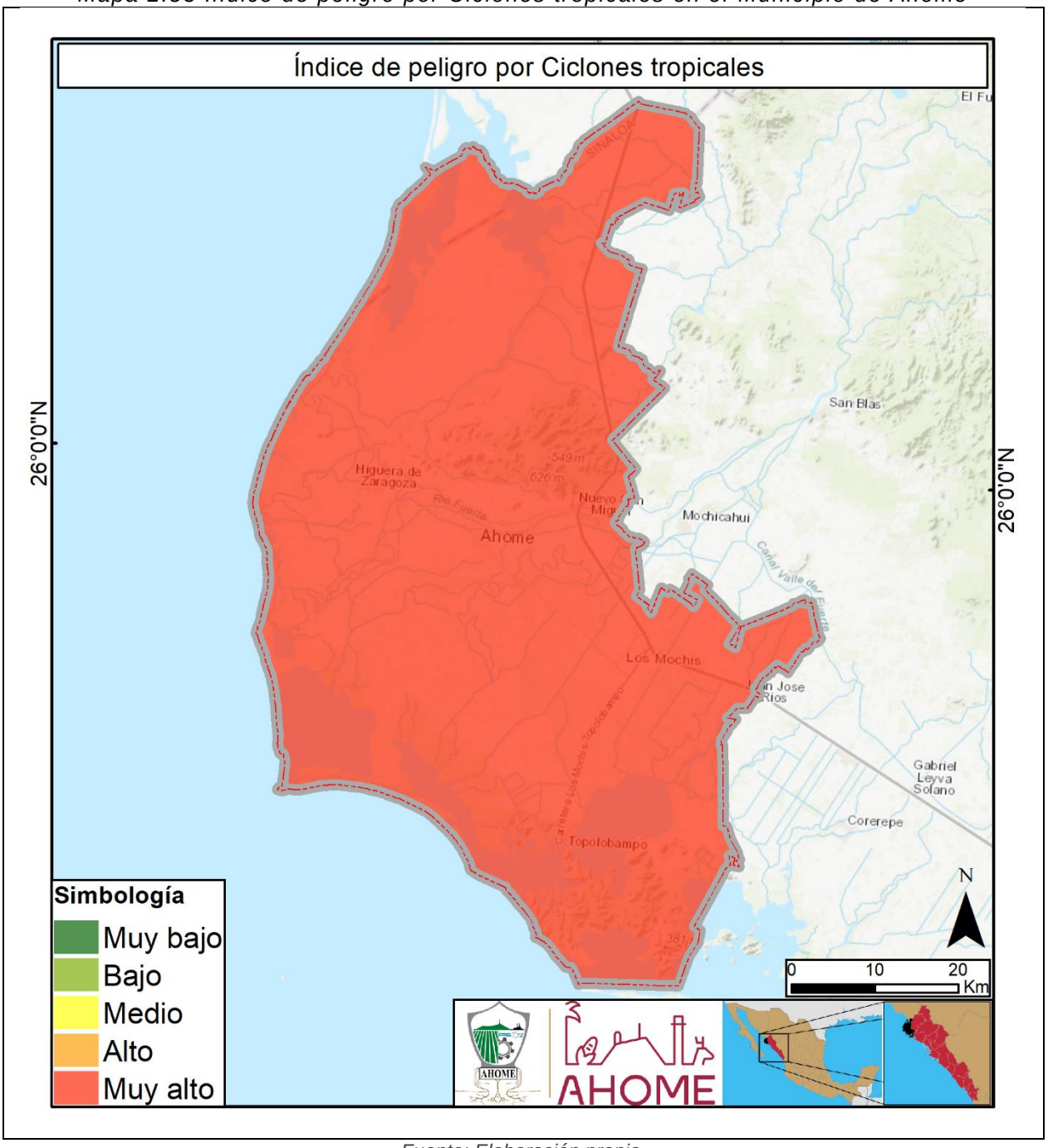
Categoría	Intensidad *i*	Frecuencia evento *Mi*	Tasa excedencia *μ(i)*	Tasa excedencia *μ(i)* anual	*P(i)* anual	*P(i)* en %	*Tr(i)* (años)
DT	1	22	143	1.986	0.1538	15.4%	0.5
TT	2	63	121	1.681	0.4406	44.1%	0.6
H1	3	33	58	0.806	0.2308	23.1%	1.2
H2	4	13	25	0.347	0.0909	9.1%	2.9
H3	5	10	12	0.167	0.0699	7.0%	6.0
H4	6	2	2	0.028	0.0140	1.4%	36.0
H5	7	0	0	0.000	0.0000	0.0%	-

Fuente: elaboración propia con base en CENAPRED (2006).

De esta forma, se estima que un huracán de categoría 1 podría alcanzar al municipio cada 1.2 años, mientras que un huracán de magnitud 4 podría ocurrir cada 36 años.

Los resultados del análisis anterior muestran que los ciclones tropicales impactan aproximadamente 2.5 veces al año al territorio municipal, causando desde lluvias ligeras hasta inundaciones, marejadas y oleaje alto. Por lo anterior, el índice de peligro por ciclones tropicales resultó **MUY ALTO** para el Municipio de Ahome.

Mapa 2.53 Índice de peligro por Ciclones tropicales en el Municipio de Ahome



Fuente: Elaboración propia.

Vulnerabilidad física a Ciclones Tropicales

Los ciclones tropicales, al producir vientos fuertes, deslizamientos, derrumbes, flujos de lodo y lluvias abundantes, afectan notablemente a la sociedad cobrando la vida de víctimas humanas, que en casos extremos pueden contarse en cientos o incluso miles; además, tienen un impacto económico devastador a escala local y nacional. En el caso particular de Los Mochis, los ciclones tropicales históricamente han generado inundaciones, derrumbes de infraestructura incluyendo viviendas, corte masivo de suministro de electricidad y agua, y el más grave, pérdida de vidas humanas.

Aunque la sociedad es vulnerable a los ciclones tanto en la vertiente social como física (infraestructura), es esta última la característica que se utiliza con mayor frecuencia, dado que los daños a las edificaciones son notorios durante este tipo de eventos.

Para la determinación de la vulnerabilidad física, se utilizó el método del CENAPRED "Determinación de la Vulnerabilidad física a inundaciones" (ver Anexo de Vulnerabilidad).

La identificación de vulnerabilidad física permite estimar el grado de exposición respecto a las características de las viviendas. El conocimiento de los materiales de construcción es importante para cuantificar la vulnerabilidad de una vivienda. Las viviendas podrán clasificarse en cinco niveles de acuerdo con el material y tipo de construcción, para poder inferir su capacidad de respuesta ante una inundación. Para estimar las funciones de vulnerabilidad para cada tipo de vivienda se usa una serie de configuraciones de muebles y enseres menores; posteriormente se lleva a cabo una cuantificación del porcentaje de los daños ocasionados en cada caso, en función del nivel que alcance el agua que entra en la casa. El tipo de vivienda, que tiene valores de I a V, puede verse en la siguiente tabla.

Tabla 2.27 Índice de vulnerabilidad a inundaciones en función del tipo de vivienda.

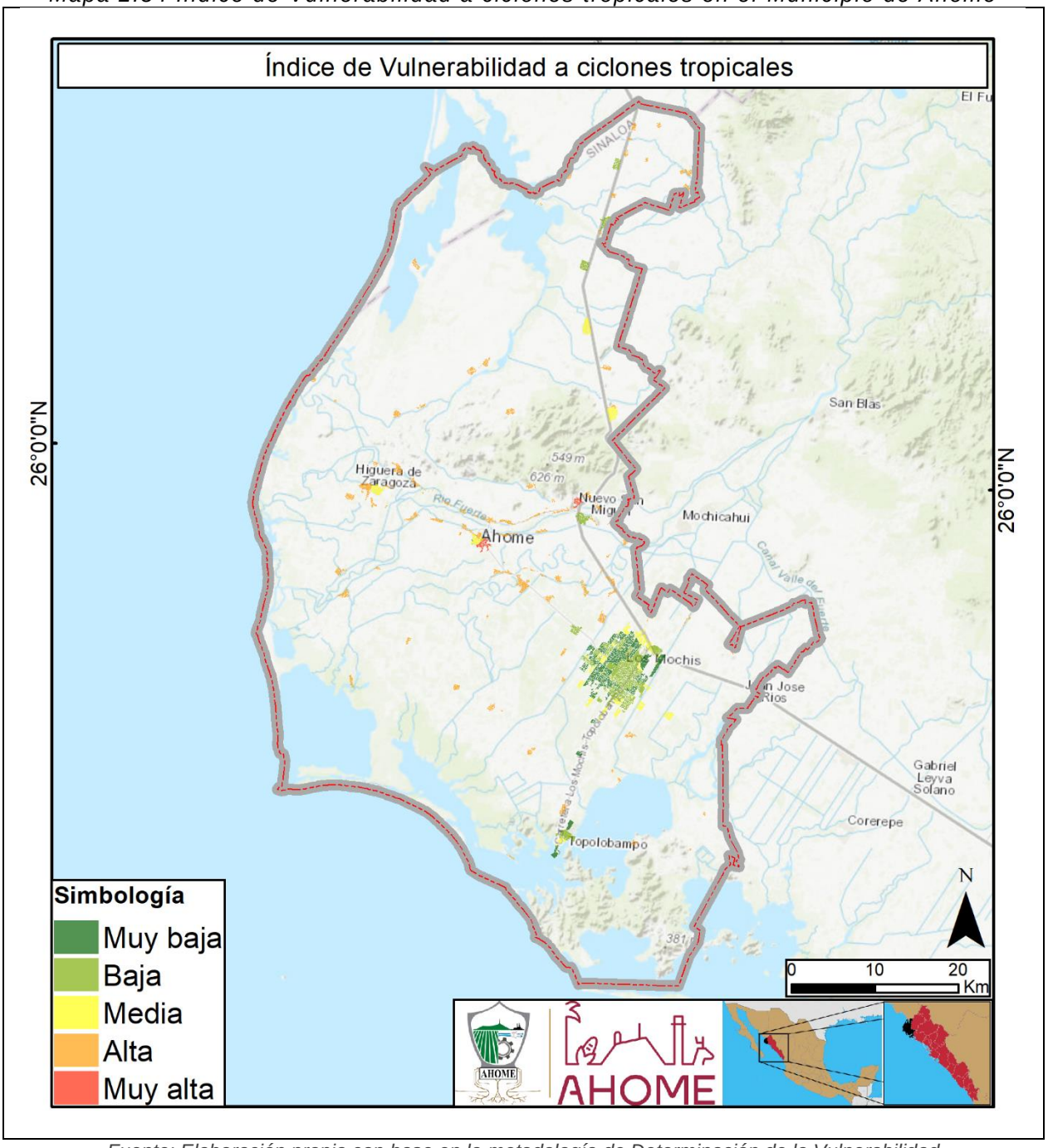
Tipo de vivienda	Índice de vulnerabilidad	Características	Costo del menaje
I	Muy Alto	Este tipo corresponde a los hogares más humildes, una vivienda consta de un solo cuarto multifuncional, construido con material de desecho. Asimismo, el menaje es el mínimo indispensable.	$12,500.00
II	Alto	Hogares de clase baja, la vivienda puede ser de autoconstrucción o viviendas construidas con materiales de la zona, la mayoría de las veces sin elementos estructurales. Con respecto al menaje, las diferentes habitaciones cuentan con sus muebles propios y están más o menos definidas.	$50,000.00
III	Medio	Hogares de clase baja, similar al tipo II, pero con techos más resistentes, construida la mayoría de las veces sin elementos estructurales. El menaje corresponde al necesario para las diferentes habitaciones, como en el anterior nivel; sin embargo, se consideran de mayor calidad y por lo tanto un mayor costo.	$150,500.00
IV	Bajo	Clase media, vivienda de interés social, construida la mayoría de las veces con elementos estructurales. El menaje que se ha seleccionado corresponde con el de	$300,000.00

		una casa típica de una familia de profesionistas que ejercen su carrera y viven sin complicaciones económicas.	
V	Muy Bajo	Tipo residencial, construida con acabados y elementos decorativos que incrementan sustancialmente su valor. El menaje está formado por artículos de buena calidad y con muchos elementos de comodidad.	$450,000.00

Fuente: CENAPRED.

En general, la vulnerabilidad en el Municipio de Ahome a los ciclones tropicales es **BAJA**, aunque en distintas zonas la vulnerabilidad puede cambiar.

Mapa 2.54 Índice de Vulnerabilidad a ciclones tropicales en el Municipio de Ahome



Fuente: Elaboración propia con base en la metodología de Determinación de la Vulnerabilidad física, CENAPRED.

Riesgo por Ciclones tropicales

Una vez calculado el peligro y la vulnerabilidad, se hace la función de riesgo con los datos previamente obtenidos de peligro, con la ecuación:

Riesgo = (Peligro + Vulnerabilidad) / 2

Tabla 2.28 Cantidad de habitantes por nivel de riesgo por Ciclones tropicales en el Municipio de Ahome

Grado de riesgo	Población (habitantes)
Muy alto	110,776
Alto	207,018
Medio	141,516
Bajo	0
Muy bajo	0

Fuente: Elaboración propia.

Debido a lo anterior, se determinó que en general, en el Municipio de Ahome el riesgo por Ciclones tropicales es **ALTO**, aunque en las distintas zonas del municipio el riesgo puede variar.

Tabla 2.29 Manzanas con mayor riesgo por Ciclones tropicales en el Municipio de Ahome

CVEGEO	NOM_LOC	COLONIA	POB	VULN	PEL	RIES
2500100831735028	Bagojo Colectivo	Bagojo Colectivo	376	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101182432010	Cohuibampo	Cohuibampo	345	Alta	Muy alto	Muy alto
2500108183394009	Nuevo San Miguel	Nuevo San Miguel	321	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500101361006024	El Estero (Juan Jose Rios)	El Estero (Juan Jose Rios)	299	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101151650019	Cerrillos (Campo 35)	Cerrillos (Campo 35)	293	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101151650043	Cerrillos (Campo 35)	Cerrillos (Campo 35)	291	Alta	Muy alto	Muy alto
2500100702589002	Ahome	Villa de Ahome	267	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101601148016	Higuera de Zaragoza	Colonia Ejidal	263	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101361006027	El Estero (Juan Jose Rios)	El Estero (Juan Jose Rios)	240	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101361006007	El Estero (Juan Jose Rios)	El Estero (Juan Jose Rios)	233	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101361006030	El Estero (Juan Jose Rios)	El Estero (Juan Jose Rios)	223	Alta	Muy alto	Muy alto

CVEGEO	NOM_LOC	COLONIA	POB	VULN	PEL	RIES
2500100701311053	Ahome	Aguila Azteca	208	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500108183394016	Nuevo San Miguel	Nuevo San Miguel	208	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500101361006020	El Estero (Juan Jose Rios)	El Estero (Juan Jose Rios)	205	Alta	Muy alto	Muy alto
2500100701218019	Ahome	Aguila Azteca	190	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500100701203002	Ahome	Morelos	184	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500100701218044	Ahome	Aguila Azteca	181	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500101182432035	Cohuibampo	Cohuibampo	178	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101361006005	El Estero (Juan Jose Rios)	El Estero (Juan Jose Rios)	173	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101361006010	El Estero (Juan Jose Rios)	El Estero (Juan Jose Rios)	171	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101192964037	El Colorado	El Colorado	166	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101361006015	El Estero (Juan Jose Rios)	El Estero (Juan Jose Rios)	164	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101361006001	El Estero (Juan Jose Rios)	El Estero (Juan Jose Rios)	163	Alta	Muy alto	Muy alto
250010083174A015	Bagojo Colectivo	Emiliano Zapata	158	Alta	Muy alto	Muy alto
250010119295A012	El Colorado	El Colorado	157	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101361006011	El Estero (Juan Jose Rios)	El Estero (Juan Jose Rios)	156	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101361006006	El Estero (Juan Jose Rios)	El Estero (Juan Jose Rios)	156	Alta	Muy alto	Muy alto
2500100701326060	Ahome	La Florida	153	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101200489016	Compuertas	Compuertas	152	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101200489042	Compuertas	Compuertas	151	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101182432001	Cohuibampo	Cohuibampo	151	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101361006019	El Estero (Juan Jose Rios)	El Estero (Juan Jose Rios)	146	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101200489043	Compuertas	Compuertas	145	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101361006022	El Estero (Juan Jose Rios)	El Estero (Juan Jose Rios)	145	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101361006014	El Estero (Juan Jose Rios)	El Estero (Juan Jose Rios)	144	Alta	Muy alto	Muy alto

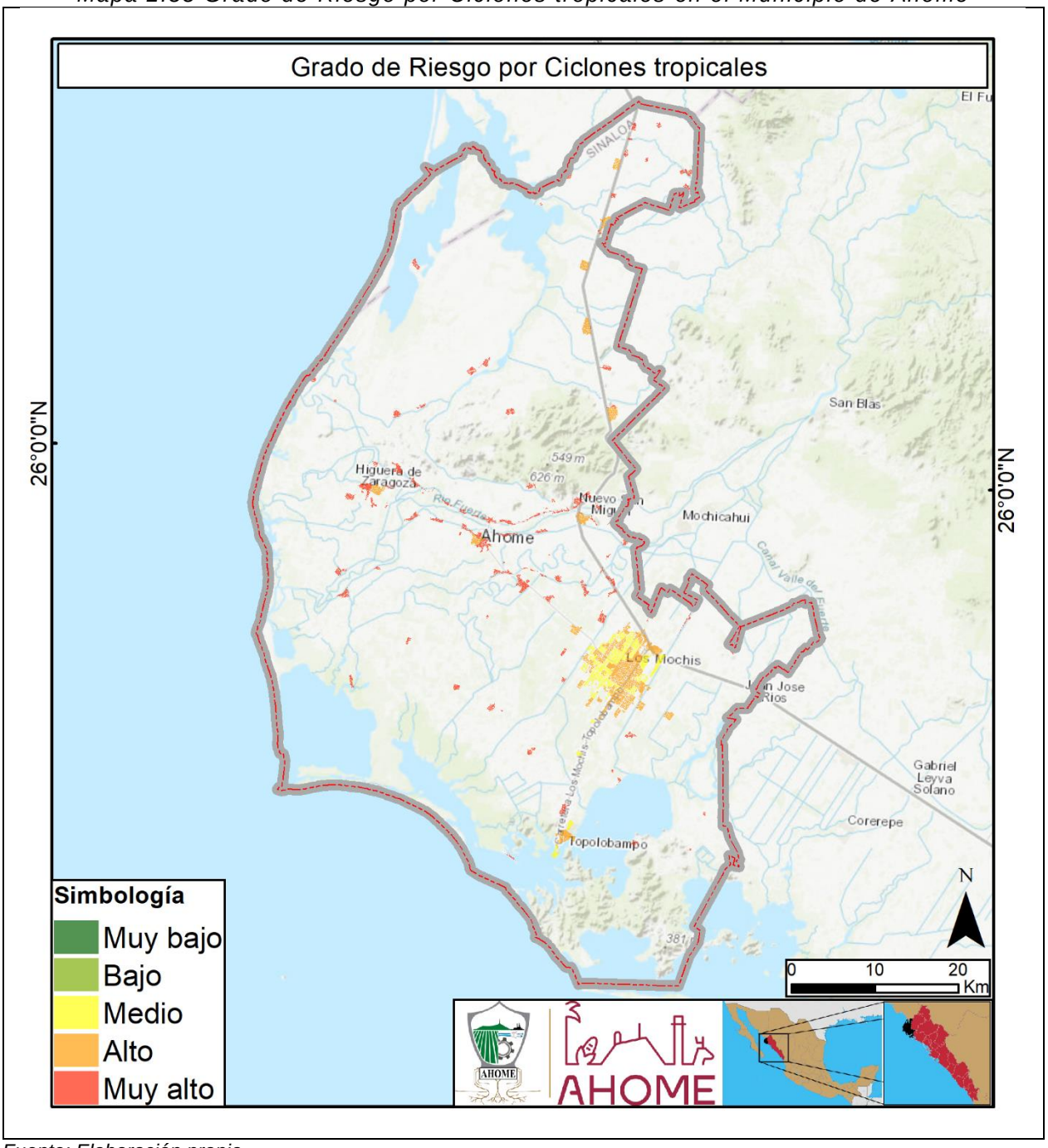
CVEGEO	NOM_LOC	COLONIA	POB	VULN	PEL	RIES
2500101200489044	Compuertas	Compuertas	143	Alta	Muy alto	Muy alto
250010083174A023	Bagojo Colectivo	Emiliano Zapata	140	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101601148014	Higuera de Zaragoza	San Lorenzo Nuevo	138	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101200489007	Compuertas	Compuertas	136	Alta	Muy alto	Muy alto
2500100701203025	Ahome	Aguila Azteca	135	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500100701203001	Ahome	Morelos	135	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500100801523003	Bacaporobampo	Bacaporobampo	135	Alta	Muy alto	Muy alto
2500100701203003	Ahome	Ahome Independencia	133	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500100801523002	Bacaporobampo	Bacaporobampo	133	Alta	Muy alto	Muy alto
2500100801523005	Bacaporobampo	Bacaporobampo	133	Alta	Muy alto	Muy alto
2500100801523001	Bacaporobampo	Bacaporobampo	133	Alta	Muy alto	Muy alto
2500100801523004	Bacaporobampo	Bacaporobampo	133	Alta	Muy alto	Muy alto
2500100701311041	Ahome	Aguila Azteca	132	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500101361006023	El Estero (Juan Jose Rios)	El Estero (Juan Jose Rios)	131	Alta	Muy alto	Muy alto
2500102272663002	San Miguel Zapotitlan	San Miguel Zapotitlan	131	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101361006028	El Estero (Juan Jose Rios)	El Estero (Juan Jose Rios)	131	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101200489010	Compuertas	Compuertas	131	Alta	Muy alto	Muy alto
2500100701218043	Ahome	Aguila Azteca	130	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500100701218025	Ahome	Ahome Independencia	130	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500101200489030	Compuertas	Compuertas	127	Alta	Muy alto	Muy alto
250010160135A025	Higuera de Zaragoza	San Lorenzo Nuevo	127	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101361006025	El Estero (Juan Jose Rios)	El Estero (Juan Jose Rios)	126	Alta	Muy alto	Muy alto
250010160135A030	Higuera de Zaragoza	Colonia Ejidal	125	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101361006021	El Estero (Juan Jose Rios)	El Estero (Juan Jose Rios)	124	Alta	Muy alto	Muy alto

CVEGEO	NOM_LOC	COLONIA	POB	VULN	PEL	RIES
2500100832413001	Bagojo Colectivo	Emiliano Zapata	122	Alta	Muy alto	Muy alto
2500100701218033	Ahome	Ahome Independencia	121	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500101182432034	Cohuibampo	Cohuibampo	121	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101361006018	El Estero (Juan Jose Rios)	El Estero (Juan Jose Rios)	120	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101200489029	Compuertas	Compuertas	120	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101200489033	Compuertas	Compuertas	119	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101182432002	Cohuibampo	Cohuibampo	118	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101603002010	Higuera de Zaragoza	Gloria Ochoa de Labastida	118	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101151650036	Cerrillos (Campo 35)	Estacion Cerrillos (Campo 35)	117	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101602150001	Higuera de Zaragoza	Colonia Ejidal	117	Alta	Muy alto	Muy alto
250010083174A031	Bagojo Colectivo	Emiliano Zapata	115	Alta	Muy alto	Muy alto
250010083174A037	Bagojo Colectivo	Emiliano Zapata	115	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101200489012	Compuertas	Compuertas	113	Alta	Muy alto	Muy alto
2500100701326010	Ahome	La Florida	112	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101361006002	El Estero (Juan Jose Rios)	El Estero (Juan Jose Rios)	111	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101200489008	Compuertas	Compuertas	110	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101200489035	Compuertas	Compuertas	109	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101200489023	Compuertas	Compuertas	108	Alta	Muy alto	Muy alto
2500108151561002	El Uno	El Uno	108	Alta	Muy alto	Muy alto
2500108151561003	El Uno	El Uno	108	Alta	Muy alto	Muy alto
2500108151561006	El Uno	El Uno	108	Alta	Muy alto	Muy alto
2500108151561009	El Uno	El Uno	108	Alta	Muy alto	Muy alto
2500108151561001	El Uno	El Uno	108	Alta	Muy alto	Muy alto
2500108151561008	El Uno	El Uno	108	Alta	Muy alto	Muy alto

CVEGEO	NOM_LOC	COLONIA	POB	VULN	PEL	RIES
2500108151561011	El Uno	El Uno	108	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101200489027	Compuertas	Compuertas	107	Alta	Muy alto	Muy alto
2500100701218045	Ahome	Aguila Azteca	105	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500101200489001	Compuertas	Compuertas	104	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101200489040	Compuertas	Compuertas	104	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101200489006	Compuertas	Compuertas	102	Alta	Muy alto	Muy alto
2500100701218026	Ahome	Ahome Independencia	102	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500101361006026	El Estero (Juan Jose Rios)	El Estero (Juan Jose Rios)	102	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101603002016	Higuera de Zaragoza	Gloria Ochoa de Labastida	101	Alta	Muy alto	Muy alto
2500108183394006	Nuevo San Miguel	Nuevo San Miguel	100	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500100701218004	Ahome	Aguila Azteca	100	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500101182432009	Cohuibampo	Cohuibampo	99	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101281472007	La Despensa	La Despensa	99	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101281472015	La Despensa	La Despensa	99	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101281472013	La Despensa	La Despensa	99	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101281472012	La Despensa	La Despensa	99	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101281472004	La Despensa	La Despensa	99	Alta	Muy alto	Muy alto

Fuente: Elaboración propia.

Mapa 2.55 Grado de Riesgo por Ciclones tropicales en el Municipio de Ahome



Fuente: Elaboración propia.

22.2 Inundaciones

Las inundaciones son un fenómeno en el cual se anega de agua un área determinada que generalmente está libre de ésta. El agua proviene del desbordamiento de ríos, canales, o escurrimientos de partes altas y se asocia a lluvias intensas, en el área o incluso en otras lejanas. A pesar de considerarse un fenómeno natural, tiene una alta influencia de los procesos de ocupación del territorio y construcción de infraestructura, ya que a menudo el riesgo existe cuando se establecen viviendas en zonas inundables y se crean embudos artificiales que impiden el libre tránsito de las avenidas de agua.

Las inundaciones son uno de los peligros más comunes en el Municipio de Ahome, a menudo las inundaciones se desarrollan lentamente, pero las más dañinas son repentinas e incluso finalizan en sólo unas horas. Las inundaciones repentinas consisten en una avenida de agua con gran fuerza de arrastre y con una carga de escombros que encuentra en su paso.

Las inundaciones ocurren sobre los márgenes de un río o canal definido, pero también pueden generarse por la confluencia de aguas en zonas bajas. Los efectos individuales de las inundaciones generalmente son muy locales, afectando a un grupo de casas o algunas calles, pero el efecto sumado de varios puntos de inundación en un mismo evento afecta varias colonias o incluso localidades enteras.

Debido a la particular configuración del municipio, el peligro de inundación es muy alto debido a que las aguas de los huracanes se desbordan de los ríos y canales que se encuentran en todo el territorio municipal.

Tabla 2.30 Declaratorias federales del Municipio de Ahome durante el periodo 2000-2023 por inundaciones y fenómenos asociados.

Tipo Declaratoria	Tipo Fenómeno	Fecha Publicación	Fecha Inicio	Fecha Fin	Observaciones
Desastre	Inundación	22/09/2004	05/09/2004	06/09/2004	Inundaciones Atipicas
Emergencia	Ciclón Tropical	28/09/2006	16/09/2006	16/09/2006	Huracan "Lane"
Emergencia	Ciclón Tropical	13/09/2007	05/09/2007	05/09/2007	Huracan Henriette
Desastre	Ciclón Tropical	02/10/2007	05/09/2007	06/09/2007	Huracan Henriette
Emergencia	Ciclón Tropical	25/09/2008	09/09/2008	12/09/2008	Remanentes de Lowell
Desastre	Lluvias	14/10/2008	09/09/2008	12/09/2008	Sin Observaciones
Emergencia	Ciclón Tropical	23/10/2008	12/10/2008	12/10/2008	Huracan Norbert
Contingencia Climatológica	Inundación	24/11/2008	09/09/2008	12/09/2008	Sin Observaciones
Contingencia Climatológica	Ciclón Tropical	23/01/2009	11/10/2008	11/10/2008	Huracan Norbert
Emergencia	Lluvias	23/10/2009	13/10/2009	13/10/2009	Lluvias severas

Tipo Declaratoria	Tipo Fenómeno	Fecha Publicación	Fecha Inicio	Fecha Fin	Observaciones
Emergencia	Ciclón Tropical	19/09/2016	06/09/2016	06/09/2016	Huracán "Newton"
Desastre	Lluvias	19/09/2016	05/09/2016	07/09/2016	Lluvia severa (huracán Newton)
Desastre	Lluvias	27/09/2018	19/09/2018	20/09/2018	Lluvia severa e inundación fluvial y pluvial. DT 19-E
Emergencia	Lluvias, Ciclón Tropical	28/09/2018	19/09/2018	20/09/2018	Lluvia severa e inundación fluvial y pluvial, DT 19-E
Contingencia Climatológica	Ciclón Tropical	09/10/2018	19/09/2018	20/09/2018	Depresión tropical 19-E
Emergencia	Lluvias	02/09/2019	23/08/2019	23/08/2019	Lluvia severa e inundación fluvial y pluvial. Tormenta Tropical Ivo
Emergencia	Ciclón Tropical	21/10/2021	12/10/2021	13/10/2021	Huracán Pamela

Fuente: CENAPRED (2023) Sistema de Consulta de Declaratorias 2000 - 2023.

Peligro por inundaciones

Inundaciones fluviales

Las inundaciones fluviales se generan cuando el agua que se desborda de ríos queda sobre la superficie de terreno cercano a ellos. Los desbordes se presentan por algún fenómeno meteorológico como ciclones tropicales y/o lluvias intensas, por lo que son fenómenos asociados. En el caso del Municipio de Ahome las inundaciones fluviales son de particular gravedad ya que el territorio municipal está atravesado por una multitud de canales que no son ajenos a la dinámica de lluvias intensas y que también pueden desbordarse; aunado a ello, está la presencia del río Fuerte, que es el principal cauce del municipio por caudal.

El cauce del río Fuerte atraviesa de este a oeste el territorio municipal desde la Sierra Madre Occidental hasta desembocar en el Océano Pacífico. Este cauce, cuando es rebasado por las lluvias torrenciales, presenta caudales que lo desbordan y que generan inundaciones en a lo largo de las localidades ribereñas, entre las cuales se encuentren San Miguel Zapotitlán y Ahome.

Entre los eventos que mas daños han causado fueron la creciente del 30 de diciembre de 1990; la creciente del 1ro de septiembre de 1991; el 14 de noviembre de 1991; 15 de septiembre de 1995; el 3 de septiembre de 1998; 5 y 6 de septiembre de 2004, 9 al 12 de Septiembre del 2008, 14 de Octubre de 2009 y las ya citadas en el apartado de ciclones tropicales. Todos estos eventos generaron devastación, familias desplazadas, viviendas dañadas, cultivos perdidos e infraestructura destruida.

Figura 2.12 Inundación por creciente del Río fuerte en San Miguel Zapotitlán el 31 de dic de 1990



Fuente: Sindicatura de San Miguel Zapotitlán.

Figura 2.13 Inundaciones en la memoria colectiva en Ahome, mural de la Sindicatura.



Fuente: fotografía propia de un segmento del mural de la Sindicatura de Ahome.

Para determinar el peligro por inundación en el río Fuerte, se utilizaron los datos del Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas SIATL, el programa HecRAS y el sistema de información geográfica ArcGis.

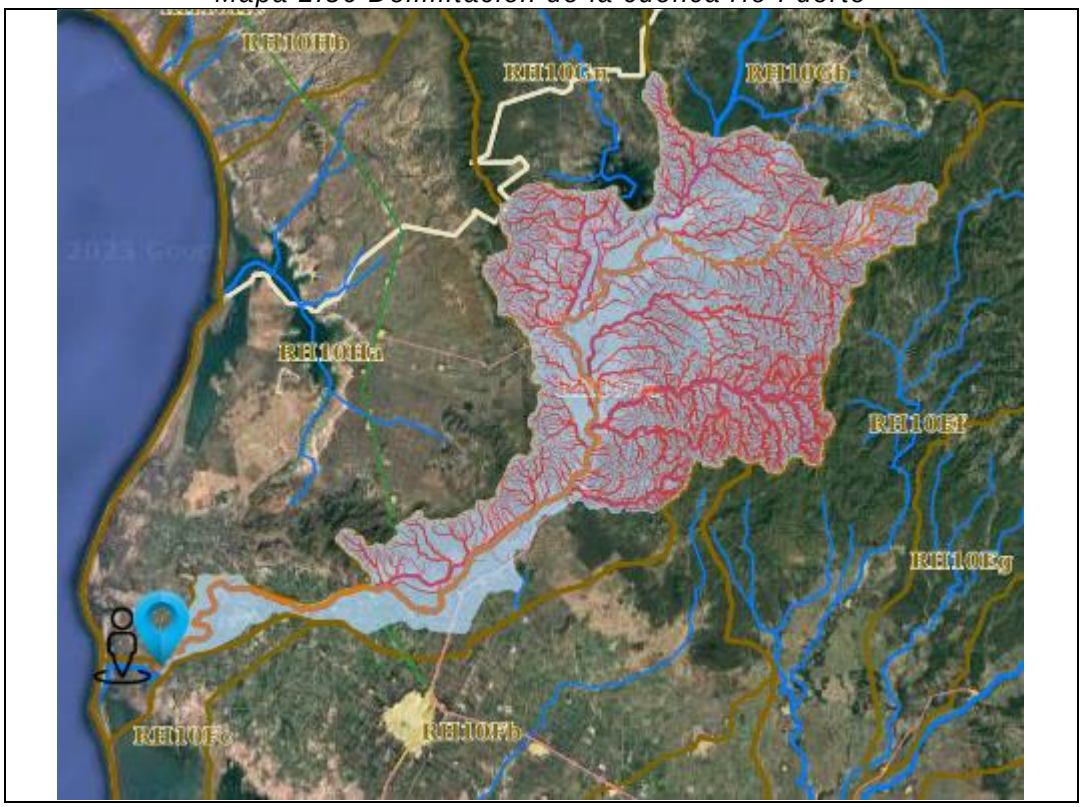
Para determinar el peligro por inundación en la zona, se realizó el análisis en función de la metodología del CENAPRED, el cual consiste en el cálculo del gasto líquido según varios periodos de retorno. Antes de calcular el gasto líquido (Q_p), se debe determinar la pendiente, el área, la longitud del cauce principal, la precipitación esperada a varios periodos de retorno, el tiempo de concentración de la lluvia, y la intensidad de esta.

Para realizar el modelado de los valores obtenidos en la superficie geográfica, se atendió a la metodología del CENAPRED para inundaciones urbanas, la cual se procesa a través del software Arc Gis y Hec Ras, con las extensiones Hec-Geo-Ras e Hydrology Modeling el proceso consiste en generar un vector de la corriente de agua a analizar, crear perfiles a partir de un Modelo Digital de Terreno (en este caso se dispone de un modelo obtenido por medio de LIDAR con una resolución espacial de 5x5m y altitudinal de 1cm) desde un GIS y exportarlos a HEC-Ras para la

generación de datos hidráulicos unidimensionales. Una vez procesados, se regresan al GIS para generar el modelo en 3D.

Por medio del SIATL se determinó que la pendiente media del drenaje principal (*S*) es de 0.4294%, su longitud (*L*) es de 203,295m, su área (*A*) es de 2475.38 km^2 y su tiempo de concentración (t_c) es de 1939.92 min.

Mapa 2.56 Delimitación de la cuenca río Fuerte



Fuente: SIATL INEGI.

Por otro lado, se obtuvieron a través del SIATL los valores de precipitación máxima para la cuenca río Fuerte según diversos periodos de retorno en duraciones de 1 y 24 horas, los cuales se presenta a continuación.

Tabla 2.31 Índices morfométricos de la cuenca río Fuerte.

Índice	Unidad
Elevación máxima (m)	875
Elevación media (m)	438

Índice	Unidad
Elevación mínima (m)	1
Longitud (m)	203,295
Pendiente media (%)	0.4294
Tiempo de concentración (min)	1939.92
Área (km²)	2475.38
Lluvia probabilística PR 100 1h (mm)	147.68
Lluvia probabilística PR 100 24h (mm)	225.8
Lluvia probabilística PR 250 1h (mm)	163.77
Lluvia probabilística PR 250 24h (mm)	247.1
Lluvia probabilística PR 500 1h (mm)	188.63
Lluvia probabilística PR 500 24h (mm)	283.4
Lluvia probabilística PR 1000 1h (mm)	200.55
Lluvia probabilística PR 1000 24h (mm)	308.09

Fuente: SIATL INEGI.

Para calcular el gasto líquido fue necesario obtener la intensidad de la precipitación para una duración igual al tiempo de concentración (t_c), por lo que se realizó una interpolación entre los valores de la lámina de lluvia para d = 24 horas y d = 1 hora, para cada uno de los periodos de retorno considerados.

Con el valor del tiempo de concentración, se procedió a calcular la lámina de lluvia para una duración igual al tiempo de concentración (d = t_c = 1939.92 min = 32.33 horas). A continuación, se presentan los cálculos para un periodo de retorno de cien años (PR = 100 años)

hp PR 100 (1h) = 147.68 mm
hp PR 100 (24h) = 225.8 mm
t_c = 32.33h

$$hp(t_c) = \frac{hp(24) - hp(1)}{3.1781} * \ln t_c + hp(1)$$

Sustituyendo:

$$hp(t_c) = \frac{hp(225.8) - hp(147.68)}{3.1781} * \ln 32.33 + hp(147.68) = 233.12\ mm$$

Por lo tanto, la lámina de lluvia para una duración igual al tiempo de concentración es de 233.12 mm en un periodo de retorno de 100 años. Finalmente, para obtener la intensidad de la precipitación para una duración igual al tiempo de concentración (t_c), se divide la lámina de lluvia antes mencionada entre el valor del tiempo de concentración.

$$i = \frac{hp(t_c)}{t_c}$$

Sustituyendo por los valores de PR 100 años;

$$i = \frac{233.12\ mm}{32.33} = 7.21\ mm/h$$

Por lo tanto, el valor de la intensidad de lluvia para una duración igual al tiempo de concentración es de 7.21 mm/h para un periodo de retorno de cien años. En la siguiente tabla se observan las láminas de lluvia para los diferentes periodos de retorno, así como las intensidades de lluvia esperadas.

Tabla 2.32 Valores de lámina de lluvia e intensidad de la lluvia para diferentes periodos de retorno en la cuenca río Fuerte.

PR	*hp* (1h) mm	*hp* (24h) mm	*hp* (t_c) mm	*i* mm/h
100 años	147.68	225.80	233.12	7.21
200 años	163.77	247.10	254.91	7.88
500 años	188.63	283.40	292.29	9.04
1000 años	200.55	308.09	318.17	9.84

Fuente: Elaboración propia

El gasto de diseño se obtiene con la siguiente ecuación:

$$Q_p = 0.278 * C_e * i * A$$

Donde:
Q_p gasto máximo o de pico, en m^3/s
C_e coeficiente de escurrimiento
i intensidad media de la lluvia, mm/h
A área de la cuenca, en km^2

Para determinar el coeficiente de escurrimiento (C_e) se consultó el SIATL, el cuál reporta que para la cuenca río Fuerte el C_e es de 10% o 0.10.

Con el coeficiente de escurrimiento, el área de la cuenca de aportación (2475.38 km^2) y la intensidad de la lluvia, se estimaron los gastos líquidos generados en la cuenca, mediante la fórmula previamente expuesta.

Sustituyendo para el ejemplo de PR 100 años:

$$Q_p = 0.278 * 0.10 * 7.21\ mm/h * 2475.38\ km^2 = 496.18\ m^3/s$$

De la misma forma se calcularon los valores de los gastos líquidos para los diferentes periodos de retorno, mismos que se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 2.33 Gasto líquido esperado para diferentes periodos de retorno en la cuenca río Fuerte.

PR	*i* (mm/h)	Q_p (m³/s)
100 años	7.21	496.18
200 años	7.88	542.56
500 años	9.04	622.10
1000 años	9.84	677.20

Fuente: Elaboración propia.

Ahora bien, con estos datos se debe determinar del área hidráulica permisible. El área hidráulica permisible es el área necesaria para que el flujo de escurrimiento o el gasto pico pase por una sección de un arroyo sin presentar desbordamientos en sus márgenes. Para la cuenca del ejemplo, se tiene que su tiempo de concentración es igual a 32.33 h. Con el valor del tiempo de concentración la velocidad del flujo es:

$$V = \frac{L}{t_c \; en \; segundos} = \frac{203{,}295m}{32.33 * 3600} = 1.75 \; m/s$$

Lo que implica que el área hidráulica permisible sea, para el caso de PR 100 años:

$$A_p = \frac{Q_p}{V} = \frac{496.18 \; m^3/s}{1.75 \; m/s} = 284.09 m^2$$

Por lo tanto, es necesaria un área hidráulica permisible de 284.09 m² para un gasto total de 496.18 m³/s en esta cuenca para un periodo de retorno de 100 años. En la siguiente tabla se muestran los valores de las áreas hidráulicas permisibles para los diferentes periodos de retorno considerados.

Tabla 2.34 Área hidráulica permisible en la cuenca río Fuerte, para varios periodos de retorno.

PR	Q_p (m³/s)	A_p (m²)
100 años	496.18	284.09
200 años	542.56	310.64
500 años	622.10	356.18
1000 años	677.20	387.73

Fuente: Elaboración propia.

Después de estimar el gasto máximo para diferentes periodos de retorno, se realizó un Hidrograma unitario adimensional (HUA) para cada periodo de retorno, en función de las siguientes ecuaciones.

$$t_r = 0.6t_c$$

Donde:

t_r Tiempo de retraso
t_c Tiempo de concentración en horas

Sustituyendo por los valores de la cuenca río Fuerte:

$$t_r = 0.6t_c = 0.6 * 32.33 = 19.40$$

Posteriormente se usó la ecuación:

$$t_p = \frac{d_e}{2} + t_r$$

Donde:

t_p Tiempo de pico
d_e duración en exceso en horas

Para la determinación de d_e duración en exceso, se utilizó el criterio expuesto en Aparicio (2018) en el que para cuencas chicas $d_e = t_c$, por lo que se usó el valor d_e = 32.33 horas.

Sustituyendo:

$$t_p = \frac{32.33}{2} + 19.40 = 35.57$$

Luego se usó la ecuación:

$$t_b = 2.67t_p$$

Donde:

t_b Tiempo base

Sustituyendo:

$$t_b = 2.67 * 35.57 = 94.96$$

Finalmente se usó la ecuación:

$$q_p = \frac{0.208A}{t_p}$$

Donde:

q_p Gasto de pico
A área de la cuenca en km^2

Sustituyendo:

$$q_p = \frac{0.208 * 2475.38}{35.57} = 14.48$$

Posteriormente los valores t_p (tiempo de pico) y q_p (gasto de pico) se multiplican por las coordenadas t/t_p y q/q_p, para obtener los siguientes valores:

Tabla 2.35 Coordenadas del Hidrograma unitario adimensional (HUA) para 4 periodos de retorno

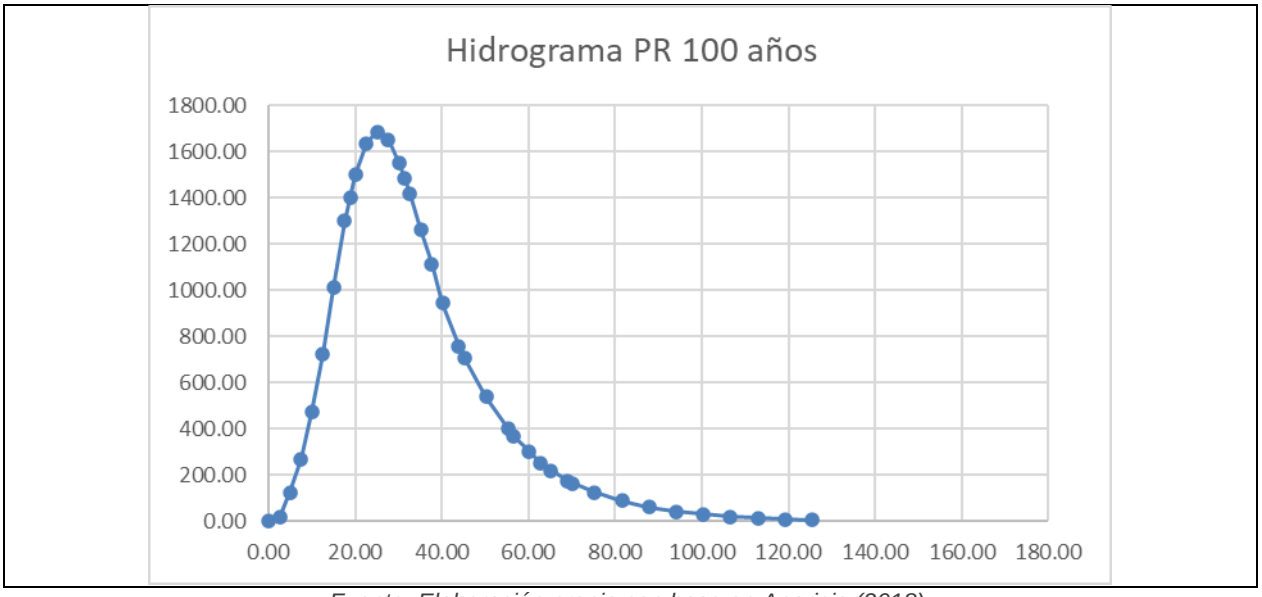
t/tp	q/qp	tp pr100	qp pr100	tp pr200	qp pr200	tp pr500	qp pr500	tp pr1000	qp pr1000
0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.10	0.010	2.51	16.86	2.86	14.80	3.21	13.19	3.56	11.89
0.20	0.075	5.02	126.43	5.72	110.98	6.41	98.89	7.11	89.18
0.30	0.160	7.53	269.72	8.57	236.75	9.62	210.97	10.67	190.24
0.40	0.280	10.03	472.01	11.43	414.32	12.83	369.19	14.23	332.93
0.50	0.430	12.54	724.87	14.29	636.27	16.03	566.97	17.78	511.28
0.60	0.600	15.05	1011.45	17.15	887.82	19.24	791.12	21.34	713.42
0.70	0.770	17.56	1298.03	20.00	1139.37	22.45	1015.27	24.89	915.55
0.75	0.830	18.81	1399.18	21.43	1228.15	24.05	1094.38	26.67	986.89
0.80	0.890	20.07	1500.32	22.86	1316.93	25.66	1173.50	28.45	1058.23
0.90	0.970	22.58	1635.18	25.72	1435.31	28.86	1278.98	32.01	1153.36
1.00	1.000	25.08	1685.75	28.58	1479.70	32.07	1318.53	35.56	1189.03
1.10	0.980	27.59	1652.04	31.43	1450.11	35.28	1292.16	39.12	1165.25
1.20	0.920	30.10	1550.89	34.29	1361.32	38.48	1213.05	42.68	1093.90
1.25	0.880	31.35	1483.46	35.72	1302.14	40.09	1160.31	44.45	1046.34
1.30	0.840	32.61	1416.03	37.15	1242.95	41.69	1107.57	46.23	998.78
1.40	0.750	35.12	1264.32	40.01	1109.78	44.90	988.90	49.79	891.77
1.50	0.660	37.63	1112.60	42.87	976.60	48.10	870.23	53.34	784.76
1.60	0.560	40.13	944.02	45.72	828.63	51.31	738.38	56.90	665.86
1.75	0.450	43.90	758.59	50.01	665.87	56.12	593.34	62.24	535.06
1.80	0.420	45.15	708.02	51.44	621.47	57.73	553.78	64.01	499.39
2.00	0.320	50.17	539.44	57.15	473.50	64.14	421.93	71.13	380.49
2.20	0.240	55.18	404.58	62.87	355.13	70.55	316.45	78.24	285.37
2.25	0.220	56.44	370.87	64.30	325.53	72.16	290.08	80.02	261.59
2.40	0.180	60.20	303.44	68.58	266.35	76.97	237.34	85.35	214.02
2.50	0.150	62.71	252.86	71.44	221.96	80.17	197.78	88.91	178.35
2.60	0.130	65.22	219.15	74.30	192.36	83.38	171.41	92.46	154.57
2.75	0.105	68.98	177.00	78.59	155.37	88.19	138.45	97.80	124.85

t/tp	q/qp	tp pr100	qp pr100	tp pr200	qp pr200	tp pr500	qp pr500	tp pr1000	qp pr1000
2.80	0.098	70.24	165.20	80.02	145.01	89.80	129.22	99.58	116.52
3.00	0.075	75.25	126.43	85.73	110.98	96.21	98.89	106.69	89.18
3.25	0.053	81.52	89.34	92.88	78.42	104.23	69.88	115.58	63.02
3.50	0.036	87.79	60.69	100.02	53.27	112.24	47.47	124.47	42.80
3.75	0.026	94.06	43.83	107.16	38.47	120.26	34.28	133.36	30.91
4.00	0.018	100.34	30.34	114.31	26.63	128.28	23.73	142.25	21.40
4.25	0.012	106.61	20.23	121.45	17.76	136.30	15.82	151.14	14.27
4.50	0.009	112.88	15.17	128.60	13.32	144.31	11.87	160.03	10.70
4.75	0.006	119.15	10.11	135.74	8.88	152.33	7.91	168.92	7.13
5.00	0.004	125.42	6.74	142.88	5.92	160.35	5.27	177.82	4.76

Fuente: Elaboración propia con base en Aparicio (2018).

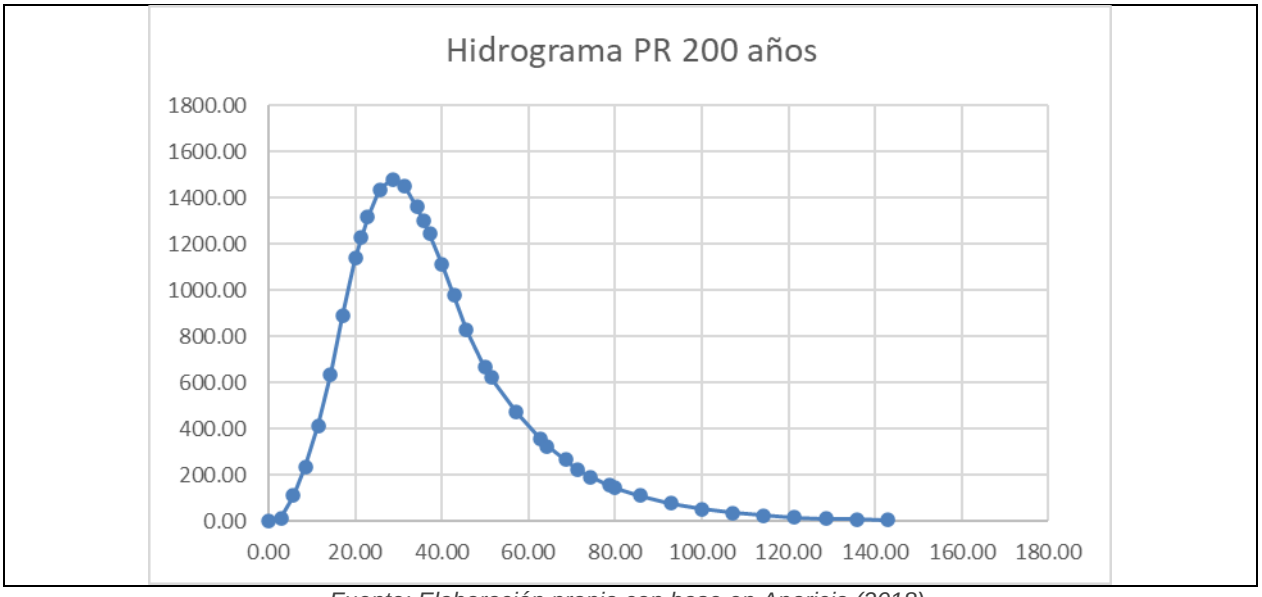
Como resultado se construyeron los hidrogramas que se ven a continuación.

Gráfica 2.3 Hidrograma unitario adimensional para la cuenca río Fuerte en un PR de 100 años



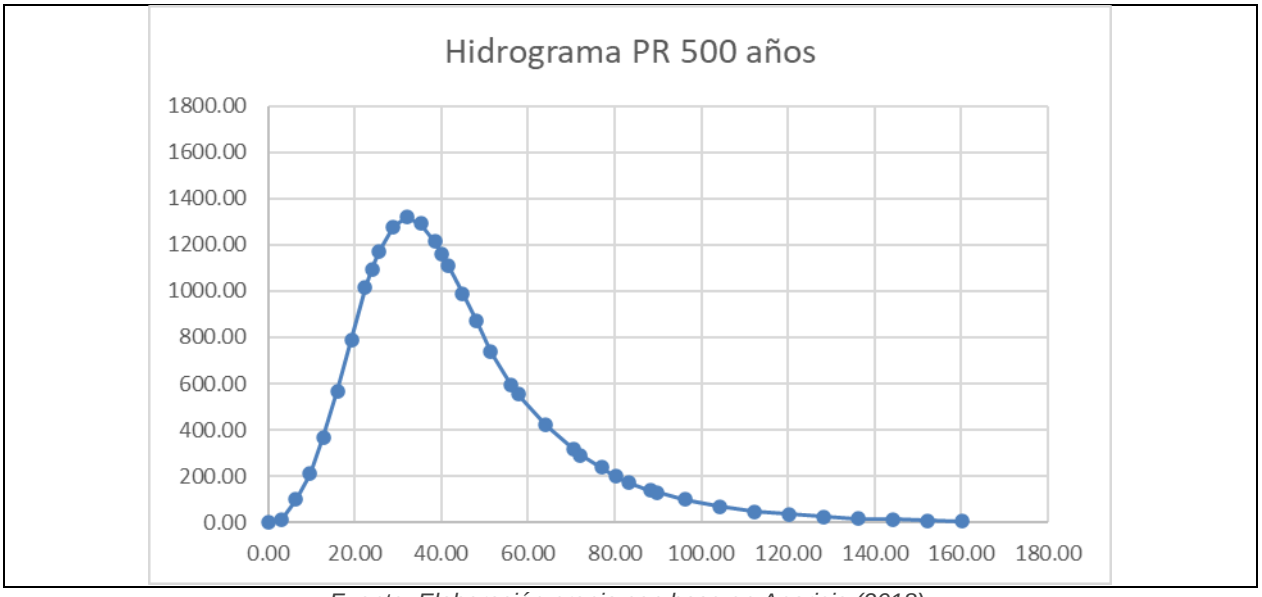
Fuente: Elaboración propia con base en Aparicio (2018).

Gráfica 2.4 Hidrograma unitario adimensional para la cuenca río Fuerte en un PR de 200 años



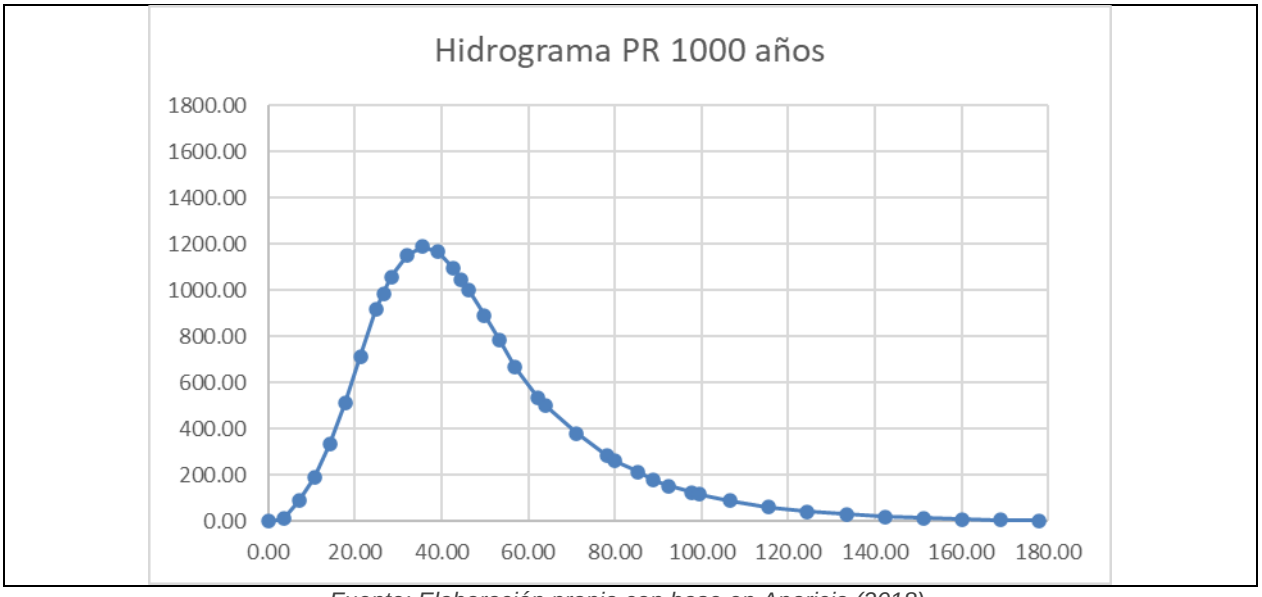
Fuente: Elaboración propia con base en Aparicio (2018).

Gráfica 2.5 Hidrograma unitario adimensional para la cuenca río Fuerte en un PR de 500 años



Fuente: Elaboración propia con base en Aparicio (2018).

Gráfica 2.6 Hidrograma unitario adimensional para la cuenca río Fuerte en un PR de 1000 años



Fuente: Elaboración propia con base en Aparicio (2018).

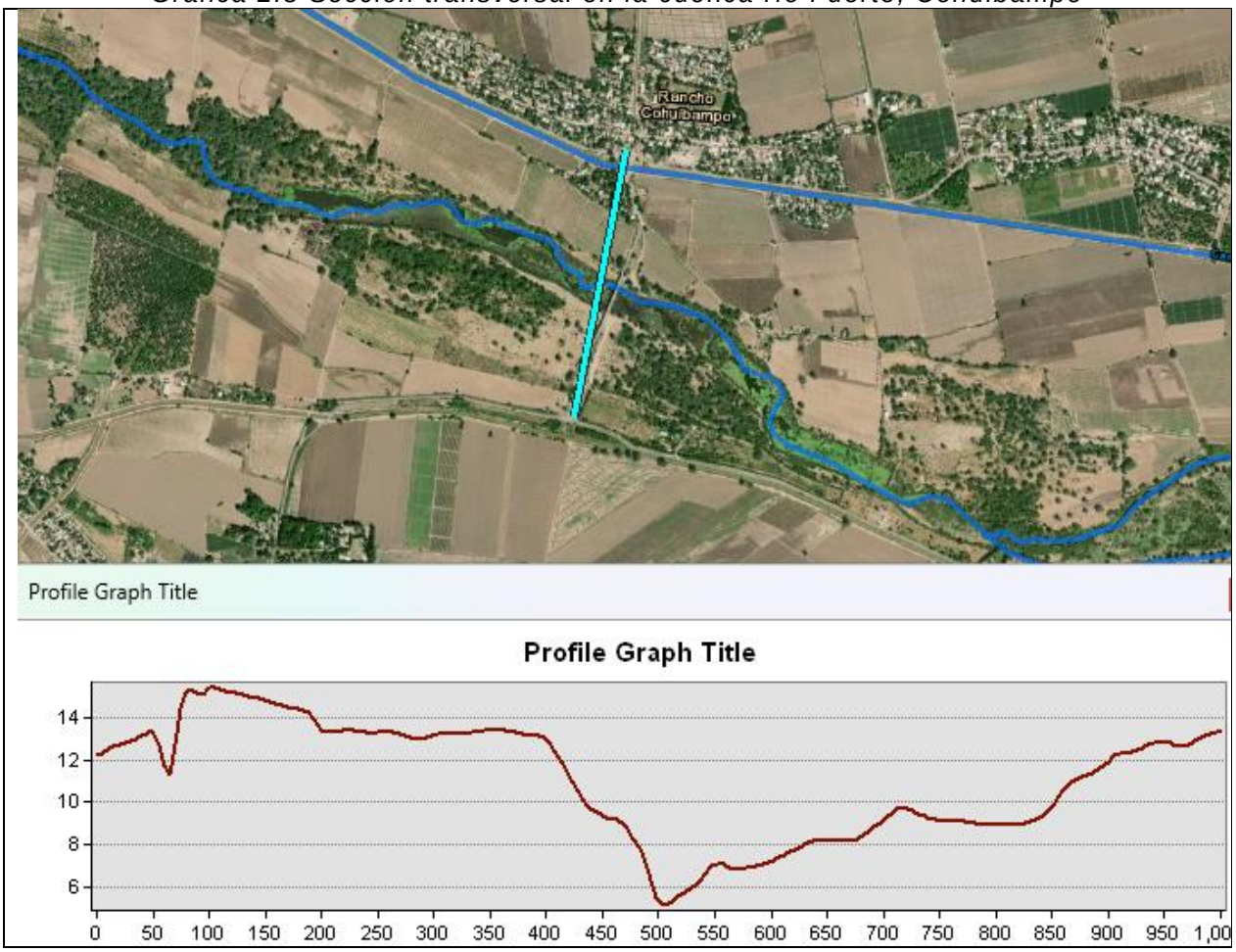
Ahora bien, con estos datos se debe determinar el peligro por inundación, para lo cual se usó el sistema de información geográfica ArcGIS y el software de modelación de inundaciones HEC-RAS. Primero, en ArcGIS con la extensión HEC-GeoRAS se generaron los archivos vectoriales de la trayectoria del río (Stream Centerline) y otro con la con la ubicación y geometría de las secciones transversales (XS Cut Lines). Algunos de estos últimos, se pueden observar a continuación.

Gráfica 2.7 Sección transversal en la cuenca río Fuerte, San Miguel Zapotitlán



Fuente: Elaboración propia con datos LiDAR de INEGI.

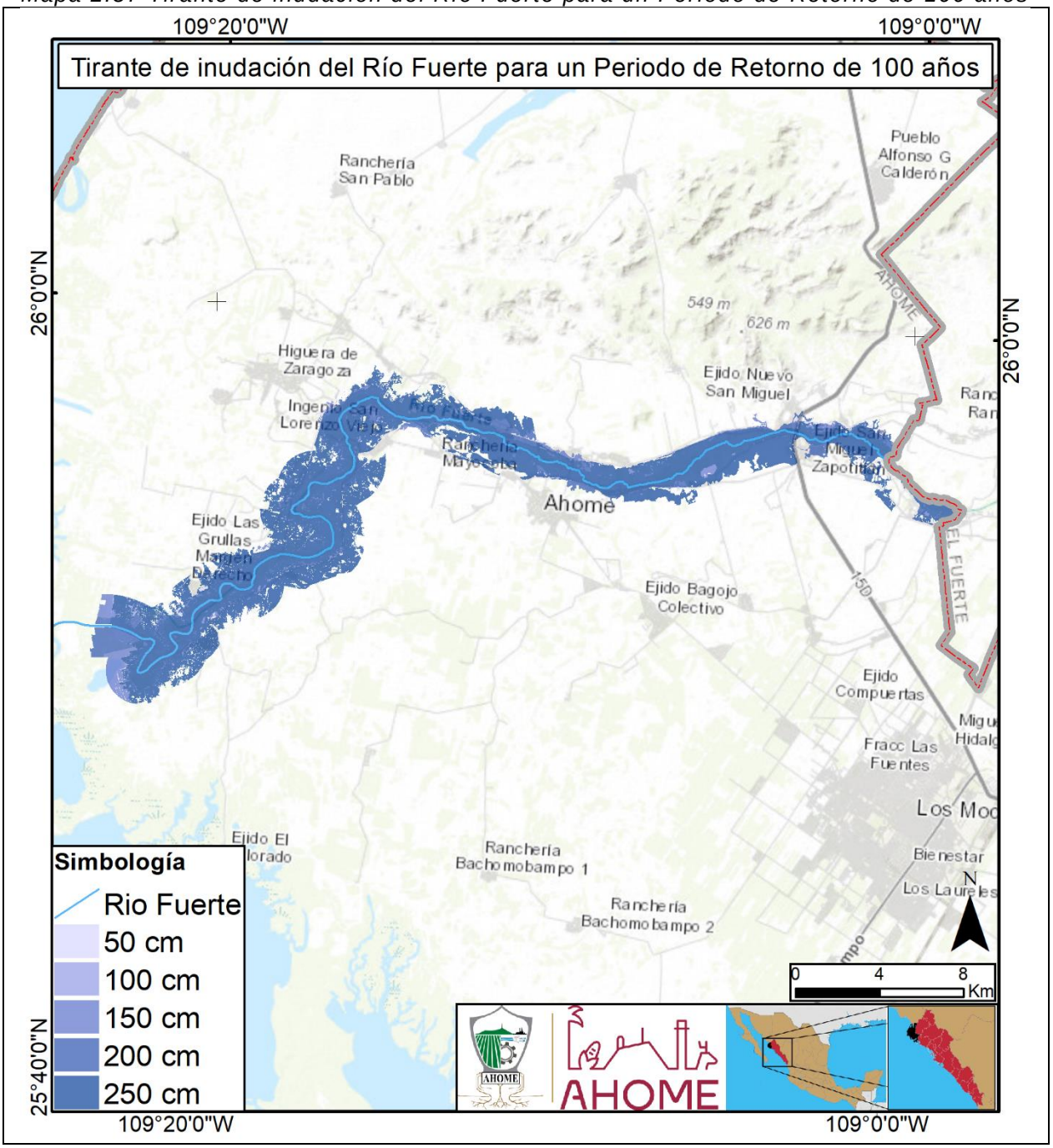
Gráfica 2.8 Sección transversal en la cuenca río Fuerte, Cohuibampo



Fuente: Elaboración propia con datos LiDAR de INEGI.

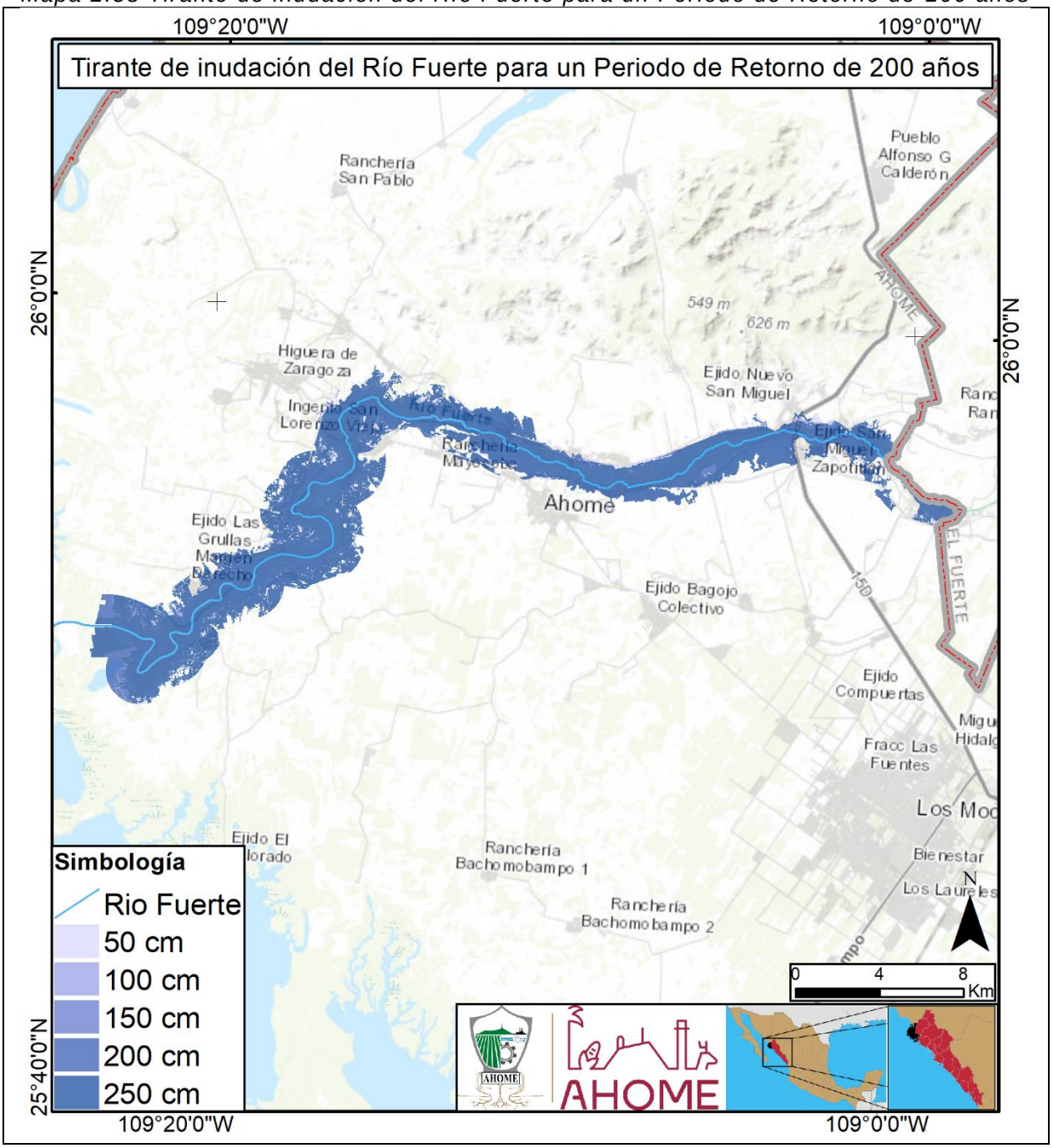
Posteriormente, la información de exportó de ArcGIS a HEC-RAS para la simulación del tránsito de avenidas, lo cual incluyó la importación de los datos geométricos en HEC-RAS; completado de la información geométrica; información de los caudales (gastos de diseño); condiciones de frontera en el río simulado; y la ejecución del programa e interpretación de resultados. Una vez que se procesaron los distintos arroyos en cada Periodo de Retorno (PR) se obtuvieron las siguientes simulaciones.

Mapa 2.57 Tirante de inundación del Río Fuerte para un Periodo de Retorno de 100 años



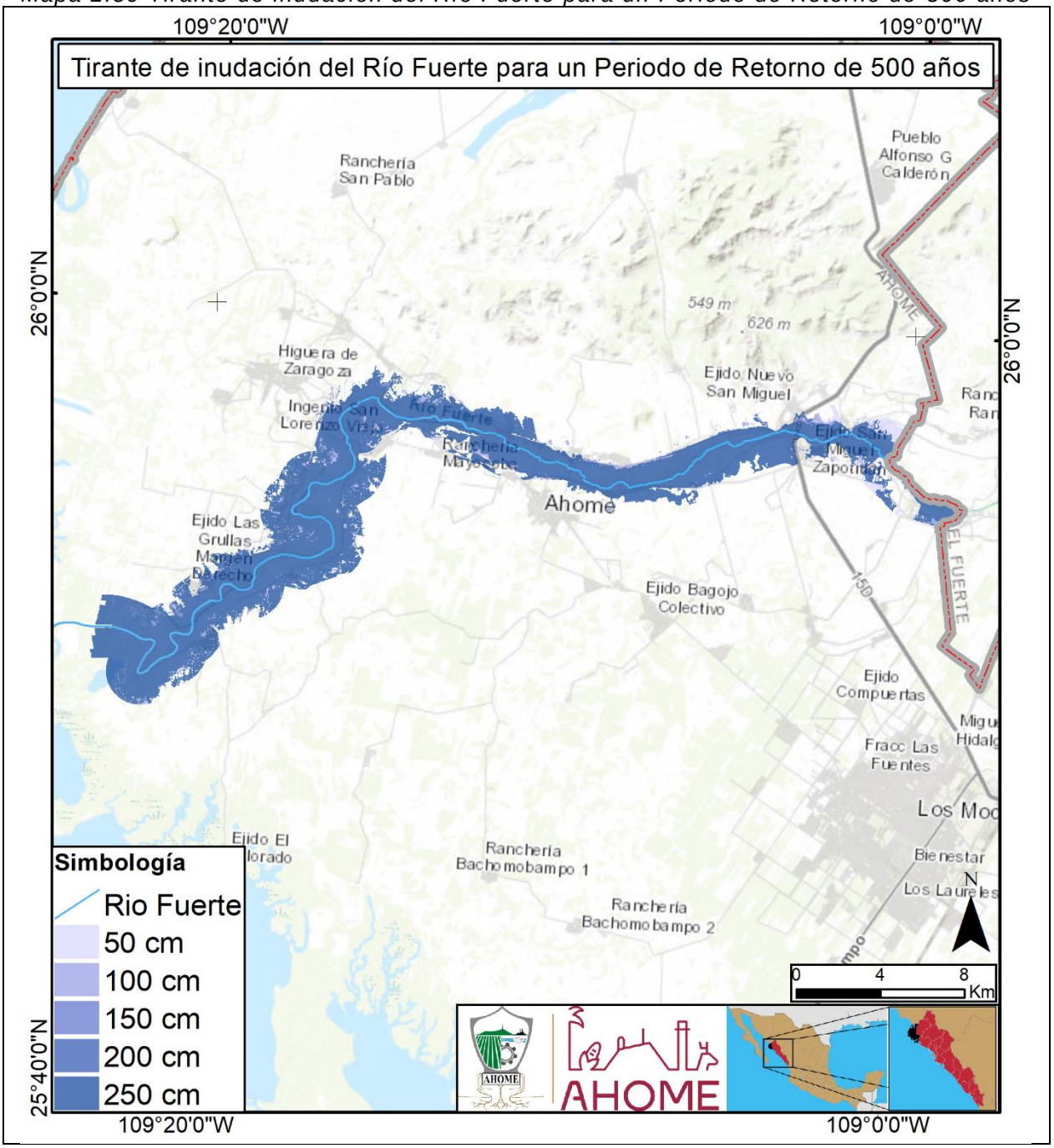
Fuente: Elaboración propia.

Mapa 2.58 Tirante de inundación del Río Fuerte para un Periodo de Retorno de 200 años



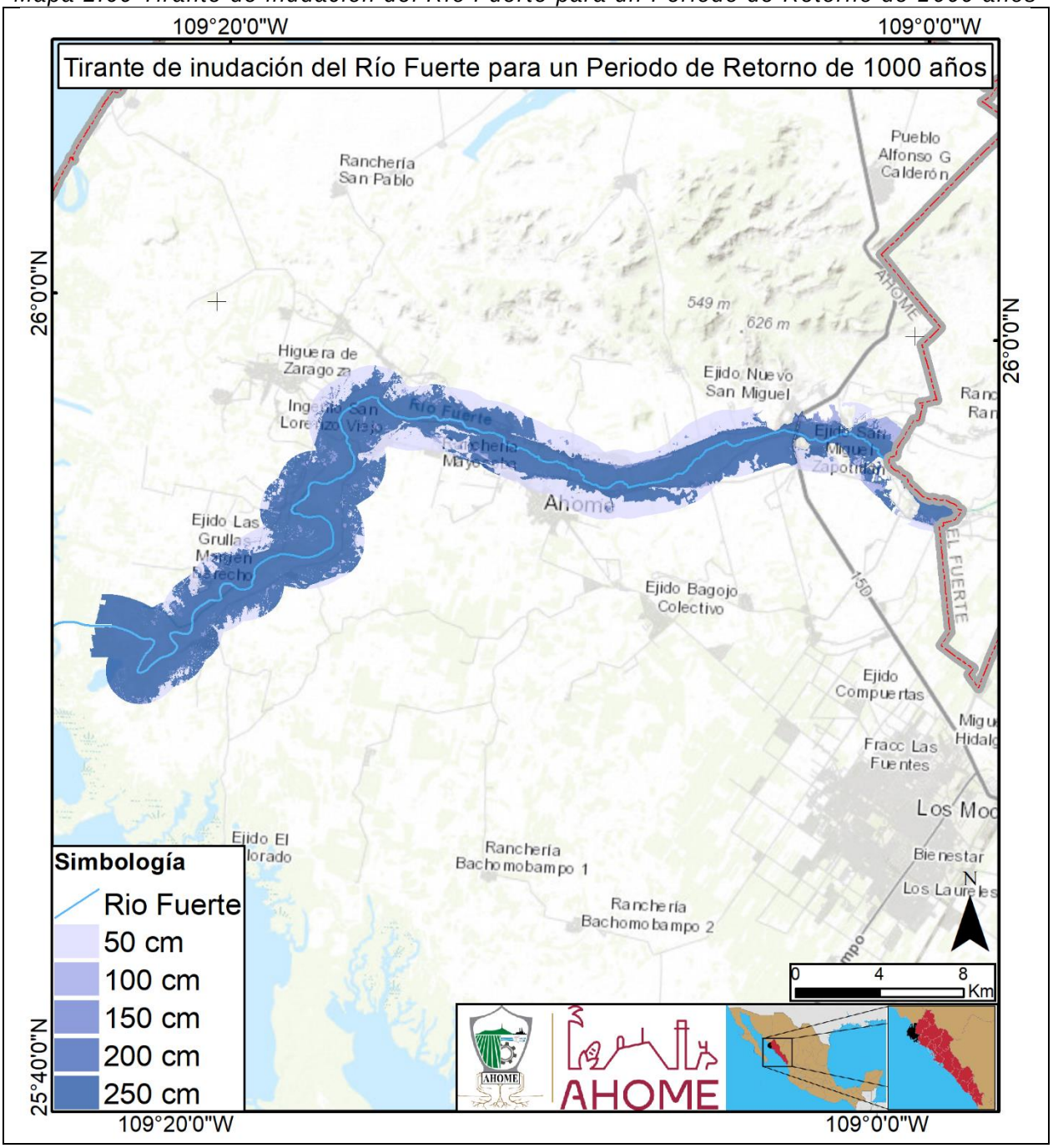
Fuente: Elaboración propia.

Mapa 2.59 Tirante de inudación del Río Fuerte para un Periodo de Retorno de 500 años



Fuente: Elaboración propia.

Mapa 2.60 Tirante de inudación del Río Fuerte para un Periodo de Retorno de 1000 años



Fuente: Elaboración propia.

Inundaciones pluviales

Una inundación pluvial se produce cuando una precipitación extrema crea una inundación independiente de una masa de agua. Un error común acerca de las inundaciones es que se cree que se debe estar ubicado cerca de un cuerpo de agua para estar en riesgo. Sin embargo, las inundaciones pluviales pueden ocurrir en cualquier entorno, rural o urbano, incluso en áreas sin cuerpos de agua en los alrededores.

Existen dos tipos comunes de inundaciones pluviales:

- Inundaciones de agua superficial: Ocurren cuando un sistema de drenaje urbano se desborda y el agua fluye hacia las calles y estructuras cercanas, esto se produce gradualmente, lo que brinda a las personas tiempo para trasladarse a lugares seguros, y el nivel de agua es por lo general poco profunda (rara vez más de 1 metro de profundidad). No crea una amenaza inmediata a la vida, pero puede causar importantes daños económicos.
- Inundaciones repentinas: Se caracterizan por un torrente de agua intensa y de alta velocidad provocado por una lluvia torrencial que cae durante un periodo de tiempo corto en un terreno cercano. También pueden ocurrir a través de la liberación repentina de agua de un dique o de una presa. Las inundaciones repentinas son muy peligrosas y destructivas no solo por la fuerza del agua, sino también por los escombros que a menudo se arrastran en la corriente.

Las inundaciones pluviales requieren de lluvias extraordinarias para ocurrir. Cuando hablamos de lluvias extraordinarias, estas deben superar los valores promedio mensuales de precipitación más una desviación estándar en un solo evento. Como la intensidad de una lluvia puede variar, e incluso ser intermitente, un evento se suele medir en periodos de tiempo arbitrarios, siendo 1 hora y 24 horas los más habituales.

Las Lluvias extremas están asociadas con otros fenómenos hidrometeorológicos, tales como ciclones tropicales, tormentas de granizo y tormentas eléctricas. Incluso los huracanes son más peligrosos por las lluvias que producen, que por los vientos huracanados. La variedad de perjuicios que generan las lluvias son muy amplios, y aunque tradicionalmente se les asocia solamente con inundaciones, las lluvias también pueden detonar riesgos de tipo geológico como deslaves, flujos de lodo, deslizamientos de laderas y en general procesos de remoción en masa.

Las lluvias extraordinarias, para considerarse como tales deben superar los valores promedio diarios de precipitación más una desviación estándar para cada una de las principales estaciones meteorológicas de la zona. Por ejemplo, los promedios diarios y desviaciones estándar por año de la estación 25116 Los Mochis se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 2.36 Promedio de lluvia por década en la estación 25116 Los Mochis

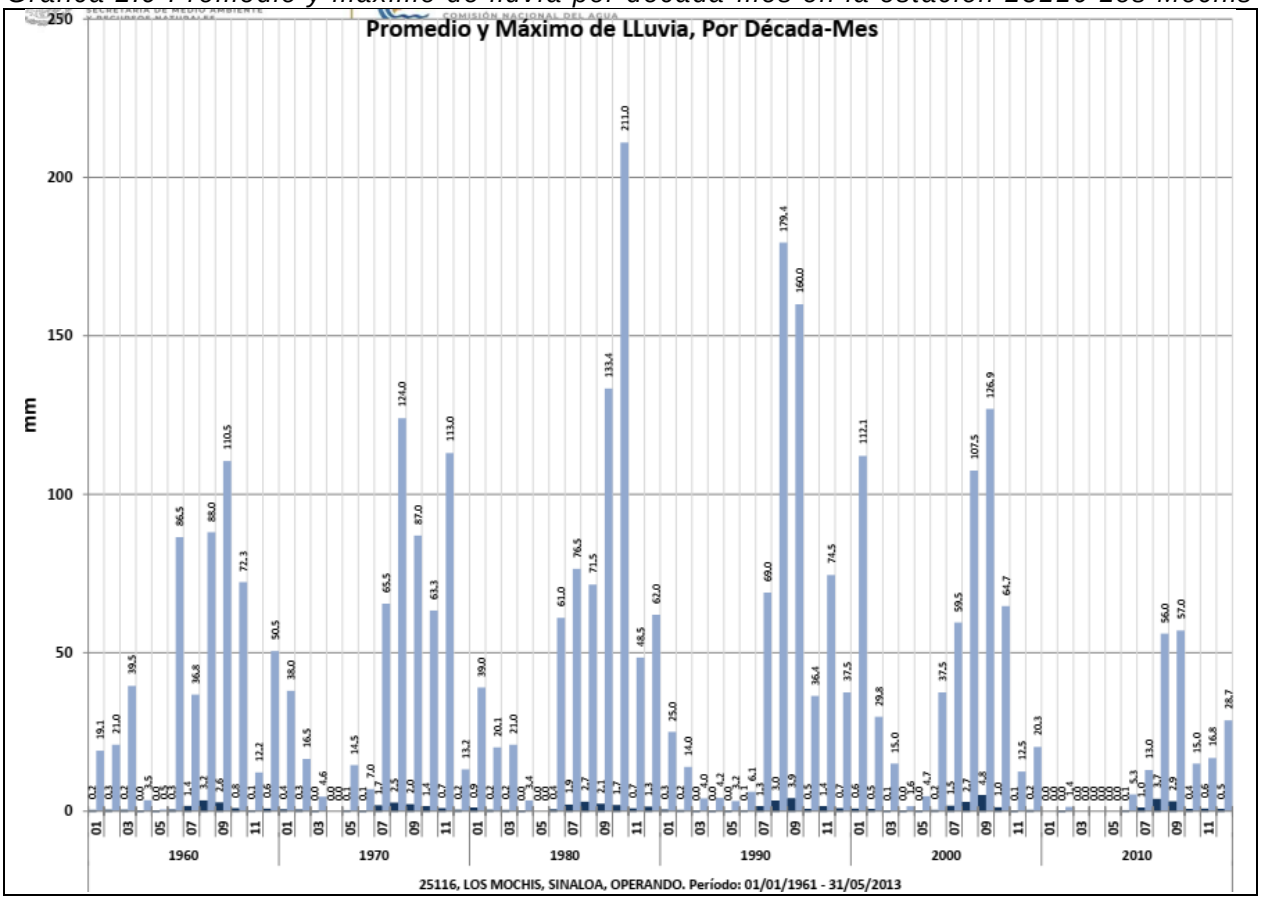
Década	Año	Mínimo	Promedio diario	Máximo	Desv. Est.
1960	1961	0	0.9	72.3	5.7
	1962	0	1.3	86.5	7.4
	1963	0	0.6	46	3.2
	1964	0	0.5	41.2	3.2
	1965	0	0.9	54	4.7
	1966	0	0.7	37.2	3.8
	1967	0	1.2	88	7.7
	1968	0	0.8	50	4.3
	1969	0	0.5	44	3.4
	1970	0	0.9	110.5	6.6
Total 1960		0	0.8	110.5	5.3
1970	1971	0	1.5	124	9
	1972	0	1.1	65	6.1
	1973	0	0.5	65.5	3.9
	1974	0	0.9	113	6.6
	1975	0	0.5	23.2	2.7
	1976	0	0.7	87	5
	1977	0	0.5	40.3	3.1
	1978	0	0.9	46.1	4.5
	1979	0	0.4	43.8	3.3
	1980	0	0.7	50.2	4
Total 1970		0	0.8	124	5.2
1980	1981	0	1.2	126	8.3
	1982	0	1.3	133.4	9
	1983	0	1.2	56.5	5.3
	1984	0	1.9	71.5	8
	1985	0	1.1	211	11.4
	1986	0	0.6	54.5	3.7
	1987	0	0.5	36	3.4
	1988	0	0.3	33.8	2.4
	1989	0	0.8	28.5	3.3
	1990	0	1.6	76.5	6.8
Total 1980		0	1	211	6.8
1990	1991	0	1.4	74.5	7.4
	1992	0	0.9	91	5.6
	1993	0	1.3	62.5	5.8
	1994	0	1	69	6.2
	1995	0	0.7	110	6.6
	1996	0	1.6	179.4	11.2
	1997	0	1.2	80.5	6.7
	1998	0	0.7	160	8.6

Década	Año	Mínimo	Promedio diario	Máximo	Desv. Est.
	1999	0	0.4	37	3
	2000	0	0.4	28.7	2.5
Total 1990		0	1	179.4	6.8
2000	2001	0	1.2	107.5	7.5
	2002	0	0.5	31.5	3
	2003	0	0.8	82.3	5.4
	2004	0	1.7	126.9	11.2
	2005	0	0.8	62.6	4.8
	2006	0	0	0	0
	2007	0	1	82.1	6.7
	2008	0	1.6	97.4	10
	2009	0	1.2	64.7	6.9
	2010	0	0.9	78.5	6.3
Total 2000		0	1	126.9	6.9
2010	2011	0	0.5	47.2	3.9
	2012	0	1	57	5.1
	2013	0	0	0	0
Total 2010		0	0.6	57	4.1
Total general		0.0	0.9	211.0	6.2

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional (2019) Inventario de Registros por Década Año, Est. 25116 Los Mochis

Es importante hacer notar gráficamente que la lluvia tiene variaciones importantes a lo largo del año, por lo que una lluvia extrema es muy distinta en el trimestre más seco que en el trimestre más húmedo. Durante los meses de septiembre a noviembre ocurren las precipitaciones máximas en el Municipio de Ahome.

Gráfica 2.9 Promedio y máximo de lluvia por década-mes en la estación 25116 Los Mochis



Fuente: Servicio Meteorológico Nacional (2019) Inventario de Registros por Década Año, Est 25116 Los Mochis.

En la siguiente tabla pueden observarse los promedios mensuales de lluvia por mes de las estaciones 25003 Ahome, 25008 Topolobampo (SMN), 25013 Corerepe, 25022 El Carrizo, 25032 Presa Josefa Ortiz de Domínguez, 25035 Francisco, 25042 Higuera De Zaragoza, 25048 Juan José Ríos, 25056 Las Estacas, 25065 Mochicahui, 25080 Ruiz Cortínez, 25086 San Miguel Zapotitlán, 25088 Santa Rosa, 25098 Topolobampo (DGE), 25099 Topolobampo (CFE), 25116 Los Mochis y 26260 Don.

Tabla 2.37 Estadística de lluvia por estación meteorológica.

Concepto	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
25003 AHOME													
Normal	21.6	13.3	3.2	2.4	0.7	5.2	57.0	111.3	102.4	29.4	20.9	28.1	395.5
Máxima Mensual	174.0	110.0	45.5	80.0	13.5	120.0	300.0	420.0	410.0	156.5	258.0	242.0	
Año De Máxima	1997	1998	1983	1997	1979	1999	1998	1999	1994	1980	1997	1997	
Máxima Diaria	114.0	65.0	36.0	80.0	12.0	90.0	175.0	160.0	161.0	74.0	148.0	130.0	
Años Con Datos	43	44	44	44	44	43	44	43	41	43	42	39	
25008 TOPOLOBAMPO													
Normal	11.5	4.2	0.9	0.0	1.2	1.9	48.8	93.9	59.9	24.8	13.3	16.2	276.6
Máxima Mensual	71.0	29.0	8.0	0.0	16.0	31.0	156.0	296.4	136.0	80.0	156.0	84.0	
Año De Máxima	1981	1973	1978	1962	1979	1977	1974	1971	1981	1972	1974	1982	
Máxima Diaria	31.0	19.0	6.0	0.0	16.0	31.0	90.0	80.0	85.0	66.0	129.0	70.0	
Años Con Datos	25	25	23	23	23	21	22	24	23	23	22	22	
25013 COREREPE													
Normal	22.7	7.2	3.9	1.2	1.2	3.6	66.0	94.4	94.5	40.9	15.6	18.5	369.7
Máxima Mensual	80.0	32.0	30.0	12.5	18.5	36.0	141.5	280.0	273.5	134.5	86.0	95.0	
Año De Máxima	1984	1978	1983	1983	1979	1984	1984	1980	1982	1971	1982	1982	
Máxima Diaria	68.0	32.0	20.0	6.5	16.0	16.5	59.0	110.0	167.0	95.5	61.0	84.5	
Años Con Datos	16	17	17	16	17	17	17	16	16	16	16	16	
25022 EL CARRIZO													
Normal	19.8	12.5	4.0	1.1	1.1	7.2	73.0	98.7	80.3	29.7	14.4	20.3	362.1
Máxima Mensual	108.5	65.5	42.5	12.5	25.5	149.2	217.5	243.3	313.0	139.1	84.0	104.1	
Año De Máxima	2004	1992	1983	1985	1979	1999	1984	1971	2003	1971	1974	1991	
Máxima Diaria	71.0	56.0	26.0	11.8	16.0	93.5	62.0	117.4	144.0	94.4	47.0	48.5	
Años Con Datos	37	37	38	38	36	37	37	37	37	36	34	35	
25032 PRESA JOSEFA ORTIZ DE DOMINGUEZ													
Normal	22.9	14.2	6.1	3.5	3.7	15.3	131.4	151.2	87.5	27.6	25.4	27.1	515.9
Máxima Mensual	126.5	80.5	72.5	64.7	35.0	122.5	300.0	331.5	180.7	108.7	129.6	120.3	
Año De Máxima	1981	1965	1983	1965	1968	1984	1984	1980	1995	1971	1974	1984	
Máxima Diaria	76.0	41.0	37.0	28.9	20.0	47.0	96.5	120.0	156.0	80.0	86.3	61.0	
Años Con Datos	36	35	36	36	35	36	35	35	33	32	33	33	
25035 FRANCISCO													
Normal	19.5	10.3	1.1	0.2	4.0	4.3	88.0	138.5	72.8	27.8	12.5	7.2	386.2
Máxima Mensual	64.1	47.0	6.4	2.8	26.2	19.2	150.9	287.0	168.6	99.0	81.7	32.8	
Año De Máxima	1981	1983	1981	1981	1979	1976	1981	1971	1976	1971	1974	1978	
Máxima Diaria	48.3	45.0	6.4	1.2	20.0	19.2	59.8	101.0	96.7	37.5	40.2	19.5	
Años Con Datos	12	13	12	12	11	11	11	11	10	11	11	11	
25042 HIGUERA DE ZARAGOZA													
Normal	16.9	11.3	4.2	0.5	0.8	1.5	43.4	89.7	87.3	31.5	15.2	21.1	323.4
Máxima Mensual	119.0	80.0	52.2	8.0	19.0	21.0	151.3	707.5	272.2	327.4	100.5	112.6	
Año De Máxima	1992	1992	1983	1981	1979	1984	1999	1971	1998	2009	1993	1965	
Máxima Diaria	57.5	58.3	35.0	4.5	19.0	12.0	66.5	297.0	266.0	185.4	80.0	60.5	
Años Con Datos	44	45	47	46	46	46	46	46	46	47	47	46	
25048 JUAN JOSE RIOS													
Normal	16.9	7.1	2.4	0.3	3.4	4.4	66.8	90.0	104.7	59.7	15.9	11.5	383.1
Máxima Mensual	87.0	42.0	11.0	4.5	34.0	26.0	271.0	321.0	251.0	200.0	100.0	42.0	
Año De Máxima	1981	1973	1978	1981	1979	1975	1978	1971	1981	1971	1974	1969	
Máxima Diaria	54.0	28.0	11.0	4.5	34.0	26.0	93.0	108.0	201.0	134.5	52.0	25.0	
Años Con Datos	14	14	14	14	14	13	14	14	13	13	13	13	
25056 LAS ESTACAS													
Normal	22.9	13.1	5.4	0.9	2.1	11.7	101.0	126.5	96.8	26.6	18.9	25.9	451.8
Máxima Mensual	114.8	93.5	52.7	10.5	22.4	121.8	289.8	302.7	266.0	112.9	132.5	220.0	
Año De Máxima	1981	1979	1983	1996	1984	1994	1984	1980	1995	1972	1982	2002	
Máxima Diaria	60.5	75.0	40.7	10.5	22.4	45.2	98.5	100.5	213.5	66.1	85.3	110.0	
Años Con Datos	33	34	34	34	32	31	31	31	31	31	30	29	
25065 MOCHICAHUI													
Normal	10.3	5.9	3.2	0.4	0.4	2.3	48.7	81.3	72.4	21.9	14.5	15.3	276.6
Máxima Mensual	70.5	52.4	41.1	11.4	8.6	42.5	193.0	221.1	191.5	97.0	94.4	70.5	
Año De Máxima	1981	1968	1968	1968	1979	1984	2001	1963	1982	1981	1993	1982	

Concepto	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
Máxima Diaria	30.5	26.5	27.2	11.4	8.6	31.5	137.5	63.5	124.0	70.5	53.5	59.0	
Años Con Datos	35	37	37	37	36	37	35	37	36	37	35	34	
25080 RUIZ CORTINEZ													
Normal	14.7	7.4	3.2	0.8	0.7	6.6	80.3	113.0	107.6	34.1	26.4	20.6	415.4
Máxima Mensual	93.0	57.5	41.0	29.8	18.9	109.0	287.0	301.2	363.6	155.5	365.0	95.5	
Año De Máxima	1981	2005	1983	1997	1979	1984	1984	1971	1982	1981	1991	1991	
Máxima Diaria	73.0	34.0	31.0	15.6	18.9	86.0	96.0	97.5	231.5	149.0	298.0	80.0	
Años Con Datos	48	48	47	47	49	48	49	48	48	48	48	47	
25086 SAN MIGUEL ZAPOTITLAN													
Normal	23.2	12.9	5.8	1.2	0.9	5.5	70.5	124.1	96.6	40.5	16.2	21.8	419.2
Máxima Mensual	101.0	134.8	54.5	10.0	10.2	67.9	276.5	325.8	227.6	165.4	121.2	92.0	
Año De Máxima	1981	1969	1983	1985	1972	1976	1976	1971	1967	1976	1974	1982	
Máxima Diaria	43.5	38.9	38.0	6.0	7.7	33.6	62.5	130.5	143.0	143.5	60.5	77.0	
Años Con Datos	20	21	21	22	22	22	22	22	20	21	21	20	
25088 SANTA ROSA													
Normal	14.6	6.7	5.1	0.7	1.4	5.6	75.0	104.7	84.1	30.8	14.7	17.8	361.2
Máxima Mensual	67.0	49.0	60.0	11.0	22.0	60.0	209.0	225.0	203.0	125.0	111.0	86.0	
Año De Máxima	1981	1968	1983	1985	1979	1984	1978	1971	1978	1971	1982	1982	
Máxima Diaria	44.0	30.0	45.0	9.0	22.0	26.0	60.0	72.8	144.0	64.0	65.0	76.0	
Años Con Datos	24	25	23	25	24	24	25	25	24	24	23	24	
25098 TOPOLOBAMPO (DGE)													
Normal	12.8	4.3	3.0	0.0	0.8	2.2	57.6	95.0	90.6	32.1	16.1	17.9	332.4
Máxima Mensual	99.0	29.0	36.0	0.0	16.0	33.0	244.0	466.0	442.0	206.0	156.0	124.0	
Año De Máxima	2004	1973	2001	1964	1979	2009	1999	1996	2008	2000	1974	1994	
Máxima Diaria	52.0	26.0	36.0	0.0	16.0	31.0	220.0	165.0	214.5	105.0	129.0	70.0	
Años Con Datos	43	43	41	40	39	41	42	44	43	41	41	43	
25099 TOPOLOBAMPO (CFE)													
Normal	10.0	8.0	2.9	0.6	0.9	4.9	51.0	98.0	66.2	22.2	18.4	14.1	297.2
Máxima Mensual	36.0	41.5	25.5	4.6	10.1	40.0	161.0	287.4	170.0	91.0	179.0	61.1	
Año De Máxima	1972	1968	1968	1968	1972	1977	1974	1971	1976	1972	1974	1965	
Máxima Diaria	24.5	20.5	21.5	4.6	8.0	40.0	46.2	84.5	80.0	77.0	146.0	37.3	
Años Con Datos	11	11	11	12	13	13	13	14	13	13	13	13	
25116 LOS MOCHIS													
Normal	14.7	8.0	3.1	0.5	0.8	6.3	48.2	87.5	92.4	33.4	17.8	18.8	331.5
Máxima Mensual	149.6	48.2	60.6	5.2	14.5	115.6	189.5	346.6	320.3	235.7	152.0	110.7	
Año De Máxima	2004	2005	1968	1997	1979	1984	1990	1996	2008	1985	1974	1982	
Máxima Diaria	112.1	29.8	39.5	4.2	14.5	86.5	76.5	179.4	160.0	211.0	113.0	62.0	
Años Con Datos	49	50	49	50	48	50	50	50	50	50	50	50	
26260 DON													
Normal	20.5	19.0	5.7	1.9	0.3	12.7	85.3	124.1	103.3	27.6	14.7	21.6	436.7
Máxima Mensual	79.0	121.5	49.5	29.5	4.0	105.5	219.5	242.0	199.5	230.0	66.5	131.5	
Año De Máxima	1985	1992	1983	1985	1987	1984	1984	1988	1982	2009	1993	1984	
Máxima Diaria	55.0	70.0	35.5	27.5	4.0	57.0	68.0	194.0	121.0	127.0	51.0	78.0	
Años Con Datos	24	22	24	25	23	23	24	23	26	27	25	25	

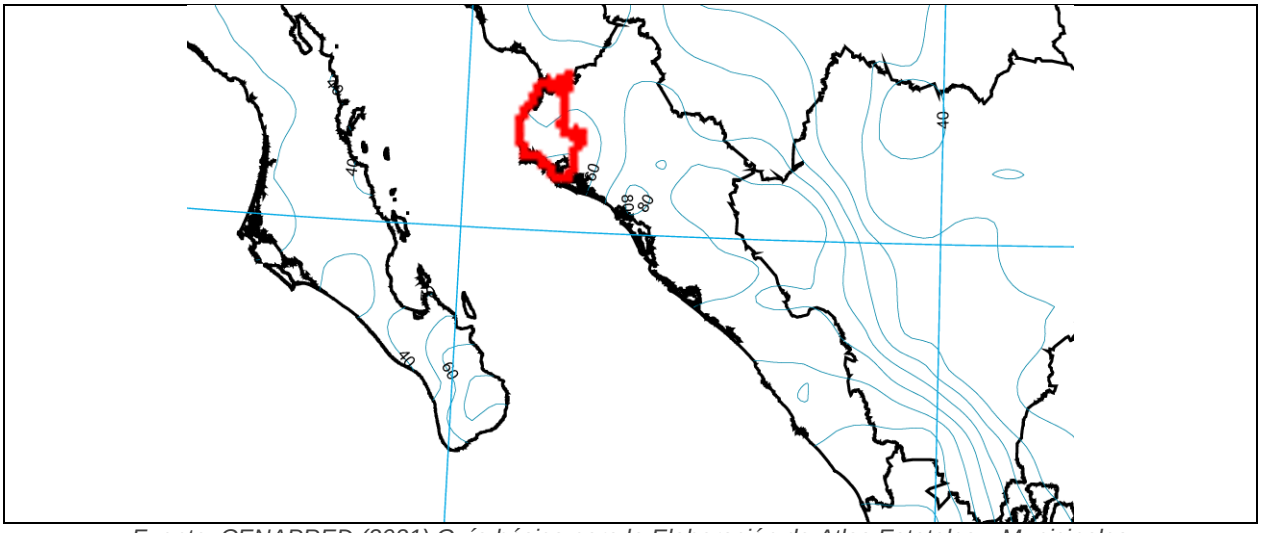
Fuente: Servicio Meteorológico Nacional, Normales climatológicas del periodo: 1951-2010.

Ahora bien, las lluvias extraordinarias pueden afectar al Municipio de Ahome de varias maneras. Puede ser un cumulo de eventos a lo largo de varios días, incluso semanas, que como resultado sobrepasen el promedio de precipitación para el mes en el que ocurren. Pero también se pueden presentar como un solo evento o varios distribuidos en un máximo de 24 horas. El CENAPRED ha identificado las lluvias probables para distintos periodos de retorno para eventos de 24 horas, los cuales pueden interpretarse como los máximos esperados en un determinado espacio temporal. Por ejemplo, la precipitación máxima esperada para un periodo de retorno de 2 años, en el municipio de Ahome es de 60mm, es decir, 60 litros de agua por metro cuadrado en un periodo de 24 horas. En este escenario, en un solo día, caería la lluvia equivalente al 18% del

total anual, toda vez que como se vio en la tabla anterior, para la estación 25116 Los Mochis, el promedio de lluvia anual es de 331.5mm.

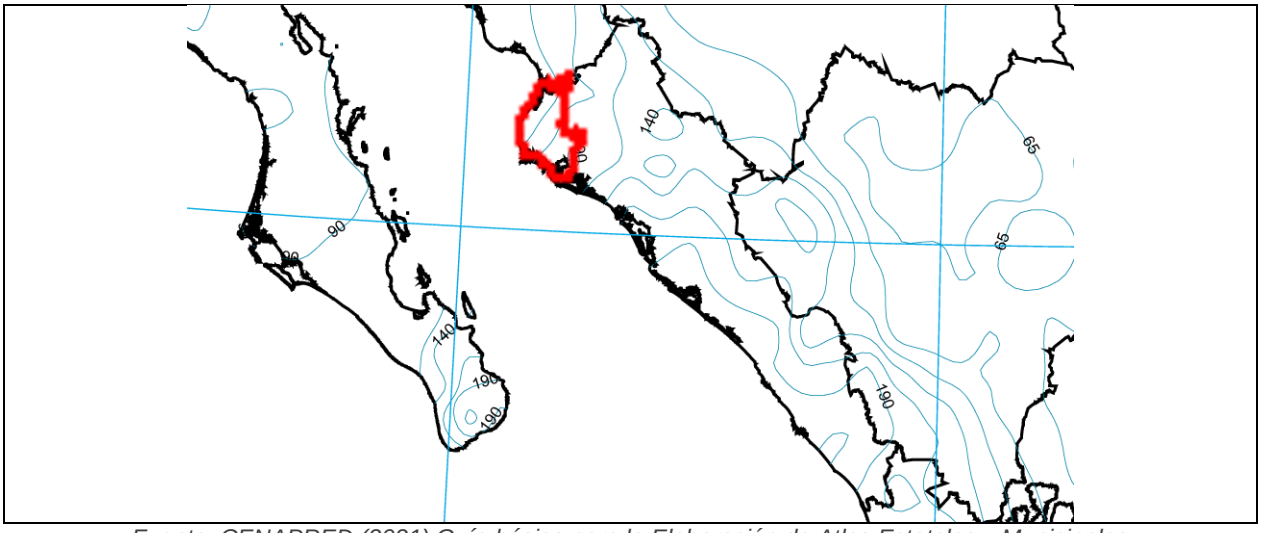
A continuación, se presentan los escenarios de las lluvias máximas probables para periodos de retorno de 2, 10, 50 y 100 años para una duración de 24 horas.

Mapa 2.61 Lluvia probabilística para un evento de 24 horas con periodo de retorno de 2 años



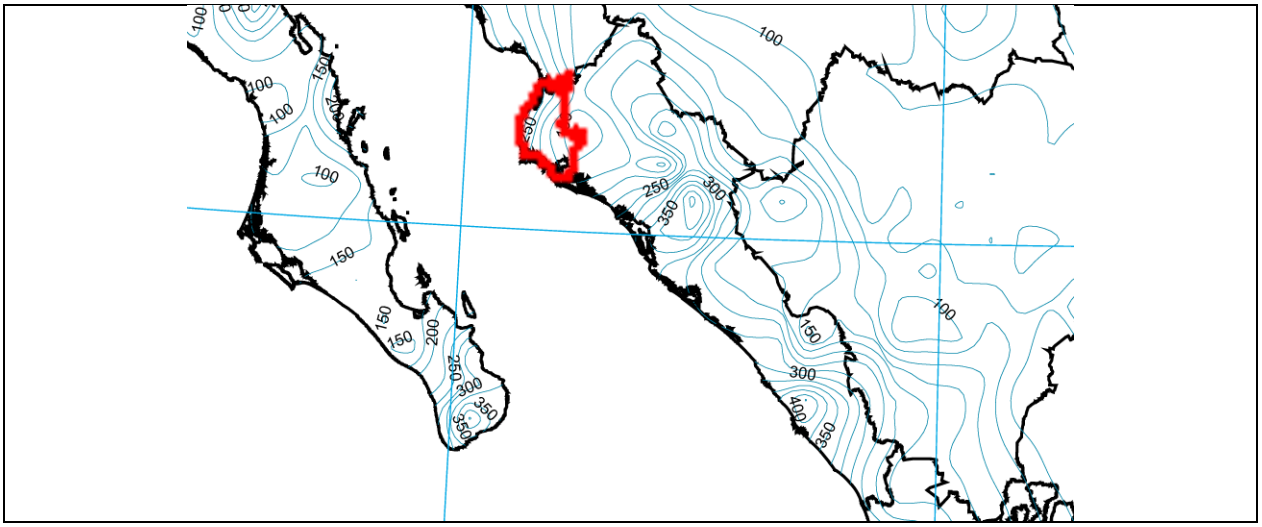
Fuente: CENAPRED (2021) Guía básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. Fenómenos Hidrometeorológicos.

Mapa 2.62 Lluvia probabilística para un evento de 24 horas con periodo de retorno de 10 años



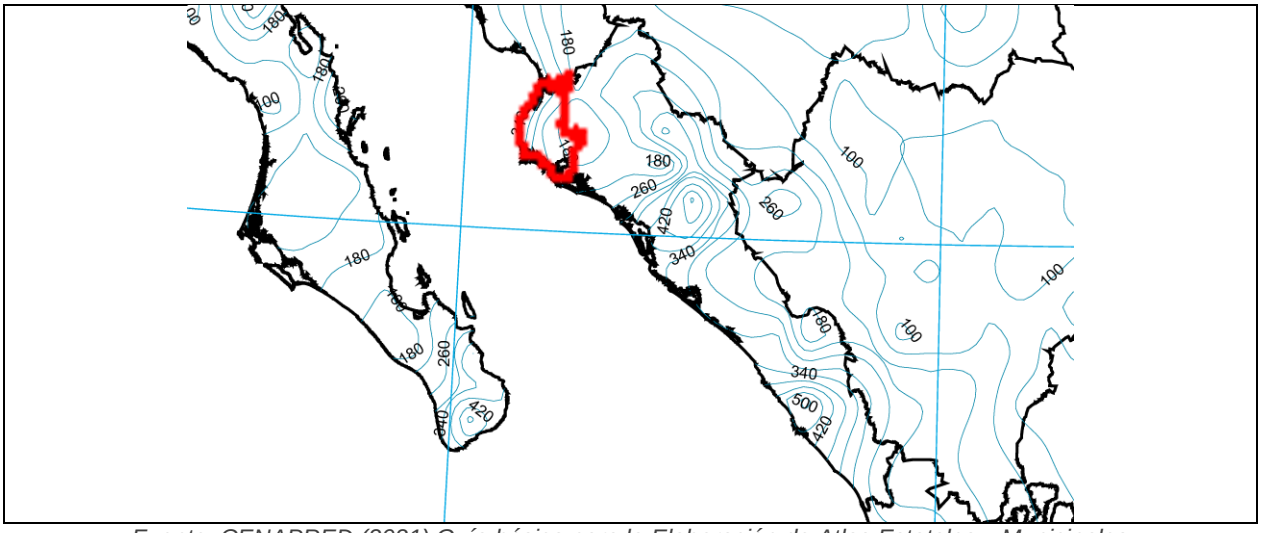
Fuente: CENAPRED (2021) Guía básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. Fenómenos Hidrometeorológicos.

Mapa 2.63 Lluvia probabilística para un evento de 24 horas con periodo de retorno de 50 años



Fuente: CENAPRED (2021) Guía básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. Fenómenos Hidrometeorológicos.

Mapa 2.64 Lluvia probabilística para un evento de 24 horas con periodo de retorno de 100 años



Fuente: CENAPRED (2021) Guía básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos. Fenómenos Hidrometeorológicos.

De acuerdo con los mapas anteriores, la lluvia probabilística para un evento de 24 y periodo de retorno de 2 años es de un rango de entre 40mm-60mm; en el escenario de lluvias probabilísticas para un periodo de retorno de 10 años será de 90-115mm; para 50 años 150-250mm y para 100 años de 180-340mm.

Para calcular el peligro por lluvias extraordinarias, se utilizó el criterio de una lluvia promedio de 24 horas, más una desviación estándar de todas las lluvias ocurridas en el periodo para el cual existan datos. Por ejemplo, en el caso de la estación 25116 Los Mochis, una lluvia promedio es de 10.35mm; la desviación estándar es de 18.37mm, por lo que una extraordinaria sería de 28.72mm con una duración de 24 horas. Los resultados para cada estación se aprecian en la siguiente tabla.

Tabla 2.38 Estadística para determinar la probabilidad de ocurrencia de lluvias extremas.

Est.	Precip. Anual	Prom 24h	Desv. Est	Lluvia ext.	Días con lluvia	Días lluvia ext	Prob. %	Años con datos
25003	395.5	13.05	21.72	34.77	1283	123	9.59	43
25008	276.6	11.84	15.06	26.90	541	65	12.01	27
25013	369.7	12.67	18.07	30.74	473	48	10.15	16
25022	362.1	10.64	15.16	25.80	1276	151	11.83	43
25032	515.9	11.89	15.13	27.01	1493	190	12.73	32
25035	386.2	11.75	15.02	26.77	359	40	11.14	11
25042	323.4	12.73	21.61	34.33	1201	114	9.49	50
25048	383.1	14.31	21.60	35.92	361	33	9.14	13
25056	451.8	14.99	17.13	32.12	947	114	12.04	34
25065	276.6	11.79	13.67	25.45	846	96	11.35	41
25080	415.4	12.81	20.64	33.45	1607	156	9.71	50
25086	419.2	12.11	18.30	30.41	732	76	10.38	21
25088	361.2	12.14	15.29	27.43	728	86	11.81	24
25098	332.4	16.47	23.84	40.31	859	82	9.55	46
25099	297.2	10.48	16.22	26.69	374	38	10.16	12
25116	331.5	10.35	18.37	28.72	1655	149	9.00	51
26260	436.7	17.47	20.59	38.06	700	82	11.71	33

Fuente: Elaboración propia con datos del Servicio Meteorológico Nacional, disponibles en: https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/informacion-estadistica-climatologica

Como se puede apreciar, en la mayoría de las estaciones analizadas, la probabilidad de que una lluvia extrema aparezca es mayor al 10%, lo que implica que, de cada 10 días con lluvia, uno puede generar daños.

Inundaciones costeras

La marea de tormenta es el ascenso del nivel medio del mar debido a la acción de los vientos sobre una región del océano. Este levantamiento tiene la apariencia de un domo de agua, agregado a la superficie habitual del mar. Esta marea que dura de 12 h a 3 días puede causar inundaciones en las zonas bajas colindantes a la costa, oleaje que impacte sobre las estructuras y construcciones cercanas al mar, así como la remoción de la arena de las playas por las

corrientes de agua que inducen las olas. Cuando al ascenso del nivel del mar, correspondiente a la marea ordinaria se combina con la marea de tormenta, provoca una sobreelevación más alta.

La costa de Ahome, debido a su geomorfología, acepta oleaje en toda su extensión; estos oleajes entran de manera franca a la playa sin sufrir refracción, por lo que impactan con toda su energía. La ciudad de Topolobampo tiene una topografía baja, casi al nivel del mar que permiten que este tipo de fenómenos le impacten, particularmente en el la infraestructura portuaria que están pegadas a la línea de costa.

Para determinar el peligro por inundaciones de marea de tormenta se estimó la elevación (*h*) del oleaje para cada tipo de ciclón tropical. Es importante destacar que las inundaciones de marea de tormenta que un ciclón tropical puede producir dependen de su categoría, dirección de desplazamiento, velocidad de desplazamiento, velocidad de viento sostenido, distancia a la costa municipal, ángulo de ataque, radio de máximo viento, posición del ojo del ciclón, e incluso la relación con la marea astronómica. Para simplificar el análisis, este método únicamente usa la altitud de la ola. Por el ascenso del nivel medio del mar, las olas pueden impactar sobre estructuras cerca del mar.

Considerando que en un huracán 2 la altura máxima de la marea de tormenta es de 6 m en las costas del Estado de Sinaloa, los resultados propuestos para el calcular el índice de peligro por este fenómeno en el municipio de Ahome son los siguientes:

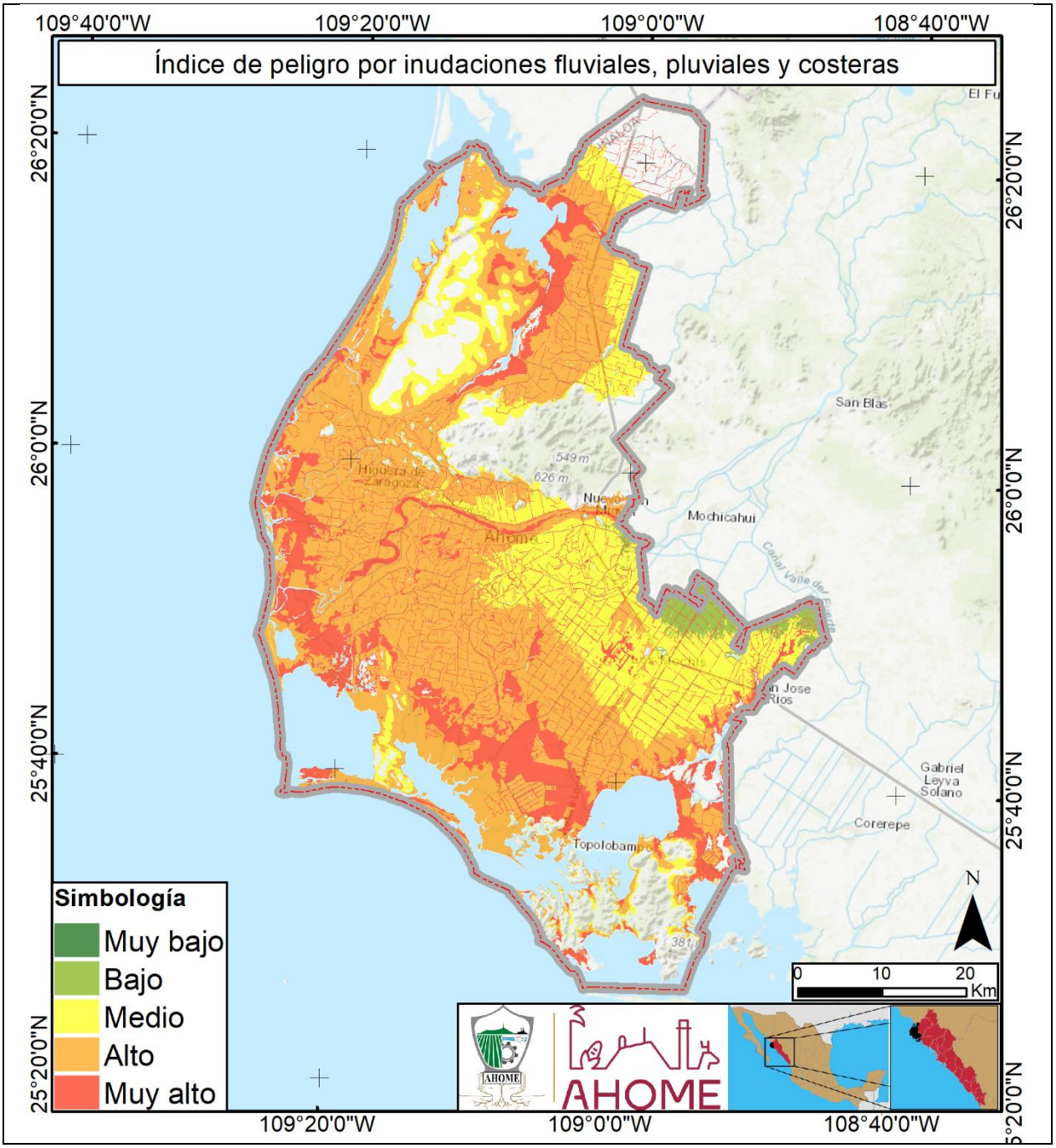
Tabla 2.39 Peligro por marea de tormenta para cada categoría de ciclon tropical en el Municipio de Ahome

Categoría	h oleaje (m)	Peligro por probabilidad de ocurrencia
Depresión tropical	<2	Muy alto
Tormenta tropical	2-3	Muy alto
Huracán 1	3-4	Alto
Huracán 2	4-6	Alto
Huracán 3	6-8	Medio
Huracán 4	8-9	Medio
Huracán 5	9-10	Medio

Fuente: elaboración con datos históricos recopilados por Zepeda Ramos & Sánchez Pérez,2001.

En función de lo anterior, se determinó que en general, el índice de peligro por inundaciones fluviales, pluviales y costeras en el Municipio de Ahome es **MUY ALTO**, aunque en distintas zonas el peligro puede variar.

Mapa 2.65 Índice de peligro por inudaciones fluviales, pluviales y costeras en el Municipio de Ahome



Fuente: Elaboración propia.

Vulnerabilidad física a inundación

La identificación de vulnerabilidad por inundación permite estimar el grado de exposición a partir de la ubicación de las casas y propiedades de los habitantes respecto a la cercanía del cauce y de las características de las viviendas. La medición de la vulnerabilidad por inundaciones que se manejará en este texto se refiere solamente a los bienes que tiene la población dentro de sus viviendas, conocida como “menaje” o “enseres”.

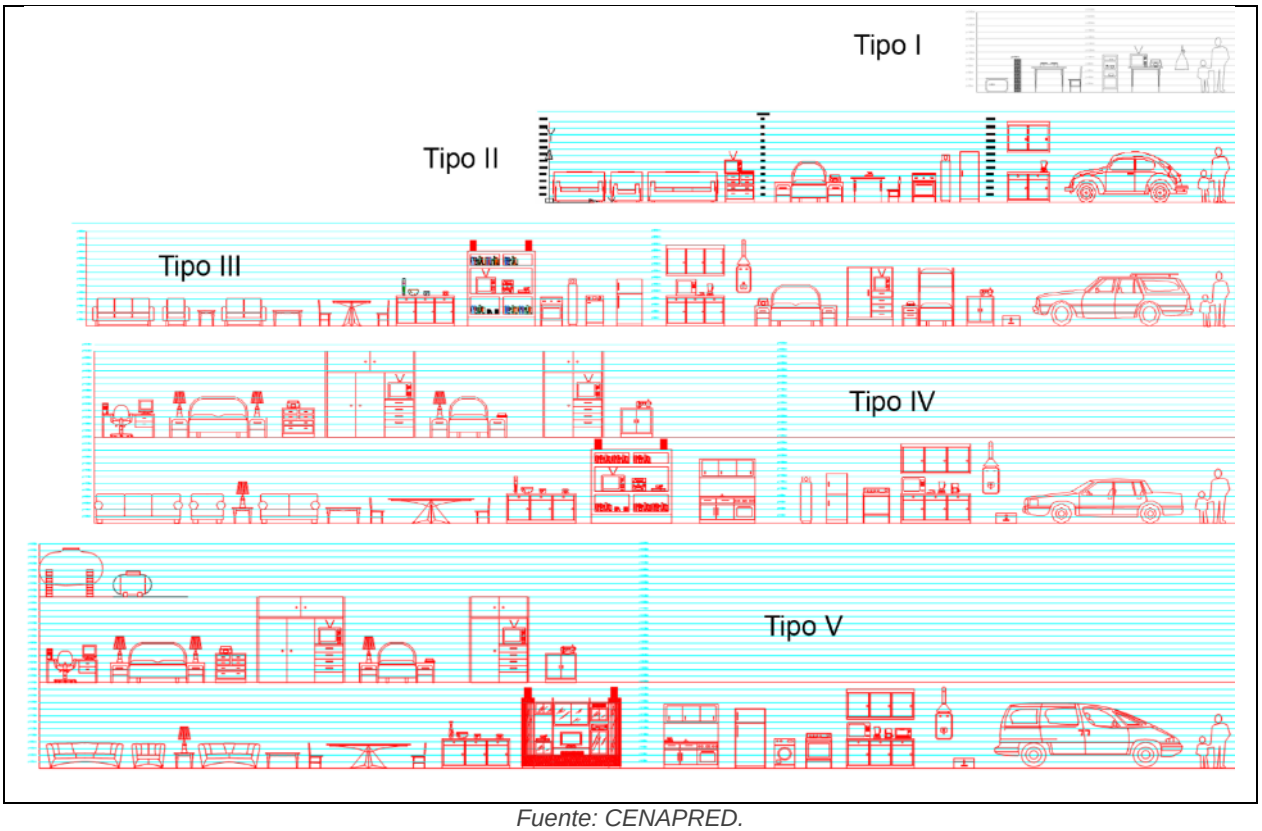
El conocimiento de los materiales de construcción es importante para cuantificar la vulnerabilidad de una vivienda. Las viviendas podrán clasificarse en cinco niveles de acuerdo con el material y tipo de construcción, para poder inferir su capacidad de respuesta ante una inundación. Para estimar las funciones de vulnerabilidad para cada tipo de vivienda se usa una serie de configuraciones de muebles y enseres menores; posteriormente se lleva a cabo una cuantificación del porcentaje de los daños ocasionados en cada caso, en función del nivel que alcance el agua que entra en la casa. El tipo de vivienda, que tiene valores de I a V, puede verse en la siguiente tabla.

Tabla 2.40 Índice de vulnerabilidad a inundaciones en función del tipo de vivienda.

Tipo de vivienda	Índice de vulnerabilidad	Características	Costo del menaje
I	Muy Alto	Este tipo corresponde a los hogares más humildes, una vivienda consta de un solo cuarto multifuncional, construido con material de desecho. Asimismo, el menaje es el mínimo indispensable.	$12,500.00
II	Alto	Hogares de clase baja, la vivienda puede ser de autoconstrucción o viviendas construidas con materiales de la zona, la mayoría de las veces sin elementos estructurales. Con respecto al menaje, las diferentes habitaciones cuentan con sus muebles propios y están más o menos definidas.	$50,000.00
III	Medio	Hogares de clase baja, similar al tipo II, pero con techos más resistentes, construida la mayoría de las veces sin elementos estructurales. El menaje corresponde al necesario para las diferentes habitaciones, como en el anterior nivel; sin embargo, se consideran de mayor calidad y por lo tanto un mayor costo.	$150,500.00
IV	Bajo	Clase media, vivienda de interés social, construida la mayoría de las veces con elementos estructurales. El menaje que se ha seleccionado corresponde con el de una casa típica de una familia de profesionistas que ejercen su carrera y viven sin complicaciones económicas.	$300,000.00
V	Muy Bajo	Tipo residencial, construida con acabados y elementos decorativos que incrementan sustancialmente su valor. El menaje está formado por artículos de buena calidad y con muchos elementos de comodidad.	$450,000.00

Fuente: CENAPRED.

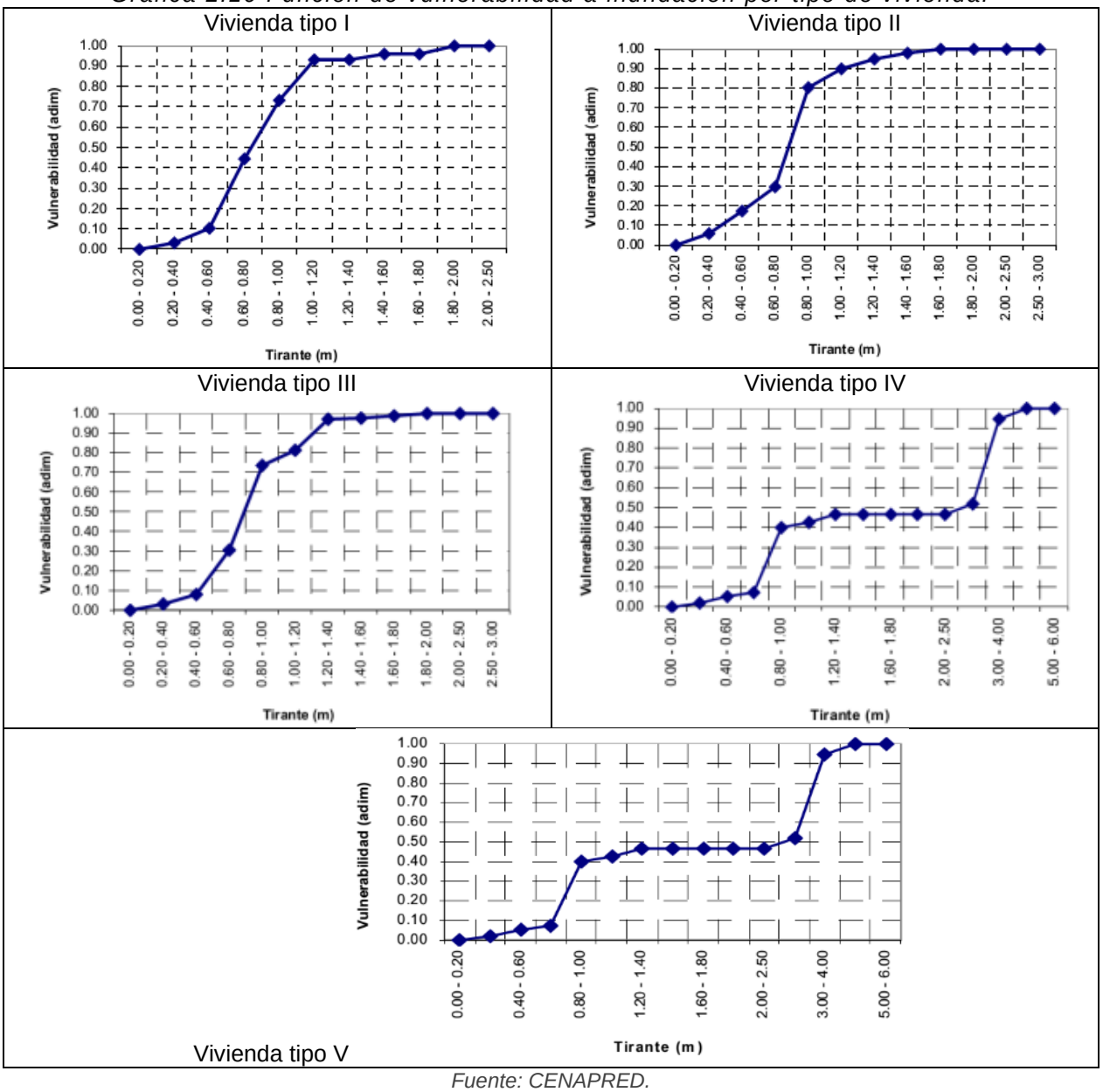
Figura 2.14 Menaje de casa por tipo de vivienda.



Fuente: CENAPRED.

Adicionalmente se presenta la función de vulnerabilidad correspondiente a cada caso, según sea el tipo de vivienda al que se haga referencia. Para cada caso se presenta sobre el eje de las abscisas (x) el nivel alcanzado por el agua (tirante), en metros, mientras que en el eje de las ordenadas (y) el valor corresponde al porcentaje de daños esperados en la vivienda.

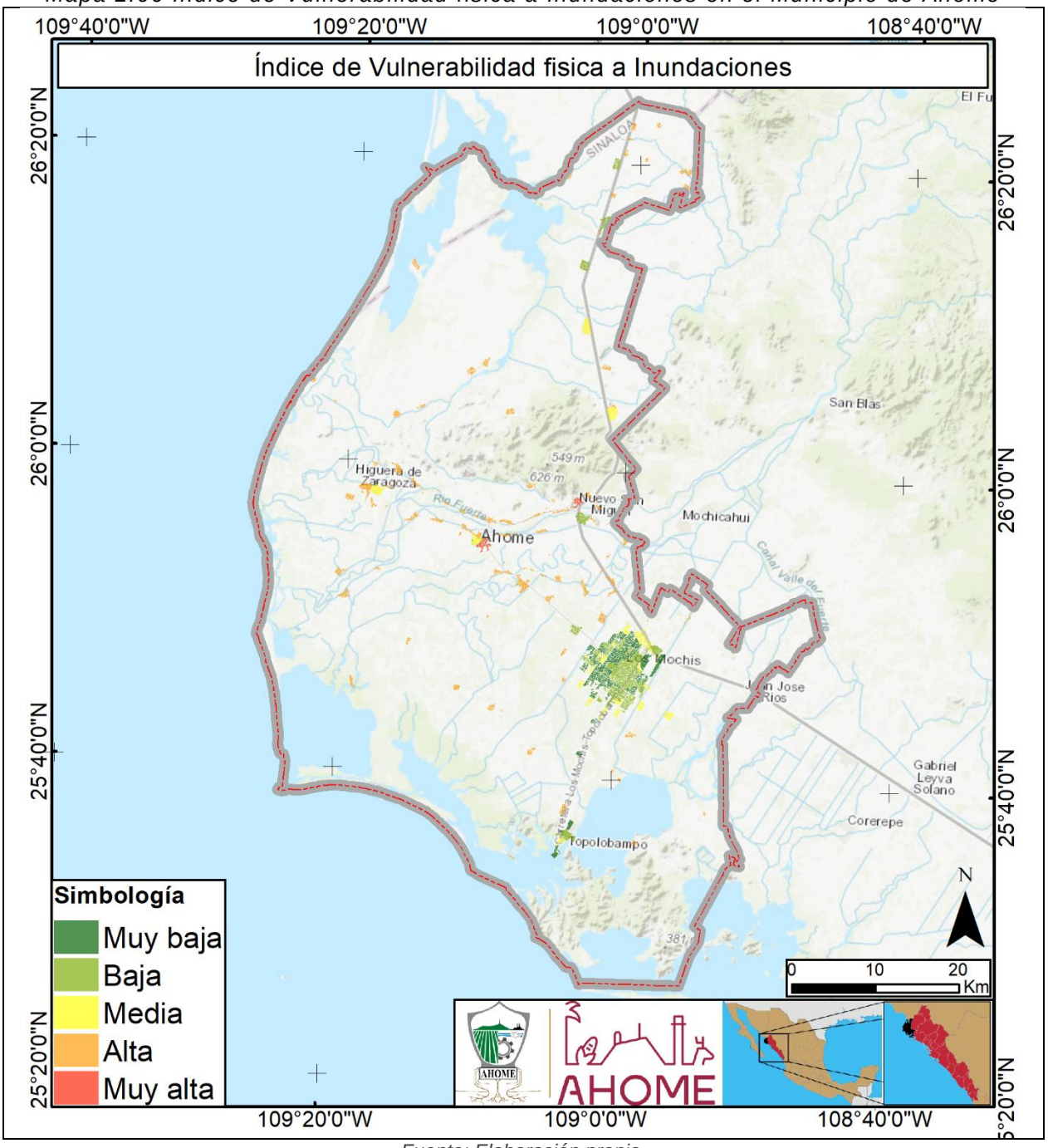
Gráfica 2.10 Función de vulnerabilidad a inundación por tipo de vivienda.



Fuente: CENAPRED.

Mediante el análisis anterior, se determinó que la vulnerabilidad física por tipología de la vivienda en el Municipio de Ahome es en general **MEDIA**.

Mapa 2.66 Índice de Vulnerabilidad fisica a Inundaciones en el Municipio de Ahome



Fuente: Elaboración propia.

Riesgo por Inundaciones

Los resultados del análisis de la vulnerabilidad y el peligro por inundaciones para el Municipio de Ahome muestran que este es un riesgo que se presenta en todas las localidades, y debido a que es un problema agudo y recurrente, se determinó que en general el riesgo es **ALTO**.

Tabla 2.41 Cantidad de habitantes por nivel de riesgo por inindaciones en el Municipio de Ahome

Grado de riesgo	Población (habitantes)
Muy alto	6,499
Alto	119,111
Medio	333,700
Bajo	0
Muy bajo	0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2.42 Manzanas con mayor riesgo por inundaciones en el Municipio de Ahome

CVEGEO	NOM_LOC	COLONIA	POB	VULN	PEL	RIES
2500100701311053	Ahome	Aguila Azteca	208	Muy alta	Alto	Muy alto
2500100701218019	Ahome	Aguila Azteca	190	Muy alta	Alto	Muy alto
2500100701203002	Ahome	Morelos	184	Muy alta	Alto	Muy alto
2500100701218044	Ahome	Aguila Azteca	181	Muy alta	Alto	Muy alto
2500100701203025	Ahome	Aguila Azteca	135	Muy alta	Alto	Muy alto
2500100701203001	Ahome	Morelos	135	Muy alta	Alto	Muy alto
2500100701203003	Ahome	Ahome Independencia	133	Muy alta	Alto	Muy alto
2500100701311041	Ahome	Aguila Azteca	132	Muy alta	Alto	Muy alto
2500100701218043	Ahome	Aguila Azteca	130	Muy alta	Alto	Muy alto
2500100701218025	Ahome	Ahome Independencia	130	Muy alta	Alto	Muy alto
2500100701218033	Ahome	Ahome Independencia	121	Muy alta	Alto	Muy alto
2500108151561003	El Uno	El Uno	108	Alta	Muy alto	Muy alto
2500100701218045	Ahome	Aguila Azteca	105	Muy alta	Alto	Muy alto
2500100701218026	Ahome	Ahome Independencia	102	Muy alta	Alto	Muy alto
2500100701218004	Ahome	Aguila Azteca	100	Muy alta	Alto	Muy alto
2500100701218015	Ahome	Aguila Azteca	98	Muy alta	Alto	Muy alto
2500100701218020	Ahome	Aguila Azteca	96	Muy alta	Alto	Muy alto
2500100701203027	Ahome	Aguila Azteca	88	Muy alta	Alto	Muy alto
2500100701311036	Ahome	Aguila Azteca	88	Muy alta	Alto	Muy alto
2500100701203016	Ahome	Morelos	88	Muy alta	Alto	Muy alto
2500100701218048	Ahome	Aguila Azteca	86	Muy alta	Alto	Muy alto

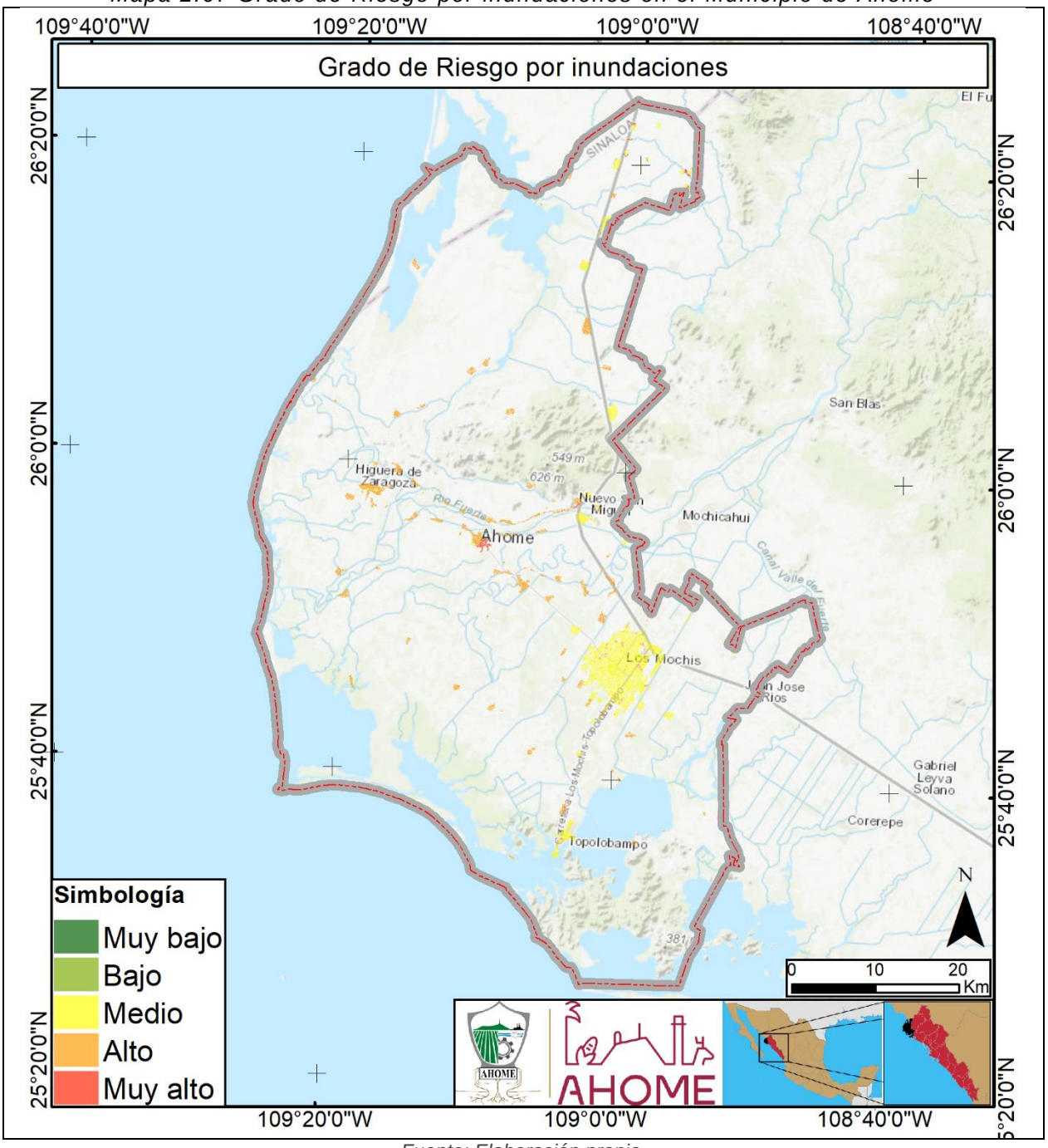
CVEGEO	NOM_LOC	COLONIA	POB	VULN	PEL	RIES
2500100702606001	Ahome	Ahome Independencia	85	Muy alta	Alto	Muy alto
2500100701311038	Ahome	Aguila Azteca	83	Muy alta	Alto	Muy alto
2500100701203004	Ahome	Ahome Independencia	83	Muy alta	Alto	Muy alto
2500100701218011	Ahome	Aguila Azteca	78	Muy alta	Alto	Muy alto
2500108183394027	Nuevo San Miguel	Nuevo San Miguel	75	Muy alta	Alto	Muy alto
2500100701218005	Ahome	Aguila Azteca	74	Muy alta	Alto	Muy alto
2500100701218012	Ahome	Aguila Azteca	74	Muy alta	Alto	Muy alto
2500100701218028	Ahome	Ahome Independencia	73	Muy alta	Alto	Muy alto
2500100701218029	Ahome	Ahome Independencia	71	Muy alta	Alto	Muy alto
2500100701218030	Ahome	Ahome Independencia	71	Muy alta	Alto	Muy alto
2500100701218009	Ahome	Aguila Azteca	70	Muy alta	Alto	Muy alto
2500107011504006	Camayeca	Camayeca	66	Alta	Muy alto	Muy alto
2500100701218021	Ahome	Aguila Azteca	65	Muy alta	Alto	Muy alto
2500100701218027	Ahome	Ahome Independencia	63	Muy alta	Alto	Muy alto
250010818338A018	Nuevo San Miguel	Nuevo San Miguel	62	Muy alta	Alto	Muy alto
2500100701203005	Ahome	Ahome Independencia	58	Muy alta	Alto	Muy alto
2500100701203018	Ahome	Aguila Azteca	57	Muy alta	Alto	Muy alto
2500108183394019	Nuevo San Miguel	Nuevo San Miguel	56	Muy alta	Alto	Muy alto
2500100701218054	Ahome	Aguila Azteca	55	Muy alta	Alto	Muy alto
2500108183394024	Nuevo San Miguel	Nuevo San Miguel	55	Muy alta	Alto	Muy alto
2500100701203015	Ahome	Ahome Independencia	54	Muy alta	Alto	Muy alto
2500100701218014	Ahome	Aguila Azteca	54	Muy alta	Alto	Muy alto
2500100701203014	Ahome	Ahome Independencia	54	Muy alta	Alto	Muy alto
2500108183394007	Nuevo San Miguel	Nuevo San Miguel	53	Muy alta	Alto	Muy alto
2500108183394013	Nuevo San Miguel	Nuevo San Miguel	52	Muy alta	Alto	Muy alto
2500100701218031	Ahome	Aguila Azteca	51	Muy alta	Alto	Muy alto
2500100701218053	Ahome	Aguila Azteca	51	Muy alta	Alto	Muy alto
250010818338A017	Nuevo San Miguel	Nuevo San Miguel	51	Muy alta	Alto	Muy alto
2500108183394001	Nuevo San Miguel	Nuevo San Miguel	50	Muy alta	Alto	Muy alto

CVEGEO	NOM_LOC	COLONIA	POB	VULN	PEL	RIES
2500100701203022	Ahome	Ahome Independencia	49	Muy alta	Alto	Muy alto
2500100701218001	Ahome	Aguila Azteca	48	Muy alta	Alto	Muy alto
2500108183394012	Nuevo San Miguel	Nuevo San Miguel	48	Muy alta	Alto	Muy alto
2500100701218006	Ahome	Aguila Azteca	47	Muy alta	Alto	Muy alto
2500108183394014	Nuevo San Miguel	Nuevo San Miguel	46	Muy alta	Alto	Muy alto
2500100701203009	Ahome	Morelos	45	Muy alta	Alto	Muy alto
2500100701203013	Ahome	Ahome Independencia	44	Muy alta	Alto	Muy alto
2500100701218008	Ahome	Aguila Azteca	42	Muy alta	Alto	Muy alto
2500100681523008	Agua Nueva	Agua Nueva	42	Alta	Muy alto	Muy alto
2500100701218002	Ahome	Aguila Azteca	41	Muy alta	Alto	Muy alto
2500100701218018	Ahome	Aguila Azteca	41	Muy alta	Alto	Muy alto
2500100701203020	Ahome	Morelos	40	Muy alta	Alto	Muy alto
2500100701218032	Ahome	Ahome Independencia	37	Muy alta	Alto	Muy alto
2500100701218050	Ahome	Aguila Azteca	37	Muy alta	Alto	Muy alto
2500108183394008	Nuevo San Miguel	Nuevo San Miguel	37	Muy alta	Alto	Muy alto
2500100701218051	Ahome	Aguila Azteca	35	Muy alta	Alto	Muy alto
2500100701218055	Ahome	Ahome Independencia	35	Muy alta	Alto	Muy alto
2500108183394031	Nuevo San Miguel	Nuevo San Miguel	34	Muy alta	Alto	Muy alto
2500100703411001	Ahome	Ahome Independencia	32	Muy alta	Alto	Muy alto
2500100701218003	Ahome	Aguila Azteca	30	Muy alta	Alto	Muy alto
2500100701203021	Ahome	Ahome Independencia	30	Muy alta	Alto	Muy alto
2500100701203011	Ahome	Ahome Independencia	30	Muy alta	Alto	Muy alto
2500100701218017	Ahome	Aguila Azteca	30	Muy alta	Alto	Muy alto
2500100701203010	Ahome	Morelos	28	Muy alta	Alto	Muy alto
2500100701218047	Ahome	Aguila Azteca	28	Muy alta	Alto	Muy alto
2500100701218007	Ahome	Aguila Azteca	28	Muy alta	Alto	Muy alto
2500100701203026	Ahome	Ahome Independencia	27	Muy alta	Alto	Muy alto
2500108183394026	Nuevo San Miguel	Nuevo San Miguel	27	Muy alta	Alto	Muy alto
2500100701203012	Ahome	Ahome Independencia	26	Muy alta	Alto	Muy alto
2500101321398019	Emigdio Ruiz	Emigdio Ruiz	25	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101321398018	Emigdio Ruiz	Emigdio Ruiz	25	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101321398017	Emigdio Ruiz	Emigdio Ruiz	25	Alta	Muy alto	Muy alto

CVEGEO	NOM_LOC	COLONIA	POB	VULN	PEL	RIES
2500108183394033	Nuevo San Miguel	Nuevo San Miguel	24	Muy alta	Alto	Muy alto
2500100701218016	Ahome	Aguila Azteca	24	Muy alta	Alto	Muy alto
2500100701218049	Ahome	Aguila Azteca	24	Muy alta	Alto	Muy alto
2500108183394035	Nuevo San Miguel	Nuevo San Miguel	21	Muy alta	Alto	Muy alto
2500101861398009	Ninos Heroes de Chapultepec (Estacion Francisco)	Ninos Heroes de Chapultepec (Estacion Francisco)	21	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101861398005	Ninos Heroes de Chapultepec (Estacion Francisco)	Ninos Heroes de Chapultepec (Estacion Francisco)	21	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101861398015	Ninos Heroes de Chapultepec (Estacion Francisco)	Ninos Heroes de Chapultepec (Estacion Francisco)	21	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101861398014	Ninos Heroes de Chapultepec (Estacion Francisco)	Ninos Heroes de Chapultepec (Estacion Francisco)	21	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101861398010	Ninos Heroes de Chapultepec (Estacion Francisco)	Ninos Heroes de Chapultepec (Estacion Francisco)	21	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101861398020	Ninos Heroes de Chapultepec (Estacion Francisco)	Ninos Heroes de Chapultepec (Estacion Francisco)	21	Alta	Muy alto	Muy alto
2500100701203019	Ahome	Morelos	19	Muy alta	Alto	Muy alto
2500102141398010	Revolucion Mexicana	Revolucion Mexicana	17	Alta	Muy alto	Muy alto
2500102141398028	Revolucion Mexicana	Revolucion Mexicana	17	Alta	Muy alto	Muy alto
2500102141398027	Revolucion Mexicana	Revolucion Mexicana	17	Alta	Muy alto	Muy alto
2500102141398034	Revolucion Mexicana	Revolucion Mexicana	17	Alta	Muy alto	Muy alto
2500102141398033	Revolucion Mexicana	Revolucion Mexicana	17	Alta	Muy alto	Muy alto
2500102141398032	Revolucion Mexicana	Revolucion Mexicana	17	Alta	Muy alto	Muy alto
2500102141398031	Revolucion Mexicana	Revolucion Mexicana	17	Alta	Muy alto	Muy alto

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI.

Mapa 2.67 Grado de Riesgo por inundaciones en el Municipio de Ahome



Fuente: Elaboración propia.

2.2.3 Tormentas eléctricas

Las tormentas eléctricas son un fenómeno meteorológico caracterizado por la presencia de rayos en la atmósfera terrestre. Las tormentas eléctricas por lo general están acompañadas por vientos fuertes, lluvia copiosa y a veces granizo. Ahora bien, los rayos de las tormentas eléctricas son de tres tipos principales: descargas nube-nube, intranube y nube-tierra, siendo estos últimos los que interesan a este documento.

Los riesgos directos de los rayos nube-tierra (o mejor conocidos como rayos a tierra) son los incendios forestales, descargas a edificios o estructuras e incluso choques eléctricos a personas que producen desde heridas leves hasta la muerte. El riesgo a la navegación aérea por tormentas eléctricas queda fuera del alcance de la presente investigación.

Por otro lado, las lluvias extraordinarias implican una o varias precipitaciones que superan en volumen registrado al promedio histórico de las lluvias mensuales. Estas lluvias pueden acelerar y/o detonar procesos de deslizamiento de laderas, erosión, derrumbes, hundimientos e inundaciones. Es importante aclarar que las lluvias normales también pueden causar los mismos efectos, aunque la probabilidad es ligeramente menor.

Es importante destacar que, en años recientes, las tormentas eléctricas han causado daños importantes en el Municipio de Ahome, tan solo en el periodo de enero 2022 a septiembre de 2023 ha habido 1 fallecido, 1 herido, suspensión del agua potable por daños en la infraestructura eléctrica de las plantas potabilizadoras y 6 vacunos muertos debido a los rayos nube-tierra que producen este tipo de tormentas.

Tabla 2.43 Tormentas electricas recientes que han producido daños en el Municipio de Ahome.

Fecha	Localidad	Daños	Punto de impacto del rayo nube-tierra
2023/08/30	Bolsa de Tosalibampo	1 lesionada	Cornisa de vivienda
2023/08/05	Varios puntos de la Ciudad de Los Mochis	Suspensión del servicio de energía eléctrica en Los Mochis	Infraestructura eléctrica
2022/07/30	Carretera Ahome- Los Mochis	1 fallecido	Motocicleta en movimiento
2022/07/09	Cohuibampo	5 vacunos muertos	Corral
2022/07/09	Varios puntos de la Ciudad de Los Mochis	Suspensión del servicio de agua potable en Los Mochis	Transformadores y equipos de las Plantas Potabilizadoras Ing. José Hernández Terán y Comisión Río Fuerte

Fuente: elaboración propia con datos hemerográficos

Figura 2.15 Un rayo causó la muerte de 6 vacunos en Cohuibampo en 2022.

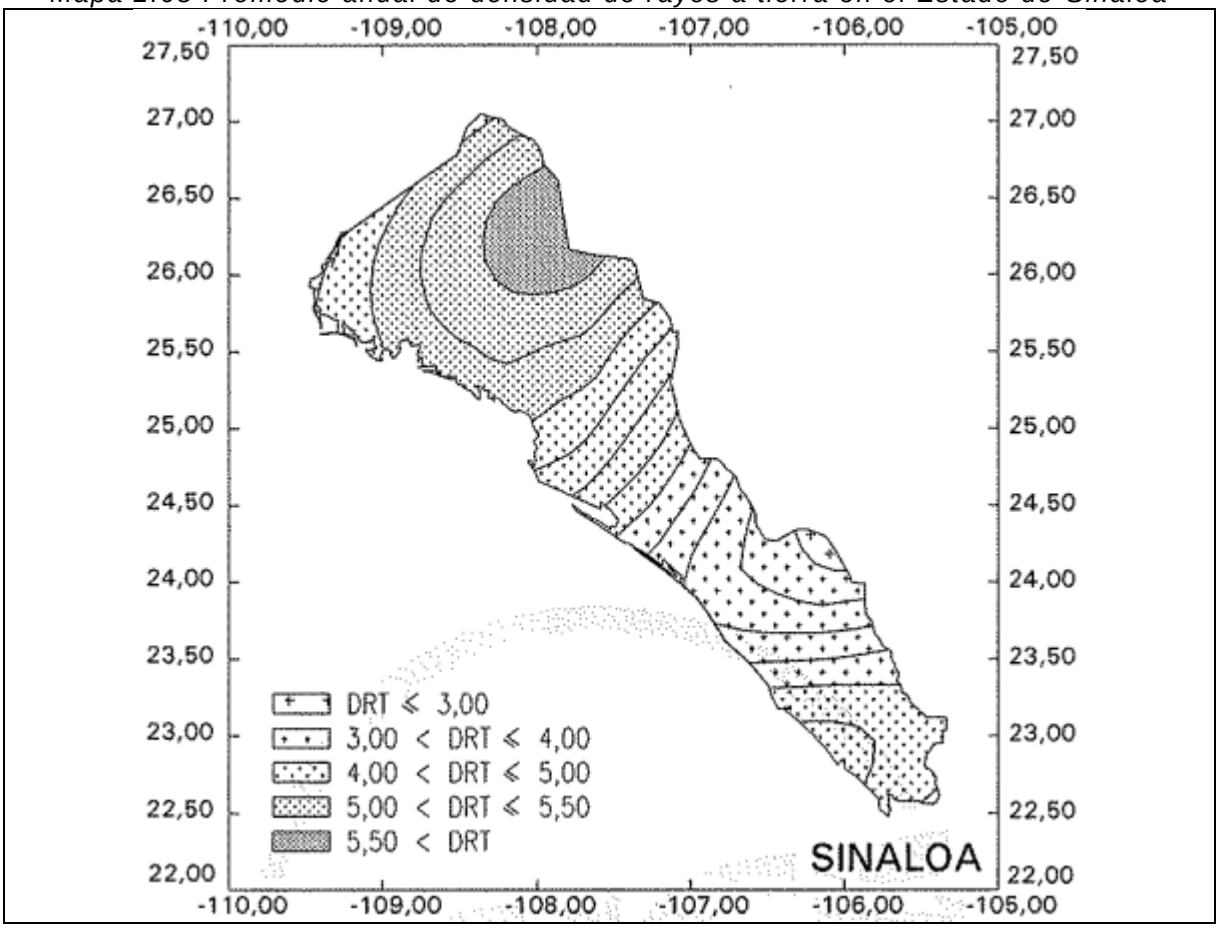


Fuente: http://noticieroaltavoz.com/un-rayo-mata-5-vacas-y-un-semental-en-cohuibampo/

Peligro por tormentas eléctricas

En el Municipio de Ahome según datos del sensor LIS del satélite meteorológico TRMM de la NASA, se registró durante el periodo de enero 1998 a abril 2015, un promedio de 2500 rayos. Sin embargo, es preciso aclarar que el sensor LIS mide los rayos de todo tipo, incluyendo nube-tierra, nube-nube, e intranube. Por ello, para determinar el peligro existente en el Municipio, se obtuvieron los datos de Comisión Federal de Electricidad y el Instituto de Investigaciones Eléctricas, los cuales reportan que el promedio anual de densidad de rayos nube-tierra en el Municipio de Ahome oscila entre 4 a 5.5 rayos por km^2 por año.

Mapa 2.68 Promedio anual de densidad de rayos a tierra en el Estado de Sinaloa



Fuente: NMX-J-549-ANCE-2005

Por otro lado, con los datos de las estaciones meteorológicas de la zona de estudio y aledañas, se identificó la distribución y la frecuencia de las tormentas eléctricas del periodo de 1951 a 2010. Éste fenómeno es frecuente en la mitad más húmeda del año, principalmente entre junio, julio, agosto, septiembre y octubre.

Tabla 2.44 Tormentas Eléctricas promedio por mes durante un periodo de años en estaciones meteorológicas dentro y cerca del Municipio de Ahome.

Est.	Variable	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
25003	T. ELEC.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	AÑOS	44	44	44	44	44	43	44	43	41	43	42	40	
25008	T. ELEC.	0.2	0	0	0	0.2	0.3	6.3	8.3	3.2	0.6	0.6	0.8	20.5
	AÑOS	25	25	23	23	23	21	22	24	23	23	22	22	
25013	T. ELEC.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Est.	Variable	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	anual
	AÑOS	17	17	17	16	17	17	17	16	16	16	16	16	
25022	T. ELEC.	0	0	0	0	0	0.2	1.2	1.2	0.6	0.4	0	0	3.6
	AÑOS	38	37	38	38	36	37	37	37	36	36	34	35	
25032	T. ELEC.	0	0	0	0.1	0.1	1.1	6.5	6.4	3.4	0.3	0.2	0	18.1
	AÑOS	36	35	36	36	36	36	35	35	33	33	33	33	
25035	T. ELEC.	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0	0	0.1
	AÑOS	12	13	12	12	11	11	11	11	10	11	11	11	
25042	T. ELEC.	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0	0	0.1
	AÑOS	45	45	47	46	46	46	46	46	46	47	47	47	
25048	T. ELEC.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	AÑOS	14	14	14	14	14	13	14	14	13	13	13	13	
25056	T. ELEC.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	AÑOS	34	34	34	34	32	31	32	31	31	31	30	30	
25065	T. ELEC.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	AÑOS	36	37	37	37	36	37	35	37	36	37	35	35	
25080	T. ELEC.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	AÑOS	48	48	47	47	49	48	49	48	48	48	48	47	
25086	T. ELEC.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	AÑOS	21	21	21	22	22	22	22	22	20	21	21	21	
25088	T. ELEC.	0	0	0	0	0	0	0.1	0.4	0	0	0	0	0.5
	AÑOS	25	25	24	25	24	24	25	25	24	24	23	24	
25098	T. ELEC.	0	0	0	0	0.1	0.3	1.7	2.6	1.2	0.1	0.1	0.1	6.2
	AÑOS	44	43	41	41	41	42	42	44	43	41	41	43	
25099	T. ELEC.	0.2	0	0	0	0.2	0.1	3.9	4.2	2.2	0.8	0.2	0.1	11.9
	AÑOS	12	11	11	12	13	13	13	14	13	13	13	13	
25116	T. ELEC.	0	0	0.1	0.2	0.1	0.2	1.3	1.7	1.3	0.2	0.1	0	5.2
	AÑOS	49	50	49	50	48	50	50	50	50	50	50	50	
26260	T. ELEC.	0	0	0.1	0	0	0.3	0.9	0.3	0.2	0	0	0	1.8
	AÑOS	21	19	20	22	21	21	21	20	23	23	23	23	

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional, Normales climatológicas del periodo: 1951-2010.

Para obtener el mapa de frecuencia de tormentas eléctricas, se realizó una interpolación mediante un sistema de información geográfica de los datos de las estaciones meteorológicas del SMN. La interpolación se realizó según el sistema de Natural Neighbor, el cual es un método de interpolación espacial en 2D, que se basa en la teselación de Voronoi de un conjunto discreto de puntos espaciales. Este método proporciona una aproximación más suave con relación a los datos reales, pero proporciona un modelado más coherente con el espacio. La ecuación básica en 2D es la siguiente:

$$f(x) = \sum_{i=1}^{k} w_i(x) a_i$$

Donde $f(x)$ es el valor interpolado del punto x, para cualquier x, el valor de $w_i(x)$ será siempre de entre 0 y 1. El método usado en el GIS propone una medida estándar para el cálculo de los pesos, y la selección de los puntos vecinos para la interpolación.

Como resultado de la interpolación anterior se obtuvo el mapa de frecuencias de tormentas eléctricas, donde se observa una baja presencia del fenómeno en el área del municipio con una tendencia de incremento del peligro al sur de la Ciudad de los Mochis y norte de Topolobampo, donde la probabilidad de ocurrencia de tormentas eléctricas es mayor. Con el análisis de los datos de las estaciones meteorológicas, se identificó que el gradiente de tormenta eléctrica en el municipio es de 1 a 29 eventos al año. Para establecer el nivel de peligro por tormentas eléctricas, se usaron los intervalos sugeridos por la metodología del CENAPRED indicada en el documento "Mapas de índices de riesgo a escala municipal por fenómenos hidrometeorológicos: tormentas eléctricas" y que se muestra a continuación.

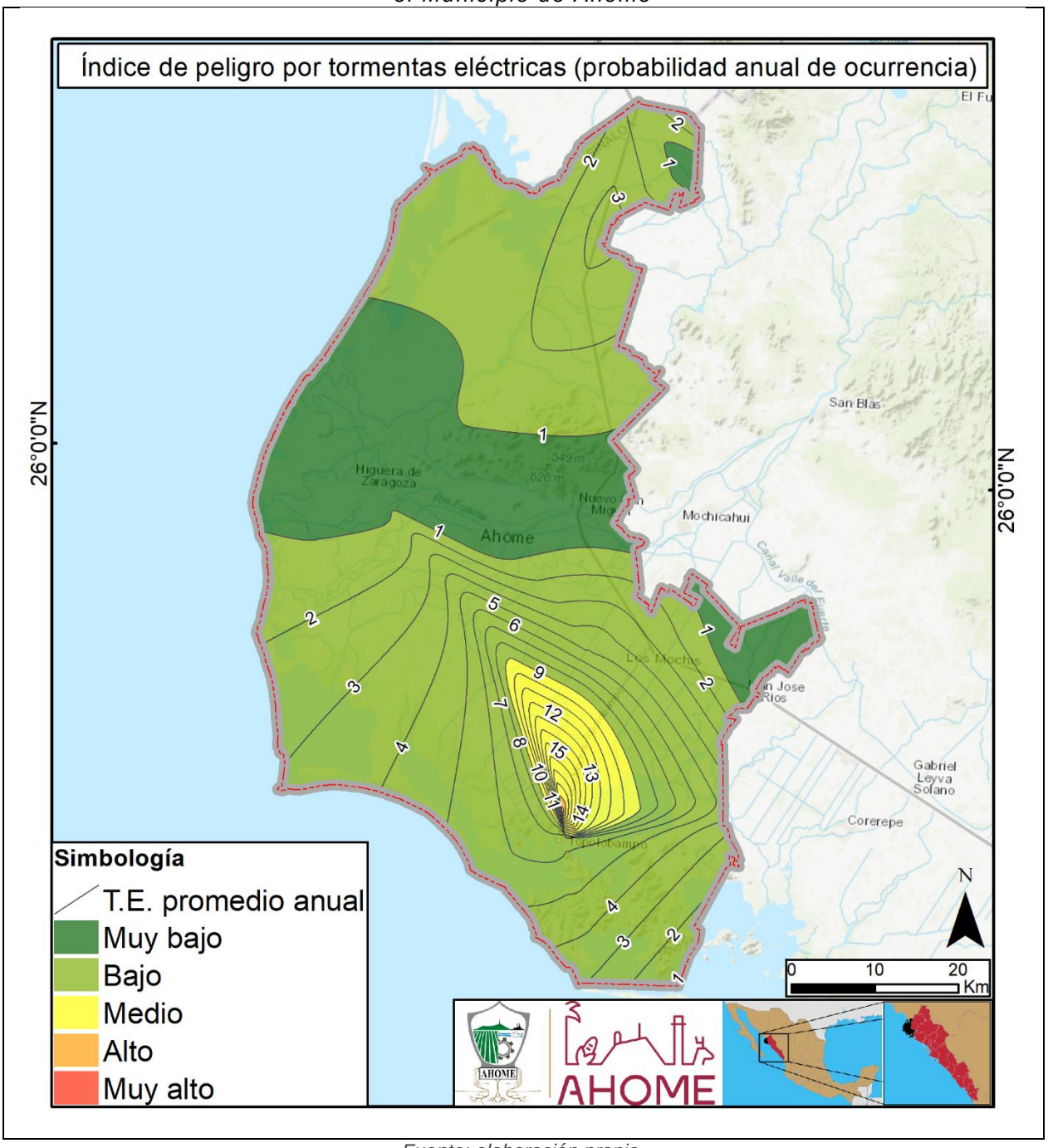
Tabla 2.45 Asignación de valores para determinar el índice de peligro por tormentas eléctricas (IPTE)

Promedio anual de tormentas eléctricas	Valor	Índice	Categoría
>30	7.5	1.00	Muy alto
20 - 29	3.5	0.47	Alto
10 - 19	1.5	0.20	Medio
1 – 9	0.5	0.07	Bajo
<1	0	0	Muy bajo

Fuente: CENAPRED (2012) Mapas de índices de riesgo a escala municipal por fenómenos hidrometeorológicos: tormentas eléctricas.

Con base en el análisis, con especial énfasis en el Promedio anual de tormentas eléctricas, que es de 7 eventos para la mayor parte del territorio municipal, se determinó que el índice de peligro por tormentas eléctricas en el Municipio de Ahome en general es **BAJO**, aunque en distintas zonas del municipio el peligro puede variar.

Mapa 2.69 Índice de peligro por tormentas eléctricas (probabilidad anual de ocurrencia) en el Municipio de Ahome



Fuente: elaboración propia.

Vulnerabilidad a Tormentas eléctricas

Todas las tormentas eléctricas producen rayos, que a nivel nacional causan en promedio más muertes al año que los ciclones tropicales. Según datos de la Organización Mundial de la Salud, México ocupa el primer lugar del mundo con 223 muertes anuales ocasionadas por rayos. Además, las tormentas eléctricas pueden ocasionar inundaciones súbitas y vientos potentes capaces de dañar viviendas, derribar árboles, postes de teléfono y electricidad, lo cual provoca apagones generalizados.

Es importante destacar que, para reducir la vulnerabilidad y la exposición a los rayos generados por las tormentas eléctricas, en caso de encontrarse al aire libre, nunca se debe buscar busques refugio bajo de árboles aislados, así como evitar tener contacto con el agua (en la playa, cerca de un río o un canal). También es prudente alejarse de estructuras u objetos metálicos como cercas, rejas, vallas, herramienta, maquinaria u otro objeto metálico.

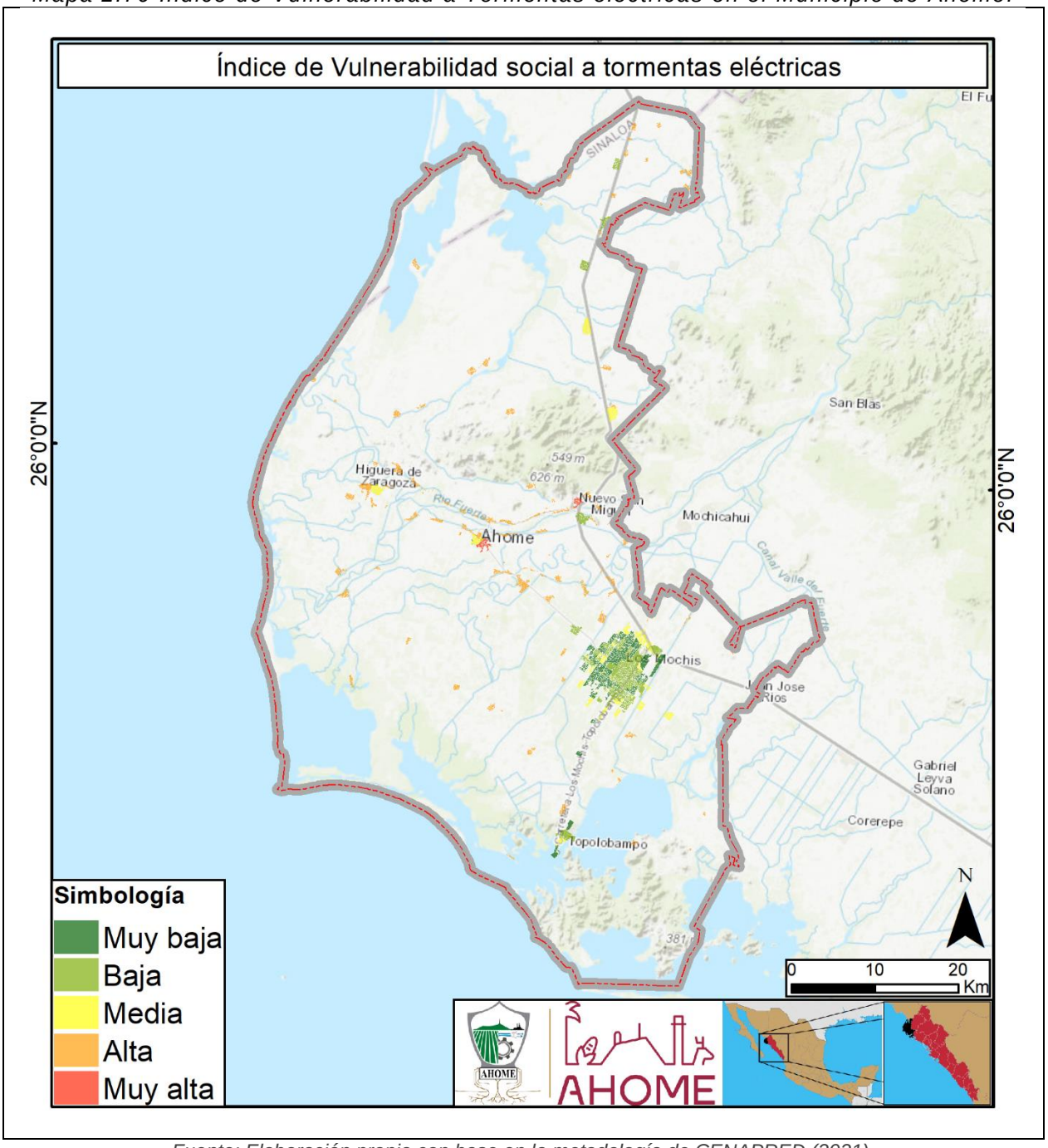
En caso de encontrarse dentro de casa, recordar que el sitio de mayor seguridad es sobre la cama, no salir ni usar aparatos eléctricos, y si es posible hay que apágarlos y desconéctarlos. También es importante evitar usar aparatos, accesorios o equipos que funcionen con agua, y usar el teléfono sólo en casos de emergencia. Igualmente es importante no caminar sobre suelos mojados.

Aunque la sociedad es vulnerable a las tormentas eléctricas tanto en la vertiente social como física (infraestructura), es esta última la característica que se utiliza con mayor frecuencia, dado que los daños a las edificaciones son notorios durante este tipo de eventos.

Para la determinación de la vulnerabilidad física, se utilizó el método del CENAPRED “Determinación de la Vulnerabilidad física a inundaciones” (ver Anexo de Vulnerabilidad).

La identificación de vulnerabilidad física permite estimar el grado de exposición respecto a las características de las viviendas. El conocimiento de los materiales de construcción es importante para cuantificar la vulnerabilidad de una vivienda. En general, se determinó que la vulnerabilidad física a Tormentas Eléctricas en el Municipio de Ahome es **BAJA**, aunque en distintas zonas la vulnerabilidad puede cambiar.

Mapa 2.70 Índice de Vulnerabilidad a Tormentas eléctricas en el Municipio de Ahome.



Fuente: Elaboración propia con base en la metodología de CENAPRED (2021).

Riesgo por Tormentas eléctricas

Una vez obtenida la vulnerabilidad social en categorías cualitativas, se procedió a asignarles un valor numérico, siendo 1 para vulnerabilidad muy baja, incrementándose sucesivamente hasta 5 para vulnerabilidad muy alta; se procedió en el mismo sentido con el índice de peligro para estandarizar valores cualitativos y cuantitativos; los valores de ambas categorías, peligro y vulnerabilidad se suman para después dividirse entre dos, mediante un proceso de Map Algebra en un sistema de información geográfica (SIG). Este análisis permite obtener los valores de riesgo por manzanas urbanas y rurales, que es la unidad territorial más homogénea en términos de ocupación humana.

Tabla 2.46 Cantidad de habitantes por nivel de riesgo por Tormentas eléctricas en el Municipio de Ahome

Grado de riesgo	Población (habitantes)
Muy alto	0
Alto	2,470
Medio	157,766
Bajo	299,074
Muy bajo	0

Fuente: Elaboración propia.

Con base en este método se determinó que el riesgo por Tormentas eléctricas en el Municipio de Ahome en general es **BAJO**, aunque en distintas zonas el riesgo puede cambiar.

Tabla 2.47 Manzanas con mayor riesgo por Tormentas eléctricas en el Municipio de Ahome

CVEGEO	NOM_LOC	COLONIA	POB	VULN	PEL	RIES
2500103491557007	Paredones	Paredones	44	Alta	Medio	Alto
2500103491557001	Paredones	Paredones	44	Alta	Medio	Alto
2500103491557026	Paredones	Paredones	44	Alta	Medio	Alto
2500103491557025	Paredones	Paredones	44	Alta	Medio	Alto
2500103491557024	Paredones	Paredones	44	Alta	Medio	Alto
2500103491557009	Paredones	Paredones	44	Alta	Medio	Alto
2500103491557005	Paredones	Paredones	44	Alta	Medio	Alto
2500103491557011	Paredones	Paredones	44	Alta	Medio	Alto
2500103491557012	Paredones	Paredones	44	Alta	Medio	Alto
2500103491557019	Paredones	Paredones	44	Alta	Medio	Alto
2500103491557020	Paredones	Paredones	44	Alta	Medio	Alto
2500103491557006	Paredones	Paredones	44	Alta	Medio	Alto
2500103491557003	Paredones	Paredones	44	Alta	Medio	Alto
2500103491557002	Paredones	Paredones	44	Alta	Medio	Alto
2500103491557010	Paredones	Paredones	44	Alta	Medio	Alto

CVEGEO	NOM_LOC	COLONIA	POB	VULN	PEL	RIES
2500103491557028	Paredones	Paredones	44	Alta	Medio	Alto
2500103491557014	Paredones	Paredones	44	Alta	Medio	Alto
2500103491557018	Paredones	Paredones	44	Alta	Medio	Alto
2500103491557017	Paredones	Paredones	43	Alta	Medio	Alto
2500103491557016	Paredones	Paredones	43	Alta	Medio	Alto
2500103491557013	Paredones	Paredones	43	Alta	Medio	Alto
2500103491557008	Paredones	Paredones	43	Alta	Medio	Alto
2500105461608008	Campo Guadalupe Estrada	Campo Guadalupe Estrada	31	Alta	Medio	Alto
2500105461608005	Campo Guadalupe Estrada	Campo Guadalupe Estrada	31	Alta	Medio	Alto
2500105461608001	Campo Guadalupe Estrada	Campo Guadalupe Estrada	30	Alta	Medio	Alto
2500105461608007	Campo Guadalupe Estrada	Campo Guadalupe Estrada	30	Alta	Medio	Alto
2500105461608004	Campo Guadalupe Estrada	Campo Guadalupe Estrada	30	Alta	Medio	Alto
2500105461608002	Campo Guadalupe Estrada	Campo Guadalupe Estrada	30	Alta	Medio	Alto
2500101981580022	Ejido Plan de Guadalupe	Ejido Plan de Guadalupe	16	Alta	Medio	Alto
2500101981580011	Ejido Plan de Guadalupe	Ejido Plan de Guadalupe	16	Alta	Medio	Alto
2500103701608036	Ejido Rosendo G. Castro	Ejido Rosendo G. Castro	16	Alta	Alto	Alto
2500103701608018	Ejido Rosendo G. Castro	Ejido Rosendo G. Castro	16	Alta	Alto	Alto
2500103701608005	Ejido Rosendo G. Castro	Ejido Rosendo G. Castro	15	Alta	Alto	Alto
2500101981580010	Ejido Plan de Guadalupe	Ejido Plan de Guadalupe	15	Alta	Medio	Alto
2500101981580020	Ejido Plan de Guadalupe	Ejido Plan de Guadalupe	15	Alta	Medio	Alto
2500101981580019	Ejido Plan de Guadalupe	Ejido Plan de Guadalupe	15	Alta	Medio	Alto
2500103701608047	Ejido Rosendo G. Castro	Ejido Rosendo G. Castro	15	Alta	Alto	Alto
2500103701608046	Ejido Rosendo G. Castro	Ejido Rosendo G. Castro	15	Alta	Alto	Alto
2500103701608045	Ejido Rosendo G. Castro	Ejido Rosendo G. Castro	15	Alta	Alto	Alto

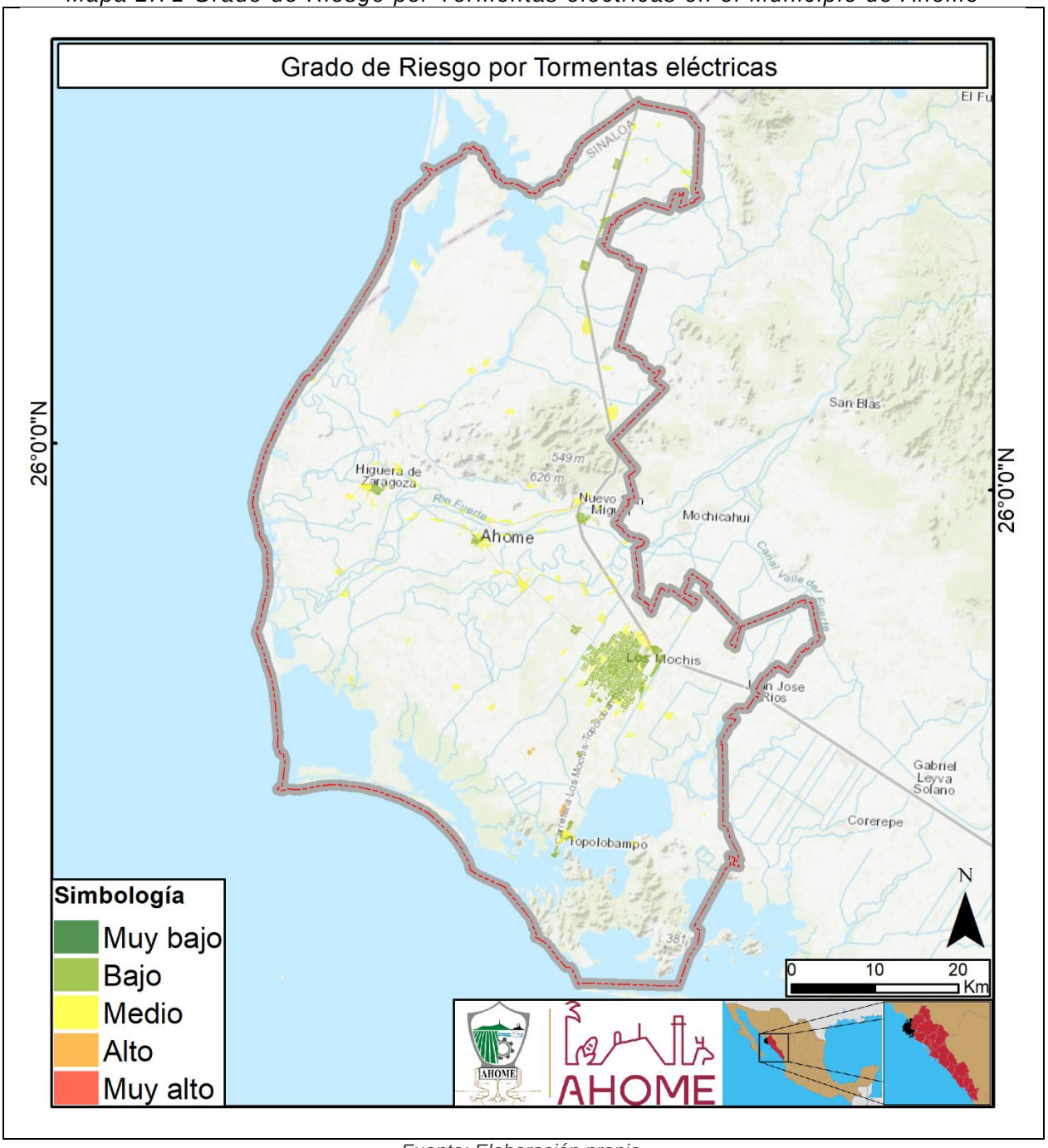
CVEGEO	NOM_LOC	COLONIA	POB	VULN	PEL	RIES
2500103701608044	Ejido Rosendo G. Castro	Ejido Rosendo G. Castro	15	Alta	Medio	Alto
2500103701608035	Ejido Rosendo G. Castro	Ejido Rosendo G. Castro	15	Alta	Alto	Alto
2500103701608034	Ejido Rosendo G. Castro	Ejido Rosendo G. Castro	15	Alta	Alto	Alto
2500103701608033	Ejido Rosendo G. Castro	Ejido Rosendo G. Castro	15	Alta	Alto	Alto
2500103701608031	Ejido Rosendo G. Castro	Ejido Rosendo G. Castro	15	Alta	Alto	Alto
2500103701608015	Ejido Rosendo G. Castro	Ejido Rosendo G. Castro	15	Alta	Alto	Alto
2500103701608014	Ejido Rosendo G. Castro	Ejido Rosendo G. Castro	15	Alta	Alto	Alto
2500103701608006	Ejido Rosendo G. Castro	Ejido Rosendo G. Castro	15	Alta	Alto	Alto
2500101981580012	Ejido Plan de Guadalupe	Ejido Plan de Guadalupe	15	Alta	Medio	Alto
2500101981580009	Ejido Plan de Guadalupe	Ejido Plan de Guadalupe	15	Alta	Medio	Alto
2500101981580008	Ejido Plan de Guadalupe	Ejido Plan de Guadalupe	15	Alta	Medio	Alto
2500101981580007	Ejido Plan de Guadalupe	Ejido Plan de Guadalupe	15	Alta	Medio	Alto
2500101981580024	Ejido Plan de Guadalupe	Ejido Plan de Guadalupe	15	Alta	Medio	Alto
2500101981580014	Ejido Plan de Guadalupe	Ejido Plan de Guadalupe	15	Alta	Medio	Alto
2500101981580006	Ejido Plan de Guadalupe	Ejido Plan de Guadalupe	15	Alta	Medio	Alto
2500101981580005	Ejido Plan de Guadalupe	Ejido Plan de Guadalupe	15	Alta	Medio	Alto
2500101981580004	Ejido Plan de Guadalupe	Ejido Plan de Guadalupe	15	Alta	Medio	Alto
2500101981580003	Ejido Plan de Guadalupe	Ejido Plan de Guadalupe	15	Alta	Medio	Alto
2500103701608007	Ejido Rosendo G. Castro	Ejido Rosendo G. Castro	15	Alta	Alto	Alto
2500103701608009	Ejido Rosendo G. Castro	Ejido Rosendo G. Castro	15	Alta	Alto	Alto
2500103701608008	Ejido Rosendo G. Castro	Ejido Rosendo G. Castro	15	Alta	Alto	Alto
2500103701608037	Ejido Rosendo G. Castro	Ejido Rosendo G. Castro	15	Alta	Alto	Alto
2500103701608017	Ejido Rosendo G. Castro	Ejido Rosendo G. Castro	15	Alta	Alto	Alto
2500103701608016	Ejido Rosendo G. Castro	Ejido Rosendo G. Castro	15	Alta	Alto	Alto

CVEGEO	NOM_LOC	COLONIA	POB	VULN	PEL	RIES
2500103701608043	Ejido Rosendo G. Castro	Ejido Rosendo G. Castro	15	Alta	Medio	Alto
2500103701608042	Ejido Rosendo G. Castro	Ejido Rosendo G. Castro	15	Alta	Alto	Alto
2500103701608041	Ejido Rosendo G. Castro	Ejido Rosendo G. Castro	15	Alta	Alto	Alto
2500103701608022	Ejido Rosendo G. Castro	Ejido Rosendo G. Castro	15	Alta	Alto	Alto
2500103701608021	Ejido Rosendo G. Castro	Ejido Rosendo G. Castro	15	Alta	Alto	Alto
2500103701608020	Ejido Rosendo G. Castro	Ejido Rosendo G. Castro	15	Alta	Alto	Alto
2500103701608019	Ejido Rosendo G. Castro	Ejido Rosendo G. Castro	15	Alta	Alto	Alto
2500103701608004	Ejido Rosendo G. Castro	Ejido Rosendo G. Castro	15	Alta	Alto	Alto
2500103701608003	Ejido Rosendo G. Castro	Ejido Rosendo G. Castro	15	Alta	Alto	Alto
2500103701608002	Ejido Rosendo G. Castro	Ejido Rosendo G. Castro	15	Alta	Alto	Alto
2500103701608001	Ejido Rosendo G. Castro	Ejido Rosendo G. Castro	15	Alta	Alto	Alto
2500101981580018	Ejido Plan de Guadalupe	Ejido Plan de Guadalupe	15	Alta	Medio	Alto
2500101981580016	Ejido Plan de Guadalupe	Ejido Plan de Guadalupe	15	Alta	Medio	Alto
2500101981580015	Ejido Plan de Guadalupe	Ejido Plan de Guadalupe	15	Alta	Medio	Alto
2500101981580002	Ejido Plan de Guadalupe	Ejido Plan de Guadalupe	15	Alta	Medio	Alto
2500101981580001	Ejido Plan de Guadalupe	Ejido Plan de Guadalupe	15	Alta	Medio	Alto
2500101981580021	Ejido Plan de Guadalupe	Ejido Plan de Guadalupe	15	Alta	Medio	Alto
2500101981580023	Ejido Plan de Guadalupe	Ejido Plan de Guadalupe	15	Alta	Medio	Alto
2500103701608030	Ejido Rosendo G. Castro	Ejido Rosendo G. Castro	15	Alta	Alto	Alto
2500103701608029	Ejido Rosendo G. Castro	Ejido Rosendo G. Castro	15	Alta	Alto	Alto
2500103701608028	Ejido Rosendo G. Castro	Ejido Rosendo G. Castro	15	Alta	Alto	Alto
2500103701608027	Ejido Rosendo G. Castro	Ejido Rosendo G. Castro	15	Alta	Alto	Alto
2500103701608026	Ejido Rosendo G. Castro	Ejido Rosendo G. Castro	15	Alta	Alto	Alto
2500103701608025	Ejido Rosendo G. Castro	Ejido Rosendo G. Castro	15	Alta	Alto	Alto

CVEGEO	NOM_LOC	COLONIA	POB	VULN	PEL	RIES
2500103701608024	Ejido Rosendo G. Castro	Ejido Rosendo G. Castro	15	Alta	Alto	Alto
2500103701608039	Ejido Rosendo G. Castro	Ejido Rosendo G. Castro	15	Alta	Alto	Alto
2500103701608038	Ejido Rosendo G. Castro	Ejido Rosendo G. Castro	15	Alta	Alto	Alto
2500103701608049	Ejido Rosendo G. Castro	Ejido Rosendo G. Castro	15	Alta	Alto	Alto
2500103701608050	Ejido Rosendo G. Castro	Ejido Rosendo G. Castro	15	Alta	Alto	Alto
2500103701608013	Ejido Rosendo G. Castro	Ejido Rosendo G. Castro	15	Alta	Alto	Alto
2500103701608048	Ejido Rosendo G. Castro	Ejido Rosendo G. Castro	15	Alta	Alto	Alto
2500103701608012	Ejido Rosendo G. Castro	Ejido Rosendo G. Castro	15	Alta	Alto	Alto
2500103701608011	Ejido Rosendo G. Castro	Ejido Rosendo G. Castro	15	Alta	Alto	Alto
2500103701608010	Ejido Rosendo G. Castro	Ejido Rosendo G. Castro	15	Alta	Alto	Alto
2500103701608040	Ejido Rosendo G. Castro	Ejido Rosendo G. Castro	15	Alta	Alto	Alto
2500103701608023	Ejido Rosendo G. Castro	Ejido Rosendo G. Castro	15	Alta	Alto	Alto
2500103701608032	Ejido Rosendo G. Castro	Ejido Rosendo G. Castro	15	Alta	Alto	Alto

Fuente: Elaboración propia.

Mapa 2.71 Grado de Riesgo por Tormentas eléctricas en el Municipio de Ahome



Fuente: Elaboración propia.

2.2.4 Sequías

Uno de los fenómenos climáticos que más afecta a las actividades económicas del país es la sequía. La sequía meteorológica es una anomalía atmosférica transitoria en la que la disponibilidad de agua se sitúa por debajo de las necesidades de las plantas, los animales y la sociedad. La causa principal es una disminución significativa en la precipitación pluvial promedio de una zona dada. Si este fenómeno perdura por varias temporadas, deriva en una sequía hidrológica caracterizada por la desigualdad entre la disponibilidad natural de agua y las demandas naturales de agua. En casos extremos se puede llegar a la aridez. Las consecuencias inmediatas de la sequía meteorológica son pérdida de cosechas, perdida de cabezas de ganado vacuno, ovino y caprino y en casos agudos, insuficiencia de agua para uso doméstico e industrial.

Debido a que la sequía es un fenómeno hidrometeorológico complicado de describir y que tiene diferentes facetas, es necesario adoptar algún punto de referencia que permita acotar el estudio de este fenómeno. Para tal efecto, y considerando que la falta de lluvia es el factor determinante para la ocurrencia de las sequías, se puede aceptar la siguiente definición del CENAPRED: “La sequía es un fenómeno meteorológico que ocurre cuando la precipitación, en un lapso, es menor que el promedio, y cuando esta deficiencia es lo suficientemente grande y prolongada como para dañar las actividades humanas”.

La sequía de los años recientes en México ha llevado a pensar que los problemas del agua son consecuencia del cambio climático, construyendo una visión del desastre con un enfoque naturalista. Para entender el problema de la sequía y el agua en México es necesario distinguir entre los diversos tipos de sequía (meteorológica, hidrológica, agrícola y social), y analizar el nivel de la intervención humana que lleva a cada uno de los tipos de sequía. La sequía meteorológica depende en buena medida de las condiciones de la temperatura de la superficie del mar en el Pacífico y el Atlántico. La conexión con las lluvias en México se da a través de circulaciones y flujos de humedad organizada por medio de corrientes en chorro en niveles bajos, y actividad de las ondas del este, lo que abre la posibilidad de pronosticar su inicio, duración y fin.

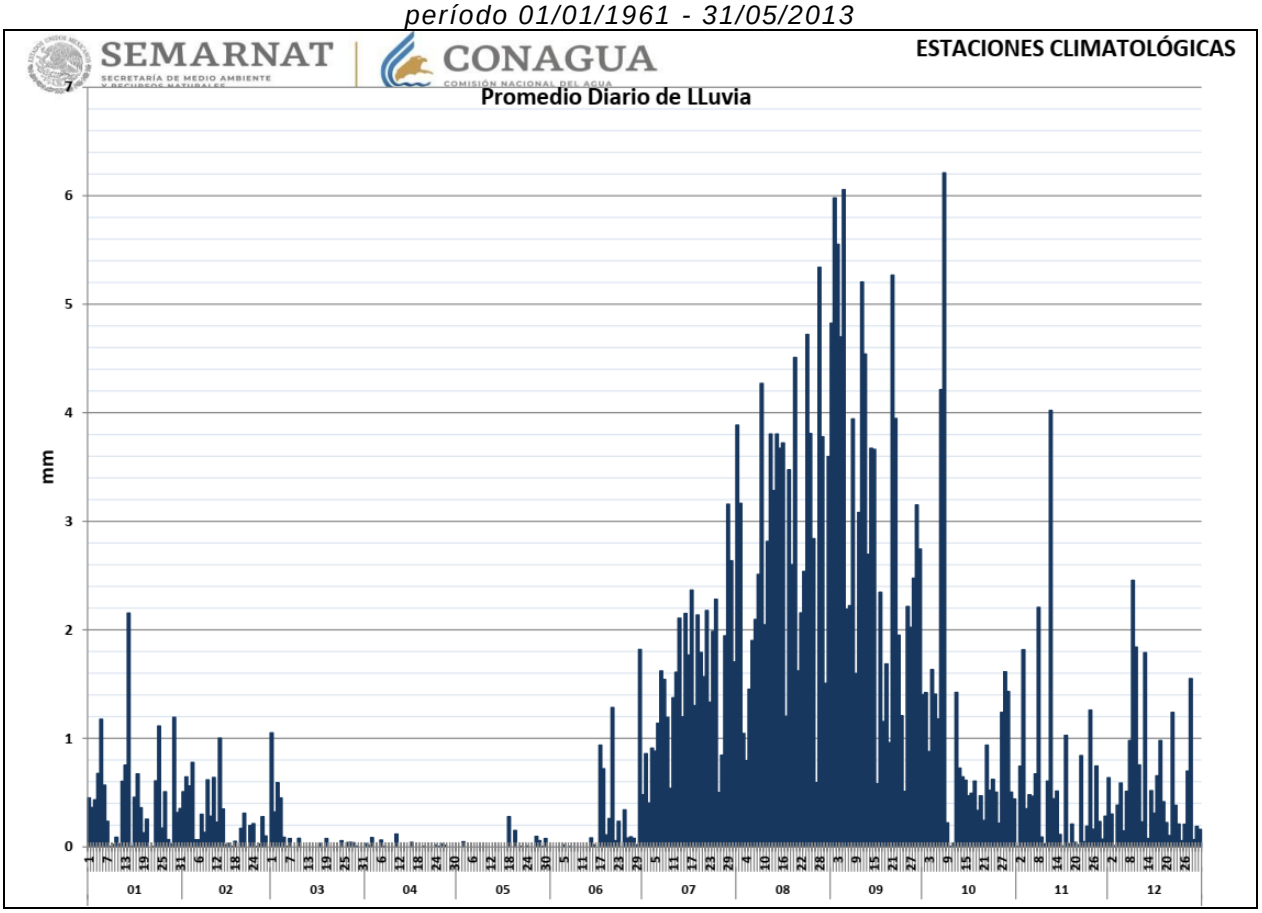
Desde un punto de vista meteorológico, la sequía se presenta cuando la precipitación acumulada durante un lapso es significativamente menor que el promedio de precipitaciones registradas históricamente para lapsos equivalentes. Desde el punto de vista hidrológico, la sequía ocurre cuando existe un déficit de agua en los escurrimientos superficiales y aguas subterráneas con respecto a los valores medios históricos. Y finalmente, desde un punto de vista agrícola, la sequía ocurre cuando la humedad en el suelo es insuficiente para cosechar los cultivos que tradicionalmente se siembran en la zona. También se puede agregar que la sequía implica que la disponibilidad del agua es menor a su demanda, sea esta doméstica, agrícola, industrial, etc.

Se debe, sin embargo, distinguir entre la sequía meteorológica y las sequías hidrológica o agrícola, en donde el manejo del agua existente genera vulnerabilidad. Bajo este marco de referencia, considerar la vulnerabilidad del sector hídrico ante la sequía es una condición para definir la efectividad de cualquier programa ante dicha condición climática y así conseguir una mejor gestión del recurso aún bajo cambio climático.

Peligro por Sequías

El clima en el Municipio de Ahome es de tipo muy cálido y muy seco con lluvias en verano, precipitan 407mm en promedio al año y las temperaturas medias son de 23.1 a 25.5°C. Las temperaturas máximas ocurren en promedio entre mayo y octubre, mientras que las mínimas más bajas entre diciembre y febrero. La temporada de secas comienza en marzo y termina en junio. En este periodo llueve aproximadamente el 1% del total del año.

Gráfica 2.11 Promedio diario de lluvia por mes en la estación 25116 Los Mochis para el período 01/01/1961 - 31/05/2013



Fuente: SMN (2023) Inventario de Registros por Década Año, estación 25116.

Durante el siglo XX, en Ahome se presentaron sequías durante los periodos 1948-1954 (regular), 1960-1964 (severa), 1970-1978 (regular), y 1993-1996 (severa). Entre los años 1998-2007 hubo sequía extrema, y de 2009-2013 la sequía fue excepcional. La sequía durante este último periodo causó daños económicos, sociales y ambientales significativos en el territorio del municipio de Ahome. Adicionalmente, en los últimos años, el Municipio se ha visto afectado por sequías de moderadas a severas que se han traducido en escasez de agua para consumo doméstico.

A partir de 1993 la zona norte del país es la que se ha visto severamente afectada por la sequía, debido a la falta de agua se dejaron de sembrar medio millón de hectáreas bajo riego y una cantidad similar de temporal en los estados de Chihuahua y Sinaloa (INE, 2002). Según Estadísticas del Agua en México, la cuantificación de los daños por sequía entre 1988 y 1994 en Sinaloa la afectación en el sector ganadero fue de 35,559 hectáreas (CONAGUA, 2006).

En el año 2000 debido al bajo nivel que presentan las 11 Presas, paran hidroeléctricas por la escasez de agua en Sinaloa (Becerra et al; 2002).

En 2002, el Instituto Nacional de Ecología (INE) informó que alrededor de 150 mil hectáreas de cultivo dejarían de sembrarse durante el ciclo agrícola otoño invierno a consecuencia de la escasez de agua en las presas del Estado de Sinaloa. La falta de lluvias provocó que esa temporada sólo se concediera permiso para la mitad de lo estimado y que la Secretaría de Gobernación, declarara zona de desastre a Sinaloa a causa de la aguda sequía.

La CONAGUA notificó que los embalses de 11 presas se encontraban con 851 millones de metros cúbicos de agua, 17.6% de su capacidad, por lo que se extrajo líquido de la Presa Hultes, sobre el Río Fuerte, únicamente para irrigar 25 mil hectáreas sembradas de oleaginosas. En el 2003, según Estadísticas del Agua en México, en la Región Hidrológica Administrativa III Pacifico Norte el grado de presión del recurso hídrico fue en promedio de 33%, clasificándose entre media-fuerte (20%-40%). Estas son estimaciones realizadas por la GPH, con base en la disponibilidad y extracciones de agua, considerando el procedimiento de evaluación que marca la Comisión para el Desarrollo Sustentable de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) en su publicación Evaluación general de los recursos de agua dulce del mundo 1997 (CNA, 2003).

En el 2004, se informó que en el país se utiliza el 15% del volumen medio de disponibilidad natural de agua. Sin embargo, en la porción norte se utiliza más del 40%. La ONU considera que es una fuerte presión sobre el recurso hídrico y determina que la Región Hidrológica Administrativa III Pacífico Norte tiene un grado de presión del 40% (CONAGUA, 2005).

En el 2013, la CONAGUA emitió una alerta en Chihuahua, por la prolongada sequía que se presentó en ese estado, provocando millonarias pérdidas para la agricultura y la ganadería, reduciendo las cabezas del ganado en un 50%

La presa Miguel Hidalgo en el río Fuerte, es una de las principales abastecedoras de agua para el Municipio de Ahome, en septiembre de 2023 se encontraba al 28% de capacidad, por lo que algunos módulos agrícolas se vieron en la necesidad de abrir nuevos pozos para mantener los cultivos, y la Junta de Agua Potable y Alcantarillado del Municipio de Ahome (JAMAPA) implementó un sistema de multas a ciudadanos que desperdicien el agua potable.

En la zona del municipio de Ahome, se han realizado algunos análisis previos sobre la sequía y sus características, entre los que se pueden destacar el realizado por El Consejo de Cuenca de los Ríos Fuerte y Sinaloa (2014), y el realizado por Torrecillas *et al* (2013).

El Consejo de Cuenca de los Ríos Fuerte y Sinaloa evaluó los valores del índice de Severidad de Sequía de Palmer (PDSI), en el periodo de 1979 a 2013, analizando datos de 20 estaciones climatológicas entre las que se encuentran las de Ahome y Los Mochis. Se consideraron en el análisis las siguientes fases de sequía: moderada, severa, extrema y excepcional. Con el fin de

evaluar el periodo de mayor afectación, se realizó un análisis de los resultados de las fases de sequía del año 1979 al 2013, los cuales se dividieron en cuatro periodos: el primer periodo fue de 1979 a 1988; el segundo periodo fue de 1989 a 1998; el tercer periodo fue de 1999 a 2008 y el cuarto periodo fue de 2009 a 2013. El análisis demostró que en Ahome y en general en toda la cuenca del río Fuerte, durante el último periodo la sequía se incrementó considerablemente con relación a los anteriores.

Figura 2.16 Presa Miguel Hidalgo en el Municipio de El Fuerte, que abastece al Municipio Ahome, sufre de bajos niveles en septiembre de 2023.



*Fuente: https://japama.gob.mx/blog/index.php/?articulo=japama_llama_a_no_desperdiciar_agua_o_aplicara_multas_a_quien_la_derroche_*

Tabla 2.48 Declaratorias federales del Municipio de Ahome durante el periodo 2000-2023 por sequias.

Tipo Declaratoria	Tipo Fenómeno	Fecha Publicación	Fecha Inicio	Fecha Fin	Observaciones
Desastre	Sequía	28/03/2003	01/05/2002	30/11/2002	Sequia Atipica
Desastre	Sequía	11/02/2016	27/12/2015	27/12/2015	Sin Observaciones

Fuente: CENAPRED (2023) Sistema de Consulta de Declaratorias 2000 - 2023.

Torrecillas *et al*, en el año 2013, analizaron el comportamiento de la sequía por medio de los datos históricos de los registros de ocurrencia de 1979 a 2013 en 20 estaciones climatológicas, entre las cuales se encuentran las de Ahome, Los Mochis, El Fuerte, Choix, Mahone y El Carrizo. La evaluación se realizó de los valores del PDSI, indicando las características de ocurrencia, duración, intensidad promedio y fase de la sequía. Los datos se dividieron en 4 periodos: 1979-1988, 1989-1998, 1999-2008 y 2009-2013. En el Municipio de Ahome se presentó sequía severa en el segundo periodo y sequía extrema en el primero y tercer periodo, intensificándose a sequia excepcional en el cuarto periodo. La situación más crítica se presentó en los años 2011 al 2013, causando el mayor impacto económico, social y ambiental, en el territorio municipal.

De los índices que actualmente se utilizan para vigilar la sequía, el Índice Estandarizado de Precipitación (SPI por sus siglas en inglés) también conocido como el Índice Normalizado de Precipitación es uno de los más utilizados en más de 70 países. Este índice creado por McKee en 1993 destaca por la sencillez, facilidad de cálculo y su significado desde el punto de vista estadístico, además de la relación de los déficits de precipitación con los diferentes impactos en las aguas subterráneas, el almacenamiento de agua en reservorios, en la humedad del suelo, los bancos de nieve y los caudales fluviales que lo hacen altamente aceptado en los estudios de la sequía.

La sencillez del SPI radica en que utiliza únicamente la precipitación para su cálculo y es efectivo para analizar los períodos y ciclos húmedos y secos, a diferencia de otros como el Índice de Palmer. Los registros de precipitación se ajustan a una distribución de probabilidades y a continuación se transforman en una distribución normal. Los valores positivos/negativos del SPI indican que la precipitación es mayor/menor que la mediana. Idealmente se requiere de un mínimo de entre 20 y 30 años de valores mensuales de precipitación para su cálculo, pero lo óptimo y preferible es utilizar 50 y 60 años o más de acuerdo con la Guía del usuario sobre este índice de la Organización Meteorológica Mundial (OMM). El SPI puede calcularse para distintas escalas temporales (1, 3, 6, 9, 12, 24 y 48 meses) lo cual permite evaluar la severidad de la sequía en el corto y largo período, los inconvenientes es que únicamente puede cuantificar el déficit de precipitación.

Tabla 2.49 Índice Estandarizado de Precipitación (SPI)

Rango SPI	Categoría	Probabilidad (%)
>2,00	Extremadamente húmedo	2.3
1,50 a 1,99	Muy húmedo	4.4
1,00 a 1,49	Moderadamente húmedo	9.2
0,00 a 0,99	Ligeramente húmedo	34.1
0,00 a -0,99	Ligeramente seco	34.1
-1,00 y -1,49	Moderadamente seco	9.2
-1,50 y -1,99	Muy seco	4.4
<= a-2,00	Extremadamente seco	2.3

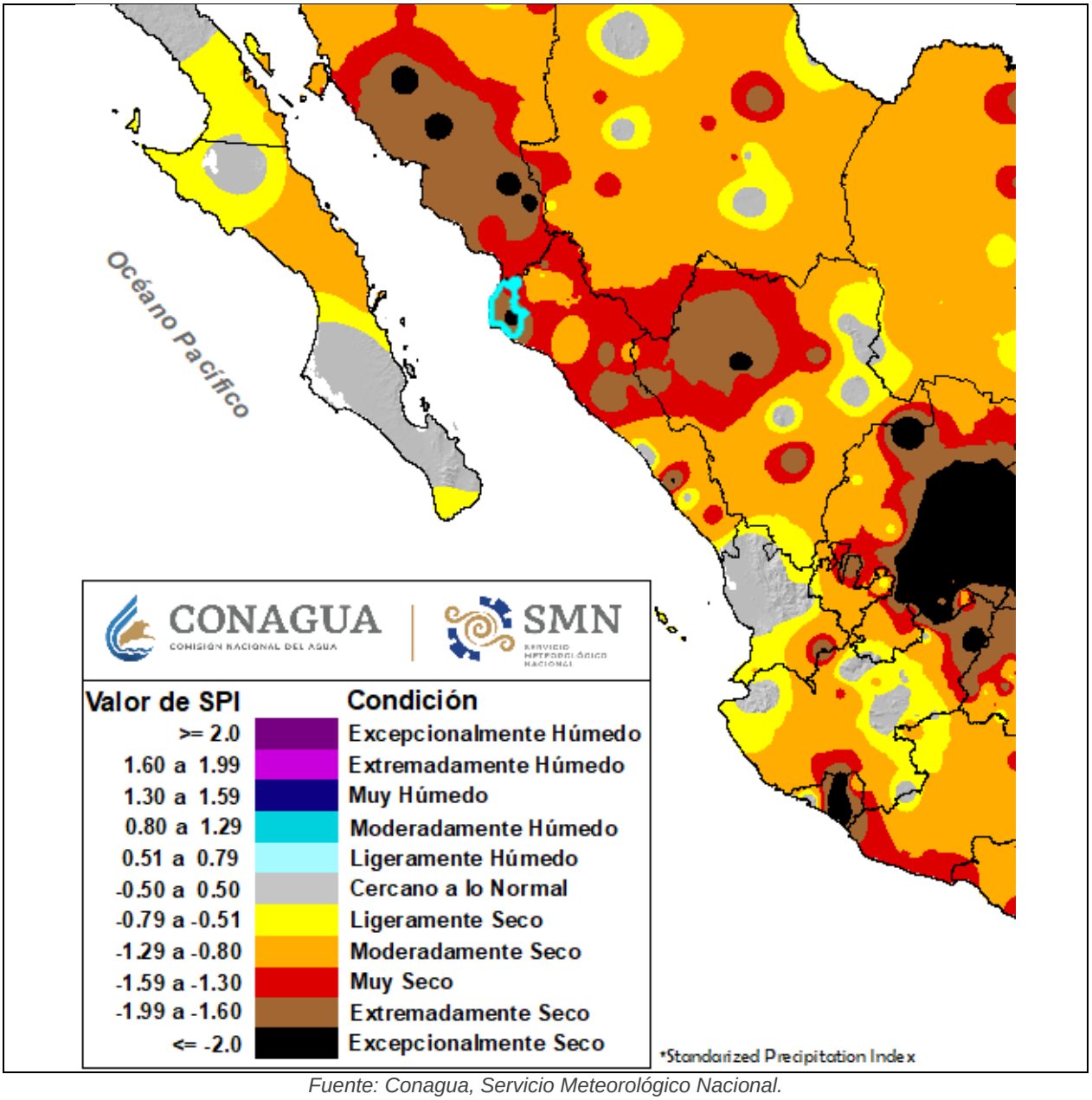
Fuente: CONAGUA (2014) Programa de medidas preventivas y de mitigación de la sequía.

El Servicio Meteorológico Nacional calcula el SPI a partir de un conjunto de estaciones de su Base de Datos Climatológica, este conjunto puede variar debido a la pérdida de estaciones de largo período o por la incorporación de aquellas que cumplen con los siguientes requisitos

- Serie larga (mayor a 30 años).
- Menos de 20% de datos faltantes en el período.
- Que las estaciones climatológicas reporten información de manera operativa.

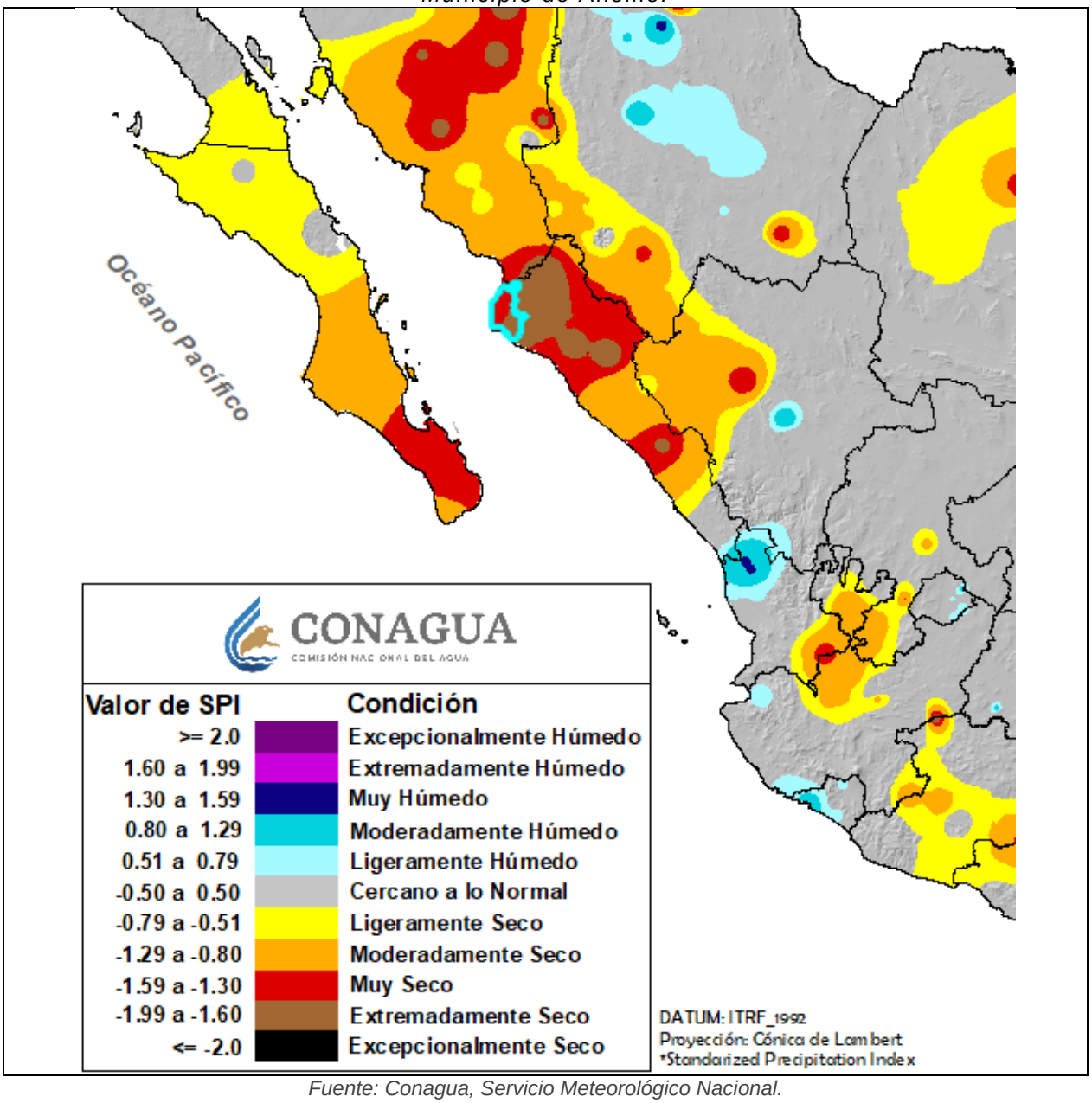
Los mapas muestran el comportamiento de la lluvia como exceso o déficit de humedad a través del índice SPI en varias escalas de tiempo.

Mapa 2.72 Índice Estandarizado de Precipitación a 1 mes (sep 2023) en el Municipio de Ahome.



Fuente: Conagua, Servicio Meteorológico Nacional.

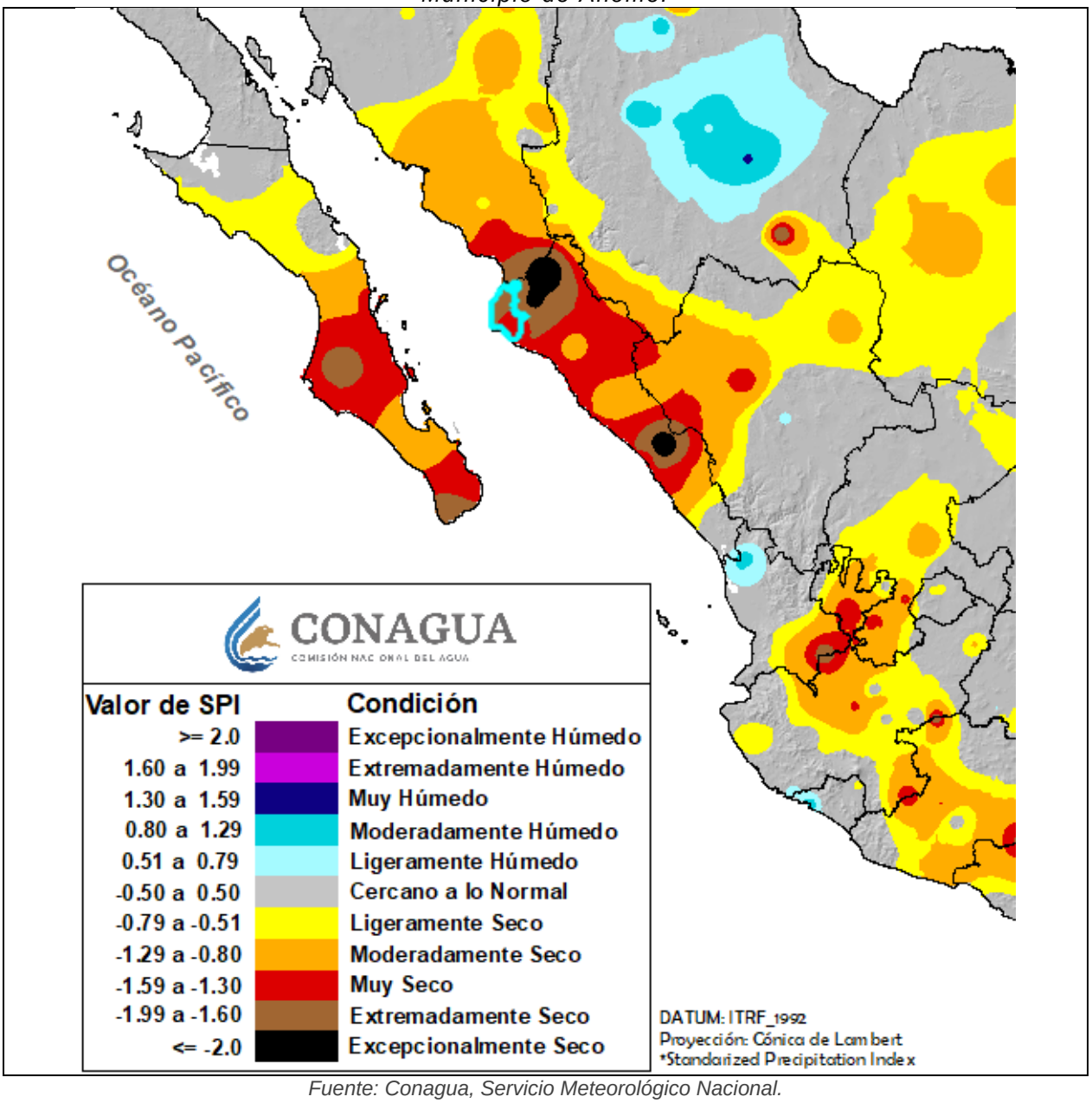
Mapa 2.73 Índice Estandarizado de Precipitación a 3 meses (oct - dic 2022) en el Municipio de Ahome.



Fuente: Conagua, Servicio Meteorológico Nacional.

Una revisión del índice de Precipitación Estandarizada (SPI), mostró que el municipio de Ahome tenía una condición extremadamente seca y excepcionalmente seca el mes de septiembre 2023.

Mapa 2.74 Índice Estandarizado de Precipitación a 6 meses (oct 2022 - mzo 2023) en el Municipio de Ahome.



Fuente: Conagua, Servicio Meteorológico Nacional.

El SPI a tres meses (estimación de la precipitación estacional) aplicado en el municipio de Ahome mostró que había una condición muy seca y extremadamente seca durante el periodo de octubre a diciembre del 2022

Para un periodo a 6 meses (impactos en niveles de reserva de agua) el SPI resultó muy seco a extremadamente seco durante los meses de octubre 2022 a marzo 2023.

De lo anterior se puede deducir que en el último año las precipitaciones en el Municipio de Ahome se han reducido significativamente con respecto a otros años, por lo que las reservas de agua disponible se verán afectadas en el futuro inmediato.

El Monitor de Sequía en México (MSM) se basa en la obtención e interpretación de diversos índices o indicadores de sequía tales como el Índice Estandarizado de Precipitación (SPI) que cuantifica las condiciones de déficit o exceso de precipitación (30, 90, 180, 365 días), Anomalía de Lluvia en Porciento de lo Normal (30, 90, 180, 365 días), Índice Satelital de Salud de la Vegetación (VHI) que mide el grado de estrés de la vegetación a través de la radiancia observada, el Modelo de Humedad del Suelo Leaky Bucket CPC-NOAA que estima la humedad del suelo mediante un modelo hidrológico de una capa, el Índice Normalizado de Diferencia de la Vegetación (NDVI), la Anomalía de la Temperatura Media, el Porcentaje de Disponibilidad de Agua en las presas del país y la aportación de expertos locales.

Estos índices se despliegan en capas o layers a través de un Sistema de Información Geográfica (SIG) y mediante un consenso se determinan las regiones afectadas por sequía, de acuerdo con la escala de intensidades que se muestra a continuación.

Tabla 2.50 Escala de intensidades del Monitor de Sequía en México (MSM)

Escala	Intensidad
D0	anormalmente seco
D1	sequía moderada
D2	sequía severa
D3	sequía extrema
D4	sequía excepcional

Fuente: Monitor de Sequía en México (MSM)

Como resultado del proceso se trazan polígonos para cada intensidad de sequía, generando archivos tipo shapefile. Cuando los polígonos corresponden al análisis de mediados de mes (emitido los días 15 de cada mes) se utilizan para cuantificar la sequía sobre el territorio nacional.

En el caso del Municipio de Ahome, el Monitor de Sequía en México (MSM) ha registrado la escala de intensidades de sequía (en caso de haberse presentado) mes a mes durante el periodo de 2003 a 2013 y quincena a quincena durante el periodo de 2014 a la actualidad (oct 2023). Estos resultados se presentan a continuación en una serie de tablas por mes/año y quincena/año.

Tabla 2.51 Monitor de Sequía del Municipio de Ahome, por mes/año para el periodo 2003-2013

Mes / año	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
31-ene	D3	D0		D1	D1		D0	D2	D1	D1	
28-feb	D3			D3	D2	D0	D0	D3	D1	D2	
31-mar	D3	D0		D4	D2	D1	D1	D2	D2	D1	
30-abr	D3			D4	D3	D1	D2	D3	D2	D1	
31-may	D3			D4	D3	D0	D0	D3	D2	D0	D0
30-jun	D3			D4	D3	D0	D0	D3	D2	D0	D0
31-jul	D2			D3	D3		D1	D3	D1	D1	D0
31-ago			D1	D1	D1		D1	D2	D0	D1	D0
30-sep	D2		D1				D1	D1			
31-oct	D0		D0	D0			D0	D0	D2		
30-nov	D0		D1	D1	D0	D0	D1	D1	D2		
31-dic	D0		D1	D0		D0	D1	D1	D1		

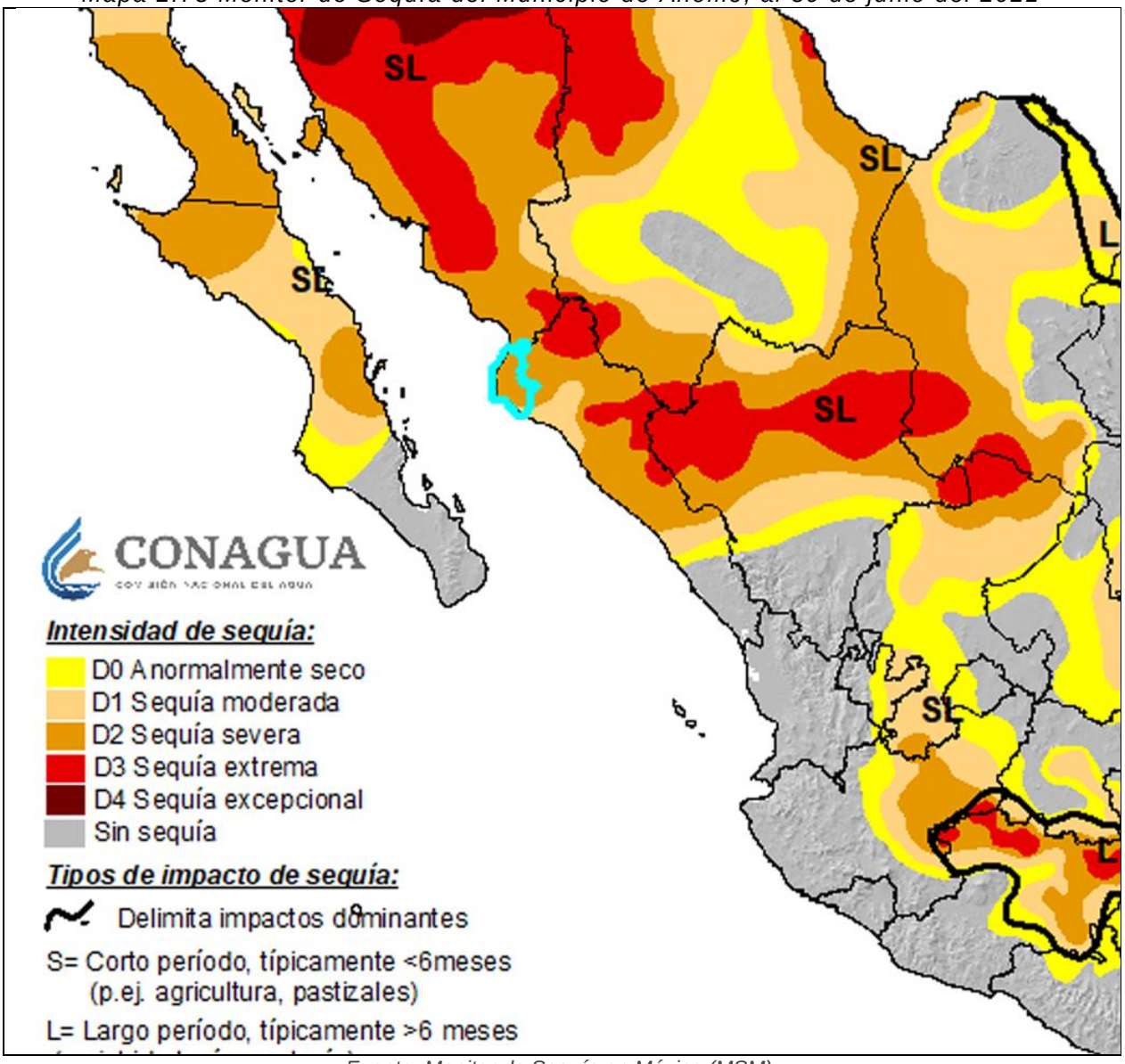
Fuente: Monitor de Sequía en México (MSM)

Tabla 2.52 Monitor de Sequía del Municipio de Ahome, por quincena/año para el periodo 2014-2023

Quincena / año	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
15-ene					D1			D2	D0	D1
31-ene	D0				D1			D2	D0	D1
15-feb	D0				D1			D2		D1
28-feb	D0		D0		D1			D2	D0	D1
15-mar	D0		D0		D1			D2	D0	D1
31-mar	D0		D0		D2			D2	D1	D1
15-abr	D0		D0		D2	D0		D2	D1	D2
30-abr			D0		D2	D0	D0	D2	D1	D2
15-may					D2	D0	D0	D2	D1	D2
31-may	D0				D2	D0	D0	D2	D1	D2
15-jun	D0			D0	D1	D1	D0	D2	D1	D2
30-jun	D0		D0	D0		D1	D0	D2	D1	D0
15-jul			D0	D0		D1	D0	D2		D0
31-jul			D0	D0	D1	D0	D0	D1		D0
15-ago			D0	D0	D0	D0	D0	D0		D0
31-ago				D0	D0	D0	D1			D1
15-sep				D0	D0		D1			D1
30-sep				D0			D1			
15-oct				D0			D1			
31-oct				D0			D1			
15-nov				D0		D0	D1			
30-nov				D0			D2			
15-dic				D0			D2	D0	D0	
31-dic			D0	D1			D2	D0	D1	

Fuente: Monitor de Sequía en México (MSM)

Mapa 2.75 Monitor de Sequía del Municipio de Ahome, al 30 de junio del 2021

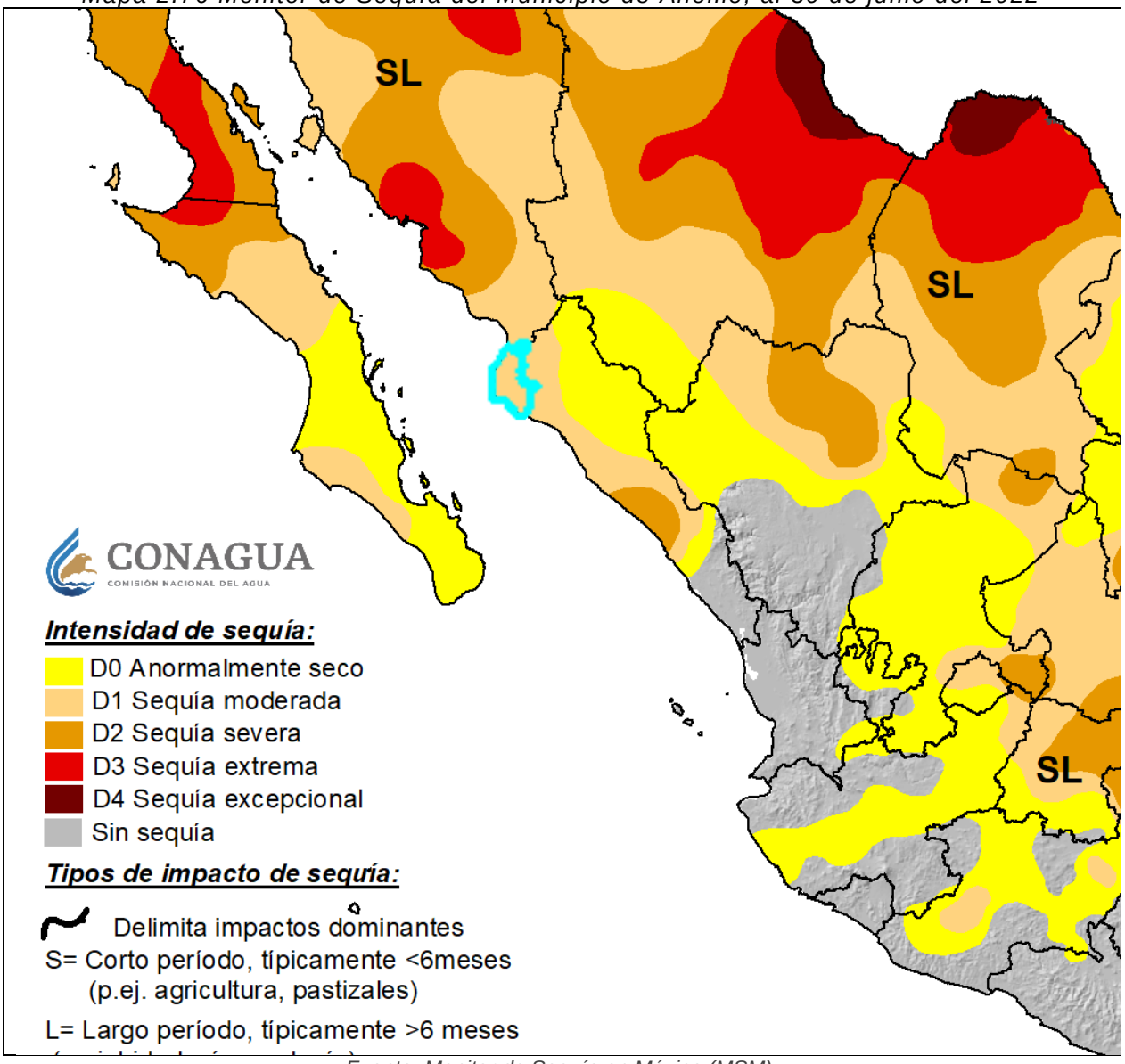


Fuente: Monitor de Sequía en México (MSM).

La información tiene una componente geográfica que se expresa en mapas. A modo de presentación de lo datos mas representativos, se muestran la cartografía generada por el Monitor de Sequía en México (MSM) para la última quincena del mes de junio de los últimos tres años, ya que en general, son las épocas en las que la sequía alcanza su punto más álgido.

En el caso de la segunda quincena del mes de junio de 2021 se puede observar que el municipio de Ahome la sequía alcanzó una intensidad de D2 “sequía severa” la cual para ese momento ya llevaba 6 meses.

Mapa 2.76 Monitor de Sequía del Municipio de Ahome, al 30 de junio del 2022

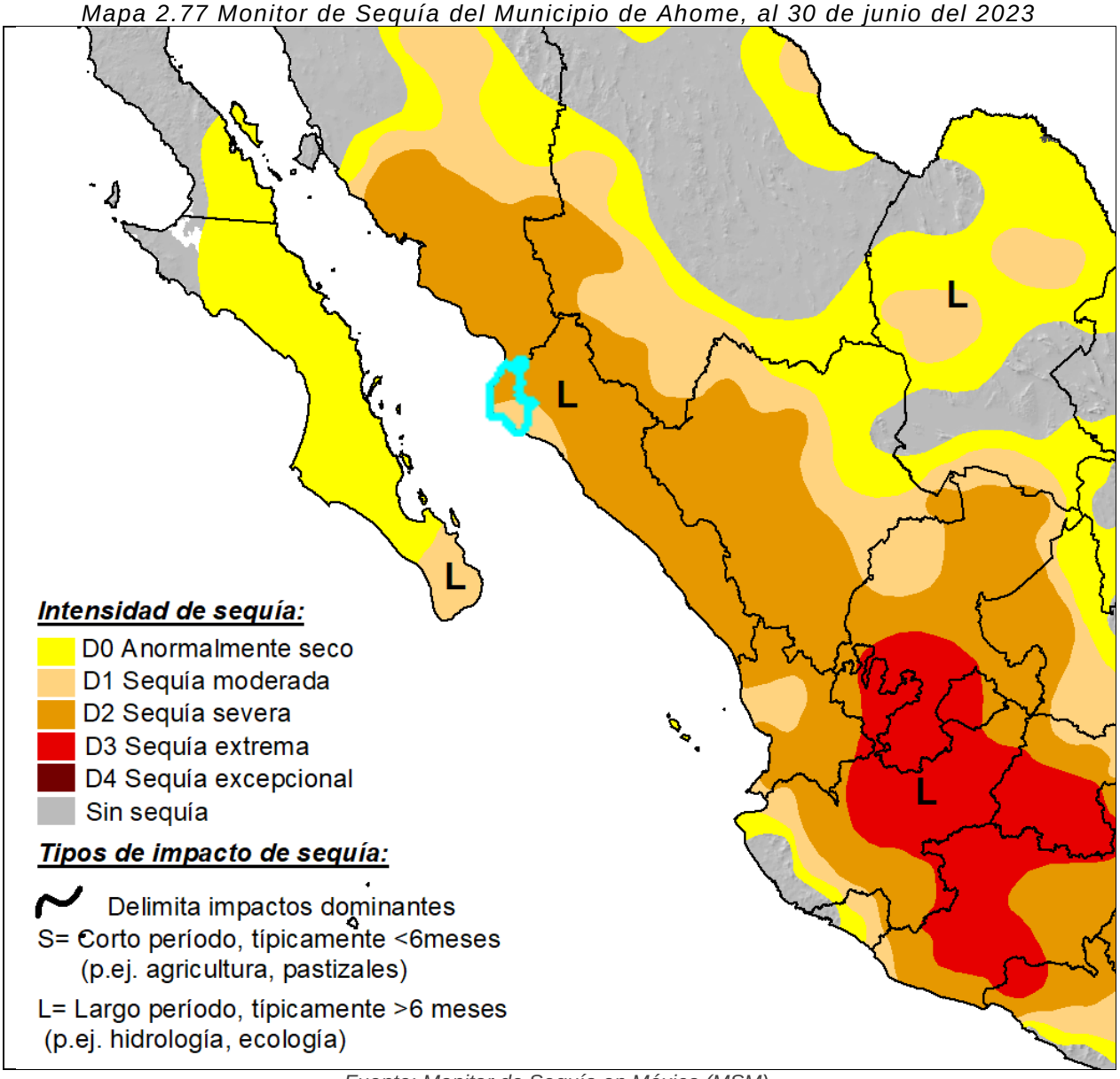


Fuente: Monitor de Sequía en México (MSM).

Para la segunda quincena del mes de junio, pero del año 2021 la sequía tenía una intensidad de D1 “sequía moderada”, la cual llevaba una duración de 4 meses. Por otro lado, durante la segunda

quincena de junio 2023, la sequía era D2 “severa” para el norte del municipio mientras que para el sur era D1 “moderada”.

Mapa 2.77 Monitor de Sequía del Municipio de Ahome, al 30 de junio del 2023

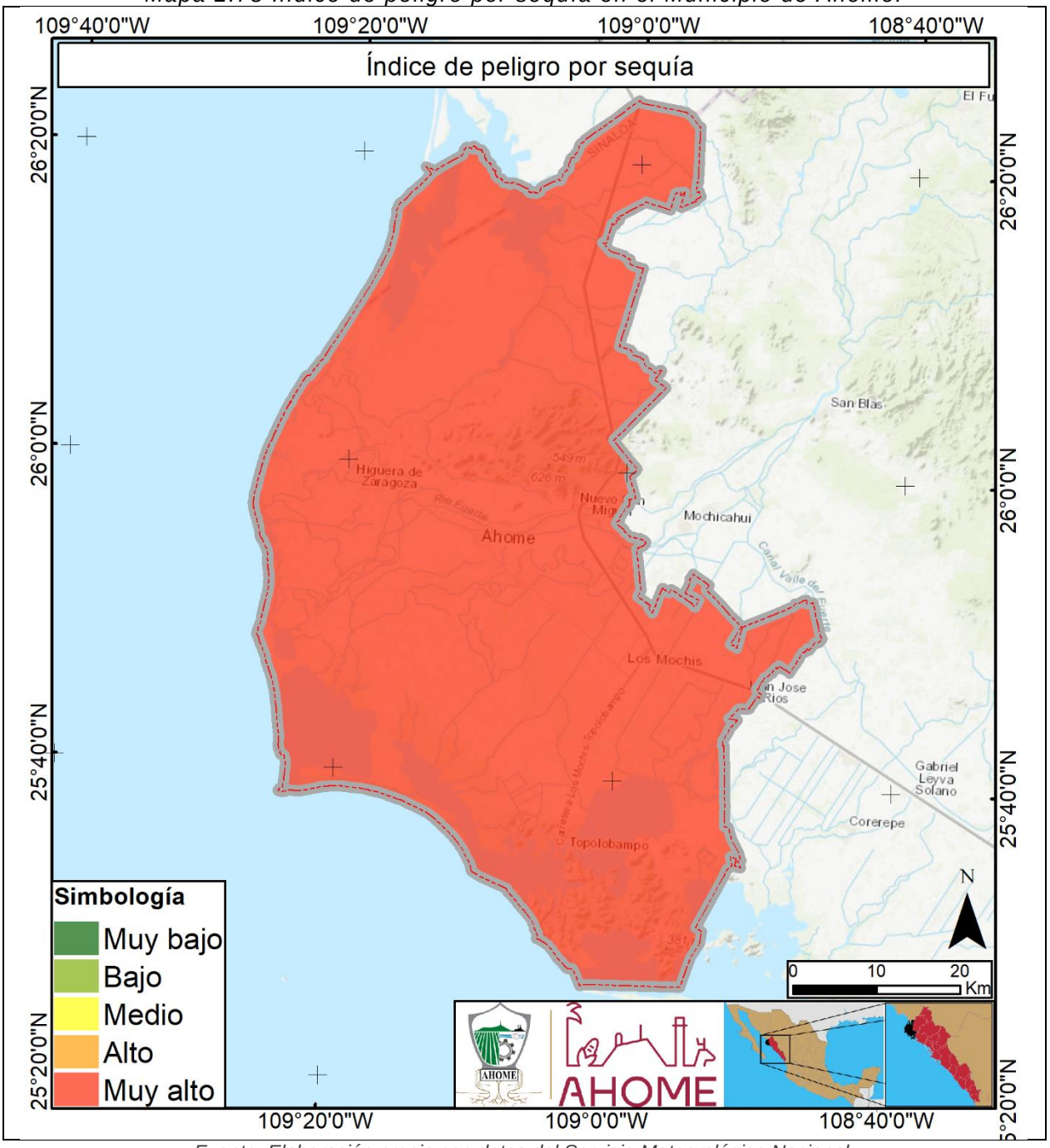


Fuente: Monitor de Sequía en México (MSM).

En función de lo anterior, y para obtener un modelado del comportamiento de la sequía en el territorio municipal, se conjuntaron los layers del Monitor de Sequía en México (MSM) y mediante el proceso de map algebra en un sistema de información geográfica, se realizó el promedio de la intensidad de la sequía de los años 2014 al 2023; el resultado fue un solo mapa que se multiplicó por los nuevos intervalos numéricos asignados al mapa de duración de la sequía, para finalmente obtener la cartografía del índice de peligro por sequía. En este último se puede observar que la

sequía se comporta de manera homogénea en el territorio municipal. En general, se determinó que el peligro por sequía en el Municipio de Ahome es **MUY ALTO**.

Mapa 2.78 Índice de peligro por sequía en el Municipio de Ahome.



Fuente: Elaboración propia con datos del Servicio Meteorológico Nacional.

Vulnerabilidad a Sequías

A pesar de que existe una importante oferta de agua en el territorio municipal, se presentan periodos de escasez que se deben a bajas precipitaciones pluviales y al manejo ineficiente de la demanda frente a un escenario futuro de escasez.

En el Municipio de Ahome existe una alta demanda de agua para la agricultura, la acuacultura y el consumo público urbano, debido a la baja eficiencia en el uso del agua. Sin embargo, la población es vulnerable a la sequía debido a la baja precipitación, la alta temperatura y los usos consuntivos de aguas superficiales y subterráneas.

El Municipio de Ahome es vulnerable a los impactos de la sequía por diferentes causas:

- Irregular distribución temporal de la precipitación: se observa una temporada de lluvia concentrada por lo general entre junio y octubre, lo que agrava la escasez en el resto de los meses por épocas de sequía con un promedio de cuatro años cada década.
- Bajos niveles de almacenamiento en presas. La disponibilidad de agua superficial es regulada mediante las presas existentes; sin embargo, se han registrado niveles de almacenamientos críticos menores al 20% en los últimos años, especialmente en el 2023.
- Escasa cultura del uso eficiente del agua.

La vulnerabilidad es la pérdida potencial de vidas y bienes a consecuencia de un fenómeno natural como la sequía, y está en función de la alteración de las condiciones sociales y económicas y de las percepciones, instituciones y políticas de la sociedad. La vulnerabilidad es la causa principal de desastres; es variable en el tiempo y circunstancias y se trata como un proceso dinámico. Por otra parte, el riesgo es la probabilidad de un evento dañino de cierta magnitud, en un lugar particular, y dentro de un periodo de tiempo determinado.

Este concepto, en relación tanto a las aguas superficiales como subterráneas, incide significativamente en el riesgo para la población y las actividades productivas, y está en relación directa con el estrés hídrico; es lo que, en su caso, conduce a que algunas cuencas tengan el carácter de zonas de reserva, zonas de veda, etc.

En términos generales, la vulnerabilidad es el grado en el que un sistema es susceptible a efectos adversos. La vulnerabilidad está en función tres factores:

- Grado de exposición
- Sensibilidad
- Capacidad de adaptación

A continuación, se describe cada factor y la manera en que se interpretó para valorar la vulnerabilidad ante las sequías.

Grado de exposición

Ante unas condiciones dadas de peligrosidad, sensibilidad y capacidad de adaptación, el grado de exposición es el factor que atañe directamente al nivel de protección o seguridad que tienen los sistemas usuarios del agua ante el embate del fenómeno.

Frecuentemente, este factor es intrínseco a los usuarios individuales, de su exposición al riesgo natural, y está en función de su grado de desarrollo tecnológico, de su visión y percepción al peligro y riesgo de afectación, y de las medidas con que cuenta para afrontar el riesgo, así como de las posibilidades de ayuda que puede obtener.

Partiendo del Análisis Técnico Prospectivo - ATP (CONAGUA, 2010), el grado de exposición se interpreta como la relación entre la brecha hídrica al 2030 y la oferta sustentable, es decir:

La justificación de relacionar la brecha hídrica con la oferta sustentable tiene por objeto cuantificar la dificultad que una célula de planeación tendría para satisfacer su demanda al 2030. Es decir, si dos células tienen la misma brecha, aquella con menor oferta sustentable tendría una mayor dificultad para satisfacer la demanda al 2030 y por lo tanto sería más vulnerable ante una sequía.

Por otra parte, se analizó la frecuencia histórica de las sequías (factor 1b) que reporta el Servicio Meteorológico Nacional a través de El Monitor de Sequía de México. A continuación se muestran los tipos de impacto de acuerdo a la clasificación de la intensidad de la sequía (Servicio Meteorológico Nacional, SMN – CONAGUA):

- A – Agrícola
- H – Hidrológica
- S - Corto periodo (típicamente < 6 meses): impacto en agricultura y pastizales
- L - Largo periodo (típicamente > 6 meses): impacto en la hidrología y ecología
- AH: Efecto hidrológico en la agricultura (12 meses)
- SL: Efecto combinado y persistente entre corto y largo plazo (3, 6 y 9 meses)

Sensibilidad

Esta componente evalúa el grado de afectación ante las sequías, en otras palabras la magnitud del daño en caso de una sequía. Este factor se interpreta como la cantidad de habitantes en los centros de población, entre mayor sea el tamaño poblacional de una localidad, será más vulnerable ante la presencia de sequías. Para tal efecto se utilizó el número de habitantes por municipio que se proyecta al año 2030 de acuerdo a las tendencias de CONAPO.

Así mismo, partiendo de la hipótesis de que las regiones con mayor actividad comercial e industrial se ven seriamente afectadas ante las sequías, se consideró el Producto Interno Bruto nominal generado en el municipio para el año 2020 (INEGI, 2022). Dado que las actividades agrícolas se encuentran estrechamente relacionadas con la disponibilidad de agua, el tercer factor considerado fue el impacto económico en las actividades agrícolas.

Capacidad de adaptación

Esta componente se refiere a la resiliencia de la región ante condiciones de aridez, es decir al potencial de adaptarse al estrés impuesto por las sequías. Como con secuencia de una reducción severa de la precipitación o incluso condiciones nulas de lluvia, se presentarían bajos niveles de escurrimiento y por lo tanto, sería de esperarse que las presas presentaran bajos volúmenes de

almacenamiento. Ante tal escenario, los acuíferos representarían la única fuente de suministro. En efecto, el agua subterránea constituye una importante fuente de suministro, tanto para los centros poblacionales, zonas de riego y parques industriales.

CONAGUA (2009) clasificó el grado de explotación en los acuíferos nacionales bajo dos grandes categorías: subexplotados (donde la recarga natural por precipitación es mayor a la extracción) y sobreexplotados (donde sucede lo contrario). Centros de población y áreas de riego ubicadas sobre acuíferos sobreexplotados tienen una vulnerabilidad mayor que aquellas localizadas sobre acuíferos subexplotados. Sin embargo, la metodología propuesta consideraría de manera particular el grado de sobreexplotación por célula de planeación (hm^3).

Índice global de sequías

Después de estimar los factores propuestos y dado que se presentan con diferentes unidades, se realizó una normalización estándar de los mismos. Es decir, asignando un valor de 0.0 al mínimo y de 1.0 al valor máximo (o bien, de 0% a 100%).

Asumiendo factores de peso iguales a cada factor (1/3), se realizó una suma pesada de los factores analizados y finalmente, se realizó una normalización global de los valores resultantes. Dicho análisis permitió asignar un Índice Global de Sequía, las cuales se clasificaron en cinco niveles de vulnerabilidad.

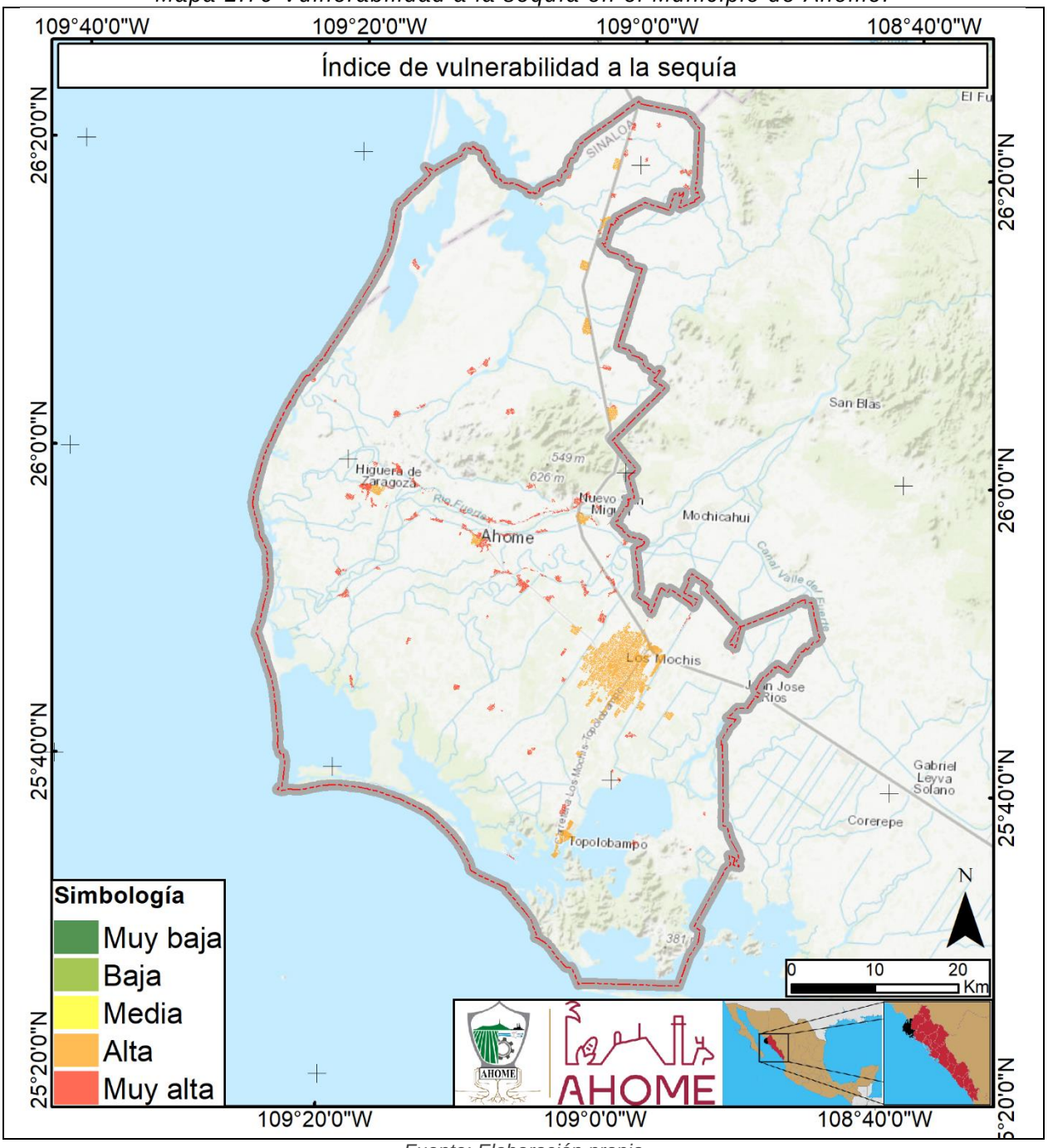
Tabla 2.53 Índice de vulnerabilidad a la sequia

Grado de vulnerabilidad	Rango
Muy alta	0.591-1.000
Alta	0.291-0.590
Media	0.150-0.290
Baja	0.061-0.150
Muy baja	0.000-0.060

Fuente: CONAGUA

Con base en la metodología anterior aplicada al Municipio de Ahome, el cálculo muestra que en general la vulnerabilidad social a sequías es **ALTA**, aunque en las distintas zonas del municipio puede variar.

Mapa 2.79 Vulnerabilidad a la sequía en el Municipio de Ahome.



Fuente: Elaboración propia

Riesgo por Sequías

En el documento denominado “Programa de medidas preventivas y de mitigación de la sequía”, el Consejo de Cuenca del Río Fuerte detectó los siguientes riesgos derivados de las sequías por sector:

- Sector agrícola: escasez de agua para uso agrícola, perenes y ganaderos.
  - Impacto económico: pérdidas económicas, reducción de superficies de siembra y necesidad de subsidios gubernamentales.
  - Impacto social: emigración rural y desempleo, bajos rendimientos en los cultivos.
  - Impacto ambiental: alteraciones en las condiciones climáticas.
- Sector público urbano: insuficiente recurso hídrico para el uso público urbano.
  - Impacto económico: incremento en los costos de producción, disminución de la disposición del usuario a pagar el servicio, disminución en la recaudación.
  - Impacto social: riesgos para la salud humana, disminución en la calidad de vida, escasez de agua en sistemas de agua potable, deficiencia en el servicio, deterioro en la imagen del organismo operador, usuarios no satisfechos.
  - Impacto ambiental: contaminación de los cuerpos de agua por cobertura limitada de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales, y reducción del caudal ecológico debido a la sobreexplotación de las aguas superficiales y subterráneas.
- Sectores industrial y comercial: Ineficiente administración del agua.
  - Impacto económico: reducción del desarrollo económico, pérdida de ingresos en los comercios, traslado de industrias a otros estados o fuera del país, reducción de la inversión en los sectores industrial y comercial, y menor producción en la industria alimentaria.
  - Impacto social: disminución en la calidad de vida y emigración de la población rural.
  - Impacto ambiental: contaminación de los cuerpos de agua por la falta de tratamiento en las aguas residuales industriales

Para el cálculo del riesgo por sequpia en el Municipio de Ahome, y una vez obtenida la vulnerabilidad en categorías cualitativas, se procedió a asignarles un valor numérico, siendo 1 para vulnerabilidad muy baja, incrementándose sucesivamente hasta 5 para vulnerabilidad muy alta; se procedió en el mismo sentido con el índice de peligro para estandarizar valores cualitativos y cuantitativos; los valores de ambas categorías, peligro y vulnerabilidad se suman para después dividirse entre dos, mediante un proceso de Map Algebra en un sistema de información geográfica (SIG). Este análisis permite obtener los valores de riesgo por manzanas urbanas y rurales, que es la unidad territorial más homogénea en términos de ocupación humana.

Tabla 2.54 Cantidad de habitantes por nivel de riesgo por Sequías en el Municipio de Ahome

Grado de riesgo	Población (habitantes)
Muy alto	459,310
Alto	0
Medio	0
Bajo	0
Muy bajo	0

Fuente: Elaboración propia.

Con base en este método se determinó que el riesgo por sequías en el Municipio de Ahome en general es **MUY ALTO**. Los resultados más relevantes se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 2.55 Manzanas con mayor riesgo por sequías en el Municipio de Ahome

CVEGEO	LOC	COLONIA	POB	VULN	PEL	RIES
2500100831735028	Bagojo Colectivo	Bagojo Colectivo	376	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500101182432010	Cohuibampo	Cohuibampo	345	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500108183394009	Nuevo San Miguel	Nuevo San Miguel	321	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500101361006024	El Estero (Juan Jose Rios)	El Estero (Juan Jose Rios)	299	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500101151650019	Cerrillos (Campo 35)	Cerrillos (Campo 35)	293	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500101151650043	Cerrillos (Campo 35)	Cerrillos (Campo 35)	291	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500100702589002	Ahome	Villa de Ahome	267	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500101601148016	Higuera de Zaragoza	Colonia Ejidal	263	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500101361006027	El Estero (Juan Jose Rios)	El Estero (Juan Jose Rios)	240	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500101361006007	El Estero (Juan Jose Rios)	El Estero (Juan Jose Rios)	233	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500101361006030	El Estero (Juan Jose Rios)	El Estero (Juan Jose Rios)	223	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500100701311053	Ahome	Aguila Azteca	208	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500108183394016	Nuevo San Miguel	Nuevo San Miguel	208	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500101361006020	El Estero (Juan Jose Rios)	El Estero (Juan Jose Rios)	205	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500100701218019	Ahome	Aguila Azteca	190	Muy alta	Muy alto	Muy alto

CVEGEO	LOC	COLONIA	POB	VULN	PEL	RIES
2500100701203002	Ahome	Morelos	184	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500100701218044	Ahome	Aguila Azteca	181	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500101182432035	Cohuibampo	Cohuibampo	178	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500101361006005	El Estero (Juan Jose Rios)	El Estero (Juan Jose Rios)	173	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500101361006010	El Estero (Juan Jose Rios)	El Estero (Juan Jose Rios)	171	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500101192964037	El Colorado	El Colorado	166	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500101361006015	El Estero (Juan Jose Rios)	El Estero (Juan Jose Rios)	164	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500101361006001	El Estero (Juan Jose Rios)	El Estero (Juan Jose Rios)	163	Muy alta	Muy alto	Muy alto
250010083174A015	Bagojo Colectivo	Emiliano Zapata	158	Muy alta	Muy alto	Muy alto
250010119295A012	El Colorado	El Colorado	157	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500101361006011	El Estero (Juan Jose Rios)	El Estero (Juan Jose Rios)	156	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500101361006006	El Estero (Juan Jose Rios)	El Estero (Juan Jose Rios)	156	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500100701326060	Ahome	La Florida	153	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500101200489016	Compuertas	Compuertas	152	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500101200489042	Compuertas	Compuertas	151	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500101182432001	Cohuibampo	Cohuibampo	151	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500101361006019	El Estero (Juan Jose Rios)	El Estero (Juan Jose Rios)	146	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500101200489043	Compuertas	Compuertas	145	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500101361006022	El Estero (Juan Jose Rios)	El Estero (Juan Jose Rios)	145	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500101361006014	El Estero (Juan Jose Rios)	El Estero (Juan Jose Rios)	144	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500101200489044	Compuertas	Compuertas	143	Muy alta	Muy alto	Muy alto
250010083174A023	Bagojo Colectivo	Emiliano Zapata	140	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500101601148014	Higuera de Zaragoza	San Lorenzo Nuevo	138	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500101200489007	Compuertas	Compuertas	136	Muy alta	Muy alto	Muy alto

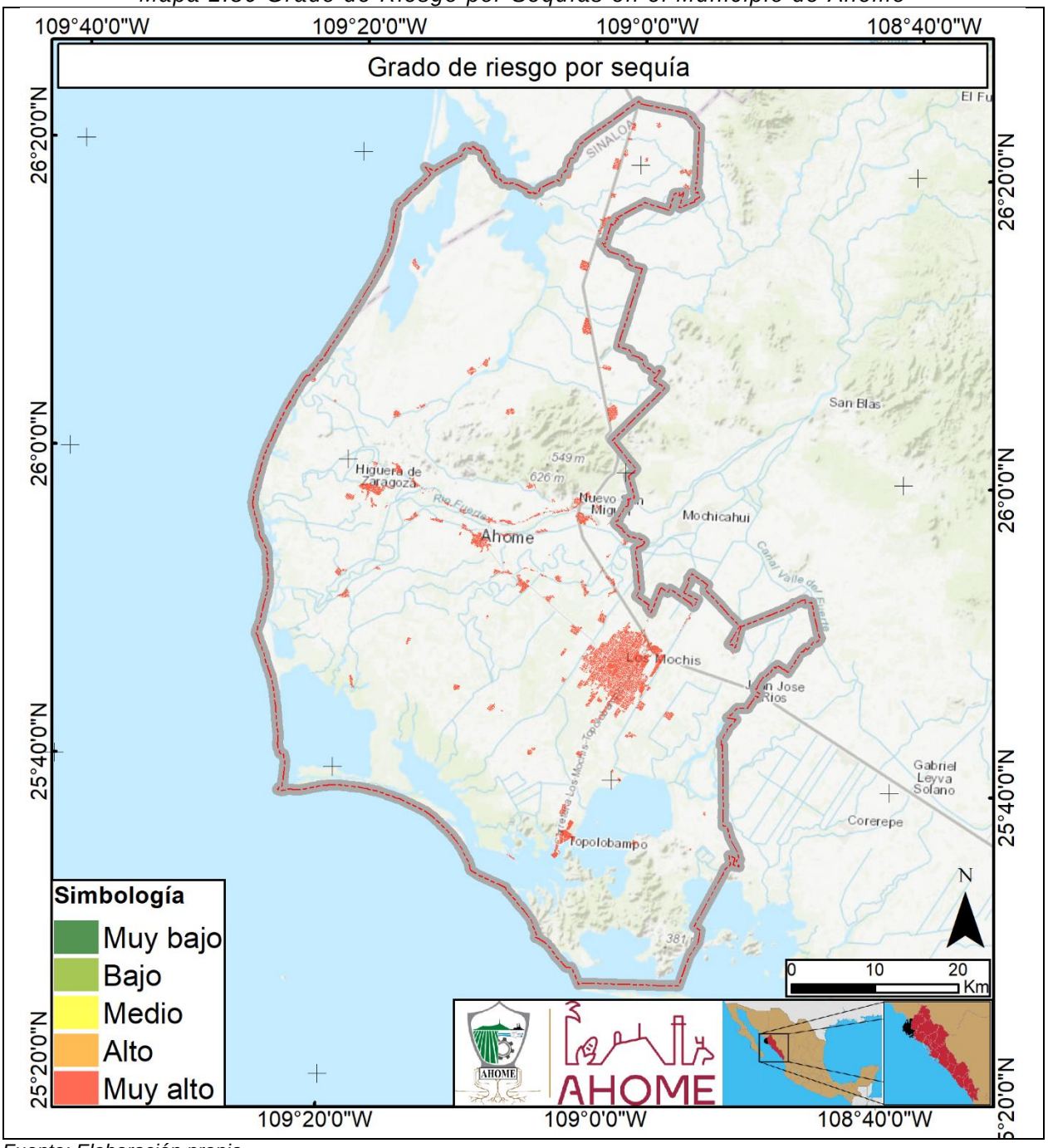
CVEGEO	LOC	COLONIA	POB	VULN	PEL	RIES
2500100701203025	Ahome	Aguila Azteca	135	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500100701203001	Ahome	Morelos	135	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500100801523003	Bacaporobampo	Bacaporobampo	135	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500100701203003	Ahome	Ahome Independencia	133	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500100801523002	Bacaporobampo	Bacaporobampo	133	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500100801523005	Bacaporobampo	Bacaporobampo	133	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500100801523001	Bacaporobampo	Bacaporobampo	133	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500100801523004	Bacaporobampo	Bacaporobampo	133	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500100701311041	Ahome	Aguila Azteca	132	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500101361006023	El Estero (Juan Jose Rios)	El Estero (Juan Jose Rios)	131	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500102272663002	San Miguel Zapotitlan	San Miguel Zapotitlan	131	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500101361006028	El Estero (Juan Jose Rios)	El Estero (Juan Jose Rios)	131	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500101200489010	Compuertas	Compuertas	131	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500100701218043	Ahome	Aguila Azteca	130	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500100701218025	Ahome	Ahome Independencia	130	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500101200489030	Compuertas	Compuertas	127	Muy alta	Muy alto	Muy alto
250010160135A025	Higuera de Zaragoza	San Lorenzo Nuevo	127	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500101361006025	El Estero (Juan Jose Rios)	El Estero (Juan Jose Rios)	126	Muy alta	Muy alto	Muy alto
250010160135A030	Higuera de Zaragoza	Colonia Ejidal	125	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500101361006021	El Estero (Juan Jose Rios)	El Estero (Juan Jose Rios)	124	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500100832413001	Bagojo Colectivo	Emiliano Zapata	122	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500100701218033	Ahome	Ahome Independencia	121	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500101182432034	Cohuibampo	Cohuibampo	121	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500101361006018	El Estero (Juan Jose Rios)	El Estero (Juan Jose Rios)	120	Muy alta	Muy alto	Muy alto

CVEGEO	LOC	COLONIA	POB	VULN	PEL	RIES
2500101200489029	Compuertas	Compuertas	120	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500101200489033	Compuertas	Compuertas	119	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500101182432002	Cohuibampo	Cohuibampo	118	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500101603002010	Higuera de Zaragoza	Gloria Ochoa de Labastida	118	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500101151650036	Cerrillos (Campo 35)	Estacion Cerrillos (Campo 35)	117	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500101602150001	Higuera de Zaragoza	Colonia Ejidal	117	Muy alta	Muy alto	Muy alto
250010083174A031	Bagojo Colectivo	Emiliano Zapata	115	Muy alta	Muy alto	Muy alto
250010083174A037	Bagojo Colectivo	Emiliano Zapata	115	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500101200489012	Compuertas	Compuertas	113	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500100701326010	Ahome	La Florida	112	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500101361006002	El Estero (Juan Jose Rios)	El Estero (Juan Jose Rios)	111	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500101200489008	Compuertas	Compuertas	110	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500101200489035	Compuertas	Compuertas	109	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500101200489023	Compuertas	Compuertas	108	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500108151561002	El Uno	El Uno	108	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500108151561003	El Uno	El Uno	108	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500108151561006	El Uno	El Uno	108	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500108151561009	El Uno	El Uno	108	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500108151561001	El Uno	El Uno	108	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500108151561008	El Uno	El Uno	108	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500108151561011	El Uno	El Uno	108	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500101200489027	Compuertas	Compuertas	107	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500100701218045	Ahome	Aguila Azteca	105	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500101200489001	Compuertas	Compuertas	104	Muy alta	Muy alto	Muy alto

CVEGEO	LOC	COLONIA	POB	VULN	PEL	RIES
2500101200489040	Compuertas	Compuertas	104	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500101200489006	Compuertas	Compuertas	102	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500100701218026	Ahome	Ahome Independencia	102	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500101361006026	El Estero (Juan Jose Rios)	El Estero (Juan Jose Rios)	102	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500101603002016	Higuera de Zaragoza	Gloria Ochoa de Labastida	101	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500108183394006	Nuevo San Miguel	Nuevo San Miguel	100	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500100701218004	Ahome	Aguila Azteca	100	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500101182432009	Cohuibampo	Cohuibampo	99	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500101281472007	La Despensa	La Despensa	99	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500101281472015	La Despensa	La Despensa	99	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500101281472013	La Despensa	La Despensa	99	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500101281472012	La Despensa	La Despensa	99	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500101281472004	La Despensa	La Despensa	99	Muy alta	Muy alto	Muy alto

Fuente: Elaboración propia.

Mapa 2.80 Grado de Riesgo por Sequías en el Municipio de Ahome



Fuente: Elaboración propia.

2.2.5 Ondas cálidas

Las ondas cálidas o de calor son periodos de varios días en los que la temperatura es mayor a la habitual y produce un malestar generalizado en la población. Este fenómeno representa un riesgo debido a que provoca enfermedades gastrointestinales, deshidratación, insolación, golpe de calor y en general incrementa la morbilidad y acelera la mortalidad cuando se asocia a otras enfermedades, especialmente de los grupos vulnerables como niños pequeños, adultos de la tercera edad y personas en situación de calle. Adicionalmente pueden causar otros daños importantes como incendios urbanos y forestales.

La Organización Meteorológica Mundial define una onda de calor cuando la temperatura máxima supera la temperatura máxima promedio en un transcurso de cinco días. En México se han utilizado los umbrales de 30 y 35°C en tres días consecutivos, mientras que la National Weather Service de Estados Unidos, que establece que una onda de calor ocurre cuando la temperatura máxima sea mayor o igual al percentil 95 de un periodo histórico mayor a 30 años, así como que la temperatura mínima sea mayor o igual al percentil 95, las cuales deben ser superadas en al menos dos días seguidos. Esta última definición será la que se usará en el presente análisis.

En el municipio de Ahome las ondas de calor se presentan de manera recurrente durante los meses de primavera y verano. Se han llegado a reportar fallecimientos por golpes de calor, que es la afectación a la salud que producen las ondas cálidas; en 2023, hasta el mes de agosto se habían reportado 6 muertes por exposición a las altas temperaturas, principalmente entre los trabajadores del campo. Asimismo, ha habido declaratorias de emergencia por la presencia de este fenómeno hidrometeorológico en años anteriores.

Tabla 2.56 Declaratorias federales del Municipio de Ahome durante el periodo 2000-2023 por ondas cálidas.

Tipo Declaratoria	Tipo Fenómeno	Fecha Publicación	Fecha Inicio	Fecha Fin	Observaciones
Emergencia	Temperatura Extrema	07/06/2018	28/05/2018	28/05/2018	Onda cálida
Emergencia	Temperatura Extrema	03/08/2018	23/07/2018	26/07/2018	Onda cálida

Fuente: CENAPRED (2023) Sistema de Consulta de Declaratorias 2000 - 2023.

Peligro por Ondas Cálidas

Para la elaboración de este análisis, se utilizó la metodología propuesta por Herrera Alanís (2012) en la que se hace uso de estadística para determinar el umbral del percentil 95 tanto en temperaturas mínimas como máximas; en este caso, se usaron los valores de temperatura máxima diaria y temperatura mínima diaria. La metodología consiste en lo siguiente:

1. Se buscaron estaciones meteorológicas dentro del Municipio de Ahome y colindantes con él, que tuvieran registros de temperaturas máximas y mínimas diarias, con un número conveniente

de años, más de 30, evitando los casos en que los datos sean dudosos. Se encontraron 17 estaciones útiles para el estudio, las cuales son 25003 Ahome, 25008 Topolobampo (SMN), 25013 Corerepe, 25022 El Carrizo, 25032 Presa Josefa Ortiz de Domínguez, 25035 Francisco, 25042 Higuera De Zaragoza, 25048 Juan José Ríos, 25056 Las Estacas, 25065 Mochicahui, 25080 Ruiz Cortínez, 25086 San Miguel Zapotitlán, 25088 Santa Rosa, 25098 Topolobampo (DGE), 25099 Topolobampo (CFE), 25116 Los Mochis y 26260 Don.

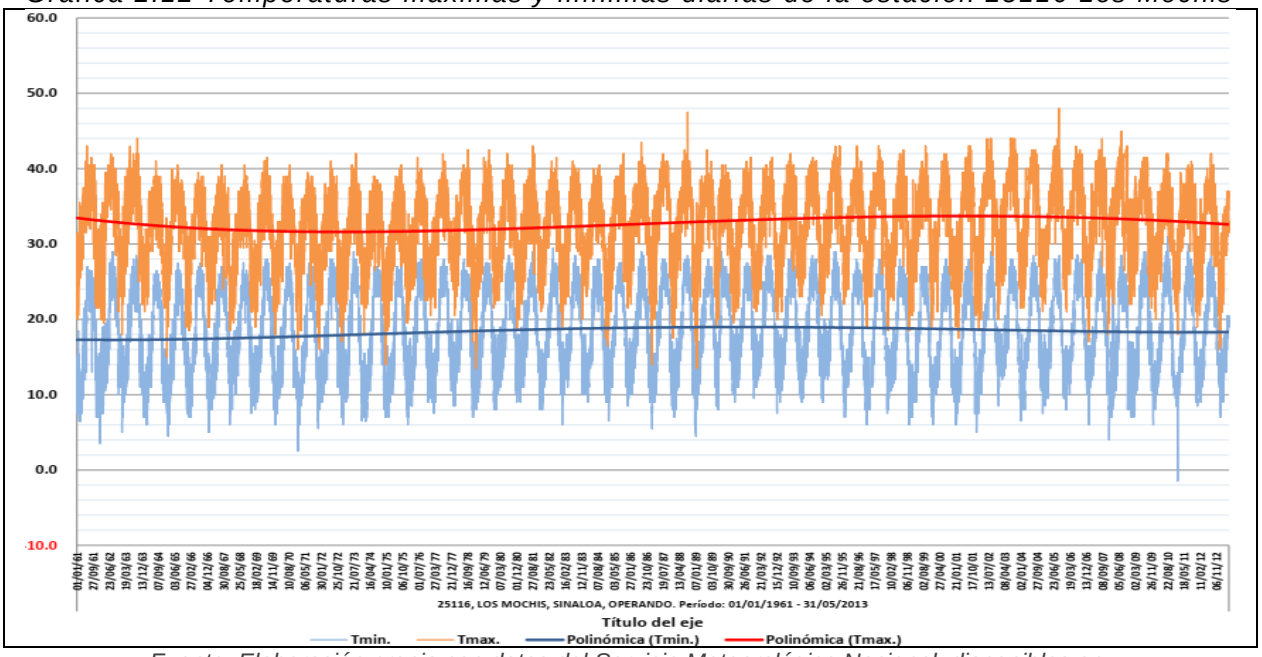
Tabla 2.57 Estaciones meteorológicas usadas para el análisis de ondas de calor.

Est.	Nombre	Latitud	Longitud	Altitud (msnm)
25003	Ahome	25°55'08" N	109°10'20" W	10
25008	Topolobampo (SMN)	25°37'47" N	109°03'20" W	4
25013	Corerepe	25°37'39" N	108°42'54" W	10
25022	El Carrizo	26°16'07" N	109°02'14" W	8
25032	Presa Josefa Ortiz de Domínguez	26°29'32" N	108°43'55" W	104
25035	Francisco	26°20'00" N	108°56'00" W	50
25042	Higuera De Zaragoza	25°58'12" N	109°18'16" W	10
25048	Juan José Ríos	25°45'26" N	108°49'16" W	16
25056	Las Estacas	26°15'57"	108°45'45" W	50
25065	Mochicahui	25°56'42" N	108°55'38" W	20
25080	Ruiz Cortínez	25°42'16" N	108°43'10" W	20
25086	San Miguel Zapotitlán	25°56'55" N	109°02'55" W	20
25088	Santa Rosa	25°54'49" N	108°54'56" W	23
25098	Topolobampo (DGE)	25°36'00" N	109°03'00" W	6
25099	Topolobampo (CFE)	25°37'00" N	109°00'00" W	39
25116	Los Mochis	25°48'04" N	109°02'06" W	11
26260	Don	26°25'26" N	109°01'30" W	50

Fuente: Elaboración propia con datos del Servicio Meteorológico Nacional, disponibles en: https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/informacion-estadistica-climatologica

2. Se depuró la información extraída. Las series de tiempo se graficaron de manera que se pueda hacer una revisión visual para observar el comportamiento de los datos a través de su tendencia lineal; en algunos casos se observaron anomalías no graves, como periodos sin datos, los cuales se excluyeron.

Gráfica 2.12 Temperaturas máximas y mínimas diarias de la estación 25116 Los Mochis



Fuente: Elaboración propia con datos del Servicio Meteorológico Nacional, disponibles en: https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/informacion-estadistica-climatologica

3. De las series de tiempo de la temperatura máxima y mínima diaria durante el periodo de datos se estimó, para ambas temperaturas, el promedio, la desviación estándar, el coeficiente de variación, la asimetría, la curtosis y el percentil 95.

Tabla 2.58 Estadística de temperaturas máximas y mínimas diarias en las estaciones analizadas.

Estación	Promedio	Desviación estándar	Coeficiente de Variación	Asimetría	Curtosis	Percentil 95
25003	33.10	4.95	0.15	-0.43	-0.51	40.00
	17.39	6.02	0.35	0.04	-1.28	26.00
25008	30.34	4.61	0.15	-0.33	-0.68	37.00
	19.77	5.19	0.26	-0.01	-1.13	27.50
25013	32.81	4.30	0.13	-0.38	-0.73	39.00
	15.67	6.17	0.39	0.15	-1.06	26.00
25022	32.09	5.62	0.18	-0.35	-0.88	40.00
	16.66	6.90	0.41	0.05	-1.30	27.00
25032	33.56	4.79	0.14	-0.54	-0.10	40.00
	17.45	5.68	0.33	-0.06	-1.14	26.00
25035	31.83	5.14	0.16	-0.44	-0.70	38.50
	15.90	7.16	0.45	0.13	-1.30	26.50
25042	31.54	5.37	0.17	-0.36	-0.84	39.00

Estación	Promedio	Desviación estándar	Coeficiente de Variación	Asimetría	Curtosis	Percentil 95
	17.26	5.90	0.34	0.06	-1.27	26.00
25048	33.81	4.52	0.13	-0.43	-0.43	40.00
	17.89	6.41	0.36	0.15	-1.36	27.00
25056	35.71	5.23	0.15	-0.52	-0.37	43.00
	17.06	6.73	0.39	0.12	-1.26	27.00
25065	31.47	4.88	0.16	-0.31	-0.45	38.50
	16.00	6.40	0.40	0.11	-1.06	26.00
25080	33.07	4.65	0.14	-0.50	-0.33	39.50
	16.59	6.26	0.38	0.03	-1.28	25.50
25086	33.34	4.80	0.14	-0.54	-0.27	40.00
	17.47	6.52	0.37	0.04	-1.21	27.00
25088	32.40	4.72	0.15	-0.56	-0.28	38.50
	16.39	5.87	0.36	0.05	-1.21	25.00
25098	30.31	4.58	0.15	-0.23	-0.64	37.00
	20.65	5.24	0.25	-0.23	-0.98	28.00
25099	29.75	4.33	0.15	-0.40	-0.64	36.00
	19.97	5.08	0.25	-0.14	-1.16	27.00
25116	32.73	5.14	0.16	-0.42	-0.61	40.00
	18.35	5.68	0.31	-0.03	-1.26	26.50
26260	33.02	5.04	0.15	-0.46	-0.50	39.00
	16.23	6.13	0.38	0.09	-1.10	26.00

Fuente: Elaboración propia con datos del Servicio Meteorológico Nacional

4. Para identificar a las Ondas de Calor (OC) se usó el percentil 95, por lo que se marcan los días con temperaturas son iguales o superiores a este valor; si la temperatura máxima y la mínima superan o igualan a sus percentiles 95 por dos o más días seguidos, entonces se contabiliza una onda de calor.

5. Una vez identificada una OC, se calculan sus parámetros, los cuales se enlistan a continuación:

a) Fecha de inicio (FI). La fecha en que inicia la OC y que se da en forma continua, empezando la numeración el 1 de enero hasta el 31 de diciembre del mismo año.

b) Fecha de término (FT). La fecha en que termina la OC, esta se da en forma continua empezando el 1 de enero y terminando el 31 de diciembre del mismo año.

c) Duración (D). El tiempo que dura la OC.

d) Intensidad (I). Se define como la suma de las temperaturas divididas entre la duración de la OC. Con esta definición se tienen dos intensidades, las de la serie de temperatura máxima (Imax) y la serie de la temperatura mínima (Imin).

e) Índice de Intensidad (IEI). Es la suma de la temperatura modulada entre la duración de la OC. Se presentan dos índices, uno en la serie de temperatura máxima y otro para la serie de temperatura mínima.

f) Temperatura de alivio (TA). Se define como la diferencia entre la temperatura máxima y temperatura mínima.

g) Índice de la temperatura de alivio (IETA). Es la obtenida de la serie modulada de la diferencia entre la temperatura máxima y mínima.

h) Temperatura Máxima (TM). Es la temperatura máxima que se registra en la OC. Al igual que la intensidad, se tiene una temperatura máxima maximorum en la serie de temperatura máxima (TMmax) y otra en la serie de temperatura mínima (TMmin).

i) Índice de la temperatura máxima (IETM). Es la temperatura máxima modulada.

j) Severidad de la OC (S). Se determina como el producto del promedio entre la intensidad máxima y mínima y la duración de la OC entre la temperatura de alivio promedio

k) Índice de Severidad de la OC. Se determina como el producto del promedio de la intensidad índice máxima y mínima y la duración de la OC dividida entre el índice de la temperatura de alivio promedio

Tabla 2.59 Parámetros de las Ondas de Calor identificadas en la estación 25116 Los Mochis

OC	FI	FT	D	Imax	Imin	IEImax	IEImin	TA	IETA	TMmax	TMmin	IETM	S	IS
1	09/08/1962	11/08/1962	3	41.33	28.67	41.33	28.67	13.00	12.67	41.50	28.50	41.33	8.08	8.29
2	29/08/1962	30/08/1962	2	40.00	27.00	40.00	27.00	13.00	13.00	40.00	27.00	40.00	5.15	5.15
3	20/07/1963	21/07/1963	2	41.50	27.00	41.50	27.00	15.00	14.50	42.00	27.00	41.50	4.57	4.72
4	08/07/1972	09/07/1972	2	40.75	26.75	40.75	26.75	14.50	14.00	41.00	26.50	40.75	4.66	4.82
5	23/08/1973	24/08/1973	2	41.75	27.50	41.75	27.50	15.00	14.25	42.00	27.00	41.75	4.62	4.86
6	07/09/1979	09/09/1979	3	41.17	26.67	41.17	26.67	16.00	14.50	42.50	26.50	41.17	6.36	7.02
7	27/08/1981	28/08/1981	2	43.00	28.25	43.00	28.25	15.00	14.75	43.00	28.00	43.00	4.75	4.83
8	20/09/1982	21/09/1982	2	41.25	26.75	41.25	26.75	15.00	14.50	41.50	26.50	41.25	4.53	4.69
9	22/08/1985	24/08/1985	3	40.17	27.33	40.17	27.33	13.50	12.83	40.50	27.00	40.17	7.50	7.89
10	29/07/1986	30/07/1986	2	40.00	27.75	40.00	27.75	13.00	12.25	40.00	27.00	40.00	5.21	5.53
11	12/07/1987	13/07/1987	2	40.00	26.75	40.00	26.75	13.50	13.25	40.00	26.50	40.00	4.94	5.04
12	20/07/1987	23/07/1987	4	41.38	27.88	41.38	27.88	14.50	13.50	42.00	27.50	41.38	9.55	10.26
13	05/08/1988	06/08/1988	2	41.00	27.25	41.00	27.25	15.00	13.75	42.00	27.00	41.00	4.55	4.96
14	09/08/1988	10/08/1988	2	40.50	27.50	40.50	27.50	14.00	13.00	41.00	27.00	40.50	4.86	5.23
15	12/08/1988	16/08/1988	5	41.10	27.40	41.10	27.40	15.00	13.70	42.00	27.00	41.10	11.42	12.50
16	29/08/1988	31/08/1988	3	43.00	28.00	43.00	28.00	20.00	15.00	47.50	27.50	43.00	5.33	7.10
17	26/09/1988	27/09/1988	2	40.50	26.75	40.50	26.75	14.50	13.75	41.00	26.50	40.50	4.64	4.89
18	25/06/1990	26/06/1990	2	40.50	27.25	40.50	27.25	13.50	13.25	40.50	27.00	40.50	5.02	5.11
19	31/07/1991	01/08/1991	2	40.75	27.00	40.75	27.00	14.00	13.75	41.00	27.00	40.75	4.84	4.93
20	27/09/1992	29/09/1992	3	40.83	26.50	40.83	26.50	15.00	14.33	41.50	26.50	40.83	6.73	7.05
21	25/07/1993	28/07/1993	4	40.75	27.00	40.75	27.00	15.50	13.75	42.00	26.50	40.75	8.74	9.85
22	08/08/1993	11/08/1993	4	40.25	28.25	40.25	28.25	13.00	12.00	40.50	27.50	40.25	10.54	11.42
23	21/07/1994	22/07/1994	2	40.50	27.50	40.50	27.50	14.50	13.00	41.00	26.50	40.50	4.69	5.23
24	10/09/1994	11/09/1994	2	40.25	27.25	40.25	27.25	13.50	13.00	40.50	27.00	40.25	5.00	5.19
25	09/07/1995	10/07/1995	2	41.50	27.25	41.50	27.25	14.50	14.25	41.50	27.00	41.50	4.74	4.82
26	20/07/1995	21/07/1995	2	40.75	27.25	40.75	27.25	14.50	13.50	41.00	26.50	40.75	4.69	5.04
27	23/07/1995	26/07/1995	4	41.00	27.75	41.00	27.75	15.00	13.25	42.00	27.00	41.00	9.17	10.38
28	29/07/1995	02/08/1995	5	40.70	27.20	40.70	27.20	14.50	13.50	41.50	27.00	40.70	11.71	12.57
29	06/08/1995	09/08/1995	4	41.25	28.38	41.25	28.38	15.00	12.88	43.00	28.00	41.25	9.28	10.82
30	30/08/1995	31/08/1995	2	41.25	27.00	41.25	27.00	15.00	14.25	41.50	26.50	41.25	4.55	4.79
31	08/09/1995	09/09/1995	2	40.00	26.50	40.00	26.50	13.50	13.50	40.00	26.50	40.00	4.93	4.93

OC	FI	FT	D	Imax	Imin	IElmax	IElmin	TA	IETA	TMmax	TMmin	IETM	S	IS
32	23/07/1997	24/07/1997	2	42.00	26.50	42.00	26.50	16.50	15.50	43.00	26.50	42.00	4.15	4.42
33	01/08/1997	02/08/1997	2	42.25	27.50	42.25	27.50	15.50	14.75	42.50	27.00	42.25	4.50	4.73
34	23/08/1997	24/08/1997	2	40.75	26.75	40.75	26.75	15.00	14.00	41.50	26.50	40.75	4.50	4.82
35	16/09/1997	20/09/1997	5	40.40	27.70	40.40	27.70	14.00	12.70	41.00	27.00	40.40	12.16	13.41
36	09/07/1998	10/07/1998	2	41.50	27.50	41.50	27.50	15.00	14.00	42.00	27.00	41.50	4.60	4.93
37	18/07/2000	19/07/2000	2	40.50	27.00	40.50	27.00	14.00	13.50	41.00	27.00	40.50	4.82	5.00
38	30/06/2001	01/07/2001	2	40.25	26.50	40.25	26.50	14.00	13.75	40.50	26.50	40.25	4.77	4.85
39	15/08/2001	16/08/2001	2	40.50	27.00	40.50	27.00	14.00	13.50	41.00	27.00	40.50	4.82	5.00
40	20/08/2001	25/08/2001	6	41.75	27.67	41.75	27.67	16.00	14.08	43.00	27.00	41.75	13.02	14.79
41	24/09/2001	25/09/2001	2	42.25	27.00	42.25	27.00	15.50	15.25	42.50	27.00	42.25	4.47	4.54
42	23/08/2002	29/08/2002	7	41.21	28.14	41.21	28.14	16.50	13.07	44.00	27.50	41.21	14.71	18.57
43	14/09/2002	15/09/2002	2	40.25	28.00	40.25	28.00	12.50	12.25	40.50	28.00	40.25	5.46	5.57
44	27/06/2003	28/06/2003	2	41.00	27.00	41.00	27.00	14.50	14.00	41.50	27.00	41.00	4.69	4.86
45	13/07/2003	18/07/2003	6	42.00	27.42	42.00	27.42	17.00	14.58	44.00	27.00	42.00	12.25	14.28
46	02/08/2003	05/08/2003	4	41.00	27.00	41.00	27.00	15.00	14.00	42.00	27.00	41.00	9.07	9.71
47	10/08/2003	11/08/2003	2	41.50	27.75	41.50	27.75	14.50	13.75	42.00	27.50	41.50	4.78	5.04
48	31/08/2003	01/09/2003	2	41.75	27.00	41.75	27.00	15.00	14.75	42.00	27.00	41.75	4.58	4.66
49	12/09/2003	15/09/2003	4	40.25	26.75	40.25	26.75	14.50	13.50	41.00	26.50	40.25	9.24	9.93
50	01/10/2003	02/10/2003	2	41.25	26.50	41.25	26.50	15.00	14.75	41.50	26.50	41.25	4.52	4.59
51	04/07/2005	06/07/2005	3	41.83	27.00	41.83	27.00	16.00	14.83	42.50	26.50	41.83	6.45	6.96
52	16/07/2005	21/07/2005	6	42.17	27.42	42.17	27.42	16.50	14.75	43.00	26.50	42.17	12.65	14.15
53	18/08/2005	21/08/2005	4	42.88	26.88	42.88	26.88	17.50	16.00	44.00	26.50	42.88	7.97	8.72
54	05/09/2005	07/09/2005	3	41.67	26.67	41.67	26.67	15.50	15.00	42.00	26.50	41.67	6.61	6.83
55	18/09/2005	19/09/2005	2	40.50	26.75	40.50	26.75	14.50	13.75	41.00	26.50	40.50	4.64	4.89
56	22/09/2005	29/09/2005	8	41.38	27.38	41.38	27.38	15.50	14.00	42.50	27.00	41.38	17.74	19.64
57	13/06/2006	14/06/2006	2	40.75	26.50	40.75	26.50	14.50	14.25	41.00	26.50	40.75	4.64	4.72
58	23/06/2006	27/06/2006	5	41.10	27.00	41.10	27.00	15.50	14.10	42.00	26.50	41.10	10.98	12.07
59	29/06/2006	01/07/2006	3	41.83	27.17	41.83	27.17	16.50	14.67	43.00	26.50	41.83	6.27	7.06
60	07/07/2006	09/07/2006	3	41.50	26.83	41.50	26.83	16.00	14.67	42.50	26.50	41.50	6.41	6.99
61	11/07/2006	14/07/2006	4	40.13	27.13	40.13	27.13	14.00	13.00	40.50	26.50	40.13	9.61	10.35
62	18/07/2006	21/07/2006	4	41.38	27.38	41.38	27.38	15.50	14.00	42.00	26.50	41.38	8.87	9.82
63	04/10/2006	06/10/2006	3	41.33	27.17	41.33	27.17	15.50	14.17	42.00	26.50	41.33	6.63	7.25
64	15/07/2007	17/07/2007	3	41.50	27.33	41.50	27.33	15.50	14.17	42.50	27.00	41.50	6.66	7.29
65	15/08/2007	16/08/2007	2	42.00	26.75	42.00	26.75	15.50	15.25	42.00	26.50	42.00	4.44	4.51
66	16/07/2008	17/07/2008	2	40.75	28.25	40.75	28.25	13.50	12.50	41.50	28.00	40.75	5.11	5.52
67	25/07/2009	27/07/2009	3	41.00	26.83	41.00	26.83	15.00	14.17	41.50	26.50	41.00	6.78	7.18
68	05/08/2009	06/08/2009	2	41.25	29.00	41.25	29.00	12.50	12.25	41.50	29.00	41.25	5.62	5.73
69	16/08/2009	17/08/2009	2	40.75	28.50	40.75	28.50	13.50	12.25	41.50	28.00	40.75	5.13	5.65
70	03/08/2010	05/08/2010	3	41.33	28.17	41.33	28.17	14.50	13.17	42.00	27.50	41.33	7.19	7.92
71	24/08/2010	25/08/2010	2	42.00	30.00	42.00	30.00	13.00	12.00	42.00	29.00	42.00	5.54	6.00
72	16/07/2011	17/08/2011	2	40.00	27.25	40.00	27.25	13.00	12.75	40.00	27.00	40.00	5.17	5.27
73	19/09/2011	23/09/2011	5	40.50	27.10	40.50	27.10	14.00	13.40	41.00	27.00	40.50	12.07	12.61

Fuente: Elaboración propia con datos del Servicio Meteorológico Nacional, disponibles en: https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/informacion-estadistica-climatologica

6. Después de analizarse todo el periodo de la estación, se analizaron los parámetros anuales:

a) Número de eventos por año (NEA). El número de veces que aparece una OC en un año.

b) Duración anual (DA). Es la suma total de las duraciones de las OC que aparecen en un año.

c) Duración promedio (DP). Es el cociente entre la duración total anual y el número de eventos por año.

d) Duración máxima anual (DMA). Es la máxima duración de la OC registrada en un año.

e) Intensidad promedio (IP). Es el promedio de las intensidades de las OC que aparecen en un año. Se presentan dos, una en la serie de temperaturas máximas y la otra en la serie de temperaturas mínimas.

f) Índice de la Intensidad promedio (IEIP). Es el promedio de los índices de las intensidades de las OC que aparecen en un año.

g) Intensidad máxima (IM). Es la intensidad máxima registrada en un año. Se presentan dos, una en la serie de temperaturas máximas y la otra en la serie de temperaturas mínimas.

h) Índice de la intensidad máxima ((IEIM). Es el índice máximo de las intensidades máximas registradas en un año.

i) Temperatura de alivio promedio (TAP). Es el promedio de las temperaturas de alivio promedio.

j) Índice de temperatura de alivio promedio (IETAP). Es el promedio de los índices de las temperaturas de alivio registradas en un año.

k) Temperatura de alivio mínima (TAM). Es la temperatura de alivio mínima registrada en un año.

l) Índice de la temperatura de alivio mínima (IETAM). Es el índice mínimo de temperatura mínima de alivio que se registró en un año.

m) Severidad total (ST). Es la suma de las severidades que se presentan en un año.

n) Índice severidad total (IST). Es la suma de los índices de severidad que se presentan en un año.

o) Severidad promedio (SP). Es la severidad total anual entre el número de eventos al año.

p) Índice de severidad promedio (ISP). Es el índice de severidad total anual entre el número de eventos al año.

q) Severidad máxima (SM). Es la severidad máxima registrada en un año.

r) Índice de severidad máxima (ISM). Es el índice de severidad máxima registrada en un año.

s) Temperatura máxima promedio (TMP). Es el promedio de las temperaturas máximas, se obtienen dos, una en la serie de temperaturas máximas y otra en la serie de temperaturas mínima.

t) Índice de temperatura máxima promedio (IETMP). Es el promedio del índice modulado de temperatura máxima que se presenta en el año.

u) Temperatura máxima registrada (TMR). Es la temperatura máxima registrada en un año. Se obtienen dos, una en la serie de temperaturas máximas y otra en la serie de temperaturas mínimas.

v) Índice de temperatura máxima registrada (IETMR). Es el índice estándar de la temperatura máxima registrada en el año.

w) Día de inicio de la temporada de la OC. Es el día en que aparece la primera OC en un año.

x) Día de término de la temporada de la OC. Es el último día de la última OC que aparece en un año. Se grafica la serie de tiempo de las severidades totales.

Tabla 2.60 Parámetros anuales de las Ondas de Calor en la estación 25116 Los Mochis

AÑO	1962	1963	1972	1973	1979	1981	1982	1985	1986	1987
NEA	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2
DA	5	2	2	2	3	2	2	3	2	6
DP	2.5	2.0	2.0	2.0	3.0	2.0	2.0	3.0	2.0	3.0
DMA	3	2	2	2	3	2	2	3	2	4
IPmax	40.7	41.5	40.8	41.8	41.2	43.0	41.3	40.2	40.0	40.7
IPmin	27.8	27.0	26.8	27.5	26.7	28.3	26.8	27.3	27.8	27.3
IEIP	12.8	14.5	14.0	14.3	14.5	14.8	14.5	12.8	12.3	13.4
IMmax	41.3	41.5	40.8	41.8	41.2	43.0	41.3	40.2	40.0	41.4
IMmin	28.7	27.0	26.8	27.5	26.7	28.3	26.8	27.3	27.8	27.9
IEIM	12.7	14.5	14.0	14.3	14.5	14.8	14.5	12.8	12.3	13.5
TAP	13.0	15.0	14.5	15.0	16.0	15.0	15.0	13.5	13.0	14.0
IETAP	40.7	41.5	40.8	41.8	41.2	43.0	41.3	40.2	40.0	40.7
TAM	13.0	15.0	14.5	15.0	16.0	15.0	15.0	13.5	13.0	13.5
IETAM	13.0	15.0	14.5	15.0	16.0	15.0	15.0	13.5	13.0	13.5
ST	13.2	4.6	4.7	4.6	6.4	4.8	4.5	7.5	5.2	14.5
IST	13.4	4.7	4.8	4.9	7.0	4.8	4.7	7.9	5.5	15.3
SP	6.6	4.6	4.7	4.6	6.4	4.8	4.5	7.5	5.2	7.2
ISP	6.7	4.7	4.8	4.9	7.0	4.8	4.7	7.9	5.5	7.6
SM	8.1	4.6	4.7	4.6	6.4	4.8	4.5	7.5	5.2	9.6
ISM	8.3	4.7	4.8	4.9	7.0	4.8	4.7	7.9	5.5	10.3
TMP max	40.8	42.0	41.0	42.0	42.5	43.0	41.5	40.5	40.0	41.0
TMP min	27.8	27.0	26.5	27.0	26.5	28.0	26.5	27.0	27.0	27.0
IETMP	34.3	34.3	33.8	34.6	33.9	35.6	34.0	33.8	33.9	34.0
TMR max	41.5	42.0	41.0	42.0	42.5	43.0	41.5	40.5	40.0	42.0
TMR min	27.0	27.0	26.5	27.0	26.5	28.0	26.5	27.0	27.0	26.5
IETMR	14.5	15.0	14.5	15.0	16.0	15.0	15.0	13.5	13.0	15.5
DIT	09/08	20/07	08/07	23/08	07/09	27/08	20/09	22/08	29/07	12/07
DFT	30/08	21/07	09/07	24/08	09/09	28/08	21/09	24/08	30/07	23/07
AÑO	1988	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1997	1998	2000
NEA	5	1	1	1	2	2	7	4	1	1

DA	14	2	2	3	8	4	21	11	2	2
DP	2.8	2.0	2.0	3.0	4.0	2.0	3.0	2.8	2.0	2.0
DMA	5	2	2	3	4	2	5	5	2	2
IPmax	41.2	40.5	40.8	40.8	40.5	40.4	40.9	41.4	41.5	40.5
IPmin	27.4	27.3	27.0	26.5	27.6	27.4	27.3	27.1	27.5	27.0
IEIP	13.8	13.3	13.8	14.3	12.9	13.0	13.6	14.2	14.0	13.5
IMmax	43.0	40.5	40.8	40.8	40.8	40.5	41.5	42.3	41.5	40.5
IMmin	28.0	27.3	27.0	26.5	28.3	27.5	28.4	27.7	27.5	27.0
IEIM	15.0	13.3	13.8	14.3	12.5	13.0	13.1	14.6	14.0	13.5
TAP	15.7	13.5	14.0	15.0	14.3	14.0	14.6	15.3	15.0	14.0
IETAP	41.2	40.5	40.8	40.8	40.5	40.4	40.9	41.4	41.5	40.5
TAM	14.0	13.5	14.0	15.0	13.0	13.5	13.5	14.0	15.0	14.0
IETAM	14.0	13.5	14.0	15.0	13.0	13.5	13.5	14.0	15.0	14.0
ST	30.8	5.0	4.8	6.7	19.3	9.7	49.1	25.3	4.6	4.8
IST	34.7	5.1	4.9	7.0	21.3	10.4	53.3	27.4	4.9	5.0
SP	6.2	5.0	4.8	6.7	9.6	4.8	7.0	6.3	4.6	4.8
ISP	6.9	5.1	4.9	7.0	10.6	5.2	7.6	6.8	4.9	5.0
SM	11.4	5.0	4.8	6.7	10.5	5.0	11.7	12.2	4.6	4.8
ISM	12.5	5.1	4.9	7.0	11.4	5.2	12.6	13.4	4.9	5.0
TMP max	42.7	40.5	41.0	41.5	41.3	40.8	41.5	42.0	42.0	41.0
TMP min	27.0	27.0	27.0	26.5	27.0	26.8	26.9	26.8	27.0	27.0
IETMP	34.3	33.9	33.9	33.7	34.1	33.9	34.1	34.2	34.5	33.8
TMR max	47.5	40.5	41.0	41.5	42.0	41.0	43.0	43.0	42.0	41.0
TMR min	26.5	27.0	27.0	26.5	26.5	26.5	26.5	26.5	27.0	27.0
IETMR	21.0	13.5	14.0	15.0	15.5	14.5	16.5	16.5	15.0	14.0
DIT	05/08	25/06	31/07	27/09	25/07	21/07	09/07	23/07	09/07	18/07
DFT	27/09	26/06	01/08	29/09	11/08	11/09	09/09	20/09	10/07	19/07
AÑO	**2001**	**2002**	**2003**	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**
NEA	4	2	7	6	7	2	1	3	2	2
DA	12	9	22	26	24	5	2	7	5	7
DP	3.0	4.5	3.1	4.3	3.4	2.5	2.0	2.3	2.5	3.5
DMA	6	7	6	8	5	3	2	3	3	5
IPmax	41.2	40.7	41.3	41.7	41.1	41.8	40.8	41.0	41.7	40.3
IPmin	27.0	28.1	27.1	27.0	27.0	27.0	28.3	28.1	29.1	27.2
IEIP	14.1	12.7	14.2	14.7	14.1	14.7	12.5	12.9	12.6	13.1
IMmax	42.3	41.2	42.0	42.9	41.8	42.0	40.8	41.3	42.0	40.5
IMmin	27.7	28.1	27.8	27.4	27.4	27.3	28.3	29.0	30.0	27.3
IEIM	14.6	13.1	14.3	15.5	14.5	14.7	12.5	12.3	12.0	13.3
TAP	14.9	14.5	15.1	15.9	15.4	15.5	13.5	13.7	13.8	13.5
IETAP	41.2	40.7	41.3	41.7	41.1	41.8	40.8	41.0	41.7	40.3
TAM	14.0	12.5	14.5	14.5	14.0	15.5	13.5	12.5	13.0	13.0

IETAM	14.0	12.5	14.5	14.5	14.0	15.5	13.5	12.5	13.0	13.0
ST	27.1	20.2	49.1	56.1	53.4	11.1	5.1	17.5	12.7	17.2
IST	29.2	24.1	53.1	61.2	58.3	11.8	5.5	18.6	13.9	17.9
SP	6.8	10.1	7.0	9.3	7.6	5.5	5.1	5.8	6.4	8.6
ISP	7.3	12.1	7.6	10.2	8.3	5.9	5.5	6.2	7.0	8.9
SM	13.0	14.7	12.3	17.7	11.0	6.7	5.1	6.8	7.2	12.1
ISM	14.8	18.6	14.3	19.6	12.1	7.3	5.5	7.2	7.9	12.6
TMP max	41.8	42.3	42.0	42.5	41.9	42.3	41.5	41.5	42.0	40.5
TMP min	26.9	27.8	26.9	26.6	26.5	26.8	28.0	27.8	28.3	27.0
IETMP	34.1	34.4	34.2	34.4	34.1	34.4	34.5	33.9	34.8	33.6
TMR max	43.0	44.0	44.0	44.0	43.0	42.5	41.5	41.5	42.0	41.0
TMR min	26.5	27.5	26.5	26.5	26.5	26.5	28.0	26.5	27.5	27.0
IETMR	16.5	16.5	17.5	17.5	16.5	16.0	13.5	15.0	14.5	14.0
DIT	30/06	23/08	27/06	04/07	13/06	15/07	16/07	25/07	03/08	16/07
DFT	25/09	15/09	02/10	29/09	06/10	16/08	17/07	17/08	25/08	23/09

Fuente: Elaboración propia con datos del Servicio Meteorológico Nacional, disponibles en: https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/informacion-estadistica-climatologica

7. También se determinaron los siguientes parámetros para el periodo con datos:

a) Mes más probable (MMP). Es el mes que más veces presenta el evento de la OC en el periodo.

b) Promedio total de los eventos de la ola de calor (PT). Es la suma de OC que se presentan en un periodo entre el número de años en los que se presenta la OC.

c) Duración de la OC más probable (DMP). Es la duración de la OC que más veces se presenta en el periodo.

d) Probabilidad anual de ocurrencia (P). Es la suma de años en los que se presenta la OC entre el total de años del periodo considerado.

e) Total de Eventos (TE). Es el número total de eventos presentados en el periodo.

Tabla 2.61 Parámetros de las Ondas de Calor para el Municipio de Ahome.

Estación	Nombre	MMP	PT	DMP	P	TE
25003	Ahome	julio	1.48	2.90	0.55	62
25008	Topolobampo (SMN)	julio	1.04	2.69	0.48	26
25013	Corerepe	julio	2.70	4.15	0.80	27
25022	El Carrizo	julio	1.26	2.36	0.60	44
25032	Presa Josefa Ortiz de Domínguez	julio	1.78	3.23	0.66	57

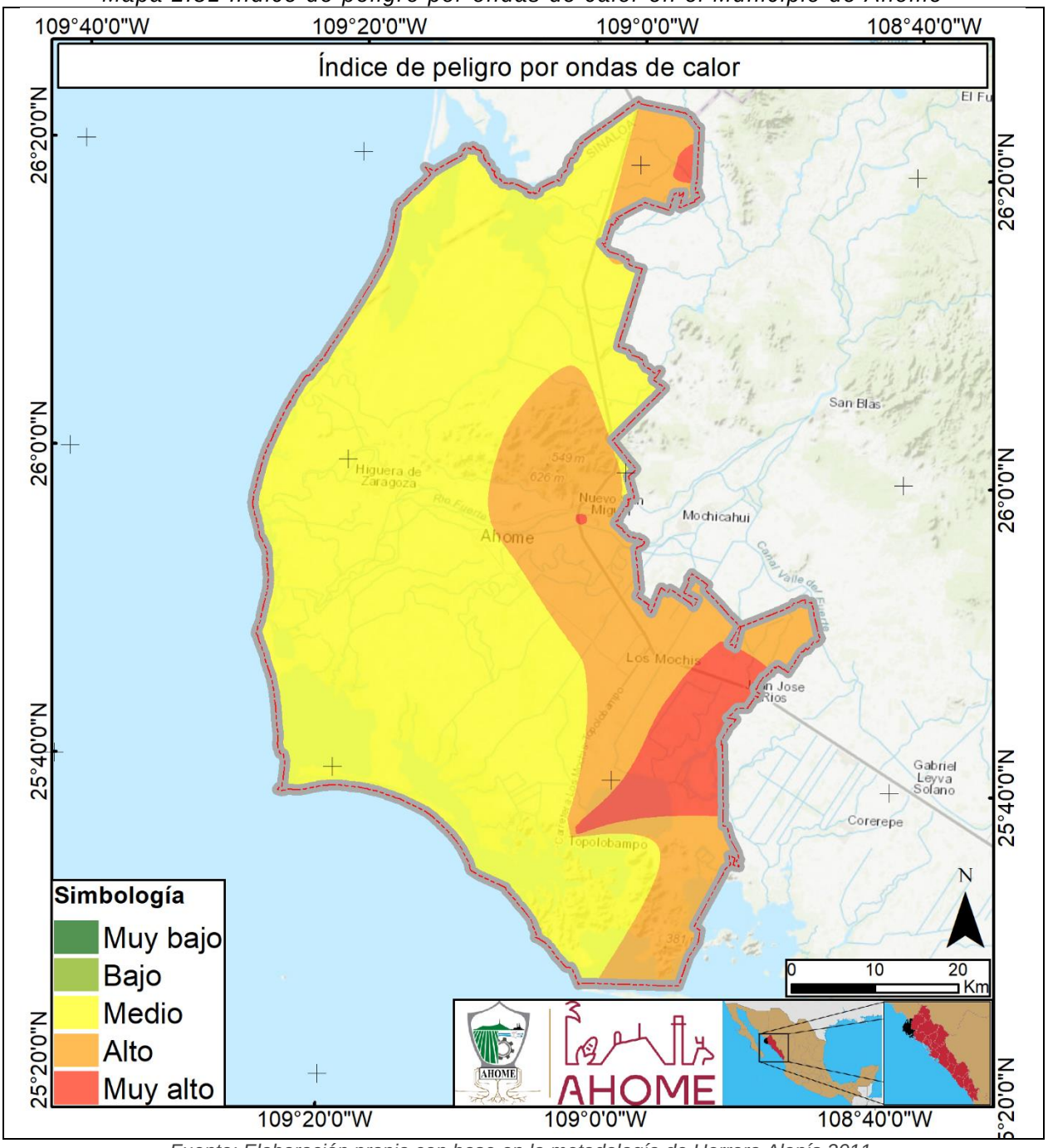
Estación	Nombre	MMP	PT	DMP	P	TE
25035	Francisco	junio	2.63	3.33	0.88	21
25042	Higuera De Zaragoza	agosto	1.58	3.44	0.44	79
25048	Juan José Ríos	julio	3.10	3.13	1.00	31
25056	Las Estacas	julio	1.03	2.94	0.48	34
25065	Mochicahui	junio	0.66	4.22	0.27	27
25080	Ruiz Cortínez	julio	1.61	2.75	0.71	61
25086	San Miguel Zapotitlán	julio	2.76	3.15	0.82	47
25088	Santa Rosa	julio	1.17	2.50	0.58	28
25098	Topolobampo (DGE)	julio	1.32	2.96	0.42	50
25099	Topolobampo (CFE)	agosto	1.82	2.70	0.91	20
25116	Los Mochis	agosto	1.49	2.97	0.61	73
26260	Don	agosto	1.58	3.06	0.52	52

Fuente: Elaboración propia con datos del Servicio Meteorológico Nacional, disponibles en: https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/informacion-estadistica-climatologica

8. Los resultados del análisis de las estaciones se interpolaron para conocer el comportamiento de las ondas de calor en todo el municipio.

Con base en el análisis, con especial énfasis en la Probabilidad Anual de Ocurrencia (P) que es de 64.1% en promedio, y debido a que la Duración de la Onda de Calor más probable (DMP) es de 3.09 días, se determinó que el índice de peligro por ondas de calor en el Municipio de Ahome es **ALTO**.

Mapa 2.81 Índice de peligro por ondas de calor en el Municipio de Ahome



Fuente: Elaboración propia con base en la metodología de Herrera Alanís 2011.

Vulnerabilidad social a Ondas cálidas

La vulnerabilidad de la población a las altas temperaturas se deriva de malestares fisiológicos producidos directamente por el incremento de calor, o bien por fenómenos asociados, como un incremento en el metabolismo de los organismos bacteriológicos existentes en los alimentos, aire, agua y suelos. Adicionalmente la vulnerabilidad se incrementa en la población infantil y adultos mayores, así como en personas en situación de indigencia.

Aunque es un problema complejo, existen varios métodos para evaluar la vulnerabilidad de las personas a los peligros naturales, incluyendo las altas y bajas temperaturas. Para la zonificación de áreas vulnerables a altas temperaturas es imprescindible estimar las características socioeconómicas de la población expuesta. En este caso, se utilizó el método del CENAPRED "Índice de vulnerabilidad social por ondas de calor" bajo el método aritmético elaborado por Cordero Devesa en 2017.

El método utiliza datos de Población total, Población de 0 a 14 años, Población de 65 años y más, Población sin afiliación a servicios de salud, Total de viviendas particulares habitadas, Viviendas particulares habitadas que no disponen de agua entubada en el ámbito de la vivienda, Viviendas particulares habitadas que no disponen de drenaje, Viviendas particulares habitadas que no disponen de energía eléctrica, Médicos por cada 1000 hab., y el Índice absoluto de intensidad migratoria. Con ellos se construye el índice de vulnerabilidad social, entre mayor grado de vulnerabilidad, hay menores probabilidades de presentar niveles adecuados de acceso a instituciones de salud, alimentación, condición sanitaria, conocimiento sobre cuidados a niños y ancianos, así como clase de vivienda, por lo que la resiliencia se reduce.

Se obtuvo el valor del índice con base en la siguiente expresión:

$$IVSOC = \frac{1}{n}\sum_{1}^{n} ind\ j$$

Donde:

$n=$ numero de indicadores utilizados

$\frac{1}{n}=$ valor de cada indicador

$\sum_{1}^{n} =$ sumatoria del valor de los indicadores

$ind\ j=$ indicador en %

Los rangos establecidos presentan las siguientes características:

1. Vulnerabilidad muy baja: Manifiesta excelentes condiciones en la estructura social y económica de la población, que permiten resistir a los peligros naturales.

2. Vulnerabilidad baja: Tiene condiciones favorables en su estructura social, principalmente en la vivienda y servicios básicos, que permiten afrontar las consecuencias ocasionadas por peligros naturales.

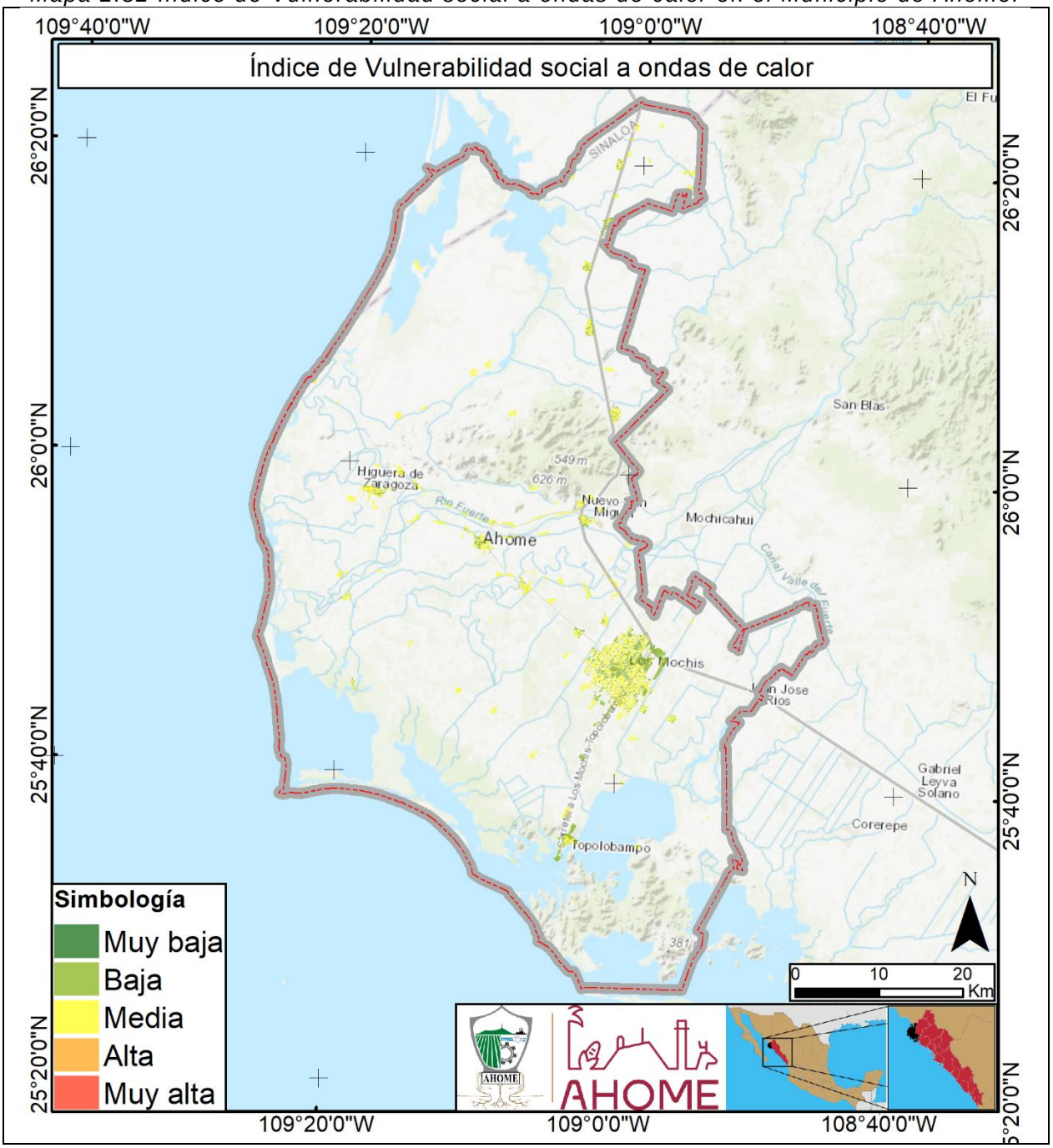
3. Vulnerabilidad media: Expone valores intermedios en la estructura social de la población, que resulta en algunas dificultades como su organización para asimilar los estragos de los peligros naturales.

4. Vulnerabilidad alta: Muestra las carencias existentes en la estructura social y económica de la población, para afrontar peligros naturales. Además, requiere de ayuda y de periodos largos para solucionar sus necesidades básicas.

5. Vulnerabilidad muy alta: Presenta a la población con sus niveles más bajos en el sector educación, salud, vivienda e ingresos. Por ello, demanda de ayuda externa para recuperarse del desastre, así como de varios años para recobrar la estabilidad en la comunidad. Además, quedan secuelas de largo plazo. Esto implica la tarea de trabajar arduamente en programas de prevención y desarrollo social.

En general, la vulnerabilidad social en el Municipio de Ahome a las ondas de calor es **MEDIA**, aunque en las distintas zonas del municipio la vulnerabilidad varía.

Mapa 2.82 Índice de Vulnerabilidad social a ondas de calor en el Municipio de Ahome.

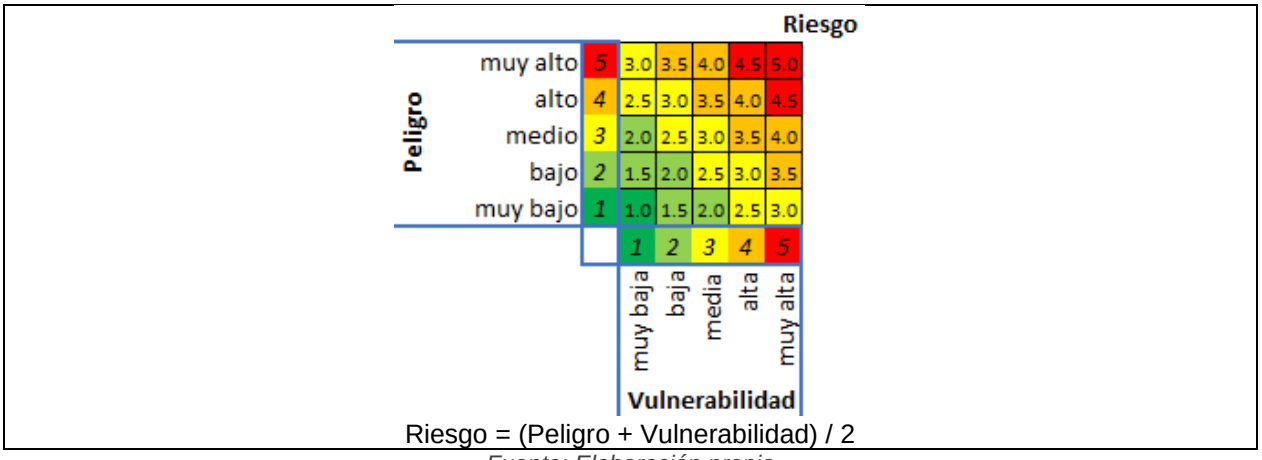


Fuente: Elaboración propia con base en la metodología del índice de vulnerabilidad social por ondas de calor (Cordero Devesa, 2017), CENAPRED.

Riesgo por Ondas cálidas

Una vez obtenida la vulnerabilidad social en categorías cualitativas, se procedió a asignarles un valor numérico, siendo 1 para vulnerabilidad muy baja, incrementándose sucesivamente hasta 5 para vulnerabilidad muy alta; se procedió en el mismo sentido con el índice de peligro para estandarizar valores cualitativos y cuantitativos; los valores de ambas categorías, peligro y vulnerabilidad se suman para después dividirse entre dos, mediante un proceso de Map Algebra en un sistema de información geográfica (SIG). Este análisis permite obtener los valores de riesgo por manzanas, tanto urbanas como rurales. La descripción gráfica del procedimiento se observa en la siguiente figura.

Figura 2.17 Representación gráfica de la medición del Riesgo en función del peligro y la vulnerabilidad



Fuente: Elaboración propia

Con base en este método se determinó que el riesgo por ondas de calor en el Municipio de Ahome en general es **ALTO**, aunque hay áreas en donde el riesgo es medio.

Tabla 2.62 Cantidad de habitantes por nivel de riesgo por Ondas Cálidas en el Municipio de Ahome

Grado de riesgo	Población (habitantes)
Muy alto	0
Alto	328,238
Medio	131,072
Bajo	0
Muy bajo	0

Fuente: Elaboración propia.

Las áreas más relevantes en términos de población y riesgo se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 2.63 Manzanas con mayor riesgo por Ondas Cálidas en el Municipio de Ahome

CVEGEO	NOM_LOC	COLONIA	POB	VULN	PEL	RIES
250010240103A011	Topolobampo	San Jose	827	Media	Alto	Alto
2500102401025001	Topolobampo	Infonavit La Curva	788	Media	Alto	Alto
2500100012697013	Los Mochis	Camino Real	591	Media	Alto	Alto
2500100012038020	Los Mochis	Conrado Espinoza	466	Media	Alto	Alto
2500100013426006	Los Mochis	Bosque Real	406	Media	Alto	Alto
2500100013426009	Los Mochis	Jardines del Bosque	392	Media	Alto	Alto
2500100010402013	Los Mochis	12 de Octubre	380	Media	Alto	Alto
2500100013303001	Los Mochis	Urbi Villa del Bosque	372	Media	Alto	Alto
2500100010120017	Los Mochis	Infonavit Bachomo	363	Media	Alto	Alto
2500100013426011	Los Mochis	Jardines del Bosque	363	Media	Alto	Alto
2500102271928022	San Miguel Zapotitlan	San Miguel Zapotitlan	341	Media	Muy alto	Alto
2500100013303004	Los Mochis	Urbi Villa del Bosque	328	Media	Alto	Alto
2500100013426008	Los Mochis	Jardines del Bosque	328	Media	Alto	Alto
2500100014852003	Los Mochis	Valle de La Rosa	324	Media	Alto	Alto
2500108183394009	Nuevo San Miguel	Nuevo San Miguel	321	Media	Alto	Alto
2500100013303010	Los Mochis	Bosque Real	319	Media	Alto	Alto
2500100012023010	Los Mochis	Conrado Espinoza	311	Media	Alto	Alto
2500100010046003	Los Mochis	Las Fuentes	307	Media	Alto	Alto
2500101361006024	El Estero (Juan Jose Rios)	El Estero (Juan Jose Rios)	299	Media	Muy alto	Alto
2500100010987010	Los Mochis	Parque Industrial	294	Media	Alto	Alto
2500101151650019	Cerrillos (Campo 35)	Cerrillos (Campo 35)	293	Media	Alto	Alto
2500102271928023	San Miguel Zapotitlan	San Miguel Zapotitlan	292	Media	Muy alto	Alto
2500101151650043	Cerrillos (Campo 35)	Cerrillos (Campo 35)	291	Media	Alto	Alto
2500102271330018	San Miguel Zapotitlan	San Miguel Zapotitlan	273	Media	Muy alto	Alto
2500100010402004	Los Mochis	12 de Octubre	272	Media	Alto	Alto
2500100013464017	Los Mochis	Privadas Las Ma├▒anitas	266	Media	Alto	Alto
2500100013464004	Los Mochis	Privadas Las Ma├▒anitas	254	Media	Alto	Alto

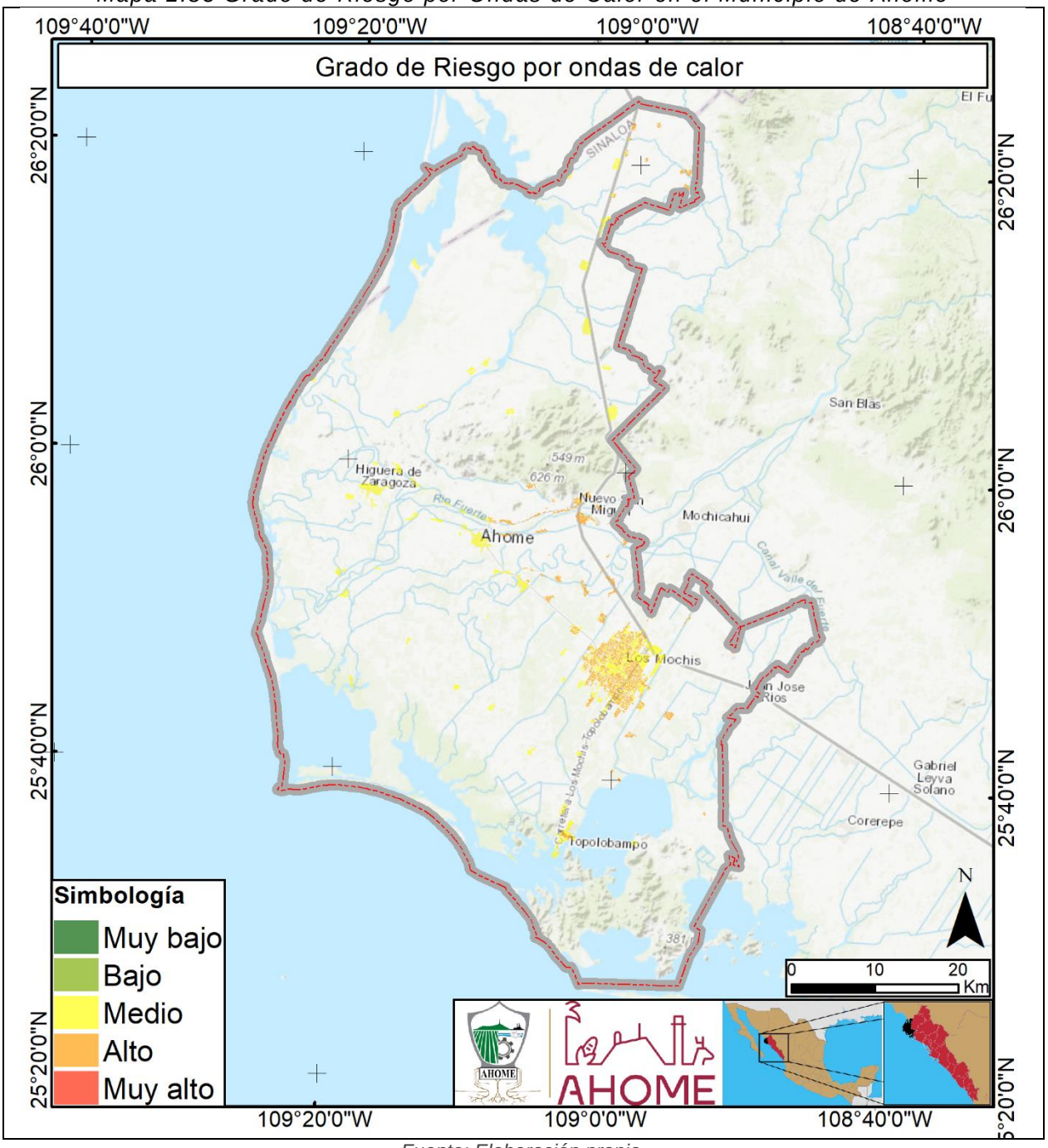
2500100011078022	Los Mochis	Del Real	253	Media	Alto	Alto
2500100010188031	Los Mochis	Cuauhtemoc	249	Media	Alto	Alto
2500100010120001	Los Mochis	Infonavit Bachomo	246	Media	Alto	Alto
2500100014015007	Los Mochis	Valle de La Rosa	242	Media	Alto	Alto
2500101361006027	El Estero (Juan Jose Rios)	El Estero (Juan Jose Rios)	240	Media	Muy alto	Alto
2500100012254020	Los Mochis	Privadas Las Ma├▒anitas	237	Media	Alto	Alto
2500101361006007	El Estero (Juan Jose Rios)	El Estero (Juan Jose Rios)	233	Media	Muy alto	Alto
2500100010402001	Los Mochis	12 de Octubre	228	Media	Alto	Alto
2500100013430013	Los Mochis	Urbi Villa del Bosque	224	Media	Alto	Alto
2500101361006030	El Estero (Juan Jose Rios)	El Estero (Juan Jose Rios)	223	Media	Muy alto	Alto
2500100010046010	Los Mochis	Las Fuentes	219	Media	Alto	Alto
2500100011275035	Los Mochis	Antonio Toledo Corro	219	Media	Alto	Alto
2500100012358014	Los Mochis	Privadas Las Ma├▒anitas	215	Media	Alto	Alto
2500100014015006	Los Mochis	Valle de La Rosa	214	Media	Alto	Alto
2500100012112028	Los Mochis	Infonavit Macapule	214	Media	Alto	Alto
2500100014797002	Los Mochis	Real del Valle	212	Media	Alto	Alto
2500100013464036	Los Mochis	Privadas Las Ma├▒anitas	212	Media	Alto	Alto
2500100013430010	Los Mochis	Urbi Villa del Bosque	209	Media	Alto	Alto
2500108183394016	Nuevo San Miguel	Nuevo San Miguel	208	Media	Alto	Alto
2500100013229019	Los Mochis	Infonavit Morelos	206	Media	Alto	Alto
2500101361006020	El Estero (Juan Jose Rios)	El Estero (Juan Jose Rios)	205	Media	Muy alto	Alto
2500100012358007	Los Mochis	Privadas Las Ma├▒anitas	205	Media	Alto	Alto
2500100011260031	Los Mochis	Ruben Jaramillo	200	Media	Alto	Alto
2500100011260036	Los Mochis	Ruben Jaramillo	197	Media	Alto	Alto
2500100013445013	Los Mochis	Privadas Toscana	197	Media	Alto	Alto
2500100012729015	Los Mochis	Infonavit Macapule	196	Media	Alto	Alto
250010240103A002	Topolobampo	San Jose	195	Media	Alto	Alto

2500100012358006	Los Mochis	Privadas Las Ma├▒anitas	195	Media	Alto	Alto
2500100013464014	Los Mochis	Privadas Las Ma├▒anitas	193	Media	Alto	Alto
2500100014000002	Los Mochis	Valle de La Rosa	190	Media	Alto	Alto
2500100012216003	Los Mochis	Jardines de Villa	185	Media	Alto	Alto
2500100014833004	Los Mochis	La Cantera	184	Media	Alto	Alto
2500100010309009	Los Mochis	Gastelum	183	Media	Alto	Alto
2500100013430011	Los Mochis	Urbi Villa del Bosque	183	Media	Alto	Alto
2500100012697011	Los Mochis	Infonavit Flores Arboledas	182	Media	Alto	Alto
2500100014797003	Los Mochis	Real del Valle	182	Media	Alto	Alto
2500100013430006	Los Mochis	Urbi Villa del Bosque	182	Media	Alto	Alto
2500100013182023	Los Mochis	Ferrocarrilera	180	Media	Alto	Alto
2500100010987020	Los Mochis	Parque Industrial	179	Media	Alto	Alto
250010001391A003	Los Mochis	Ampliacion Santa Luz	175	Media	Alto	Alto
2500100010258012	Los Mochis	Grijalva	175	Media	Alto	Alto
2500100010135023	Los Mochis	Scally	174	Media	Alto	Alto
2500100013267023	Los Mochis	Residencial Platino	174	Media	Alto	Alto
2500100013267018	Los Mochis	Residencial Platino	174	Media	Alto	Alto
2500100012042024	Los Mochis	Infonavit Mochicahui	174	Media	Alto	Alto
2500101361006005	El Estero (Juan Jose Rios)	El Estero (Juan Jose Rios)	173	Media	Muy alto	Alto
2500100012502001	Los Mochis	Jardines de Villa	173	Media	Alto	Alto
2500100012023029	Los Mochis	Miguel Hidalgo	173	Media	Alto	Alto
2500101361006010	El Estero (Juan Jose Rios)	El Estero (Juan Jose Rios)	171	Media	Muy alto	Alto
250010001288A013	Los Mochis	Santa Teresa	171	Media	Alto	Alto
2500100012216020	Los Mochis	Praderas de Villa	170	Media	Alto	Alto
250010001480A002	Los Mochis	Real del Valle	169	Media	Alto	Alto
2500100013163007	Los Mochis	Infonavit Mochicahui	169	Media	Alto	Alto
250010001288A005	Los Mochis	Residencial Almeda	168	Media	Alto	Alto
2500100013464034	Los Mochis	Privadas Las Ma├▒anitas	168	Media	Alto	Alto

2500100010065034	Los Mochis	Infonavit Palos Verdes	168	Media	Alto	Alto
2500100010351027	Los Mochis	Insurgentes	167	Media	Alto	Alto
2500100013163027	Los Mochis	Infonavit Mochicahui	167	Media	Alto	Alto
2500100010065035	Los Mochis	Infonavit Palos Verdes	166	Media	Alto	Alto
2500100013341022	Los Mochis	Rdcial Paseo de Las Aves	165	Media	Alto	Alto
2500100013286038	Los Mochis	Alamos Country	165	Media	Alto	Alto
2500101361006015	El Estero (Juan Jose Rios)	El Estero (Juan Jose Rios)	164	Media	Muy alto	Alto
2500100013869020	Los Mochis	Urbi Villa del Rey	164	Media	Alto	Alto
250010001288A027	Los Mochis	Santa Teresa	164	Media	Alto	Alto
2500100013267013	Los Mochis	Residencial Platino	164	Media	Alto	Alto
2500100013464039	Los Mochis	Privadas Las Ma├▒anitas	164	Media	Alto	Alto
2500101361006001	El Estero (Juan Jose Rios)	El Estero (Juan Jose Rios)	163	Media	Muy alto	Alto
2500100012216016	Los Mochis	Jardines de Villa	162	Media	Alto	Alto
2500100013430012	Los Mochis	Urbi Villa del Bosque	161	Media	Alto	Alto
250010001256A029	Los Mochis	Villas Monterrey	160	Media	Alto	Alto
2500100014138001	Los Mochis	Real del Valle	160	Media	Alto	Alto
2500100013163002	Los Mochis	Infonavit Mochicahui	160	Media	Alto	Alto
2500100011951003	Los Mochis	Rosendo G Castro	160	Media	Alto	Alto

Fuente: Elaboración propia.

Mapa 2.83 Grado de Riesgo por Ondas de Calor en el Municipio de Ahome



Fuente: Elaboración propia.

Capítulo 3 Riesgo ante Fenómenos antropogénicos

3.1 Fenómenos Químico-Tecnológicos

De acuerdo con el artículo 2 fracción XXV de la Ley General de Protección Civil, un Fenómeno Químico-Tecnológico se define como: *"Agente perturbador que se genera por la acción violenta de diversas sustancias derivadas de su interacción molecular o nuclear. Comprende fenómenos destructivos tales como: incendios de todo tipo, explosiones, fugas tóxicas, radiaciones y derrames."*

3.1.1 Almacenamiento de sustancias peligrosas

El almacenamiento de sustancias y materiales peligrosos conlleva riesgos que deben abordarse de manera adecuada para garantizar la seguridad de las personas, el medio ambiente y las propiedades. Esta actividad es vital en numerosos sectores industriales y comerciales, pero requieren una planificación cuidadosa, una gestión efectiva y el cumplimiento estricto de regulaciones y normas de seguridad. Los riesgos asociados a estos procesos pueden tener consecuencias graves en caso de fallas o accidentes, lo que enfatiza la necesidad de una atención y precaución constantes.

El almacenamiento de sustancias y materiales peligrosos también implica operaciones de carga y descarga, manipulación de contenedores y contacto directo con las sustancias peligrosas. Los trabajadores involucrados en el manejo de los almacenes deben recibir capacitación adecuada sobre los riesgos asociados y las medidas de seguridad a seguir. Además, los clientes deben ser conscientes de los procedimientos de manipulación segura y almacenamiento adecuado de los productos que reciben. La falta de conocimiento o negligencia en estas etapas puede aumentar los riesgos de exposición y accidentes.

Es esencial que las empresas y las partes involucradas en estas actividades adopten un enfoque proactivo para identificar, evaluar y mitigar los riesgos. Esto implica el cumplimiento de las regulaciones y normas de seguridad, la implementación de medidas preventivas y de protección, la capacitación adecuada del personal y la respuesta efectiva a situaciones de emergencia. Solo a través de una gestión adecuada y un compromiso constante con la seguridad se pueden minimizar los riesgos y garantizar la protección de las personas y el entorno en el almacenamiento de sustancias y materiales peligrosos.

3.1.1.1 Peligro por Almacenamiento de sustancias peligrosas

El almacenamiento de sustancias y materiales peligrosos implica el resguardo seguro de productos químicos, tóxicos, inflamables o explosivos en instalaciones adecuadas. Este tipo de sustancias pueden resguardarse en instalaciones industriales, comerciales, de servicios e incluso en lugares domésticos como en el caso del gas. Para el caso de los lugares que impliquen grandes volúmenes de almacenamiento, se deben cumplir con requisitos específicos de diseño, ventilación, control de temperatura, protección contra incendios y sistemas de contención, entre otros aspectos. El almacenamiento inadecuado o la falta de mantenimiento de las instalaciones pueden provocar fugas, derrames o reacciones químicas no deseadas, poniendo en peligro la salud de los trabajadores, la comunidad circundante y el medio ambiente. Además, el manejo inapropiado de estos materiales puede aumentar el peligro de incendios, explosiones y contaminación.

Para el caso del Almacenamiento de sustancias peligrosas el peligro se define como la capacidad intrínseca de una sustancia química de causar daño o afectación a las personas, a las propiedades y al ambiente. Esta definición de peligro no involucra periodos de retorno ni intensidades, sin embargo, el proceso de análisis de riesgo incluye la probabilidad de que suceda un accidente o evento determinado, así como las probabilidades de daño a la población.

En este sentido, la ubicación de las instalaciones industriales, comerciales y de servicios que tienen almacenadas sustancias químicas, así como la identificación de las que son transportadas por vía terrestre constituyó el primer paso en el proceso de análisis de riesgos, el cual es conocido como identificación de peligros. En esta misma etapa se considera el análisis de consecuencias, es decir, la estimación de las áreas o zonas que se verían afectadas en caso de un accidente que involucre una sustancia química.

Para la determinación del peligro por el almacenamiento de sustancias peligrosas se identificaron y ubicaron las instalaciones industriales, comerciales y de servicios que manejan sustancias y materiales peligrosos, las cuales representan un peligro a la población, al ambiente y a las instalaciones debido a las características de peligrosidad de las sustancias químicas que almacenan.

El propósito de la identificación de peligros fue obtener la siguiente información:

1. Identificación de las instalaciones comerciales, industriales de servicio.
2. Tipo y cantidad de sustancias peligrosas que se manejan.
3. Localización de instalaciones comerciales y de servicios que usan o almacenan sustancias peligrosas.
4. Identificación de las propiedades físicas y químicas de las sustancias peligrosas y determinar sus características de peligrosidad.
5. Determinación del tipo de evento que puede ocurrir como consecuencia de una liberación de material peligroso, tal como incendio, explosión o nube tóxica.

En lo que se refiere a la Identificación de las instalaciones comerciales, industriales de servicio, se utilizó la información contenida en el Directorio Nacional de Unidades Económicas 2022 (DENUE) del INEGI, ya que es una base de datos actualizada que incluye la localización

geográfica de los comercios e industrias, así como su giro comercial, lo que permite identificar igualmente si usan o almacenan sustancias peligrosas, su tipo y cantidad.

Tabla 3.1 Unidades económicas que almacenan sustancias peligrosas en el municipio de Ahome, Sinaloa.

Código	Nombre de la actividad	Cantidad
115111	Servicios de fumigación agrícola	5
221111	Generación de electricidad a partir de combustibles fósiles	2
237131	Construcción de obras de generación y conducción de energía eléctrica	1
311110	Elaboración de alimentos para animales	3
311212	Elaboración de harina de trigo	1
311213	Elaboración de harina de maíz	1
311214	Elaboración de harina de otros productos agrícolas	2
311230	Elaboración de cereales para el desayuno	1
311812	Panificación tradicional	2
311820	Elaboración de galletas y pastas para sopa	1
311910	Elaboración de botanas	2
311940	Elaboración de condimentos y aderezos	1
312111	Elaboración de refrescos y otras bebidas no alcohólicas	1
322210	Fabricación de envases de cartón	1
323119	Impresión de formas continuas y otros impresos	1
325110	Fabricación de petroquímicos básicos del gas natural y del petróleo refinado	1
325310	Fabricación de fertilizantes	12
325320	Fabricación de pesticidas y otros agroquímicos, excepto fertilizantes	6
325510	Fabricación de pinturas y recubrimientos	2
325520	Fabricación de adhesivos	1
325610	Fabricación de jabones, limpiadores y dentífricos	2
325620	Fabricación de cosméticos, perfumes y otras preparaciones de tocador	1
326110	Fabricación de bolsas y películas de plástico flexible	1
326120	Fabricación de tubería y conexiones, y tubos para embalaje	5
326140	Fabricación de espumas y productos de poliestireno	1
326160	Fabricación de botellas de plástico	1
326192	Fabricación de autopartes de plástico con y sin reforzamiento	2
326193	Fabricación de envases y contenedores de plástico para embalaje con y sin reforzamiento	3
326198	Fabricación de otros productos de plástico con reforzamiento	2
326199	Fabricación de otros productos de plástico sin reforzamiento	1
327121	Fabricación de ladrillos no refractarios	3
327310	Fabricación de cemento y productos a base de cemento en plantas integradas	1
327320	Fabricación de concreto	7
327330	Fabricación de tubos y bloques de cemento y concreto	14
327399	Fabricación de otros productos de cemento y concreto	1
331220	Fabricación de otros productos de hierro y acero	2

Código	Nombre de la actividad	Cantidad
331310	Industria básica del aluminio	1
331510	Moldeo por fundición de piezas de hierro y acero	1
332212	Fabricación de utensilios de cocina metálicos	1
332310	Fabricación de estructuras metálicas	10
332320	Fabricación de productos de herrería	4
332710	Maquinado de piezas metálicas para maquinaria y equipo en general	4
332810	Recubrimientos y terminados metálicos	1
333111	Fabricación de maquinaria y equipo agrícola	5
333112	Fabricación de maquinaria y equipo pecuario	2
333243	Fabricación de maquinaria y equipo para la industria alimentaria y de las bebidas	1
333319	Fabricación de otra maquinaria y equipo para el comercio y los servicios	1
333411	Fabricación de equipo de aire acondicionado y calefacción	1
333510	Fabricación de maquinaria y equipo para la industria metalmecánica	1
333991	Fabricación de equipo para soldar y soldaduras	1
336310	Fabricación de motores de gasolina y sus partes para vehículos automotrices	1
336320	Fabricación de equipo eléctrico y electrónico y sus partes para vehículos automotores	6
336999	Fabricación de otro equipo de transporte	1
339950	Fabricación de anuncios y señalamientos	1
339999	Otras industrias manufactureras	6
434111	Comercio al por mayor de fertilizantes, plaguicidas y semillas para siembra	143
434222	Comercio al por mayor de productos químicos para la industria farmacéutica y para otro uso industrial	11
434226	Comercio al por mayor de pintura	9
434230	Comercio al por mayor de combustibles de uso industrial	9
468411	Comercio al por menor de gasolina y diésel	102
468412	Comercio al por menor de gas L. P. en cilindros y para tanques estacionarios	47
468413	Comercio al por menor de gas L. P. en estaciones de carburacion	6
468414	Comercio al por menor en estaciones de gas natural vehicular	8
483112	Transporte marítimo de cabotaje, excepto de petróleo y gas natural	3
484229	Otro autotransporte local de carga especializado	1
484232	Autotransporte foráneo de materiales y residuos peligrosos	2
488320	Servicios de carga y descarga para el transporte por agua	1
493111	Almacenes generales de deposito	4
562111	Manejo de residuos peligrosos y servicios de remediación a zonas dañadas por materiales o residuos peligrosos	2
562998	Otros servicios de manejo de residuos por el sector privado	3
621511	Laboratorios médicos y de diagnóstico del sector privado	58
621512	Laboratorios médicos y de diagnóstico del sector publico	3
	TOTAL	555

Fuente: DENUE INEGI 2023.

Para la identificación de las propiedades físicas y químicas de las sustancias peligrosas y determinar sus características de peligrosidad, se utilizó el "Listado de actividades altamente riesgosas" publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 28/03/1990 para sustancias tóxicas y el 04/05/1992 para sustancias explosivas e inflamables.

También se utilizó la información del Centro Nacional de Desastres (CENAPRED) que posee un catálogo con el tipo y la cantidad de sustancias peligrosas que existen en cada municipio del país, incluyendo Ahome.

De acuerdo con el CENAPRED, las sustancias químicas peligrosas almacenadas en el municipio de Ahome son las siguientes:

Tabla 3.2 Sustancias químicas peligrosas almacenadas en el municipio de Ahome, Sinaloa.

Sustancia	Toneladas en Ahome	Cantidad de reporte
Gas LP.	52,485.0	100,000 kg
Diesel	36,835.0	ND
Amoniaco	36,416.0	10 kg
Gasolina	34,709.0	10,000 barriles
Combustóleo	21,914.0	1,000,000 kg
Ácido fosfórico	526.6	ND
Ácido sulfúrico	412.0	ND
Turbosina	516.4	ND
Hexano	197.7	20,000 kg
Hidróxido de sodio	96.0	ND
Alcohol metílico	83.1	20,000 kg
Dióxido de carbono	28.2	ND
1,3 dicloropropeno	18.0	ND
Bromuro de metilo	18.0	100 kg
Cloropicrina	18.0	ND
Ácido clorhídrico	1.2	ND
Hipoclorito de sodio	1.0	ND
Alcohol etílico	0.9	20,000 kg
Cloro	0.8	10,000 kg
Xileno	0.8	200,000 kg
Diclorvos	0.4	100,000 kg
Hidróxido de potasio	0.3	ND
Endosulfán	0.1	1 kg

Fuente: DOF: 28/03/1990, DOF: 04/05/1992 y CENAPRED (2003).

Con respecto a la tabla anterior, es importante destacar según el "Segundo listado de actividades altamente riesgosas" publicado en el DOF el 1992/05/04, la Cantidad de reporte es "*la cantidad mínima de sustancia peligrosa en producción, procesamiento, transporte, almacenamiento, uso o disposición final, o la suma de éstas, existentes en una instalación o medio de transportes*

dados, que al ser liberada, por causas naturales o derivadas de la actividad humana ocasionaría una afectación significativa al ambiente, a la población, o a sus bienes".

Algunos de los eventos más recientes en el municipio de Ahome con respecto a fugas, derrames, incendios y explosiones por accidentes relacionados al almacenamiento de sustancias peligrosas son los siguientes:

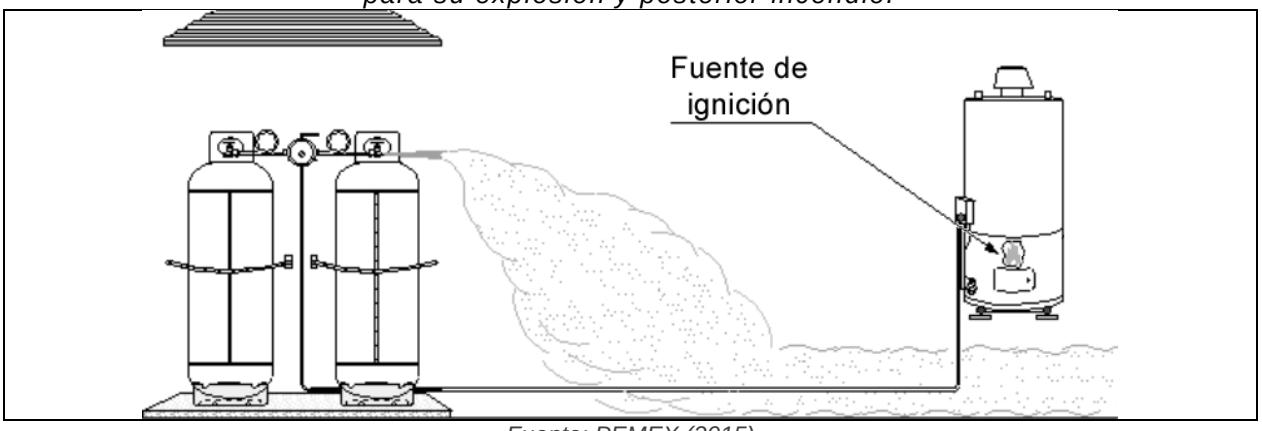
Tabla 3.3 Accidentes recientes por almacenamiento de sustancias peligrosas en el Municipio de Ahome, Sinaloa.

Fecha	Incidente	Víctimas	Lugar
2023/07/26	Fuga de gas cloro	10 familias evacuadas	Bagojo Colectivo
2022/09/02	Fuga de gas cloro	24 personas intoxicadas	Ejido Cinco de Mayo
2020/02/01	Fuga de gas LP y Explosión	3 heridos, derrumbe de 1 vivienda, 4 viviendas dañadas	Los Mochis - Fraccionamiento La Memoria
2020/01/10	Fuga de gas natural	80 personas evacuadas	Los Mochis - Colonia Tabachines
2020/01/02	Fuga de gas LP y Explosión	Daños materiales en restaurante, sin heridos	Los Mochis - Colonia Libertad

Fuente: elaboración propia con datos hemerográficos

Como se puede apreciar en la tabla anterior, en el municipio de Ahome los peligros relacionados al almacenamiento de sustancias peligrosas se producen por fugas. Las fugas se refieren a la emanación de alguna sustancia inflamable y/o tóxica, fuera de los espacios a los que está confinada, generalmente por algún accidente fortuito, o bien por una acción negligente que deriva en la filtración.

Figura 3.1 Desplazamiento típico de una fuga doméstica de gas LP y la fuente de ignición para su explosión y posterior incendio.



Fuente: PEMEX (2015)

Las fugas y explosiones son relativamente frecuentes en el municipio, principalmente las fugas de amoniaco y gas cloro en instalaciones industriales, así como de gas LP en viviendas y comercios. En ambos casos se producen debido al mal estado de las válvulas, conexiones mal realizadas, mangueras dañadas, porque se les sigue usando por periodos prolongados más allá de su vida útil recomendada, y en general por cualquier acto omiso de los protocolos de seguridad al operar con la sustancia. También es importante destacar otros factores como robos, vandalismo e incluso sabotaje, pueden ser los causantes de este tipo de desastres.

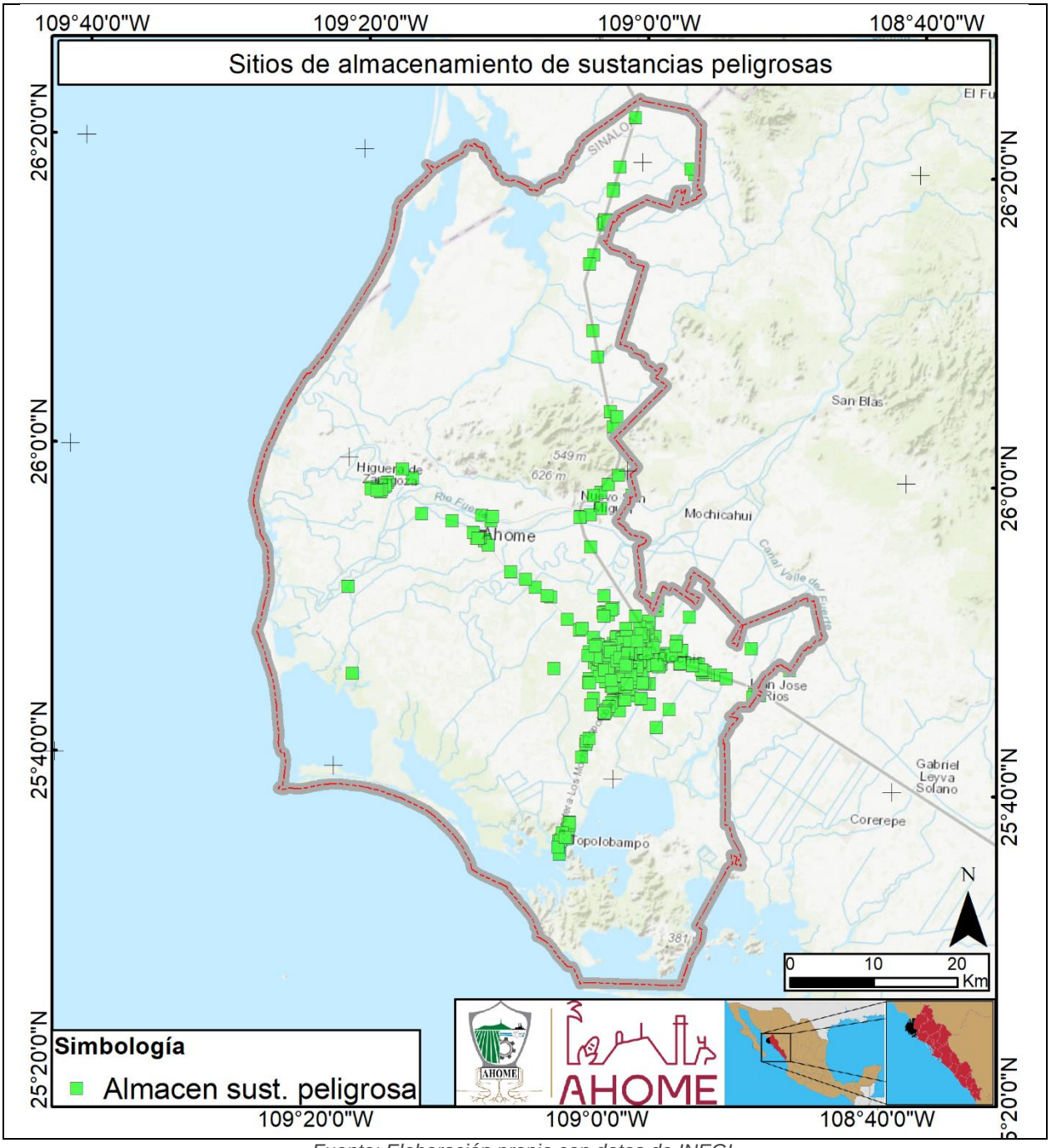
Figura 3.2 Explosión de vivienda en Los Mochis por fuga de gas LP



Fuente: Bojórquez, Carlos (2020/02/01)

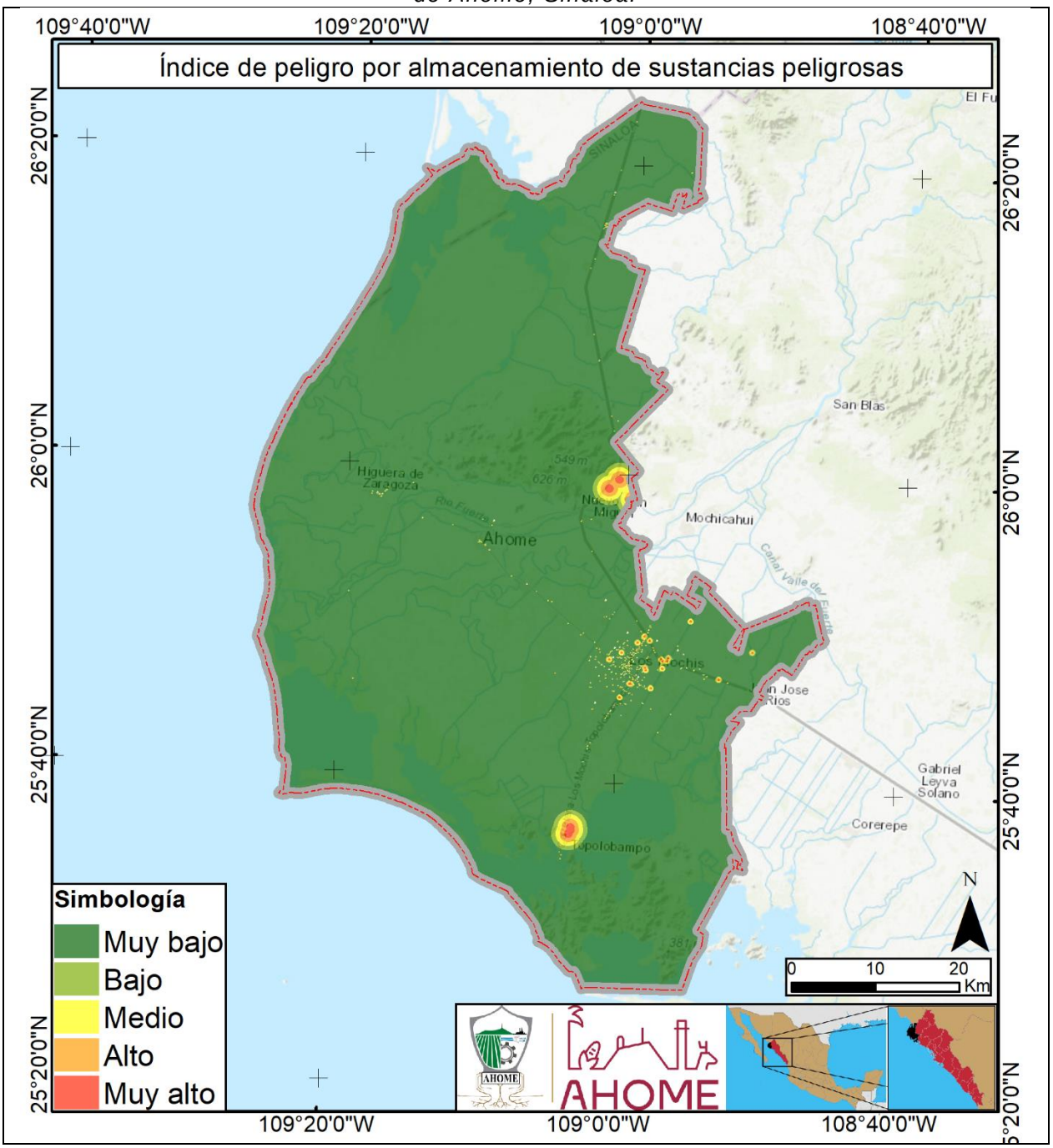
Derivado del análisis anterior, se identificó que en general, el peligro por almacenamiento de sustancias peligrosas en el municipio de Ahome es **ALTO**, aunque en las distintas zonas del territorio municipal el peligro puede variar.

Mapa 3.1 Sitios de almacenamiento de Sustancias peligrosas en el municipio de Ahome, Sinaloa



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI.

Mapa 3.2 Índice de peligro por almacenamiento de sustancias peligrosas en el municipio de Ahome, Sinaloa.



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI.

3.1.1.2 Vulnerabilidad al almacenamiento de sustancias químicas peligrosas

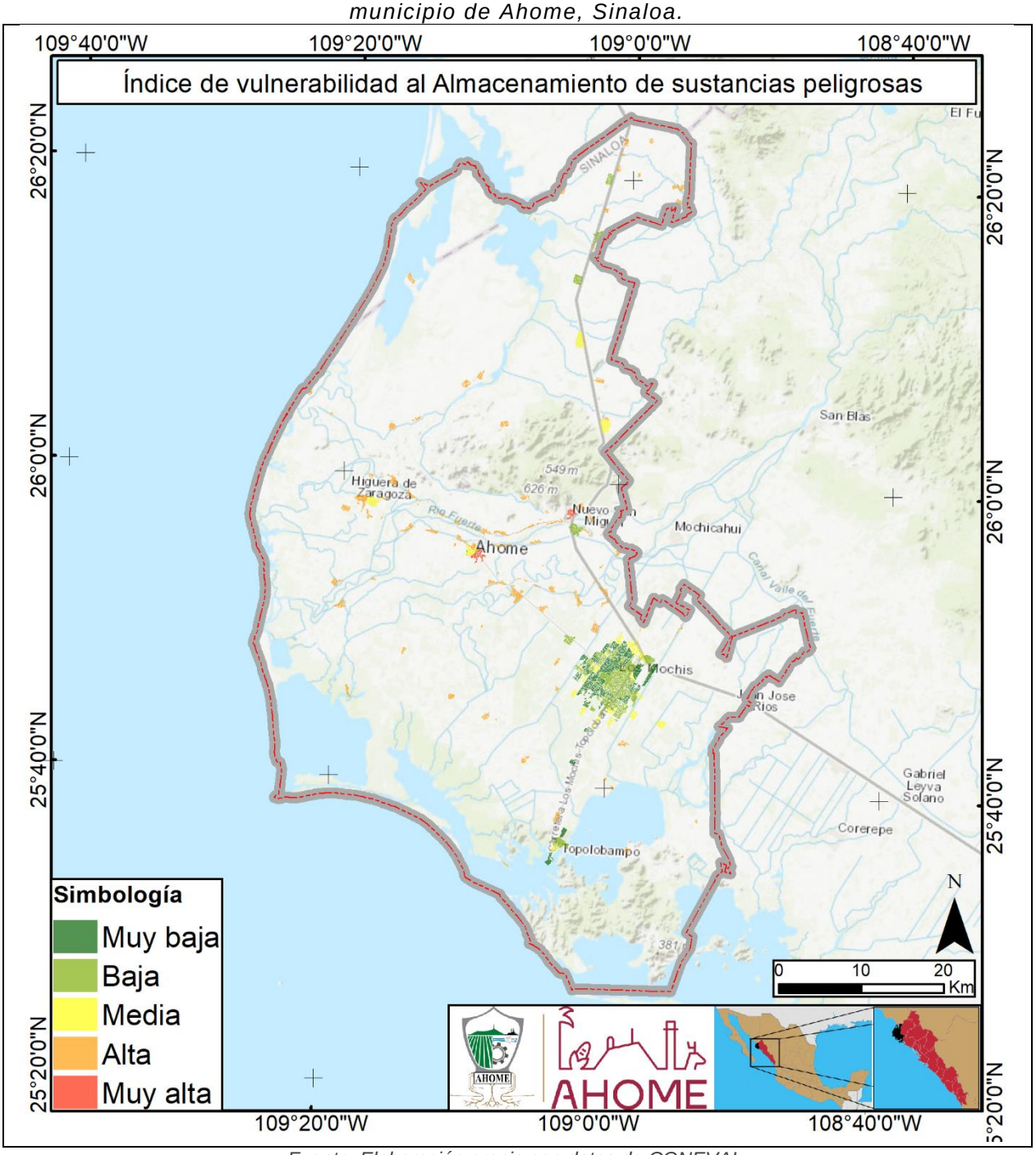
Existen varias razones por las cuales la población es vulnerable frente al almacenamiento de sustancias peligrosas:

- Exposición: Las sustancias peligrosas pueden liberarse en el ambiente debido a accidentes, fugas, derrames u otros eventos inesperados. Las personas que viven cerca de instalaciones de almacenamiento de tales sustancias corren el riesgo de exposición a niveles peligrosos, lo que puede provocar problemas de salud a corto y largo plazo.
- Concentración poblacional: En muchas ocasiones, las instalaciones de almacenamiento de sustancias peligrosas se encuentran en áreas urbanas densamente pobladas. Esto aumenta la cantidad de personas que podrían verse afectadas en caso de un incidente. Además, las comunidades de bajos ingresos a menudo están ubicadas en las cercanías de estas instalaciones debido a la disponibilidad de tierras más baratas, lo que aumenta la desigualdad en términos de riesgo.
- Falta de conciencia y educación: Las personas que viven cerca de instalaciones de sustancias peligrosas pueden no estar completamente informadas sobre los riesgos asociados. La falta de educación sobre cómo actuar en caso de un accidente puede aumentar la vulnerabilidad de la población, ya que pueden tomar decisiones incorrectas o inseguras.
- Infraestructura inadecuada: En algunas regiones, la infraestructura de emergencia puede ser insuficiente para manejar un incidente grave relacionado con sustancias peligrosas. La falta de equipos de respuesta adecuados, instalaciones médicas y sistemas de alerta temprana puede agravar la situación y aumentar el impacto en la población.
- Impacto desproporcionado en grupos vulnerables: Los grupos vulnerables, como los niños, los ancianos y las personas con enfermedades preexistentes, son más susceptibles a los efectos negativos de la exposición a sustancias peligrosas. Esto puede agravar las consecuencias de un incidente y dificultar la recuperación.
- Acceso limitado a recursos: En caso de evacuación o necesidad de atención médica, las personas pueden enfrentar dificultades para acceder a recursos como refugios, atención médica adecuada y suministros básicos.

Para determinar el grado de vulnerabilidad a este tipo de fenómenos se usó el criterio del grado de rezago social del CONEVAL, ya que la medición de este índice toma en cuenta factores como la tipología de la vivienda (criterios físicos) así como factores sociales, entro los que destacan derechohabiencia a servicios de salud públicos y privados (criterios sociales), los cuales conjugados pueden proporcionar elementos sólidos para determinar en primera instancia, si la vivienda tiene mayor o menor probabilidad de presentar cilindros de gas en buen estado de mantenimiento, así como si la familia puede asistir a servicios médicos en caso de una intoxicación. El CONEVAL considera los siguientes indicadores: ingreso corriente per cápita, rezago educativo, acceso a los servicios de salud, acceso a la seguridad social, calidad y espacios de la vivienda, acceso a los servicios básicos en la vivienda, acceso a la alimentación y grado de cohesión social. A partir de criterios diferenciados en cada espacio, se determina a nivel colonia urbana o rural, si se presentan privaciones económicas, sociales o ambas. En general, la

vulnerabilidad en el Municipio de Ahome al almacenamiento de sustancias peligrosas es **BAJA**, aunque en las distintas zonas del municipio la vulnerabilidad varía.

Mapa 3.3 Índice de vulnerabilidad por almacenamiento de sustancias peligrosas en el municipio de Ahome, Sinaloa.



Fuente: Elaboración propia con datos de CONEVAL.

3.1.1.3 Riesgo por almacenamiento de sustancias químicas peligrosas

Un accidente por almacenamiento de sustancias y materiales peligrosos puede tener diversos riesgos para la salud de las personas expuestas. Estos riesgos pueden variar según el tipo de sustancia o material involucrado, su toxicidad, propiedades químicas y físicas, así como la magnitud y naturaleza del accidente. Algunos de los riesgos comunes para la salud derivados de un accidente de almacenamiento son los siguientes:

- Exposición a sustancias tóxicas: Las sustancias químicas peligrosas pueden tener efectos tóxicos agudos o crónicos en la salud humana. La exposición a productos químicos tóxicos puede causar irritación en la piel, los ojos, las vías respiratorias y los órganos internos. Además, ciertos compuestos químicos pueden ser cancerígenos, mutagénicos o teratogénicos, lo que significa que pueden causar cáncer, daño genético o defectos de nacimiento.
- Inhalación de vapores o gases: En caso de fugas o derrames, las sustancias peligrosas pueden liberar vapores o gases tóxicos al aire. La inhalación de estos vapores puede causar problemas respiratorios, irritación de las vías respiratorias, dificultad para respirar, mareos, náuseas y, en casos graves, daño pulmonar o incluso la muerte.
- Contacto dérmico: El contacto directo con sustancias químicas peligrosas puede causar irritación, quemaduras químicas o reacciones alérgicas en la piel. Algunas sustancias pueden ser absorbidas a través de la piel y entrar en el torrente sanguíneo, lo que puede provocar toxicidad sistémica.
- Contaminación del agua potable: En caso de derrames o fugas cerca de fuentes de agua, las sustancias peligrosas pueden infiltrarse en los sistemas de abastecimiento de agua y contaminar el suministro de agua potable. Esto puede tener graves consecuencias para la salud de las personas que consumen agua contaminada, ya que pueden sufrir enfermedades gastrointestinales, daño hepático o renal, e incluso envenenamiento.
- Riesgos a largo plazo: La exposición crónica o repetida a sustancias peligrosas puede tener efectos a largo plazo en la salud. Esto puede incluir enfermedades respiratorias crónicas, trastornos neurológicos, problemas reproductivos, enfermedades del sistema nervioso central y otros efectos sistémicos.

Una vez determinado el peligro y la vulnerabilidad en términos cualitativos, es decir, otorgando un valor numérico a cada categoría de este, se procede a aplicar la ecuación para medir el riesgo de la siguiente manera:

$$Riesgo = (peligro + vulnerabilidad) /2$$

Esta operación se realiza dentro de un Sistema de Información Geográfica (SIG) y se obtiene un valor del riesgo para todas las manzanas urbanas y rurales del municipio. Dependiendo del valor que se haya obtenido, este se agrupa en cinco categorías cualitativas de acuerdo con la matriz que se presenta a continuación:

Figura 3.3 Matriz de riesgo



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los resultados obtenidos, el grado de riesgo por almacenamiento de sustancias peligrosas en general es **BAJO**, debido a que la mayor parte de la población no está expuesta a los sitios de almacenamiento. No obstante, hay zonas del municipio en donde el riesgo puede ser muy alto.

Tabla 3.4 Número de habitantes por grado de riesgo por almacenamiento de sustancias peligrosas almacenadas en el municipio de Ahome, Sinaloa.

Grado de Riesgo	Número de habitantes
Muy alto	3,052
Alto	17,288
Medio	138,801
Bajo	177,760
Muy bajo	122,409

Fuente: Elaboración propia.

La población con mayor riesgo al almacenamiento de sustancias peligrosas se muestra a continuación:

Tabla 3.5 Manzanas en mayor riesgo por almacenamiento de sustancias peligrosas en el municipio de Ahome, Sinaloa.

CVEGEO	NOM_LOC	COLONIA	POB	VULN	PEL	RIES
2500101361006007	El Estero (Juan José Ríos)	El Estero (Juan José Ríos)	233	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101361006010	El Estero (Juan José Ríos)	El Estero (Juan José Ríos)	171	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101361006011	El Estero (Juan José Ríos)	El Estero (Juan José Ríos)	156	Alta	Muy alto	Muy alto

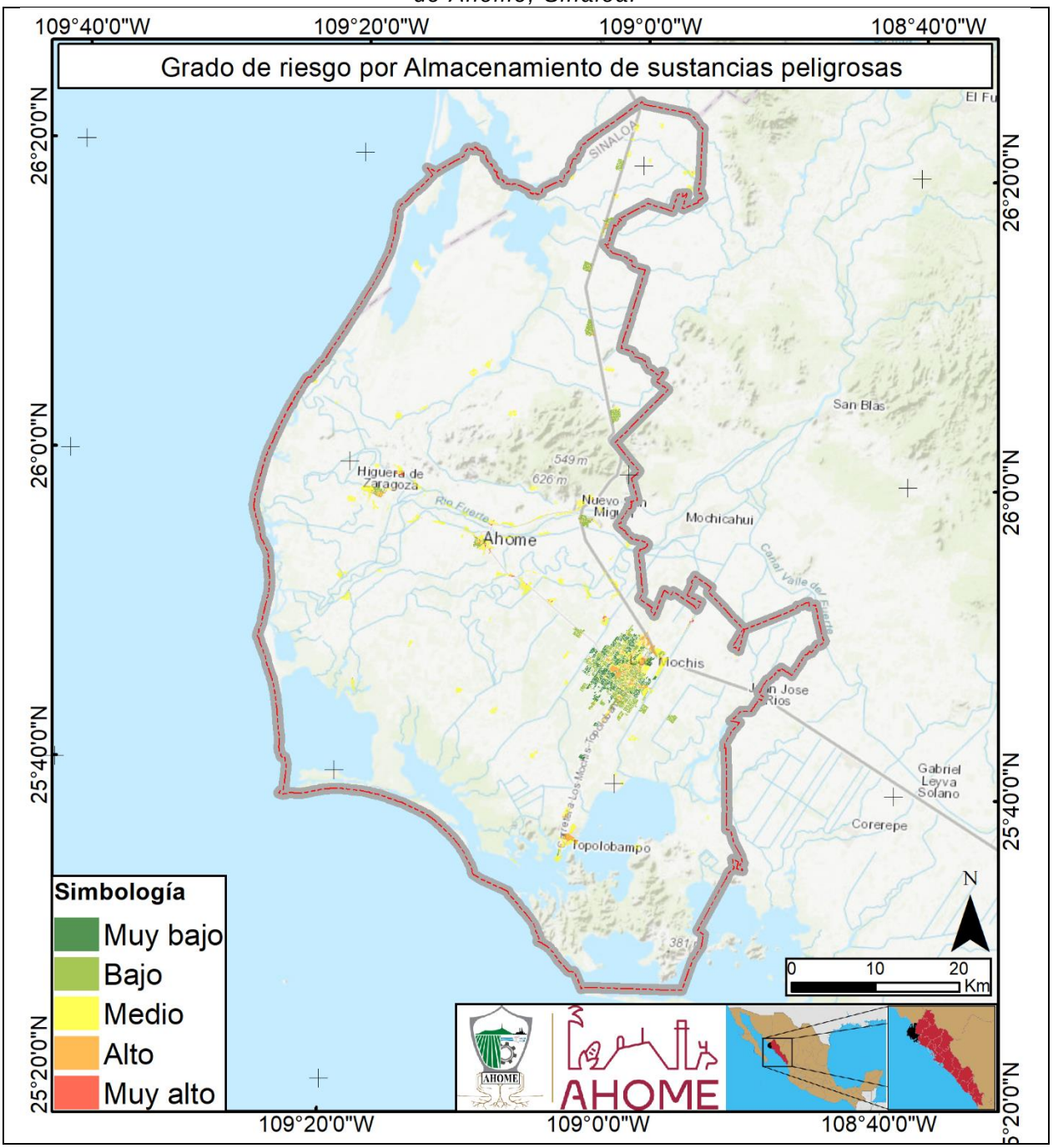
CVEGEO	NOM_LOC	COLONIA	POB	VULN	PEL	RIES
2500101361006006	El Estero (Juan José Ríos)	El Estero (Juan José Ríos)	156	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101361006019	El Estero (Juan José Ríos)	El Estero (Juan José Ríos)	146	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101361006028	El Estero (Juan José Ríos)	El Estero (Juan José Ríos)	131	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101361006021	El Estero (Juan José Ríos)	El Estero (Juan José Ríos)	124	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101182432034	Cohuibampo	Cohuibampo	121	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101200489035	Compuertas	Compuertas	109	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101200489040	Compuertas	Compuertas	104	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101281472012	La Despensa	La Despensa	99	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101200489004	Compuertas	Compuertas	98	Alta	Muy alto	Muy alto
2500100701203027	Ahome	Águila Azteca	88	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500100701311038	Ahome	Águila Azteca	83	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500100701311007	Ahome	Guadalupe	81	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101200489017	Compuertas	Compuertas	76	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101200489037	Compuertas	Compuertas	75	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101182432029	Cohuibampo	Cohuibampo	68	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101182432015	Cohuibampo	Cohuibampo	66	Alta	Muy alto	Muy alto
2500108011561005	Campo La Arrocera	Campo La Arrocera	62	Alta	Muy alto	Muy alto
2500108011561026	Campo La Arrocera	Campo La Arrocera	62	Alta	Muy alto	Muy alto
2500108011561004	Campo La Arrocera	Campo La Arrocera	62	Alta	Muy alto	Muy alto
2500108011561002	Campo La Arrocera	Campo La Arrocera	62	Alta	Muy alto	Muy alto
2500108011561001	Campo La Arrocera	Campo La Arrocera	62	Alta	Muy alto	Muy alto
2500107031561028	Cinco de Mayo	Cinco de Mayo	57	Alta	Muy alto	Muy alto
2500107031561023	Cinco de Mayo	Cinco de Mayo	57	Alta	Muy alto	Muy alto
2500107031561045	Cinco de Mayo	Cinco de Mayo	57	Alta	Muy alto	Muy alto
2500100721472009	Los Algodones	Los Algodones	53	Alta	Muy alto	Muy alto
2500104591519049	San José de Ahome	San José de Ahome	48	Alta	Muy alto	Muy alto
2500109421542017	Macapul (Almacenes)	Macapul (Almacenes)	46	Alta	Muy alto	Muy alto
2500100701311056	Ahome	Guadalupe	29	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101291557003	Dieciocho de Marzo	Dieciocho de Marzo	24	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101291557034	Dieciocho de Marzo	Dieciocho de Marzo	24	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101291557031	Dieciocho de Marzo	Dieciocho de Marzo	24	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101291557004	Dieciocho de Marzo	Dieciocho de Marzo	24	Alta	Muy alto	Muy alto

CVEGEO	NOM_LOC	COLONIA	POB	VULN	PEL	RIES
2500101601148011	Higuera de Zaragoza	San Lorenzo Nuevo	23	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101861398001	Niños Héroes de Chapultepec (Estación Francisco)	Niños Héroes de Chapultepec (Estación Francisco)	21	Alta	Muy alto	Muy alto
250010119295A045	El Colorado	El Colorado	20	Alta	Muy alto	Muy alto
2500110951504030	José María Robles Quintero	José María Robles Quintero	11	Alta	Muy alto	Muy alto
2500102531398007	Venustiano Carranza y Reforma	Venustiano Carranza y Reforma	11	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101491538086	Las Grullas Margen Izquierda	Las Grullas Margen Izquierda	10	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101184462001	Cohuibampo	Cohuibampo	5	Alta	Muy alto	Muy alto
2500100834710001	Bagojo Colectivo	Bagojo Colectivo	5	Alta	Muy alto	Muy alto
2500100701311006	Ahome	Guadalupe	4	Alta	Muy alto	Muy alto
2500100702945001	Ahome	Águila Azteca	2	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500103961858055	Alfonso G. Calderón (Poblado Siete)	Alfonso G. Calderón (Poblado Siete)	1	Alta	Muy alto	Muy alto
2500100701311039	Ahome	Águila Azteca	1	Muy alta	Muy alto	Muy alto
2500102401025001	Topolobampo	Infonavit La Curva	788	Baja	Muy alto	Alto
2500102271330018	San Miguel Zapotitlán	San Miguel Zapotitlán	273	Baja	Muy alto	Alto
2500100011275035	Los Mochis	Antonio Toledo Corro	219	Baja	Muy alto	Alto
2500100011260031	Los Mochis	Rubén Jaramillo	200	Media	Muy alto	Alto
2500100010347002	Los Mochis	Azucarera	198	Baja	Muy alto	Alto
2500100011260036	Los Mochis	Rubén Jaramillo	197	Media	Muy alto	Alto
2500101361006005	El Estero (Juan José Ríos)	El Estero (Juan José Ríos)	173	Alta	Medio	Alto
2500100011275053	Los Mochis	Antonio Toledo Corro	155	Baja	Muy alto	Alto
2500100010065038	Los Mochis	Residencial del Valle	133	Baja	Muy alto	Alto
2500101601152026	Higuera de Zaragoza	Higuera de Zaragoza	132	Media	Muy alto	Alto
2500100010436007	Los Mochis	Burócrata	130	Baja	Muy alto	Alto
2500101601152051	Higuera de Zaragoza	Higuera de Zaragoza	128	Media	Muy alto	Alto

CVEGEO	NOM_LOC	COLONIA	POB	VULN	PEL	RIES
2500100010065021	Los Mochis	Residencial del Valle	121	Baja	Muy alto	Alto
2500100010031015	Los Mochis	Jiquilpan	119	Baja	Muy alto	Alto
2500100701326020	Ahome	Villa de Ahome	118	Media	Muy alto	Alto
2500100013267009	Los Mochis	Las Huertas	118	Baja	Muy alto	Alto
2500100013229012	Los Mochis	Infonavit Morelos 2	118	Baja	Muy alto	Alto
2500100012324002	Los Mochis	Los Mochis	115	Media	Muy alto	Alto
2500100013498027	Los Mochis	Las Flores	114	Baja	Muy alto	Alto
2500100010012001	Los Mochis	Miguel Hidalgo	111	Media	Muy alto	Alto
2500100011970031	Los Mochis	Raúl Romanillo	105	Baja	Muy alto	Alto
250010001007A025	Los Mochis	El Parque	105	Baja	Muy alto	Alto
2500100010031002	Los Mochis	Jiquilpan	105	Baja	Muy alto	Alto
2500100013267014	Los Mochis	Las Huertas	104	Baja	Muy alto	Alto
2500101601152006	Higuera de Zaragoza	Buenavista	102	Media	Muy alto	Alto
2500100010370007	Los Mochis	Anáhuac	102	Baja	Muy alto	Alto
250010001128A016	Los Mochis	La Cuchilla	102	Baja	Muy alto	Alto
2500100010031025	Los Mochis	Jiquilpan	101	Baja	Muy alto	Alto
2500100012536001	Los Mochis	Burócrata	100	Baja	Muy alto	Alto
2500101281472008	La Despensa	La Despensa	98	Alta	Medio	Alto
2500100010440024	Los Mochis	Veinte de Noviembre Nuevo	98	Media	Muy alto	Alto
2500101601152029	Higuera de Zaragoza	Higuera de Zaragoza	95	Media	Muy alto	Alto
2500100010421011	Los Mochis	Anáhuac	95	Baja	Muy alto	Alto
2500100010436013	Los Mochis	Burócrata	94	Baja	Muy alto	Alto
2500101602165001	Higuera de Zaragoza	Buenavista	90	Media	Muy alto	Alto
2500100011260023	Los Mochis	Rubén Jaramillo	88	Media	Muy alto	Alto
2500100010436033	Los Mochis	Los Mochis	88	Media	Muy alto	Alto
2500100010031001	Los Mochis	Jiquilpan	88	Baja	Muy alto	Alto
2500100010385019	Los Mochis	Anáhuac	85	Baja	Muy alto	Alto
2500101601152002	Higuera de Zaragoza	Buenavista	84	Media	Muy alto	Alto
2500100011970013	Los Mochis	Raúl Romanillo	84	Baja	Muy alto	Alto
2500100010385005	Los Mochis	Anáhuac	83	Baja	Muy alto	Alto
2500100010385004	Los Mochis	Anáhuac	83	Baja	Muy alto	Alto
2500100012358002	Los Mochis	El Realito	82	Baja	Muy alto	Alto
2500100012061030	Los Mochis	Sin Nombre	81	Baja	Muy alto	Alto
2500100010421001	Los Mochis	Anáhuac	80	Baja	Muy alto	Alto
2500100010421002	Los Mochis	Anáhuac	79	Baja	Muy alto	Alto
2500100010031028	Los Mochis	Jiquilpan	79	Baja	Muy alto	Alto
2500100010012039	Los Mochis	Miguel Hidalgo	79	Media	Muy alto	Alto
2500100010366008	Los Mochis	Bienestar	78	Baja	Muy alto	Alto

Fuente: Elaboración propia.

Mapa 3.4 Grado de riesgo por almacenamiento de sustancias peligrosas en el municipio de Ahome, Sinaloa.



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI.

3.1.2 Transporte de sustancias peligrosas

El transporte de sustancias y materiales peligrosos implica el movimiento de productos peligrosos desde su lugar de producción o almacenamiento hasta su destino final. Esto puede involucrar diferentes modos de transporte, como carreteras, ferrocarriles, barcos o aviones. Durante el transporte, existe el riesgo de accidentes viales, descarrilamientos, colisiones o volcaduras, que pueden resultar en derrames o fugas de sustancias peligrosas. Es fundamental que los materiales se embalen y etiqueten correctamente, se utilicen contenedores resistentes y se implementen medidas de seguridad adecuadas, como sistemas de protección contra incendios y protocolos de respuesta a emergencias.

Los accidentes en el transporte terrestre y ferroviario de sustancias, materiales y residuos peligrosos son eventos en los que puede ocurrir una liberación de éstos y tener un impacto considerable al ambiente, a las propiedades y a las personas próximas al sitio del incidente. El riesgo en el transporte depende en primer lugar de las características peligrosas de cada sustancia, material o residuo, las cuales se manifestarán en las consecuencias específicas de los eventos que puedan presentarse.

El transporte terrestre de sustancias, materiales y residuos peligrosos incluye al autotransporte y al transporte ferroviario. El autotransporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos se realiza en las carreteras, calles, avenidas y otras vías de comunicación del país, en esta actividad se emplean diversos tipos y arreglos de vehículos y unidades de arrastre. El transporte ferroviario transporta grandes cantidades de sustancias y materiales peligrosos en las diferentes rutas establecidas en el país, para esta actividad se emplean diversos tipos de unidades de arrastre como son los carrotanques, furgones, contenedores y tolvas.

3.1.2.1 Peligro por transporte de sustancias peligrosas

Para establecer el peligro por transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos se elaboró un mapa georreferenciado a nivel municipal que incluye las trayectorias de las carreteras, calles, avenidas u otras vías y de las vías férreas por las que se transportan sustancias, materiales y residuos peligrosos. En este mapa se determinaron las áreas y distancias de riesgo (aislamiento) correspondientes, en función de la probabilidad de ocurrencia de un accidente relacionado con el transporte de sustancias peligrosas.

Para fines de este análisis, para la definición de sustancias peligrosas se utilizó el “Listado de actividades altamente riesgosas” publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 28/03/1990 para sustancias tóxicas y el 04/05/1992 para sustancias explosivas e inflamables.

Para determinar la probabilidad de ocurrencia de un accidente, primero se analizaron las estadísticas disponibles sobre accidentes de autotransporte en el municipio, incluyendo los que no tienen reporte de involucrar sustancias peligrosas, esto con el fin de determinar la probabilidad de ocurrencia de accidentes en las vialidades. Posteriormente se hizo un análisis de los accidentes de transporte terrestre y marítimo que sí involucraron sustancias peligrosas, para

refinar y ajustar el peligro asociado. A continuación, se muestran las estadísticas obtenidas de INEGI con respecto a los accidentes carreteros del periodo 2020-2022.

Tabla 3.6 Accidentes de tránsito terrestre en el Municipio de Ahome en los años recientes

Tipo	2020	2021	2022
Accidentes de tránsito terrestre en zonas urbanas y suburbanas	372	428	421
Víctimas muertas en los accidentes de tránsito	39	37	29
Víctimas heridas en los accidentes de tránsito	427	477	479

Fuente: INEGI (2023)

En el mismo sentido se analizaron los accidentes de transporte ferroviario, incluyendo los no relacionados con sustancias peligrosas, para identificar la probabilidad de ocurrencia de accidentes en este medio de transporte. A continuación, se muestran los accidentes registrados por la Agencia Reguladora del Transporte Ferroviario durante el periodo 2017-2022.

Tabla 3.7 Siniestros en el Sistema Ferroviario Mexicano ocurridos en el Municipio de Ahome, Sinaloa

Fecha del siniestro	Municipio	Grupo de siniestro	Tipo de siniestro
01/09/2017	Ahome	Grupo II. Equipo ferroviario, infraestructura y operación	Inundación
29/11/2018	Ahome	Grupo I. Cruces a Nivel	Arrollamiento de Vehículo
12/09/2019	Ahome	Grupo II. Equipo ferroviario, infraestructura y operación	Descarrilamiento
04/11/2019	Ahome	Grupo II. Equipo ferroviario, infraestructura y operación	Descarrilamiento
20/06/2020	Ahome	Grupo I. Cruces a Nivel	Arrollamiento de Vehículo
03/11/2020	Ahome	Grupo I. Cruces a Nivel	Arrollamiento de Vehículo
17/12/2020	Ahome	Grupo II. Equipo ferroviario, infraestructura y operación	Descarrilamiento
18/08/2021	Ahome	Grupo II. Equipo ferroviario, infraestructura y operación	Descarrilamiento
29/09/2021	Ahome	Grupo I. Cruces a Nivel	Arrollamiento de Vehículo
28/07/2020	Ahome	Grupo I. Cruces a Nivel	Arrollamiento de Vehículo
01/03/2022	Ahome	Grupo I. Cruces a Nivel	Arrollamiento de Vehículo
18/04/2022	Ahome	Grupo III. Muerte, lesión y otros	Persona Arrollada
26/11/2022	Ahome	Grupo III. Muerte, lesión y otros	Persona Arrollada

Fuente: ARTF (2018)

En lo que se refiere a accidentes relacionados al transporte de sustancias peligrosas, incluyendo transporte terrestre (autotransporte y transporte ferroviario) y transporte marítimo, en el municipio de Ahome se han presentado eventos que implican fugas y derrames de materiales peligrosos, los cuales han causado daños materiales, a la salud y/o han ocasionado víctimas fatales por la exposición a dichos materiales. A continuación, se enlistan los eventos más significativos de las últimas décadas.

Tabla 3.8 Accidentes por transporte de sustancias peligrosas en el Municipio de Ahome, Sinaloa.

Fecha	Lugar	Sustancia	Víctimas
1996/02/21	Carretera 15 México - Nogales Tramo Los Mochis - Estación Don Km 005+800	Amoniaco	ND
1996/07/10	Carretera 15 México - Nogales Tramo Guasave - Los Mochis Km 150+000	Carburo de calcio	ND
1997/06/20	Carretera 15 México - Nogales Tramo Los Mochis - Guasave Km 204+000	Diesel	ND
1998/01/17	Carretera 15 México - Nogales Tramo Los Mochis - Topolobampo Km 016+900	Gas butano	ND
2005/11/15	**Carretera 15 México - Nogales Km 28+800 Cerros de Barobampo**	**25,000 litros de Amoniaco**	**38 fallecidos por intoxicación, 4 lesionados**
2017/11/11	Carretera del canal lateral 18, Ejido 20 de Noviembre	Gas LP	ND
2017/11/15	Carretera 15 México - Nogales Cerros de Barobampo	Amoniaco	ND
2018/10/01	Ejido Compuertas	Sulfato de amonio	ND
2019/05/05	Carretera Los Mochis-Higuera de Zaragoza, Ejido 18 de Marzo	Diesel	ND
2019/10/24	Bachomobampo Dos	Urea	1,600 hab de Bachomobampo sin suministro de agua potable
2022/07/03	Carretera 15 México – Nogales, El Carrizo	Gasolina	ND
2022/09/24	Carretera Los Mochis – Ahome a la altura de la curva de Los Almacenes del Macapule	Amoniaco	Dos lesionados
2022/10/25	Carretera Los Mochis-Higuera de Zaragoza, Ejido 18 de Marzo	Diesel	ND
2022/11/26	Carretera 15 México – Nogales, Concheros	Diesel	ND
2023/01/28	Ejido 20 de Noviembre	Amoniaco	ND
2023/03/16	Puerto de Topolobampo	Amoniaco	8 intoxicados
2023/09/07	Canal Lateral 18, a la altura del Ejido 20 de Noviembre Nuevo	Fosfato de Amonio (fertilizante)	Mitad de la Ciudad de Los Mochis sin suministro de agua potable

Fuente: ACARMEX, CENAPRED, SCT (1999); elaboración propia con datos hemerográficos

Como puede verse en las tablas anteriores, los accidentes relacionados al transporte de sustancias peligrosas ocurren principalmente en el autotransporte terrestre, siendo los tramos carreteros donde se han presentado la mayoría de los accidentes la Carretera Federal número 15 México - Nogales y la Carretera Los Mochis-Higuera de Zaragoza. También en el transporte ferroviario han ocurrido accidentes que, si bien no han involucrado sustancias peligrosas, dejan latente el que puedan ocurrir, ya que este tipo de medio suele cargar volúmenes más significativos de sustancias, por lo que es importante notar que el sistema ferroviario en el Municipio de Ahome se considera como un medio potencialmente peligroso en la misma medida que el autotransporte en las carreteras más concurridas.

Figura 3.4 Personal de Protección Civil y Bomberos controla la fuga de amoniaco luego de un accidente carretero en 2014 que cobró la vida de 38 personas



Fuente: El Debate (2014)

Por otro lado, es importante destacar que si bien el transporte marítimo de sustancias peligrosas ocupa una parte significativa del volumen de tránsito de los materiales peligrosos que llegan al municipio, este medio de transporte ha resultado relativamente seguro a pesar de que recientemente se presentó un fuga de amoniaco en un barco de PEMEX en el Puerto de

Topolobampo, sin embargo, en este caso en particular no se descarta un acto de sabotaje o vandalismo, por lo que no entra dentro de la categoría de accidentes de transporte de sustancias peligrosas.

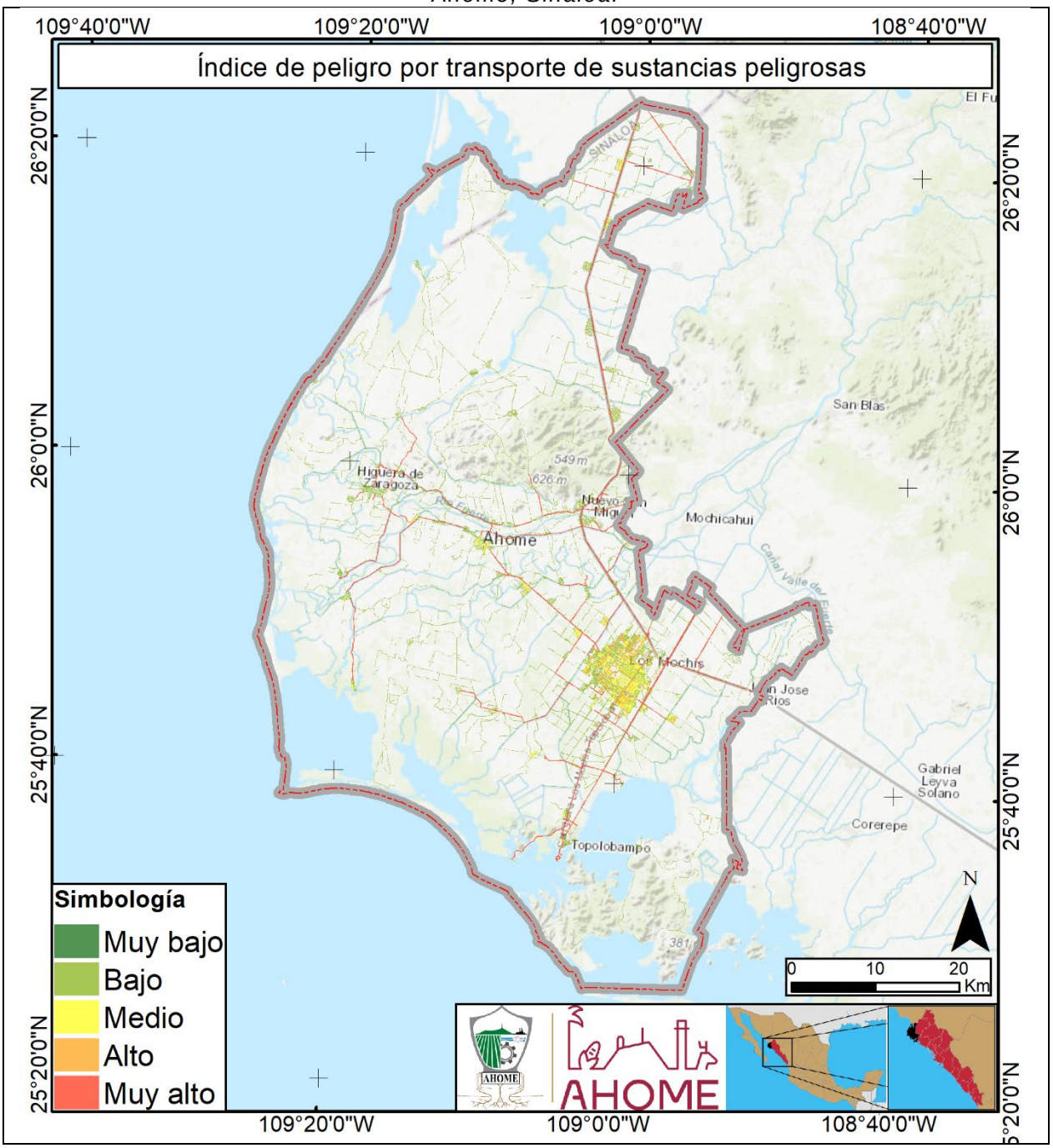
Figura 3.5 Fuga de amoniaco en el puerto de Topolobampo



Fuente: Hernández Fidel (2023/03/16)

Debido al análisis anterior sobre la ocurrencia de accidentes relacionados al transporte de sustancias peligrosas, a los altos volúmenes de dichos materiales que circulan por el territorio municipal, y a las varias actividades económicas locales que demandan el uso masivo de tales sustancias, se determinó que en general el peligro en el Municipio de Ahome es **ALTO**, aunque en las distintas zonas del territorio municipal el peligro puede variar.

Mapa 3.5 Índice de peligro por transporte de sustancias peligrosas en el municipio de Ahome, Sinaloa.



Fuente: Elaboración propia con información de INEGI

3.1.2.2 Vulnerabilidad al transporte de sustancias peligrosas

El municipio de Ahome representa un punto de interconexión terrestre y marítima en el Estado de Sinaloa, razón por la cual transitan gran variedad de bienes y servicios. Por lo anterior es esencial que se implementen medidas de seguridad adecuadas durante el transporte de sustancias y materiales peligrosos, como el uso de contenedores resistentes, embalajes apropiados, etiquetado claro, capacitación adecuada para los conductores y cumplimiento estricto de las regulaciones y normas de seguridad. Además, se deben establecer protocolos de respuesta a emergencias para abordar rápidamente cualquier accidente o incidente durante el transporte de sustancias peligrosas.

En el análisis de vulnerabilidad se identificaron los puntos de la población susceptibles a ser dañados. El análisis de vulnerabilidad proporciona la siguiente información:

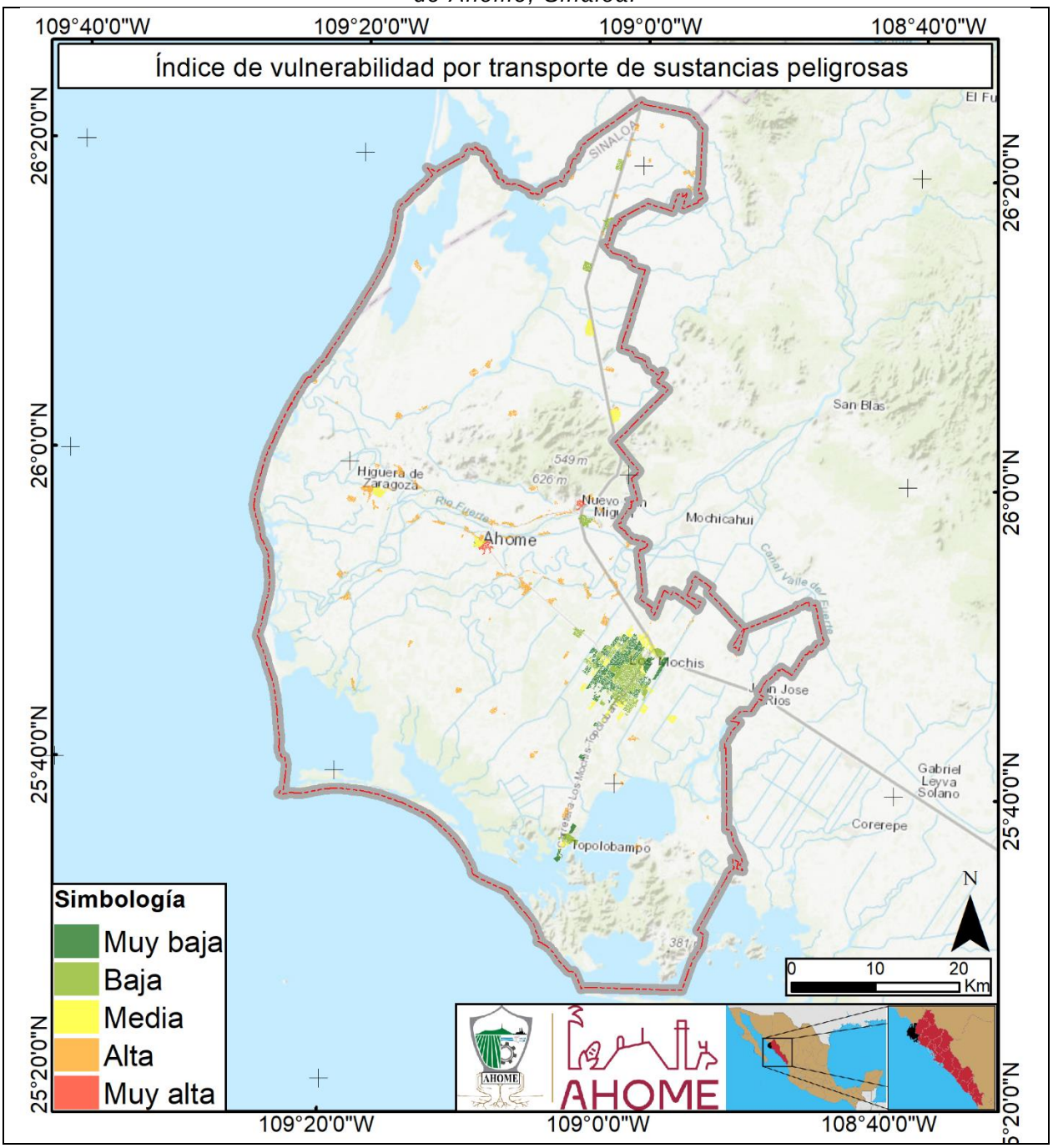
- La extensión de la zona vulnerable debido a una liberación de materiales peligrosos y las condiciones que influyen en la zona de impacto.
- Tamaño y tipo de población dentro de la zona afectable.
- Propiedad pública o privada que puede ser dañada, incluyendo los sistemas de soporte y las rutas o corredores de transporte.

Los sistemas que se consideraron como vulnerables, son los siguientes:

- Casas habitación
- Zonas comerciales
- Mercados
- Iglesias
- Escuelas
- Hospitales
- Zonas industriales
- Subestaciones eléctricas
- Estaciones de bombeo de agua
- Reservas ecológicas
- Cuerpos de agua superficiales y subterráneos
- Zonas ganaderas
- Zonas agrícolas
- Zonas avícolas
- Zonas pecuarias
- Terminales de transporte de pasajeros (terrestre y aérea)
- Terminales marítimas
- Puertos y aduanas

Para determinar el grado de vulnerabilidad a este tipo de fenómenos se usó el criterio del grado de rezago social del CONEVAL, ya que la medición de este índice toma en cuenta factores como la tipología de la vivienda (criterios físicos) así como factores sociales, entro los que destacan derechohabiencia a servicios de salud públicos y privados (criterios sociales). En general, el grado de vulnerabilidad por transporte de sustancias peligrosas es **BAJA**, aunque en las distintas zonas del municipio la vulnerabilidad varía.

Mapa 3.6 Índice de vulnerabilidad por transporte de sustancias peligrosas en el municipio de Ahome, Sinaloa.



Fuente: Elaboración propia con información de CONEVAL

3.1.2.3 Riesgo por transporte de sustancias peligrosas

El transporte de sustancias y materiales peligrosos conlleva una serie de riesgos que deben ser abordados de manera adecuada para garantizar la seguridad de las personas, el medio ambiente y la propiedad. Algunos de los riesgos asociados al transporte de sustancias y materiales peligrosos son los siguientes:

- Riesgo de derrames y fugas: Durante el transporte, existe el riesgo de derrames o fugas de las sustancias peligrosas. Esto puede ocurrir debido a accidentes de tráfico, colisiones, volcaduras o fallas en los contenedores de almacenamiento. Los derrames y fugas pueden resultar en la liberación de sustancias tóxicas, inflamables o corrosivas, lo que representa un peligro para la salud humana y el medio ambiente.
- Riesgo de incendio y explosión: Muchas sustancias peligrosas son inflamables o explosivas, lo que aumenta el riesgo de incendios y explosiones durante el transporte. Un accidente o una colisión pueden provocar un incendio o una reacción química no deseada, lo que puede tener consecuencias catastróficas. Los incendios y explosiones pueden poner en peligro la vida de las personas, causar daños a la propiedad y tener un impacto ambiental significativo.
- Riesgo para la salud humana: La exposición a sustancias peligrosas durante el transporte puede tener efectos perjudiciales para la salud humana. La inhalación de vapores o gases tóxicos puede causar problemas respiratorios, irritación de las vías respiratorias y daño pulmonar. El contacto dérmico con sustancias químicas peligrosas puede resultar en irritación, quemaduras o reacciones alérgicas en la piel. Además, en caso de derrames o fugas, puede haber riesgo de contaminación del suministro de agua potable, lo que puede provocar enfermedades gastrointestinales u otros problemas de salud.
- Riesgo de contaminación ambiental: Los derrames o fugas de sustancias peligrosas durante el transporte pueden tener un impacto significativo en el medio ambiente. Pueden contaminar el suelo, las fuentes de agua y los ecosistemas cercanos, afectando la flora y fauna, y generando problemas a largo plazo en los ecosistemas locales. La contaminación ambiental puede tener consecuencias graves para la biodiversidad y la calidad del agua y el suelo.
- Riesgo de accidentes y colisiones: Durante el transporte de sustancias peligrosas, existe un mayor riesgo de accidentes y colisiones debido a la naturaleza de los materiales transportados y las características de las vías de transporte. Estos accidentes pueden implicar vehículos comerciales, trenes, barcos o aviones, y pueden causar lesiones graves, daños a la propiedad y un impacto significativo en la infraestructura de transporte.

Una vez determinado el peligro y la vulnerabilidad en términos cualitativos, es decir, otorgando un valor numérico a cada categoría de este, se procede a aplicar la ecuación para medir el riesgo de la siguiente manera:

$$Riesgo = (peligro + vulnerabilidad) /2$$

De acuerdo con los resultados obtenidos, el grado de riesgo por transporte de sustancias peligrosas en general es **BAJO**, debido a que la mayor parte de la población no está expuesta a la ocurrencia del fenómeno, aunque en las diferentes zonas del municipio el riesgo puede variar.

Tabla 3.9 Número de habitantes por grado de riesgo por transporte de sustancias peligrosas en el municipio de Ahome, Sinaloa.

Grado de Riesgo	Número de habitantes
Muy alto	4,459
Alto	10,937
Medio	179,973
Bajo	263,940
Muy bajo	1

Fuente: Elaboración propia.

La población con mayor riesgo al transporte de sustancias peligrosas se muestra a continuación:

Tabla 3.10 Manzanas en mayor riesgo por transporte de sustancias peligrosas en el municipio de Ahome, Sinaloa.

CVEGEO	NOM_LOC	COLONIA	POB	VULN	PEL	RIES
2500101361006021	El Estero (Juan José Ríos)	El Estero (Juan José Ríos)	124	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101151650036	Cerrillos (Campo 35)	Estación Cerrillos (Campo 35)	117	Alta	Muy alto	Muy alto
2500108151561002	El Uno	El Uno	108	Alta	Muy alto	Muy alto
2500108151561003	El Uno	El Uno	108	Alta	Muy alto	Muy alto
2500108151561006	El Uno	El Uno	108	Alta	Muy alto	Muy alto
2500108151561009	El Uno	El Uno	108	Alta	Muy alto	Muy alto
2500108151561001	El Uno	El Uno	108	Alta	Muy alto	Muy alto
2500108151561008	El Uno	El Uno	108	Alta	Muy alto	Muy alto
2500108151561011	El Uno	El Uno	108	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101151650049	Cerrillos (Campo 35)	Estación Cerrillos (Campo 35)	82	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101631472010	Huatabampito	Huatabampito	79	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101471504008	Goros Pueblo	Goros Pueblo	70	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101151650024	Cerrillos (Campo 35)	Estación Cerrillos (Campo 35)	69	Alta	Muy alto	Muy alto
2500100901472023	San Isidro	San Isidro	67	Alta	Muy alto	Muy alto
2500100901472022	San Isidro	San Isidro	66	Alta	Muy alto	Muy alto
2500100901472021	San Isidro	San Isidro	66	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101151650050	Cerrillos (Campo 35)	Estación Cerrillos (Campo 35)	64	Alta	Muy alto	Muy alto
2500108011561014	Campo La Arrocera	Campo La Arrocera	63	Alta	Muy alto	Muy alto
2500108011561005	Campo La Arrocera	Campo La Arrocera	62	Alta	Muy alto	Muy alto
2500108011561006	Campo La Arrocera	Campo La Arrocera	62	Alta	Muy alto	Muy alto

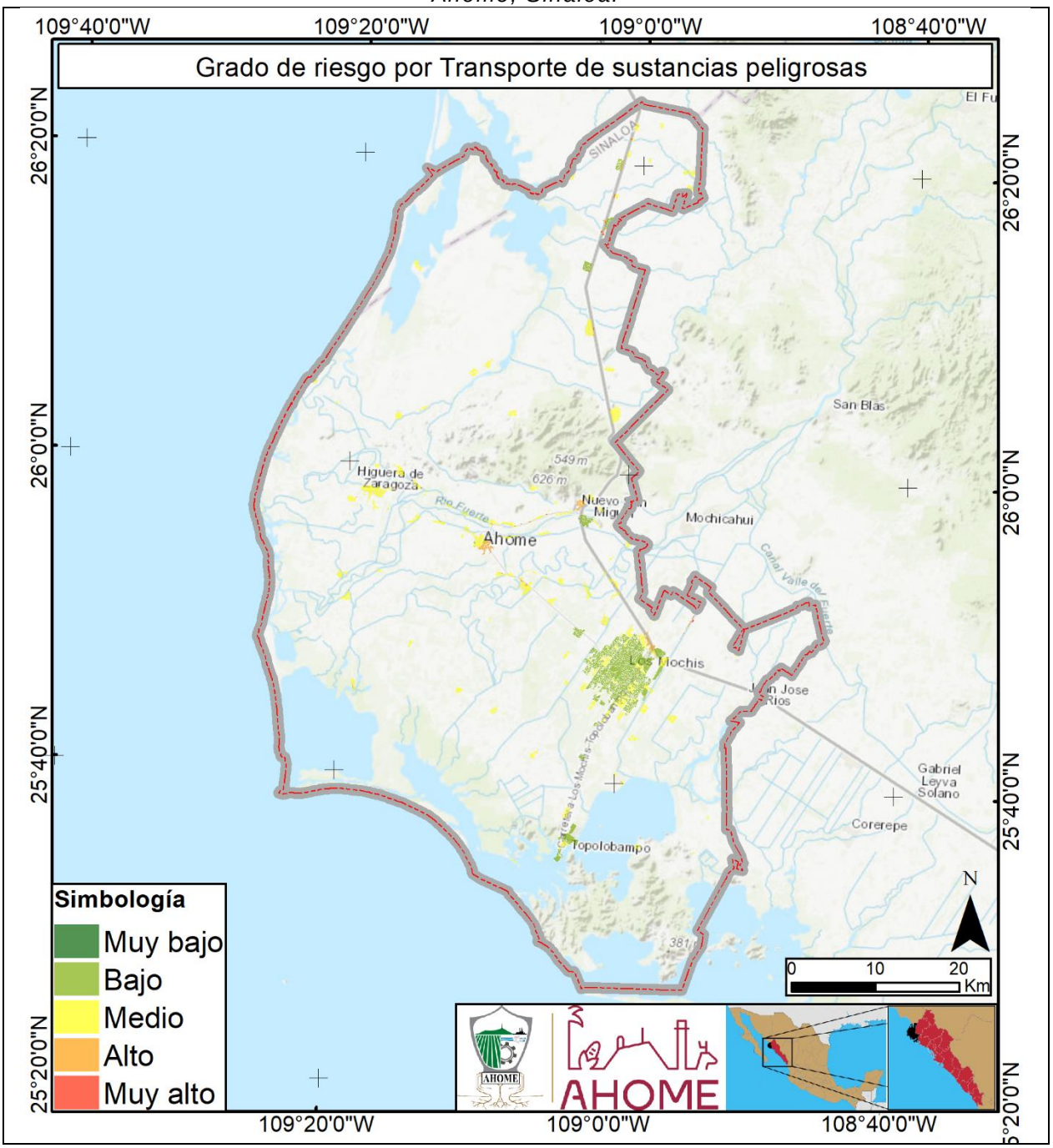
CVEGEO	NOM_LOC	COLONIA	POB	VULN	PEL	RIES
2500108011561018	Campo La Arrocera	Campo La Arrocera	62	Alta	Muy alto	Muy alto
2500108011561016	Campo La Arrocera	Campo La Arrocera	62	Alta	Muy alto	Muy alto
2500108011561012	Campo La Arrocera	Campo La Arrocera	62	Alta	Muy alto	Muy alto
2500108011561010	Campo La Arrocera	Campo La Arrocera	62	Alta	Muy alto	Muy alto
2500108011561009	Campo La Arrocera	Campo La Arrocera	62	Alta	Muy alto	Muy alto
2500108011561008	Campo La Arrocera	Campo La Arrocera	62	Alta	Muy alto	Muy alto
2500108011561021	Campo La Arrocera	Campo La Arrocera	62	Alta	Muy alto	Muy alto
2500108011561033	Campo La Arrocera	Campo La Arrocera	62	Alta	Muy alto	Muy alto
2500108011561032	Campo La Arrocera	Campo La Arrocera	62	Alta	Muy alto	Muy alto
2500108011561031	Campo La Arrocera	Campo La Arrocera	62	Alta	Muy alto	Muy alto
2500108011561022	Campo La Arrocera	Campo La Arrocera	62	Alta	Muy alto	Muy alto
2500108011561026	Campo La Arrocera	Campo La Arrocera	62	Alta	Muy alto	Muy alto
2500108011561020	Campo La Arrocera	Campo La Arrocera	62	Alta	Muy alto	Muy alto
2500108011561002	Campo La Arrocera	Campo La Arrocera	62	Alta	Muy alto	Muy alto
2500108011561011	Campo La Arrocera	Campo La Arrocera	62	Alta	Muy alto	Muy alto
2500108011561036	Campo La Arrocera	Campo La Arrocera	62	Alta	Muy alto	Muy alto
2500108011561015	Campo La Arrocera	Campo La Arrocera	62	Alta	Muy alto	Muy alto
2500108011561035	Campo La Arrocera	Campo La Arrocera	62	Alta	Muy alto	Muy alto
2500108011561028	Campo La Arrocera	Campo La Arrocera	62	Alta	Muy alto	Muy alto
2500108011561001	Campo La Arrocera	Campo La Arrocera	62	Alta	Muy alto	Muy alto
2500108011561034	Campo La Arrocera	Campo La Arrocera	62	Alta	Muy alto	Muy alto
2500108011561027	Campo La Arrocera	Campo La Arrocera	62	Alta	Muy alto	Muy alto
2500105491504020	El Guayabo	El Guayabo	60	Alta	Muy alto	Muy alto
2500102521523023	Zapotillo Uno (Zapotillo Viejo)	Zapotillo Uno (Zapotillo Viejo)	57	Alta	Muy alto	Muy alto
2500107031561039	Cinco de Mayo	Cinco de Mayo	57	Alta	Muy alto	Muy alto

CVEGEO	NOM_LOC	COLONIA	POB	VULN	PEL	RIES
2500101421523031	Gabriel Leyva Solano (Zapotillo Dos)	Gabriel Leyva Solano (Zapotillo Dos)	55	Alta	Muy alto	Muy alto
2500100721472009	Los Algodones	Los Algodones	53	Alta	Muy alto	Muy alto
2500100701218053	Ahome	Águila Azteca	51	Muy alta	Alto	Muy alto
2500108321523002	El Chalate	El Chalate	48	Alta	Muy alto	Muy alto
2500100671468047	El Aguajito	El Aguajito	48	Alta	Muy alto	Muy alto
2500109421542004	Macapul (Almacenes)	Macapul (Almacenes)	47	Alta	Muy alto	Muy alto
2500103491557025	Paredones	Paredones	44	Alta	Muy alto	Muy alto
2500102101468002	El Ranchito	El Ranchito	44	Alta	Muy alto	Muy alto
2500100951519018	El Bule	El Bule	43	Alta	Muy alto	Muy alto
2500100951519014	El Bule	El Bule	43	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101151650035	Cerrillos (Campo 35)	Estación Cerrillos (Campo 35)	41	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101151650054	Cerrillos (Campo 35)	Estación Cerrillos (Campo 35)	38	Alta	Muy alto	Muy alto
2500107291504004	La Fortuna (La Primavera)	La Fortuna (La Primavera)	36	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101781519010	Ejido Mayocoba	Ejido Mayocoba	34	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101751542009	Ejido Macapul	Ejido Macapul	31	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101151650037	Cerrillos (Campo 35)	Estación Cerrillos (Campo 35)	30	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101751542038	Ejido Macapul	Ejido Macapul	30	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101751542035	Ejido Macapul	Ejido Macapul	30	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101751542037	Ejido Macapul	Ejido Macapul	30	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101751542040	Ejido Macapul	Ejido Macapul	30	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101481538041	Las Grullas Margen Derecha	Las Grullas Margen Derecha	29	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101361006048	El Estero (Juan José Ríos)	El Estero (Juan José Ríos)	27	Alta	Muy alto	Muy alto
2500106021504002	San Antonio	San Antonio	27	Alta	Muy alto	Muy alto
2500104071580052	Bachomobampo Numero Dos	Bachomobampo Numero Dos	26	Alta	Muy alto	Muy alto
2500106021504004	San Antonio	San Antonio	26	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101321398024	Emigdio Ruiz	Emigdio Ruiz	25	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101321398016	Emigdio Ruiz	Emigdio Ruiz	25	Alta	Muy alto	Muy alto
2500103961665048	Alfonso G. Calderón (Poblado Siete)	Alfonso G. Calderón (Poblado Siete)	18	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101361006031	El Estero (Juan José Ríos)	El Estero (Juan José Ríos)	16	Alta	Muy alto	Muy alto
2500104011398008	El Desengaño	El Desengaño	13	Alta	Muy alto	Muy alto
2500104011398007	El Desengaño	El Desengaño	12	Alta	Muy alto	Muy alto

CVEGEO	NOM_LOC	COLONIA	POB	VULN	PEL	RIES
2500102531398007	Venustiano Carranza y Reforma	Venustiano Carranza y Reforma	11	Alta	Muy alto	Muy alto
2500102531398006	Venustiano Carranza y Reforma	Venustiano Carranza y Reforma	11	Alta	Muy alto	Muy alto
2500102531398005	Venustiano Carranza y Reforma	Venustiano Carranza y Reforma	11	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101491538086	Las Grullas Margen Izquierda	Las Grullas Margen Izquierda	10	Alta	Muy alto	Muy alto
2500102531398017	Venustiano Carranza y Reforma	Venustiano Carranza y Reforma	10	Alta	Muy alto	Muy alto
2500102531398016	Venustiano Carranza y Reforma	Venustiano Carranza y Reforma	10	Alta	Muy alto	Muy alto
2500102531398028	Venustiano Carranza y Reforma	Venustiano Carranza y Reforma	10	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101361006050	El Estero (Juan José Ríos)	El Estero (Juan José Ríos)	9	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101563604001	Gustavo Diaz Ordaz (El Carrizo)	Gustavo Diaz Ordaz (El Carrizo)	6	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101184462001	Cohuibampo	Cohuibampo	5	Alta	Muy alto	Muy alto
2500100834710001	Bagojo Colectivo	Bagojo Colectivo	5	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101151650053	Cerrillos (Campo 35)	Estación Cerrillos (Campo 35)	4	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101151650052	Cerrillos (Campo 35)	Estación Cerrillos (Campo 35)	4	Alta	Muy alto	Muy alto
2500101561307038	Gustavo Diaz Ordaz (El Carrizo)	Gustavo Diaz Ordaz (El Carrizo)	3	Alta	Muy alto	Muy alto
2500103962428001	Alfonso G. Calderón (Poblado Siete)	Alfonso G. Calderón (Poblado Siete)	3	Alta	Muy alto	Muy alto
2500108151561005	Cerrillos (Campo 35)	Estación Cerrillos (Campo 35)	2	Alta	Muy alto	Muy alto

Fuente: Elaboración propia.

Mapa 3.7 Grado de riesgo por Transporte de sustancias peligrosas en el municipio de Ahome, Sinaloa.



Fuente: Elaboración propia con información de INEGI

3.1.3 Transporte por ductos

El transporte por ductos implica un sistema de tuberías, válvulas e infraestructura relacionada generalmente enterradas, aunque también se pueden presentar en superficie. Se deberá entender por ductos de sustancias peligrosas a los sistemas de transporte y distribución por tuberías de hidrocarburos y otros fluidos o gases peligrosos, por lo que ductos de agua o acueductos no entran dentro de este análisis.

El transporte por ductos de sustancias peligrosas es una parte vital de la infraestructura y logística en muchos sectores industriales. Estos ductos son utilizados para transportar una amplia gama de productos químicos y combustibles, desde petróleo crudo y gas natural hasta productos refinados como gasolina, diésel y productos químicos industriales. Si bien el transporte por ductos ofrece eficiencia y capacidad para movilizar grandes volúmenes de sustancias, también conlleva riesgos significativos que deben ser gestionados adecuadamente.

Uno de los principales desafíos asociados con el transporte por ductos de sustancias peligrosas es la posibilidad de fugas o derrames. Las fallas en el sistema de ductos, ya sea debido a corrosión, daños por excavación o fallas en las juntas, pueden resultar en fugas que ponen en peligro el medio ambiente, la salud humana y la seguridad. Estas fugas pueden contaminar el suelo, las aguas superficiales y subterráneas, y causar daños a los ecosistemas naturales. Además, las sustancias peligrosas liberadas pueden ser inflamables, tóxicas o corrosivas, lo que aumenta el riesgo de incendios, explosiones o daños a la salud de las personas que se encuentren cerca de la fuga.

La seguridad también es un aspecto crítico en el transporte por ductos de sustancias peligrosas. Es fundamental garantizar que los ductos estén diseñados y construidos cumpliendo con las normas y regulaciones de seguridad. Esto implica el uso de materiales resistentes y duraderos, sistemas de monitoreo continuo y la implementación de protocolos de inspección y mantenimiento regulares. Asimismo, se deben establecer medidas de seguridad adicionales, como sistemas de detección de fugas, sistemas de cierre de válvulas y planes de respuesta a emergencias, para garantizar una respuesta rápida y eficaz ante cualquier incidente.

Además de los desafíos técnicos y de seguridad, el transporte por ductos de sustancias peligrosas también puede plantear preocupaciones en términos de impacto social. Las comunidades que se encuentran cerca de los ductos pueden experimentar preocupaciones por la seguridad, ya que un accidente o una fuga podría poner en peligro sus vidas y propiedades. Es importante que las empresas que operan los ductos establezcan una comunicación efectiva y transparente con las comunidades afectadas, brindando información clara sobre las medidas de seguridad y los planes de respuesta a emergencias.

3.1.3.1 Peligro por Transporte por ductos

La fuga de las sustancias peligrosas transportadas por ductos puede poner en peligro a las personas que se encuentren en las cercanías. El grado de peligro está en función de la sustancia

su volumen, presión y de las condiciones ambientales en que son liberadas. Por ejemplo, el gas natural puede crear una explosión al contacto con el aire de la atmosfera, si hay una fuente de ignición. Algo similar ocurre con el propano, butano, gas licuado de petróleo y otros productos se transportan en forma líquida, por lo cual de suceder una fuga pueden evaporarse rápidamente y formar una mezcla altamente inflamable y explosiva; esta mezcla puede formar una nube y desplazarse a distancias considerables en la dirección del viento, antes de su posible ignición.

Los registros históricos sobre accidentes en ductos de transporte o distribución de materiales son importantes ya que permiten evaluar la frecuencia de ocurrencia, el número de veces que se presentaron algunos incidentes y sus consecuencias. En la siguiente tabla se presentan las causas de fugas en ductos que transportan combustibles.

Tabla 3.11 Causas de fugas y derrames en ductos que transportan combustibles

Causas que originan fugas y derrames durante las pruebas previas al servicio	Causas que originan fugas y derrames durante la operación
1. Defectos en el cuerpo de la tubería:	1. Defectos en el cuerpo de la tubería:
1.1. daño mecánico	1.1. daño mecánico
1.2. grietas de fatiga debidas al traslado	1.1.1. daño mecánico no intencional por terceros
1.3. defectos del material	1.1.2. daño mecánico por robo
2. Defectos en la soldadura longitudinal:	1.2. defectos del material
2.1. Arco sumergido	1.3. efectos del ambiente:
2.1.1. fisuras en el área de soldado	1.3.1. corrosión
2.1.2. fusión incompleta	1.3.2. agrietamiento debido a hidrógeno
2.1.3. porosidad	1.3.3. agrietamiento por corrosión
2.1.4. inclusiones de escoria	1.3.4. agrietamiento debido a sulfuros
2.1.5. soldado fuera de la costura	2. Defectos en la soldadura longitudinal:
2.1.6. penetración incompleta	2.1. arco sumergido
2.2. Soldadura eléctrica	2.1.1. fisuras en la base
2.2.1. inclusiones en la línea de soldado	2.1.2. fisuras debidas a ciclos de carga
2.2.2. fisuras por enganchamiento	2.2. arco eléctrico
2.2.3. soldado en frío	2.2.1. corrosión selectiva
2.2.4. quemado por contacto	2.2.2. agrietamiento debido a hidrógeno
2.2.5. desbaste excesivo	3. Defectos de la soldadura en campo:
2.2.6. dureza excesiva	3.1. penetración insuficiente
3. Defectos de la soldadura en campo:	3.2. corrosión (normalmente interna)
3.1. agrietamiento debido a burbujas	4. Causas especiales:
3.2. agrietamiento del metal de soldadura	4.1. cargas adicionales debidas a movimientos del terreno
4. Robo de materiales de la construcción	4.2. cargas adicionales debidas a temblores
	4.3. combustión interna
	4.4. sabotaje

Causas que originan fugas y derrames durante las pruebas previas al servicio	Causas que originan fugas y derrames durante la operación
	4.5. arrugas por doblado
	4.6. robo de las sustancias transportadas
	5. Fallas en accesorios
	6. Fallas debidas a la operación
	6.1. fallas en la operación de las válvulas durante robos

Fuente: modificado de CENAPRED (2014)

Para la identificación de los ductos que transportan sustancias peligrosas se obtuvo la información lo más detallada posible sobre:

- El operador del ducto
- Tipo de instalación
- Trayectoria
- Dimensiones del derecho de vía
- Material transportado
- Características de la sustancia trasportada:
- Estado físico de la sustancia transportada: líquido, gas, dos fases (líquido y gas)
- Presión de operación, en libras sobre pulgada cuadrada o kilogramos sobre centímetro cuadrado
- Historial de accidentes

A través del territorio que comprende el municipio de Ahome, cruzan dos importantes ductos que proveen de energía al estado de Sinaloa: el Poliducto de Pemex llamado Topolobampo-Guamúchil-Culiacán que transporta gasolina y diésel, y el Gasoducto El Encino-Topolobampo que transporta gas natural. También se debe mencionar el gasoducto Fenosa que transporta gas natural y que tiene cobertura en las colonias y fraccionamientos La Memoria, El Parque, La Cuchilla, Infonavit Mochicahui, Tabachines, Zona Centro y Las Mañanitas, de la Ciudad de Los Mochis.

Lo anterior coloca al municipio de Ahome en una situación privilegiada en cuanto al emplazamiento de infraestructura energética de tal envergadura, en gran parte por la existencia del puerto marítimo de Topolobampo y las industrias relacionadas con él y con el sector agroindustrial, los cuáles requieren de grandes cantidades de combustible para operar.

En el municipio de Ahome se han presentado eventos relacionados con el derrame de hidrocarburos, sobre todo debido al robo de combustible, el cual se realiza mediante la perforación de los ductos que lo transportan. En general, en todos estos eventos existen derrames de las sustancias que contaminan el suelo y que generan un peligro para las personas que participan en el hurto y las que se encuentran en las cercanías, sin embargo, no existen estadísticas sobre los daños causados ya que en general la prensa se enfoca en el acto vandálico dejándose de lado el derrame o la fuga del material peligroso. En la siguiente tabla se presentan algunos eventos en los que se confirmó un derrame y/o fuga de la sustancia.

Tabla 3.12 Eventos confirmados de fugas y derrames de ductos en el municipio de Ahome, Sinaloa.

Fecha	Sustancia	Ducto	Localidad	Daños
2011/04/11	Gasolina	Poliducto de 10" Topolobampo-Guamúchil-Culiacán	Zona rural entre Juan José Ríos y Primero de Mayo	Derrame de 795 litros de Px-Magna que contaminaron un área de 344.51m2 y un volumen de suelo de 433.35m3
2013/05/39	Gasolina	Poliducto de 10" Topolobampo-Guamúchil-Culiacán	Inmediaciones de Colonia Ampliación Jiquilpan	Derrame ocasionado por una toma clandestina
2015/11/09	Diesel	Poliducto de 10" Topolobampo-Guamúchil-Culiacán	Ninguna, zona despoblada	Derrame ocasionado por una toma clandestina que contaminó un área de 90 m2
2020/01/09	Gas natural	Gasoducto FENOSA	Colonia Tabachines	Evacuación de viviendas

Fuente: elaboración propia con datos hemerográficos

Figura 3.6 Personal de Protección Civil y Bomberos evacúa a vecinos de la colonia Tabachines por una fuga en el gasoducto de gas natural Fenosa



Fuente: Robles, Bruno (2020/01/09)

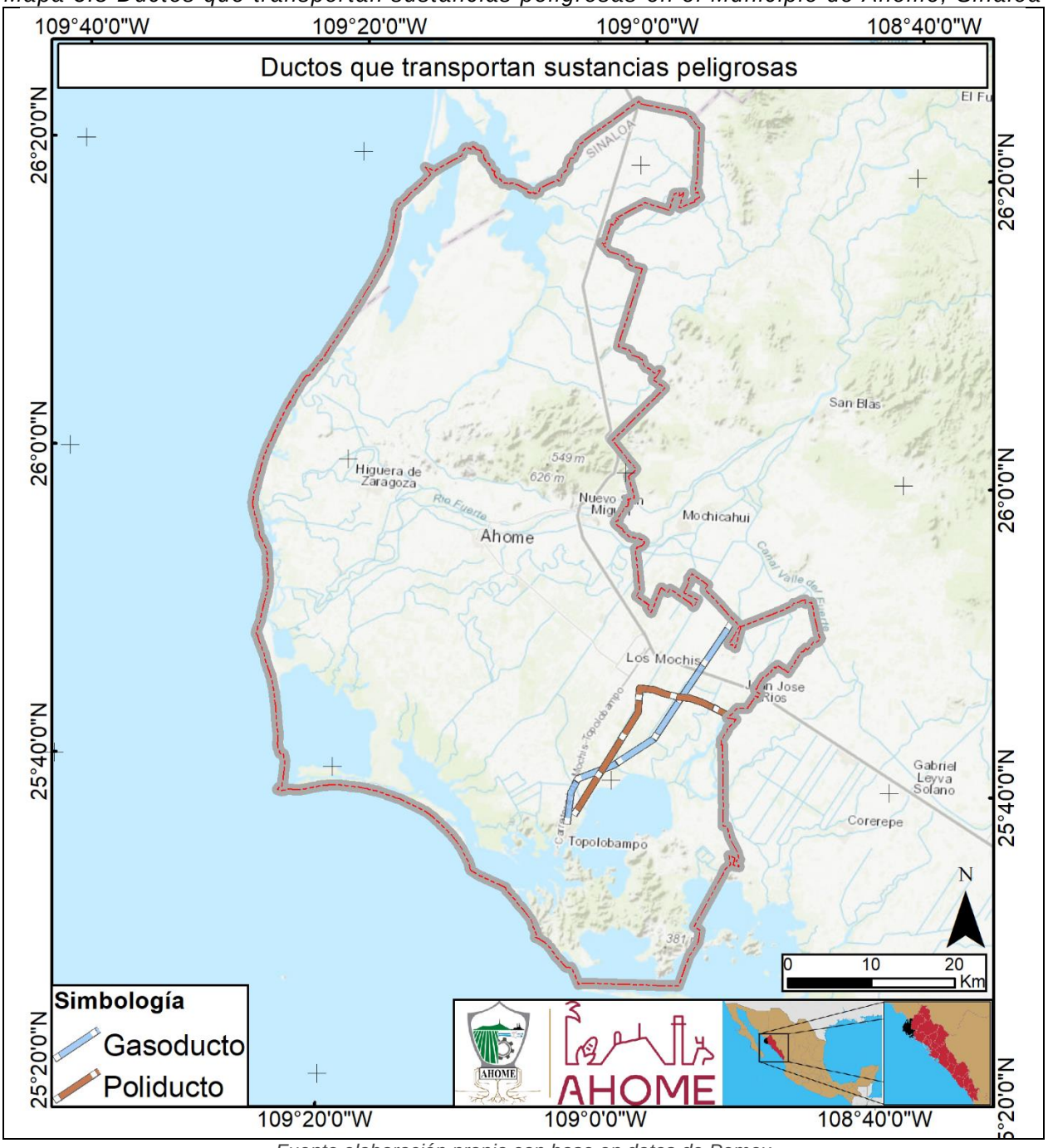
Para establecer el peligro por el transporte de sustancias peligrosas por ducto se utilizó el procedimiento de CENAPRED, el cual establece distancias de seguridad para niveles establecidos de radiación térmica, inflamabilidad y sobrepresión. Como resultado se obtuvieron los siguientes productos:

- Mapa georreferenciado de los ductos, identificando las sustancias peligrosas transportadas, así como la distancia de seguridad.
- Base de datos, que concentre para cada ducto la información sobre la sustancia química que es transportada, nombre del ducto, propietario o administrador, diámetro y presión de operación del ducto, las distancias de seguridad obtenidas y los parámetros empleados para determinar dichas distancias.

Los mapas de peligro incluyen las zonas de riesgo y de amortiguamiento para los eventos más probables establecidos en la manifestación de impacto ambiental y/o el informe técnico del estudio de riesgo ambiental de los ductos. En función de lo anterior, las zonas de peligro se determinaron en 15m, 30m, 45m y 60m, mientras que la zona de amortiguamiento se determinó en 75m a partir del centro del ducto.

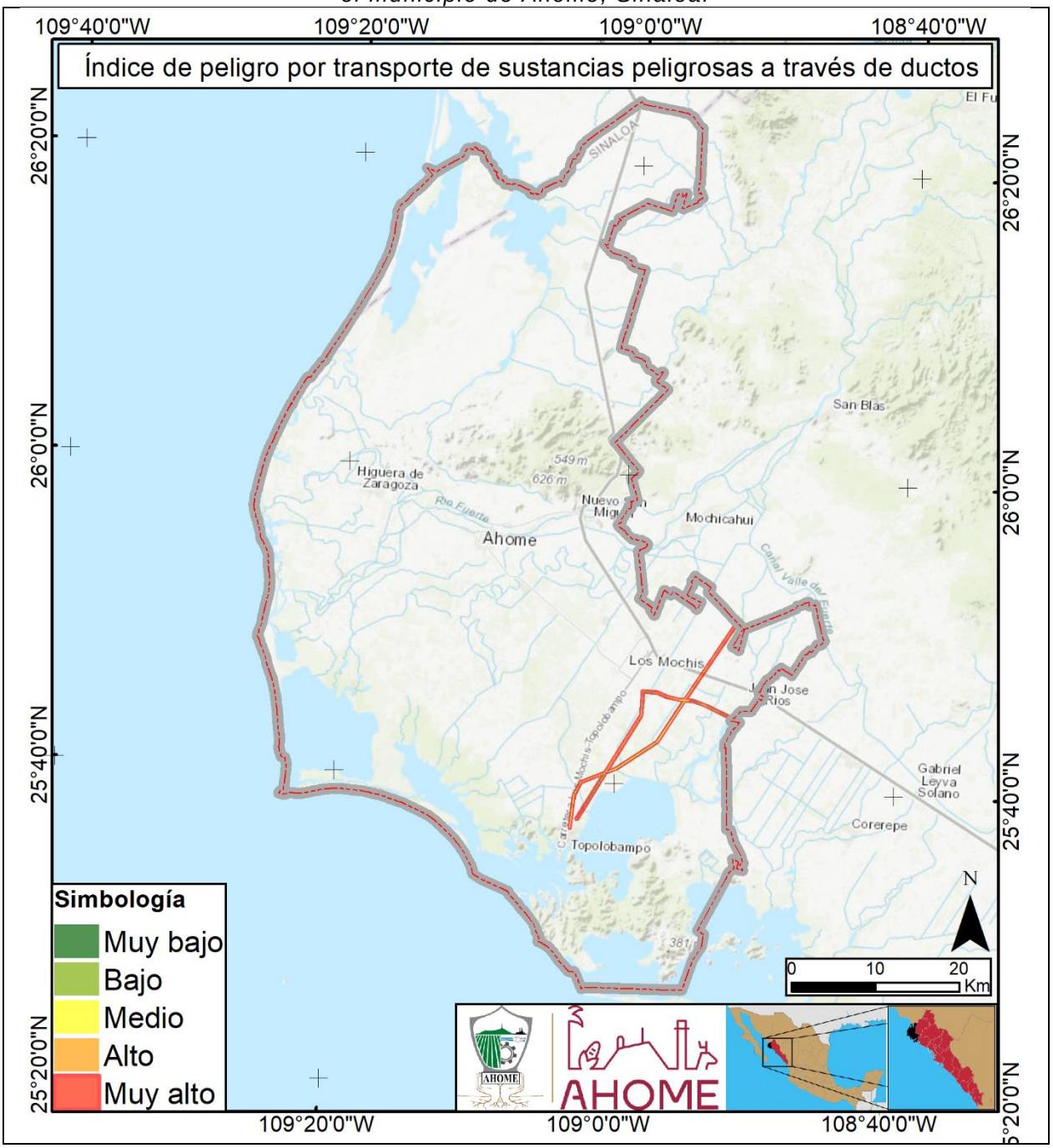
Los ductos se construyeron con medidas de seguridad y mecanismos de detección de fallas que cumplen con las normas oficiales mexicanas, así como las buenas prácticas en materia de seguridad. Sin embargo, el vandalismo y el robo de combustibles ha causado notables perjuicios en la infraestructura, por lo que, de no detenerse este fenómeno, el peligro por fugas, derrames, incendios y explosiones de sustancias peligrosas trasportadas por ductos es **MUY ALTO** en el Municipio de Ahome, aunque en las distintas zonas del territorio municipal el peligro puede variar.

Mapa 3.8 Ductos que transportan sustancias peligrosas en el Municipio de Ahome, Sinaloa



Fuente elaboración propia con base en datos de Pemex

Mapa 3.9 Índice de peligro por transporte de sustancias peligrosas a través de ductos en el municipio de Ahome, Sinaloa.



Fuente: Elaboración propia con información de INEGI

3.1.3.2 Vulnerabilidad al Transporte por ductos

Para establecer la vulnerabilidad de los sistemas expuestos por el transporte a través de ductos de sustancias, materiales y residuos peligrosos, se desarrollará exclusivamente la vulnerabilidad de las personas, la cual se establecerá considerando la susceptibilidad a sufrir un daño por fenómenos de tipo mecánico (ondas de sobre presión, impulso, proyectiles), de tipo térmico (radiación térmica) y de tipo químico (concentraciones de la sustancia química en el aire).

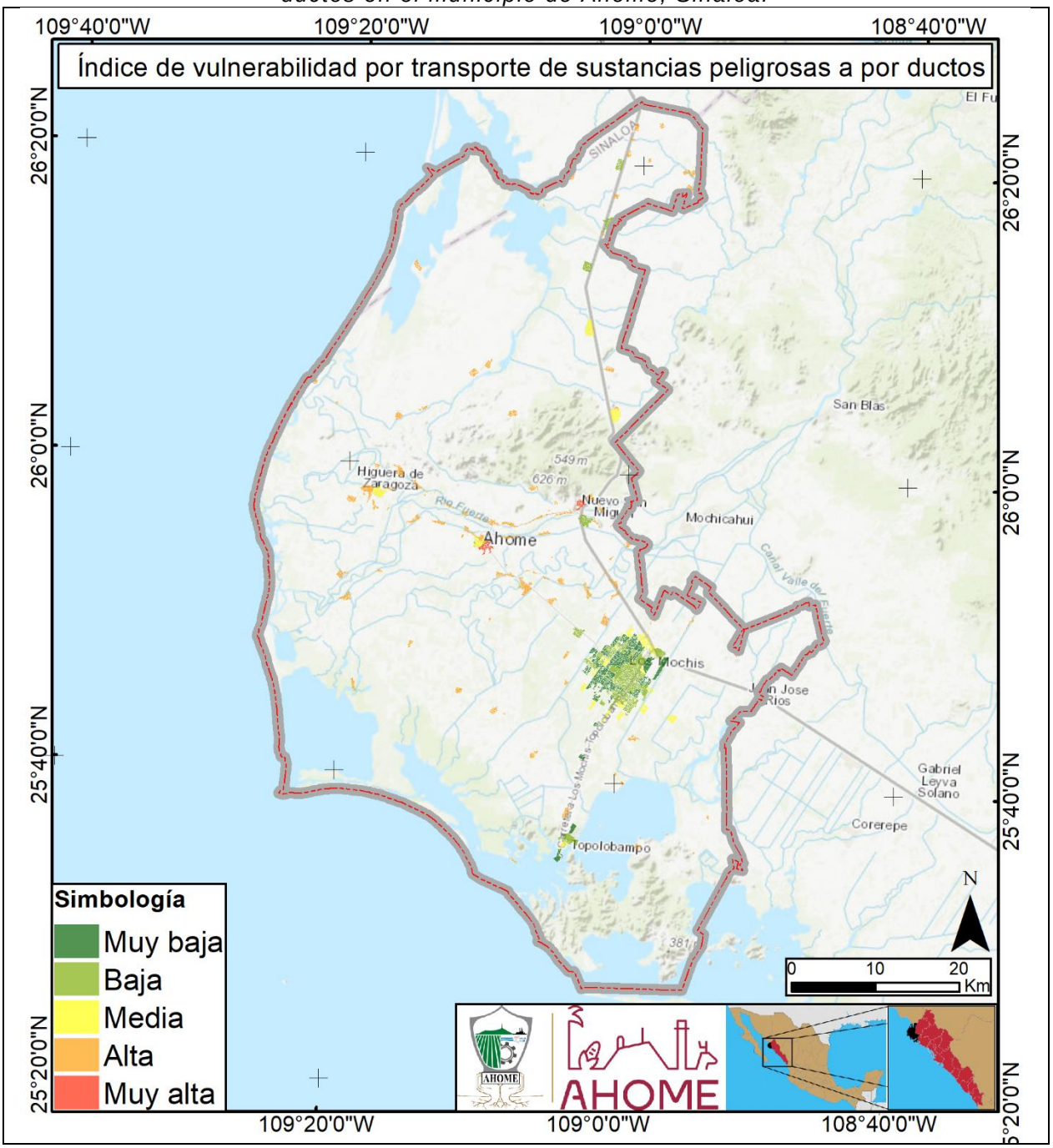
Para los escenarios de accidentes incluidos en el mapa de peligro, se realizó lo siguiente:

- Analizar y determinar la población e instalaciones dentro de las áreas y distancias de riesgo (aislamiento) y amortiguamiento (evacuación).
- Establecer la probabilidad de que ocurra un accidente dentro de las instalaciones o durante el transporte de las sustancias, materiales y residuos peligrosos.
- Determinar la población que está dentro de las áreas y distancias de riesgo (aislamiento) y amortiguamiento (evacuación).
- Incluir un mapa para un escenario de accidente considerado en los mapas de peligro.

Para determinar la vulnerabilidad de la población ante el transporte a través de ductos de materiales peligrosos, se usó el criterio del grado de rezago social del CONEVAL, ya que la medición de este índice toma en cuenta factores como la tipología de la vivienda (criterios físicos) así como factores sociales, entro los que destacan derechohabiencia a servicios de salud públicos y privados (criterios sociales).

El municipio de Ahome es el punto final de dos importantes ductos para el estado de Sinaloa que llegan a término en el puerto de Topolobampo, sin embargo, a pesar de lo que representa como amenaza el tener este tipo obras de transportando combustibles en grandes cantidades, el grado de vulnerabilidad por transporte de sustancias peligrosas a través de ductos es **BAJA**, aunque en las distintas zonas del municipio la vulnerabilidad varía.

Mapa 3.10 Índice de vulnerabilidad por transporte de sustancias peligrosas a través de ductos en el municipio de Ahome, Sinaloa.



Fuente: Elaboración propia con información de INEGI

3.1.3.3 Riesgo por Transporte por ductos

El transporte de sustancias peligrosas por ductos es una actividad que requiere una gestión cuidadosa y responsable. Es necesario garantizar la integridad de los ductos, implementar medidas de seguridad robustas y establecer una comunicación abierta con las comunidades afectadas. Con una planificación adecuada y una supervisión continua, se puede minimizar el riesgo y asegurar un transporte seguro y eficiente de sustancias peligrosas a través de los ductos.

Para determinar el riesgo y elaborar el mapa correspondiente se empleó la metodología especificada por el CENAPRED para la evaluación de riesgo en el transporte de sustancias peligrosas por ducto; una vez determinado el peligro y la vulnerabilidad en términos cualitativos, es decir, otorgando un valor numérico a cada categoría de este, se procede a aplicar la ecuación para medir el riesgo de la siguiente manera:

$$Riesgo = (peligro + vulnerabilidad) /2$$

De acuerdo con los resultados obtenidos, el grado de riesgo por transporte de sustancias peligrosas a través de ductos es **BAJO**, debido a que la mayor parte de la población no está expuesta a la ocurrencia del fenómeno, aunque en las diferentes zonas del municipio el riesgo puede variar.

Tabla 3.13 Número de habitantes por grado de riesgo por transporte de sustancias peligrosas a través de ductos en el municipio de Ahome, Sinaloa.

Grado de Riesgo	Número de habitantes
Muy alto	15
Alto	1,715
Medio	111,859
Bajo	204,205
Muy bajo	141,516

Fuente: Elaboración propia.

La población con mayor riesgo al transporte de sustancias peligrosas por ductos se muestra a continuación:

Tabla 3.14 Manzanas en mayor riesgo por transporte de sustancias peligrosas a través de ductos en el municipio de Ahome, Sinaloa.

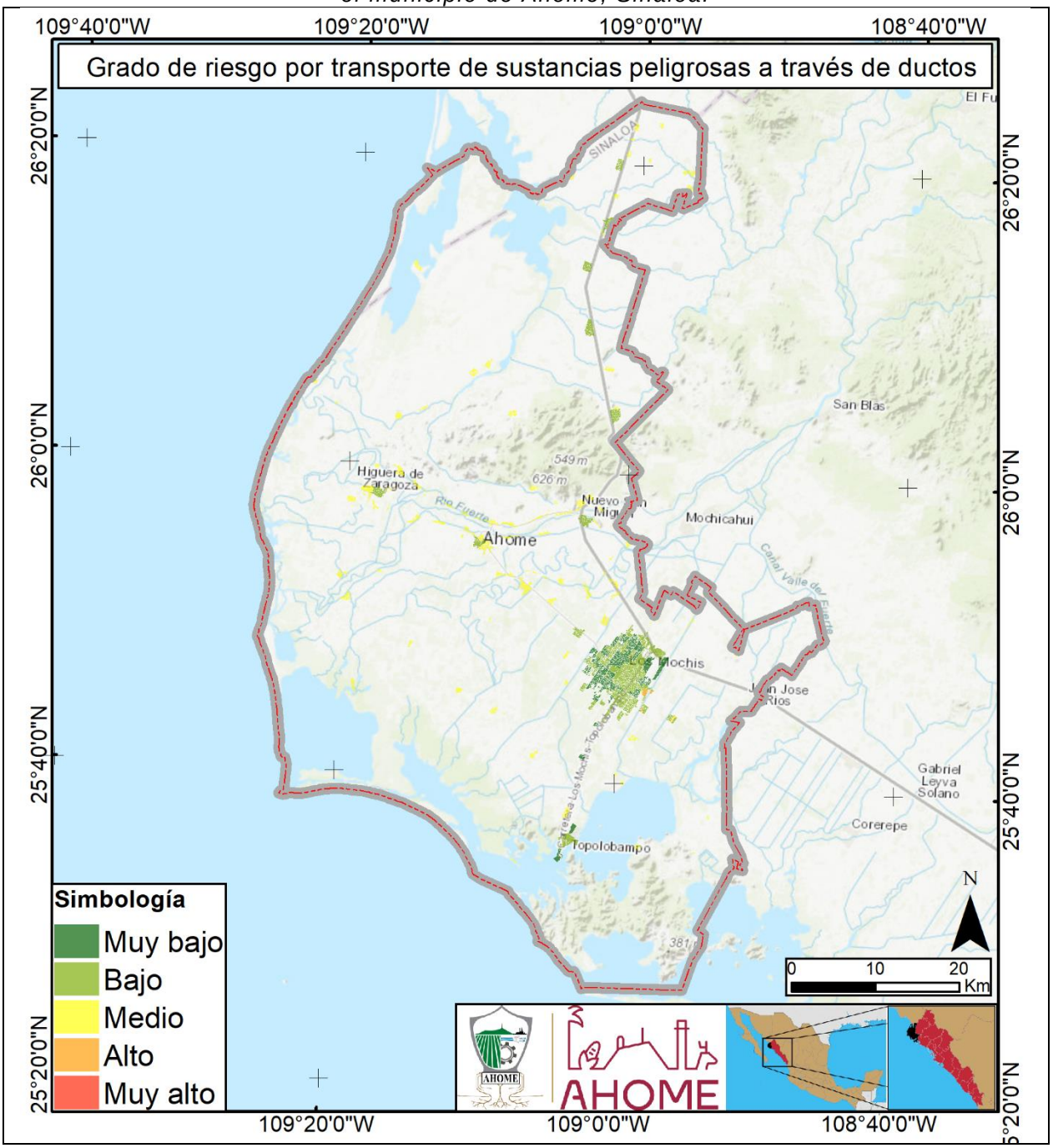
CVEGEO	NOM_LOC	COLONIA	POB	VULN	PEL	RIES
2500103701608044	Ejido Rosendo G. Castro	Ejido Rosendo G. Castro	15	Alta	Muy alto	Muy alto
2500100013182023	Los Mochis	Ferrocarrilera	180	Baja	Muy alto	Alto
2500100010455024	Los Mochis	Veinte de Noviembre Nuevo	123	Media	Muy alto	Alto

CVEGEO	NOM_LOC	COLONIA	POB	VULN	PEL	RIES
2500100011951031	Los Mochis	20 de Noviembre Viejo	101	Media	Muy alto	Alto
2500100010455006	Los Mochis	Veinte de Noviembre Nuevo	79	Media	Muy alto	Alto
2500100010455004	Los Mochis	Veinte de Noviembre Nuevo	63	Media	Alto	Alto
2500102051631042	Primero de Mayo	Primero de Mayo	59	Media	Muy alto	Alto
2500100010455017	Los Mochis	Veinte de Noviembre Nuevo	56	Media	Alto	Alto
2500100010455029	Los Mochis	Veinte de Noviembre Nuevo	52	Media	Muy alto	Alto
2500100010440025	Los Mochis	Veinte de Noviembre Nuevo	51	Media	Muy alto	Alto
2500100010455005	Los Mochis	Veinte de Noviembre Nuevo	50	Media	Muy alto	Alto
2500100013182069	Los Mochis	Hacienda Santa Clara	50	Baja	Muy alto	Alto
2500102051631008	Primero de Mayo	Primero de Mayo	45	Media	Muy alto	Alto
2500102051631018	Primero de Mayo	Primero de Mayo	45	Media	Muy alto	Alto
2500100010455001	Los Mochis	Veinte de Noviembre Nuevo	45	Media	Muy alto	Alto
2500102051631051	Primero de Mayo	Primero de Mayo	43	Media	Muy alto	Alto
2500100010455008	Los Mochis	Veinte de Noviembre Nuevo	43	Media	Muy alto	Alto
2500102051631026	Primero de Mayo	Primero de Mayo	42	Media	Muy alto	Alto
2500100011951026	Los Mochis	20 de Noviembre Viejo	41	Media	Muy alto	Alto
2500100010455010	Los Mochis	Veinte de Noviembre Nuevo	37	Media	Muy alto	Alto
2500102051631049	Primero de Mayo	Primero de Mayo	35	Media	Muy alto	Alto
2500102051631007	Primero de Mayo	Primero de Mayo	35	Media	Muy alto	Alto
2500102051631019	Primero de Mayo	Primero de Mayo	35	Media	Muy alto	Alto
2500100010440017	Los Mochis	Veinte de Noviembre Nuevo	35	Media	Muy alto	Alto
2500100010455009	Los Mochis	Veinte de Noviembre Nuevo	34	Media	Muy alto	Alto
2500100010440022	Los Mochis	Veinte de Noviembre Nuevo	32	Media	Alto	Alto
2500102051631034	Primero de Mayo	Primero de Mayo	30	Media	Muy alto	Alto

CVEGEO	NOM_LOC	COLONIA	POB	VULN	PEL	RIES
2500100010455019	Los Mochis	Veinte de Noviembre Nuevo	28	Media	Muy alto	Alto
2500102051631006	Primero de Mayo	Primero de Mayo	27	Media	Muy alto	Alto
2500102051631027	Primero de Mayo	Primero de Mayo	25	Media	Muy alto	Alto
2500100011951025	Los Mochis	20 de Noviembre Viejo	25	Media	Alto	Alto
2500100010440023	Los Mochis	Veinte de Noviembre Nuevo	24	Media	Muy alto	Alto
2500102051631035	Primero de Mayo	Primero de Mayo	23	Media	Muy alto	Alto
2500102051631052	Primero de Mayo	Primero de Mayo	22	Media	Muy alto	Alto
2500102051631009	Primero de Mayo	Primero de Mayo	20	Media	Muy alto	Alto
2500100013182043	Los Mochis	Ferrocarrilera	17	Baja	Muy alto	Alto
2500100010455018	Los Mochis	Veinte de Noviembre Nuevo	16	Media	Muy alto	Alto
2500100011951030	Los Mochis	20 de Noviembre Viejo	14	Media	Muy alto	Alto
2500100013182022	Los Mochis	Ferrocarrilera	13	Baja	Muy alto	Alto
2500100011951034	Los Mochis	20 de Noviembre Viejo	7	Media	Muy alto	Alto
2500100013182040	Los Mochis	Alejandro Pe▒a	5	Baja	Muy alto	Alto
2500100013483026	Los Mochis	Ferrocarrilera	3	Baja	Muy alto	Alto
2500100014157002	Los Mochis	Veinte de Noviembre Nuevo	1	Media	Muy alto	Alto
2500100014157001	Los Mochis	Veinte de Noviembre Nuevo	1	Media	Muy alto	Alto
2500100013182047	Los Mochis	Ferrocarrilera	1	Baja	Muy alto	Alto
2500100011951033	Los Mochis	20 de Noviembre Viejo	1	Media	Muy alto	Alto
2500100010455027	Los Mochis	Veinte de Noviembre Nuevo	1	Media	Muy alto	Alto

Fuente: Elaboración propia.

Mapa 3.11 Grado de riesgo por transporte de sustancias peligrosas a través de ductos en el municipio de Ahome, Sinaloa.



Fuente: Elaboración propia con información de INEGI

3.1.4 Incendios forestales

Los incendios forestales son eventos que se generan por la intervención de una serie de fenómenos tanto antrópicos como naturales, pueden ser causados esporádicamente de forma natural como un proceso de regeneración para los bosques. Sin embargo, la mayoría de éstos se deben a la intervención de factores como la tala inmoderada, el turismo no ecológico, la cercanía de terrenos de cultivo a los bosques, cambio de uso de suelo y la cercanía a caminos.

El fuego puede tener una influencia positiva en la Naturaleza, pues ayuda a mantener la biodiversidad. Pero cuando se utiliza de forma irresponsable o se produce por alguna negligencia, puede convertirse en un incendio forestal de consecuencias devastadoras para el medio ambiente, incluso para la salud y seguridad de las personas. Un Incendio forestal ocurre cuando el fuego se extiende de manera descontrolada y afecta los bosques, las selvas, o la vegetación de zonas áridas y semiáridas.

Se calcula que las actividades humanas ocasionan el 99% de estos incendios y sólo el resto tiene como causas fenómenos naturales como descargas eléctricas y la erupción de volcanes. De acuerdo con el promedio de los últimos años, casi la mitad de estos incendios se producen por actividades agropecuarias y de urbanización, junto con las acciones intencionadas y los descuidos de personas que no apagan bien sus cigarros o fogatas. También algunas prácticas de quienes llevan a cabo cultivos ilícitos pueden causar un siniestro.

La ocurrencia de los incendios forestales no puede ser definida de una manera sencilla, sin embargo, cada vez existen más métodos y estudios que relacionan de diversas maneras las variables que intervienen en este fenómeno. Algunos modelos se apoyan en el uso de nuevas tecnologías para facilitar su análisis y evaluación, lo que requiere un mayor nivel de especialización por parte de los técnicos encargados de su estudio. En su mayoría los modelos están basados en el tipo y estado del combustible, en aspectos meteorológicos y principalmente en el comportamiento de agentes causantes, ya que la influencia humana en el origen de los incendios forestales es del 99%.

3.1.4.1 Peligro por Incendios forestales

El peligro es la probabilidad de ocurrencia de un incendio con cierta intensidad, que ocurre en un periodo dado y que está relacionado con las características del entorno fisiográfico y socioeconómico de una región específica.

Para evaluar la probabilidad de ocurrencia de incendios forestales existen tres componentes que son: combustibles forestales, condiciones meteorológicas y factores antropogénicos, a los cuales se les asigna un factor ponderado según el nivel de peligro que representa cada uno.

- Componente Combustibles Forestales: Este componente se encuentra determinado por cuatro parámetros: tipos de combustibles disponibles, biomasa disponible, altura forestal total y la adaptación de los ecosistemas al fuego. La determinación de estos parámetros se realiza por la CONAFOR.

- Componente Meteorológico: Este componente tiene gran influencia en la determinación del índice de peligro, ya que de éste depende la humedad relativa y el contenido de humedad del material combustible y su recurrencia en los incendios forestales históricos.
- Componente de Causa: Es de gran importancia considerar los agentes causales de los incendios forestales para su integración en el presente modelo; sin embargo, se presenta una gran dificultad para representarlos espacialmente, por lo que realizó un análisis de los rasgos geográficos asociados con actividades humanas; tales como distancia a vías de acceso al sitio de estudio, distancia a poblados, áreas sometidas a manejo forestal, y se determinan a través de la carta topográfica.

Una vez obtenidos los tres componentes que intervienen, se realizó un análisis espacial empleando SIG para que en forma de mapas se escenifique la zona de estudio y se vayan realizando las operaciones de los valores de cada componente para cada píxel con su valor de peligrosidad, y de esta forma obtener un mapa que indique la posibilidad de ocurrencia de un incendio forestal para una zona y un momento determinado.

Se puede generar varios escenarios asociados al fenómeno, pero para el Municipio de Ahome se realizó el Escenario por distribución espacial del índice de amenaza, el cual permite conocer el nivel de peligro por incendios forestales. La colección de mapas resultantes incluye una base de datos que concentre, para cada tipo de estudio, el tipo de vegetación identificada, el área que abarca, la información a partir de la recopilación histórica sobre áreas afectadas, evaluación de daños y número de eventos que hayan ocurrido en el pasado.

Para determinar el peligro por incendio forestal se utilizará la metodología de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). Las variables que intervienen en el cálculo del modelo son determinables a través datos de CONAFOR, Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales (SNIARN) y la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). El resultado que arroja el modelo es un índice de peligro por incendios forestales, determinado por un análisis multicriterio de las variables, con el que se establece una escala que normaliza sus valores.

El método permite evaluar el peligro por incendios forestales a través del análisis histórico de los conglomerados de puntos de calor e incendios forestales detectados cuando aún están activos, los tipos de combustibles, la adaptación de los ecosistemas al fuego, la biomasa total forestal disponible, la altura total forestal, los incendios combatidos (2005-2022), así como los perímetros de conglomerados de puntos de calor (2011-2022)

Tabla 3.15 Incendios forestales recientes en Ahome

X	Y	LUGAR	CAUSA	FECHA INIC	FECHA TERM	TIPO VEGET	HA
25.94	-109.23	Ejido Mayocoba	Desconocidas	02/07/2023	02/07/2023	Selva baja (seca)	1
25.60	-108.98	Isla Bledos	Desconocidas	09/02/2023	09/02/2023	Pastizal	5

Fuente: CONAFOR-CONACYT (2023).

La primera variable del análisis son los tipos de combustibles disponibles. Estos son los diferentes tipos de vegetación que hay en el territorio municipal, y que se clasifican en función de la potencial sequedad que puedan tener, en lo cual influye tanto el tipo de vegetación, como los distintos cambios que sufre a lo largo de las estaciones del año.

Igualmente se debe considerar la biomasa disponible, ya que el tipo de combustible, aun cuando sea propicio al fuego, no determina la cantidad de este, por lo que este nivel de información es necesario para el análisis.

Figura 3.7 Incendio forestal en la Isla Bledos, febrero del 2023.



Fuente: Cabrera, Javier (2023/02/09)

Otro factor asociado a la biomasa disponible es la altura forestal total, la cual también incide en la propagación del fuego. Aunque en un principio la altura forestal puede impedir la rápida dispersión del fuego, también puede impedir que sea rápidamente controlado.

Otro nivel de análisis corresponde a la adaptación de los ecosistemas al fuego, ya que independientemente del tipo y cantidad de combustible, también hay ecosistemas que resisten mejor a la presencia del fuego.

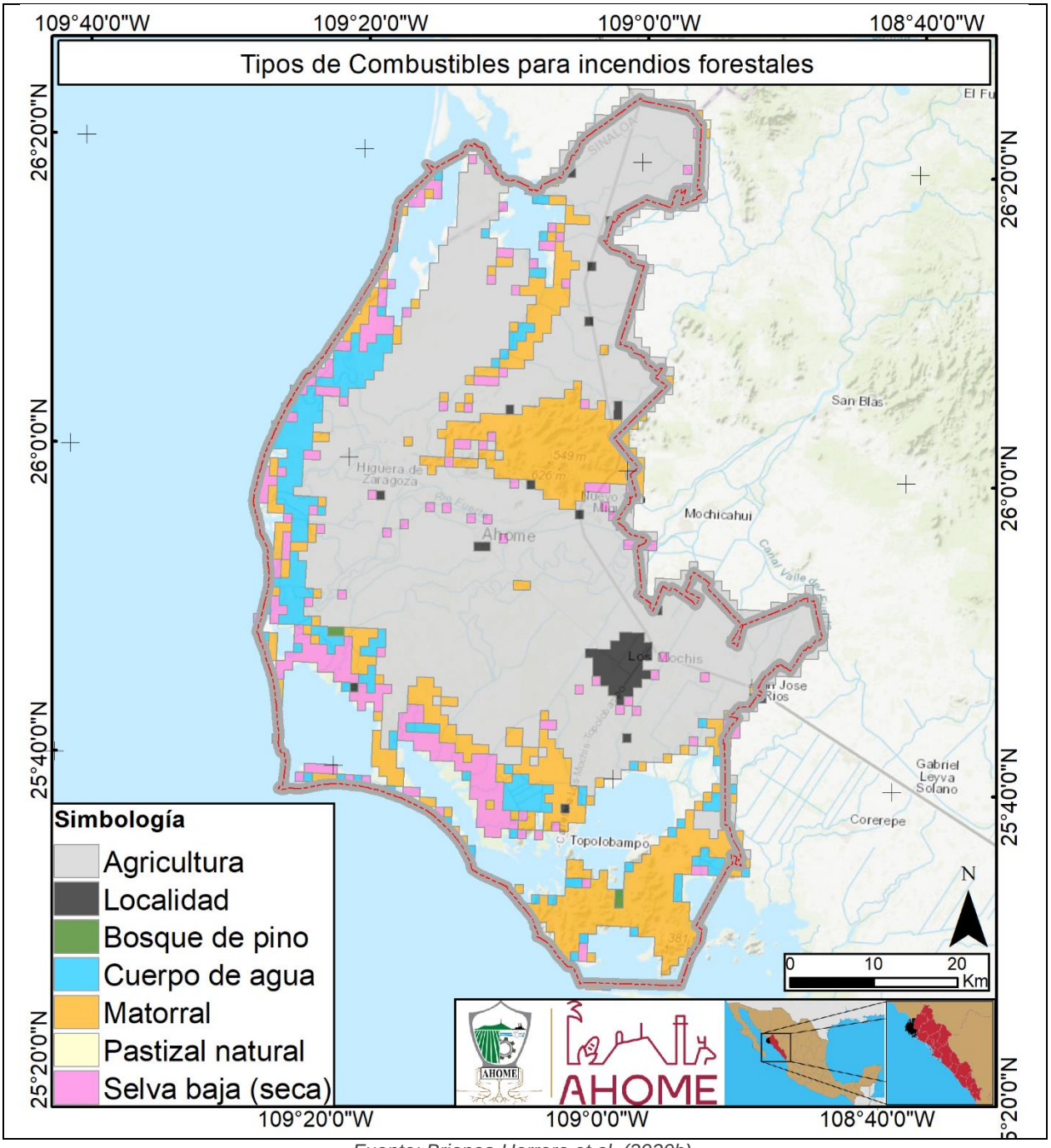
Es necesario también tomar en cuenta los eventos históricos ocurridos, para tener elementos de análisis estadístico, más allá de los factores biológicos que puedan favorecer la ocurrencia de incendio forestales. A continuación, se muestran los incendios que fueron combatidos por las distintas brigadas durante el periodo de enero 2005 a agosto 2023

Con los puntos de calor detectados por sensores satelitales, se identifican los perímetros del incendio, para a su vez determinar la superficie afectada, así como tener más datos geográficos sobre la incidencia y afectación territorial de estos fenómenos.

Finalmente, con la información anterior se procede a identificar el índice de peligro por incendios forestales, que para la metodología utilizada identifica 7 magnitudes de peligrosidad.

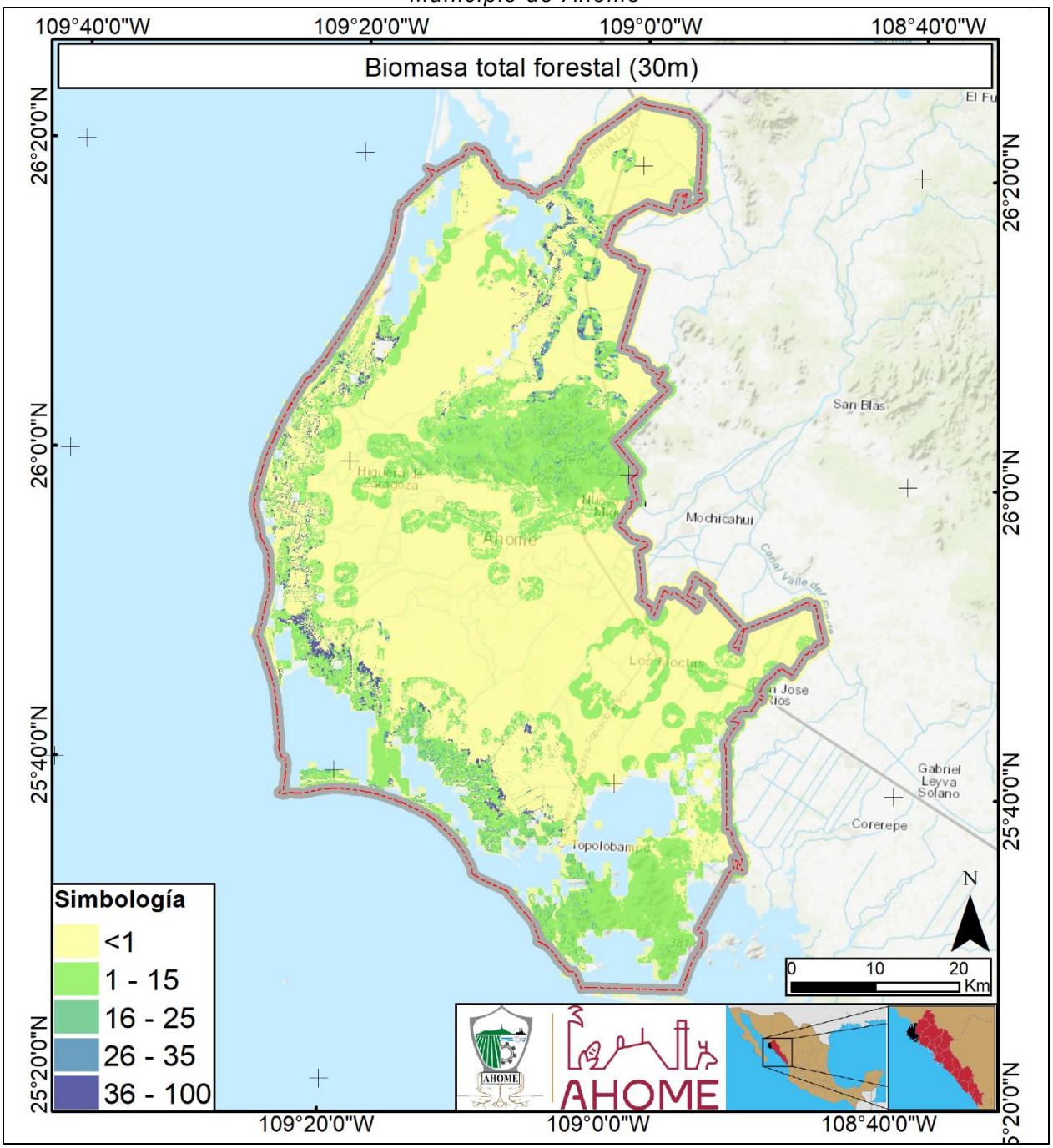
En función de lo anterior, se determinó que en el Municipio de Ahome en general el peligro por incendios forestales es **BAJO**, aunque en las distintas zonas del territorio municipal el peligro puede variar.

Mapa 3.12 Tipos de Combustibles (serie VI) para incendios forestales en el Municipio de Ahome



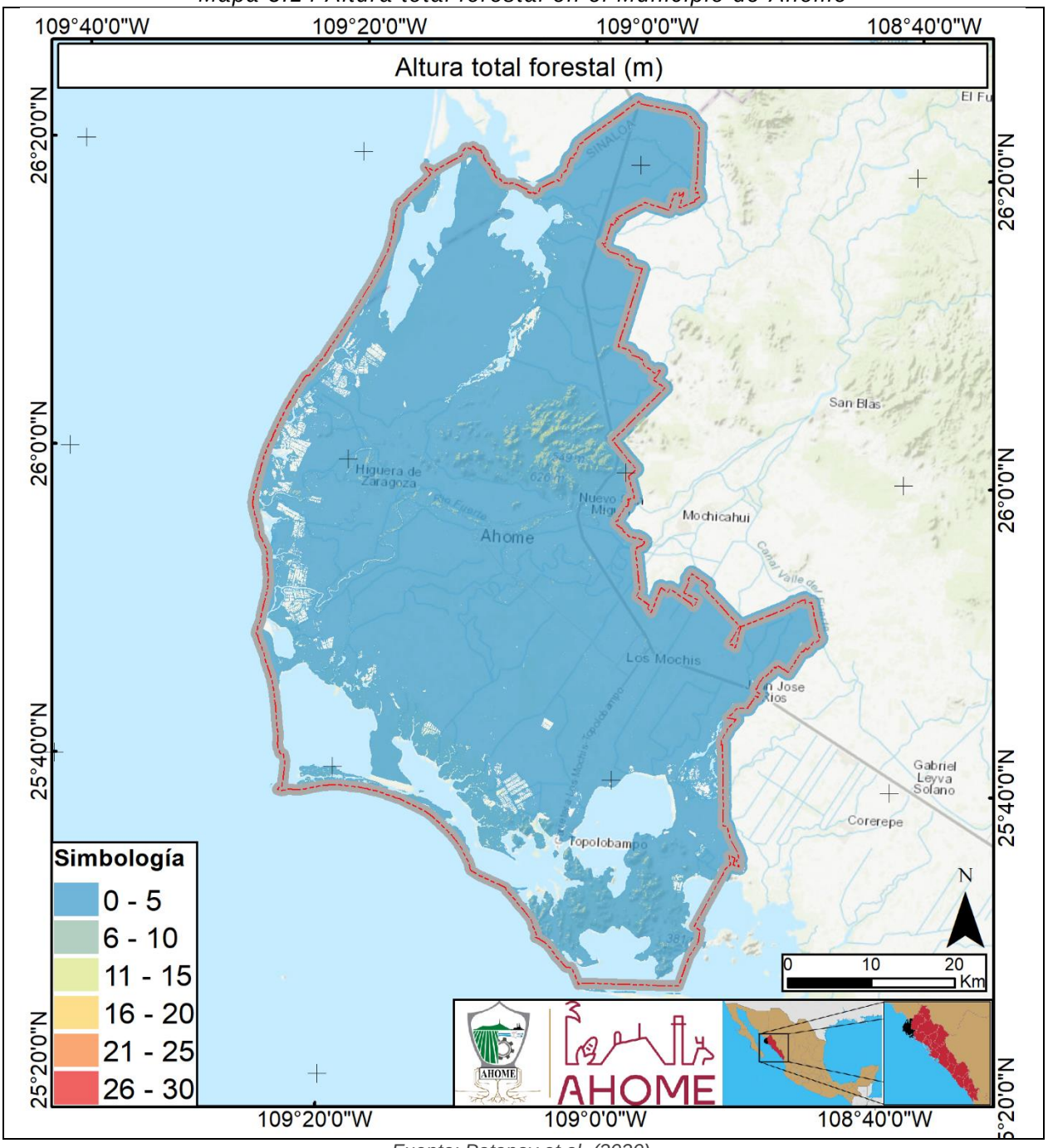
Fuente: Briones-Herrera et al. (2020b).

Mapa 3.13 Biomasa total forestal (30m) disponible para incendios forestales en el Municipio de Ahome



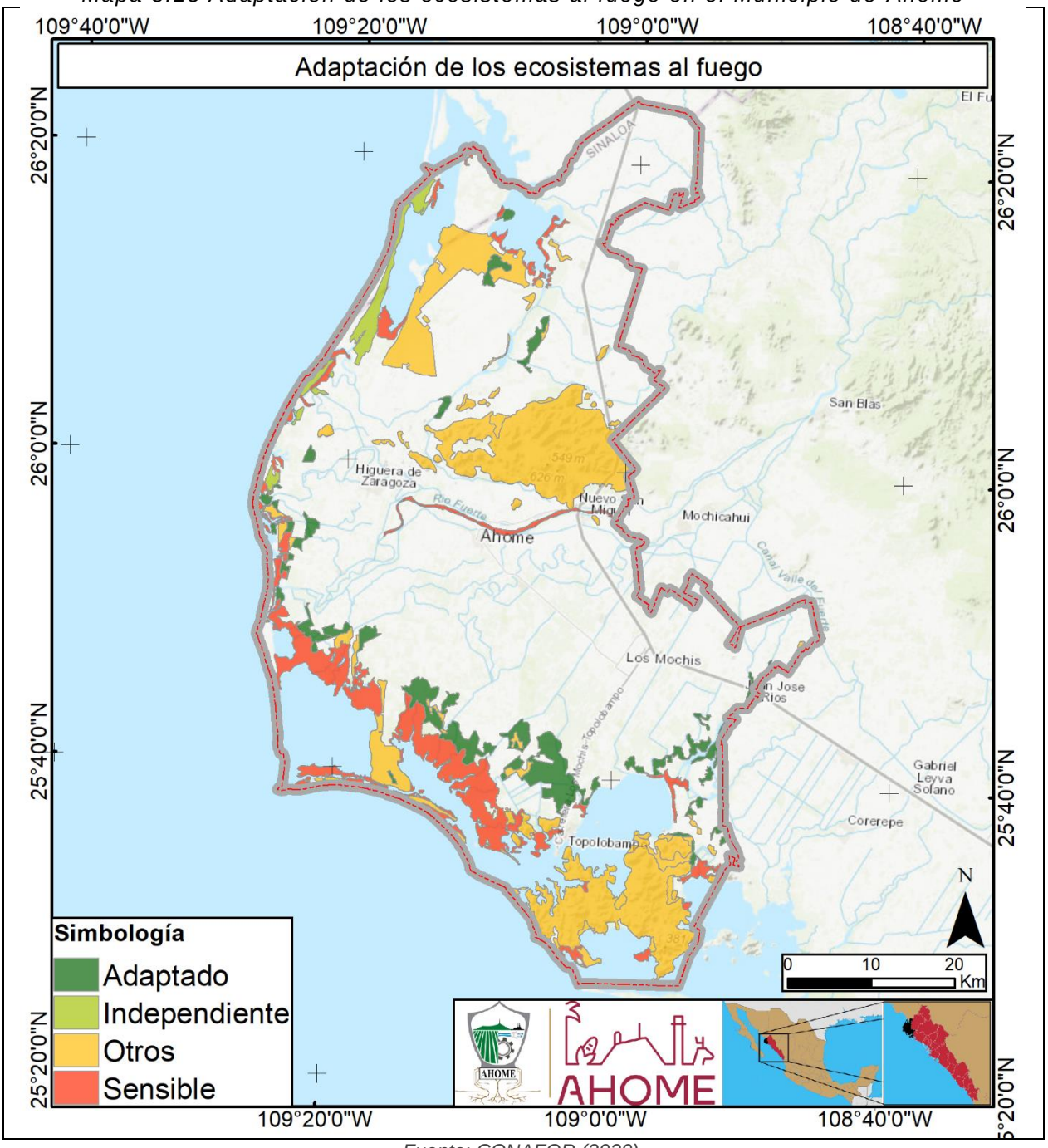
Fuente: Cartus et al. (2014).

Mapa 3.14 Altura total forestal en el Municipio de Ahome



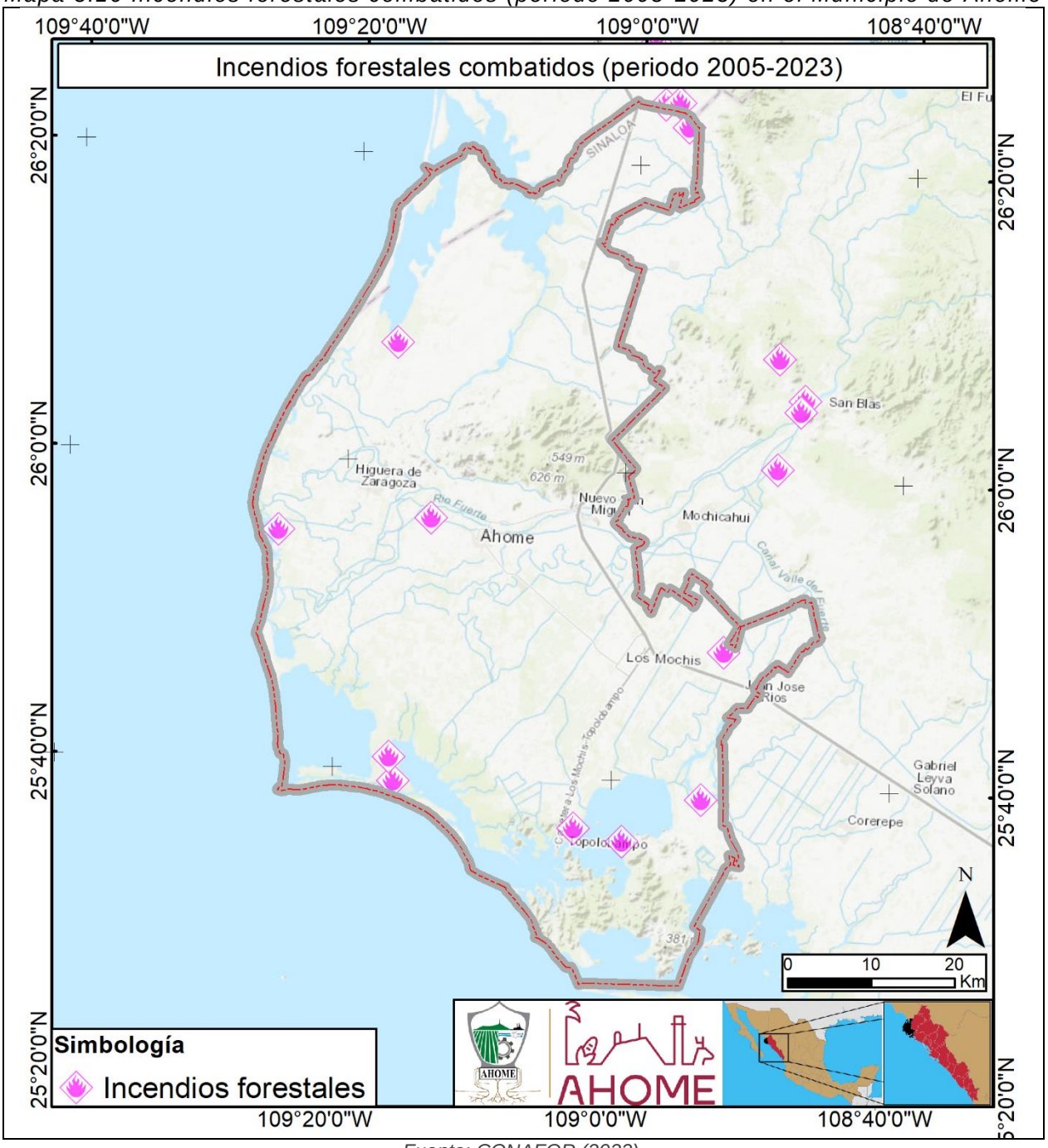
Fuente: Potapov et al. (2020).

Mapa 3.15 Adaptación de los ecosistemas al fuego en el Municipio de Ahome



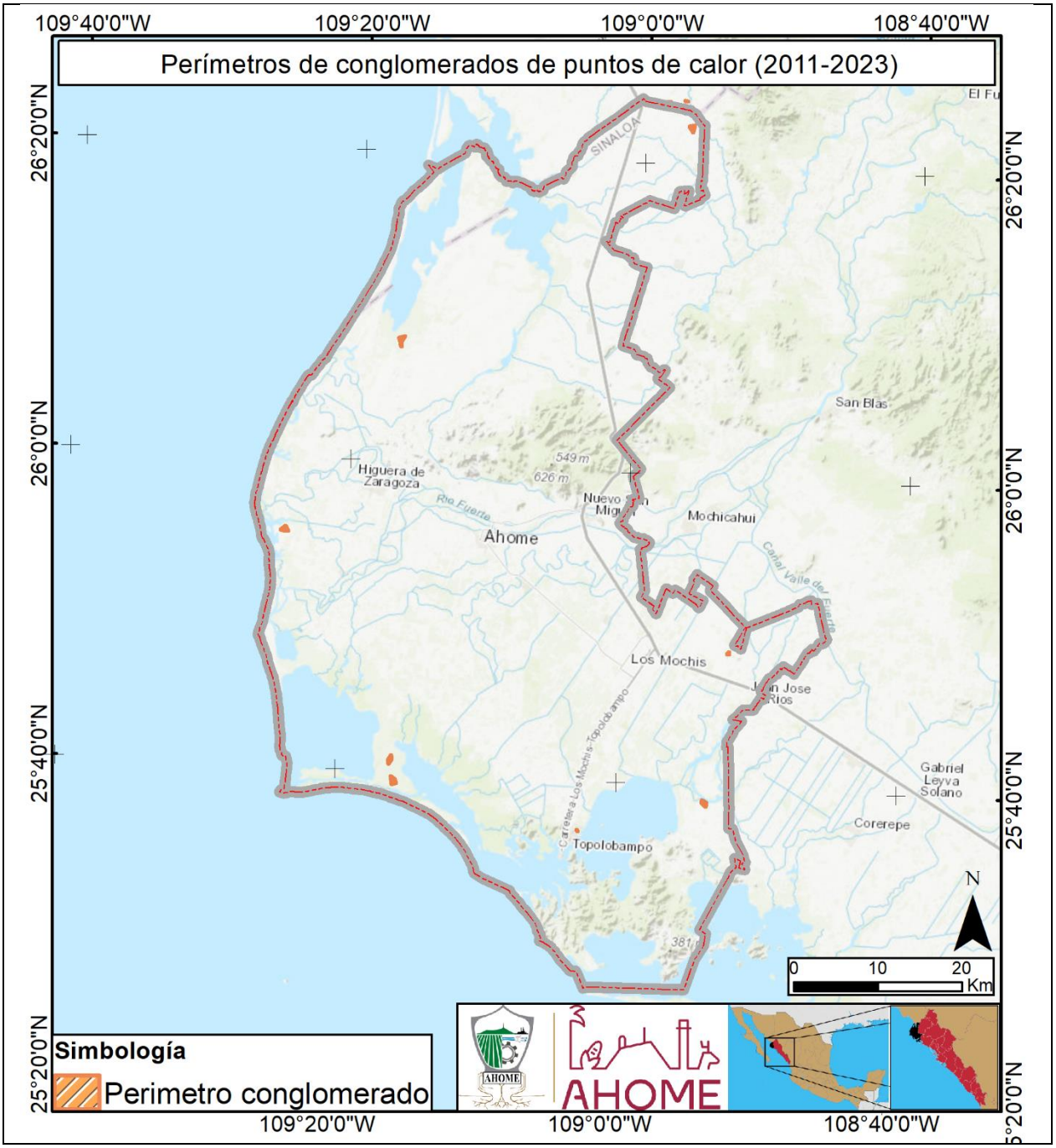
Fuente: CONAFOR (2020).

Mapa 3.16 Incendios forestales combatidos (periodo 2005-2023) en el Municipio de Ahome



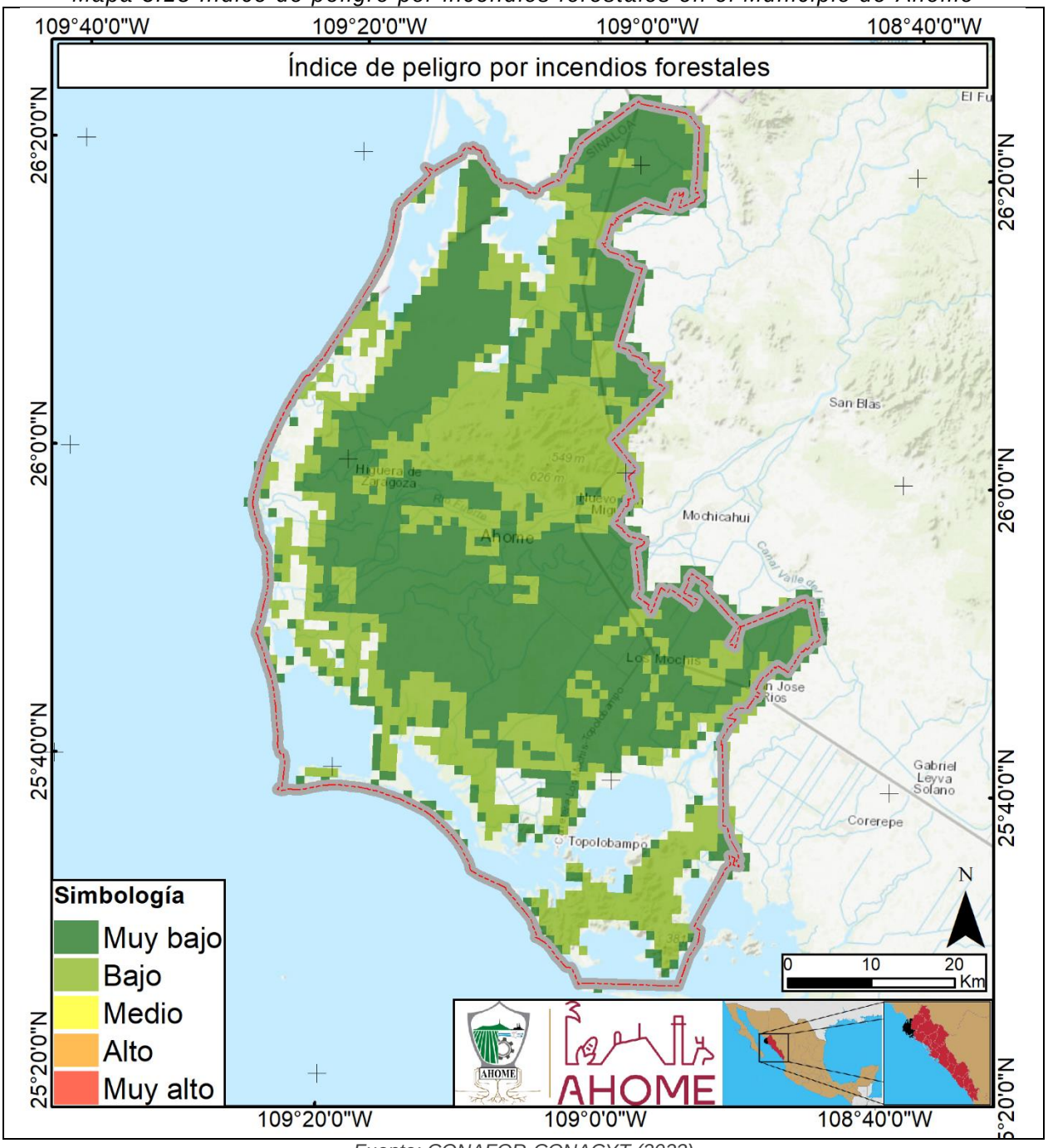
Fuente: CONAFOR (2022).

Mapa 3.17 Perímetros de conglomerados de puntos de calor (2011-2022) en el Municipio de Ahome



Fuente: Briones-Herrera et al. (2020b).

Mapa 3.18 Índice de peligro por incendios forestales en el Municipio de Ahome



Fuente: CONAFOR-CONACYT (2023)

3.1.4.2 Vulnerabilidad a Incendios forestales

Se define como la susceptibilidad o propensión de los sistemas expuestos a ser afectados o dañados por el efecto de un incendio forestal, es decir el grado de pérdidas esperadas. El Sistema expuesto es considerado como el área de vegetación, cultivos, infraestructura, el número de personas o especies animales que se encuentren en un sitio específico y que pueden sufrir daños.

Para cada uno de los escenarios de amenaza, se determinó el sistema expuesto dentro de las áreas de peligro, identificando el grado de daño e impacto a la población, su densidad y distancia a los sistemas forestales. Es necesario considerar que este fenómeno no sólo afecta a la población e infraestructura urbana, si no que requiere que se cuantifiquen las áreas naturales protegidas, el valor económico-ambiental del sistema forestal, así como la población animal dentro de las zonas de amenaza.

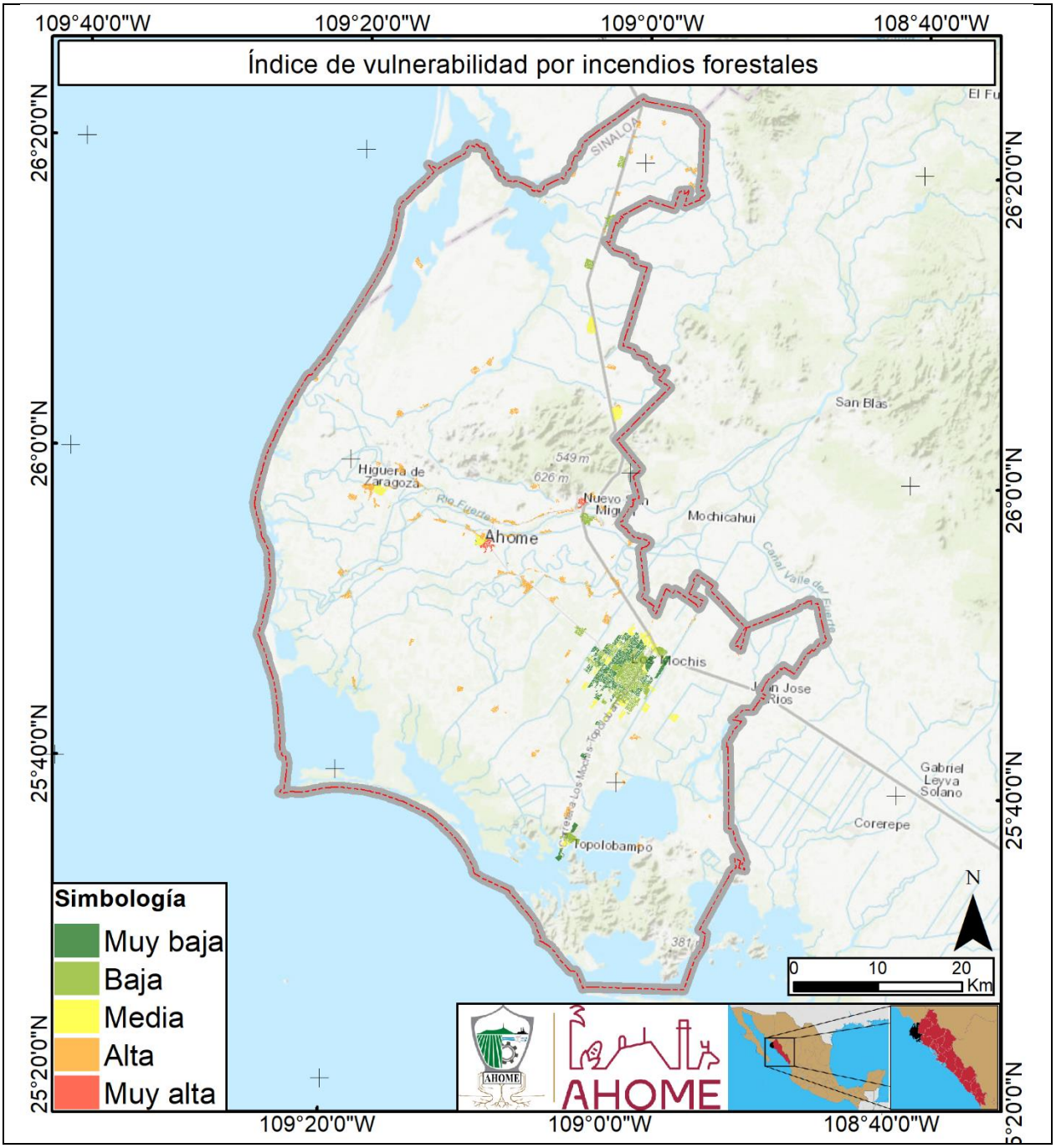
Para identificar el nivel de daño para cada sistema expuesto fue necesario evaluarlo por separado, considerando que el impacto de los incendios forestales es diferenciado para cada sistema. Para la vivienda y población, es fue necesario evaluar el material de la construcción, su densidad y cercanía al sistema forestal susceptible a presentar incendios.

El daño en diferentes grados ocurre como resultado de la exposición a las radiaciones térmicas ocasionadas por los incendios y dependen de la intensidad del calor y del tiempo de exposición. La radiación térmica es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia desde la fuente.

Para determinar la vulnerabilidad de la población ante los incendios forestales, se usó el criterio del grado de rezago social del CONEVAL, ya que la medición de este índice toma en cuenta factores como la tipología de la vivienda (criterios físicos) así como factores sociales, entro los que destacan derechohabiencia a servicios de salud públicos y privados (criterios sociales).

En general, el grado de vulnerabilidad por incendios forestales es **BAJA**, aunque en las distintas zonas del municipio la vulnerabilidad varía.

Mapa 3.19 Índice de vulnerabilidad por incendios forestales en el municipio de Ahome, Sinaloa.



Fuente: Elaboración propia con información de INEGI

3.1.4.3 Riesgo por Incendios forestales

Los impactos de los incendios forestales son múltiples y profundos. En primer lugar, la pérdida de biodiversidad es una consecuencia grave, ya que los bosques albergan una gran cantidad de especies de plantas y animales, muchos de los cuales pueden ser endémicos o en peligro de extinción. La destrucción de su hábitat natural y la interrupción de los ciclos de vida tienen un impacto duradero en la biodiversidad global.

Además, los incendios forestales generan emisiones significativas de gases de efecto invernadero, contribuyendo al cambio climático y agravando aún más el problema. El humo y las partículas liberadas durante los incendios pueden tener un impacto perjudicial en la calidad del aire, afectando la salud respiratoria de las personas y aumentando los riesgos de enfermedades respiratorias.

Por supuesto, los incendios forestales también representan una amenaza directa para las comunidades humanas. Las viviendas, las infraestructuras y los recursos naturales cercanos a las zonas forestales están en riesgo, lo que puede dar lugar a la pérdida de propiedades y, lamentablemente, a veces incluso la pérdida de vidas humanas. Además, los incendios forestales pueden afectar la economía local y regional, especialmente en áreas dependientes del turismo y la agricultura.

Para prevenir y combatir los incendios forestales, es crucial una gestión integral y coordinada. Esto incluye la implementación de medidas preventivas, como la educación sobre el uso responsable del fuego, la restricción de actividades que puedan desencadenar incendios y el establecimiento de sistemas de vigilancia y detección temprana. También es fundamental contar con equipos de respuesta capacitados y equipados, así como con recursos adecuados para la supresión de incendios.

Además, la gestión forestal sostenible desempeña un papel crucial en la reducción de la vulnerabilidad de los bosques al fuego. Esto implica prácticas como la limpieza y eliminación adecuada de material vegetal seco, la creación de cortafuegos y la promoción de la diversidad de especies en los bosques.

Una vez determinado el peligro y la vulnerabilidad en términos cualitativos, es decir, otorgando un valor numérico a cada categoría de este, se procede a aplicar la ecuación para medir el riesgo de la siguiente manera:

$$Riesgo = (peligro + vulnerabilidad) /2$$

De acuerdo con los resultados obtenidos, el grado de riesgo por incendios forestales es **BAJO**, debido a que la mayor parte de la población no está expuesta a la ocurrencia del fenómeno, aunque en las diferentes zonas del municipio el riesgo puede variar.

Tabla 3.16 Número de habitantes por grado de riesgo por incendios forestales en el municipio de Ahome, Sinaloa.

Grado de Riesgo	Número de habitantes

Muy alto	0
Alto	1,852
Medio	116,902
Bajo	207,377
Muy bajo	133,179

Fuente: Elaboración propia.

La población con mayor riesgo a los incendios forestales se muestra a continuación.

Tabla 3.17 Manzanas en mayor riesgo por incendios forestales en el municipio de Ahome, Sinaloa.

CVEGEO	NOM_LOC	COLONIA	POB	VULN	PEL	RIES
2500100701218025	Ahome	Ahome Independencia	130	Muy alta	Bajo	Alto
2500100701218033	Ahome	Ahome Independencia	121	Muy alta	Bajo	Alto
2500100701218026	Ahome	Ahome Independencia	102	Muy alta	Bajo	Alto
2500100701203016	Ahome	Morelos	88	Muy alta	Bajo	Alto
2500100702606001	Ahome	Ahome Independencia	85	Muy alta	Bajo	Alto
2500108183394010	Nuevo San Miguel	Nuevo San Miguel	77	Muy alta	Bajo	Alto
2500108183394027	Nuevo San Miguel	Nuevo San Miguel	75	Muy alta	Bajo	Alto
2500100701218028	Ahome	Ahome Independencia	73	Muy alta	Bajo	Alto
2500100701218029	Ahome	Ahome Independencia	71	Muy alta	Bajo	Alto
2500100701218030	Ahome	Ahome Independencia	71	Muy alta	Bajo	Alto
2500100701218035	Ahome	Ahome Independencia	69	Muy alta	Bajo	Alto
2500100701218027	Ahome	Ahome Independencia	63	Muy alta	Bajo	Alto
2500108183394024	Nuevo San Miguel	Nuevo San Miguel	55	Muy alta	Bajo	Alto
2500100701203014	Ahome	Ahome Independencia	54	Muy alta	Bajo	Alto
2500100701218053	Ahome	Águila Azteca	51	Muy alta	Bajo	Alto
2500108183394039	Nuevo San Miguel	Nuevo San Miguel	50	Muy alta	Bajo	Alto
2500100701203022	Ahome	Ahome Independencia	49	Muy alta	Bajo	Alto
2500100701203013	Ahome	Ahome Independencia	44	Muy alta	Bajo	Alto

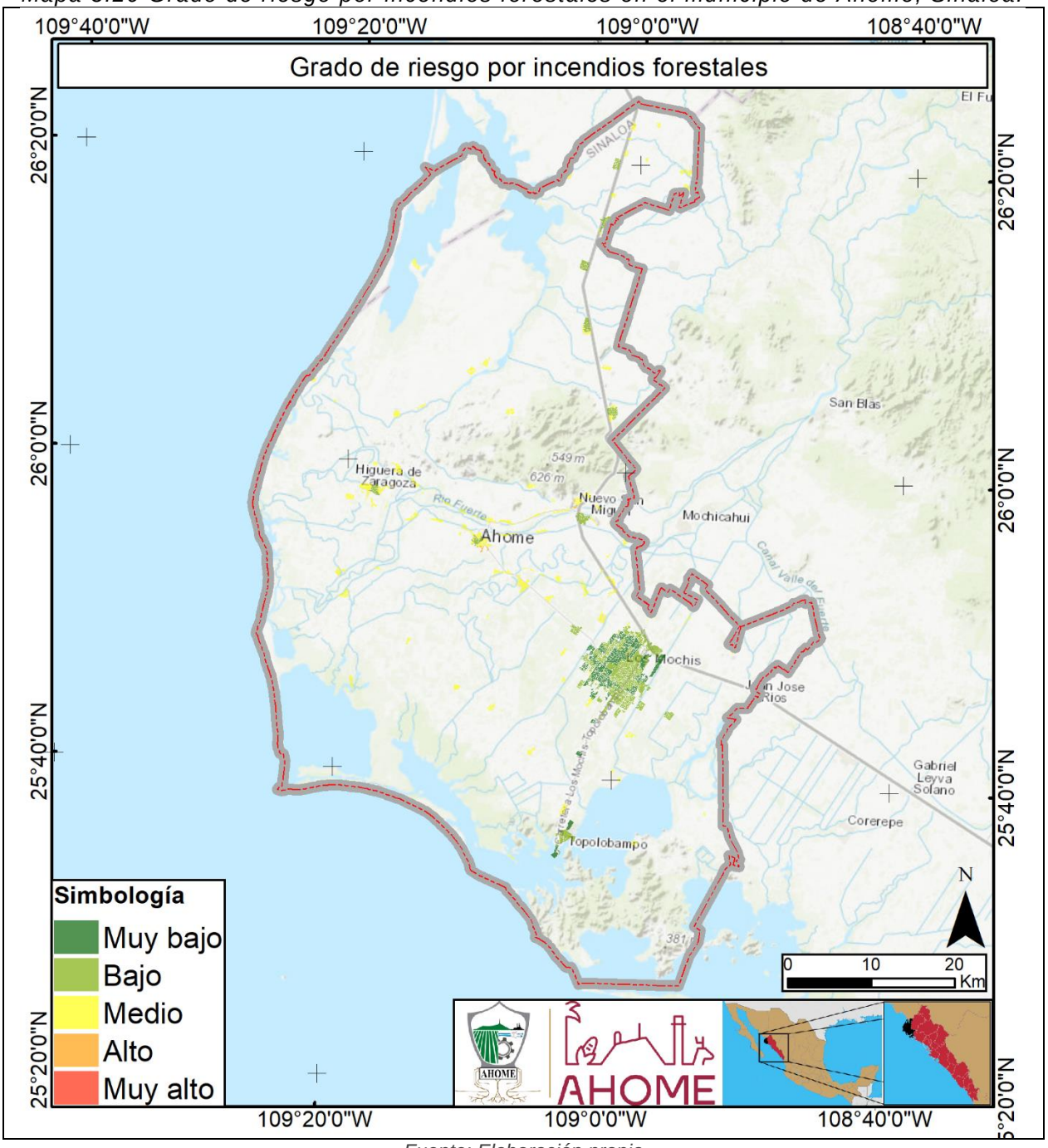
CVEGEO	NOM_LOC	COLONIA	POB	VULN	PEL	RIES
250010818338A014	Nuevo San Miguel	Nuevo San Miguel	38	Muy alta	Bajo	Alto
2500100701218032	Ahome	Ahome Independencia	37	Muy alta	Bajo	Alto
2500100701218055	Ahome	Ahome Independencia	35	Muy alta	Bajo	Alto
2500108183394031	Nuevo San Miguel	Nuevo San Miguel	34	Muy alta	Bajo	Alto
2500108183394017	Nuevo San Miguel	Nuevo San Miguel	34	Muy alta	Bajo	Alto
2500100703411001	Ahome	Ahome Independencia	32	Muy alta	Bajo	Alto
2500100701203021	Ahome	Ahome Independencia	30	Muy alta	Bajo	Alto
2500100701203011	Ahome	Ahome Independencia	30	Muy alta	Bajo	Alto
2500100701203026	Ahome	Ahome Independencia	27	Muy alta	Bajo	Alto
2500108183394026	Nuevo San Miguel	Nuevo San Miguel	27	Muy alta	Bajo	Alto
2500100701203012	Ahome	Ahome Independencia	26	Muy alta	Bajo	Alto
2500108183394025	Nuevo San Miguel	Nuevo San Miguel	25	Muy alta	Bajo	Alto
2500108183394033	Nuevo San Miguel	Nuevo San Miguel	24	Muy alta	Bajo	Alto
2500108183394034	Nuevo San Miguel	Nuevo San Miguel	21	Muy alta	Bajo	Alto
2500108183394035	Nuevo San Miguel	Nuevo San Miguel	21	Muy alta	Bajo	Alto
2500108183394023	Nuevo San Miguel	Nuevo San Miguel	16	Muy alta	Bajo	Alto
250010818338A023	Nuevo San Miguel	Nuevo San Miguel	14	Muy alta	Bajo	Alto
2500108183394032	Nuevo San Miguel	Nuevo San Miguel	14	Muy alta	Bajo	Alto
2500108183394037	Nuevo San Miguel	Nuevo San Miguel	13	Muy alta	Bajo	Alto
2500100703407001	Ahome	Ahome Independencia	8	Muy alta	Bajo	Alto
2500108183394028	Nuevo San Miguel	Nuevo San Miguel	7	Muy alta	Bajo	Alto
2500108184369001	Nuevo San Miguel	Nuevo San Miguel	6	Muy alta	Bajo	Alto
2500100702945001	Ahome	Águila Azteca	2	Muy alta	Bajo	Alto
2500108183394043	Nuevo San Miguel	Nuevo San Miguel	1	Muy alta	Bajo	Alto
2500100702593001	Ahome	Morelos	1	Muy alta	Bajo	Alto
2500100702945002	Ahome	Águila Azteca	1	Muy alta	Bajo	Alto

CVEGEO	NOM_LOC	COLONIA	POB	VULN	PEL	RIES
2500100831735028	Bagojo Colectivo	Bagojo Colectivo	376	Alta	Muy bajo	Medio
2500101182432010	Cohuibampo	Cohuibampo	345	Alta	Bajo	Medio
2500108183394009	Nuevo San Miguel	Nuevo San Miguel	321	Muy alta	Muy bajo	Medio
2500101361006024	El Estero (Juan José Ríos)	El Estero (Juan José Ríos)	299	Alta	Muy bajo	Medio
2500101151650019	Cerrillos (Campo 35)	Cerrillos (Campo 35)	293	Alta	Muy bajo	Medio
2500101151650043	Cerrillos (Campo 35)	Cerrillos (Campo 35)	291	Alta	Muy bajo	Medio
2500100702589002	Ahome	Villa de Ahome	267	Alta	Muy bajo	Medio
2500101601148016	Higuera de Zaragoza	Colonia Ejidal	263	Alta	Muy bajo	Medio
2500101361006027	El Estero (Juan José Ríos)	El Estero (Juan José Ríos)	240	Alta	Muy bajo	Medio
2500101361006007	El Estero (Juan José Ríos)	El Estero (Juan José Ríos)	233	Alta	Muy bajo	Medio
2500101361006030	El Estero (Juan José Ríos)	El Estero (Juan José Ríos)	223	Alta	Muy bajo	Medio
2500100701311053	Ahome	Águila Azteca	208	Muy alta	Muy bajo	Medio
2500108183394016	Nuevo San Miguel	Nuevo San Miguel	208	Muy alta	Muy bajo	Medio
2500101361006020	El Estero (Juan José Ríos)	El Estero (Juan José Ríos)	205	Alta	Muy bajo	Medio
2500100700506035	Ahome	Villa de Ahome	191	Media	Bajo	Medio
2500100701218019	Ahome	Águila Azteca	190	Muy alta	Muy bajo	Medio
2500100701203002	Ahome	Morelos	184	Muy alta	Muy bajo	Medio
2500100701218044	Ahome	Águila Azteca	181	Muy alta	Muy bajo	Medio
2500101182432035	Cohuibampo	Cohuibampo	178	Alta	Bajo	Medio
2500101361006005	El Estero (Juan José Ríos)	El Estero (Juan José Ríos)	173	Alta	Bajo	Medio
2500101361006010	El Estero (Juan José Ríos)	El Estero (Juan José Ríos)	171	Alta	Muy bajo	Medio
2500101192964037	El Colorado	El Colorado	166	Alta	Muy bajo	Medio
2500101361006015	El Estero (Juan José Ríos)	El Estero (Juan José Ríos)	164	Alta	Muy bajo	Medio
2500101361006001	El Estero (Juan José Ríos)	El Estero (Juan José Ríos)	163	Alta	Muy bajo	Medio
250010083174A015	Bagojo Colectivo	Emiliano Zapata	158	Alta	Muy bajo	Medio
250010119295A012	El Colorado	El Colorado	157	Alta	Muy bajo	Medio
2500101361006011	El Estero (Juan José Ríos)	El Estero (Juan José Ríos)	156	Alta	Muy bajo	Medio
2500101361006006	El Estero (Juan José Ríos)	El Estero (Juan José Ríos)	156	Alta	Muy bajo	Medio
2500100013572013	Los Mochis	Los Virreyes	155	Media	Bajo	Medio
2500100701326060	Ahome	La Florida	153	Alta	Bajo	Medio

CVEGEO	NOM_LOC	COLONIA	POB	VULN	PEL	RIES
2500101200489016	Compuertas	Compuertas	152	Alta	Muy bajo	Medio
2500101200489042	Compuertas	Compuertas	151	Alta	Muy bajo	Medio
2500101182432001	Cohuibampo	Cohuibampo	151	Alta	Bajo	Medio
2500101361006019	El Estero (Juan José Ríos)	El Estero (Juan José Ríos)	146	Alta	Muy bajo	Medio
2500100700506034	Ahome	Villa de Ahome	146	Media	Bajo	Medio
2500101200489043	Compuertas	Compuertas	145	Alta	Muy bajo	Medio
2500101361006022	El Estero (Juan José Ríos)	El Estero (Juan José Ríos)	145	Alta	Bajo	Medio
2500101361006014	El Estero (Juan José Ríos)	El Estero (Juan José Ríos)	144	Alta	Bajo	Medio
2500101200489044	Compuertas	Compuertas	143	Alta	Muy bajo	Medio
250010083174A023	Bagojo Colectivo	Emiliano Zapata	140	Alta	Muy bajo	Medio
2500100013572001	Los Mochis	Los Virreyes	140	Media	Bajo	Medio
2500100013360024	Los Mochis	Los Virreyes	139	Media	Bajo	Medio
2500101601148014	Higuera de Zaragoza	San Lorenzo Nuevo	138	Alta	Muy bajo	Medio
2500101200489007	Compuertas	Compuertas	136	Alta	Muy bajo	Medio
2500100701203025	Ahome	Águila Azteca	135	Muy alta	Muy bajo	Medio
2500100701203001	Ahome	Morelos	135	Muy alta	Muy bajo	Medio
2500100801523003	Bacaporobampo	Bacaporobampo	135	Alta	Muy bajo	Medio
2500100701203003	Ahome	Ahome Independencia	133	Muy alta	Muy bajo	Medio
2500100801523002	Bacaporobampo	Bacaporobampo	133	Alta	Muy bajo	Medio
2500100801523005	Bacaporobampo	Bacaporobampo	133	Alta	Muy bajo	Medio
2500100801523001	Bacaporobampo	Bacaporobampo	133	Alta	Muy bajo	Medio
2500100801523004	Bacaporobampo	Bacaporobampo	133	Alta	Muy bajo	Medio
2500100701311041	Ahome	Águila Azteca	132	Muy alta	Muy bajo	Medio
2500101361006023	El Estero (Juan José Ríos)	El Estero (Juan José Ríos)	131	Alta	Bajo	Medio
2500102272663002	San Miguel Zapotitlán	San Miguel Zapotitlán	131	Alta	Bajo	Medio
2500101361006028	El Estero (Juan José Ríos)	El Estero (Juan José Ríos)	131	Alta	Bajo	Medio

Fuente: Elaboración propia.

Mapa 3.20 Grado de riesgo por incendios forestales en el municipio de Ahome, Sinaloa.



Fuente: Elaboración propia

3.2 Fenómenos Ecológico-Sanitarios

La clasificación del SINAPROC agrupa en esta categoría los eventos relacionados con la contaminación de aire, agua y suelos; los que sean propios del área de salud, esencialmente las epidemias; también se incluyen algunos ligados a la actividad agrícola, como la desertificación y las plagas. La agrupación parece algo arbitraria, pero obedece a la dificultad de reunir todos los desastres que pueden ocurrir, en un número pequeño de categorías.

El Fenómeno Sanitario-Ecológico se define en la Ley General de Protección Civil, 2012 como: agente perturbador que se genera por la acción patógena de agentes biológicos que afectan a la población, a los animales y a las cosechas, causando su muerte o la alteración de su salud. Las epidemias o plagas constituyen un desastre sanitario en el sentido estricto del término. En esta clasificación se ubica la contaminación del aire, agua y suelo.

3.2.1 Contaminación

La contaminación se caracteriza por la presencia de sustancias en el medio ambiente que causan un daño a la salud y al bienestar del hombre o que ocasionan desequilibrio ecológico. Esto sucede cuando las sustancias contaminantes exceden ciertos límites considerados tolerables; se trata en general de fenómenos que evolucionan lentamente en el tiempo y su efecto nocivo se manifiesta por un deterioro progresivo de las condiciones ambientales. La contaminación puede darse en aire, agua y suelo, y en cada caso presenta características propias que requieren medidas de prevención y combates peculiares.

La contaminación en un sentido práctico es el resultado de la ineficiencia de los procesos desarrollados por el hombre, los cuales generan una considerable cantidad de desperdicios (aguas residuales, emisiones a la atmósfera, residuos sólidos), que la naturaleza no tiene la capacidad de degradarlos debido a las características químicas complejas de éstos, permaneciendo en el ambiente durante años.

3.2.1.1 Peligro por Contaminación

Contaminación del aire

La atmósfera es la capa gaseosa que rodea al planeta, está constituida por una mezcla equilibrada de gases y otras sustancias, y es el resultado de un largo proceso evolutivo. A esta mezcla de gases se le conoce como aire. La contaminación del aire es el proceso de degradación o de pérdida de pureza por la introducción de gases, partículas (sólidas o líquidas) o algunas formas de energía, en niveles tales que pueden alterar su composición natural en una escala local o regional, representando un riesgo importante para la salud humana, los sistemas biológicos, los materiales e incluso para la misma atmósfera.

El término calidad del aire se emplea para referirse al estado del aire que nos rodea. El aire puro, libre de contaminantes es un aire de buena calidad. El aire limpio es necesario no sólo para los

humanos, también para la vida silvestre, la vegetación, el agua y el suelo. La calidad del aire se deteriora como resultado de las emisiones a la atmósfera de fuentes naturales o antropogénicas. La mala calidad del aire se produce cuando los contaminantes alcanzan concentraciones suficientemente altas como para poner en peligro la salud humana y del medio ambiente.

En México la legislación prevé límites permisibles para los niveles de contaminación del aire en espacios abiertos donde ocurre la emisión, mezcla y transformación de los contaminantes. Si bien, la mayor parte de la población permanece un tiempo considerable del día en interiores, existe un intercambio constante entre el aire de interiores con el aire ambiente, además se ha observado una asociación significativa entre la concentración de los contaminantes en el aire y diversos efectos en la salud humana. En este rubro, el Estado de Sinaloa se situó en el 2022 como la quinta entidad con la mayor morbilidad por enfermedades respiratorias a nivel nacional, con 145 incidencias por cada mil habitantes, lo que es un indicador de la calidad del aire. En el caso particular del Municipio de Ahome, la morbilidad por Infecciones Respiratorias Agudas (IRAs) -las cuales la contaminación atmosférica coadyuva en agravar o detonar-, entre 2017 y 2019 se registraron en promedio 87,348 casos anuales con una tasa por cada 1000 habitantes de 18,564.85 lo cual coloca a Ahome en los niveles más bajos de morbilidad por IRAs dentro del Estado de Sinaloa.

Tabla 3.18 Morbilidad por Infecciones Respiratorias Agudas en el Municipio de Ahome

Acumulado al cierre					
2017		2018		2019	
Casos	Tasa x 1000 hab	Casos	Tasa x 1000 hab	Casos	Tasa x 1000 hab
88,193	18,914.19	84,909	18,044.08	88,941	18,736.22

Fuente: Servicios de Salud de Sinaloa (2020)

El Municipio de Ahome cuenta con una estación de monitoreo atmosférico automática que se ubica en el DIF (Procuraduría de Defensa del Menor), actualmente no opera por cuestiones administrativas, pero tiene capacidad para analizar la presencia de partículas menores o iguales a 10 micrómetros (PM_{10}), partículas menores o iguales a 2.5 micrómetros ($PM_{2.5}$), dióxido de azufre (SO_2), dióxido de nitrógeno (NO_2), compuestos orgánicos volátiles (COV), monóxido de carbono (CO), y amoníaco (NH_3) Aunque no ha operado con regularidad, los datos disponibles muestran la existencia de problemas de calidad del aire al menos por partículas suspendidas $PM_{2.5}$.

Partículas suspendidas menores a 10 µm (PM_{10})

Las partículas PM_{10} son aquellas partículas sólidas o líquidas de diferente composición y tamaño (polvo, cenizas, hollín, partículas metálicas, cemento o polen) que se encuentran dispersas en la atmósfera y que tienen un diámetro aerodinámico menor que 10 µm. Este tipo de partículas PM10 pueden generarse en la atmósfera tanto por causas naturales como por efecto del hombre, es decir por causas antropogénicas.

Las partículas suspendidas en la atmósfera habitualmente se clasifican según su diámetro aerodinámico. Las partículas PM10 (con diámetro menor de 10 µm), debido a su pequeño tamaño, pueden ser inhaladas por el sistema respiratorio y por eso se les conoce también como fracción respirable o inhalable. No obstante, dentro de las partículas PM_{10} podemos encontrar también partículas más finas como aquellas con diámetro aerodinámico entre 2.5 y menores ($PM_{2.5}$) que propiamente ya forman parte de otra clasificación.

Las partículas PM10 pueden provocar efectos adversos sobre la salud en especial en el sistema respiratorio. No obstante, cabe señalar que sus efectos son menos perjudiciales que en el caso de las PM2.5 puesto que al tener mayor tamaño no logran penetrar en los alveolos pulmonares.

Según diversos estudios científicos la exposición a la contaminación por partículas PM10 está relacionada con una gran variedad de problemas de salud, entre ellos: muerte prematura en personas con enfermedades cardíacas o pulmonares, infartos de miocardio no mortales, latidos irregulares, asma agravada, función pulmonar reducida, síntomas respiratorios aumentados, como irritación en las vías respiratorias, tos o dificultad para respirar.

Según el “Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire del Estado de Sinaloa, 2018-2027”, llevado a cabo por el Gobierno del estado de Sinaloa y el Gobierno Federal, y también llamado ProAire, las principales fuentes contaminantes por partículas suspendidas menores a 10 µm (PM_{10}) en el Municipio de Ahome son los caminos no pavimentados, las quemas agrícolas (quema de soca), la labranza, y la generación de energía eléctrica, esta última concentrada en la Central Termoeléctrica Topolobampo de la CFE.

Tabla 3.19 Inventario de fuentes de emisiones de PM_{10} en el Municipio de Ahome

Categoría emisora	%
Caminos no pavimentados	24.2
Quemas agrícolas	19.7
Labranza	18.8
Generación de energía eléctrica	11.1
Otras	26.2

Fuente: SEDESU-SEMARNAT (2017)

Partículas suspendidas menores a 2.5 µm ($PM_{2.5}$)

Uno de los contaminantes más complejos por su composición, propiedades y origen, son las partículas. El término partículas suspendidas es un concepto genérico que hace referencia a cualquier material sólido o líquido que se encuentre en suspensión en el aire ambiente, sin importar la forma, tamaño o composición. Dependiendo del tamaño, las partículas pueden permanecer en suspensión durante periodos que van de minutos a varias semanas. Las partículas más grandes, con tamaños entre 50 y 100 µm, sólo permanecen en suspensión durante algunos minutos y sedimentan rápidamente por gravedad. Las partículas más pequeñas, con diámetros menores a 2.5 µm, pueden permanecer en suspensión durante varios días e incluso semanas.

Existe una asociación directa entre el tamaño y la masa de las partículas suspendidas, con los efectos en la salud humana. La principal vía de ingreso al organismo es durante la respiración, pero no todas las partículas en suspensión ingresan al sistema respiratorio, entre más pequeñas son, más profundamente ingresan. Las partículas más grandes se retienen en la región nasal, mientras que las menores a 10 µm pueden penetrar más allá de la laringe. Las más pequeñas, menores a 1 µm, son capaces de ingresar hasta la región alveolar, que es la zona en donde se realiza el intercambio de oxígeno. En el monitoreo de la calidad del aire se analizaron las partículas menores a 2.5 µm ($PM_{2.5}$). Los efectos en la salud provocados por las partículas se presentan en todos los grupos de edad, sin embargo, existen grupos que tienen una mayor sensibilidad a este contaminante como los niños, adultos mayores y personas con problemas respiratorios y cardiovasculares.

La mayor parte de estas partículas son de origen secundario, es decir, se forman de reacciones químicas en la atmósfera a partir de otros contaminantes gaseosos o líquidos. Su composición está dominada por productos de reacciones secundarias (p. e. nitratos y sulfatos), metales pesados, compuestos orgánicos secundarios y carbono negro. Por su tamaño ingresan profundamente en el sistema respiratorio y son uno de los contaminantes más peligrosos para la salud humana.

Según ProAire, las principales fuentes contaminantes por partículas suspendidas menores a 2.5 µm ($PM_{2.5}$) en el Municipio de Ahome son las quemas agrícolas (quema de soca), seguidas de la generación de energía eléctrica, esta última concentrada en la Central Termoeléctrica Topolobampo de la CFE.

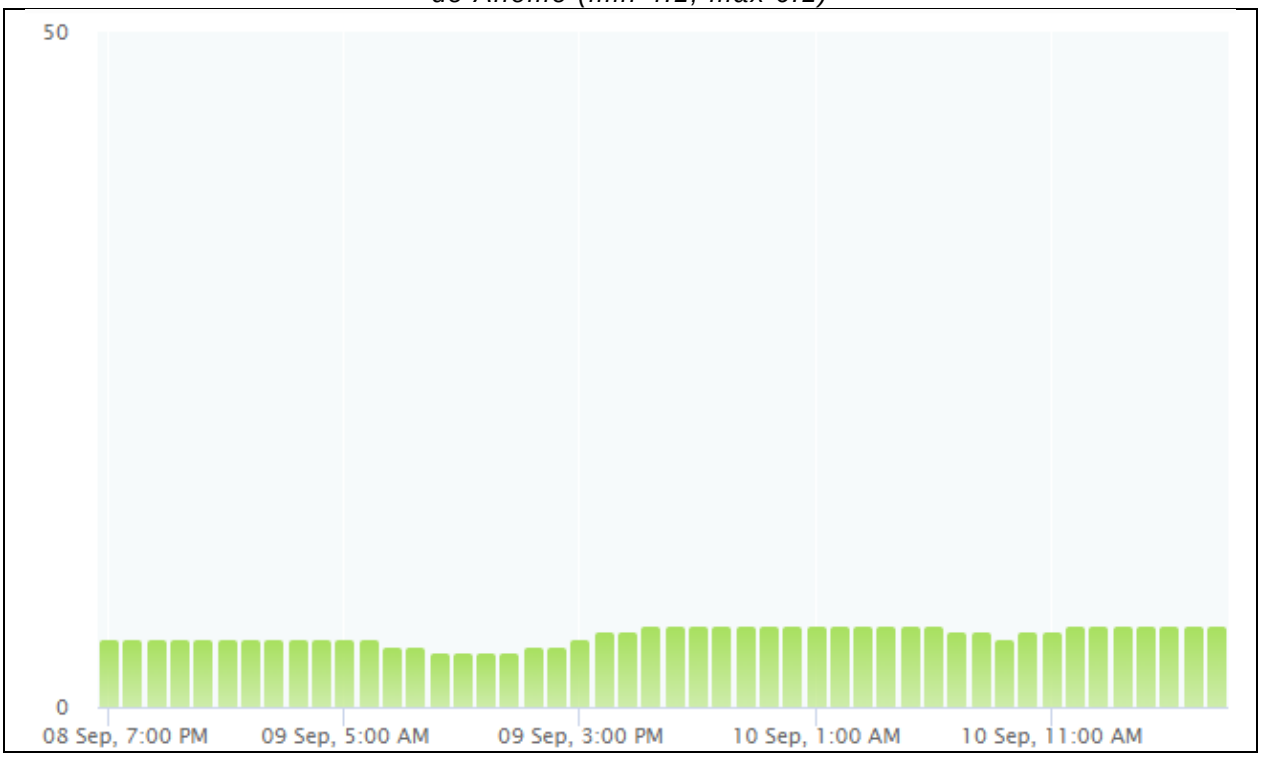
Tabla 3.20 Inventario de fuentes de emisiones de $PM_{2.5}$ en el Municipio de Ahome

Categoría emisora	%
Quemas agrícolas	35.6
Generación de energía eléctrica	18.2
Combustión doméstica	8.1
Labranza	7.8
Maquinaria agrícola	6.2
Otras	24.1

Fuente: SEDESU-SEMARNAT (2017)

En el Municipio de Ahome los niveles máximos de $PM_{2.5}$ no suelen ser altos, en general el monitoreo de estos muestra que se encuentran por debajo de los valores límite de la NOM-025-SSA1-2014, sin embargo, Ahome muestra los valores más altos del Estado de Sinaloa, por lo que es necesario retomar el monitoreo de la calidad del aire promovido por ProAire.

Gráfica 3.1 Promedios horarios de $PM_{2.5}$ del 8 al 10 de septiembre de 2023 en el Municipio de Ahome (min 4.1, max 6.1)



Nota: las barras en color verde denotan una calidad del aire buena por PM2.5; amarilla mala y roja peligrosa. https://www.iqair.com/mx/mexico/sinaloa/los-mochis

Dióxido de azufre (SO_2)

El dióxido de azufre es una forma gaseosa de contaminación del aire, hecha de dos componentes: azufre y oxígeno. Esto se forma cuando se queman combustibles ricos en azufre, como el petróleo, el diésel o el carbón. El dióxido de azufre ya existe en la composición del aire, pero debido a sus diversas fuentes naturales y artificiales, la concentración de SO_2 puede aumentar, lo que provoca efectos graves en los seres humanos, las plantas y todo el ecosistema.

La vida del dióxido de azufre en la atmósfera es de menos de una semana durante la cual reacciona con otros contaminantes atmosféricos y forma varios compuestos diferentes. Cuando el SO_2 reacciona con el oxígeno presente en el ambiente, forma trióxido de azufre que se disuelve con el vapor de agua y forma ácido sulfúrico (H_2SO_4), un componente principal de la lluvia ácida, que también contamina el suelo y el agua.

Si se inhala SO_2, éste se adhiere a la membrana de la nariz y el tracto respiratorio. Los impactos a largo plazo son muy peligrosos, incluso hasta el punto de reducir la capacidad pulmonar, es decir, dificultad para respirar y estrechamiento de las vías respiratorias. El SO_2 en la atmósfera limita el crecimiento de las plantas y también daña las hojas tornándolas amarillas.

Según ProAire, la principal fuente contaminante por Dióxido de azufre (SO_2) en el Municipio de Ahome es la generación de energía eléctrica (Central Termoeléctrica Topolobampo).

Tabla 3.21 Inventario de fuentes de emisiones de Dióxido de azufre (SO_2) en el Municipio de Ahome

Categoría emisora	%
Generación de energía eléctrica	95.8
Embarcaciones marinas	1.1
Papel y cartón	0.7
Alimentos y bebidas	0.5
Quemas agrícolas	0.4
Otras	1.5

Fuente: SEDESU-SEMARNAT (2017)

Dióxido de nitrógeno (NO_2)

El dióxido de nitrógeno puede ser de origen primario, a partir de la oxidación del nitrógeno atmosférico durante la combustión, o secundario, por la oxidación en la atmósfera del óxido nítrico (NO). Los óxidos de nitrógeno comprenden un grupo de especies químicas que contienen oxígeno y nitrógeno. Se producen principalmente durante los procesos de combustión en los motores de los automóviles, en las calderas, en estufas y calentadores domésticos y durante los incendios. Las tormentas eléctricas también pueden ser una fuente de estos contaminantes. Los vehículos emiten principalmente monóxido de nitrógeno (óxido nítrico), sin embargo, este se oxida en la atmósfera para formar dióxido de nitrógeno.

En altas concentraciones provoca inflamación en las vías respiratorias y un aumento de síntomas respiratorios en personas con asma. Debido a que los vehículos son la principal fuente de este contaminante, las personas que viven cerca de avenidas altamente transitadas están expuestas a concentraciones mayores.

Según ProAire, las principales fuentes contaminantes por Dióxido de nitrógeno (NO2) en el Municipio de Ahome son los vehículos automotores y la maquinaria agrícola, así como la generación de energía eléctrica, esta última concentrada en la Central Termoeléctrica Topolobampo de la CFE.

Tabla 3.22 Inventario de fuentes de emisiones de Dióxido de nitrógeno (NO2) en el Municipio de Ahome

Categoría emisora	%
Camionetas y pick up	22.9
Autos particulares y taxis	19.2
Maquinaria agrícola	12.8
Generación de energía eléctrica	10.6
Veh > 3 Ton y Tractocamiones	10.1
Otras	24.4

Fuente: SEDESU-SEMARNAT (2017)

Compuestos Orgánicos Volátiles (COV)

Los compuestos orgánicos volátiles (COV) se emiten como gases por ciertos sólidos o líquidos. Los COVs incluyen una variedad de sustancias químicas, algunas de las cuales pueden tener efectos adversos en la salud a corto y a largo plazo. Las concentraciones de muchos COVs son con regularidad más altas dentro de casas, oficinas y comercios (hasta diez veces más) que en el exterior. Los COVs son emitidos por una amplia gama de productos de uso doméstico y comercial.

Las sustancias químicas orgánicas se utilizan ampliamente como ingredientes en los productos domésticos. Todas las pinturas, los barnices y la cera contienen disolventes orgánicos, al igual que muchos productos de limpieza, desinfección, cosméticos, desengrasantes, entre mucho otros. Los combustibles se componen de productos químicos orgánicos. Todos estos productos pueden liberar compuestos orgánicos mientras se usan y, hasta cierto punto, cuando se almacenan.

Los efectos en la salud pueden incluir: Irritación de ojos, nariz y garganta, Dolores de cabeza, pérdida de coordinación y náuseas, Daños en el hígado, los riñones y el sistema nervioso central, y se sospecha o se sabe que algunos causan cáncer en los seres humanos.

Los principales signos o síntomas asociados a la exposición a los COVs son: irritación conjuntival, molestias en la nariz y la garganta, dolor de cabeza, reacción alérgica cutánea, disnea, disminución de los niveles séricos de colinesterasa, náuseas, emesis, epistaxis, fatiga, mareos.

Al igual que ocurre con otros contaminantes, el alcance y la naturaleza del efecto en la salud dependerá de muchos factores, como el nivel de exposición y el tiempo de exposición. En la actualidad, no se sabe mucho sobre los efectos en la salud debido a los niveles de sustancias orgánicas que suelen encontrarse en los hogares.

Según ProAire, las principales fuentes contaminantes por Compuestos Orgánicos Volátiles (COV) en el Municipio de Ahome son los vehículos automotores, la combustión de estufas y calentadores de agua (boiler de gas), así como el uso de solventes tanto a nivel doméstico y comercial.

Tabla 3.23 Inventario de fuentes de emisiones de Compuestos Orgánicos Volátiles (COV) en el Municipio de Ahome

Categoría emisora	%
Combustión doméstica	20.6
Uso com. y dom. de solventes	13.5
Autos particulares y taxis	12.7
Camionetas y Pick up	12
Quemas agrícolas	9.9
Otras	31.3

Fuente: SEDESU-SEMARNAT (2017)

Monóxido de carbono (CO)

El monóxido de carbono se forma durante la combustión incompleta del material orgánico. Se produce cada vez que se enciende algún combustible como gas natural, gas propano, gasolina, petróleo, queroseno, madera o carbón. Entre los generadores de CO se cuentan automóviles, lanchas, motores a gasolina, cocinas y sistemas de calefacción. El CO proveniente de estas fuentes puede acumularse en lugares cerrados o semicerrados. En ambientes urbanos la principal fuente de emisión del compuesto es el humo del escape de los vehículos que utilizan gasolina como combustible.

Cuando la persona inhala el CO, el gas tóxico entra en el torrente sanguíneo e impide que el oxígeno entre al organismo, lo cual puede causar daños en los tejidos y producir la muerte. En altas concentraciones puede provocar asfixia, debido a que la hemoglobina de la sangre tiene una gran afinidad por este compuesto, compitiendo con el oxígeno durante la respiración. La exposición prolongada a concentraciones moderadas puede provocar desde dolor de cabeza hasta la pérdida del conocimiento. La presencia de monóxido de carbono en altas concentraciones dentro de espacios cerrados y con poca ventilación, puede provocar una intoxicación grave e incluso la muerte.

Según ProAire, las principales fuentes contaminantes por Monóxido de carbono (CO) en el Municipio de Ahome son los vehículos automotores, las quemas agrícolas y el uso de estufas y calentadores de agua (boiler de gas).

Tabla 3.24 Inventario de fuentes de emisiones de PM_{10} en el Municipio de Ahome

Categoría emisora	%
Camionetas y pick up	31.9
Autos particulares y taxis	30.4
Quemas agrícolas	22.3
Combustión doméstica	5.3
Motocicletas	3.5
Otras	6.6

Fuente: SEDESU-SEMARNAT (2017)

Amoníaco (NH_3)

El amoníaco es un contaminante del aire y un precursor de partículas secundario. Se combina con otros compuestos de la atmósfera, como los ácidos nítrico y sulfato, para formar sales de amonio, una forma nociva de partículas finas. El amoníaco proviene de fuentes naturales y artificiales. Las fuentes naturales incluyen: materia orgánica en descomposición, desechos humanos y animales. Las fuentes artificiales de amoníaco incluyen: fabricación de fertilizantes, procesos industriales, sitios de eliminación de desechos. El amoníaco también contribuye a la formación de PM2.5 nocivo.

La agricultura produce una gran cantidad de contaminación por amoníaco a través de la fabricación y el uso de desechos animales y fertilizantes. La mayor parte del amoníaco en el aire

proviene de fertilizantes, algunos de los cuales se transportan desde las granjas del interior a las ciudades cercanas.

La exposición a altas concentraciones de amoníaco en el medio ambiente puede causar irritación en los ojos, nariz y garganta, así como en la piel. Los problemas de salud a largo plazo relacionados con la exposición al amoníaco incluyen: efectos cardiovasculares y respiratorios graves, disminución de la función pulmonar, agravamiento del asma y muerte prematura.

El amoníaco puede contribuir a los procesos perjudiciales para el medio ambiente de acidificación del suelo y eutrofización de las masas de agua. Los depósitos de amoníaco y nitrógeno de las emisiones de amoníaco dañan la biodiversidad al alentar a las especies adaptadas a un crecimiento alto alimentado por nutrientes a competir con otras especies. Esto puede provocar extinciones y cambios en los hábitats. Los líquenes y musgos de los humedales pueden resultar dañados por una exposición mínima al amoníaco, mientras que los pastizales y los bosques también son vulnerables.

Según ProAire, las principales fuentes contaminantes por Amoníaco (NH3) en el Municipio de Ahome son los rumiantes y los fertilizantes usados en la agricultura.

Tabla 3.25 Inventario de fuentes de emisiones de Amoníaco (NH3) en el Municipio de Ahome

Categoría emisora	%
Emisiones ganaderas	62.3
Aplicación de fertilizantes	24.7
Emisiones domésticas de NH_3	6.6
Quemas agrícolas	4.9
Generación de energía eléctrica	0.5
Otras	1.1

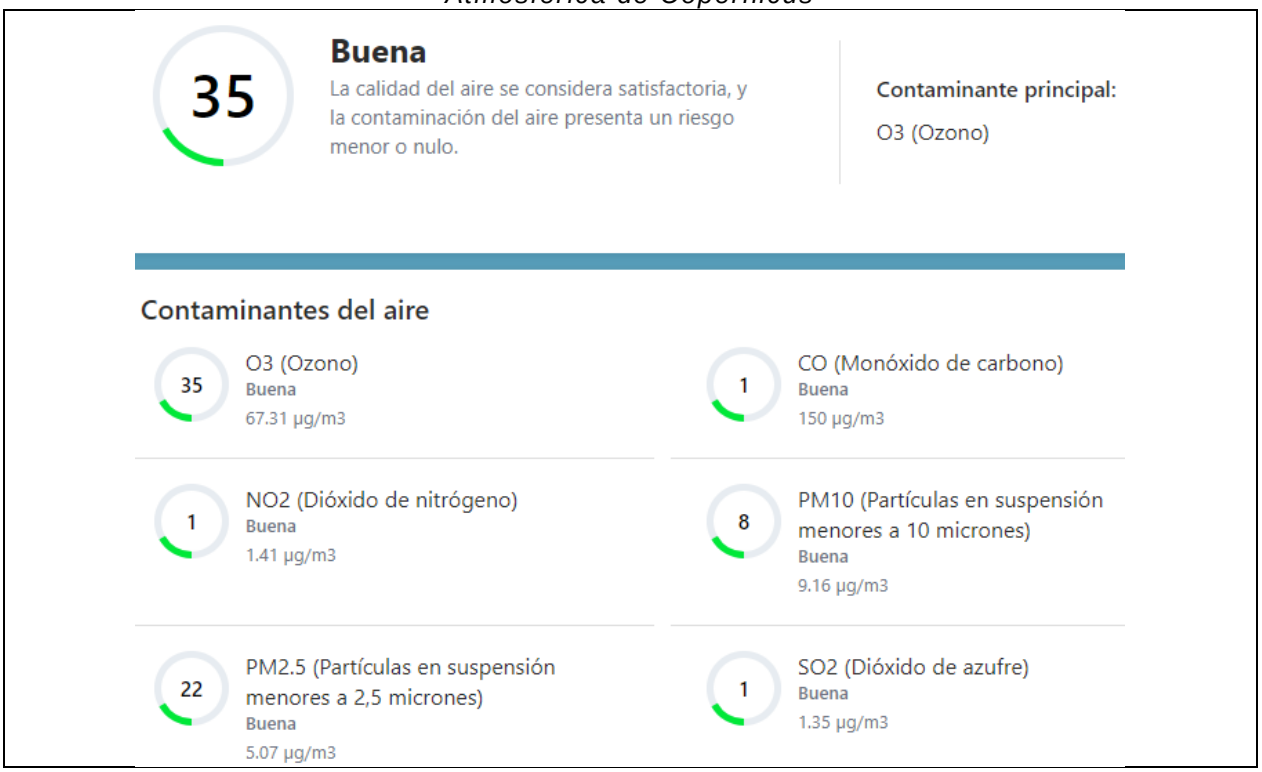
Fuente: SEDESU-SEMARNAT (2017)

Gráfica 3.2 Calidad del aire en Ahome para el 10/sep/23, según el estándar establecido por la Agencia de Protección Ambiental EPA



Fuente: https://www.tutiempo.net/calidad-del-aire/ahome.html

Gráfica 3.3 Calidad del aire en Ahome para el 10/sep/23, según el Servicio de Vigilancia Atmosférica de Copernicus



Fuente: https://weather.com/es-US/forecast/air-quality/l/Ahome+Sinaloa+M%C3%A9xico

En Ahome durante el mes de septiembre de 2023 se registraron emisiones inferiores a los valores límite de los contaminantes criterio primarios a la atmósfera. Además, debido a la capacidad dispersiva de la atmósfera en zonas costeras, estos contaminantes se diluyen y dispersan, ya que usualmente la brisa marina diurna y la brisa terrestre nocturna se conjugan para ventilar los contaminantes rápidamente.

Por otra parte, la meteorología de la región determina la manera en la que se mueven las masas de aire en la capa de la atmósfera sobre el municipio: en los meses de junio a septiembre, la presencia de lluvia remueve los contaminantes del aire por dispersión o lavado atmosférico. Durante la temporada seca se presentan los mayores niveles de contaminación, mientras que durante la temporada de lluvia los niveles de contaminantes en el aire se reducen significativamente.

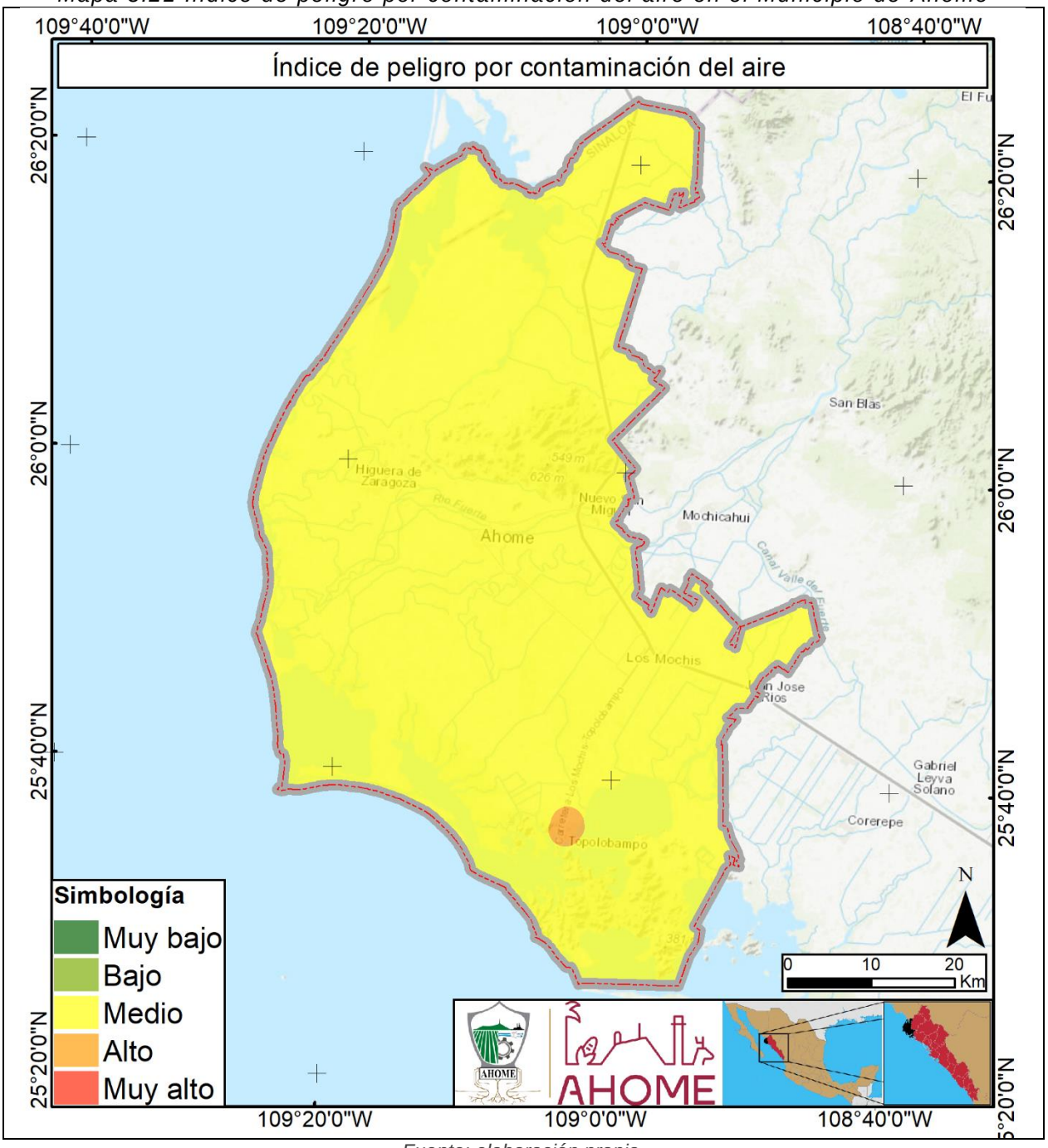
Debido al análisis anterior, se determinó que en general, el peligro por contaminación del aire en el Municipio de Ahome es **MEDIO**, aunque en las distintas zonas del territorio municipal el peligro puede variar.

Figura 3.8 Quemas agrícolas de soca causan grave contaminación del aire en el Municipio de Ahome



Fuente: Escalante, Mayra (2022/08/05)

Mapa 3.21 Índice de peligro por contaminación del aire en el Municipio de Ahome



Fuente: elaboración propia.

Contaminación del agua

El agua es indispensable tanto para la sociedad humana como para los ecosistemas. La contaminación del agua es una alteración de esta, generalmente provocada por desechos industriales, peligrosos, sólidos y/o domésticos, que la vuelve impropia para el consumo humano, la industria, la agricultura, las actividades recreativas, así como para los animales.

La contaminación del agua puede provocar enfermedades infecciosas intestinales; en el 2010, en nuestro país, estos padecimientos fueron la tercera causa de muerte en niños menores de un año, registrando 1,277 fallecimientos. En el municipio de Ahome, durante el periodo 2017-2019, hubo en promedio 19,077 casos de infecciones intestinales, las cuales pueden ser causadas por agua contaminada. Cabe destacar que la tasa por cada 1000 habitantes de morbilidad por infecciones intestinales en el Municipio de Ahome se ha ido incrementando anualmente en un 12 por ciento anual, lo que podría implicar que la calidad del agua ha ido empeorando.

Tabla 3.26 Morbilidad por infecciones intestinales por otros organismos y las mal definidas en el Municipio de Ahome

Acumulado al cierre					
2017		2018		2019	
Casos	Tasa x 1000 hab	Casos	Tasa x 1000 hab	Casos	Tasa x 1000 hab
16,760	3,594.4	18,764	3,987.6	21,706	4,572.6

Fuente: Servicios de Salud de Sinaloa (2020)

Agua superficial

en el Municipio de Ahome, hay 19 sitios de monitoreo de calidad superficial del agua operados por la Conagua que han obtenido datos durante el periodo 2012-2022. El análisis de la calidad del agua superficial consideró 8 parámetros indicadores: Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco días (DBO5), Demanda Química de Oxígeno (DQO), Sólidos Suspendidos Totales (SST), Coliformes fecales (CF), Escherichia coli, (E_COLI), Enterococos fecales (ENTEROC_FEC), porcentaje de saturación de Oxígeno Disuelto (OD%) y Toxicidad aguda (TOX).

Tabla 3.27 Sitios de monitoreo de calidad superficial del agua para el periodo 2012-2022 operados por la Conagua en el Municipio de Ahome

Clave	Cuerpo de agua	Tipo	Subtipo	Longitud	Latitud
OCPNO4516	Bahía De Ouhira Topolobampo Seg	Costero (Humedal)	Bahía	-108.94457	25.60889
OCPNO4517	Bahía De Ouhira Topolobampo Seg	Costero (Humedal)	Bahía	-108.94641	25.66135
OCPNO4518	Lagunas De Santa María Topolobampo-Ohuira	Costero (Humedal)	Laguna	-108.99736	25.65584
OCPNO4519	Laguna De Santa María Topolobampo Ohuira	Costero (Humedal)	Laguna	-109.03641	25.61304
OCPNO4520	Laguna De Santa María Topolobampo Ohuira	Costero (Humedal)	Laguna	-109.03692	25.60088

Clave	Cuerpo de agua	Tipo	Subtipo	Longitud	Latitud
OCPNO4521	Laguna De Santa María Topolobampo Ohuira	Costero (Humedal)	Laguna	-109.04398	25.59797
OCPNO4522	Lagunas De Santa María Topolobampo-Ohuira	Costero (Humedal)	Laguna	-109.0983	25.59692
OCPNO4523	Cuerpo De Agua Del Humedal	Costero (Humedal)	Laguna	-109.00735	25.49535
OCPNO4524	Dren Mochicahui	Lótico	Dren	-109.03733	25.6853
OCPNO4525W1	Dren Juárez	Lótico (Humedal)	Dren	-109.06683	25.70244
OCPNO4527	Rio Fuerte	Lótico	Río	-109.13818	25.93136
OCPNO4528	Rio Fuerte	Lótico (Humedal)	Río	-109.05444	25.95606
OCPNO4547	Sistema Lagunar Agiabampo	Costero (Humedal)	Laguna	-109.13863	26.27968
OCPNO4548	Sistema Lagunar Agiabampo	Costero (Humedal)	Laguna	-109.09144	26.27107
OCPNO4549	Sistema Lagunar Agiabampo	Costero (Humedal)	Laguna	-109.10863	26.21159
OCPNO4550	Rio Fuerte	Lótico (Humedal)	Río	-109.26871	25.94404
OCPNO4552W1	Rio Fuerte	Lótico	Río	-109.34818	25.85551
OCPNO4553	Bahía El Colorado	Costero (Humedal)	Bahía	-109.35629	25.76128
OCPNO4554	Lagunas De Santa María Topolobampo-Ohuira	Costero (Humedal)	Laguna	-109.30555	25.76922

La Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco días (DBO) solamente pudo analizarse en 6 de los 19 sitios de muestreo, de los cuales la calidad del agua superficial fue excelente (21.1%), buena calidad (5.3%) o aceptable (5.3%). La calidad por Demanda Química de Oxígeno (DQO) igualmente sólo fue analizada en 6 sitios, en este caso el 15.8% resultó contaminada y otro 15.8% tuvo buena calidad. La calidad por Sólidos Suspendidos Totales (SST) resultó excelente (42.1%), buena calidad (47.4%) o aceptable (10.5%). La calidad por Coliformes fecales (CF) resultó contaminada (31.6%), buena calidad (21.1%), excelente (15.8%), aceptable (15.8%), o fuertemente contaminada (15.8%). De Escherichia coli (E_COLI) los parámetros muestran que la calidad del agua es buena calidad (21.1%), excelente (5.3%) o fuertemente contaminada (5.3%). De los Enterococos fecales (ENTEROC) la calidad resultó excelente (73.7%) o fuertemente contaminada (10.5%).

Tabla 3.28 Parámetros indicadores de calidad del agua superficial para el periodo 2012-2022 en los sitios de monitoreo del Municipio de Ahome.

CLAVE	DBO	DQO	SST	CF	E_COLI	ENTEROC
OCPNO4516			Buena calidad	Aceptable		Excelente
OCPNO4517			Buena calidad	Contaminada		Excelente

CLAVE	DBO	DQO	SST	CF	E_COLI	ENTEROC
OCPNO4518			Buena calidad	Aceptable		Excelente
OCPNO4519			Buena calidad	Buena calidad		Excelente
OCPNO4520			Excelente	Buena calidad		Excelente
OCPNO4521			Excelente	Buena calidad		Excelente
OCPNO4522			Buena calidad	Excelente		Excelente
OCPNO4523			Excelente	Excelente		Excelente
OCPNO4524	Buena calidad	Contaminada	Buena calidad	Fuertemente contaminada	Fuertemente contaminada	Fuertemente contaminada
OCPNO4525W1	Aceptable	Contaminada	Aceptable	Fuertemente contaminada	Buena calidad	Fuertemente contaminada
OCPNO4527	Excelente	Buena calidad	Excelente	Contaminada	Buena calidad	
OCPNO4528	Excelente	Buena calidad	Excelente	Contaminada	Buena calidad	
OCPNO4547			Excelente	Buena calidad		Excelente
OCPNO4548			Buena calidad	Contaminada		Excelente
OCPNO4549			Aceptable	Fuertemente contaminada		Excelente
OCPNO4550	Excelente	Buena calidad	Excelente	Contaminada	Excelente	
OCPNO4552W1	Excelente	Contaminada	Excelente	Contaminada	Buena calidad	Excelente
OCPNO4553			Buena calidad	Excelente		Excelente
OCPNO4554			Buena calidad	Aceptable		Excelente

Fuente: Conagua (2023)

Con relación al Porcentaje de saturación de Oxígeno Disuelto (OD), este parámetro se midió el Valor de Porcentaje de saturación de oxígeno disuelto en cuerpos loticos (OD_PORC), Valor de Porcentaje de saturación de oxígeno disuelto superficial (OD_PORC_SUP), Valor de Porcentaje de saturación de oxígeno disuelto medio (OD_PORC_MED) y el Valor de Porcentaje de saturación de oxígeno disuelto en fondo (OD_PORC_FON).

La calidad del agua con respecto al Valor de Porcentaje de saturación de oxígeno disuelto en cuerpos loticos (OD_PORC) resultó excelente (31.6%) en los sitios analizados. La calidad con respecto al Valor de Porcentaje de saturación de oxígeno disuelto superficial (OD_PORC_SUP) resultó excelente (52.6%), buena calidad (21.1%) o aceptable (10.5%). La calidad con relación al Valor de Porcentaje de saturación de oxígeno disuelto medio (OD_PORC_MED) fue excelente (26.3%) en los sitios medidos. La calidad con relación al Valor de Porcentaje de saturación de oxígeno disuelto en fondo (OD_PORC_FON) fue excelente (26.3%) en los cinco sitios analizados.

Tabla 3.29 Porcentaje de saturación de Oxígeno Disuelto en agua superficial para el periodo 2012-2022 en los sitios de monitoreo del Municipio de Ahome.

CLAVE	OD_PORC	OD_PORC_SUP	OD_PORC_MED	OD_PORC_FON
OCPNO4516		Excelente		
OCPNO4517		Excelente		
OCPNO4518		Buena calidad		
OCPNO4519		Buena calidad	Excelente	Excelente
OCPNO4520		Buena calidad	Excelente	Excelente
OCPNO4521		Excelente	Excelente	Excelente
OCPNO4522		Excelente		
OCPNO4523		Excelente		
OCPNO4524	Excelente	Excelente		
OCPNO4525W1	Excelente	Aceptable		
OCPNO4527	Excelente			
OCPNO4528	Excelente			
OCPNO4547		Excelente	Excelente	Excelente
OCPNO4548		Aceptable		
OCPNO4549		Buena calidad		
OCPNO4550	Excelente			
OCPNO4552W1	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
OCPNO4553		Excelente		
OCPNO4554		Excelente		

Fuente: Conagua (2023)

La Toxicidad aguda (TOX) midió los parámetros Valor de Toxicidad Dafnia magna 48 horas en cuerpos loticos (TOX_D_48), Valor de Toxicidad Vibrio Fisheri 15 minutos en cuerpos loticos (TOX_V_15), Valor de Toxicidad Vibrio Fisheri 15 minutos superficial (TOX_FIS_SUP_15) y Valor de Toxicidad Vibrio Fisheri 15 minutos en fondo (TOX_FIS_FON_15).

La toxicidad por Valor Dafnia magna 48 horas en cuerpos loticos (TOX_D_48) resulto ser no toxico (21.1%) o toxicidad moderada (10.5%). La toxicidad por Valor Vibrio Fisheri 15 minutos en cuerpos loticos (TOX_V_15) resultó no toxico (31.6%). La toxicidad por Valor Vibrio Fisheri 15 minutos superficial (TOX_FIS_SUP_15) resultó no toxico (78.9%) o toxicidad moderada (5.3%). Finalmente, la toxicidad por el parámetro Valor Vibrio Fisheri 15 minutos en fondo (TOX_FIS_FON_15) dio como resultado no toxico (78.9%) o toxicidad moderada (5.3%).

Tabla 3.30 Toxicidad aguda en agua superficial para el periodo 2012-2022 en los sitios de monitoreo del Municipio de Ahome.

CLAVE	TOX_D_48	TOX_V_15	TOX_FIS_SUP_15	TOX_FIS_FON_15
OCPNO4516			No Toxico	No Toxico
OCPNO4517			No Toxico	No Toxico
OCPNO4518			No Toxico	No Toxico
OCPNO4519			No Toxico	No Toxico
OCPNO4520			No Toxico	No Toxico
OCPNO4521			No Toxico	No Toxico

CLAVE	TOX_D_48	TOX_V_15	TOX_FIS_SUP_15	TOX_FIS_FON_15
OCPNO4522			No Toxico	No Toxico
OCPNO4523			No Toxico	No Toxico
OCPNO4524	No Toxico	No Toxico	No Toxico	No Toxico
OCPNO4525W1	No Toxico	No Toxico	No Toxico	No Toxico
OCPNO4527	No Toxico	No Toxico		
OCPNO4528	Toxicidad moderada	No Toxico		
OCPNO4547			No Toxico	No Toxico
OCPNO4548			No Toxico	No Toxico
OCPNO4549			Toxicidad moderada	Toxicidad moderada
OCPNO4550	No Toxico	No Toxico		
OCPNO4552W1	Toxicidad moderada	No Toxico	No Toxico	No Toxico
OCPNO4553			No Toxico	No Toxico
OCPNO4554			No Toxico	No Toxico

Fuente: Conagua (2023)

Asimismo, se utilizó el semáforo de calidad del agua superficial que considera 3 colores: verde, cuando hay cumplimiento de los 8 indicadores; amarillo cuando se incumple uno o más de los siguientes parámetros: E_COLI, CF, SST y OD%; rojo cuando existe incumplimiento en uno o más de los siguientes parámetros: DBO5, DQO, TOX y ENTEROC_FEC. De esta manera, el 52.6% de los sitios se calificaron en verde; el 31.6% de los sitios se calificaron en amarillo y el 15.8% de los sitios se calificaron en rojo.

Como resumen, para cada indicador se especifica SI en caso de cumplir con una buena calidad del agua superficial, NO en caso de incumplir, o ND si es que dicho parámetro no se analizó. De la Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco días (DBO) el SI tuvo 31.6%, NO tuvo 0.0%, y ND tuvo 68.4%; de la Demanda Química de Oxígeno (DQO) SI tuvo 15.8%, NO tuvo 15.8%, y ND tuvo 68.4%; de los Sólidos Suspendidos Totales (SST) SI tuvo 100.0; de los Coliformes fecales (CF) SI tuvo 52.6%, NO tuvo 47.4%; de la Escherichia coli, (E_COLI) SI tuvo 26.3%, NO tuvo 5.3%, y ND tuvo 68.4%; de los Enterococos fecales (ENTEROC_FEC) SI tuvo 73.7%, NO tuvo 10.5%, y ND tuvo 15.8%; del Porcentaje de saturación de Oxígeno Disuelto (OD) SI tuvo 100%; y finalmente Toxicidad aguda (TOX) SI tuvo 100%

Tabla 3.31 Semáforo de calidad, y cumplimiento de calidad del agua superficial para el periodo 2012-2022 en los sitios de monitoreo del Municipio de Ahome.

CLAVE	SEMAFORO	CONTAM.	DBO	DQO	SST	CF	E_COLI	ENTEROC	OD	TOX
OCPNO4516	Verde		ND	ND	SI	SI	ND	SI	SI	SI
OCPNO4517	Amarillo	CF,	ND	ND	SI	NO	ND	SI	SI	SI
OCPNO4518	Verde		ND	ND	SI	SI	ND	SI	SI	SI
OCPNO4519	Verde		ND	ND	SI	SI	ND	SI	SI	SI
OCPNO4520	Verde		ND	ND	SI	SI	ND	SI	SI	SI
OCPNO4521	Verde		ND	ND	SI	SI	ND	SI	SI	SI

CLAVE	SEMAFORO	CONTAM.	DBO	DQO	SST	CF	E_COLI	ENTEROC	OD	TOX
OCPNO4522	Verde		ND	ND	SI	SI	ND	SI	SI	SI
OCPNO4523	Verde		ND	ND	SI	SI	ND	SI	SI	SI
OCPNO4524	Rojo	DQO, CF, E_COLI, ENT_FEC,	SI	NO	SI	NO	NO	NO	SI	SI
OCPNO4525W1	Rojo	DQO, CF, ENT_FEC,	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	SI
OCPNO4527	Amarillo	CF,	SI	SI	SI	NO	SI	ND	SI	SI
OCPNO4528	Amarillo	CF,	SI	SI	SI	NO	SI	ND	SI	SI
OCPNO4547	Verde		ND	ND	SI	SI	ND	SI	SI	SI
OCPNO4548	Amarillo	CF,	ND	ND	SI	NO	ND	SI	SI	SI
OCPNO4549	Amarillo	CF,	ND	ND	SI	NO	ND	SI	SI	SI
OCPNO4550	Amarillo	CF,	SI	SI	SI	NO	SI	ND	SI	SI
OCPNO4552W1	Rojo	DQO, CF,	SI	NO	SI	NO	SI	SI	SI	SI
OCPNO4553	Verde		ND	ND	SI	SI	ND	SI	SI	SI
OCPNO4554	Verde		ND	ND	SI	SI	ND	SI	SI	SI

Fuente: Conagua (2023)

El abastecimiento de agua potable para la ciudad de Los Mochis y varias localidades del Municipio de Ahome comienza desde las presas almacenadoras Miguel Hidalgo (El Fuerte) y Josefa Ortiz (Choix) que tienen salida por el Río Fuerte, mismo que a su vez abastece a la derivadora “El Sufragio”, en San Blas, El Fuerte. De esta derivadora sale el canal “Principal” o “Valle del Fuerte” del cual se desprende con dirección a Los Mochis, el canal “18+420” que es el abastecedor de los canales sublaterales que alimentan a las plantas potabilizadoras existentes en Los Mochis.

Del canal “18+420” se desprende a la altura del Ejido 20 de Noviembre el canal “23+700” que alimenta a la Planta Potabilizadora “Ing. Hernández Terán”, esta tiene una capacidad de producción de 800 lts/seg. Esta planta abastece a partir de la Av. Independencia hacia la zona sur, de la ciudad. El principal conductor de agua potable que tiene su inicio en esta planta tiene un diámetro de 36” con una longitud aproximada de 500 metros. De este se desprende una tubería de 30” a lo largo del Blvr. Centenario con una longitud aproximada de 3, 244 metros. Después la tubería se va ramificando y disminuyendo paulatinamente su diámetro en diferentes tramos hasta llegar a los 6” que tienen las tomas domiciliarias.

La planta potabilizadora que se localiza en las inmediaciones del “Cerro de la Memoria” se conoce como Planta Mochis y es alimentada por el canal Hidalgo, el cual se desprende del canal Sevelbampo y éste último del ya mencionado canal 18 +420. Con una capacidad de producción de 950 lts/seg., abastece la zona norte y el centro, a partir de la Av. Independencia. De este sistema de ramaleo la tubería de mayor diámetro es la 24”, que se localiza en la Av. Justicia Social, con una longitud aproximada de 1,790 metros.

Es importante destacar que, en el Municipio de Ahome, los canales superficiales que aportan agua para las plantas potabilizadoras que alimentan la Ciudad de Los Mochis y varias localidades

del municipio, son altamente vulnerables a la contaminación ya que pasan por terrenos agrícolas que son tratados con fertilizantes, los cuales pueden filtrarse al cuerpo de agua.

Otro fenómeno recurrente y que provoca contaminación de los canales que abastecen de agua para consumo humano a las plantas potabilizadoras, son los derrames de aguas negras que de manera ilegal se realizan por parte de algunos vecinos. También puede darse el caso de tomas clandestinas que igualmente contaminan el agua al provocar fugas que permiten la mezcla de aguas negras con agua potable y su ingreso a la red.

La contaminación del agua superficial también puede deberse a eventos relacionados con el transporte de sustancias peligrosas, tal como ocurrió el 7 de septiembre de 2023, cuando cayó un camión cargado con Fosfato de Amonio (fertilizante) al canal Lateral 18, a la altura del Ejido 20 de Noviembre Nuevo, el cual alimenta a las Plantas Potabilizadoras Ing. José Hernández Terán, Topolobampo y Ricardo Flores Magón. Esto ocasionó que detuviera el suministro de agua potable al Sur Oriente y Sur Poniente de Los Mochis, así como del Puerto de Topolobampo y ejido Ricardo Flores Magón, para evitar un problema mayúsculo.

Figura 3.9 Por accidente de tránsito, Fosfato de Amonio es derramado en un canal que alimenta 3 plantas potabilizadoras, en Ejido 20 de Noviembre Nuevo, 7/sep/2023



Fuente: García, Esthela (23/09/08)

Agua Subterránea

En el periodo 2012-2022 la red de monitoreo de la calidad del agua subterránea en el Municipio de Ahome estuvo constituida por 5 sitios. El análisis de calidad del agua para estos sitios considera 14 parámetros indicadores fisicoquímicos y microbiológicos: Fluoruros (Fluo), Coliformes fecales (CF), Nitrógeno de Nitratos (N_NO3), Arsénico Total (As_Tot), Cadmio Total (Cd_Tot), Cromo Total (Cr_Tot), Mercurio Total (Hg_Tot), Plomo Total (Pb_Tot), Alcalinidad (Alc_Tot), Conductividad eléctrica (Cond_elec), Dureza Total (Dur_Tot), Sólidos Disueltos Totales (SDT), Hierro Total (Fe_Tot) y Manganeso Total (Mn_Tot)). Con base en estos parámetros se califica el cumplimiento o el incumplimiento de la calidad del agua destinada para uso potable, de consumo o en riego agrícola.

Tabla 3.32 Sitios de monitoreo de calidad subterránea del agua para el periodo 2012-2022 operados por la Conagua en el Municipio de Ahome

Clave	Sitio	Acuífero	Subtipo	Longitud	Latitud
OCPNO4526	San Miguel Zapotitlán	Rio Fuerte	Pozo	-109.039260	25.939340
OCPNO4526M1	Pozo 38 Bajada De San Miguel	Rio Fuerte	Pozo	-109.019290	25.942620
OCPNO4551	Pozo San José De Ahome	Rio Fuerte	Pozo	-109.259800	25.931880
OCPNO4551M1	Pozo 12 Las Quintas	Rio Fuerte	Pozo	-109.201950	25.917140
OCPNO6224	Cna-500 El Guayabo	Rio Fuerte	Pozo	-109.148833	25.939056

Fuente: Conagua (2023)

Los parámetros analizados en general muestran un nivel de calidad del agua subterránea baja. En la siguiente tabla se muestran los resultados para los indicadores analizados.

Tabla 3.33 Parámetros indicadores de calidad del agua subterránea para el periodo 2012-2022 en los sitios de monitoreo del Municipio de Ahome.

CLAVE	ALC	CONDUC	SDT_ra	SDT_salin	FLUO
OCPNO4526	Alta	Permisible para riego	Cultivos sensibles	Potable - Dulce	Potable - Optima
OCPNO4526M1	Indeseable como FAAP	Permisible para riego	Cultivos sensibles	Potable - Dulce	Potable - Optima
OCPNO4551	Alta	Dudosa para riego	Cultivos con manejo especial	Ligeramente salobres	Baja
OCPNO4551M1	Alta	Permisible para riego	Excelente para riego	Potable - Dulce	Baja
OCPNO6224	Baja	Excelente para riego	Excelente para riego	Potable - Dulce	Baja
CLAVE	**DUR**	**COLI_FEC**	**N_NO3**	**AS**	**CD**
OCPNO4526	Potable - Dura	Buena calidad	Potable - Excelente	No apta como FAAP	Potable - Excelente
OCPNO4526M1	Potable - Dura	Buena calidad	Potable - Buena calidad	No apta como FAAP	Potable - Excelente

OCPNO4551	Potable - Dura	Buena calidad	Potable - Excelente	No apta como FAAP	Potable - Excelente
OCPNO4551M1	Potable - Dura	Buena calidad	Potable - Excelente	No apta como FAAP	Potable - Excelente
OCPNO6224	Potable - Moderadamente suave	Potable - Excelente	Potable - Excelente	Potable - Excelente	Potable - Excelente
CLAVE	**CR**	**HG**	**PB**	**MN**	**FE**
OCPNO4526	Potable - Excelente	Potable - Excelente	Potable - Excelente	Sin efectos en la salud - Puede dar color al agua	Potable - Excelente
OCPNO4526M1	Potable - Excelente	Potable - Excelente	Potable - Excelente	Puede afectar la salud	Potable - Excelente
OCPNO4551	Potable - Excelente	Potable - Excelente	Potable - Excelente	Sin efectos en la salud - Puede dar color al agua	Sin efectos en la salud - Puede dar color al agua
OCPNO4551M1	Potable - Excelente	Potable - Excelente	Potable - Excelente	Sin efectos en la salud - Puede dar color al agua	Potable - Excelente
OCPNO6224	Potable - Excelente	Potable - Excelente	Potable - Excelente	Potable - Excelente	Potable - Excelente

Fuente: Conagua (2023)

Asimismo, se estableció un semáforo de calidad del agua subterránea: verde cuando hay cumplimiento de los 14 parámetros indicadores. Amarillo cuando se incumple en uno o más de los siguientes parámetros: Alcalinidad total, Conductividad eléctrica, Dureza total, Sólidos Disueltos Totales, Hierro Total y Manganeso Total. Rojo cuando se incumple en uno o más de los siguientes parámetros: Fluoruros, Coliformes fecales, Nitrógeno de Nitratos, Arsénico Total, Cadmio Total, Cromo Total, Mercurio Total y Plomo Total. Con base en ello, se calificaron en verde el 20% de los sitios, el 0% de los sitios en amarillo y el 80% de los sitios en rojo.

Tabla 3.34 Semáforo de calidad del agua subterránea para el periodo 2012-2022 en los sitios de monitoreo del Municipio de Ahome.

CLAVE	SEMAFORO	CONTAMINANTES
OCPNO4526	Rojo	AS, MN,
OCPNO4526M1	Rojo	ALC, AS, MN,
OCPNO4551	Rojo	CONDUC, AS, MN, FE,
OCPNO4551M1	Rojo	AS, MN,
OCPNO6224	Verde	

Fuente: Conagua (2023)

Como resumen, para cada indicador se especifica SI en caso de cumplir con una buena calidad del agua superficial, NO en caso de incumplir, o ND si es que dicho parámetro no se analizó. En la siguiente tabla se muestran los resultados.

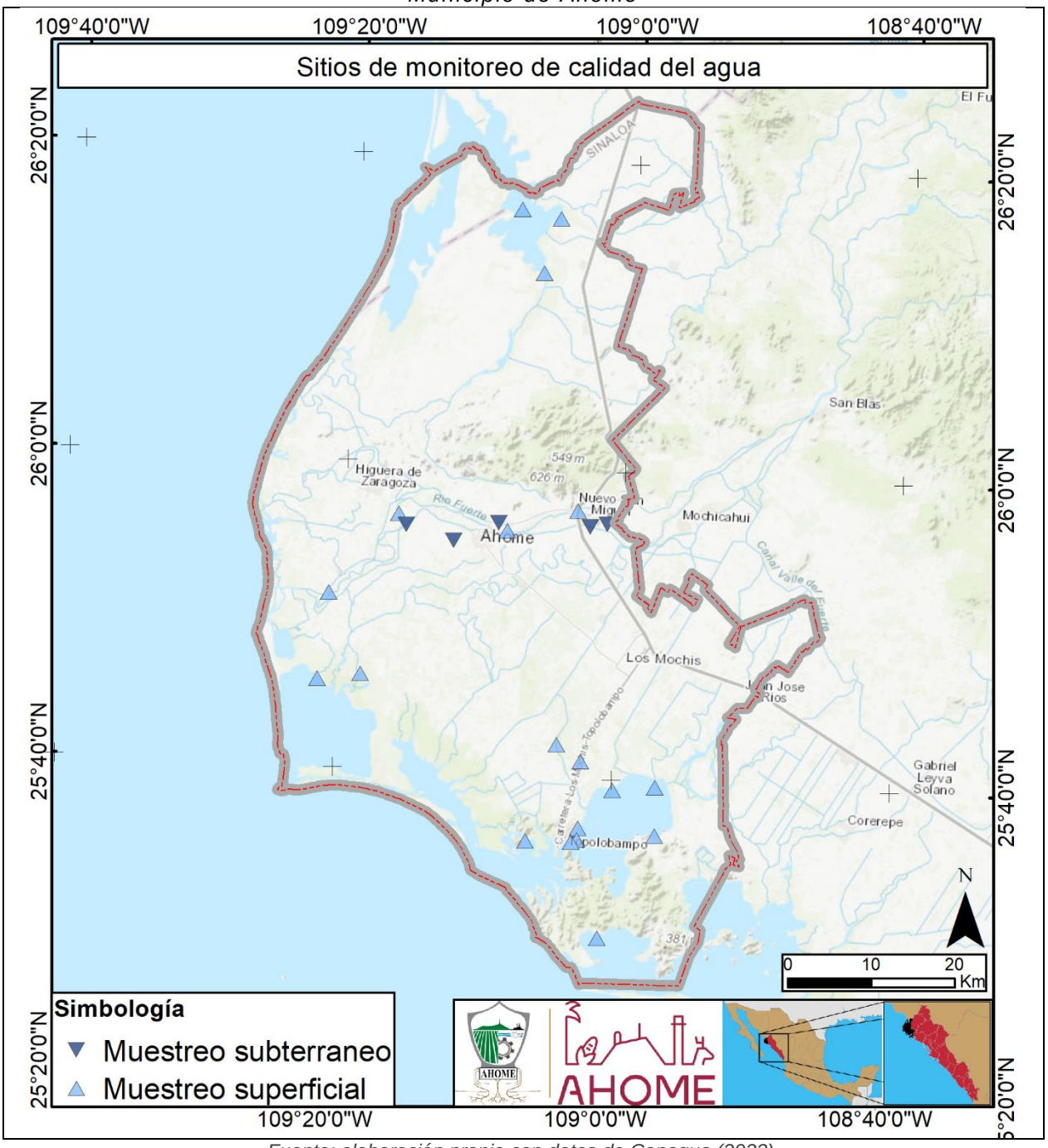
Tabla 3.35 Cumplimiento de calidad del agua subterránea para el periodo 2012-2022 en los sitios de monitoreo del Municipio de Ahome.

CLAVE	ALC	COND	SDT_ra	SDT_salin	FLUO
OCPNO4526	SI	SI	SI	SI	SI
OCPNO4526M1	NO	SI	SI	SI	SI
OCPNO4551	SI	NO	SI	SI	SI
OCPNO4551M1	SI	SI	SI	SI	SI
OCPNO6224	SI	SI	SI	SI	SI
CLAVE	**DUR**	**CF**	**NO3**	**AS**	**CD**
OCPNO4526	SI	SI	SI	NO	SI
OCPNO4526M1	SI	SI	SI	NO	SI
OCPNO4551	SI	SI	SI	NO	SI
OCPNO4551M1	SI	SI	SI	NO	SI
OCPNO6224	SI	SI	SI	SI	SI
CLAVE	**CR**	**HG**	**PB**	**MN**	**FE**
OCPNO4526	SI	SI	SI	NO	SI
OCPNO4526M1	SI	SI	SI	NO	SI
OCPNO4551	SI	SI	SI	NO	NO
OCPNO4551M1	SI	SI	SI	NO	SI
OCPNO6224	SI	SI	SI	SI	SI

Fuente: Conagua (2023)

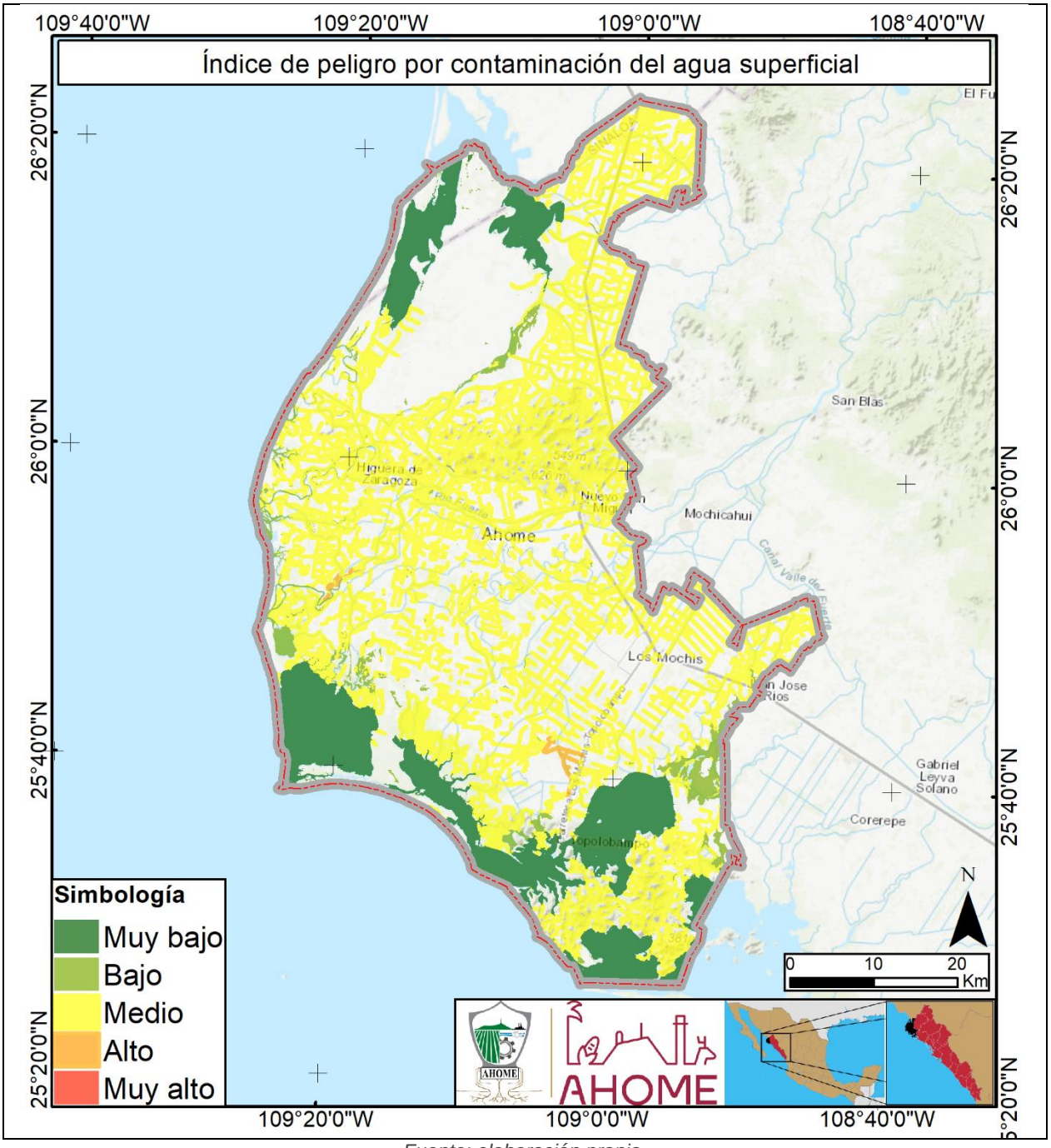
Como se puede observar de los análisis anteriores, el agua superficial en el Municipio de Ahome es en general de calidad aceptable, no obstante, el agua subterránea se encuentra predominantemente contaminada. Esto significa que las aguas negras no están siendo debidamente tratadas, antes de reincorporarse al manto acuífero. Con base en lo anterior, se determinó que el peligro por contaminación del agua en el municipio de Ahome es **MEDIO**, aunque para la contaminación del agua superficial el peligro es bajo, mientras que para la contaminación del agua subterránea es alto.

Mapa 3.22 Sitios de monitoreo de calidad del agua superficial y subterránea en el Municipio de Ahome



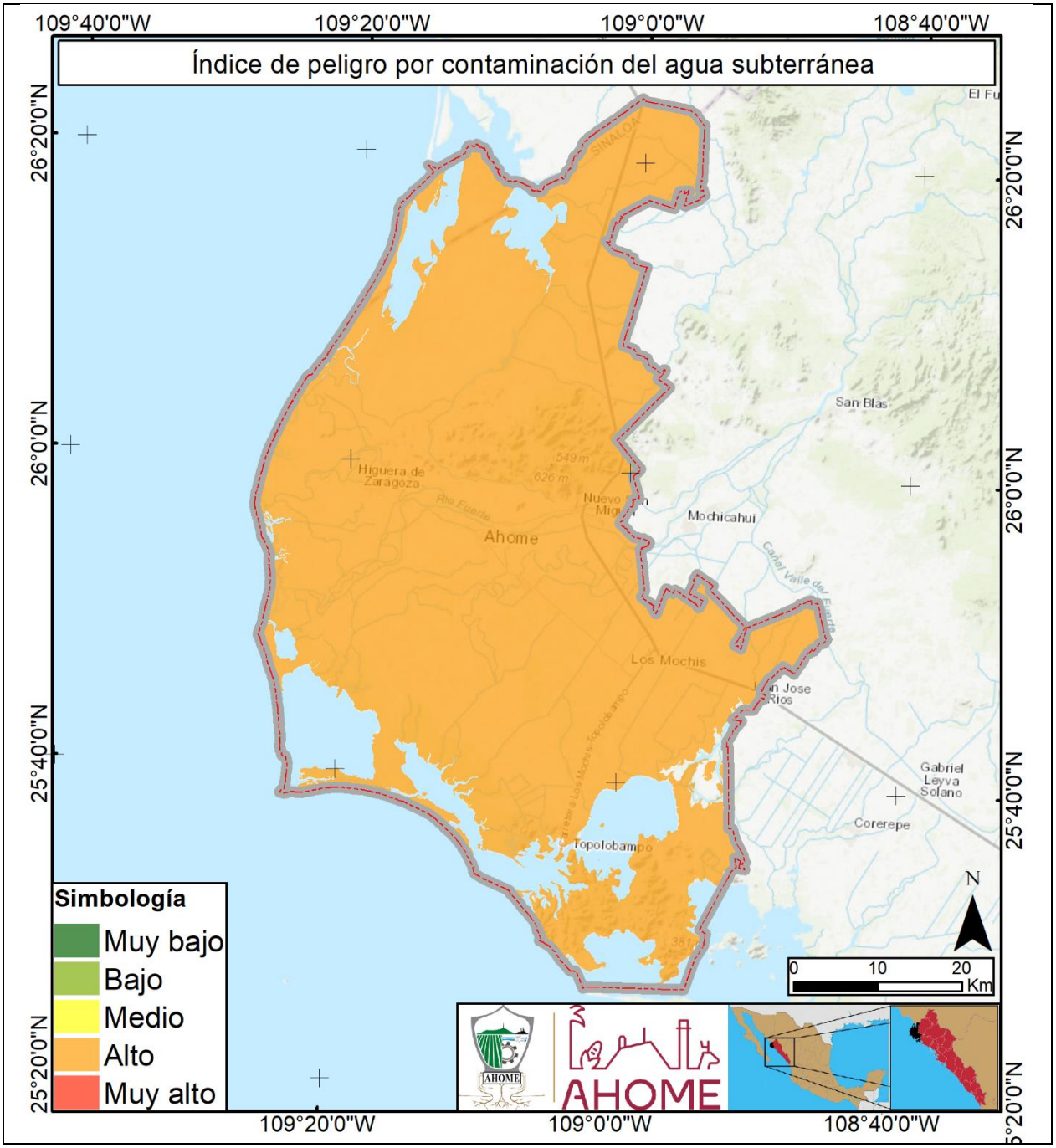
Fuente: elaboración propia con datos de Conagua (2023).

Mapa 3.23 Índice de peligro por contaminación del agua superficial en el Municipio de Ahome



Fuente: elaboración propia.

Mapa 3.24 Índice de peligro por contaminación del agua subterránea en el Municipio de Ahome



Fuente: elaboración propia.

Contaminación del suelo

En el Municipio de Ahome, la contaminación del suelo es en su mayoría generada por el uso excesivo y manejo inapropiado de fertilizantes químicos, herbicidas y plaguicidas, así como por tiraderos de basura clandestinos.

Los herbicidas y plaguicidas tienen un papel importante en el ámbito agrícola debido a que permiten el control de plagas y enfermedades en los cultivos; sin embargo, algunos de ellos son considerados de moderada a altamente peligrosos por su toxicidad. En el Municipio de Ahome, se usan agroquímicos en grandes cantidades debido a la agricultura tecnificada que se practica, por lo que el uso de estas sustancias ha generado grandes cantidades de envases vacíos que en ocasiones son arrojados a cielo abierto o incinerados sin control, lo que genera un potencial problema de contaminación.

En el Municipio de Ahome, los herbicidas y plaguicidas más usados son el Tamaron (15%), Cipermetrina (17%) Malation (15%) y Clorpirifos (47%): es importante mencionar que la Cipermetrina y Clorpirifos son moderadamente tóxicos y Tamaron y Malation son altamente tóxicos. De los anteriores el 45.89% eran herbicidas y plaguicidas que normalmente no ofrecen peligro bajo su uso normal, 38.06% eran moderadamente peligrosos, 11.10% eran poco peligrosos, 4.7% eran muy peligrosos y 0.2% eran sumamente peligrosos. Aunque algunos de estos químicos ya están prohibidos, sus metabolitos persisten en el suelo por varios años. Además, al quedar los envases vacíos impregnados con estas sustancias químicas, son considerados como residuos peligrosos, representando un riesgo para el suelo y la salud de las personas.

La norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993 establece las características y limites que hacen peligroso a un residuo. Por sus características de corrosividad, reactividad, explosividad o inflamabilidad, un manejo inadecuado puede ocasionar accidentes severos. Los que tienen características de toxicidad y la inclusión de agentes infecciosos puede afectar a la población y a los ecosistemas.

Tabla 3.36 Características CRETIB

Característica	Propiedad
Corrosividad	En estado líquido o en solución acuosa presenta un pH sobre la escala menor o igual a 2.0; o mayor o igual a 12.5. En estado líquido o en solución acuosa, a una temperatura de 55°C es capaz de corroer el acero al carbón, a una velocidad de 6.35 milímetros o más por año.
Reactividad	Bajo condiciones normales (25°C y 1 atmósfera), se combina o polimeriza violentamente sin detonación. En condiciones normales (25°C y 1 atmósfera) cuando se pone en contacto con agua en relación (residuo-agua) de 5:1, 5:3, 5:5, reacciona violentamente formando gases, vapores o humos. Bajo condiciones normales cuando se ponen en contacto con solución de pH ácido (HCl 1.0 N) y básico (NaOH 1.0 N) en relación (residuo-solución) de 5:1, 5:3, 5:5, reaccionando violentamente formando gases, vapores o humos. Posee en su constitución cianuros o sulfuros que al exponerse a condiciones de pH entre 2.0 y 12.5 pueden generar gases, vapores o humos tóxicos en cantidades mayores a 250 mg de

Característica	Propiedad
	HCN/kg de residuo o 500 mg de H 2 S/kg de residuo, o cuando es capaz de producir radicales libres
Explosividad	Tiene una constante de explosividad igual o mayor a la del dinitrobenceno. Es capaz de producir una reacción o descomposición detonante o explosiva a 25°C y a 1.03 kg/cm2 de presión
Toxicidad al ambiente	Cuando se somete a la prueba de extracción para toxicidad conforme a la Norma Oficial mexicana NOM -053-ECOL-1993, el lixiviado de la muestra representativa contiene cualquiera de los constituyentes listados en las tablas del anexo 5 de la Norma Oficial Mexicana NOM -052-ECOL-1993.
Inflamabilidad	En solución acuosa contiene más de 24% de alcohol en volumen. Es líquido y tiene un punto de inflamación inferior a 60°C. No es líquido, pero es capaz de provocar fuego por fricción, absorción de humedad o cambios químicos espontáneos (a 25°C y a 1.03 kg/cm2). Se trata de gases comprimidos inflamables o agentes oxidantes que estimulan la combustión.
Biológica infecciosa	Un residuo es biológico-infeccioso cuando: el residuo contiene bacterias, virus u otros microorganismos con capacidad de infección; contiene toxinas producidas por microorganismos con capacidad de infección.

Fuente: NOM-052-ECOL-1993.

Algunos de los contaminantes más comunes en el suelo son los hidrocarburos de petróleo derramados o depositados durante las operaciones de extracción, refinación, transferencia y comercialización de estos productos, razón por la cual frecuentemente se encuentran suelos contaminados con petróleo, combustóleo, gasolinas, diésel y turbosina.

Entre los residuos biológico-infecciosos se encuentran la sangre, cultivos y cepas, materiales y objetos punzocortantes que contengan residuos de las muestras biológico-infecciosas con las que estuvieron en contacto. Dado que este tipo de residuos se genera principalmente en hospitales y clínicas (incluidas las veterinarias), una aproximación al volumen total producido se obtiene a partir de la generación promedio de estos residuos por cama en instituciones hospitalarias.

Tabla 3.37 Clasificación de las sustancias peligrosas

Clase	Denominación	Descripción
1	Explosivos	Incluye: Sustancias explosivas: Son sustancias o mezcla de sustancias sólidas o líquidas que de manera espontánea o por reacción química, pueden desprender gases a una temperatura, presión y velocidad tales que causen daños en los alrededores. Sustancias pirotécnicas: Son sustancias o mezclas de sustancias destinadas a producir un efecto calorífico, luminoso, sonoro, gaseoso o fumígeno o una combinación de estos, como consecuencia de reacciones químicas exotérmicas autosostenidas no detonantes. Objetos explosivos: Son objetos que contienen una o varias sustancias explosivas.

Clase	Denominación	Descripción
2	Gases comprimidos, refrigerados, licuados o disueltos a presión	Son completamente gaseosas a 20°C a una presión normal de 101.3 kPa; a 50°C tienen una presión de vapor mayor a 300 kPa.
3	Líquidos inflamables	La clase 3 son mezclas o líquidos que contienen sustancias sólidas en solución o suspensión, que despiden vapores inflamables a una temperatura no superior a 60.5°C en los ensayos en copa cerrada o no superiores a 65.6°C en copa abierta.
4	Sólidos inflamables	Son sustancias que presentan riesgo de combustión espontánea, así como aquellos que en contacto con el agua desprenden gases inflamables.
5	Oxidantes y peróxidos orgánicos	Sustancias oxidantes: Sustancias que, sin ser necesariamente combustibles, pueden generalmente liberando oxígeno, causar o facilitar la combustión de otras. Peróxidos orgánicos: Sustancias orgánicas que contienen la estructura bivalente -O-O-y pueden considerarse derivados del peróxido de hidrógeno, en el que uno de los átomos de hidrógeno, o ambos han sido sustituidos por radicales orgánicos. Los peróxidos son sustancias térmicamente inestables que pueden sufrir una descomposición exotérmica auto acelerada; además pueden poseer otras propiedades.
6	Tóxicos agudos (venenos) y agentes infecciosos	Tóxicos agudos (venenos): Son aquellas sustancias que pueden causar la muerte, lesiones graves, o ser nocivas para la salud humana si se ingieren, inhalan o entran en contacto con la piel. Agentes infecciosos: Son las que contienen microorganismos viables incluyendo bacterias, virus, parásitos, hongos, o una combinación híbrida o mutante; que son conocidos o se cree que pueden provocar enfermedades en el hombre o los animales.
7	Radiactivos	Son todos los materiales cuya actividad específica es superior a 70 kBq/kg (2nCi/g).
8	Corrosivos	Son sustancias líquidas o sólidas que por su acción química causan lesiones graves a los tejidos vivos con los que entran en contacto o que si se produce un escape pueden causar daños e incluso destrucción de otras mercancías o de las unidades en las que son transportadas.
9	Varios	Son aquellas sustancias que durante el transporte presentan un riesgo distinto de los correspondientes a las demás clases y que también requieren un manejo especial para su transporte, por representar un riesgo potencial para la salud, el ambiente, la seguridad a los usuarios y la propiedad a terceros

Fuente: Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos, 1993.

Derivado del uso de herbicidas y plaguicidas, se genera un alto volumen de envases vacíos, considerados como un residuo peligroso por su toxicidad ya que representan un factor de riesgo en la salud y el ambiente. Los envases vacíos en algunas ocasiones son dispuestos de forma irresponsable en ríos, y arroyos, enterrados y/o quemados, existiendo la posibilidad de generar gases aún más tóxicos que los mismos plaguicidas produciendo focos de contaminación en el suelo y aire.

La contaminación por herbicidas y plaguicidas puede provocar enfermedades de la piel, alergias, daños a pulmones, aborto involuntario, malformaciones genéticas, mutaciones, cáncer, leucemia, afecciones respiratorias e incluso otros daños a la salud aún no asociados a dichas sustancias.

Por otro lado, la disposición inadecuada de residuos domésticos ha ocasionado un grave problema de contaminación de suelos. Los lugares donde más frecuentemente se depositan estos residuos son basureros clandestinos, en los que por no contar con permisos se quema la basura, lo cual provoca también el deterioro del aire, así como una posible migración de los contaminantes desde el suelo hacia el agua superficial y subterránea.

Las prácticas más comúnmente usadas para disponer los residuos domésticos y comerciales es entregarlos a los camiones recolectores de basura, que a su vez los llevan al basurero municipal, sin embargo, en localidades donde el servicio de recolección no llega o no es suficiente, los residuos se disponen en terrenos vaciándolos directamente en el suelo o incluso disponiéndolos en cuerpos de agua, como es el caso de algunas comunidades pesqueras.

Los problemas relacionados con la contaminación del suelo recientemente han adquirido más relevancia porque ha surgido mayor conocimiento del riesgo potencial que representa para la salud pública y el ambiente, así como por el tamaño del problema y del costo que implica su restauración. Las principales causas de contaminación del suelo en Ahome son:

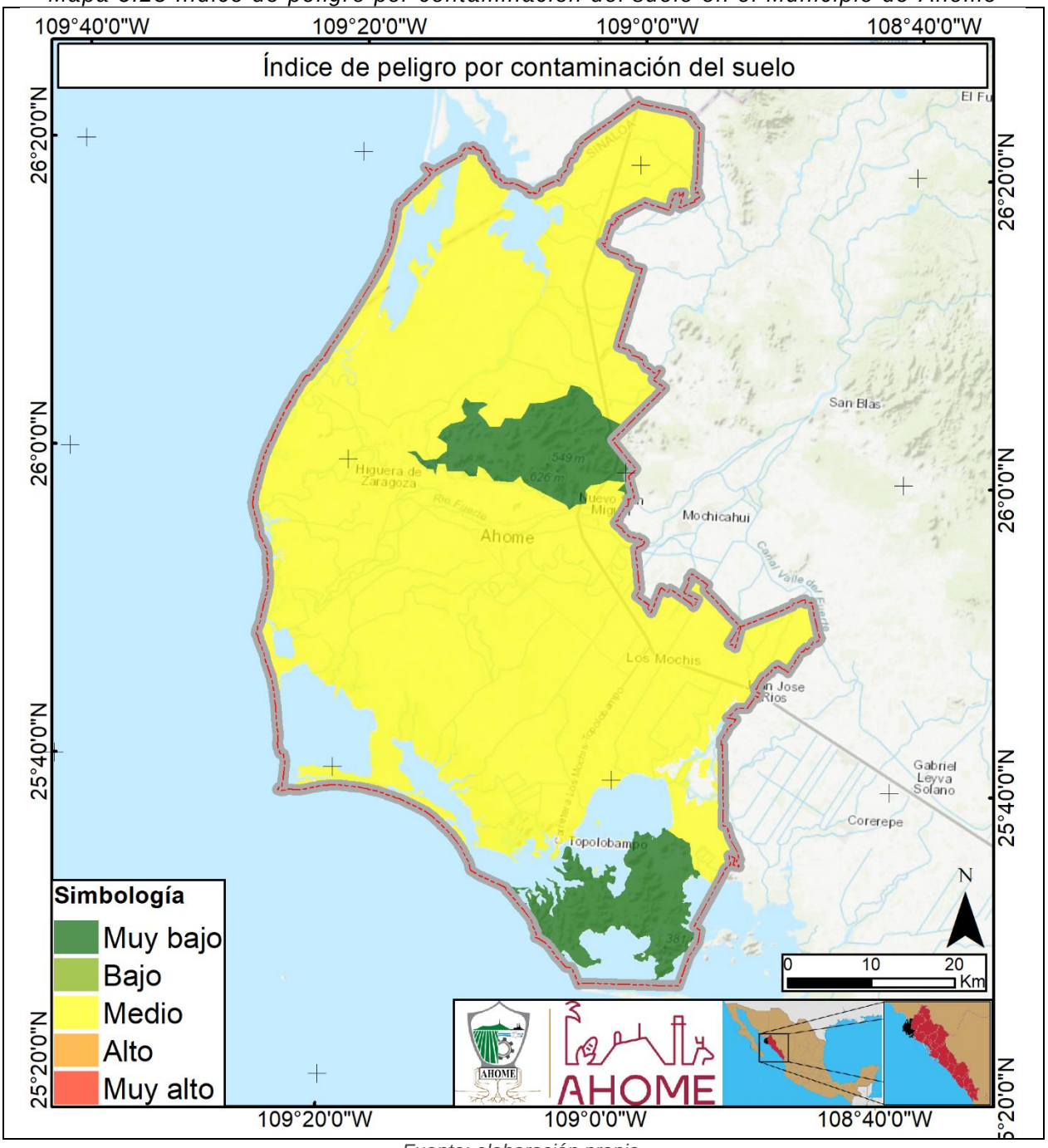
- Disposición inadecuada de residuos domésticos y comerciales en solares baldíos
- Aplicación de sustancias en el suelo, tales como agroquímicos (herbicidas, plaguicidas y fertilizantes)
- Lixiviación en tiraderos de basura clandestinos
- Fugas de drenajes, o drenajes que no están conectados a la red pública

La contaminación del suelo tiene serios efectos en la salud humana, especialmente cuando la tierra contaminada se vuelve a utilizar, y la población está en contacto con este suelo de manera accidental. La contaminación del suelo también tiene impactos ecológicos, por ejemplo; los metales ocasionan impactos adversos sobre las comunidades de microorganismos y hongos en el suelo.

Con base en lo anterior, se determinó que el peligro por contaminación del suelo en el municipio de Ahome es **MEDIO**, aunque en distintas zonas del municipio puede variar.

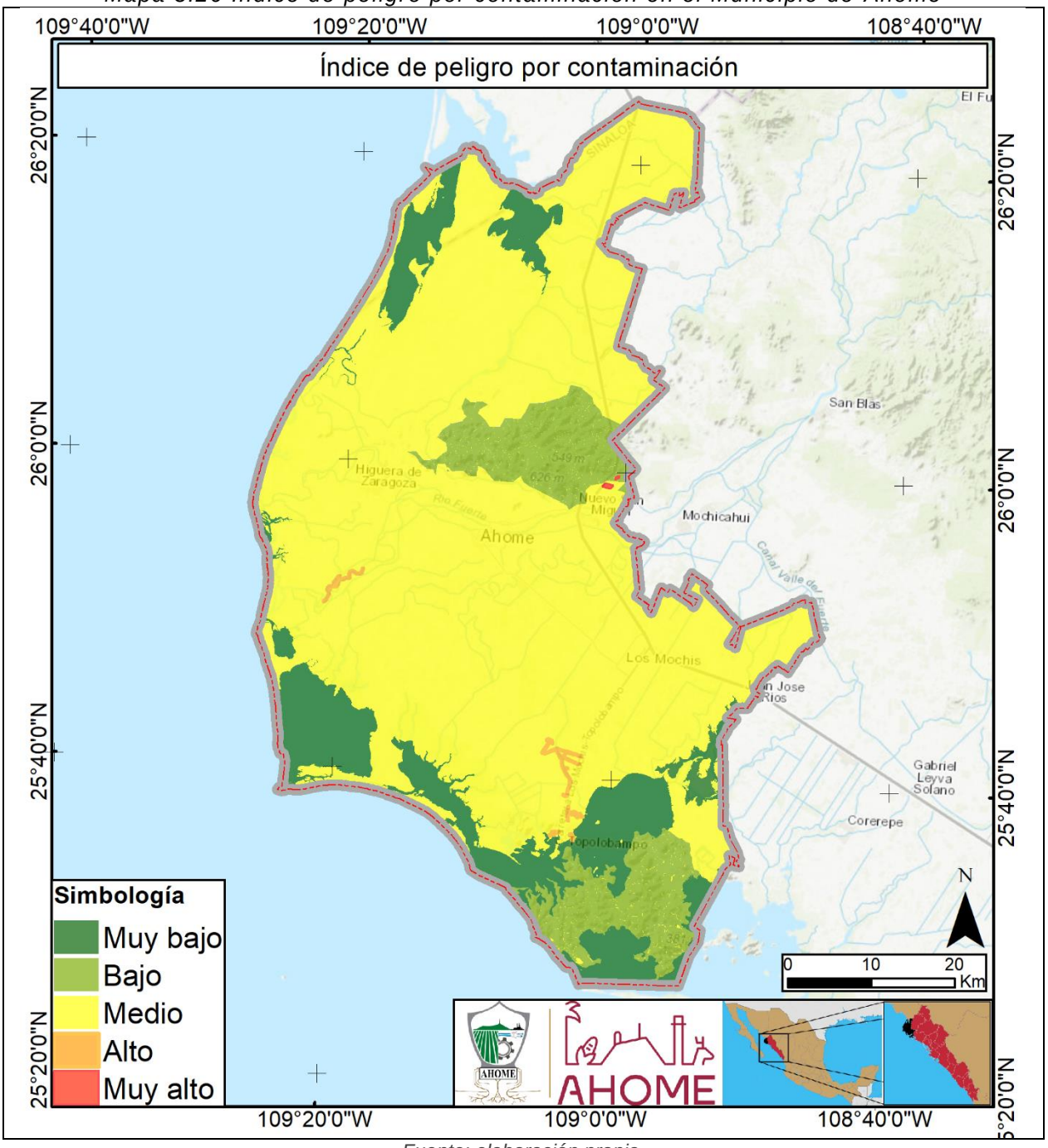
Una vez que se obtuvieron los mapas de peligro por contaminación del aire, agua y suelo, se realizó una conjugación para obtener el mapa final del índice de peligro por contaminación. En función de ello, se determinó que el peligro por contaminación en el Municipio de Ahome es **BAJO**, aunque en distintas zonas del municipio puede variar.

Mapa 3.25 Índice de peligro por contaminación del suelo en el Municipio de Ahome



Fuente: elaboración propia.

Mapa 3.26 Índice de peligro por contaminación en el Municipio de Ahome



Fuente: elaboración propia.

3.2.1.2 Vulnerabilidad a la Contaminación

Para establecer la vulnerabilidad de los sistemas expuestos por la contaminación del aire, suelo y agua, se tomó en cuenta las personas cercanas al lugar contaminado, considerando la susceptibilidad a sufrir intoxicación por ingestión, inhalación y contacto dérmico. Para el caso de la vulnerabilidad de las zonas agrícolas y pecuarias se consideró la contaminación de los productos alimenticios que puedan repercutir en intoxicación o enfermedad de las personas que los consuma, por bio-acumulación del contaminante.

Se consideró la capacidad de los contaminantes presentes en el sitio para migrar o moverse a través de los diferentes medios, esto es suelo, agua superficial, sedimento, agua subterránea, aire y biota para llegar a la población ocasionando uno o más efectos tóxicos.

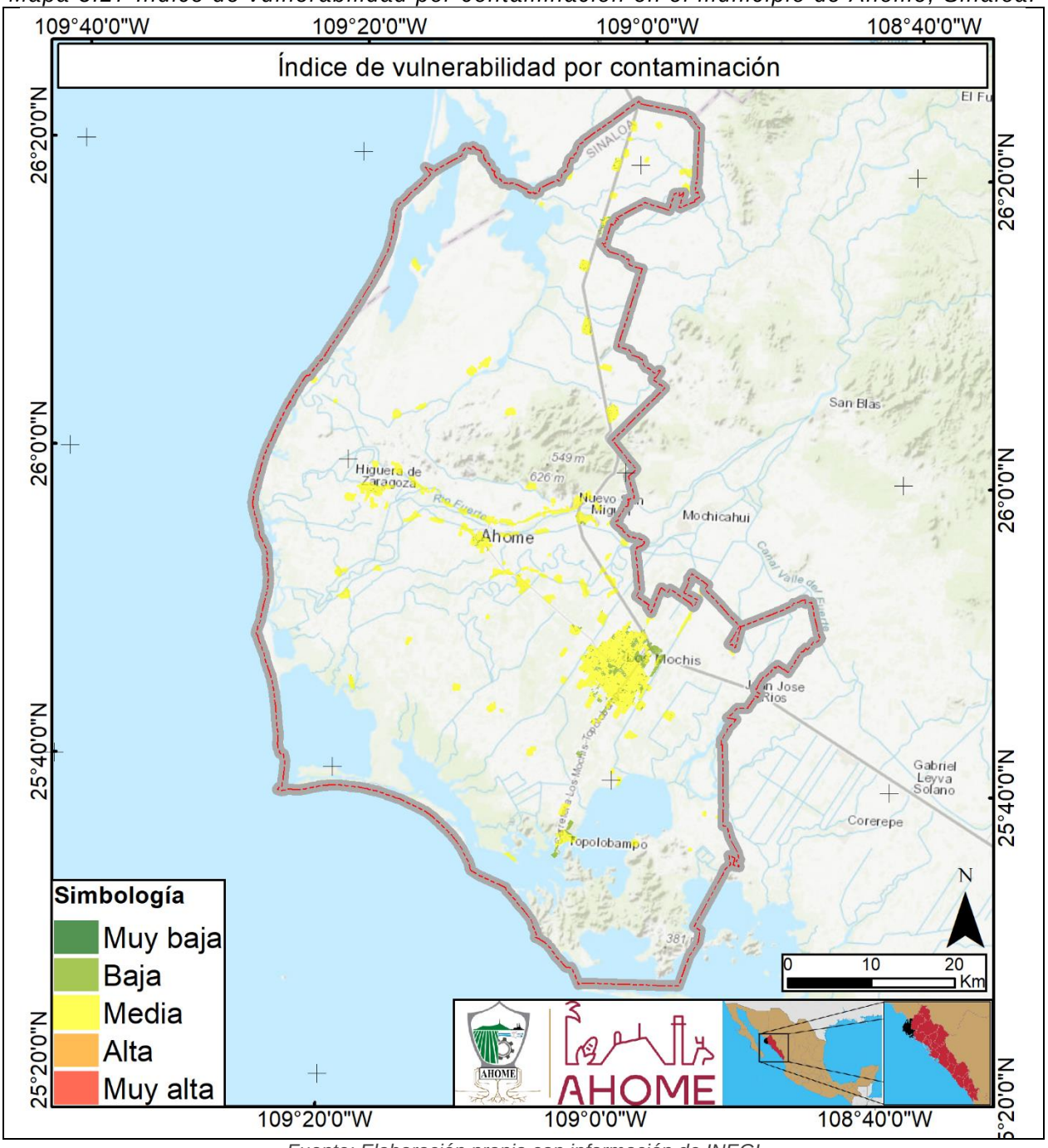
La contaminación es uno de los riesgos ambientales más frecuentes, que afectan hasta el 100% de la población desde el nacimiento hasta la muerte. Los grupos de población más vulnerables a la contaminación del aire, suelo y/o agua son los niños, los ancianos, las personas que padecen enfermedades crónicas y las mujeres embarazadas.

En el caso de los niños, además de vulnerables son los que tienen que acarrear con los efectos producidos por la contaminación a más largo plazo. En comparación con los adultos, los niños pequeños presentan una vulnerabilidad especial a los tóxicos ambientales. Esto se debe, principalmente, a inmadurez fisiológica y a diferencias en la exposición. Además, hay que tener en cuenta que, por ser la exposición desde edades tempranas, los posibles efectos en salud van a tener más tiempo de vida para manifestarse, y, caso de ocurrir, el daño será mayor en términos de años de vida perdidos o años con discapacidad.

Para medir la vulnerabilidad de la población al fenómeno de contaminación, se usó el criterio del CENAPRED (2021) para determinar la vulnerabilidad social. Que utiliza indicadores socioeconómicos (salud, educación, vivienda, empleo e ingresos, población), la capacidad de respuesta de las autoridades frente a los desastres y la percepción local de la ciudadanía. La obtención de los resultados, así como la aplicación del procedimiento se detalla en el Anexo de Vulnerabilidad social del presente documento.

En general, el grado de vulnerabilidad por contaminación es **MEDIA**, aunque en las distintas zonas del municipio la vulnerabilidad varía.

Mapa 3.27 Índice de vulnerabilidad por contaminación en el municipio de Ahome, Sinaloa.



Fuente: Elaboración propia con información de INEGI

3.2.1.3 Riesgo por Contaminación

Una vez determinado el peligro y la vulnerabilidad en términos cualitativos, es decir, otorgando un valor numérico a cada categoría de este, se procede a aplicar la ecuación para medir el riesgo de la siguiente manera:

Riesgo = (peligro + vulnerabilidad) /2

De acuerdo con los resultados obtenidos, el grado de riesgo por contaminación es **MEDIO**, debido a que la mayor parte de la población no está expuesta a la ocurrencia del fenómeno, aunque en las diferentes zonas del municipio el riesgo puede variar.

Tabla 3.38 Número de habitantes por grado de riesgo por contaminación en el municipio de Ahome, Sinaloa.

Grado de Riesgo	Número de habitantes
Muy alto	0
Alto	0
Medio	458,805
Bajo	505
Muy bajo	0

Fuente: Elaboración propia.

La población con mayor riesgo a la contaminación se muestra a continuación.

Tabla 3.39 Manzanas en mayor riesgo por contaminación en el municipio de Ahome, Sinaloa.

CVEGEO	NOM_LOC	COLONIA	POB	VULN	PEL	RIES
250010240103A011	Topolobampo	San José	827	Media	Medio	Medio
2500102401025001	Topolobampo	Infonavit La Curva	788	Media	Medio	Medio
2500100012697013	Los Mochis	Camino Real	591	Media	Medio	Medio
2500102400972002	Topolobampo	Pesquera	553	Media	Medio	Medio
2500100012038020	Los Mochis	Conrado Espinoza	466	Media	Medio	Medio
2500100013426006	Los Mochis	Bosque Real	406	Media	Medio	Medio
2500100013426009	Los Mochis	Jardines del Bosque	392	Media	Medio	Medio
2500100010402013	Los Mochis	12 de Octubre	380	Media	Medio	Medio
2500100831735028	Bagojo Colectivo	Bagojo Colectivo	376	Media	Medio	Medio
2500100013303001	Los Mochis	Urbi Villa del Bosque	372	Media	Medio	Medio
2500100010120017	Los Mochis	Infonavit Bachomo	363	Media	Medio	Medio

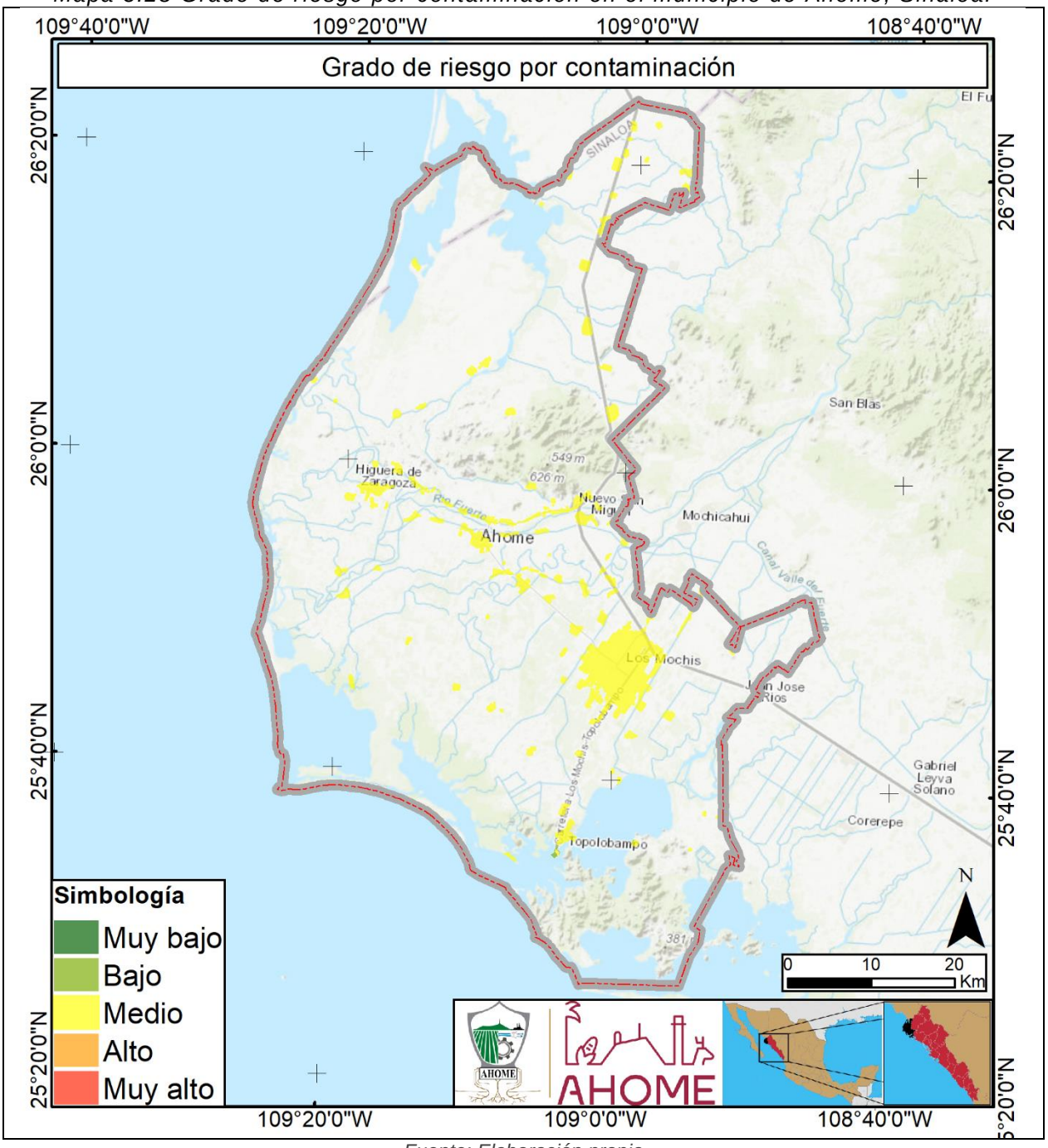
CVEGEO	NOM_LOC	COLONIA	POB	VULN	PEL	RIES
2500100013426011	Los Mochis	Jardines del Bosque	363	Media	Medio	Medio
2500100012729002	Los Mochis	Las Palmas	354	Baja	Medio	Medio
2500101182432010	Cohuibampo	Cohuibampo	345	Media	Medio	Medio
2500102271928022	San Miguel Zapotitlán	San Miguel Zapotitlán	341	Media	Medio	Medio
2500100013303004	Los Mochis	Urbi Villa del Bosque	328	Media	Medio	Medio
2500100013426008	Los Mochis	Jardines del Bosque	328	Media	Medio	Medio
2500100014852003	Los Mochis	Valle de La Rosa	324	Media	Medio	Medio
2500108183394009	Nuevo San Miguel	Nuevo San Miguel	321	Media	Bajo	Medio
2500100013303010	Los Mochis	Bosque Real	319	Media	Medio	Medio
2500100012023010	Los Mochis	Conrado Espinoza	311	Media	Medio	Medio
2500100010046003	Los Mochis	Las Fuentes	307	Media	Medio	Medio
2500101361006024	El Estero (Juan José Ríos)	El Estero (Juan José Ríos)	299	Media	Medio	Medio
2500100010987010	Los Mochis	Parque Industrial	294	Media	Medio	Medio
2500101151650019	Cerrillos (Campo 35)	Cerrillos (Campo 35)	293	Media	Medio	Medio
2500102271928023	San Miguel Zapotitlán	San Miguel Zapotitlán	292	Media	Medio	Medio
2500101151650043	Cerrillos (Campo 35)	Cerrillos (Campo 35)	291	Media	Medio	Medio
2500102271330018	San Miguel Zapotitlán	San Miguel Zapotitlán	273	Media	Medio	Medio
2500100010402004	Los Mochis	12 de Octubre	272	Media	Medio	Medio
2500100702589002	Ahome	Villa de Ahome	267	Media	Medio	Medio
2500100013464017	Los Mochis	Privadas Las Mañanitas	266	Media	Medio	Medio
2500101601148016	Higuera de Zaragoza	Colonia Ejidal	263	Media	Medio	Medio
2500100013464004	Los Mochis	Privadas Las Mañanitas	254	Media	Medio	Medio
2500100011078022	Los Mochis	Del Real	253	Media	Medio	Medio
2500100010188031	Los Mochis	Cuauhtémoc	249	Media	Medio	Medio
2500100010120001	Los Mochis	Infonavit Bachomo	246	Media	Medio	Medio
2500100014015007	Los Mochis	Valle de La Rosa	242	Media	Medio	Medio
2500101361006027	El Estero (Juan José Ríos)	El Estero (Juan José Ríos)	240	Media	Medio	Medio

CVEGEO	NOM_LOC	COLONIA	POB	VULN	PEL	RIES
2500100012254020	Los Mochis	Privadas Las Mañanitas	237	Media	Medio	Medio
2500101361006007	El Estero (Juan José Ríos)	El Estero (Juan José Ríos)	233	Media	Medio	Medio
2500100010402001	Los Mochis	12 de Octubre	228	Media	Medio	Medio
2500100013430013	Los Mochis	Urbi Villa del Bosque	224	Media	Medio	Medio
2500101361006030	El Estero (Juan José Ríos)	El Estero (Juan José Ríos)	223	Media	Medio	Medio
2500102400972018	Topolobampo	Pesquera	220	Media	Medio	Medio
2500100010046010	Los Mochis	Las Fuentes	219	Media	Medio	Medio
2500100011275035	Los Mochis	Antonio Toledo Corro	219	Media	Medio	Medio
2500100012358014	Los Mochis	Privadas Las Mañanitas	215	Media	Medio	Medio
2500100013093021	Los Mochis	México	214	Baja	Medio	Medio
2500100014015006	Los Mochis	Valle de La Rosa	214	Media	Medio	Medio
2500100012112028	Los Mochis	Infonavit Macapule	214	Media	Medio	Medio
2500100014797002	Los Mochis	Real del Valle	212	Media	Medio	Medio
2500100013464036	Los Mochis	Privadas Las Mañanitas	212	Media	Medio	Medio
2500100013430010	Los Mochis	Urbi Villa del Bosque	209	Media	Medio	Medio
2500100701311053	Ahome	Águila Azteca	208	Media	Medio	Medio
2500108183394016	Nuevo San Miguel	Nuevo San Miguel	208	Media	Medio	Medio
2500100013229019	Los Mochis	Infonavit Morelos	206	Media	Medio	Medio
2500101361006020	El Estero (Juan José Ríos)	El Estero (Juan José Ríos)	205	Media	Medio	Medio
2500100012358007	Los Mochis	Privadas Las Mañanitas	205	Media	Medio	Medio
2500100702930001	Ahome	Ampliación Ahome	204	Media	Medio	Medio
2500100012108005	Los Mochis	Jardines de Fátima	202	Baja	Medio	Medio
2500100011260031	Los Mochis	Rubén Jaramillo	200	Media	Medio	Medio
2500100010347002	Los Mochis	Azucarera	198	Baja	Medio	Medio
2500100011260036	Los Mochis	Rubén Jaramillo	197	Media	Medio	Medio
2500100013445013	Los Mochis	Privadas Toscana	197	Media	Medio	Medio
2500100012729015	Los Mochis	Infonavit Macapule	196	Media	Medio	Medio

CVEGEO	NOM_LOC	COLONIA	POB	VULN	PEL	RIES
2500100012358006	Los Mochis	Privadas Las Mañanitas	195	Media	Medio	Medio
2500100013464014	Los Mochis	Privadas Las Mañanitas	193	Media	Medio	Medio
2500100700506035	Ahome	Villa de Ahome	191	Media	Medio	Medio
2500100012786001	Los Mochis	De La Armada De México	191	Baja	Medio	Medio
2500100701218019	Ahome	Águila Azteca	190	Media	Medio	Medio
2500100014000002	Los Mochis	Valle de La Rosa	190	Media	Medio	Medio
2500100012216003	Los Mochis	Jardines de Villa	185	Media	Medio	Medio
2500100701203002	Ahome	Morelos	184	Media	Medio	Medio
2500100014833004	Los Mochis	La Cantera	184	Media	Medio	Medio
2500100014833003	Los Mochis	La Cantera	184	Baja	Medio	Medio
2500100010309009	Los Mochis	Gastelum	183	Media	Medio	Medio
2500100013430011	Los Mochis	Urbi Villa del Bosque	183	Media	Medio	Medio
2500100012697011	Los Mochis	Infonavit Flores Arboledas	182	Media	Medio	Medio
2500100014797003	Los Mochis	Real del Valle	182	Media	Medio	Medio
2500100013430006	Los Mochis	Urbi Villa del Bosque	182	Media	Medio	Medio
2500100701218044	Ahome	Águila Azteca	181	Media	Medio	Medio
2500100013182023	Los Mochis	Ferrocarrilera	180	Media	Medio	Medio
2500100010987020	Los Mochis	Parque Industrial	179	Media	Medio	Medio
2500101182432035	Cohuibampo	Cohuibampo	178	Media	Medio	Medio
250010001391A003	Los Mochis	Ampliación Santa Luz	175	Media	Medio	Medio
2500100010258012	Los Mochis	Grijalva	175	Media	Medio	Medio
2500102400972025	Topolobampo	Pesquera	174	Media	Medio	Medio
2500100010135023	Los Mochis	Scally	174	Media	Medio	Medio
2500100013267023	Los Mochis	Residencial Platino	174	Media	Medio	Medio
2500100013267018	Los Mochis	Residencial Platino	174	Media	Medio	Medio
2500100012042024	Los Mochis	Infonavit Mochicahui	174	Media	Medio	Medio
2500101361006005	El Estero (Juan José Ríos)	El Estero (Juan José Ríos)	173	Media	Medio	Medio
2500100012502001	Los Mochis	Jardines de Villa	173	Media	Medio	Medio
2500100012023029	Los Mochis	Miguel Hidalgo	173	Media	Medio	Medio
2500101361006010	El Estero (Juan José Ríos)	El Estero (Juan José Ríos)	171	Media	Medio	Medio
250010001288A013	Los Mochis	Santa Teresa	171	Media	Medio	Medio

Fuente: Elaboración propia.

Mapa 3.28 Grado de riesgo por contaminación en el municipio de Ahome, Sinaloa.



Fuente: Elaboración propia

3.2.2 Epidemias y plagas

3.2.2.1 Epidemias

Una epidemia se define como la relación huésped-parásito en donde este último puede afectar de manera mortal a su huésped. Los riesgos asociados a las epidemias y plagas son preocupaciones de salud pública que pueden tener consecuencias devastadoras para las personas y los ecosistemas. Las epidemias, caracterizadas por la propagación rápida de enfermedades infecciosas, y las plagas agrícolas representan desafíos significativos que requieren una respuesta rápida y eficaz.

Las epidemias pueden surgir de diversas causas, como la transmisión de enfermedades entre humanos, la introducción de nuevos patógenos, la falta de vacunación y el acceso limitado a servicios de atención médica. Estos eventos pueden tener un impacto devastador en la salud de las personas, especialmente en comunidades vulnerables y en países con sistemas de salud frágiles. Las enfermedades infecciosas pueden propagarse rápidamente, afectando a un gran número de personas en poco tiempo. Ejemplos de epidemias notorias incluyen el VIH/SIDA, el ébola, la gripe pandémica y la reciente pandemia de COVID-19.

Además de los riesgos para la salud humana, las epidemias también pueden tener impactos económicos y sociales significativos. La interrupción de los sistemas de salud, la pérdida de productividad y los costos asociados al tratamiento de las enfermedades pueden generar un impacto negativo en la economía y en el bienestar de las comunidades. Las medidas de contención y control, como la cuarentena, la vacunación y el fortalecimiento de los sistemas de salud, son cruciales para mitigar los riesgos y reducir la propagación de enfermedades en situaciones de epidemia.

En tiempos recientes, la pandemia por COVID-19 afectó la población de todo el mundo. En el contexto nacional, el estado de Sinaloa ocupó en lugar 14 en cuanto al número de casos confirmados, mientras que en el número de defunciones ocupó el 11vo. Al interior del estado, en el municipio de Ahome se presentaron 30,396 casos confirmados y 1,739 defunciones lo que le significó ocupar el segundo lugar a nivel estatal en ambos casos, solo por detrás del municipio de Culiacán (Dirección General de Epidemiología, 2023).

Tabla 3.40 Casos de COVID-19 por municipio en el estado de Sinaloa.

Municipio	Población	Casos totales		Tasa por cada 1000 hab.	
		Confirmados	Defunciones	Confirmados	Defunciones
Culiacán	962,871	87,061	3602	90	4
Ahome	480,654	30,396	1739	63	4
Mazatlán	533,733	27,800	1678	52	3
Guasave	316,217	15,661	1072	50	3
Navolato	160,045	5,085	352	32	2
Salvador Alvarado	86,932	4,213	290	48	3

Municipio	Población	Casos totales		Tasa por cada 1000 hab.	
		Confirmados	Defunciones	Confirmados	Defunciones
El Fuerte	108,251	3,315	290	31	3
Angostura	50,579	1,564	174	31	3
Escuinapa	62,697	2,244	159	36	3
Sinaloa	94,901	1,196	154	13	2
Rosario	56,992	1,994	114	35	2
Mocorito	48,313	744	113	15	2
Elota	59,057	1,471	69	25	1
Choix	34,547	481	49	14	1
Concordia	29,379	314	48	11	2
Badiraguato	32,022	913	43	29	1
San Ignacio	22,273	379	31	17	1
Cosala	17,211	515	17	30	1

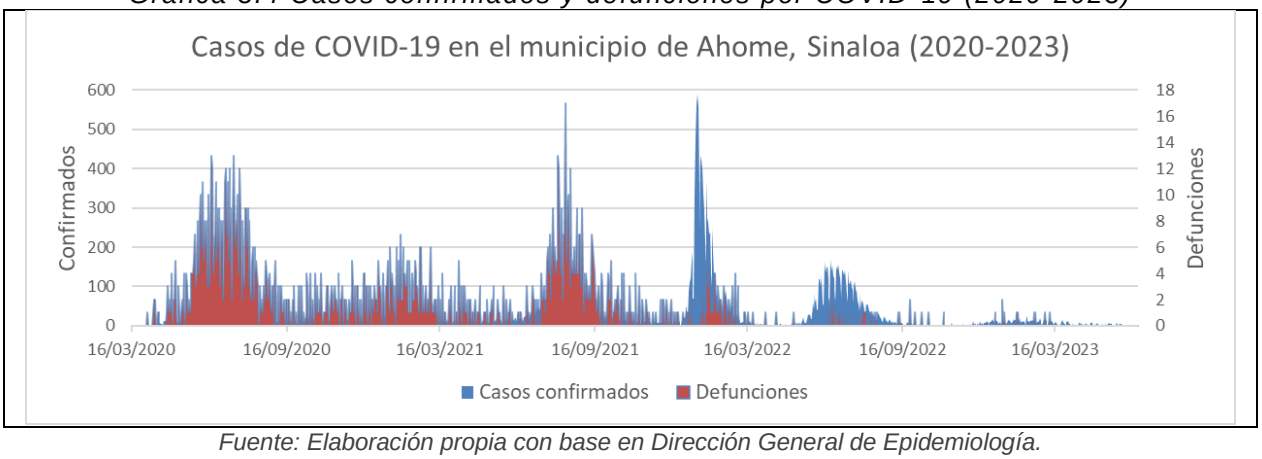
Fuente: Elaboración propia con base en Dirección General de Epidemiología.

En la escala temporal, el municipio de Ahome tuvo importantes incrementos en el número de casos confirmados durante los meses de junio/julio de 2020, agosto de 2021 y enero de 2022, mientras que el mayor número de defunciones se dio en junio/julio de 2020 y agosto de 2021.

Durante una de las etapas más álgidas de la pandemia, la Secretaría de Salud del estado de Sinaloa reportó que algunas colonias de Los Mochis fueron las que concentraron el mayor número de casos, estas colonias son las siguientes: Centro, “Raúl Romanillo”, Urbi Villa del Bosque, Residencial Viñedos, Infonavit Mochicahui, Álamos Country, Colonia Anáhuac, Nuevo Horizonte, Infonavit Macapule y Fraccionamiento El Parque.

Por otra parte, las sindicaturas de Villa de Ahome, San Miguel Zapotitlán, Gustavo Díaz Ordaz, Higuera de Zaragoza y Topolobampo registraron algunos casos, mientras que, en el resto de las localidades de municipio, la incidencia fue menor.

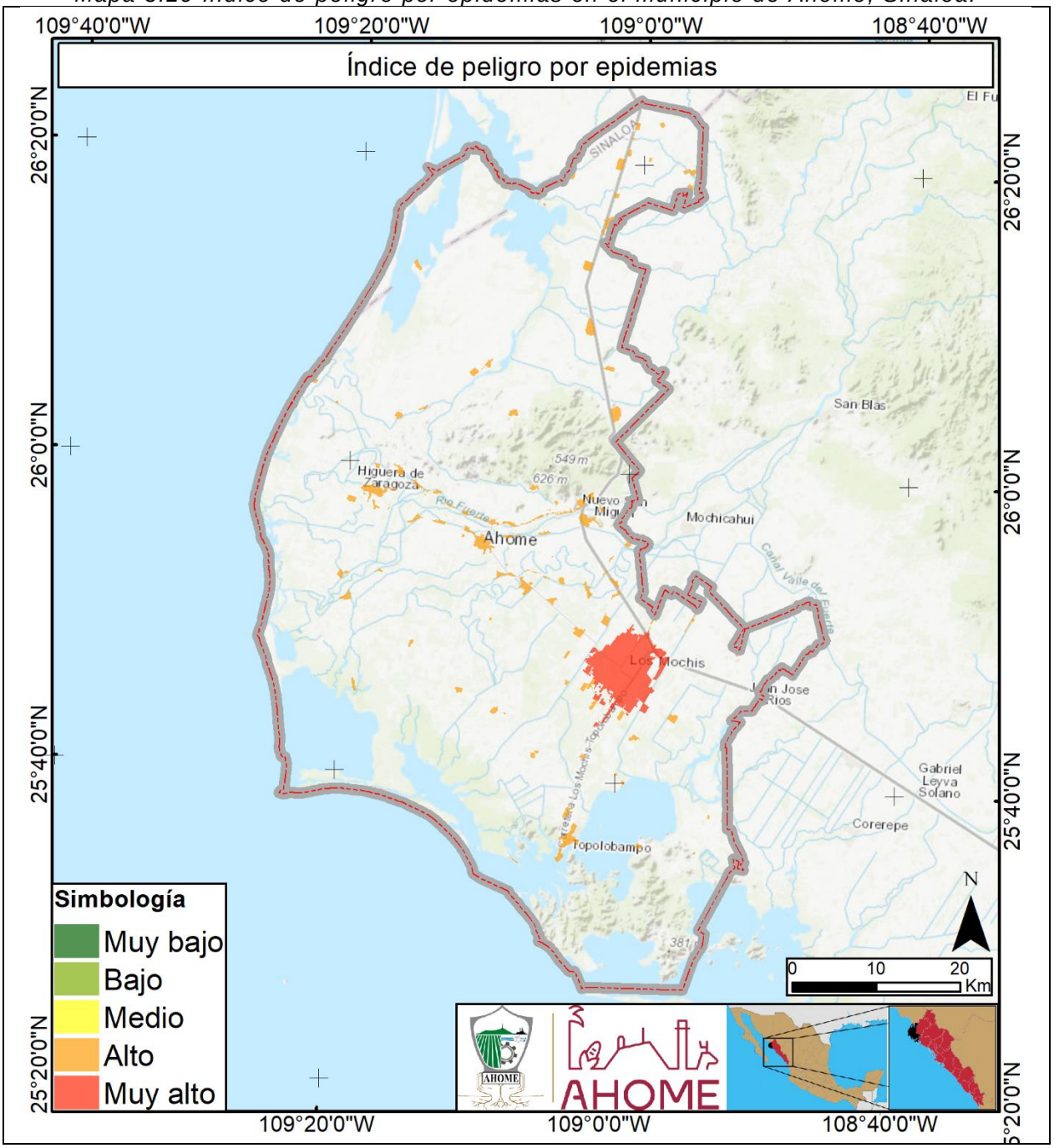
Gráfica 3.4 Casos confirmados y defunciones por COVID-19 (2020-2023)



Fuente: Elaboración propia con base en Dirección General de Epidemiología.

En este orden de ideas se puede considerar al municipio de Ahome con grado de peligro **MUY ALTO** frente a la ocurrencia de epidemias, incrementándose esta situación en las áreas urbanas, donde el impacto por este tipo de fenómenos causa más estragos en la población.

Mapa 3.29 Índice de peligro por epidemias en el municipio de Ahome, Sinaloa.



Fuente: Elaboración propia con base en Dirección General de Epidemiología e INEGI.

3.2.2.2 Plagas

Las plagas agrícolas amenazan la seguridad alimentaria y la producción de cultivos. Estos eventos se refieren a la proliferación descontrolada de plagas, como insectos, hongos y bacterias, que dañan los cultivos y reducen los rendimientos agrícolas. Las plagas pueden destruir cosechas completas, causando escasez de alimentos y pérdidas económicas para los agricultores. Además, la aplicación excesiva de pesticidas para controlar las plagas puede tener impactos negativos en la salud humana y en el medio ambiente.

3.2.2.2.1 Peligro por Plagas

El estado de Sinaloa ocupa el lugar número cinco entre las entidades con mayor producción agrícola en el país, lo que representa el 11% del total nacional, y es el primer productor de maíz en grano a nivel nacional con 6,440,205 toneladas (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2023). Para el año 2022, el estado de Sinaloa contaba con un millón de hectáreas sembradas, es decir, el 17% de su territorio está dedicado a las actividades agrícolas y en los 18 municipios que conforman el estado se practica la actividad agrícola. Los cultivos prioritarios en el estado son el maíz, trigo y frijol, mientras que el jitomate, aguacate, cítricos, mango y coco representan algunos cuyo valor de la producción es mayor. En el municipio de Ahome destaca la producción de cítricos, frijol, garbanzo, maíz, tomate y trigo.

Si bien la actividad agrícola es muy importante para el estado de Sinaloa y en particular para el municipio de Ahome, esta actividad se ve amenazada ante la presencia de diversas plagas que invaden a los cultivos. Por su posición geográfica, el estado de Sinaloa es vulnerable frente a la aparición de plagas. El municipio de Ahome cuenta con un puerto de entrada de mercancías en Topolobampo lo cual supone que también puedan llegar a través de él algunos agentes nocivos para los cultivos agrícolas en contenedores y material vegetal infectado.

Tabla 3.41 Estadísticas agrícolas del municipio de Ahome

Cultivo	Superficie (ha)	Producción (Ton)	Valor de la producción (miles de pesos)	Destino de la producción
Maíz	80,698.34	946,375.16	3,321,786.07	Sinaloa, Ciudad de México, Estado de México, Puebla, Nuevo León, Sudamérica, Centro América
Trigo	44,212.78	229,066.88	817,590.12	Jalisco, Puebla, Estado de México, Nuevo León
Frijol	14,178.80	26,087.69	508,719.37	Nacional
Cítricos	909.00	17,855.00	347,300.00	Nacional, Estados Unidos de América
Garbanzo	1,067.64	2,016.15	39,942.42	Nacional, Estados Unidos de América, España, Argentina, África

Cultivo	Superficie (ha)	Producción (Ton)	Valor de la producción (miles de pesos)	Destino de la producción
Tomate	505.52	11,377.44	23,478.71	Ciudad de México, Jalisco, Nuevo León, Estado de México, Estados Unidos de América

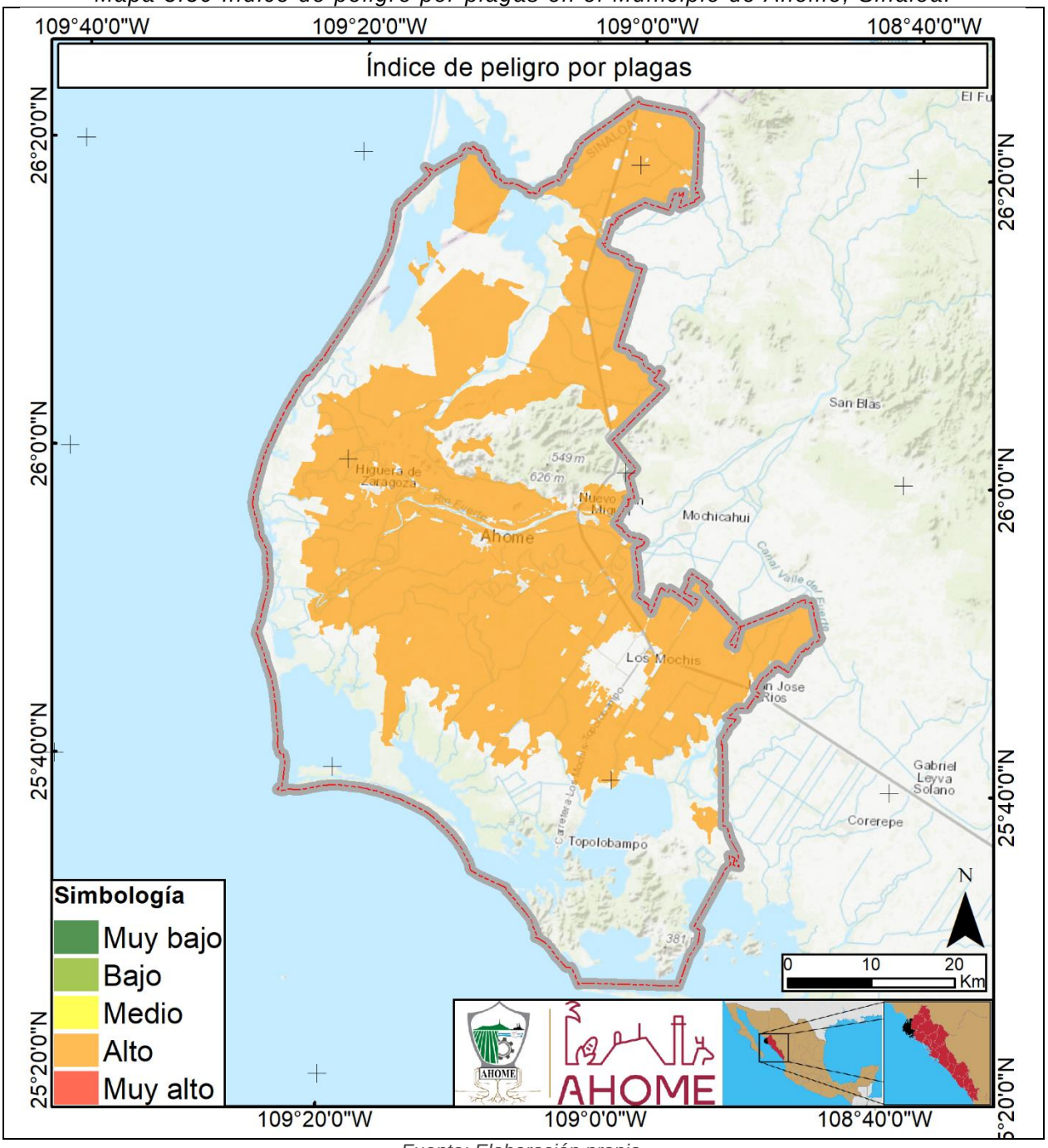
Fuente: Elaboración propia con base en la Secretaría de Agricultura y Ganadería del Estado de Sinaloa (2020).

De acuerdo con la Secretaría de Agricultura y Ganadería del estado de Sinaloa (2020), según el tipo de cultivos que se encuentran en el municipio de Ahome, se pueden enlistar algunas plagas que los afectan, así como el peligro que representa su proliferación:

- Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) y el Gusano elotero (*Helicoverpa zea*) afecta al maíz y puede representar la pérdida del 70% de la producción.
- Gusano de la mazorca (*Helicoverpa amigera*) afecta al maíz, tomate, cítricos y frijol
- Mosquita blanca (*Trialeurodes vaporarium* y *Bemisia tabaci*) y el Minador de la hoja (*Liriomyza spp.)* afectan a los cultivos de frijón y pueden suponer una reducción de hasta un 50% de la producción.
- Roya de la hoja (Puccinia tritcina), Roya lineal o amarilla (*Puccina stiriformis*) y carbón parcial (*Tiletia indica*), así como la Roya negra del tallo del trigo (*Puccinia graminis f. sp. Tritici* raza UG99) afectan al trigo y pueden ocasionar pérdidas de hasta el 40% de la producción.
- Leprosis de los cítricos (Citrus Leprosis Virus) es transmitida por ácaros (*Brevipalpus spp*)
- Palomilla del tomate (*Tuta absoluta*) afecta al Tomate;
- Virus rugoso del tomate, afecta los cultivos de tomate.
- Gusano oriental de la hoja afecta al maíz, tomate, cítricos y frijol mientras que el
- Gorgojo khapra (*Trogoderma granarium*) se encuentra presente en bodegas, almacenes, silos y puertos.
- Roedores de la familia *Muridae* incluyen a ratones y ratas invasoras provenientes de Europa y Asia. Su incremento poblacional representa una amenaza para la salud humana ya que son transmisores de enfermedades virales y bacterianas.

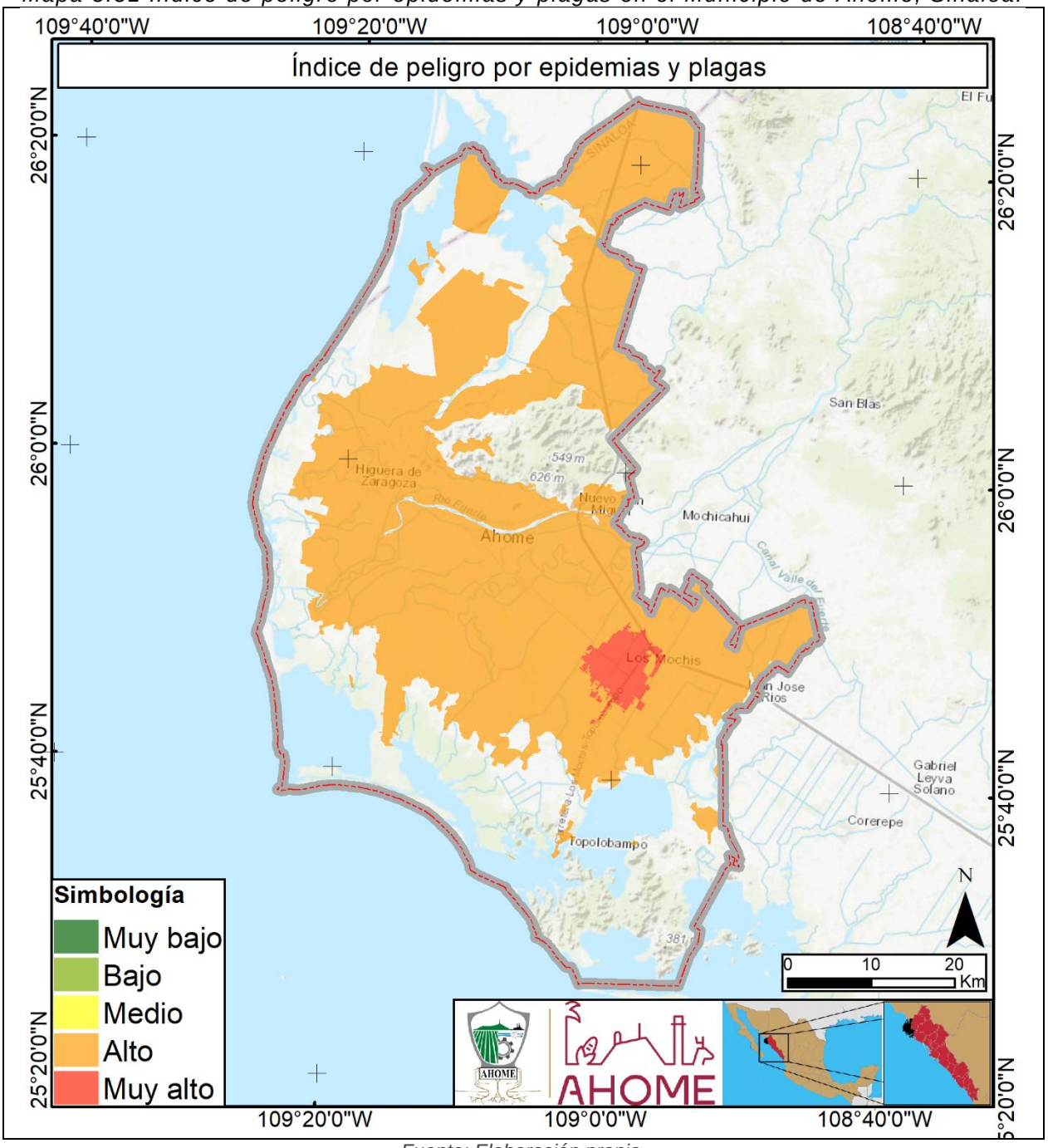
En este sentido, la Secretaría de Agricultura y Ganadería del estado de Sinaloa cataloga al municipio de Ahome dentro de la Zona de Control Fitosanitario para los cultivos de Maíz en grano, Frijol, Trigo, Cítricos (Limón, Mandarina, Naranja) y Hortalizas debido a la presencia de las plagas mencionadas anteriormente. Debido a que los centros de población en el municipio de Ahome están rodeados de zonas agrícolas con estos problemas fitosanitarios, se puede concluir que el nivel del peligro por plagas es **ALTO** por la cercanía que tiene la población con estas áreas productivas, así como la presencia del puerto de Topolobampo.

Mapa 3.30 Índice de peligro por plagas en el Municipio de Ahome, Sinaloa.



Fuente: Elaboración propia.

Mapa 3.31 Índice de peligro por epidemias y plagas en el Municipio de Ahome, Sinaloa.



Fuente: Elaboración propia.

3.2.2.2.2 Vulnerabilidad por epidemias y plagas

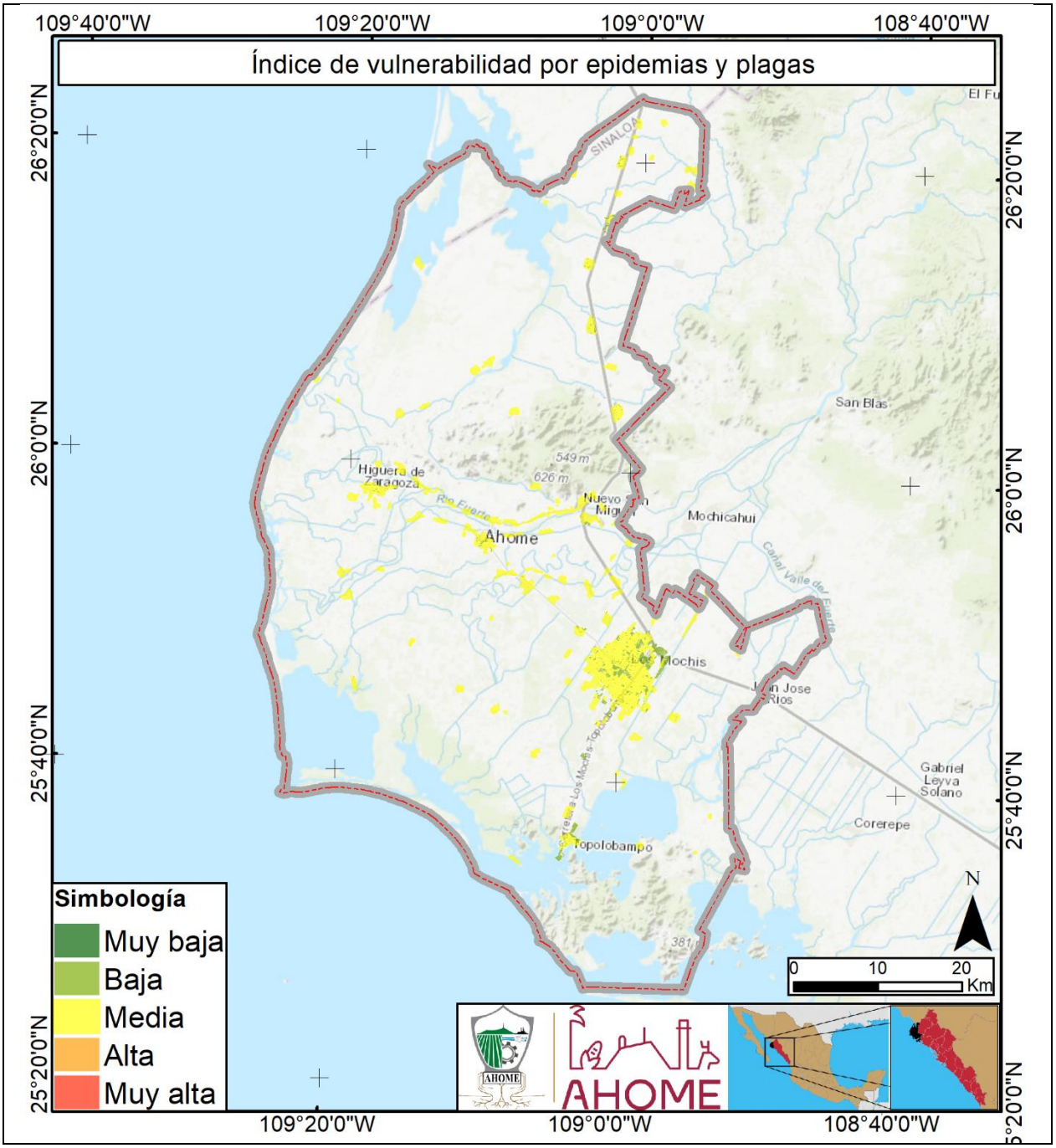
Las epidemias se generan la propagación de un virus que no escoge a sus víctimas, pero las personas más desfavorecidas tienen más problemas para protegerse de una epidemia. A menudo las personas económicamente más vulnerables se exponen más a los virus debido a que tienen que salir a trabajar, además de que, al carecer de seguridad social en sus comunidades, no tienen otra opción que salir de sus localidades en busca de atención médica, exponiéndose aún más a las epidemias.

En las ciudades como Los Mochis, el escenario no fue mejor. De hecho, la incidencia de las epidemias ha sido mayor en las ciudades. Las viviendas hacinadas e insalubres han contribuido a la propagación de la enfermedad, y una deficiente calidad de infraestructura sanitaria hace que quienes viven en tales condiciones tengan más probabilidades de enfermar durante una epidemia.

En localidades carentes de agua corriente y con saneamientos deficientes, es casi imposible controlar la propagación de una epidemia, porque la ausencia de agua corriente no permite la aplicación de medidas de higiene, como lavarse las manos con frecuencia o desinfectar las superficies.

Para determinar la vulnerabilidad por epidemias y plagas se utilizó el criterio del CENAPRED (2021) para determinar la vulnerabilidad social. Este criterio utiliza indicadores socioeconómicos cuya finalidad es aumentarla capacidad de la población para responder positivamente ante la ocurrencia de un desastre. De acuerdo con esta metodología, el grado de vulnerabilidad social por epidemias y plagas es **MEDIO**.

Mapa 3.32 Índice de vulnerabilidad por epidemias y plagas en el Municipio de Ahome, Sinaloa.



Fuente: Elaboración propia.

3.2.2.2.3 Riesgo por plagas

La respuesta a los riesgos asociados a las epidemias y plagas implica la adopción de enfoques integrales y coordinados. Es fundamental fortalecer la vigilancia epidemiológica y la capacidad de detección temprana de enfermedades, así como invertir en investigación y desarrollo de vacunas y tratamientos. La promoción de prácticas de higiene adecuadas, el acceso equitativo a servicios de salud y la educación sanitaria son elementos clave para prevenir y controlar la propagación de enfermedades infecciosas. En el caso de las plagas agrícolas, se requiere un enfoque integrado de manejo de plagas, que incluya métodos sostenibles y el fortalecimiento de la resiliencia de los sistemas agrícolas.

Una vez determinado el peligro y la vulnerabilidad en términos cualitativos, es decir, otorgando un valor numérico a cada categoría de este, se procede a aplicar la ecuación para medir el riesgo de la siguiente manera:

$$Riesgo = (peligro + vulnerabilidad) /2$$

De acuerdo con los resultados obtenidos, en el Municipio de Ahome el grado de riesgo por epidemias y plagas es **ALTO**, aunque en las diferentes zonas del municipio el riesgo puede variar.

Tabla 3.42 Número de habitantes por grado de riesgo por epidemias y plagas en el municipio de Ahome, Sinaloa.

Grado de Riesgo	Número de habitantes
Muy alto	0
Alto	447,068
Medio	12,242
Bajo	0
Muy bajo	0

Fuente: Elaboración propia.

La población con mayor riesgo a la contaminación se muestra a continuación.

Tabla 3.43 Manzanas en mayor riesgo por epidemias y plagas en el municipio de Ahome, Sinaloa.

CVEGEO	NOM_LOC	COLONIA	POB	VULN	PEL	RIES
250010240103A011	Topolobampo	San José	827	Media	Alto	Alto
2500102401025001	Topolobampo	Infonavit La Curva	788	Media	Alto	Alto
2500100012697013	Los Mochis	Camino Real	591	Media	Muy alto	Alto
2500102400972002	Topolobampo	Pesquera	553	Media	Alto	Alto
2500100012038020	Los Mochis	Conrado Espinoza	466	Media	Muy alto	Alto
2500100013426006	Los Mochis	Bosque Real	406	Media	Muy alto	Alto
2500100013426009	Los Mochis	Jardines del Bosque	392	Media	Muy alto	Alto
2500100010402013	Los Mochis	12 de Octubre	380	Media	Muy alto	Alto

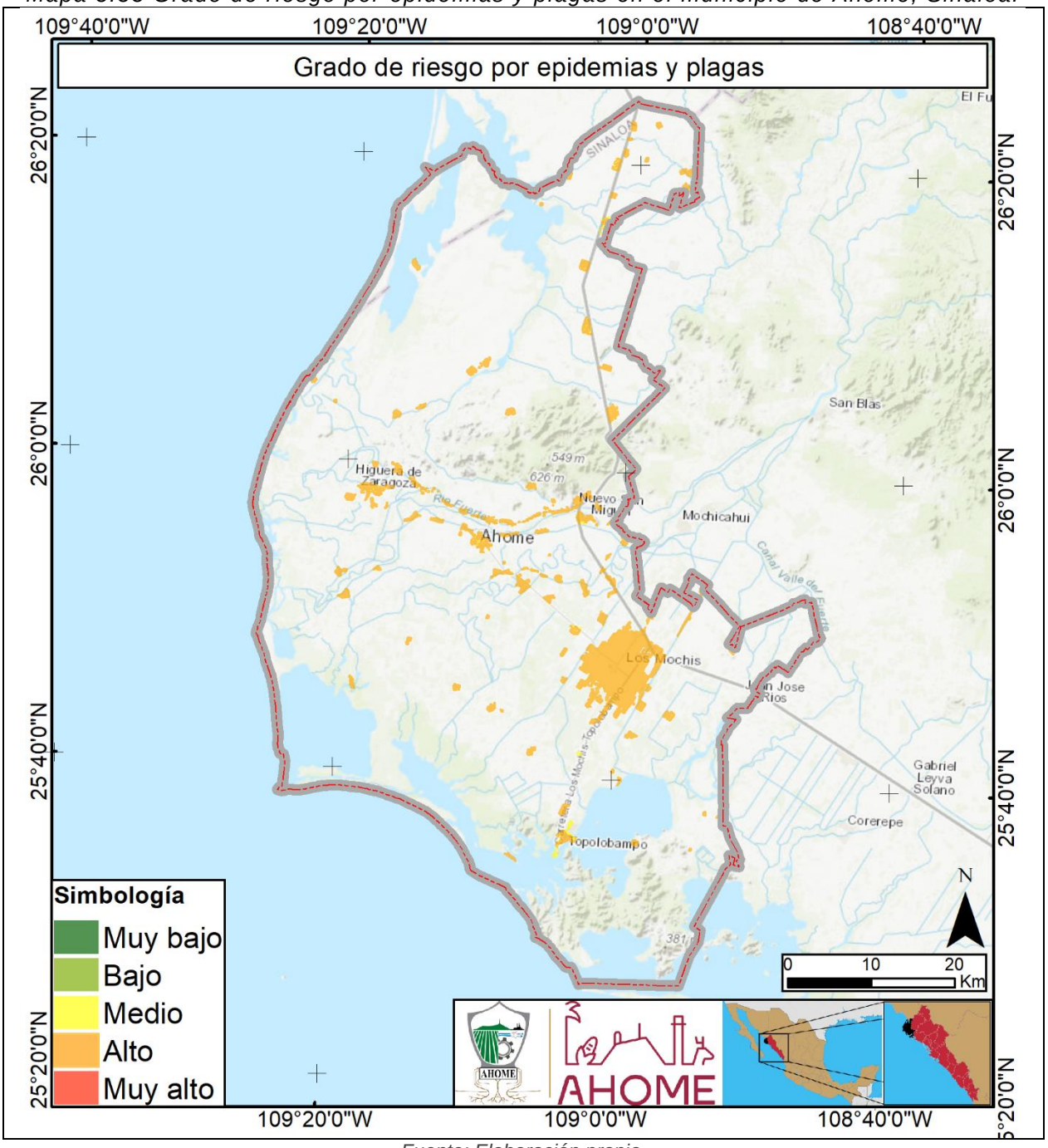
CVEGEO	NOM_LOC	COLONIA	POB	VULN	PEL	RIES
2500100831735028	Bagojo Colectivo	Bagojo Colectivo	376	Media	Alto	Alto
2500100013303001	Los Mochis	Urbi Villa del Bosque	372	Media	Muy alto	Alto
2500100010120017	Los Mochis	Infonavit Bachomo	363	Media	Muy alto	Alto
2500100013426011	Los Mochis	Jardines del Bosque	363	Media	Muy alto	Alto
2500100012729002	Los Mochis	Las Palmas	354	Baja	Muy alto	Alto
2500101182432010	Cohuibampo	Cohuibampo	345	Media	Alto	Alto
2500102271928022	San Miguel Zapotitlán	San Miguel Zapotitlán	341	Media	Alto	Alto
2500100013303004	Los Mochis	Urbi Villa del Bosque	328	Media	Muy alto	Alto
2500100013426008	Los Mochis	Jardines del Bosque	328	Media	Muy alto	Alto
2500100014852003	Los Mochis	Valle de La Rosa	324	Media	Muy alto	Alto
2500108183394009	Nuevo San Miguel	Nuevo San Miguel	321	Media	Alto	Alto
2500100013303010	Los Mochis	Bosque Real	319	Media	Muy alto	Alto
2500100012023010	Los Mochis	Conrado Espinoza	311	Media	Muy alto	Alto
2500100010046003	Los Mochis	Las Fuentes	307	Media	Muy alto	Alto
2500101361006024	El Estero (Juan José Ríos)	El Estero (Juan José Ríos)	299	Media	Alto	Alto
2500100010987010	Los Mochis	Parque Industrial	294	Media	Muy alto	Alto
2500101151650019	Cerrillos (Campo 35)	Cerrillos (Campo 35)	293	Media	Alto	Alto
2500102271928023	San Miguel Zapotitlán	San Miguel Zapotitlán	292	Media	Alto	Alto
2500101151650043	Cerrillos (Campo 35)	Cerrillos (Campo 35)	291	Media	Alto	Alto
2500102271330018	San Miguel Zapotitlán	San Miguel Zapotitlán	273	Media	Alto	Alto
2500100010402004	Los Mochis	12 de Octubre	272	Media	Muy alto	Alto
2500100702589002	Ahome	Villa de Ahome	267	Media	Alto	Alto
2500100013464017	Los Mochis	Privadas Las Mañanitas	266	Media	Muy alto	Alto
2500101601148016	Higuera de Zaragoza	Colonia Ejidal	263	Media	Alto	Alto
2500100013464004	Los Mochis	Privadas Las Mañanitas	254	Media	Muy alto	Alto
2500100011078022	Los Mochis	Del Real	253	Media	Muy alto	Alto
2500100010188031	Los Mochis	Cuauhtémoc	249	Media	Muy alto	Alto
2500100010120001	Los Mochis	Infonavit Bachomo	246	Media	Muy alto	Alto
2500100014015007	Los Mochis	Valle de La Rosa	242	Media	Muy alto	Alto
2500101361006027	El Estero (Juan José Ríos)	El Estero (Juan José Ríos)	240	Media	Alto	Alto
2500100012254020	Los Mochis	Privadas Las Mañanitas	237	Media	Muy alto	Alto
2500101361006007	El Estero (Juan José Ríos)	El Estero (Juan José Ríos)	233	Media	Alto	Alto

CVEGEO	NOM_LOC	COLONIA	POB	VULN	PEL	RIES
2500100010402001	Los Mochis	12 de Octubre	228	Media	Muy alto	Alto
2500100013430013	Los Mochis	Urbi Villa del Bosque	224	Media	Muy alto	Alto
2500101361006030	El Estero (Juan José Ríos)	El Estero (Juan José Ríos)	223	Media	Alto	Alto
2500102400972018	Topolobampo	Pesquera	220	Media	Alto	Alto
2500100010046010	Los Mochis	Las Fuentes	219	Media	Muy alto	Alto
2500100011275035	Los Mochis	Antonio Toledo Corro	219	Media	Muy alto	Alto
2500100012358014	Los Mochis	Privadas Las Mañanitas	215	Media	Muy alto	Alto
2500100013093021	Los Mochis	México	214	Baja	Muy alto	Alto
2500100014015006	Los Mochis	Valle de La Rosa	214	Media	Muy alto	Alto
2500100012112028	Los Mochis	Infonavit Macapule	214	Media	Muy alto	Alto
2500100014797002	Los Mochis	Real del Valle	212	Media	Muy alto	Alto
2500100013464036	Los Mochis	Privadas Las Mañanitas	212	Media	Muy alto	Alto
2500100013430010	Los Mochis	Urbi Villa del Bosque	209	Media	Muy alto	Alto
2500100701311053	Ahome	Águila Azteca	208	Media	Alto	Alto
2500108183394016	Nuevo San Miguel	Nuevo San Miguel	208	Media	Alto	Alto
2500100013229019	Los Mochis	Infonavit Morelos	206	Media	Muy alto	Alto
2500101361006020	El Estero (Juan José Ríos)	El Estero (Juan José Ríos)	205	Media	Alto	Alto
2500100012358007	Los Mochis	Privadas Las Mañanitas	205	Media	Muy alto	Alto
2500100702930001	Ahome	Ampliación Ahome	204	Media	Alto	Alto
2500100012108005	Los Mochis	Jardines de Fátima	202	Baja	Muy alto	Alto
2500100011260031	Los Mochis	Rubén Jaramillo	200	Media	Muy alto	Alto
2500100010347002	Los Mochis	Azucarera	198	Baja	Muy alto	Alto
2500100011260036	Los Mochis	Rubén Jaramillo	197	Media	Muy alto	Alto
2500100013445013	Los Mochis	Privadas Toscana	197	Media	Muy alto	Alto
2500100012729015	Los Mochis	Infonavit Macapule	196	Media	Muy alto	Alto
250010240103A002	Topolobampo	San José	195	Media	Alto	Alto
2500100012358006	Los Mochis	Privadas Las Mañanitas	195	Media	Muy alto	Alto
2500100013464014	Los Mochis	Privadas Las Mañanitas	193	Media	Muy alto	Alto
2500100700506035	Ahome	Villa de Ahome	191	Media	Alto	Alto
2500100012786001	Los Mochis	De La Armada De México	191	Baja	Muy alto	Alto
2500100701218019	Ahome	Águila Azteca	190	Media	Alto	Alto
2500100014000002	Los Mochis	Valle de La Rosa	190	Media	Muy alto	Alto
2500100012216003	Los Mochis	Jardines de Villa	185	Media	Muy alto	Alto
2500100701203002	Ahome	Morelos	184	Media	Alto	Alto
2500100014833004	Los Mochis	La Cantera	184	Media	Muy alto	Alto
2500100014833003	Los Mochis	La Cantera	184	Baja	Muy alto	Alto

CVEGEO	NOM_LOC	COLONIA	POB	VULN	PEL	RIES
2500100010309009	Los Mochis	Gastelum	183	Media	Muy alto	Alto
2500100013430011	Los Mochis	Urbi Villa del Bosque	183	Media	Muy alto	Alto
2500100012697011	Los Mochis	Infonavit Flores Arboledas	182	Media	Muy alto	Alto
2500100014797003	Los Mochis	Real del Valle	182	Media	Muy alto	Alto
2500100013430006	Los Mochis	Urbi Villa del Bosque	182	Media	Muy alto	Alto
2500100701218044	Ahome	Águila Azteca	181	Media	Alto	Alto
2500100013182023	Los Mochis	Ferrocarrilera	180	Media	Muy alto	Alto
2500100010987020	Los Mochis	Parque Industrial	179	Media	Muy alto	Alto
2500101182432035	Cohuibampo	Cohuibampo	178	Media	Alto	Alto
250010001391A003	Los Mochis	Ampliación Santa Luz	175	Media	Muy alto	Alto
2500100010258012	Los Mochis	Grijalva	175	Media	Muy alto	Alto
2500102400972025	Topolobampo	Pesquera	174	Media	Alto	Alto
2500100010135023	Los Mochis	Scally	174	Media	Muy alto	Alto
2500100013267023	Los Mochis	Residencial Platino	174	Media	Muy alto	Alto
2500100013267018	Los Mochis	Residencial Platino	174	Media	Muy alto	Alto
2500100012042024	Los Mochis	Infonavit Mochicahui	174	Media	Muy alto	Alto
2500101361006005	El Estero (Juan José Ríos)	El Estero (Juan José Ríos)	173	Media	Alto	Alto
2500100012502001	Los Mochis	Jardines de Villa	173	Media	Muy alto	Alto
2500100012023029	Los Mochis	Miguel Hidalgo	173	Media	Muy alto	Alto
2500101361006010	El Estero (Juan José Ríos)	El Estero (Juan José Ríos)	171	Media	Alto	Alto
250010001288A013	Los Mochis	Santa Teresa	171	Media	Muy alto	Alto
2500100012216020	Los Mochis	Praderas de Villa	170	Media	Muy alto	Alto
2500100012358013	Los Mochis	Privadas Las Mañanitas	170	Baja	Muy alto	Alto
250010001480A002	Los Mochis	Real del Valle	169	Media	Muy alto	Alto

Fuente: Elaboración propia.

Mapa 3.33 Grado de riesgo por epidemias y plagas en el municipio de Ahome, Sinaloa.



Fuente: Elaboración propia.

Capítulo 4 Anexo de vulnerabilidad

4.1 Vulnerabilidad social

4.1.1 Indicadores socioeconómicos

Los indicadores socioeconómicos para la elaboración de este índice se dividen en cinco grandes categorías: Salud, Educación, Vivienda, Empleo e Ingresos y Población, ya que éstos influyen directamente sobre las condiciones básicas de bienestar y de desarrollo de los individuos y de la sociedad en general. Gran parte de las condiciones de vulnerabilidad de una población, dependen directamente del nivel de desarrollo de ésta. La vulnerabilidad social se reflejará en la predisposición del sistema a sufrir daño, en función directa de sus condiciones y/o capacidades de desarrollo. El desarrollo de los individuos depende principalmente del acceso a los bienes y servicios básicos, de la oportunidad de acceder a la educación, así como de recibir asistencia médica, los cuales son, entre otros, los elementos constitutivos del desarrollo. Estos indicadores se enfocan principalmente a la identificación de las condiciones que inciden e incluso acentúan los efectos de un desastre. La vulnerabilidad social es una condición íntimamente ligada a las capacidades de desarrollo de la población.

Salud

Uno de los principales indicadores de desarrollo se refleja en las condiciones de salud de la población, es por eso necesario conocer la accesibilidad que ésta tiene a los servicios básicos de salud, así como la capacidad de atención de estos. La insuficiencia de servicios de salud reflejará directamente parte de la vulnerabilidad de la población. Para esta metodología se incluyen 3 indicadores en este rubro.

Tabla 4.1 Médicos por cada 1,000 habitantes

Indicador / pregunta	¿Cuántos Médicos existen por cada 1,000 habitantes?	Condición de Vulnerabilidad	Valor asignado
Rangos	De 0.20 a 0.39 Médicos por cada 1,000 habitantes	Muy Alta	1.00
	De 0.4 a 0.59 Médicos por cada 1,000 habitantes	Alta	0.75
	De 0.6 a 0.79 Médicos por cada 1,000 habitantes	Media	0.50
	De 0.8 a 0.99 Médicos por cada 1,000 habitantes	Baja	0.25
	Uno o más Médicos por cada 1,000 habitantes	Muy Baja	0.00
Procedimiento	La proporción de médicos por 1,000 habitantes se obtiene de la multiplicación del número de médicos por mil y se divide entre el total de la población.		
Fórmula	$PM = \frac{NoM}{PT} \times 1000$ Donde: PM = Proporción de Médicos NoM = Número de Médicos en el Municipio PT = Población Total		
Justificación	La Secretaría de Salud indica que es aceptable que exista un médico por cada 1,000 habitantes, por lo que el indicador reporta la disponibilidad de médicos para atender a la población por cada 1,000 habitantes en un periodo determinado. La baja proporción de médicos se reflejará en las condiciones de salud de la población, lo que agudiza las condiciones de vulnerabilidad, situación que se podría acentuar en caso de emergencia o desastre.		

Fuente: CENAPRED

Tabla 4.2 Tasa de mortalidad infantil

Indicador / pregunta	¿Cuántas muertes se producen antes del primer año de vida?	Condición de Vulnerabilidad	Valor asignado
Rangos	De 17.2 a 27.1	Muy Baja	0.00
	De 27.2 a 37.0	Baja	0.25
	De 37.1 a 47.0	Media	0.50
	De 47.1 a 56.9	Alta	0.75
	57.0 ó más	Muy Alta	1.00
Procedimiento	Este indicador se puede establecer para un periodo dado, en este caso el primer año de vida. El resultado se obtiene de dividir el número de defunciones de niños menores de un año de edad en un período determinado, entre los nacidos vivos en el mismo periodo y el resultado se multiplica por cien.		
Fórmula	$TMI = \frac{DM1a}{NV} \times 100$ Donde: TMI = Tasa de Mortalidad Infantil DM1a = Defunciones de Menores de 1 Año en un periodo determinado NV = Nacidos Vivos en el mismo periodo		
Justificación	Este indicador se refiere a la posibilidad de un recién nacido de sobrevivir el primer año de vida. Tomando en cuenta que el riesgo de muerte es mayor en los primeros días, semanas y meses de vida, la mortalidad durante este periodo indicará en gran medida las condiciones de la atención a la salud de la población en el caso de la madre.		

Fuente: CENAPRED

Tabla 4.3 Porcentaje de la población no derechohabiente

Indicador / pregunta	¿Qué porcentaje de la población no cuenta con derechohabiencia a servicios de salud?	Condición de Vulnerabilidad	Valor asignado
Rangos	De 17.63 a 34.10	Muy Baja	0.00
	De 34.11 a 50.57	Baja	0.25
	De 50.58 a 67.04	Media	0.50
	De 67.05 a 83.51	Alta	0.75
	83.52 ó más	Muy Alta	1.00
Procedimiento	El porcentaje de la población no derechohabiente se obtiene dividiendo el total de la población no derechohabiente entre el total de la población y el resultado se multiplica por cien.		
Fórmula	$\%PND = \frac{PND}{PT} \times 100$ Donde: %PND = Porcentaje de Población No Derechohabiente PND = Población No Derechohabiente PT = Población Total		
Justificación	Este indicador muestra el porcentaje de la población no derechohabiente, la cual es la que menos acceso tiene a servicios de salud y en consecuencia es la que en menor medida acude a las instituciones de salud, esta situación incide directamente en la vulnerabilidad de la población.		

Fuente: CENAPRED

En el caso del Municipio de Ahome, el número de médicos por cada 1000 habitantes es de 1.56, dado que hay 720 médicos para 459,310 habitantes. Por ende, su condición de vulnerabilidad en ese rubro en Muy baja. Mientras que la tasa de mortalidad infantil fue de 8.5 por cada 1000 en el 2021, poniendo al municipio en una condición muy alta de vulnerabilidad. Asimismo, la población no derechohabiente en el municipio es de 19.88% del total de igual forma en un grado de vulnerabilidad muy alta considerando está variable.

Educación

Las características educativas influyen directamente en la adopción de actitudes y conductas preventivas y de autoprotección de la población, asimismo, pueden mejorar sus conocimientos sobre fenómenos y riesgos. Es un derecho fundamental de todo individuo el tener acceso a la educación y es un mecanismo que influirá en los niveles de bienestar del individuo. Para esta metodología se consideran 3 indicadores que proporcionan un panorama general del nivel educativo en el municipio.

Tabla 4.4 Porcentaje de analfabetismo

Indicador / pregunta	¿Cuál es el porcentaje de la población de 15 años y más que no sabe leer ni escribir un recado?	Condición de Vulnerabilidad	Valor asignado
Rangos	De 1.07 a 15.85	Muy Baja	0.00
	De 15.86 a 30.63	Baja	0.25
	De 30.64 a 45.41	Media	0.50
	De 45.42 a 60.19	Alta	0.75
	60.20 ó más	Muy Alta	1.00
Procedimiento	Se obtiene dividiendo a la población analfabeta de 15 años y más entre el total de la población de ese mismo rango de edad. El resultado se multiplica por cien.		
Fórmula	$\%A = \frac{P15aA}{PT15a} \times 100$ Donde: %A = Porcentaje de Analfabetismo P15aA = Población de 15 años y más Analfabeta PT15a = Población Total de 15 años y más		
Justificación	Además de las limitaciones directas que implica la carencia de habilidades para leer y escribir, es un indicador que muestra el retraso en el desarrollo educativo de la población, que refleja la desigualdad en el sistema educativo. La falta de educación es considerada como uno de los factores claves con respecto a la vulnerabilidad social.		

Fuente: CENAPRED

Tabla 4.5 Porcentaje de población de 6 a 14 años que asiste a la escuela

Indicador / pregunta	¿Cuál es el porcentaje de la población de 6 a 14 años que asiste a la escuela?	Condición de Vulnerabilidad	Valor asignado
Rangos	De 42.72 a 54.17	Muy Alta	1.00
	De 54.18 a 65.62	Alta	0.75
	De 65.63 a 77.07	Media	0.50
	De 77.08 a 88.52	Baja	0.25
	88.53 ó más	Muy Baja	0.00
Procedimiento	En algunos casos para la obtención del porcentaje de la cobertura de la demanda de la educación básica, se toma en cuenta la educación preescolar (a partir de los 3 años), otras sólo toman en cuenta desde la educación primaria hasta la educación secundaria; lo cual se estima dividiendo la matricula de educación primaria y secundaria entre la población de 6 a 14 años, que es el rango de edad de asistencia a tales niveles educativos.		
Fórmula	$DEB = \frac{PT6\_14aAE}{PT6\_14a} \times 100$ Donde: DEB = Demanda de Educación Básica PT6_14aAE = Población Total de 6 a 14 años que Asiste a las Escuela PT6_14a = Población Total de 6 a 14 años		
Justificación	El indicador muestra a la población que se encuentra en edad de demandar los servicios de educación básica, la cual es fundamental para continuar con capacitación posterior que proporcione las herramientas para acceder al mercado laboral.		

Fuente: CENAPRED

Tabla 4.6 Grado promedio de escolaridad

Indicador / pregunta	¿Cuál es el nivel educativo de la población?	Condición de Vulnerabilidad	Valor asignado
Rangos	De 1 a 3.2	Muy Alta	1.00
	De 3.3 a 5.4	Alta	0.75
	De 5.5 a 7.6	Media	0.50
	De 7.7 a 9.8	Baja	0.25
	De 9.9 o más	Muy Baja	0.00
Procedimiento	Este indicador lo proporciona el INEGI ya elaborado, lo obtiene de dividir la suma de los años aprobados desde el primero de primaria hasta el último año alcanzado de las personas de 15 años y más entre el total de la población de 15 años y más. Incluye a la población de 15 años y más, excluye a la población de 15 años y más con grados no especificados en algún nivel y a la población con nivel de escolaridad no especificado.		
Fórmula	$GPE = \frac{SAAP15a}{PT15a}$ Donde: GPE = Grado Promedio de Escolaridad SAAP15a = Suma de Años Aprobados desde Primero de Primaria hasta el último año alcanzado de la población de 15 años y más. PT15a = Población Total de 15 años y más		
Justificación	Refleja a la población que cuenta con menos de nueve años de educación formal, la educación secundaria es obligatoria para la conclusión del nivel básico de educación. Se considerará a la población mayor de 15 años que no ha completado la educación secundaria como población con rezago educativo.		

Fuente: CENAPRED

Uno de los factores importantes de prevención se establece dentro del sistema escolarizado, debido a la concientización que toman los jóvenes en lo referente a los peligros que puedan existir y la forma de enfrentarlos. Por otra parte, los indicadores en este rubro están relacionados con la adopción de actitudes y conductas preventivas que contribuyen en la disminución de riesgos, debido al conocimiento que se puede obtener sobre fenómenos y riesgos. El contar datos educativos, así como la ubicación de los planteles, facilita la elaboración de este Atlas de Riesgo, estableciendo zonas de vulnerabilidad ante cualquier fenómeno.

Según datos del censo INEGI 2020, en el Municipio de Ahome hay un 2.35% de personas mayores de 15 años que no saben leer ni escribir, poniendo al municipio en un grado de vulnerabilidad muy baja respecto a esta variable.

El porcentaje de población de 6 a 14 años que asiste a la escuela es de 95.99% teniendo así una vulnerabilidad muy baja, mientras que el Grado Promedio de Escolaridad de la población de 15 años y más es de 10.66, es decir, el nivel de instrucción del municipio corresponde a primaria y secundaria completa, por lo que la condición de vulnerabilidad muy baja.

Vivienda

La vivienda es el principal elemento de conformación del espacio social, ya que es el lugar en donde se desarrolla la mayor parte de la vida. La accesibilidad y las características de la vivienda determinan en gran medida la calidad de vida de la población.

En relación con los desastres, la vivienda es uno de los sectores que recibe mayores afectaciones. Los daños a la vivienda resultan ser, en algunos casos, uno de los principales parámetros para medir la magnitud de los desastres. Cuando el estado de una vivienda es precario, el número y la intensidad de los factores de riesgo que se presentan por diversos fenómenos resultan elevados y las amenazas a la salud de sus habitantes se elevan de igual manera. La vulnerabilidad de una vivienda, en una de sus tantas facetas, se reflejará tanto en los materiales de construcción, como en los servicios básicos con los que cuenta o de los que carece.

Para efectos de esta metodología se han tomado seis indicadores que permitirán establecer el grado de vulnerabilidad de la población con respecto a la calidad de su vivienda. Los primeros indicadores se refieren al número de viviendas que no cuentan con los servicios básicos (agua, luz y drenaje) ya que reflejarán una aproximación a la cantidad de viviendas que no cuenta con los satisfactores de necesidades básicas y de saneamiento de la población, lo cual incide directamente tanto en la comodidad, como en condiciones de salud de la población.

Tabla 4.7 Porcentaje de viviendas sin servicio de agua entubada

Indicador / Pregunta	¿Qué porcentaje de viviendas no cuentan con agua entubada?	Condición de Vulnerabilidad	Valor asignado
Rangos	De 0 a 19.96	Muy Baja	0.00
	De 19.97 a 39.92	Baja	0.25
	De 39.93 a 59.88	Media	0.50
	De 59.89 a 79.84	Alta	0.75
	79.85 ó más	Muy Alta	1.00
Procedimiento	Los datos para obtener este indicador se obtienen del Censo General de Población y Vivienda 2000 realizado por el INEGI. El porcentaje de viviendas sin servicio de agua entubada se obtiene de la diferencia del total de viviendas particulares habitadas y el total de viviendas particulares habitadas que disponen de agua entubada, el resultado se divide entre el total de viviendas y se multiplica por cien.		
Fórmula	$TVNDAE = TVPH - TVDAE$ Donde: TVNDAE = Total de Viviendas Particulares Habitadas que no disponen de Agua Entubada TVPH = Total de Viviendas Particulares Habitadas TVDAE = Total de Viviendas Particulares Habitadas que Disponen de Agua Entubada $\%VNDAE = \frac{TVNDAE}{TVPH} \times 100$ Donde: %VNDAE = Porcentaje de Viviendas que no Disponen de Agua Entubada TVSAE = Total de Viviendas Particulares Habitadas que no disponen de Agua Entubada TVPH = Total de Viviendas Particulares Habitadas		
Justificación	La falta de agua entubada en caso de desastre puede llegar a retrasar algunas labores de atención, ya que el llevar al lugar agua que cumpla con las mínimas medidas de salubridad toma tiempo y regularmente la obtención y el almacenamiento de agua en viviendas que no cuentan con agua entubada se lleva a cabo de manera insalubre.		

Fuente: CENAPRED

Tabla 4.8 Porcentaje de viviendas sin servicio de drenaje

Indicador / Pregunta	¿Qué porcentaje de viviendas no cuenta con drenaje?	Condición de Vulnerabilidad	Valor asignado
Rangos	De 1.21 a 20.96	Muy Baja	0.00
	De 20.97 a 40.71	Baja	0.25
	De 40.72 a 60.46	Media	0.50
	De 60.47 a 80.21	Alta	0.75
	80.22 ó más	Muy Alta	1.00
Procedimiento	Este indicador se obtiene de la diferencia del total de viviendas particulares habitadas y el total de viviendas particulares habitadas que disponen de drenaje. El resultado se divide entre el total de viviendas y se multiplica por cien. Los datos para obtener este indicador también se encuentran en el Censo General de Población y Vivienda 2000 realizado por INEGI.		
Fórmula	$TVND = TVPH - TVDD$ Donde: TVND = Total de Viviendas Particulares Habitadas que no disponen de Drenaje TVPH = Total de Viviendas Particulares Habitadas TVDD = Total de Viviendas Particulares Habitadas que Disponen Drenaje $\%VND = \frac{TVND}{TVPH} \times 100$ Donde: %VND = Porcentaje de Viviendas que no disponen de Drenaje TVND = Total de Viviendas Particulares Habitadas que no Disponen de Drenaje TVPH = Total de Viviendas Particulares Habitadas		
Justificación	La carencia de drenaje en una vivienda puede llegar a aumentar su vulnerabilidad frente a enfermedades gastrointestinales, las cuales en situaciones de desastre aumentan considerablemente.		

Fuente: CENAPRED

Tabla 4.9 Porcentaje de viviendas sin servicio de electricidad

Indicador / Pregunta	¿Qué porcentaje de viviendas no cuenta con energía eléctrica?	Condición de Vulnerabilidad	Valor asignado
Rangos	De 0 a 19.76	Muy Baja	0.00
	De 19.77 a 39.52	Baja	0.25
	De 39.53 a 59.28	Media	0.50
	De 59.29 a 79.04	Alta	0.75
	79.05 ó más	Muy Alta	1.00
Procedimiento	Este indicador se obtiene de la diferencia del total de viviendas particulares habitadas que disponen de energía eléctrica, el resultado se divide entre el total de viviendas y se multiplica por cien.		
Fórmula	$TVNDE = TVPH - TVDE$ Donde: TVNDE = Total de Viviendas Particulares Habitadas que no Disponen de Energía Eléctrica TVPH = Total de Viviendas Particulares Habitadas TVDE = Total de Viviendas Particulares Habitadas que Disponen de Energía Eléctrica $\%VNDE = \frac{TVNDE}{TVPH} \times 100$ Donde: %VNDE = Porcentaje de Viviendas que no disponen de Energía Eléctrica TVNDE = Total de Viviendas Particulares Habitadas que no disponen de Energía Eléctrica TVPH = Total de Viviendas Particulares Habitadas		
Justificación	La falta de energía eléctrica aumenta la vulnerabilidad de las personas frente a los desastres naturales, ya que el no contar con este servicio excluye a la población de formas de comunicación, asimismo la capacidad de respuesta se puede retrasar.		

Fuente: CENAPRED

Tabla 4.10 Porcentaje de viviendas con paredes de material de desecho y láminas de cartón

Indicador / Pregunta	¿Qué porcentaje de viviendas tienen paredes de material de desecho y láminas de cartón?	Condición de Vulnerabilidad	Valor asignado
Rangos	De 0 a 3.84	Muy Baja	0.00
	De 3.85 a 7.68	Baja	0.25
	De 7.69 a 11.52	Media	0.50
	De 11.53 a 15.36	Alta	0.75
	15.37 ó más	Muy Alta	1.00
Procedimiento	Se obtiene dividiendo el total de viviendas con paredes de material de desecho y láminas de cartón entre el total de viviendas y multiplicando el resultado por cien.		
Fórmula	$\%VPMD = \frac{TVPMD}{TVPH} \times 100$ Donde: %VPMD = Porcentaje de Viviendas con Paredes de Material de desecho y lámina de cartón TVPMD = Total de Viviendas Particulares Habitadas con Paredes de Material de desecho y lámina de cartón TVPH = Total de Viviendas Particulares Habitadas		
Justificación	Este indicador mostrará el número de viviendas que por las características del material con que fue construida puede ser vulnerable frente a cierto tipo de fenómenos.		

Fuente: CENAPRED

Tabla 4.11 Porcentaje de viviendas con piso de tierra

Indicador / pregunta	¿Qué porcentaje de viviendas tienen el piso de tierra?	Condición de Vulnerabilidad	Valor asignado
Rangos	De 1.52 a 20.82	Muy Baja	0.00
	De 20.83 a 40.12	Baja	0.25
	De 40.13 a 59.42	Media	0.50
	De 59.43 a 78.72	Alta	0.75
	78.73 ó más	Muy Alta	1.00
Procedimiento	Este porcentaje se obtiene de la diferencia del total de viviendas habitadas y el total de viviendas con piso de material diferente a tierra, el resultado se divide entre el total de viviendas habitadas y se multiplica por cien.		
Fórmula	$TVPT = TVPH - TVPMDT$ Donde: TVPT = Total de Viviendas Particulares Habitadas con Piso de Tierra TVPH = Total de Viviendas Particulares Habitadas TVPMDT = Total de Viviendas Particulares Habitadas con Piso de Material Diferente de Tierra $\%VPT = \frac{TVPT}{TVPH} \times 100$ Donde: %VPT = Porcentaje de Viviendas con Piso de Tierra TVPT = Total de Viviendas Particulares Habitadas con Piso de Tierra TVPH = Total de Viviendas Particulares Habitadas		
Justificación	Las viviendas de piso de tierra aumentan la vulnerabilidad de sus habitantes frente a desastres naturales, ya que el riesgo de contraer enfermedades es mayor y su resistencia frente a ciertos fenómenos es menor que otro tipo de construcciones.		

Fuente: CENAPRED

Tabla 4.12 Déficit de vivienda

Indicador / pregunta	¿Cuál es el déficit de vivienda?	Condición de Vulnerabilidad	Valor asignado
Rangos	De 1.63 a 13.72	Muy Baja	0.00
	De 13.73 a 25.81	Baja	0.25
	De 25.82 a 37.90	Media	0.50
	De 37.91 a 49.99	Alta	0.75
	50.00 ó más	Muy Alta	1.00
Procedimiento	El déficit de vivienda se obtiene de la diferencia del total de hogares y el total de viviendas, éste resultado representa el número de viviendas faltantes para satisfacer la demanda de hogares. A este resultado se le suman las viviendas construidas con material de desecho y lámina de cartón así como las viviendas con piso de tierra. El resultado representa tanto las viviendas nuevas que se requieren, sumado a las viviendas que necesitan mejoramiento. Para efectos de esta metodología el resultado deberá ser un porcentaje.		
Fórmula	$DV = \frac{TH - TVPH + TVPMD + TVPT}{TVPH} X100$ Donde: DV = Déficit de Vivienda TH = Total de Hogares TVPH = Total de Viviendas Particulares Habitadas TVPMD = Total de Viviendas Particulares Habitadas con Paredes de Material de desecho y lámina de cartón TVPT = Total de Viviendas Particulares Habitadas con Piso de Tierra		
Justificación	El déficit de vivienda es el resultado de un explosivo crecimiento demográfico, la inequitativa distribución de la riqueza, la falta de financiamiento de algunos sectores de la población para poder adquirir una vivienda. Además el problema no sólo se remite a la insuficiencia de la vivienda si no también a las condiciones de la misma.		

Fuente: CENAPRED

En el municipio, en 2020 INEGI registro un total de 0.32% de viviendas sin servicio de agua entubada (vulnerabilidad muy baja); 1.35% de viviendas sin servicio de drenaje (vulnerabilidad baja); 0.52% de viviendas sin servicio de electricidad (vulnerabilidad muy baja); 1.3% de viviendas con piso de tierra y/o con paredes de material de desecho y láminas de cartón (vulnerabilidad muy baja); y un 2.69% de déficit de vivienda (vulnerabilidad media).

Empleo e ingresos

Estos indicadores son fundamentales en esta metodología ya que aportarán elementos acerca de la generación de recursos que posibilita el sustento de las personas. La importancia de este indicador no se puede dejar de lado, ya que las cifras en México demuestran la existencia de una gran desigualdad en la distribución de los ingresos.

Los indicadores de la condición de empleo e ingresos se refieren principalmente a una situación vulnerable tanto en el plazo inmediato, donde la condición de vida es precaria y las familias de bajos ingresos sólo pueden atender sus necesidades inmediatas, y en el largo plazo, se reflejaría

en cuanto a la capacidad de prevención y respuesta que potenciaría la vulnerabilidad en caso de un desastre. En este rubro se incluyen 3 indicadores.

Tabla 4.13 Porcentaje de la población económicamente activa (PEA) que recibe ingresos de menos de 2 salarios mínimos

Indicador / pregunta	¿Qué porcentaje de la PEA recibe menos de dos salarios mínimos?	Condición de Vulnerabilidad	Valor asignado
Rangos	De 18.41 a 34.50	Muy Baja	0.00
	De 34.51 a 50.59	Baja	0.25
	De 50.60 a 66.68	Media	0.50
	De 66.69 a 82.77	Alta	0.75
	82.78 ó más	Muy Alta	1.00
Procedimiento	Se obtiene de dividir a la PEA que recibe hasta 2 salarios mínimos entre el total de la PEA y el resultado se multiplica por cien. Este indicador se puede obtener ya estimado en el Consejo Nacional de Población, información disponible en la página de internet www.conapo.gob.mx.		
Fórmula	$\%PEA = \frac{PH2SM}{PEA} \times 100$ Donde: %PEA = Porcentaje de la Población Económicamente Activa PH2SM = Población que Percibe hasta 2 Salarios Mínimos PEA = Población Económicamente Activa		
Justificación	Aún cuando son diversos los factores que influyen en la determinación de los salarios, las remuneraciones guardan relación con la productividad en el trabajo, además este indicador proporcionará de manera aproximada el porcentaje de la población que no puede satisfacer sus necesidades básicas de alimentación, vivienda, salud, etc.		

Fuente: CENAPRED

Tabla 4.14 Razón de dependencia

Indicador / pregunta	¿Cuántas personas dependen de la PEA?	Condición de Vulnerabilidad	Valor asignado
Rangos	De 37.72 a 57.69	Muy Baja	0.00
	De 57.70 a 77.66	Baja	0.25
	De 77.67 a 97.63	Media	0.50
	De 97.64 a 117.60	Alta	0.75
	117.60 ó más	Muy Alta	1.00
Procedimiento	La razón de dependencia se obtiene de la suma del total de las personas que por su edad se consideran como dependientes (menores de 15 años y mayores de 64 años) entre el total de personas que por su edad se identifican como económicamente productivas (mayores de 15 años y menores de 64 años).		
Fórmula	$RD = \frac{P0\_14a + P65a}{P15\_64a} \times 100$ Donde: RD = Razón de Dependencia P0_14a = Población de 0 a 14 años P65a = Población de 65 años y más P15_64a = Población de 15 a 64 años		
Justificación	Mientras mayor sea la razón de dependencia, más personas se verán en desventaja frente a un desastre de origen natural ya que su capacidad de respuesta y prevención prácticamente va a ser nula.		

Fuente: CENAPRED

Tabla 4.15 Tasa de desempleo abierto

Indicador / pregunta	¿Cuántas personas desocupadas hay con respecto a la PEA?	Condición de Vulnerabilidad	Valor asignado
Rangos	De 0 a 3.09	Muy Baja	0.00
	De 3.10 a 6.18	Baja	0.25
	De 6.19 a 9.27	Media	0.50
	De 9.28 a 12.36	Alta	0.75
	12.37 ó más	Muy Alta	1.00
Procedimiento	Para obtener la Tasa de Desempleo Abierto es necesario dividir el número de personas desocupadas entre la PEA y multiplicar el resultado por cien.		
Fórmula	$TDA = \frac{NoPD}{PEA} \times 100$ Donde: TDA = Tasa de Desempleo Abierto NoPD = Número de Personas Desocupadas PEA = Población Económicamente Activa		
Justificación	Este indicador se refiere directamente a la situación de desempleo que influye sobre la capacidad de consumo de la población así como en la capacidad de generar los recursos que posibiliten la adquisición de bienes satisfactorios.		

Fuente: CENAPRED

Mediante la identificación de las características de la población económicamente activa, es posible localizar aquellos sectores susceptibles de sufrir daño, en su persona o bienes que posea. En este sentido, se presentan algunos indicadores que permitirán asociar elementos para

determinar la vulnerabilidad social ante los desastres naturales, definida como la serie de factores económicos, sociales y culturales que determinan el grado en el que un grupo social está capacitado para la atención de la emergencia, su rehabilitación y recuperación frente a un desastre.

En el Municipio de Ahome, en 2020 el 65.03% de la población económicamente activa (PEA) recibe ingresos de menos de 2 salarios mínimos (vulnerabilidad media); la razón de dependencia es de 48.26 (vulnerabilidad muy alta), mientras que la tasa de desempleo abierto es de 1.78% (vulnerabilidad muy baja).

Población

Para efectos de esta guía, se consideran principalmente tres aspectos sociales de la población: dos de ellos se refieren a la distribución y dispersión de los asentamientos humanos y el tercero a los grupos étnicos que cuyas condiciones de vida se asocian a diferencias culturales y sociales, y que a su vez representan uno de los grupos más marginados del país.

Tabla 4.16 Densidad de población

Indicador / pregunta	¿Cuál es el grado de concentración de la población en el territorio?	Condición de Vulnerabilidad	Valor asignado
Rangos	De 1 a 99 Habitantes por km^2	Muy Baja	0.00
	De 100 a 499 Habitantes por km^2	Baja	0.25
	De 500 a 999 Habitantes por km^2	Media	0.50
	De 1,000 a 4,999 Habitantes por km^2	Alta	0.75
	Más de 5,000 habitantes por km^2	Muy Alta	1.00
Procedimiento	Se obtiene de dividir el total de la población de un territorio determinado entre la superficie del mismo. El resultado indica el número de habitantes por kilómetro cuadrado.		
Fórmula	$DP = \frac{PT}{ST}$ Donde: DP = Densidad de Población PT = Población Total ST = Superficie Territorial		
Justificación	La densidad, más que un problema de sobrepoblación, refleja un problema de mala distribución de la población, además de que la tasa de crecimiento es elevada, el problema se agudiza por la migración del medio rural a las ciudades. Cuando la gente se encuentra concentrada en un área limitada, una amenaza natural puede tener un impacto mayor.		

Fuente: CENAPRED

Tabla 4.17 Porcentaje de la población de habla indígena

Indicador / pregunta	¿La población es predominantemente indígena?	Condición de Vulnerabilidad	Valor asignado
Rangos	Más del 40% de la población	Predominantemente indígena	1.00
	Menos del 40% de la población	Predominantemente no indígena	0.00
Procedimiento	Se obtiene de dividir a la población de 5 años y más que habla alguna lengua indígena entre el total de la población de 5 años y más, el resultado se multiplica por cien. El INEGI establece que para considerar a una población predominantemente indígena al menos el 40% de la población debe hablar alguna lengua indígena.		
Fórmula	$\%PI = \frac{P5HLI}{P5} \times 100$ Dónde: %PI = Porcentaje de Población Indígena P5HLI= Población de 5 años y más que Habla una Lengua Indígena P5 = Población de 5 años y más		
Justificación	La mayoría de los municipios donde se asienta la población indígena, presenta una estructura de oportunidades muy precaria, lo cual se refleja en condiciones de vulnerabilidad de esta población.		

Fuente: CENAPRED

Tabla 4.18 Dispersión poblacional

Indicador / pregunta	¿Qué porcentaje de la población habita en localidades pequeñas?	Condición de Vulnerabilidad	Valor asignado
Rangos	de 0 a 9.9	Muy Bajo	0.00
	de 10 a 19.9	Bajo	0.25
	de 20 a 29.9	Medio	0.50
	de 30 a 39.9	Alto	0.75
	40 o más	Muy Alto	1.00
Procedimiento	Se consideran localidades pequeñas a las menores de 2,500 habitantes. Con lo cual se calcula el porcentaje de personas con respecto al total de la población de un territorio determinado.		
Fórmula	$DiPo = \frac{TPM2500hb}{PT} \times 100$ Donde: DiPo = Dispersión Poblacional TPM2500hb = Total de la Población que Habita en Localidades Menores a 2,500 Habitantes PT = Población Total		
Justificación	La dispersión poblacional se manifiesta principalmente en localidades pequeñas cuyas condiciones de escasez y rezago en la disponibilidad de servicios públicos representan un problema. Estas localidades presentan las mayores tasas de fecundidad, mortalidad infantil y ausencia o deficiencia de servicios básicos: agua, drenaje, electricidad, telefonía y caminos de acceso.		

Fuente: CENAPRED

En el Municipio de Ahome, en el 2020 la densidad de población es de 116.08 hab/km^2 (vulnerabilidad baja); el porcentaje de la población de habla indígena es de 1.43% (vulnerabilidad muy baja); mientras que la dispersión poblacional es de 17% (vulnerabilidad baja).

La primera parte de la metodología fue diseñada para evaluar los principales aspectos que propician la vulnerabilidad social, los cuales se acentúan en caso de desastre.

En esta parte de la metodología se incluyen 18 indicadores, los cuáles se obtendrán a partir de datos estadísticos, tres referentes a la salud, tres referentes a educación, seis para vivienda, tres para empleo e ingresos y tres para población. Cada indicador incluye una tabla que describe los rangos de medición y la descripción del indicador.

Para el caso del déficit de vivienda, se consideró que a partir del 50%, el déficit de vivienda respecto al total de hogares en el municipio es severo.

En el caso de porcentaje de habla indígena sólo se proponen dos valores, ya que se establece que una población es predominantemente indígena si existen un 40% o más, hablantes indígenas.

Los valores que se establecen para cada rango serán de entre 0 y 1, donde 1 corresponde al nivel más alto de vulnerabilidad, y 0 al nivel más bajo.

Aplicando la metodología se hará el cálculo para cada uno de los indicadores según la fórmula que se incluye en las tablas, obteniendo, en la mayoría de los casos, la información del Censo de Población y Vivienda. Una vez elaborada la evaluación para cada indicador, se le dará el valor establecido en la tabla según el rango que corresponda.

Es necesario remarcar la necesidad de la utilización del Censo de Población y Vivienda publicado por el INEGI para la realización de esta parte de la metodología ya que en él se encontrarán los resultados particulares para cada municipio de donde se pueden calcular todos los indicadores que se requieren.

Así, una vez establecidos los valores de cada indicador, se obtendrá el promedio para cada rubro por lo que existirá un promedio para salud, uno para vivienda, etc. Se calcula el promedio simple de los indicadores para dar el mismo peso a cada indicador. Una vez obtenido, se sumarán los resultados de cada gran rubro (educación, salud, vivienda, etc.) y se dividirá entre 5 para obtener el promedio total. Finalmente, este promedio total será el valor final para la primera parte de esta metodología.

Indicadores socioeconómicos = Promedio Total Final Obtenido de la Primera Parte

Tabla 4.19 Indicadores socioeconómicos a nivel municipal

INDICADOR	CLAVE	VALOR	VULN	GRADO
Médicos por cada 1,000 habitantes	PM	1.56	0.00	Muy baja
Tasa de mortalidad infantil	TMI	0.85	1.00	Muy alta
Porcentaje de la población no derechohabiente	PND	19.88	1.00	Muy alta
PROMEDIO DE LOS INDICADORES DE SALUD			*0.67*	*ALTA*
Porcentaje de analfabetismo	A	2.35	0.25	Baja
Porcentaje de población de 6 a 14 años que asiste a la escuela	DEB	95.99	0.00	Muy baja
Grado promedio de escolaridad	GPE	10.66	0.00	Muy baja
PROMEDIO DE LOS INDICADORES DE EDUCACIÓN			*0.08*	*MUY BAJA*
Porcentaje de viviendas sin servicio de agua entubada	VNDAE	0.32	0.00	Muy baja
Porcentaje de viviendas sin servicio de drenaje	VND	2.37	0.25	Baja
Porcentaje de viviendas sin servicio de electricidad	VNDE	0.52	0.00	Muy baja
Porcentaje de viviendas con paredes de material de desecho y láminas de cartón	VPMD	1.35	0.00	Muy baja
Porcentaje de viviendas con piso de tierra	VPT	1.35	0.00	Muy baja
Déficit de vivienda	DV	2.69	0.50	Media
PROMEDIO DE LOS INDICADORES DE VIVIENDA			*0.13*	*MUY BAJA*
Porcentaje de la población económicamente activa (PEA) que recibe ingresos de menos de 2 salarios mínimos	PEA	65.03	0.50	Media
Razón de dependencia	RD	48.26	1.00	Muy alta
Tasa de desempleo abierto	TDA	1.78	0.00	Muy baja
PROMEDIO DE LOS INDICADORES DE EMPLEO E INGRESOS			*0.50*	*MEDIA*
Densidad de población km²	DP	116.08	0.25	Baja
Porcentaje de la población de habla indígena	PI	1.43	0.00	Muy baja
Dispersión poblacional	DIPO	17	0.25	Baja
PROMEDIO DE LOS INDICADORES DE POBLACIÓN			*0.17*	*MUY BAJA*
PROMEDIO DE LOS INDICADORES SOCIOECONÓMICOS			**0.31**	**BAJA**

Fuente: elaboración propia.

4.1.2 Capacidad de respuesta

Esta parte se enfoca a la capacidad de prevención y de respuesta, la cual se refiere a la preparación antes y después de un evento de las autoridades y de la población. El principal objetivo en esta segunda parte es evaluar de forma general el grado en el que se encuentra capacitado la Dirección de Protección Civil y Bomberos en el municipio para incorporar conductas preventivas y ejecutar tareas para la atención de la emergencia, lo cual complementará el grado de vulnerabilidad social, según los indicadores descritos anteriormente. Esta parte consta de un cuestionario cuya importancia radica en el conocimiento de los recursos, programas y planes con los que dispone la Unidad de Protección Civil Municipal en caso de una emergencia, por lo que está dirigido al responsable de ésta.

Dentro de los problemas comunes ocasionados al presentarse un desastre se encuentran: el desplazamiento de la población, las enfermedades transmisibles, problemas de alimentación y nutrición, los problemas de suministro de agua y saneamiento y el daño a la infraestructura de viviendas, centros educativos, vías de comunicación, servicios públicos básicos, presas y áreas de cultivo entre otros.

Tomando en cuenta los efectos anteriores, la capacidad de prevención y respuesta debe considerar acciones para planificar, organizar y mejorar las condiciones existentes frente a los posibles efectos de los eventos adversos.

A continuación, se muestran las plantillas de las preguntas que se incluyen en el cuestionario, cada pregunta es explicada mediante un razonamiento y tiene una pequeña tabla de rangos de donde se obtendrá el puntaje para cada pregunta dependiendo de la respuesta. Al final se sumará el puntaje de cada una de las preguntas obteniendo un valor entre 0 y 22.

Tabla 4.20 Capacidad de prevención y respuesta 1

Nombre del Indicador	**Capacidad de prevención y respuesta**	**No. 1**
Indicador / pregunta	**¿El municipio cuenta con una unidad de protección civil o con algún comité u organización comunitaria de gestión del riesgo que maneje la prevención, mitigación, preparación y la respuesta?**	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
Razonamiento	Es fundamental el conocimiento de la existencia de una unidad de protección civil o alguna organización de este tipo, ya que será la responsable de llevar a cabo un plan, así como la organización de la respuesta. En un futuro, lo ideal sería que además de la unidad de protección civil municipal se contara también con grupos locales de manejo de emergencias. Estos grupos tendrían la posibilidad de influir en las decisiones para ayudar a reducir la vulnerabilidad y el manejo de los riesgos.	

Fuente: CENAPRED

Tabla 4.21 Capacidad de prevención y respuesta 2

Nombre del Indicador	Capacidad de prevención y respuesta	No. 2
Indicador / pregunta	**¿Cuenta con algún plan de emergencia?**	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
Razonamiento	Otro aspecto fundamental es la existencia de planes de acción, de emergencia o de contingencia, lo cual determinará las normas y describirá los peligros, los actores y responsables en caso de algún evento adverso. El plan de emergencia será el instrumento para dar respuesta y para la recuperación en caso de una emergencia. Describirá las responsabilidades y el manejo de las estrategias y los recursos. El plan de emergencia dependerá de la particularidad de cada lugar y los detalles de los planes serán distintos para cada municipio.	

Fuente: CENAPRED

Tabla 4.22 Capacidad de prevención y respuesta 3

Nombre del Indicador	Capacidad de prevención y respuesta	No. 3
Indicador / pregunta	**¿Cuenta con un consejo municipal el cual podría estar integrado por autoridades municipales y representantes de la sociedad civil para que en caso de emergencia organice y dirija las acciones de atención a la emergencia?**	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
Razonamiento	Este consejo municipal es fundamental para el manejo de riesgos y desastres en una comunidad, ya que facilita la comunicación. Se requiere del compromiso de todos los actores relevantes para la respuesta y la atención de la emergencia. El Consejo puede estar conformado por autoridades municipales, regidores, síndicos, representantes de alguna organización, etc.	

Fuente: CENAPRED

Tabla 4.23 Capacidad de prevención y respuesta 4

Nombre del Indicador	Capacidad de respuesta	No. 4
Indicador / pregunta	**¿Existe una normatividad que regule las funciones de la unidad de Protección Civil (p. ej. manual de organización)?**	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
Razonamiento	Es fundamental el conocimiento de la normatividad la cuál delimita las funciones de la unidad de protección civil para poder determinar su capacidad de respuesta y el impacto que tiene para ayudar a disminuir la vulnerabilidad de la población	

Fuente: CENAPRED

Tabla 4.24 Capacidad de prevención y respuesta 5

Nombre del Indicador	Capacidad de prevención y respuesta	No. 5
Indicador / pregunta	**¿Conoce algún programa de apoyo para la prevención, mitigación y/o atención de desastres?**	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
Razonamiento	Para asegurar que el daño sufrido durante un desastre pueda ser reparado de manera rápida, así como para darle la continuidad a las acciones, es de fundamental importancia que los encargados de la protección civil estén informados acerca de los programas de apoyo que pudiesen existir, ya sea provenientes del mismo gobierno, de la iniciativa privada, de organizaciones no gubernamentales, etc. Al ubicar las posibilidades de acceder a apoyos para enfrentar la emergencia permite reducir los tiempos para la vuelta a la normalidad. Existen diferentes instituciones y organismos que tienen programas de apoyo para prevenir y atender desastres. Por ejemplo la repartición de cobertores en zonas afectadas por bajas temperaturas.	

Fuente: CENAPRED

Tabla 4.25 Capacidad de prevención y respuesta 6

Nombre del Indicador	Capacidad de prevención y respuesta	No. 6
Indicador / pregunta	**¿Cuenta con algún mecanismo de alerta temprana?**	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
Razonamiento	El sistema de alerta, es una señal que indica que se puede producir o se ha producido un evento, este sistema puede emanar de la propia comunidad y ser administrado por un organismo identificado como el responsable de comunicar a la población. La alerta temprana es una de las bases para la reducción de desastres. Su fin principal es la prevención a individuos y comunidades expuestas a amenazas naturales, que permita reaccionar con anticipación y de manera apropiada para reducir la posibilidad de daños tanto humanos como materiales. Sin embargo, se debe tomar en cuenta que en algunos casos aun teniendo las habilidades y procedimientos correctos las comunidades no pueden responder apropiadamente a estos sistemas, por presentar problemas relacionados con la planificación de recursos respecto a las opciones de protección disponibles que se pueden utilizar de forma temporal.	

Fuente: CENAPRED

Tabla 4.26 Capacidad de prevención y respuesta 7

Nombre del Indicador	Capacidad de prevención y respuesta	No. 7
Indicador / pregunta	**¿Cuenta con canales de comunicación (organización a través de los cuáles se pueda coordinar con otras instituciones, áreas o personas en caso de una emergencia)?**	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
Razonamiento	La definición de canales de comunicación a través de los cuales se llevan a cabo los mecanismos de coordinación, es de fundamental importancia, ya que en el caso de emergencia el responsable de la unidad u organización siempre deberá tener a la mano los teléfonos de los organismos o personas que puedan ayudar. Es importante tener en cuenta, que la comunicación debe mantenerse no sólo en situaciones de emergencia, sino constantemente con el fin de realizar acciones de prevención como simulacros.	

Fuente: CENAPRED

Tabla 4.27 Capacidad de prevención y respuesta 8

Nombre del Indicador	Capacidad de prevención y respuesta	No. 8
Indicador / pregunta	**¿Las instituciones de salud municipales cuentan con programas de atención a la población (trabajo social, psicológico, vigilancia epidemiológica) en caso de desastre?**	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
Razonamiento	El conocimiento de la vulnerabilidad del sector salud es esencial. Es uno de los principales elementos en la capacidad de respuesta ya que éste será el encargado de atender los daños a la salud en caso de desastre. En este caso, es de fundamental importancia contar con programas de promoción de salud, prevención y control de enfermedades. El desarrollo de medidas de reducción de desastres depende de la fuerza de las instituciones locales por lo que es importante el fortalecimiento de las mismas.	

Fuente: CENAPRED

Tabla 4.28 Capacidad de prevención y respuesta 9

Nombre del Indicador	Capacidad de prevención y respuesta	No. 9
Indicador / pregunta	**¿Tiene establecidas las posibles rutas de evacuación y acceso (caminos y carreteras) en caso de una emergencia y/o desastre?**	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
Razonamiento	El establecimiento de las rutas de acceso y evacuación en caso de un desastre es muy importante, principalmente en las comunidades más aisladas, ya que son éstas más vulnerables cuando se trata de evacuaciones, ayuda de recursos y servicios en una situación después del desastre. En este caso, sería también importante elaborar algún tipo de recuento que indique si en años anteriores la comunidad se ha quedado aislada por el bloqueo de acceso físico a causa de un desastre.	

Fuente: CENAPRED

Tabla 4.29 Capacidad de prevención y respuesta 10

Nombre del Indicador	Capacidad de prevención y respuesta	No. 10
Indicador / pregunta	**¿Tiene establecidos los sitios que pueden fungir como helipuertos?**	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
Razonamiento	Al igual que en el punto anterior, es importante establecer los sitios que pueden fungir como helipuertos en caso de un desastre, para que se facilite la ayuda en la emergencia y sea más fácil el flujo de recursos.	

Fuente: CENAPRED

Tabla 4.30 Capacidad de prevención y respuesta 11

Nombre del Indicador	Capacidad de prevención y respuesta	No. 11
Indicador / pregunta	**¿Tiene ubicados los sitios que pueden funcionar como refugios temporales en caso de un desastre?**	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
Razonamiento	Es importante elaborar con anterioridad refugios que queden establecidos en los planes de emergencia la previsión de la ubicación de lugares para la concentración de damnificados para lograr una mejor organización en caso de presentarse una emergencia.	

Fuente: CENAPRED

Tabla 4.31 Capacidad de prevención y respuesta 12

Nombre del Indicador	Capacidad de prevención y respuesta	No. 12
Indicador / pregunta	**¿Tiene establecido un stock de alimentos, cobertores, colchonetas y pacas de lámina de cartón para casos de emergencia?**	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
Razonamiento	La existencia de fondos o del stock, indica una concientización sobre los riesgos en caso de desastre por parte de la administración municipal. El fondo local puede movilizarse de manera más rápida que uno nacional, por lo que se considera como un instrumento de respuesta rápida. En este caso es importante también fijar los espacios posibles para el almacenamiento de ayuda (despensas, cobijas, etc.).	

Fuente: CENAPRED

Tabla 4.32 Capacidad de prevención y respuesta 13

Nombre del Indicador	Capacidad de prevención y respuesta	No. 13
Indicador / pregunta	**¿Tiene establecido un vínculo con centros de asistencia social (DIF, DICONSA, LICONSA, etc.) para la operación de los albergues y distribución de alimentos, cobertores, etc.?**	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
Razonamiento	En caso de desastre puede ser de gran utilidad la ayuda de centros de asistencia social (como el DIF, DICONSA, LICONSA, etc.) u otros organismos para la recepción, almacenamiento y distribución de apoyos, así como para la operación de los albergues para los damnificados, ayudando también en la atención médica, protección social y la capacitación y canalización de las donaciones que pudieran hacer el sector público y privado, así como garantizar que esta ayuda llegue de manera oportuna a los albergues. Entre los muchos apoyos que puede brindar, se encuentra la ubicación de nuevos albergues en caso de que se llegaran a necesitar, así como la difusión de los mismos.	

Fuente: CENAPRED

Tabla 4.33 Capacidad de prevención y respuesta 14

Nombre del Indicador	Capacidad de prevención y respuesta	No. 14
Indicador / pregunta	**¿Se llevan a cabo simulacros en las distintas instituciones (escuelas, centros de salud, etc.) sobre qué hacer en caso de una emergencia y promueve un Plan Familiar de Protección Civil?**	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
Razonamiento	Es importante el establecimiento de simulacros no sólo en las instituciones, sino que el involucramiento de la comunidad en los procesos de planificación ayudaría en gran medida a la mitigación de los desastres, en el proceso de hacer partícipe a la comunidad, la promoción de la creación de planes familiares de Protección Civil es de gran ayuda. En el caso de instituciones como hospitales, escuelas y edificios grandes es necesario ensayar lo que los ocupantes deben hacer en caso de una emergencia.	

Fuente: CENAPRED

Tabla 4.34 Capacidad de prevención y respuesta 15

Nombre del Indicador	Capacidad de prevención y respuesta	No. 15
Indicador / pregunta	**¿Cuenta con un número de personal activo?**	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
Razonamiento	Es importante contar con cierto número de elementos capacitados en materia de protección civil que pueda atender de manera inmediata tanto al recibimiento de información, como a la difusión de la misma bajo esquemas de coordinación pre-establecidos para la atención de un imprevisto de manera eficaz.	

Fuente: CENAPRED

Tabla 4.35 Capacidad de prevención y respuesta 16

Nombre del Indicador	Capacidad de respuesta	No. 16
Indicador / pregunta	**¿El personal esta capacitado para informar sobre qué hacer en caso de una emergencia?**	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
Razonamiento	La capacitación de los elementos de la unidad de protección civil, es fundamental, ya que entre mayor sea ésta podrán brindar una mejor atención, tanto en materia de prevención como de atención de la emergencia.	

Fuente: CENAPRED

Tabla 4.36 Capacidad de prevención y respuesta 17

Nombre del Indicador	Capacidad de prevención y respuesta	No. 17
Indicador / pregunta	**¿Cuenta con mapas o croquis de su localidad que tengan identificados puntos críticos o zonas de peligro?**	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
Razonamiento	El contar con mapas o con croquis de la localidad facilitará en gran medida las acciones a tomar en el municipio o localidad al contar con la ubicación de varios de los aspectos mencionados anteriormente, como la ubicación de rutas de evacuación, refugios temporales, la localización de un posible helipuerto, etc. , así como zonas críticas y/o de peligro.	

Fuente: CENAPRED

Tabla 4.37 Capacidad de prevención y respuesta 18

Nombre del Indicador	Capacidad de prevención y respuesta	No. 18
Indicador / pregunta	**¿Cuenta con el equipo necesario en su unidad para la comunicación tanto para recibir como para enviar información (computadora, internet, fax, teléfono, etc.)?**	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
Razonamiento	El equipamiento en una unidad de protección civil será completo en la medida en que cuente con los elementos básicos tanto para recibir información de manera rápida y oportuna, así como para enviar la misma de manera efectiva en el menor tiempo posible.	

Fuente: CENAPRED

Tabla 4.38 Capacidad de prevención y respuesta 19

Nombre del Indicador	Capacidad de prevención y respuesta	No. 19
Indicador / pregunta	**¿Cuenta con acervos de información históricos de desastres anteriores y las acciones que se llevaron a cabo para atenderlos?**	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
Razonamiento	El poseer acervos de información de sucesos anteriores proporciona una idea de los eventos más recurrentes en el lugar, lo que permitirá establecer medidas de acción específicas para la atención de un evento similar. Asimismo, a partir del conocimiento de las acciones de atención que se llevaron a cabo con anterioridad sentará las bases para nuevos planes de acción y en su caso para mejorar procedimientos de acción.	

Fuente: CENAPRED

Tabla 4.39 Capacidad de prevención y respuesta 20

Nombre del Indicador	Capacidad de prevención y respuesta	No. 20
Indicador / pregunta	**¿Cuenta con equipo para comunicación estatal y/o municipal (radios fijos, móviles y/o portátiles)?**	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
Razonamiento	La comunicación es de vital importancia, tanto con otras unidades de protección civil municipales como con la protección civil estatal, ya que esto agilizará las acciones en caso de la ocurrencia de una emergencia. Asimismo, en el caso de la comunicación municipal, el personal de la unidad debe contar con equipo que les permita comunicarse entre ellos para mantenerse siempre informados de los acontecimientos dentro de su localidad en el caso de una emergencia.	

Fuente: CENAPRED

Tabla 4.40 Capacidad de prevención y respuesta 21

Nombre del Indicador	Capacidad de prevención y respuesta	No. 21
Indicador / pregunta	**¿Cuenta con algún Sistema de Información Geográfica (SIG) para procesar y analizar información cartográfica y estadística con el fin de ubicar con coordenadas geográficas los puntos críticos en su localidad?**	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
Razonamiento	Estos sistemas ayudarán en gran medida a sistematizar y a ubicar con coordenadas geográficas (georeferenciar) la información de su municipio, lo que facilitaría en gran medida las acciones de prevención en el municipio, ya que puede establecer los sitios de mayores concentraciones de población, elaborar análisis espaciales de vulnerabilidad, peligro y riesgo, evaluación y prevención de riesgos, ordenamiento ecológico, planeación regional, etc.	

Fuente: CENAPRED

Tabla 4.41 Capacidad de prevención y respuesta 22

Nombre del Indicador	Capacidad de prevención y respuesta	No. 22
Indicador / pregunta	**¿Cuenta con algún sistema de Geo Posicionamiento Global (GPS) para georeferenciar puntos críticos en su localidad?**	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
Razonamiento	Estos sistemas facilitarán (al igual que los mapas y los SIG) la localización tanto de lugares estratégicos así como del establecimiento de las rutas de acceso, de evacuación, los radios de afectaciones etc. que agilizará en gran medida las acciones en la atención de emergencias.	

Fuente: CENAPRED

La segunda parte de la metodología se elabora a nivel cualitativo. Consiste en un cuestionario diseñado para conocer de manera general la capacidad de prevención y respuesta ante una emergencia por parte del municipio y está dirigido hacia los responsables de la unidad de protección civil municipal. Al igual que en la primera parte de la metodología, se incluye al final de este capítulo un anexo con la descripción de cada indicador, así como sus rangos de medición.

Para la segunda parte se llevó a cabo la revisión de varios planes de emergencia a nivel municipal de México y América Latina y se incluyeron los aspectos más relevantes según lo investigado.

El cuestionario consta de 24 preguntas. Para hacer más fácil la medición en este caso las respuestas serán cerradas, dando un valor de “0” a Sí y “1” a No.

Cabe aclarar que en el cuestionario el valor más bajo será para “Sí” ya que este representará una mayor capacidad de prevención y respuesta y por consiguiente una menor vulnerabilidad.

Asimismo, en el momento de buscar el valor en la tabla final, éste deberá coincidir con el grado de vulnerabilidad, siendo así, una mayor capacidad de prevención y respuesta significa menor vulnerabilidad y viceversa, por lo que una baja capacidad de prevención y respuesta de rangos significará una mayor vulnerabilidad y tendrá como valor más alto el 1.

Se sumará el resultado de cada pregunta y se buscará el valor que le corresponda en la tabla de llenado del cuestionario, tomando en cuenta que entre menor es la capacidad de prevención y respuesta, es más alto el grado de vulnerabilidad. Este será el segundo valor de la metodología.

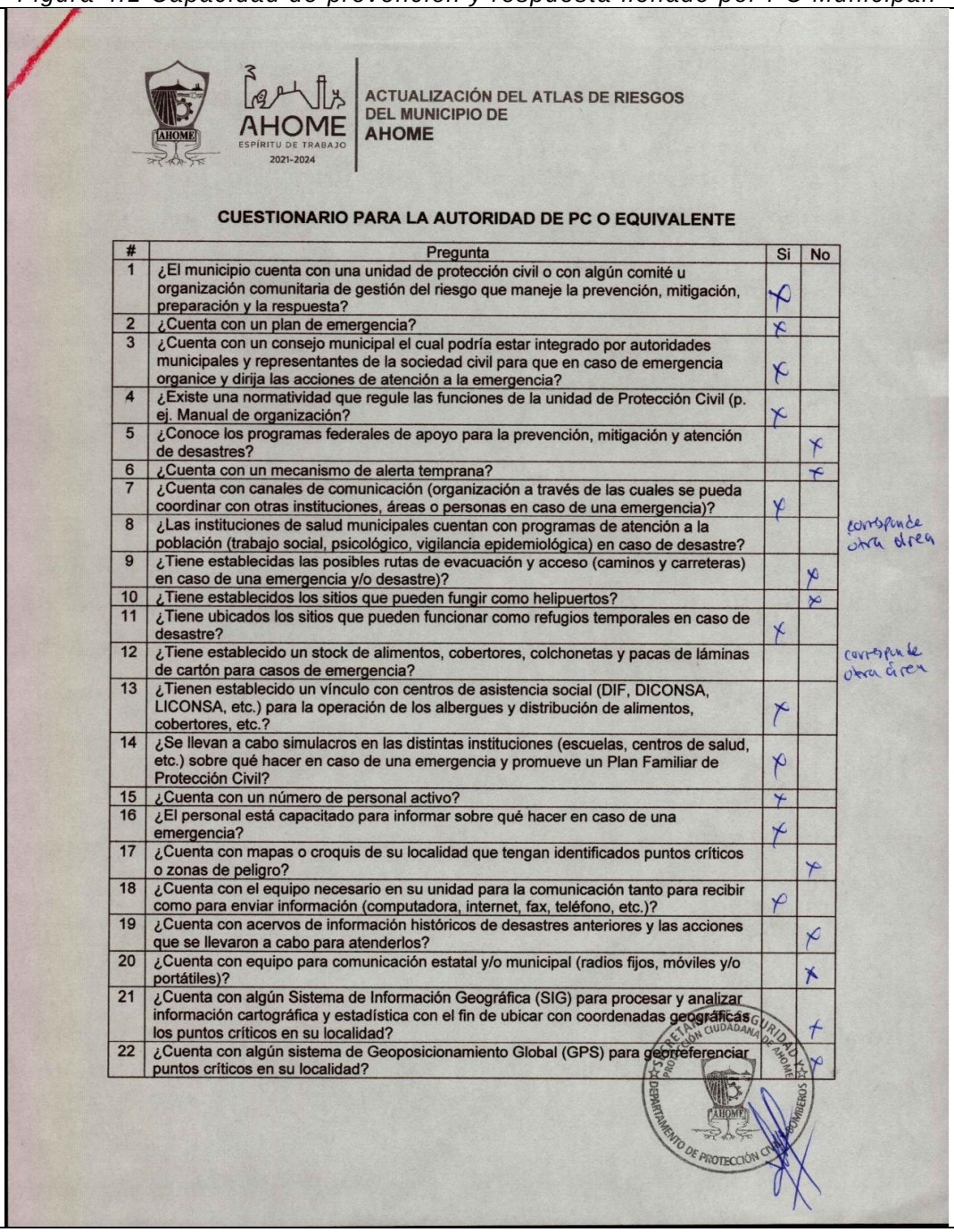
Tabla 4.42 Capacidad de prevención y respuesta

#	Pregunta	Si	No
1	¿El municipio cuenta con una unidad de protección civil o con algún comité u organización comunitaria de gestión del riesgo que maneje la prevención, mitigación, preparación y la respuesta?	0	
2	¿Cuenta con un plan de emergencia?	0	
3	¿Cuenta con un consejo municipal el cual podría estar integrado por autoridades municipales y representantes de la sociedad civil para que en caso de emergencia organice y dirija las acciones de atención a la emergencia?	0	
4	¿Existe una normatividad que regule las funciones de la unidad de Protección Civil (p. ej. Manual de organización)?	0	
5	¿Conoce los programas federales de apoyo para la prevención, mitigación y atención de desastres?		1
6	¿Cuenta con un mecanismo de alerta temprana?		1
7	¿Cuenta con canales de comunicación (organización a través de las cuales se pueda coordinar con otras instituciones, áreas o personas en caso de una emergencia)?	0	
8	¿Las instituciones de salud municipales cuentan con programas de atención a la población (trabajo social, psicológico, vigilancia epidemiológica) en caso de desastre?		1
9	¿Tiene establecidas las posibles rutas de evacuación y acceso (caminos y carreteras) en caso de una emergencia y/o desastre)?		1
10	¿Tiene establecidos los sitios que pueden fungir como helipuertos?		1
11	¿Tiene ubicados los sitios que pueden funcionar como refugios temporales en caso de desastre?	0	

#	Pregunta	Si	No
12	¿Tiene establecido un stock de alimentos, cobertores, colchonetas y pacas de láminas de cartón para casos de emergencia?		1
13	¿Tienen establecido un vínculo con centros de asistencia social (DIF, DICONSA, LICONSA, etc.) para la operación de los albergues y distribución de alimentos, cobertores, etc.?	0	
14	¿Se llevan a cabo simulacros en las distintas instituciones (escuelas, centros de salud, etc.) sobre qué hacer en caso de una emergencia y promueve un Plan Familiar de Protección Civil?	0	
15	¿Cuenta con un número de personal activo?	0	
16	¿El personal está capacitado para informar sobre qué hacer en caso de una emergencia?	0	
17	¿Cuenta con mapas o croquis de su localidad que tengan identificados puntos críticos o zonas de peligro?		1
18	¿Cuenta con el equipo necesario en su unidad para la comunicación tanto para recibir como para enviar información (computadora, internet, fax, teléfono, etc.)?	0	
19	¿Cuenta con acervos de información históricos de desastres anteriores y las acciones que se llevaron a cabo para atenderlos?		1
20	¿Cuenta con equipo para comunicación estatal y/o municipal (radios fijos, móviles y/o portátiles)?		1
21	¿Cuenta con algún Sistema de Información Geográfica (SIG) para procesar y analizar información cartográfica y estadística con el fin de ubicar con coordenadas geográficas los puntos críticos en su localidad?		1
22	¿Cuenta con algún sistema de Geoposicionamiento Global (GPS) para georreferenciar puntos críticos en su localidad?		1

Fuente: Dirección de Protección Civil Municipal.

Figura 4.1 Capacidad de prevención y respuesta llenado por PC Municipal.



ACTUALIZACIÓN DEL ATLAS DE RIESGOS
DEL MUNICIPIO DE
AHOME

CUESTIONARIO PARA LA AUTORIDAD DE PC O EQUIVALENTE

#	Pregunta	Si	No	
1	¿El municipio cuenta con una unidad de protección civil o con algún comité u organización comunitaria de gestión del riesgo que maneje la prevención, mitigación, preparación y la respuesta?	X		
2	¿Cuenta con un plan de emergencia?	X		
3	¿Cuenta con un consejo municipal el cual podría estar integrado por autoridades municipales y representantes de la sociedad civil para que en caso de emergencia organice y dirija las acciones de atención a la emergencia?	X		
4	¿Existe una normatividad que regule las funciones de la unidad de Protección Civil (p. ej. Manual de organización?	X		
5	¿Conoce los programas federales de apoyo para la prevención, mitigación y atención de desastres?		X	
6	¿Cuenta con un mecanismo de alerta temprana?		X	
7	¿Cuenta con canales de comunicación (organización a través de las cuales se pueda coordinar con otras instituciones, áreas o personas en caso de una emergencia)?	X		
8	¿Las instituciones de salud municipales cuentan con programas de atención a la población (trabajo social, psicológico, vigilancia epidemiológica) en caso de desastre?			corresponde otra área
9	¿Tiene establecidas las posibles rutas de evacuación y acceso (caminos y carreteras) en caso de una emergencia y/o desastre)?		X	
10	¿Tiene establecidos los sitios que pueden fungir como helipuertos?		X	
11	¿Tiene ubicados los sitios que pueden funcionar como refugios temporales en caso de desastre?	X		
12	¿Tiene establecido un stock de alimentos, cobertores, colchonetas y pacas de láminas de cartón para casos de emergencia?			corresponde otra área
13	¿Tienen establecido un vínculo con centros de asistencia social (DIF, DICONSA, LICONSA, etc.) para la operación de los albergues y distribución de alimentos, cobertores, etc.?	X		
14	¿Se llevan a cabo simulacros en las distintas instituciones (escuelas, centros de salud, etc.) sobre qué hacer en caso de una emergencia y promueve un Plan Familiar de Protección Civil?	X		
15	¿Cuenta con un número de personal activo?	X		
16	¿El personal está capacitado para informar sobre qué hacer en caso de una emergencia?	X		
17	¿Cuenta con mapas o croquis de su localidad que tengan identificados puntos críticos o zonas de peligro?		X	
18	¿Cuenta con el equipo necesario en su unidad para la comunicación tanto para recibir como para enviar información (computadora, internet, fax, teléfono, etc.)?	X		
19	¿Cuenta con acervos de información históricos de desastres anteriores y las acciones que se llevaron a cabo para atenderlos?		X	
20	¿Cuenta con equipo para comunicación estatal y/o municipal (radios fijos, móviles y/o portátiles)?		X	
21	¿Cuenta con algún Sistema de Información Geográfica (SIG) para procesar y analizar información cartográfica y estadística con el fin de ubicar con coordenadas geográficas los puntos críticos en su localidad?		X	
22	¿Cuenta con algún sistema de Geoposicionamiento Global (GPS) para georreferenciar puntos críticos en su localidad?		X	

Fuente: Dirección de Protección Civil Municipal

4.1.3 Percepción local

La tercera parte también consta de un cuestionario y se refiere a la percepción local de riesgo, es decir, el imaginario colectivo que tiene la población acerca de las amenazas que existen en su comunidad y de su grado de exposición frente a las mismas.

Dicho cuestionario nos permite conocer la percepción local del riesgo que se tiene en la región (estado, municipio etc.), con lo que se pueden elaborar procedimientos y medidas de prevención que sean aceptados y llevados a cabo por la población en conjunto con las dependencias responsables.

En las dos partes anteriores de la metodología se consideraron tanto las características de la población como la capacidad de prevención y respuesta de las unidades de protección civil. La percepción local constituye la tercera parte de la metodología, ya que se considera fundamental para conocer la vulnerabilidad social de la población frente a los desastres.

En muchas ocasiones la población no tiene una percepción clara del peligro que representa una amenaza de tipo natural o antrópica en su localidad, lo que incide directamente en la capacidad de respuesta de la población ante un desastre.

Para complementar la metodología se incluye un cuestionario de 25 preguntas que buscarán de manera muy general dar un panorama de la percepción de la población acerca del riesgo. En este caso, la importancia de las preguntas se enfoca tanto a la percepción de los peligros en su entorno, así como a la manera en que consideran las acciones preventivas en su comunidad y la información o preparación que poseen acerca de cómo enfrentar una emergencia.

Las preguntas del cuestionario se diseñaron con el objetivo de que a cada respuesta se le pudiera asignar un valor entre 0 y 1. Los rangos en algunos casos son distintos según la naturaleza de la pregunta, sin embargo, el valor de las respuestas se situará entre los rangos establecidos para las dos fases anteriores.

El valor 0 se le asignará a la respuesta que mayor percepción local del riesgo presente según las respuestas preestablecidas, lo que significa que su grado de vulnerabilidad será menor, contrariamente se le aplicará el valor más alto (que en este caso es 1) a la respuesta que menor percepción posea, ya que entre menor sea ésta, el grado de vulnerabilidad será mayor. De una manera muy general, el cuestionario es una primera aproximación para conocer la opinión de la población en esta materia. En este sentido, la información que se pueda obtener en esta tercera parte puede despertar el interés para producir información más particular según el municipio, la cual pudiera resultar útil en la toma de decisiones de los organismos de atención de emergencias en lo referente al comportamiento de la población.

Cabe resaltar que los resultados obtenidos serán mucho más variados que en las dos fases anteriores, ya que dependerán de las características de la población en la comunidad, como de las condiciones geográficas de la misma. A continuación, se presentan las plantillas de cada pregunta del cuestionario de percepción local, en la plantilla se muestra tanto la pregunta como una pequeña explicación de la razón por la que se incluye.

Tabla 4.43 Percepción local 1

Nombre del Indicador	Percepción local	No. 1
Indicador / pregunta	**¿Dentro de los tipos de peligro que existen (ver cuadro) cuántos tipos de fuentes de peligro identifica en su localidad?**	
Geológicos: Sismos Maremotos Volcanes Flujos de lodo Deslizamientos de suelo (deslaves) Hundimientos y Agrietamientos	**Hidrometeorológicos:** Ciclones Inundaciones pluviales y fluviales Granizadas Nevadas y Heladas Lluvias torrenciales y trombas Tormentas eléctricas Vientos Temperaturas extremas Erosión Sequías	**Químicos:** Incendios forestales Incendios Urbanos Explosiones Fugas y derrames de sustancias peligrosas Fuentes móviles
Rangos	De 1 a 5	1.00
	De 6 a 13	0.50
	14 o más	0.00
Razonamiento	Si alguna de las amenazas anteriormente expuestas se ha presentado en el municipio, existe la posibilidad de que ésta se llegue a presentar otra vez. Se deben usar registros para verificar y complementar la información, dado que en muchos casos esta información es útil para crear las medidas preventivas adecuadas.	

Fuente: CENAPRED

Tabla 4.44 Percepción local 2

Nombre del Indicador	Percepción local	No. 2
Indicador / pregunta	**Respecto a los peligros mencionados en la pregunta no. 1 recuerda o ¿sabe si han habido emergencias asociadas a estas amenazas en los últimos años?**	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
	NO SÉ	1.00
Razonamiento	Una situación de emergencia se refiere a un evento que haya causado la pérdida de vidas o bienes de la población, bajo esta óptica, será importante conocer la memoria colectiva acerca de estas situaciones en los municipios a estudiar.	

Fuente: CENAPRED

Tabla 4.45 Percepción local 3

Nombre del Indicador	Percepción local	No. 3
Indicador / pregunta	**¿Considera que un fenómeno natural se pude convertir en desastre?**	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
	NO SÉ	1.00
Razonamiento	Es importante conocer que un fenómeno natural se puede convertir en un desastre y que afecta actividades de la población	

Fuente: CENAPRED

Tabla 4.46 Percepción local 4

Nombre del Indicador	Percepción local	No. 4
Indicador / pregunta	**¿Considera que su vivienda está localizada en un área susceptible de amenazas (que se encuentre en una ladera, en una zona sísmica, en una zona inundable, etc.)?**	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
	NO SÉ	1.00
Razonamiento	El conocer la geografía donde se encuentra ubicada la vivienda que se habita permite tomar precauciones y establecer planes de prevención a nivel individual o familiar en caso de enfrentar un fenómeno natural que por su intensidad represente un peligro.	

Fuente: CENAPRED

Tabla 4.47 Percepción local 5

Nombre del Indicador	Percepción local	No. 5
Indicador / pregunta	**¿Ha sufrido la pérdida de algún bien a causa de un desastre natural**	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
	NO SÉ	1.00
Razonamiento	La pérdida de bienes ocasionada por un fenómeno natural llega a ser muy común y es un buen parámetro para detectar eventos que tal vez no fueron considerados como desastre, pero que sin duda influyen en la percepción del riesgo.	

Fuente: CENAPRED

Tabla 4.48 Percepción local 6

Nombre del Indicador	Percepción local	No. 6
Indicador / pregunta	**En caso que recuerde algún desastre, los daños que se presentaron en su comunidad fueron:**	
Rangos	Ninguna fatalidad, daños leves a viviendas e infraestructura (bajo).	0.25
	Personas fallecidas, algunas viviendas con daño total y daños a infraestructura (medio).	0.50
	Personas fallecidas, daño total en muchas viviendas y daños graves en infraestructura (alto).	1.00
Razonamiento	El hecho de que el entrevistado conteste que los daños ocasionados por un desastre de origen natural fueron de gran magnitud, nos remite a que la localidad se encuentra expuesta y es vulnerable en algún grado. Con esta pregunta se busca determinar que tan vulnerable es la localidad según la perspectiva del entrevistado.	

Fuente: CENAPRED

Tabla 4.49 Percepción local 7

Nombre del Indicador	Percepción local	No. 7
Indicador / pregunta	**Alguna vez ha quedado aislada su comunidad a causa de la interrupción de vías de comunicación, por algunas horas, debido a algún tipo de fenómeno?**	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
	NO SE	1.00
Razonamiento	Al quedar una comunidad aislada, aumenta su vulnerabilidad cuando se trata de evacuaciones, ayuda de emergencia o flujo de recursos y servicios en una situación de desastre, por lo que es importante conocer si en ocasiones anteriores la comunidad ha presentado algún caso de bloqueos de vías de acceso.	

Fuente: CENAPRED

Tabla 4.50 Percepción local 8

Nombre del Indicador	Percepción local	No. 8
Indicador / pregunta	**¿Cree que en su comunidad se identifican los peligros?**	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
	NO SÉ	1.00
Razonamiento	Es muy importante que la población identifique los peligros a los que están expuestos para poder tomar medidas en caso de emergencia.	

Fuente: CENAPRED

Tabla 4.51 Percepción local 9

Nombre del Indicador	Percepción local	No. 9
Indicador / pregunta	**¿Conoce algún programa, obra o institución que ayuda a disminuir efectos de fenómenos naturales (construcción de bordos, presas, terrazas, sistema de drenaje, sistema de alertamientos, etc.?**	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
	NO SÉ	1.00
Razonamiento	El estar al tanto de lo que se hace en materia de prevención es importante, ya que algunas de las acciones que se realizan deben de ser conocidas por la población en general, para que ésta pueda conocer los peligros a que se enfrenta y actuar correctamente en caso de algún evento.	

Fuente: CENAPRED

Tabla 4.52 Percepción local 10

Nombre del Indicador	Percepción local	No. 10
Indicador / pregunta	**¿En los centros educativos de su localidad o municipio se enseñan temas acerca de las consecuencias que trae consigo un fenómeno natural?**	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
	NO SÉ	1.00
Razonamiento	La educación en materia de prevención y mitigación de desastres es de gran utilidad para que la población conozca los peligros a lo que se puede enfrentar, asimismo por medio de este tipo de educación se crea conciencia a la población y se sientan las bases para consolidar una cultura de prevención.	

Fuente: CENAPRED

Tabla 4.53 Percepción local 11

Nombre del Indicador	Percepción local	No. 11
Indicador / pregunta	**¿Alguna vez en su comunidad se han llevado a cabo campañas de información acerca de los peligros existentes?**	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
	NO SÉ	1.00
Razonamiento	Al igual que la pregunta anterior, el conocer nuestro entorno y su comportamiento permite que la prevención sea mayor y que en caso de algún evento la población esté más preparada. Por lo que si la información no llega a la población que puede ser afectada, ésta puede ser más vulnerable que la población bien informada.	

Fuente: CENAPRED

Tabla 4.54 Percepción local 12

Nombre del Indicador	Percepción local	No. 12
Indicador / pregunta	**En caso de haberse llevado campañas de información ¿cómo se enteró?**	
Rangos	No se enteró/ no ha habido campañas	1.00
	A través de medios impresos	0.50
	A través de radio y televisión	0.00
Razonamiento	Es importante conocer los medios a través de los cuales la población se entera de las situaciones de emergencia, ya que ayudará de alguna manera a priorizar la difusión de la información en aquellos medios a través de los cuales la mayoría de la población tiene acceso.	

Fuente: CENAPRED

Tabla 4.55 Percepción local 13

Nombre del Indicador	Percepción local	No. 13
Indicador / pregunta	**¿Ha participado en algún simulacro en alguna ocasión?**	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
	NO SÉ	1.00
Razonamiento	Dentro de las acciones de prevención, los simulacros son de gran importancia, debido a que es un ejercicio que promueve la cultura de la prevención y al ser aplicado crea conciencia en los participantes.	

Fuente: CENAPRED

Tabla 4.56 Percepción local 14

Nombre del Indicador	Percepción local	No. 14
Indicador / pregunta	**¿Sabe a quién o a dónde acudir en caso de una emergencia?**	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
Razonamiento	Es importante que la población conozca los lugares a los que puede acudir en caso de una situación de emergencia, ya que aún cuando existan las posibilidades y los procedimientos para la atención de la misma, si la comunidad no conoce los lugares ni a los responsables de la atención no responderá apropiadamente a los sistemas existentes, por más efectivos que éstos sean.	

Fuente: CENAPRED

Tabla 4.57 Percepción local 15

Nombre del Indicador	Percepción local	No. 15
Indicador / pregunta	**¿Sabe si existe en su comunidad un sistema de alertamiento para dar aviso a la población sobre alguna emergencia?**	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
Razonamiento	Los sistemas de alertamiento, son un importante instrumento para la reducción de los desastres. La meta de los sistemas de alertamiento es que las comunidades expuestas a fenómenos naturales y similares reaccionen con antelación y de forma apropiada para reducir la posibilidad de daños personales, pérdida de vidas y daño a la propiedad.	

Fuente: CENAPRED

Tabla 4.58 Percepción local 16

Nombre del Indicador	Percepción local	No. 16
Indicador / pregunta	**En caso de haber sido afectado a causa de un fenómeno natural ¿se le brindó algún tipo de apoyo?**	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
	NO SÉ	1.00
Razonamiento	Es importante medir la capacidad de respuesta que tiene el gobierno tanto federal, estatal y municipal para poder brindar apoyo a las personas afectadas bajo la finalidad de disminuir el grado de vulnerabilidad de la población	

Fuente: CENAPRED

Tabla 4.59 Percepción local 17

Nombre del Indicador	Percepción local	No. 17
Indicador / pregunta	**¿Ha sido evacuado a causa de un fenómeno natural (inundación, sismo, erupción)?**	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
	NO SÉ	1.00
Razonamiento	Es importante las aplicación de medidas preventivas que ayude a disminuir los perdidas humanas y salvaguardar su integridad de la población que resulte afectada por los fenómenos naturales	

Fuente: CENAPRED

Tabla 4.60 Percepción local 18

Nombre del Indicador	Percepción local	No. 18
Indicador / pregunta	**De acuerdo con experiencias anteriores, ¿Considera que su comunidad esta lista para afrontar una situación de desastre tomando en cuenta las labores de prevención?**	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
	NO SÉ	1.00
Razonamiento	A través de experiencias anteriores y según la percepción de la localidad se podrá conocer si las acciones que se han llevado a cabo para la mitigación del desastre han sido percibidas de una manera exitosa o a consideración de la población aún hay cosas que mejorar.	

Fuente: CENAPRED

Tabla 4.61 Percepción local 19

Nombre del Indicador	Percepción local	No. 19
Indicador / pregunta	**¿Existe en su comunidad localidad/municipio alguna organización que trabaje en la atención de desastre?**	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
	NO SÉ	1.00
Razonamiento	Es importante la presencia de grupos de organizaciones que trabajen en la atención de desastres y que informen a la población acerca de los peligros existentes	

Fuente: CENAPRED

Tabla 4.62 Percepción local 20

Nombre del Indicador	Percepción local	No. 20
Indicador / pregunta	**¿Conoce la existencia de la unidad de protección civil?**	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
	NO SÉ	1.00
Razonamiento	Es necesario saber que existe una unidad de protección civil en la localidad, cuya función principal es la de informar y prevenir a la población acerca de los peligros asociados a la ocurrencia de fenómenos naturales.	

Fuente: CENAPRED

Tabla 4.63 Percepción local 21

Nombre del Indicador	Percepción local	No. 21
Indicador / pregunta	**¿Sabe dónde está ubicada y qué función desempeña la unidad de protección civil?**	
Rangos	Sé dónde se encuentra y sé sus funciones	0.00
	No sé dónde se encuentra y no sé qué hace	1.00
	Sé qué hace pero no sé dónde se encuentra	0.50
Razonamiento	Es importante conocer las labores que desempeña la unidad de protección civil, ya que al conocer su función es más fácil que la población tenga presente que las recomendaciones y la información que salga de ésta será para la prevención y coordinación en caso de una emergencia.	

Fuente: CENAPRED

Tabla 4.64 Percepción local 22

Nombre del Indicador	Percepción local	No. 22
Indicador / pregunta	**¿Estaría preparado para enfrentar otro desastre como el que enfrentó?**	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
	NO SÉ	1.00
Razonamiento	Es necesario tomar en cuenta la capacidad de respuesta que tiene la población y qué tan preparada se encuentra ante la ocurrencia de un fenómeno natural	

Fuente: CENAPRED

Tabla 4.65 Percepción local 23

Nombre del Indicador	Percepción local	No. 23
Indicador / pregunta	**¿Considera que su comunidad puede afrontar una situación de desastre y tiene la información necesaria?**	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
	NO SÉ	1.00
Razonamiento	Es importante conocer si las personas consideran que la información que reciben es suficiente para afrontar una situación de desastre, en el caso contrario es importante tomarlo en consideración y fomentar una cultura de prevención entre la población, lo que facilitaría las acciones de prevención al contar con una población más preparada.	

Fuente: CENAPRED

Tabla 4.66 Percepción local 24

Nombre del Indicador	Percepción local	No. 24
Indicador / pregunta	**¿Qué tanto puede ayudar la unidad de protección civil? Puede afrontar una situación de desastre y tiene la información necesaria?**	
Rangos	Mucho	0.00
	Suficiente	0.25
	Poco	0.50
	Nada	1.00
Razonamiento	La unidad de protección civil puede ayudar a la población a afrontar un desastre natural proporcionando herramientas para poder hacerle frente a la ocurrencia.	

Fuente: CENAPRED

Tabla 4.67 Percepción local 25

Nombre del Indicador	Percepción local	No. 25
Indicador / pregunta	**¿Si usted tuviera la certeza de que su vivienda se encuentra en peligro estaría dispuesto a reubicarse?**	
Rangos	SI	0.00
	NO	1.00
Razonamiento	Es importante conocer la disposición de las personas para reubicarse si fuera necesario. En caso de ser negativa su respuesta, es importante conocer las motivaciones por las cuales las personas no estarían en disposición de reubicarse, para poder establecer líneas de acción con el fin de procurar el bienestar de la población.	

Fuente: CENAPRED

La tercera parte es un cuestionario, el cual se aplicará a través de una muestra no probabilística; el número de encuestas estará sujeto a la disponibilidad de tiempo y recursos. Sin embargo, se recomienda aplicar el mayor número posible de encuestas con el fin de que la información sea representativa. Es importante mencionar que el cuestionario será aplicado únicamente a personas mayores de 18 años.

En el caso de la percepción local de riesgo (tercera parte), se revisó bibliografía relacionada con el tema y se diseñó un cuestionario que nos da una idea general de la manera de actuar de las personas en caso de emergencia, asimismo algunas preguntas están enfocadas a conocer el sentir de la población en cuanto a la seguridad de sus bienes y la propia en caso de desastre.

El cuestionario consta de 25 preguntas, también se dará un valor a cada respuesta, dichos valores están especificados en las plantillas, el valor que se obtendrá de este cuestionario deberá oscilar entre 0 y 1 y éste será el tercer y último valor que obtendremos en la metodología.

En el momento de buscar el valor en la tabla final, este deberá coincidir con el grado de vulnerabilidad (en el sentido que mientras el valor se aproxime más a 1 la vulnerabilidad será mayor), estableciendo que una mayor percepción local significa menor vulnerabilidad y viceversa, por lo que en esta parte una baja percepción local en la tabla de valores significará una mayor vulnerabilidad y tendrá como valor más alto 1.

Se estableció que este cuestionario se aplicará al mayor número de personas posible, distribuyendo proporcionalmente los cuestionarios en la zona de estudio, se debe cuidar que la distribución de éstos sea circunstancial, es decir, que cualquier persona tenga las mismas posibilidades de ser elegida.

Cada pregunta del cuestionario tiene un valor, el cual se sumará al final de cada cuestionario. Una vez aplicados todos los cuestionarios se sumará el número final de todos los cuestionarios y se dividirá entre el total de cuestionarios que fueron aplicados para obtener un promedio, este número deberá situarse en alguno de los rangos, al cual le corresponde un valor que se anexa al final de la plantilla de percepción local. El número que se obtenga será el número final de esta tercera y última parte.

Tabla 4.68 Percepción local en el Muncipio de Ahome

Indicador	Resp.
1 ¿Dentro de los tipos de peligro que existen cuantos tipos de fuentes de peligro identifica en su localidad? *Geológicos: Sismos; Maremotos; Volcanes; Flujos de lodo; Deslizamientos de suelo (deslaves); Hundimientos y Agrietamientos.* *Hidrometeorológicos: Ciclones; Inundaciones pluviales y fluviales; Granizadas; Nevadas y heladas; Lluvias torrenciales y trombas; Tormentas eléctricas; Vientos; Temperaturas extremas; Erosión; Sequías.* *Químicos: Incendios forestales; Incendios urbanos; Explosiones; Fugas y derrames de sustancias peligrosas; Fuentes móviles*	0.86
2 Respecto a los peligros mencionados en la pregunta no. 1 recuerda o ¿sabe si ha habido emergencias asociadas a estas amenazas en los últimos años?	0.32
3 ¿Considera que un fenómeno natural se puede convertir en desastre?	0.11
4 ¿Considera que su vivienda está localizada en un área susceptible de amenazas (que se encuentre en una ladera, en una zona sísmica, en una zona inundable, etc.)?	0.52
5 ¿Ha sufrido la perdida de algún bien a causa de un desastre natural?	0.74
6 En caso de que recuerde algún desastre, los daños que se presentaros en su comunidad fueron: *Ninguna fatalidad, daños leves a viviendas e infraestructura (bajo).* *Personas fallecidas, algunas viviendas con daño total y daños a infraestructura (medio)* *Personas fallecidas, daño total en muchas viviendas y daños graves en infraestructura (alto)*	0.47
7 ¿Alguna vez se ha quedado aislada su comunidad a causa de la interrupción de vías de comunicación, por algunas horas, debido a algún tipo de fenómeno?	0.95
8 ¿Cree que en su comunidad se identifican los peligros?	0.93
9 ¿Conoce algún programa, obra o institución que ayuda a disminuir efectos de fenómenos naturales (construcción de bordos, presas, terrazas, sistema de drenaje, sistema de alertamientos, etc.)?	0.29
10 ¿En los centros educativos de su localidad o municipio se enseñan temas acerca de las consecuencias que trae consigo un fenómeno natural?	0.84
11 ¿Alguna vez en su comunidad se han llevado a cabo campañas de información acerca de los peligros existentes?	0.96
12 En caso de haberse llevado campañas de información ¿cómo se enteró? *No se enteró/ no ha habido campañas* *A través de medios impresos* *A través de radio y televisión*	0.96
13 ¿Ha participado en algún simulacro en alguna ocasión?	0.45
14 ¿Sabe a quién o a donde acudir en caso de una emergencia?	0.91
15 ¿Sabe si existe en su comunidad un sistema de alertamiento para avisar a la población sobre alguna emergencia?	0.86
16 En caso de haber sido afectado a causa de un fenómeno natural ¿se le brindó algún tipo de apoyo?	0.96
17 ¿Ha sido evacuado a causa de un fenómeno natural (inundación, sismo, erupción)?	0.78
18 De acuerdo con experiencias anteriores, ¿Considera que su comunidad está lista para afrontar una situación de desastre tomando en cuenta las labores de prevención?	0.90
19 ¿Existe en su comunidad/localidad/municipio alguna organización que trabaje en la atención de desastres?	0.71
20 ¿Conoce la existencia de la unidad de protección civil?	0.13
21 ¿Sabe dónde está ubicada y qué función desempeña la unidad de protección civil?	0.46

Indicador	Resp.
22 ¿Estaría preparado para enfrentar otro desastre como el que enfrentó?	0.89
23 ¿Considera que su comunidad puede afrontar una situación de desastre y tiene la información necesaria?	0.54
24 ¿Qué tanto puede ayudar la unidad de protección civil? ¿Puede afrontar una situación de desastre y tiene la información necesaria?	0.21
25 ¿Si usted tuviera la certeza de que su vivienda se encuentra en peligro estaría dispuesto a reubicarse?	0.00

Fuente: encuestas ciudadanas realizas en el Municipio de Ahome.

Figura 4.2 Elaboración de encuestas de percepción local.



Fuente: Elaboración propia

4.1.4 Determinación del Grado de Vulnerabilidad Social

Finalmente, a la primera parte de la metodología se le dará un peso del 50%, ya que las condiciones de vida de la población determinarán en gran medida el grado de vulnerabilidad. A la capacidad de prevención y respuesta se le dará un peso del 25%. Por último, a la percepción local de riesgo de la población se le dará un valor del 25%.

El número final para la medición de la vulnerabilidad social se obtiene de la siguiente manera:

GVS = (R1 * .50) + (R2 * .25) + (R3 * .25)

Donde:

GVS = Es el grado de Vulnerabilidad Social asociada a desastres
R1 = Resultado de los indicadores socioeconómicos
R2 = Resultado de capacidad de prevención y respuesta
R3 = Resultado de percepción local de riesgo

GVS = (0.31 * 0.50) + (0.63 * 0.25) + (0.50 * 0.25) = 0.4375

Finalmente, el número que se obtiene de la operación anterior representa el grado de vulnerabilidad de una población, el cual incluye tanto a las condiciones socio - económicas, como a la capacidad de prevención y respuesta de esta ante un desastre y la percepción local del riesgo. Los rangos para la medición de la vulnerabilidad social van de 0 a 1, donde 0 representa el grado más bajo de vulnerabilidad social y 1 representa el valor más alto de la misma. Se establecen de la siguiente manera:

Tabla 4.69 Rangos de vulnerabilidad social

Valor Final	Grado de Vulnerabilidad Social Asociada a Desastres
De 0 a .20	Muy Bajo
De .21 a .40	Bajo
De .41 a .60	Medio
De .61 a .80	Alto
Más de .80	Muy Alto

Fuente: CENAPRED

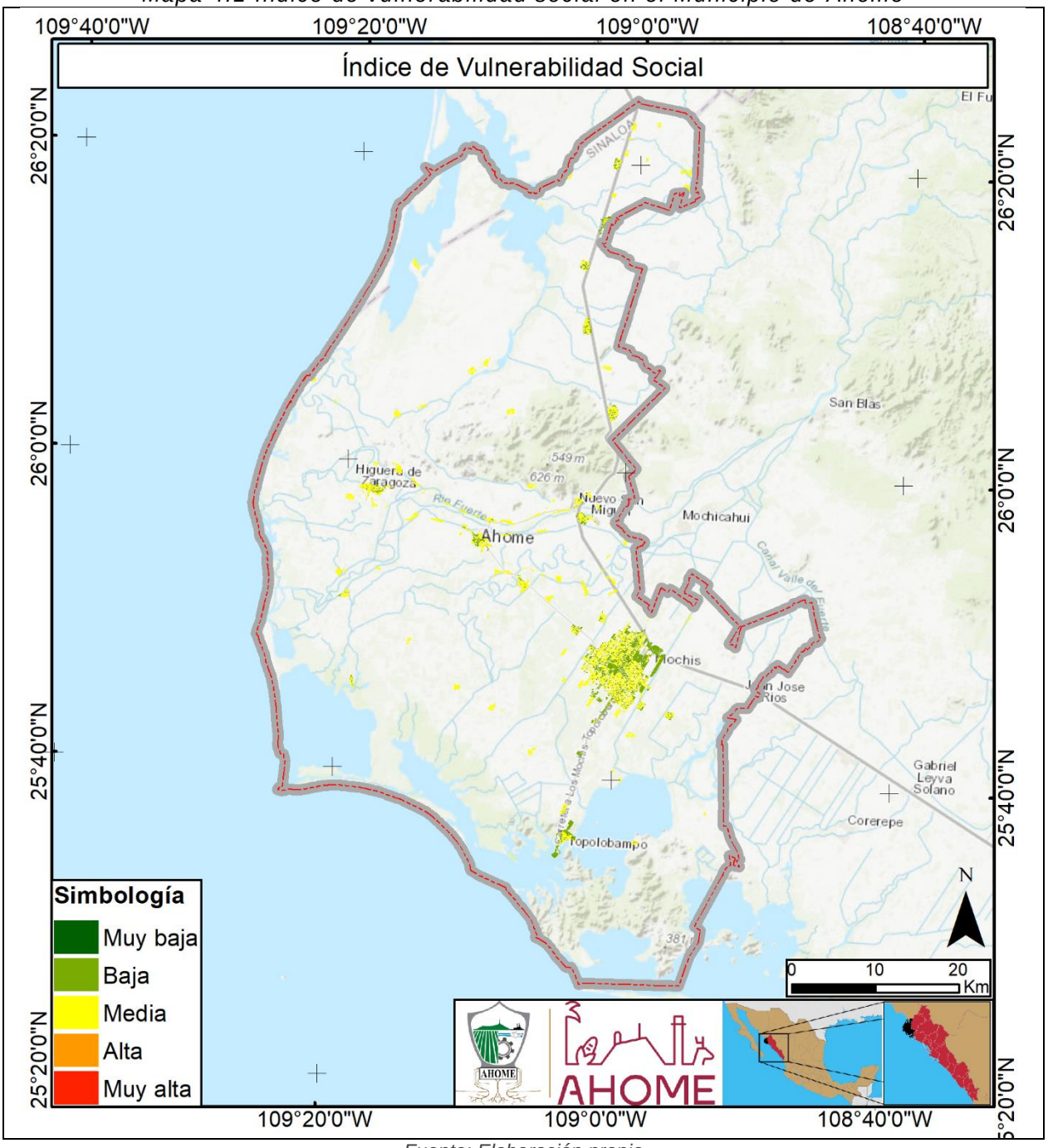
Este número final representa el grado de vulnerabilidad social de una población, que en el caso del Municipio de Ahome es en general **MEDIA**, aunque en distintas zonas, el grado puede variar.

Tabla 4.70 Grado de vulnerabilidad social en el Municipio de Ahome

Indicador	Valor Asignado
Resultado de los indicadores socioeconómicos	0.155
Resultado de la capacidad de prevención y respuesta	0.157
Resultado de la Percepción local	0.125
Valor de Vulnerabilidad Social asociada a desastres	0.437
Grado de Vulnerabilidad Social asociada a desastres	Media

Fuente: elaboración propia.

Mapa 4.1 Índice de vulnerabilidad social en el Municipio de Ahome



Fuente: Elaboración propia

4.2 Vulnerabilidad física por tipología de la vivienda

La identificación de vulnerabilidad por tipología de la vivienda permite estimar el grado de resistencia y resiliencia a partir del modo de construcción y materiales de las casas con relación a los peligros que puedan llegar a presentarse. La medición de la vulnerabilidad por tipología de la vivienda que se manejará en este texto se refiere solamente a los tipos de construcción de dichas viviendas, así como los muebles que lleguen a tener dentro, conocidos como “menaje” o “enseres”.

El conocimiento de los materiales de construcción es importante para cuantificar la vulnerabilidad de una vivienda. Las viviendas podrán clasificarse en cinco niveles de acuerdo con el material y tipo de construcción, para poder inferir su capacidad de respuesta ante una inundación. Para estimar las funciones de vulnerabilidad para cada tipo de vivienda se usa una serie de configuraciones de muebles y enseres menores; posteriormente se lleva a cabo una cuantificación del porcentaje de los daños ocasionados en cada caso, en función del nivel que alcance el agua que entra en la casa. El tipo de vivienda, que tiene valores de I a V, puede verse en la siguiente tabla.

Tabla 4.71 Índice de vulnerabilidad a inundaciones en función del tipo de vivienda.

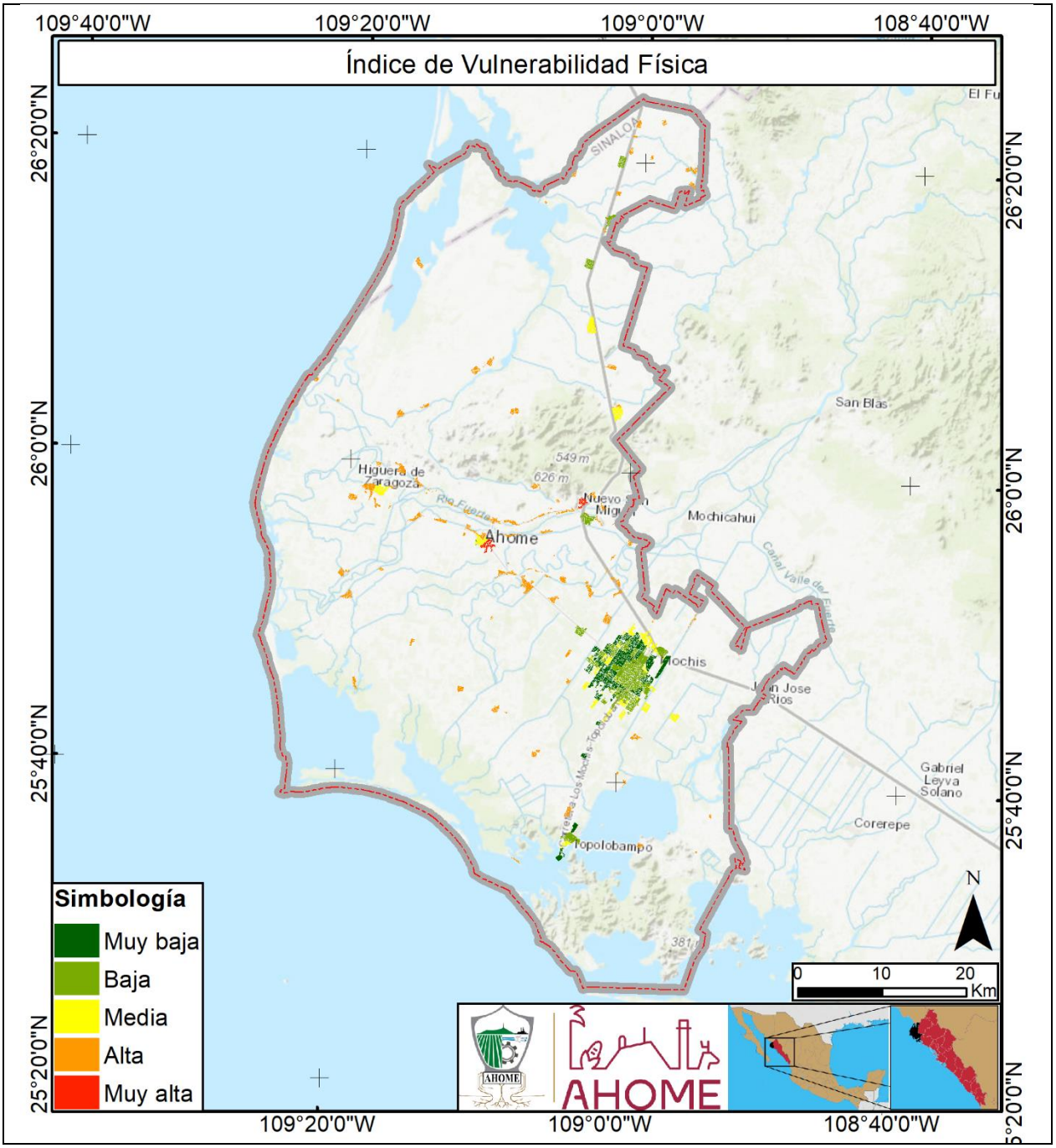
Tipo de vivienda	Índice de vulnerabilidad	Características	Costo del menaje
I	Muy Alto	Este tipo corresponde a los hogares más humildes, una vivienda consta de un solo cuarto multifuncional, construido con material de desecho. Asimismo, el menaje es el mínimo indispensable.	$12,500.00
II	Alto	Hogares de clase baja, la vivienda puede ser de autoconstrucción o viviendas construidas con materiales de la zona, la mayoría de las veces sin elementos estructurales. Con respecto al menaje, las diferentes habitaciones cuentan con sus muebles propios y están más o menos definidas.	$50,000.00
III	Medio	Hogares de clase baja, similar al tipo II, pero con techos más resistentes, construida la mayoría de las veces sin elementos estructurales. El menaje corresponde al necesario para las diferentes habitaciones, como en el anterior nivel; sin embargo, se consideran de mayor calidad y por lo tanto un mayor costo.	$150,500.00
IV	Bajo	Clase media, vivienda de interés social, construida la mayoría de las veces con elementos estructurales. El menaje que se ha seleccionado corresponde con el de una casa típica de una familia de profesionistas que ejercen su carrera y viven sin complicaciones económicas.	$300,000.00
V	Muy Bajo	Tipo residencial, construida con acabados y elementos decorativos que incrementan sustancialmente su valor. El	$450,000.00

Tipo de vivienda	Índice de vulnerabilidad	Características	Costo del menaje
		menaje está formado por artículos de buena calidad y con muchos elementos de comodidad.	

Fuente: CENAPRED.

Para determinar la tipología de vivienda a nivel de manzana se realizaron recorridos de campo, se observaron imágenes de satélite y se usaron los datos del Censo de Población y Vivienda 2020. Mediante el análisis anterior, se determinó que la vulnerabilidad física por tipología de la vivienda en el Municipio de Ahome es en general **MEDIA**.

Mapa 4.2 Índice de Vulnerabilidad fisica por tipología de la vivienda en el Municipio de Ahome



Fuente: Elaboración propia.

Capítulo 5 Bibliografía

ACARMEX, CENAPRED, SCT (1999) Base de Datos de Accidentes Carreteros en México donde se ven involucradas sustancias químicas. Disponible en: https://cofemersimir.gob.mx/expediente/7418/mir/18256/anexo/626788

Acosta, V. (2019/10/05). Se incendia pipa de gas sobre la carretera Los Mochis-Ahome | Luz Noticias. Luz Noticias. https://www.luznoticias.mx/2019-10-05/seguridad/se-incendia-pipa-de-gas-sobre-la-carretera-los-mochis-ahome/74748

Alcaldía de Ahome (2022/07/03). Autoridades retiran pipa con gasolina que se volcó en la. https://www.ahome.gob.mx/autoridades-retiran-pipa-con-gasolina-que-se-volco-en-la-carretera-mexico-15/

Araujo, N. (2017/11/15). Se cumplen 12 años del accidente que enluto la zona norte de Sinaloa. Sinaloa | Noticias | TVP | TVPACIFICO.MX. https://tvpacifico.mx/noticias/195507-se-cumplen-12-anos-del-accidente-que-enluto-la-zona-norte-de-sinaloa

Arciniega Galaviz, Marco Arturo (2022) Disposición de envases vacíos de plaguicidas generados en actividades agrícolas en Ahome, Sinaloa. Exploratoris: Revista de la Realidad Global Vol. 11, No. 1, 2022, ISSN 2153-3318. Disponible en: https://static1.squarespace.com/static/55564587e4b0d1d3fb1eda6b/t/62f2e2b99ffc0310c39254bd/1660084922085/H061ArciniegaGalaviz+--+EX2022+--+20-24.pdf

ARTF (2018) Siniestros en el Sistema Ferroviario Mexicano. Agencia Reguladora del Transporte Ferroviario. Disponible en: https://datos.gob.mx/busca/dataset/siniestros-en-el-sistema-ferroviario-mexicano

ASEA (2016/04/10) APROBACIÓN DE PROPUESTA DE REMEDIACIÓN. Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos. Disponible en: http://104.209.210.233/gobmx/repositorio/FRACCION_XXVII/A-09-J1A0531-10-15-DGGTA.pdf

Beltrán, Karla (2019/02/12) Contaminación de cuerpos de agua es recurrente. Mega Noticias. Disponible en: https://www.meganoticias.mx/los-mochis/noticia/contaminacion-de-cuerpos-de-agua-es-recurrente/57474

Bojórquez, Carlos (2020/02/01) Explota casa en Los Mochis. Noroeste. Disponible en: https://www.noroeste.com.mx/norte/explota-casa-en-los-mochis-PTNO1186328

Cabrera Martínez, Javier (2019/10/24) Se vuelca pipa con agroquímico en canal de Ahome, Sinaloa. El Universal. https://www.eluniversal.com.mx/estados/se-vuelca-pipa-con-agroquimico-en-canal-de-ahome-sinaloa/

Cabrera Martínez, Javier (2022/07/30) Motociclista muere al ser alcanzado por un rayo en carretera Ahome-Mochis. El Universal. Disponible en: https://www.eluniversal.com.mx/estados/motociclista-muere-al-ser-alcanzado-por-un-rayo-en-carretera-ahome-mochis/

Cabrera, Javier (2023/02/09) Autoridades investigan causas de incendio en isla Bledo Chico en Ahome, Sinaloa. El Universal. Disponible en: https://www.eluniversal.com.mx/estados/autoridades-investigan-causas-de-incendio-en-isla-bledo-chico-en-ahome-sinaloa/

CAPSA (2018) MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD REGIONAL, TERMINAL PORTUARIA GPO, MUNICIPIO DE AHOME, SINALOA. Disponible en: https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgiraDocs/documentos/sin/estudios/2018/25SI2018I0016.pdf

Cazarez, Ramiro (2020/01/03) GRAVE CONTAMINACIÓN EN AHOME. Mercurio Medio informativo. Disponible en: https://www.mercuriosinaloa.com/post/grave-contaminaci%C3%B3n-en-ahome

CENAPRED (2003) Identificación de peligros por almacenamiento de sustancias químicas en industrias de alto riesgo en México. Centro Nacional de Prevención de Desastres, México.

CENAPRED (2014) Procedimiento para la elaboración de mapas de peligro en el transporte terrestre de materiales peligrosos. Subdirección de Riesgos Químicos. Disponible en: https://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/56.pdf

CENAPRED (2014) Procedimiento para la elaboración de mapas de peligro para el transporte de materiales peligrosos por ductos. Disponible en: https://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/56.pdf

CENAPRED (2023) Sistema de Consulta de Declaratorias 2000 - 2023. Disponible en http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/apps/Declaratorias/

Centro Nacional de Salud Ambiental (2023). ¡Si oye el rugido de un trueno, váyase adentro! Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades. Disponible en: https://www.cdc.gov/spanish/nceh/especiales/tormentaselectricas/index.html

Chávez, Tomás (2023/10/06) Sinaloa, estado de emergencia o zona de desastre. El Debate. Disponible en: https://www.debate.com.mx/opinion/Sinaloa-estado-de-emergencia-o-zona-de-desastre-20231006-0006.html

CONAFOR-CONACYT (2023) Sistema de Predicción de Peligro de Incendios Forestales (SPPIF). Disponible en: http://forestales.ujed.mx/incendios2

Conagua (2023) Calidad del agua en México. Comisión Nacional del Agua. Disponible en: https://www.gob.mx/conagua/articulos/calidad-del-agua

CONAGUA, GERENCIA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS (2020) Actualización de la Disponibilidad de Agua en el Acuífero Río Fuerte, Estado de Sinaloa. CONAGUA. Disponible en: https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/sinaloa/DR_2501.pdf

Conjunto de Datos Vectoriales de Información Topográfica G12B76 (Gustavo Díaz Ordaz) a Escala 1:50 000, 2022. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Conjunto de datos vectoriales de información topográfica G12B77 Las Estacas escala 1:50 000 serie III. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Conjunto de datos vectoriales de información topográfica G12B85 Ejido Matacahui escala 1:50 000 serie III. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Conjunto de datos vectoriales de información topográfica G12B86 Chihuahuita escala 1:50 000 serie III. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Conjunto de datos vectoriales de información topográfica G12B87 San Blas escala 1:50 000 serie III. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Conjunto de datos vectoriales de información topográfica G12D15 (El Guamuchilito) a Escala 1:50 000 serie III. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Conjunto de Datos Vectoriales de Información Topográfica G12D16 (Ahome) a Escala 1:50 000, 2021. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Conjunto de Datos Vectoriales de Información Topográfica G12D17 (Los Mochis) Escala 1:50 000, 2021. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Conjunto de Datos Vectoriales de Información Topográfica G12D25 (Topolobampo) a Escala 1:50 000, 2022. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Conjunto de Datos Vectoriales de Información Topográfica G12D26 (Topolobampo) a Escala 1:50 000, 2021. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Conjunto de Datos Vectoriales de Información Topográfica G12D27 (Adolfo Ruíz Cortines) a Escala 1:50 000, 2021. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Conjunto de Datos Vectoriales de Información Topográfica G12D36 (Topolobampo) a Escala 1:50 000, 2020. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Conjunto de Datos Vectoriales de Información Topográfica G12D37 (El Caracol) a Escala 1:50 000, 2022. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Consejo de Cuenca Ríos Fuerte y Sinaloa (2014) PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LA SEQUÍA. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/99959/PMPMS_CC_R_os_Fuerte_y_Sinaloa.pdf

Diario Mercurio (2023). GRAVE CONTAMINACIÓN EN AHOME. Mercurio Sinaloa. https://www.mercuriosinaloa.com/post/grave-contaminaci%C3%B3n-en-ahome

Diario Noroeste (2015, Noviembre 9). “Está en riesgo Cohuibampo.” www.noroeste.com.mx. https://www.noroeste.com.mx/buen-vivir/esta-en-riesgo-cohuibampo-AGNO341551

DIF SINALOA (2023) DIF SINALOA HA ENTREGADO MAS DE 329 MIL LITROS DE AGUA EN 166 COMUNIDADES DE SINALOA AFECTADAS POR LA SEQUÍA. Disponible en: https://dif.sinaloa.gob.mx/noticias/dif-sinaloa-ha-entregado-mas-de-329-mil-litros-de-agua-en-166-comunidades-de-sinaloa-afectadas-por-la-sequia

Diputados, C. de (2021). Ley General de Protección Civil. Recuperado el 12 de junio de 2023 de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGPC_200521.pdf

Dirección General de Epidemiología (2023). Datos abiertos sobre COVID-19. Dirección General de Epidemiología. Secretaría de Salud, Gobierno de México.

DOF (1992/05/04) ACUERDO por el que las Secretarías de Gobernación y Desarrollo Urbano y Ecología, con fundamento en lo dispuesto por los Artículos 5o. Fracción X y 146 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; 27 Fracción XXXII y 37 Fracciones XVI y XVII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, expiden el segundo listado de actividades altamente riesgosas. Disponible en:

https://transparencia.info.jalisco.gob.mx/sites/default/files/Segundo%20Listado%20de%20Actividades%20Altamente%20Riesgosas.pdf

DOF: (1990/03/28) ACUERDO por el que las Secretarías de Gobernación y Desarrollo Urbano y Ecología, con fundamento en lo dispuesto por los Artículos 5o. Fracción X y 146 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; 27 Fracción XXXII y 37 Fracciones XVI y XVII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, expiden el primer listado de actividades altamente riesgosas. Disponible en: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4650309&fecha=28/03/1990#gsc.tab=0

DOURET, LIZ (2013/05/39) PEMEX controla un derrame provocado por toma clandestina en Ahome. Línea Directa Portal. Disponible en: https://lineadirectaportal.com/policiaca/pemex-controla-un-derrame-provocado-por-toma-clandestina-en-ahome-2013-05-29__202371

ECODES (2014) Monográfico educación y hábitos saludables. Disponible en: http://archivo.ecodes.org/salud-calidad-aire/Impactos-sobre-la-salud-de-la-contaminacion-del-aire-Grupos-de-poblacion-mas-vulnerables#:~:text=Los%20grupos%20m%C3%A1s%20vulnerables%20frente,cardiovasculares%20y%20las%20mujeres%20embarazadas.

El Debate (2014) A nueve años del peor desastre carretero. El Debate. Disponible en: https://www.debate.com.mx/losmochis/A-nueve-anos-del-peor-accidente-carretero-20141114-0147.html

El Noroeste (2015/11/09) Controlan derrame de combustible por toma clandestina en Ahome. El Noroeste. Disponible en: https://www.noroeste.com.mx/amp/buen-vivir/controlan-derrame-de-combustible-por-toma-clandestina-en-ahome-JHNO352920

El Sol de Sinaloa (2019/08/21) COEPRISS atiende contaminación por aguas negras en Ahome. El Sol de Sinaloa. Disponible en: https://www.elsoldesinaloa.com.mx/local/coepriss-atiende-contaminacion-por-aguas-negras-en-ahome-4070941.html

El Universal (2023/08/30) Mujer resulta herida tras impacto de rayo en Ahome, Sinaloa. El Universal. Disponible en: https://pulsoslp.com.mx/nacional/mujer-resulta-herida-tras-impacto-de-rayo-en-ahome-sinaloa/1714084

EPA (2023/09/10) El impacto de los compuestos orgánicos volátiles en la calidad del aire interior. Agencia de Protección Ambiental EPA de Estado Unidos de América. Disponible en: https://espanol.epa.gov/cai/el-impacto-de-los-compuestos-organicos-volatiles-en-la-calidad-del-aire-interior

EPA (2023/09/10) Monóxido de carbono. Agencia de Protección Ambiental EPA de Estado Unidos de América. Disponible en: https://espanol.epa.gov/cai/monoxido-de-carbono

Es la Noticia MX (2021/01/28) ¡Alarma en Ahome! Colonias y sindicaturas a reventar de Covid-19. Es la Noticia MX. https://eslanoticia.mx/estatales/norte/alarma-en-ahome-colonias-y-sindicaturas-a-reventar-de-covid-19/

Escalante, Mayra (2022/08/05) Instalan comité municipal contra la quema de soca en Ahome. Mega Noticias. Disponible en: https://www.meganoticias.mx/los-mochis/noticia/instalan-comite-municipal-contra-la-quema-de-soca-en-ahome/349807

Estrada, Valeria (2021/10/12) Un canal desbordado, sistema pluvial colapsado, calles inundadas, así vive Ahome el huracán Pamela. El Debate. Disponible en: https://www.debate.com.mx/losmochis/Un-canal-

desbordado-sistema-pluvial-colapsado-calles-inundadas-asi-vive-Ahome-el-huracan-Pamela-20211012-0325.html

Eurofins (2023/09/10) Qué son las partículas PM10 y cómo se generan en la atmósfera. Disponible en:https://www.eurofins-environment.es/es/particulas-pm10-y-como-se-generan/

Flores Campaña et al (2012) Repercusiones del cambio climático global en el estado de Sinaloa, México. CUADERNOS DE GEOGRAFÍA - REVISTA COLOMBIANA DE GEOGRAFÍA, Vol. 21, n.º 1, enero-junio del 2012. BOGOTÁ, COLOMBIA. Disponible en: http://www.scielo.org.co/pdf/rcdg/v21n1/v21n1a09.pdf

Ford, D. C., & Williams, P. (2007). Karst Hydrogeology and Geomorphology. John Wiley & Sons.

Gamez, Guadalupe (2016/09/07) Esto ocasionó el huracán Newton en Los Mochis. El Debate. Disponible en: https://www.debate.com.mx/losmochis/Esto-ocasiono-el-huracan-Newton-en-Los-Mochis-20160907-0035.html

Gamez, Guadalupe (2018/09/21) Depresión 19-E baja su fuerza pero deja a Ahome bajo el agua. El Debate. Disponible en: https://www.debate.com.mx/losmochis/los-mochis-sinaloa-inundaciones-depresion-tropical-lluvias-20180921-0021.html

García, Esthela (23/09/08) Descartan riesgo para la salud en el agua de Los Mochis; en 8 horas se restablece el servicio. Luz Noticias. Disponible en: https://www.luznoticias.mx/2023-09-08/sinaloa/descartan-riesgo-para-la-salud-en-el-agua-de-los-mochis-en-8-horas-se-restablece-el-servicio/176662

Garza, (2014). “Distribución espacial del valor B debajo del volcán popocatépetl y su relación con la estructura de la cámara magmática” Tesis, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniera de Universidad Nacional Autónoma de México.

González, A. (2022/11/26). ¡Chocó contra el muro! Accidente de pipa de Pemex paraliza la México 15 en Ahome. Línea Directa. https://lineadirectaportal.com/policiaca/choco-contra-el-muro-accidente-de-pipa-de-pemex-paraliza-la-mexico-15-en-ahome-2022-11-26__695535

Hernández Fidel (2023/03/16) Fuga de amoniaco en el puerto de Topolobampo deja cinco personas intoxicadas. Los Noticieristas. Disponible en https://losnoticieristas.com/post/380036/fuga-de-amoniaco-en-el-puerto-de-topolobampo-deja-cinco-personas-intoxicadas/

Hernández, Fidel (2023/07/26) Fuga de gas cloro en instalaciones de Japama moviliza a cuerpos de auxilio de Los Mochis. Los Noticieristas. Disponible en: https://losnoticieristas.com/post/450664/fuga-de-gas-cloro-en-instalaciones-de-japama-moviliza-a-cuerpos-de-auxilio-de-los-mochis/

Hoek, E. and Bray, J.W., 1981. Rock slope engineering. Institution of Mining and Metallurgy, London

IMPLAN Ahome (2015) Actualización del Plan Director de Desarrollo Urbano de la Villa Gustavo Díaz Ordaz. Disponible en: https://implanahome.gob.mx/Sistema_de_Planeaci%C3%B3n/Plan_Director_de_Desarrollo_Urbano_San_Miguel_Zapotitl%C3%A1n/Versi%C3%B3n_completa/III.-_DIAGN%C3%93STICO_(PARTE_2).pdf

Implan Ahome (2023) Actualización del Plan Director de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Los Mochis: III.- DIAGNÓSTICO. Disponible en: https://implanahome.gob.mx/Sistema_de_Planeaci%C3%B3n/Plan_Director_de_Desarrollo_Urbano_Los_Mochis/Versi%C3%B3n_completa/III.-_DIAGN%C3%93STICO_(PARTE_2).pdf

Índice Estandarizado de Precipitación (SPI). Servicio Meteorológico Nacional de México (SMN). Disponible en: https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/monitor-de-sequia/spi

INEGI (2022) Comunicado de Prensa. Indicadores de Ocupación y Empleo. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2022/enoen/enoen2022_05.docx

INEGI (2022) Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE). Disponible en https://www.inegi.org.mx/app/mapa/denue/default.aspx

INEGI (2023) Accidentes de tránsito. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/temas/accidentes/#mapas

IQAir (2016) Amoníaco. Disponible en: https://www.iqair.com/mx/newsroom/ammonia

IQAir (2023) Calidad del aire en Los Mochis. Disponible en: https://www.iqair.com/mx/mexico/sinaloa/los-mochis

JAPAMA (2023/09/13) JAPAMA llama a no desperdiciar agua o aplicará multas a quien la derroche. Junta de Agua Potable y Alcantarillado del Municipio de Ahome. Disponible en: https://japama.gob.mx/blog/index.php/?articulo=japama_llama_a_no_desperdiciar_agua_o_aplicara_multas_a_quien_la_derroche_

Jáuregui, Jessi (2019/05/19) Productores han solicitado permisos para quema de soca en Ahome. Luz Noticias. Disponible en: https://www.luznoticias.mx/2019-05-20/sinaloa/productores-han-solicitado-permisos-para-quema-de-soca-en-ahome/65194

Martínez, Dalia (2021/12/04) Crisis de la basura en Ahome revela drenes, canales y baldíos utilizados como tiraderos clandestinos. Los Noticieristas. Disponible en: https://losnoticieristas.com/post/136981/crisis-de-la-basura-en-ahome-revela-drenes-canales-y-baldios-utilizados-como-tiraderos-clandestinos/

Martínez, Dalia (2023/07/26) Fuga de gas cloro está controlada; no hay peligro, ni intoxicados, ni contaminación del agua: Japama. Los Noticieristas. Disponible en: https://losnoticieristas.com/post/450783/fuga-de-gas-cloro-esta-controlada-no-hay-peligro-ni-intoxicados-ni-contaminacion-del-agua-japama/

Martínez, J. C. (2019/10/24). Se vuelca pipa con agroquímico en Canal de Ahome, Sinaloa. El Universal. https://www.eluniversal.com.mx/estados/se-vuelca-pipa-con-agroquimico-en-canal-de-ahome-sinaloa/

Mayfield, Max (1995/11/19) Preliminary Report: Hurricane Ismael, 12-15 September 1995. NATIONAL HURRICANE CENTER - NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION. Disponible en: https://www.nhc.noaa.gov/data/tcr/EP101995_Ismael.pdf

McNutt, S.R. (2005). “Volcanic Seismology”: Annu. Rev. Earth Planet. Sci., v. 33, p.461-469.

Mendoza Valdez, José Augusto (2023/07/02) Cierran la carretera Ahome-San José por incendio forestal. Noticiero Altavoz. Disponible en: http://noticieroaltavoz.com/cierran-la-carretera-ahome-san-jose-por-incendio-forestal/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B76c4. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B77a3. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B77a4. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B76D2. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B76E1. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B76F1. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B76F2. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B77D1. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B77D2. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B76D3. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B76D4. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B76E3. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B76E4. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B76F3. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B76F4. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B77D3. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B77D4. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B86a1. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B86a2. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B86b1. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B86b2. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B86c1. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B86c2. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B87A1. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B85C4. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B86a3. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B86a4. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B86b3. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B86b4. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B86c3. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B86c4. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B87A3. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B85F1. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B85F2. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B86D1. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B86D2. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B86E1. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B86E2. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B86F1. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B86F2. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B87D1. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B85F3. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B85F4. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B86D3. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B86D4. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B86E3. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B86E4. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B86F3. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B86F4. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B87D3. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D15b2. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D15C2. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D16A1. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D16A2. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D16B1. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D16B2. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D16C1. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D16C2. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D17A1. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D15C3. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D15C4. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D16A3. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D16A4. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D16B3. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D16B4. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D16C3. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D16C4. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D17A3. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D15f1. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D15f2. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D16D1. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D16D2. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D16e1. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D16e2. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D16F1. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D16F2. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D17D1. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D17D2. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D17E1. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D17A4. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D17E2. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D17F1. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D17E4. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D17E3. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D17D4. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D17D3. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D16F4. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D16F3. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D16e4. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D16e3. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D16D4. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D16D3. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D15f4. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D15f3. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D25C1. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D25C2. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D26A1. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D26A2. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D26B1. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D26B2. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D26C1. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D26C2. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D27A1. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D27A2. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D27B1. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D27B3. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D27A4. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D27A3. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D26C4. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D26C3. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D26B4. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D26B3. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D26A4. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D26A3. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D25C4. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D25C3. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D26E1. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D26E2. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D26F1. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D26F2. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D27D1. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D27D2. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D27E1. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D27E3. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D27D4. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D26F4. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D26F3. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo superficie con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D26E4. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B76c4. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B77a3. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B77a4. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B76D2. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B76E1. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B76F1. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B76F2. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B77D1. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B77D2. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B76D3. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B76D4. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B76E3. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B76E4. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B76F3. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B76F4. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B77D3. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B77D4. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B86a1. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B86a2. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B86b1. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B86b2. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B86c1. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B86c2. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B87A1. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B85C4. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B86a3. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B86a4. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B86b3. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B86b4. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B86c3. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B86c4. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B87A3. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B85F1. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B85F2. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo Terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B86D1. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo Terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B86D2. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo Terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B86E1. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo Terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B86E2. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo Terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B86F1. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo Terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B86F2. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo Terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B87D1. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B85F3. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B85F4. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo Terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B86D3. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo Terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B86D4. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo Terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B86E3. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo Terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B86E4. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo Terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B86F3. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo Terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B86F4. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo Terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12B87D3. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D15b2. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo Terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D15C2. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo Terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D16A1. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo Terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D16A2. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D16B1. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D16B2. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D16C1. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D16C2. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo Terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D17A1. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo Terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D15C3. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo Terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D15C4. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo Terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D16A3. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo Terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D16A4. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D16B3. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D16B4. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D16C3. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D16C4. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo Terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D17A3. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D15f1. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D15f2. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D16D1. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D16D2. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D16e1. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D16e2. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D16F1. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D16F2. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D17D1. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D17D2. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D17E1. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo Terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D17A4. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D17E2. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D17F1. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D17E4. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D17E3. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D17D4. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D17D3. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D16F4. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D16F3. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D16e4. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D16e3. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D16D4. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D16D3. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D15f4. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D15f3. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D25C1. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D25C2. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D26A1. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D26A2. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D26B1. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D26B2. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D26C1. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D26C2. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D27A1. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D27A2. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D27B1. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D27B3. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D27A4. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D27A3. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D26C4. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D26C3. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D26B4. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D26B3. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D26A4. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D26A3. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D25C4. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D25C3. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D26E1. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D26E2. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D26F1. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D26F2. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D27D1. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D27D2. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D27E1. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D27E3. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D27D4. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D26F4. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D26F3. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Modelo digital de elevación tipo terreno con 5m de resolución derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. G12D26E4. INEGI. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/

Mogi, K., (1963). “Some discussions on aftershocks, foreshocks and earthquake swarms: the fracture of a semi-infinite body caused by an inner stress origin and its relation to the earthquake phenomena” (third paper). Bull. Earth. Res. Inst., 41.

Monitor de Sequía en México (MSM). Servicio Meteorológico Nacional de México (SMN). Disponible en: https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/monitor-de-sequia/monitor-de-sequia-en-mexico

Neunhöfer, H. Y Hemmann, A., (2005), “Earthquake swarms in the Vogtland/Western Bohemia región: Spatial distribution and magnitude-frequency distribution as an indication of the genesis of swarms?”. Jour. Geodyn., 39.

NORMA Oficial Mexicana NOM-018-STPS-2000, Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo. Disponible en: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=2062745&fecha=31/12/1969#gsc.tab=0

Orduño, Carlos (2015/11/10) Alerta roja durante 90 días por falta de agua en Ahome. Noroeste. Disponible en: https://www.noroeste.com.mx/buen-vivir/alerta-roja-durante-90-dias-por-falta-de-agua-en-ahome-OGNO436329

Ortiz Pérez, M.A. y Méndez Linares, A.P., 2004. Vulnerabilidad al ascenso del nivel del mar y sus implicaciones en las costas bajas del golfo de México y mar caribe, El manejo costero en México. Centro EPOMEX, Universidad Autónoma de Campeche, Campeche, pp. 307-320.

Otáñez, Paulina (2022/12/29) La contaminación del aire provoca enfermedades respiratorias en Sinaloa. El Debate. Disponible en: https://www.debate.com.mx/sinaloa/culiacan/La-contaminacion-del-aire-provoca-enfermedades-respiratorias-en-Sinaloa---20221229-0011.html

Parra, Dulcina (2020/01/02) Fuga de gas en restauran provoca explosión en Los Mochis. Plataforma Noticias. Disponible en: https://plataformanoticias.mx/fuga-de-gas-en-restauran-provoca-explosion-en-los-mochis/

Pearson, C., (1981). “The relationship between microseismicity and high pore preassures during hydraulic simulation experiments in low permeability granitic rocks”. Jour. Geophys. Res., 86(B9).

PEMEX (2015) Hoja de Datos de Seguridad. Gas Licuado del Petróleo. Disponible en: https://www.pemex.com/comercializacion/productos/HDS/gas/HDS%20SAC%20%20Gas%20licuado%20del%20petr%C3%B3leo%20TRI-11%20v1.1.pdf

Plataforma Noticias (2023/08/05) Gran número de comunidades sin energía eléctrica dejó sorpresiva tormenta en Ahome. Plataforma Noticias. Disponible en: https://plataformanoticias.mx/gran-numero-de-comunidades-sin-energia-electrica-dejo-sorpresiva-tormenta-en-ahome/

Prana Air (2023/09/10) ¿Qué es el dióxido de azufre (SO2)? Disponible en: https://www.pranaair.com/es/what-is-sulfur-dioxide-so2/

Robespierre et al., (2018). “Análisis de peligro sísmico probabilístico para el Estado de Sinaloa. Revista Ingeniería y Tecnología UAS. Marzo-Agosto 2018, pp. 16-28.

Robles, B. (2022/04/26). VIDEO. Se registra explosión en una pipa de diésel en Ahome, Sinaloa. El Debate. https://www.debate.com.mx/policiacas/VIDEO.-Se-registra-explosion-en-una-pipa-de-diesel-en-Ahome-Sinaloa-20220525-0329.html

Robles, Blanca (2022/07/09) La tormenta eléctrica deja a Los Mochis, Sinaloa sin agua. El Debate. Disponible en: https://www.debate.com.mx/losmochis/La-tormenta-electrica-deja-a-Los-Mochis-sin-agua-20220709-0065.html

Robles, Bruno (2020/01/09) Evacuan a vecinos de la Tabachines en Los Mochis, por supuesta fuga de gas. El Debate. Disponible en: https://www.debate.com.mx/policiacas/Evacuan-a-vecinos-de-la-Tabachines-en-Los-Mochis-por-supuesta-fuga-de-gas-20200109-0278.html

Rosenblueth E., (1985). Sismos y sismicidad en México. Macrosismos. Aspectos físicos, sociales, económicos y políticos, 1ª. Ed., 2-8

Ruelas, Erika (2022/07/09) Un rayo mata 5 vacas y un semental en Cohuibampo. Altavoz en Red Sinaloa. Disponible en: http://noticieroaltavoz.com/un-rayo-mata-5-vacas-y-un-semental-en-cohuibampo/

Sarmiento, Samuel (2023/10/09) ¿Qué está en riesgo por la sequía en Sinaloa? El Debate. Disponible en: https://www.debate.com.mx/opinion/Que-esta-en-riesgo-por-la-sequia-en-Sinaloa-20231009-0004.html

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2023). Cinco estados con cinco estrellas en producción agrícola. gob.mx. Recuperado el 25 de agosto de 2023, de https://www.gob.mx/agricultura/articulos/cinco-estados-con-cinco-estrellas-en-produccion-agricola

Secretaría de Agricultura y Ganadería del Estado de Sinaloa (2020). Programa de trabajo integral de los incentivos de vigilancia epidemiológica de riesgos fitosanitarios y servicio fitosanitario en apoyo a la producción para el bienestar y prevención, control o erradicación de plagas fitosanitarias, en el estado de Sinaloa, del programa de sanidad e inocuidad agroalimentaria ejercicio fiscal 2020 con recursos de origen federal. CENAVESIN.

SEDESU-SEMARNAT (2017) Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire del Estado de Sinaloa, 2018-2027. ProAire Sinaloa 2018-2027. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/300694/21_ProAire_Sinaloa.pdf

SENASICA - Sias. (2022). P, de https://dj.senasica.gob.mx/SIAS/Statistics/Transversal/PanoramaAgricola

Servicio Geológico Mexicano-GEOINFOMEX, Cartas geológico-mineras. Toluca. Disponible en: https://www.sgm.gob.mx/GeoInfoMexGobMx/

Servicios de Salud de Sinaloa (2020) BOLETIN EPIDEMIOLOGICO SEMANA EPIDEMIOLOGICA No. -48 CORRESPONDIENTE DEL 22/Noviembre/2020 al 28/Noviembre/2020. Disponible en: https://saludsinaloa.gob.mx/wp-content/uploads/2017/epidemiologia/cuarto-trimestre-2020/Boletin%20Semanal%20Convencional%20Sinaloa%202020-SEM%2048.pdf

Sharma, Kalpana (2020) La pandemia, espejo de nuestra vulnerabilidad. El Correo de la UNESCO. Disponible en: https://es.unesco.org/courier/2020-3/pandemia-espejo-nuestra-vulnerabilidad

Silva-Casarín, et. al. 2014, Caracterización de la zona costera y planteamiento de elementos técnicos para la elaboración de criterios de regulación y manejo sustentable, II-UNAM, SEMARNAT, México, 44-45

SMN (2023) Climatología diaria estación 03035. Servicio Meteorológico Nacional. Disponible en: https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Diarios/03035.txt

SMN (2023) Climatología diaria estación 03167. Servicio Meteorológico Nacional. Disponible en: https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Diarios/03167.txt

SMN (2023) Climatología diaria estación 25003. Servicio Meteorológico Nacional. Disponible en: https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Diarios/25003.txt

SMN (2023) Climatología diaria estación 25008. Servicio Meteorológico Nacional. Disponible en: https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Diarios/25008.txt

SMN (2023) Climatología diaria estación 25013. Servicio Meteorológico Nacional. Disponible en: https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Diarios/25013.txt

SMN (2023) Climatología diaria estación 25022. Servicio Meteorológico Nacional. Disponible en: https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Diarios/25022.txt

SMN (2023) Climatología diaria estación 25032. Servicio Meteorológico Nacional. Disponible en: https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Diarios/25032.txt

SMN (2023) Climatología diaria estación 25035. Servicio Meteorológico Nacional. Disponible en: https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Diarios/25035.txt

SMN (2023) Climatología diaria estación 25042. Servicio Meteorológico Nacional. Disponible en: https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Diarios/25042.txt

SMN (2023) Climatología diaria estación 25048. Servicio Meteorológico Nacional. Disponible en: https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Diarios/25048.txt

SMN (2023) Climatología diaria estación 25056. Servicio Meteorológico Nacional. Disponible en: https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Diarios/25056.txt

SMN (2023) Climatología diaria estación 25060. Servicio Meteorológico Nacional. Disponible en: https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Diarios/25060.txt

SMN (2023) Climatología diaria estación 25065. Servicio Meteorológico Nacional. Disponible en: https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Diarios/25065.txt

SMN (2023) Climatología diaria estación 25080. Servicio Meteorológico Nacional. Disponible en: https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Diarios/25080.txt

SMN (2023) Climatología diaria estación 25086. Servicio Meteorológico Nacional. Disponible en: https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Diarios/25086.txt

SMN (2023) Climatología diaria estación 25088. Servicio Meteorológico Nacional. Disponible en: https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Diarios/25088.txt

SMN (2023) Climatología diaria estación 25098. Servicio Meteorológico Nacional. Disponible en: https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Diarios/25098.txt

SMN (2023) Climatología diaria estación 25099. Servicio Meteorológico Nacional. Disponible en: https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Diarios/25099.txt

SMN (2023) Climatología diaria estación 25116. Servicio Meteorológico Nacional. Disponible en: https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Diarios/25116.txt

SMN (2023) Climatología diaria estación 25144. Servicio Meteorológico Nacional. Disponible en: https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Diarios/25144.txt

SMN (2023) Climatología diaria estación 25151. Servicio Meteorológico Nacional. Disponible en: https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Diarios/25151.txt

SMN (2023) Climatología diaria estación 25185. Servicio Meteorológico Nacional. Disponible en: https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Diarios/25185.txt

SMN (2023) Climatología diaria estación 26260. Servicio Meteorológico Nacional. Disponible en: https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Diarios/26260.txt

SMN (2023) Inventario de Registros por Década Año, Estacion 25116. Servicio Meteorológico Nacional. Disponible en: https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Estadistica/25116.pdf

SMN (2023) Normales climatológicas 1951-2010 estación 03035. Servicio Meteorológico Nacional. Disponible en: https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Normales5110/NORMAL03035.txt

SMN (2023) Normales climatológicas 1951-2010 estación 03167. Servicio Meteorológico Nacional. Disponible en: https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Normales5110/NORMAL03167.txt

SMN (2023) Normales climatológicas 1951-2010 estación 25003. Servicio Meteorológico Nacional. Disponible en: https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Normales5110/NORMAL25003.txt

SMN (2023) Normales climatológicas 1951-2010 estación 25008. Servicio Meteorológico Nacional. Disponible en: https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Normales5110/NORMAL25008.txt

SMN (2023) Normales climatológicas 1951-2010 estación 25013. Servicio Meteorológico Nacional. Disponible en: https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Normales5110/NORMAL25013.txt

SMN (2023) Normales climatológicas 1951-2010 estación 25022. Servicio Meteorológico Nacional. Disponible en: https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Normales5110/NORMAL25022.txt

SMN (2023) Normales climatológicas 1951-2010 estación 25032. Servicio Meteorológico Nacional. Disponible en: https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Normales5110/NORMAL25032.txt

SMN (2023) Normales climatológicas 1951-2010 estación 25035. Servicio Meteorológico Nacional. Disponible en: https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Normales5110/NORMAL25035.txt

SMN (2023) Normales climatológicas 1951-2010 estación 25042. Servicio Meteorológico Nacional. Disponible en: https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Normales5110/NORMAL25042.txt

SMN (2023) Normales climatológicas 1951-2010 estación 25048. Servicio Meteorológico Nacional. Disponible en: https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Normales5110/NORMAL25048.txt

SMN (2023) Normales climatológicas 1951-2010 estación 25056. Servicio Meteorológico Nacional. Disponible en: https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Normales5110/NORMAL25056.txt

SMN (2023) Normales climatológicas 1951-2010 estación 25065. Servicio Meteorológico Nacional. Disponible en: https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Normales5110/NORMAL25065.txt

SMN (2023) Normales climatológicas 1951-2010 estación 25080. Servicio Meteorológico Nacional. Disponible en: https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Normales5110/NORMAL25080.txt

SMN (2023) Normales climatológicas 1951-2010 estación 25086. Servicio Meteorológico Nacional. Disponible en: https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Normales5110/NORMAL25086.txt

SMN (2023) Normales climatológicas 1951-2010 estación 25088. Servicio Meteorológico Nacional. Disponible en: https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Normales5110/NORMAL25088.txt

SMN (2023) Normales climatológicas 1951-2010 estación 25098. Servicio Meteorológico Nacional. Disponible en: https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Normales5110/NORMAL25098.txt

SMN (2023) Normales climatológicas 1951-2010 estación 25099. Servicio Meteorológico Nacional. Disponible en: https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Normales5110/NORMAL25099.txt

SMN (2023) Normales climatológicas 1951-2010 estación 25116. Servicio Meteorológico Nacional. Disponible en: https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Normales5110/NORMAL25116.txt

SMN (2023) Normales climatológicas 1951-2010 estación 26260. Servicio Meteorológico Nacional. Disponible en: https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Normales5110/NORMAL26260.txt

Suárez G., Monfret T., WittlingeG. and David C. (1990) “Geometry of subduccion and depth of seismogenetic zone in the Gurrero gap, Mexico”, Nature, 345, 336-338

TGNN (2015) MEMORIA TECNICO DESCRIPTIVA del Proyecto Gasoducto El Encino – Topolobampo. Transportadora de Gas Natural del Noroeste S. de R. L. de C.V. Disponible en:

https://transparencia.energia.gob.mx/transparencia_focalizada/archivos/MemoriaTecnica%20Descriptiva.pdf

The Weather Channel (2023/09/10) Calidad del aire hoy - Ahome, Sinaloa, México. Disponible en: https://weather.com/es-US/forecast/air-quality/l/Ahome+Sinaloa+M%C3%A9xico

Tiempo Real Portal. (2023). Pipa de amoniaco sufre accidente sobre canal en Los Mochis. Tiempo Real Portal. https://tiemporealportal.com/2023/01/28/pipa-de-amoniaco-sufre-accidente-sobre-canal-en-los-mochis/

Torres, Ernesto (2022/09/24) Dos lesionados tras volcar una grúa en la carretera Los Mochis - Ahome. Luz Noticias. Disponible en: https://www.luznoticias.mx/2022-09-24/seguridad/volcadura-de-un-camion-grua-deja-a-dos-hombres-lesionados-/147989

Treviño, C. I., & Serrano, M. E. A. (2003). Acervo físico Libro digital. Org.mx. Recuperado el 12 de julio de 2023, de http://centro.paot.org.mx/index.php/acervo/123-libro-digital/889-almecenamiento-sustancias-quimicas-industrias-alto-riesgo-mexico

Tutiempo.net (2023) Calidad del aire en Ahome. Disponible en: https://www.tutiempo.net/calidad-del-aire/ahome.html

Utsu, (1984) “Estimation of Parameters for Recurrence Models of Earthquakes”, Bull. Earthq. Res. Ins. Univ. Tokyo, 59:53-66

VALDEZ, JAVIER (2005/11/18) Choque en Sinaloa, por imprudencia de conductores. La Jornada. Disponible en: https://www.jornada.com.mx/2005/11/19/index.php?section=estados&article=042n2est

Vega, Javier (2023/09/27) Destaca el frijol en preferencias de siembra de los productores-por la sequía en Sinaloa. El Debate. Disponible en: https://www.debate.com.mx/agro/Destaca-el-frijol-en-preferencias-de-siembra-de-los-productores-por-la-sequia-en-Sinaloa-20230927-0207.html

Vega, Javier. (2020/07/24). Insoportables las aguas negras en Nuevo Miguel en Ahome, Sinaloa. EL DEBATE. https://www.debate.com.mx/losmochis/Insoportables-las-aguas-negras-en-Nuevo-Miguel-en-Ahome-Sinaloa-20200724-0064.html

Vega, Javier. (2023/06/05). Denuncian grave foco de contaminación por aguas negras en Higuera de Zaragoza, Ahome. EL DEBATE - Sinaloa. https://www.debate.com.mx/sinaloa/losmochis/Denuncian-grave-foco-de-contaminacion-por-aguas-negras-en-Higuera-de-Zaragoza-Ahome-20230605-0081.html

Veredas, E. (2017/11/02). Vuelca pipa con gas en Los Mochis. https://www.entreveredas.com.mx/2017/11/vuelca-pipa-con-gas-en-los-mochis.html

Vizcarra, Noel (2022/09/02) Fueron 24 intoxicados en una fuga de gas cloro en un tanque de Japama en el 5 de Mayo. Debate Sinaloa. Disponible en: https://www.debate.com.mx/sinaloa/policiaca/Fueron-24-intoxicados-en-una-fuga-de-gas-cloro-en-un-tanque-de-Japama-en-el-5-de-Mayo-20220902-0020.html

Wiemer, S. (2001). “A Software Package to Analyze Seismicity: ZMAP, Seismological” Research Letters, Vol. 72, No. 2, pp 373-382.

Wiemer, S. and Wyss, M. (2000). “Minimum Magnitude of Completeness in Earthquake Catalogs: Examples from Alaska, the Western United States, and Japan”, Bull. Seismol. Soc. Am., 90, 4, pp. 859-869.

Wiemer, S., and Wyss, M. (1997). “Mapping the frequency-magnitude distribution in asperities: An improved technique to calculate recurrence times?” Journal of Geophysical Research: Solid Earth (1978–2012), 102(B7), 15115-15128.

Wyss, M., 1973. “Towards a physical understanding of the earthquake frequency distribution”. Geophys. J. R. Astron. Soc., 31.

Pineda, Aramis (2023/08/11) Van seis muertes en Ahome, Sinaloa, por golpe de calor en 2023. Azteca Noticias Sinaloa. Disponible en: https://www.aztecasinaloa.com/noticias/ahome-suman-seis-muertes-por-golpe-calor-en-2023