PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES

Resiliencia Planificada

JUNTA DE PLANIFICACIÓN

2020

Municipio de Luquillo

Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

COLABORADORES

MUNICIPIO DE LUQUILLO

HON. JESÚS MÁRQUEZ RODRÍGUEZ
ALCALDE

JUNTA DE PLANIFICACIÓN

MANUEL A.G. HIDALGO RIVERA
PRESIDENTE

JULIO LASSÚS RUIZ
VICEPRESIDENTE

MARÍA DEL C. GORDILLO PÉREZ
MIEMBRO ASOCIADO

REBECCA RIVERA TORRES
MIEMBRO ASOCIADO

MERCEMAR RODRÍGUEZ SANTIAGO
MIEMBRO ASOCIADO

JOSÉ DÍAZ DÍAZ
MIEMBRO ASOCIADO

ESTE PLAN DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES HA SIDO PREPARADO POR EL MUNICIPIO DE LUQUILLO Y LA JUNTA DE PLANIFICACIÓN.

APROBADO POR FEMA
1 DE JULIO DE 2021

WILLIAM PITRE CIPOLLA
LICENCIA NÚM. 745
PPL
PUERTO RICO
PLANIFICADOR PROFESIONAL LICENCIADO

REVISADO POR:
WILLIAM PITRE CIPOLLA
PLANIFICADOR PROFESIONAL LICENCIADO
LIC.#: 745
ATKINS CARIBE, LLP

Tabla de Contenido

Listado de Abreviaciones 14
Capítulo 1: Introducción y trasfondo 16
1.1 Base Legal y Reglamentaria del Plan de Mitigación de Riesgos 17
1.1.1 Leyes y Reglamentos Federales 17
1.1.2 Leyes y Reglamentos Estatales y Locales 18
1.2 Historial y alcance 18
1.3 Organización del Plan 19
1.4 Resumen de cambios del plan anterior 20
Capítulo 2: Proceso de planificación 21
2.1 Reglamentación del proceso de planificación 21
2.2 Descripción general del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales 22
2.3 Historial del Plan de Mitigación de Riesgos en Luquillo 23
2.4 Preparación del Plan para el 2020 24
2.5 Comité de Planificación 26
2.6 Reuniones del Comité de Planificación 27
2.7 Participación pública en el proceso de planificación 28
2.8 Mesa de Trabajo 31
2.9 Planes, revisiones, estudios y datos utilizados en el proceso de planificación 33
Capítulo 3: Perfil del municipio 35
3.1 Descripción general del municipio 35
3.2 Población y demografía 42
3.2.1 Tendencias poblacionales 42
3.3 Tendencias de uso de terreno 43
Calificación de suelo 44
3.4 Industria y empleos 47
3.5 Inventario de Activos Municipales 48
3.6 Educación pública del municipio/Capacidad de difusión pública 52
Capítulo 4: Identificación de peligros y evaluación de riesgos 54
4.1 Requerimientos para la identificación de peligros y evaluación de riesgos 54
4.2 Peligros naturales que pueden afectar al municipio 54
4.3 Cronología de eventos de peligros o declaraciones de emergencia 57
4.4 Metodología para determinar la probabilidad de eventos futuros 61

4.5 Perfil de peligros identificados 67
4.5.1 Cambio Climático/ Aumento en el Nivel del Mar - Descripción del peligro 67
4.5.1.1 Área geográfica afectada 71
4.5.1.2 Severidad o magnitud del peligro 72
4.5.1.3 Impacto a la vida, propiedad y operaciones 72
4.5.1.4 Cronología de eventos de peligro 74
4.5.1.5 Probabilidad de eventos futuros 74
4.5.2 Sequía – Descripción del peligro 75
4.5.2.1 Área geográfica afectada 77
4.5.2.2 Severidad o magnitud del peligro 78
4.5.2.3 Impacto a la vida, propiedad y operaciones 79
4.5.2.4 Cronología de eventos de peligro 80
4.5.2.5 Probabilidad de eventos futuros 84
4.5.3 Terremoto - Descripción del peligro 84
4.5.3.1 Área geográfica afectada 87
4.5.3.2 Severidad o magnitud del peligro 88
4.5.3.3 Impacto a la vida, propiedad y operaciones 89
4.5.3.4 Cronología de eventos de peligro 91
4.5.3.5 Probabilidad de eventos futuros 94
4.5.4 Inundación - Descripción del Peligro 95
4.5.4.1 Área geográfica afectada 96
4.5.4.2 Severidad o magnitud del peligro 99
4.5.4.3 Impacto a la vida, propiedad y operaciones 100
4.5.4.4 Cronología de eventos de peligro 107
4.5.4.5 Probabilidad de eventos futuros 114
4.5.5 Deslizamientos - Descripción del peligro 115
4.5.5.1 Área geográfica afectada 117
4.5.5.2 Severidad o magnitud del peligro 118
4.5.5.3 Impacto a la vida, propiedad y operaciones 119
4.5.5.4 Cronología de eventos de peligro 119
4.5.5.5 Probabilidad de eventos futuros 122
4.5.6 Vientos fuertes - Descripción del Peligro 123
4.5.6.1 Área geográfica en riesgo 123

4.5.6.2 Severidad o magnitud del peligro 125
4.5.6.3 Impacto a la vida, propiedad y operaciones 125
4.5.6.4 Cronología de eventos de peligro 127
4.5.6.5 Probabilidad de eventos futuros 132
4.5.7 Tsunami - Descripción del peligro 132
4.5.7.1 Área geográfica en riesgo 133
4.5.7.2 Severidad o magnitud del peligro 136
4.5.7.3 Impacto a la vida, propiedad y operaciones 136
4.5.7.4 Cronología de eventos de peligro 137
4.5.7.5 Probabilidad de eventos futuros 137
4.5.8 Marejada ciclónica - Descripción de peligro 138
4.5.8.1 Área geográfica en riesgo 139
4.5.8.2 Severidad o magnitud del peligro 140
4.5.8.3 Impacto a la vida, propiedad y operaciones 140
4.5.8.4 Cronología de eventos de peligro 140
4.5.8.5 Probabilidad de eventos futuros 141
4.5.9 Erosión costera - Descripción del peligro 141
4.5.9.1 Área geográfica en riesgo 143
4.5.9.2 Severidad o magnitud del peligro 144
4.5.9.3 Impacto a la vida, propiedad y operaciones 145
4.5.9.4 Cronología de eventos de peligro 146
4.5.9.5 Probabilidad de eventos futuros 146
4.5.10 Incendio forestal - Descripción del peligro 147
4.5.10.1 Área geográfica afectada 149
4.5.10.2 Severidad o magnitud del peligro 151
4.5.10.3 Impacto a la vida, propiedad y operaciones 152
4.5.10.4 Cronología de eventos de peligro 153
4.5.10.5 Probabilidad de eventos futuros 156
4.6 Evaluación de riesgos y vulnerabilidad 157
4.6.1 Descripción de la metodología para la evaluación de riesgos 157
4.6.1.1 Evaluación del Riesgo Estocástico 158
4.6.1.2 Análisis basado en el Sistema de Información Geográfica (GIS) 158
4.6.1.3 Análisis de modelación de riesgos 159

4.6.1.4 Fuentes de información de datos 160
4.6.2 Proceso de Priorización y Clasificación de Riesgos 165
4.6.3 Evaluación de riesgos por peligro 167
4.6.3.1 Cambio climático / Aumento del nivel del mar 167
4.6.3.1.1 Estimado de pérdidas potenciales 167
4.6.3.1.2 Vulnerabilidad de las instalaciones y activos críticos 169
4.6.3.1.3 Vulnerabilidad social 172
4.6.3.1.4 Vulnerabilidad de los recursos naturales 174
4.6.3.1.5 Condiciones futuras 175
4.6.3.2 Sequía 179
4.6.3.2.1 Estimado de pérdidas potenciales 179
4.6.3.2.2 Vulnerabilidad de las instalaciones y activos críticos 179
4.6.3.2.3 Vulnerabilidad social 179
4.6.3.2.4 Vulnerabilidad de los recursos naturales 180
4.6.3.2.5 Condiciones futuras 180
4.6.3.3 Terremotos 180
4.6.3.3.1 Estimado de pérdidas potenciales 180
4.6.3.3.2 Vulnerabilidad de las instalaciones y activos críticos 183
4.6.3.3.3 Vulnerabilidad social 185
4.6.3.3.4 Vulnerabilidad de los recursos naturales 188
4.6.3.3.5 Condiciones futuras 188
4.6.3.4 Inundaciones 192
4.6.3.4.1 Estimado de pérdidas potenciales 192
4.6.3.4.2 Vulnerabilidad de las instalaciones y activos críticos 195
4.6.3.4.3 Vulnerabilidad social 198
4.6.3.4.4 Vulnerabilidad de los recursos naturales 203
4.6.3.4.5 Condiciones futuras 203
4.6.3.5 Deslizamientos 207
4.6.3.5.1 Estimado de pérdidas potenciales 207
4.6.3.5.2 Vulnerabilidad de las instalaciones y activos críticos 207
4.6.3.5.3 Vulnerabilidad social 210
4.6.3.5.4 Vulnerabilidad de los recursos naturales 212
4.6.3.5.5 Condiciones futuras 212

4.6.3.6 Vientos fuertes (ciclones tropicales) 215
4.6.3.6.1 Estimado de pérdidas potenciales 215
4.6.3.6.2 Vulnerabilidad de las instalaciones y activos críticos 217
4.6.3.6.3 Vulnerabilidad social 222
4.6.3.6.4 Vulnerabilidad de los recursos naturales 227
4.6.3.6.5 Condiciones futuras 227
4.6.3.7 Tsunamis 230
4.6.3.7.1 Estimado de pérdidas potenciales 230
4.6.3.7.2 Vulnerabilidad de las instalaciones y activos críticos 231
4.6.3.7.3 Vulnerabilidad social 232
4.6.3.7.4 Vulnerabilidad de los recursos naturales 234
4.6.3.7.5 Condiciones futuras 234
4.6.3.8 Marejada Ciclónica 236
4.6.3.8.1 Estimado de pérdidas potenciales 236
4.6.3.8.2 Vulnerabilidad de las instalaciones y activos críticos 236
4.6.3.8.3 Vulnerabilidad social 240
4.6.3.8.4 Vulnerabilidad de los recursos naturales 243
4.6.3.8.5 Condiciones futuras 243
4.6.3.9 Erosión costera 246
4.6.3.9.1 Estimado de pérdidas potenciales 246
4.6.3.9.2 Vulnerabilidad de las instalaciones y activos críticos 246
4.6.3.9.3 Vulnerabilidad social 248
4.6.3.9.4 Vulnerabilidad de los recursos naturales 250
4.6.3.9.5 Condiciones futuras 250
4.6.3.10 Incendio forestal 252
4.6.3.10.1 Estimado de pérdidas potenciales 252
4.6.3.10.2 Vulnerabilidad de las instalaciones y activos críticos 252
4.6.3.10.3 Vulnerabilidad social 252
4.6.3.10.4 Vulnerabilidad de los recursos naturales 253
4.6.3.10.5 Condiciones futuras 253
4.6.4 Mecanismos de Planificación para Mitigar Peligros Naturales 255
4.6.4.1 Reglamento Conjunto - Distrito de Calificación Riesgos de Espacios Abiertos 255
4.6.4.2 Reglamento Conjunto - Distrito Sobrepuesto Zona de Riesgo 256

4.6.4.3 Reglamento sobre Áreas Especiales de Riesgo a Inundación 256
4.6.4.4 Normas de Diseño para Sistemas de Alcantarillado Pluvial 257
4.6.4.5 Plan Territorial 258
4.6.4.6 Plan de Uso de Terrenos de Puerto Rico PUT 258
4.6.4.7 Programa de Seguro Nacional de Inundación (NFIP) 258
4.6.4.8 Plan de Inversión a Cuatro Años (PICA) 258
4.6.5 Resumen de riesgos e impacto 261
Capítulo 5: Evaluación de capacidades 263
5.1 Capacidad reglamentaria y de planificación 263
5.2 Capacidad técnica y administrativa 275
5.3 Capacidad financiera 277
5.4 Capacidad de educación y difusión 278
Capítulo 6: Estrategias de mitigación 280
6.1 Requisitos de estrategia de mitigación 280
6.2 Metas y objetivos de mitigación 280
6.3 Identificación y análisis de técnicas de mitigación 281
6.3.1 Prevención 282
6.3.2 Protección de propiedades 282
6.3.3 Protección de recursos naturales 282
6.3.4 Proyectos de estructura 283
6.3.5 Servicios de emergencia 283
6.3.6 Educación y concientización pública 283
6.4 Selección de estrategias de mitigación para Luquillo 283
6.5 Plan de acción para la implementación 284
6.6 Infraestructura Verde 319
Capítulo 7: Revisión y Supervisión del Plan 321
7.1 Requisitos de revisión del Plan 321
7.2 Punto de contacto 321
7.3 Supervisión del Plan 321
7.4 Evaluación del Plan 323
Revisión y supervisión del Plan luego de un evento natural 323
2021-2025 Calendario para la supervisión del Plan 324
7.5 Actualización del Plan 324

7.6 Incorporación a mecanismos de planes existentes 325
7.7 Continuidad de participación pública 326
Capítulo 8: Adopción y aprobación de Plan 328
8.1 Requisitos de adopción del Plan 328
8.2 Adopción del Plan 328
8.3 Aprobación del Plan 328
Apéndice A: Documentación de la adopción y aprobación del Plan 329
A.1 Documentación de la adopción del Plan 329
A.2 Documentación de la aprobación del Plan 331
Apéndice B: Documentación de reuniones 340
B.1 Reunión Junta de Planificación – 5 de septiembre de 2019 340
B.1.1 Registro reunión con la JP 340
B.1.2 Memorándum de entendimiento con la JP 341
B.1.3 Memorándum de acuerdo con los procesos llevados a cabo para el desarrollo del Plan de Mitigación 350
B.2 Comité de planificación municipal 352
B.2.1 Reunión de Inicio 352
B.2.1.1 Presentación 352
B.2.1.2 Hojas de asistencia a la reunión 385
B.2.2 Reunión plan preliminar 386
B.2.2.1 Descripción 386
B.2.2.2 Hoja de registro 387
B.3 Primera reunión de planificación con la comunidad / Plan borrador 388
B.3.1 Presentación 388
B.3.2 Hoja de registro 399
B.3.3 Aviso público 400
B.4 Segunda reunión de planificación con la comunidad 404
B.4.1 Aviso público 404
B.4.2 Presentación 406
B.4.3 Hoja de registro 421
B.5 Mesa de trabajo 422
B.5.1 Hoja de registro – Primera reunión 422
B.5.2 Hoja de registro – Segunda reunión 424

B.5.3 Segunda reunión – Presentación 426
B.5.4 Hoja de registro - Tercera reunión 435
B.5.5 Hoja de registro - Cuarta reunión 436
B.5.6 Hoja de registro – Quinta reunión 437
B.6 Otra documentación 438
B.6.1 Cartas de Invitación a Agencia Gubernamentales 438
B.6.2 Cartas de Invitación a Municipios Colindantes 467
B.6.3 Comentarios de agencias gubernamentales 470
Apéndice C: Documentos adicionales 471
Referencias 479

Lista de Tablas

Tabla 1: Resumen de cambios al Plan 20
Tabla 2: Integrantes del Comité de Planificación 27
Tabla 3: Descripción de las reuniones del Comité de Planificación 28
Tabla 4: Descripción de las reuniones con el público 31
Tabla 5: Mesa de Trabajo: Coordinación Inter Agencial y del Sector Privado 32
Tabla 6: Datos y documentos utilizados para el desarrollo del Plan 33
Tabla 7: Cambio en población por barrio entre 2010 y 2018 42
Tabla 8: Población por edad por barrio 43
Tabla 9: Cambio en población por edad entre 2010 y 2017 43
Tabla 10: Conteo de viviendas 44
Tabla 11: Subcategorías de suelo rústico especialmente protegido 46
Tabla 12: Clasificación de suelos 47
Tabla 13: Personas con empleo por industria 47
Tabla 14: Inventario de activos municipales 49
Tabla 15: Capacidad del municipio para la difusión pública en unión a otros entes 52
Tabla 16: Peligros naturales afectando el municipio 55
Tabla 17: Cronología de eventos de peligros 57
Tabla 18: Definiciones de las distintas clasificaciones de Sequía 75
Tabla 19: Descripción de eventos de sequía en Puerto Rico 81
Tabla 20: Modelo Escala Richter 88
Tabla 21: Escala Mercalli modificada 89
Tabla 22: Terremotos que han afectado la región de Luquillo 91
Tabla 23: Conversión de periodo de recurrencia a probabilidad anual - Inundación 101
Tabla 24: Estimado de pérdidas NFIP 103
Tabla 25: Estructuras con pérdidas repetitivas 103
Tabla 26: Cantidad desembolsado por pérdidas repetitivas - Total 104
Tabla 27: Cantidad de pólizas del NFIP en Luquillo 104

Tabla 28: Cantidad de reclamaciones al NFIP en Luquillo 104
Tabla 29: Cronología de eventos de peligro - Inundaciones 107
Tabla 30: Índice de deslizamientos a base del USGS 119
Tabla 31: Cronología de eventos de deslizamiento en Luquillo 120
Tabla 32: Deslizamientos causados por Huracán María 122
Tabla 33: Escala Saffir-Simpson 125
Tabla 34: Conversión d periodo de recurrencia a probabilidad anual por vientos fuertes 126
Tabla 35: Cronología de eventos de vientos fuertes a causa de ciclones tropicales 127
Tabla 36: Incidencia de incendios y acres afectados: enero de 2014 – septiembre de 2015 151
Tabla 37: Data de incendios forestales 2015-2019 para la Zona de Carolina 155
Tabla 38: Fuente de recursos 164
Tabla 39: Priorización y clasificación de cada peligro – Municipio de Luquillo 165
Tabla 40: Cantidad de estructuras dentro de las categorías de profundidad (por cantidad de Aumento en el nivel del mar) 168
Tabla 41: Riesgo a instalaciones y activos críticos a causa del Aumento en el nivel del mar (profundidad en pies) 171
Tabla 42: Cantidad de población dentro de las categorías de profundidad (por cantidad de Aumento en el nivel del mar) 174
Tabla 43: Cantidad de estructuras dentro de áreas de peligro por licuación a causa de terremotos (por nivel de riesgo) 181
Tabla 44: Estimado de pérdidas por licuefacción - Total 181
Tabla 45: Riesgo a instalaciones y activos críticos por licuación a causa de terremoto 184
Tabla 46: Estimado de pérdidas por licuación - No-residencial 185
Tabla 47: Cantidad de personas dentro de áreas de peligro por licuación a causa de terremotos (por nivel de riesgo) 185
Tabla 48: Estimado de pérdidas por licuación - Residencial 188
Tabla 49: Cantidad de estructuras dentro de las categorías de profundidad (por probabilidad anual de recurrencia) 192
Tabla 50: Estimado de pérdidas por inundación - Total 193
Tabla 51: Estimado de pérdidas por Inundación – No-residencial 193
Tabla 52: Riesgo a instalaciones y activos críticos a causa de inundaciones (por probabilidad anual de recurrencia) 195
Tabla 53: Cantidad de personas dentro de las categorías de profundidad (por probabilidad anual de recurrencia) 198
Tabla 54: Estimado de pérdidas por inundación - residencial 198
Tabla 55: Población con necesidad - Inundación 203
Tabla 56: Cantidad de estructuras dentro de áreas de peligro por deslizamientos (por nivel de riesgo) 207
Tabla 57: Riesgo a instalaciones y activos críticos a causa de deslizamientos 207
Tabla 58: Cantidad de personas dentro de áreas de peligro por deslizamientos (por nivel de riesgo) ... 210
Tabla 59: Cantidad de estructuras dentro de las categorías de velocidad de viento (por periodo de recurrencia) 215
Tabla 60: Riesgo a instalaciones y activos críticos a causa de vientos fuertes (por periodo de recurrencia) 221

Tabla 61: Cantidad de personas dentro de las categorías de velocidad de viento (por periodo de recurrencia) 222
Tabla 62: Cantidad de estructuras dentro de áreas de peligro por tsunami 230
Tabla 63: Instalaciones que se encuentran vulnerables a el peligro de tsunami 232
Tabla 64: Cantidad de personas dentro de áreas de peligro por tsunami 232
Tabla 65: Cantidad de estructuras dentro de áreas de peligro por marejada ciclónica 236
Tabla 66: Riesgo a instalaciones y activos críticos a causa de marejada ciclónica (por categoría de huracán) 237
Tabla 67: Cantidad de personas dentro de áreas de peligro por marejada ciclónica (por categoría de huracán) 240
Tabla 68: Cantidad de estructuras dentro de áreas de peligro por erosión 246
Tabla 69: Cantidad de personas dentro de áreas de peligro por erosión costera 248
Tabla 70: Inversión en mejoras de capital por agencia - PICA 259
Tabla 71: Actualización de la clasificación de riesgos para el Municipio de Luquillo entre 2014 y 2020. 262
Tabla 72: Capacidad reglamentaria y planificación 264
Tabla 73: Capacidad técnica y administrativa 276
Tabla 74: Capacidad financiera 277
Tabla 75: Capacidad de educación y difusión 278
Tabla 76: Plan de Acción de Mitigación – Prevención 288
Tabla 77: Plan de Acción de Mitigación - Protección de la Propiedad 293
Tabla 78: Plan de Acción de Mitigación - Protección de Recursos Naturales 307
Tabla 79: Plan de Acción de Mitigación - Proyectos de Estructura 308
Tabla 80: Plan de Acción de Mitigación - Servicios de Emergencia 313
Tabla 81: Plan de acción de mitigación- Educación y Concientización Pública 317
Tabla 82: Calendario para la revisión y supervisión del Plan de Mitigación del Municipio de Luquillo ... 324

Lista de Figuras

Figura 1: Proceso de Planificación de Mitigación 25
Figura 2: Proceso de participación ciudadana 30
Figura 3: Barrios de Luquillo 36
Figura 4: Geología de Puerto Rico 38
Figura 5: Bosque Nacional El Yunque y cercanías 39
Figura 6: Mapa de la Reserva Natural Corredor Ecológico del Noreste 41
Figura 7: Área geográfica del municipio en riesgo por el peligro de Aumento del nivel del mar – 4 pies . 71
Figura 8: Niveles de sequía en Puerto Rico para los años 2000 al 2019 77
Figura 9: Comparación de áreas bajo efectos de sequía entre los meses de agosto de 2015 y octubre de 2016 77
Figura 10: Niveles de sequía en Puerto Rico al 26 de junio de 2018 78
Figura 11: Niveles de sequía en Puerto Rico al 26 de marzo de 2019 79
Figura 12: Mapa de Puerto Rico representando áreas de sequía para el 2 de abril de 2019 83
Figura 13: Mapa de Puerto Rico representando áreas de sequía para el 23 de mayo de 2019 83
Figura 14: Mapa de Puerto Rico representando áreas de sequía para el 19 de noviembre de 2020 84

Figura 15: Área geográfica en riesgo por el peligro de licuación a causa de terremoto 87
Figura 16: Área geográfica en riesgo por el peligro de inundación – periodo de retorno de 100 años 97
Figura 17: Área geográfica en riesgo por el peligro de inundación – periodo de retorno de 500 años 98
Figura 18: Comparación de niveles de inundación FIRM vs ABFE luego del huracán María 114
Figura 19: Área geográfica del municipio en riesgo por el peligro de deslizamiento 117
Figura 20: Densidad de deslizamientos a causa del huracán María en el Municipio de Luquillo 121
Figura 21: Área geográfica del municipio en riesgo por el peligro de vientos fuertes 124
Figura 22: Área geográfica en riesgo por el peligro de tsunami 134
Figura 23: Mapa de desalojo por tsunami en el Municipio de Luquillo 135
Figura 24: Área geográfica del municipio en riesgo por el peligro de marejada ciclónica – Cat. 5 139
Figura 25: Área geográfica del municipio en riesgo por el peligro de erosión costera 143
Figura 26: Áreas de Puerto Rico, Vieques y Culebra bajo diferentes niveles de incidencia de incendios forestales 150
Figura 27: Zonas y Distritos del Cuerpo de Bomberos de Puerto Rico 155
Figura 28: Modelo Conceptual de Metodología Hazus- MH 160
Figura 29: Localización de instalaciones críticas en el municipio - 4 pies de Aumento en el nivel del mar 169
Figura 30: Localización de instalaciones críticas en el municipio - 10 pies de Aumento en el nivel del mar 170
Figura 31: Áreas de peligro por densidad poblacional - 4 pies de Aumento en el nivel del mar 172
Figura 32: Áreas de peligro por densidad poblacional - 10 pies de Aumento en el nivel del mar 173
Figura 33: Permisos de construcción otorgados en relación con el peligro de Aumento del nivel del mar - 1 pie 177
Figura 34: Permisos de construcción otorgados en relación con el peligro de Aumento del nivel del mar - 10 pies 178
Figura 35: Promedio de pérdidas no-residenciales anualizadas por licuación a causa de terremotos 182
Figura 36: Localización de instalaciones críticas en el municipio – Licuación por Terremoto 183
Figura 37: Áreas de peligro por densidad poblacional – Licuación a causa de terremotos 186
Figura 38: Promedio de pérdidas residenciales anualizadas por licuación a causa de terremotos 187
Figura 39: Permisos de construcción otorgados en relación con el riesgo de licuación por peligro de terremoto 191
Figura 40: Promedio de pérdidas no-residenciales anualizadas por inundaciones 194
Figura 41: Localización de instalaciones críticas en el municipio - Periodo de recurrencia de 100 años. 196
Figura 42: Localización de instalaciones críticas en el municipio - Periodo de recurrencia de 500 años. 197
Figura 43: Áreas de peligro por densidad poblacional – Periodo de recurrencia de 100 años 199
Figura 44: Áreas de peligro por densidad poblacional – Periodo de recurrencia de 500 años 200
Figura 45: Promedio de pérdidas residenciales anualizadas por inundación 201
Figura 46: Población desplazada por inundación 202
Figura 47: Permisos de construcción otorgados en relación con el peligro inundación - Periodo de retorno de 100 años 205
Figura 48: Permisos de construcción otorgados en relación con el peligro inundación - Periodo de retorno de 500 años 206
Figura 49: Localización de instalaciones críticas en el municipio por riesgo de deslizamiento 209
Figura 50: Áreas de peligro por densidad poblacional – Deslizamiento 211

Figura 51: Permisos de construcción otorgados en relación con el peligro de deslizamiento 214
Figura 52: Localización de instalaciones críticas en el municipio - Periodo de recurrencia de 50 años ... 217
Figura 53: Localización de instalaciones críticas en el municipio - Periodo de recurrencia de 100 años. 218
Figura 54: Localización de instalaciones críticas en el municipio - Periodo de recurrencia de 700 años. 219
Figura 55: Localización de instalaciones críticas en el municipio - Periodo de recurrencia de 3,000 años 220
Figura 56: Áreas de peligro por densidad poblacional – Periodo de recurrencia de 50 años 223
Figura 57: Áreas de peligro por densidad poblacional – Periodo de recurrencia de 100 años 224
Figura 58: Áreas de peligro por densidad poblacional – Periodo de recurrencia de 700 años 225
Figura 59: Áreas de peligro por densidad poblacional – Periodo de recurrencia de 3,000 años 226
Figura 60: Permisos de construcción otorgados en relación con el peligro de vientos fuertes - Periodo de retorno de 3000 años. 229
Figura 61: Localización de instalaciones críticas en el municipio – Zona de desalojo de tsunami 231
Figura 62: Densidad poblacional en riesgo al peligro de tsunami 233
Figura 63: Desarrollos futuros en el Municipio de Luquillo- Peligro de tsunami 235
Figura 64: Localización de instalaciones críticas en el municipio - Huracán de Categoría 1 238
Figura 65: Localización de instalaciones críticas en el municipio - Huracán de Categoría 5 239
Figura 66: Densidad poblacional en riesgo al peligro de marejada ciclónica - Huracán categoría 1 241
Figura 67: Densidad poblacional en riesgo al peligro de marejada ciclónica - Huracán categoría 5 242
Figura 68: Permisos otorgados en el Municipio en relación con el peligro de marejada ciclónica - Huracán categoría 1 244
Figura 69: Permisos otorgados en el Municipio en relación con el peligro de marejada ciclónica - Huracán categoría 5 245
Figura 70: Localización de instalaciones críticas en el municipio - Erosión costera 247
Figura 71: Permisos otorgados en el Municipio con relación al peligro de erosión costera 251
Figura 72: Inversión recomendada – Autoridad de Edificios Públicos 260

Listado de Abreviaciones

AAA – Autoridad de Acueductos y Alcantarillados
ABFE – "Advisory Base Flood Elevation Maps"
ACS – "American Community Survey"
AEE – Autoridad de Energía Eléctrica
AEP – Autoridad de Edificios Públicos
AEMEAD – Agencia Estatal para el Manejo de Emergencia y Administración de Desastres[1]
CDBG-DR – "Community Development Block Grant – Disaster Recovery"
CERT – "Community Emergency Response Team"
CFR – "Code of Federal Regulations"
CRS – "Community Rating System"
COR3 – Oficina Central de Recuperación, Reconstrucción y Resiliencia
DHS – "Department of Homeland Security"
DRNA – Departamento de Recursos Naturales y Ambientales
DMA 2000 – "Disaster Mitigation Act of 2000"
FIRM – "Flood Insurance Rate Map"
GIS – Sistema de Información Geográfica
HMGP – "Hazard Mitigation Grant Program"
HUD – "Department of Housing and Urban Development"
IFR – "Interim Federal Rule"
JP - Junta de Planificación de Puerto Rico
FEMA – "Federal Emergency Management Administration"
IPCC – "Intergovernmental Panel on Climate Change"
LPRA – Leyes de Puerto Rico Anotadas
MEOW – "Maximum Envelope of Water"
MHIRA – "Multi-Hazard Identification and Risk Assessment"
MOM – "Maximum of the MEOW's"
KBDI – "Keetch-Byram Drought Index"
NCA4 – Fourth National Climate Assessment
NCEI – "National Centers for Environmental Information"
NESDIS – "National Environmental Satellite, Data & Information Service"
NDMC – "National Drought Mitigation Center"
NFIP – "National Flood Insurance Program"
NMEAD – Negociado para el Manejo de Emergencias y Administración de Desastres
NOAA – "National Oceanographic and Atmospheric Administration"
NIH – "National Institute of Health"
NRC – "National Research Council"
NSWL – "National Severe Weather Laboratory"
NWS – "National Weather Service"
OMME – Oficina Municipal de Manejo de Emergencia
PEMPN – Plan Estatal de Mitigación de Peligros Naturales
PICA – Plan de Inversiones Capitales a cuatro años
PRAPEC – Plan y Reglamento del Área de Planificación Especial del Carso
PRCCC – "Puerto Rico Climate Change Council"
PUT – Plan de Uso de Terrenos de Puerto Rico

[1] Actualmente, la NMEAD.

R-EA – Distrito de Riesgos de Espacios Abiertos
RP – “Repetitive Loss”
SLOSH – “Sea, Lake & Overland Surge from Hurricanes”
SRP – “Severe Repetitive Loss”
SRC – Suelo Rústico Común
SREP – Suelo Rústico Especialmente Protegido
SU – Suelo Urbano
SUNP – Suelo Urbano no Programado
SUP – Suelo Urbano Programado
SWSI – “Surface Water Supply Index”
USC – “United States Code”
USDA – “United States Department of Agriculture”
USDM – “United States Drought Monitor”
USGS – “United States Geological Survey”
USGCRP – “United States Global Change Research Project”
ZR – Distrito sobrepuesto Zona de Riesgo

Capítulo 1: Introducción y trasfondo

El Municipio de Luquillo tiene por objetivo: el bienestar de la comunidad local y su desarrollo cultural, social y material; la protección de la salud y la seguridad de las personas; así como el fomento del civismo y de la solidaridad entre los vecinos. Tomando en consideración estos objetivos y el impacto de desastres naturales recientes el Municipio de Luquillo entiende apropiado actualizar y adoptar este Plan de Mitigación contra Peligros Naturales (el Plan).

La mitigación se define como acciones sostenidas para reducir o eliminar a largo plazo el riesgo proveniente de peligros. El propósito de planificar para la mitigación de peligros es identificar políticas y acciones del gobierno municipal para reducir los riesgos y perdidas que puedan surgir por dichos peligros. (FEMA, 2013) El Municipio de Luquillo tiene la responsabilidad de proteger la seguridad y el bienestar de sus ciudadanos. Un programa de mitigación proactivo reduce riesgos y ayuda a crear comunidades más seguras y resilientes.

Algunos beneficios de la planificación de mitigación de peligros son:

- Proteger la seguridad del público y prevenir la pérdida de vida y propiedad;
- Reducir el daño al desarrollo existente y futuro;
- Prevenir el daño a los activos económicos, culturales y ambientales de la comunidad;
- Minimizar el periodo de cierre operacional y acelerar la recuperación del gobierno y negocios después de un desastre;
- Reducir el costo de respuesta y recuperación de desastre y la exposición a las personas que responden a los desastres; y
- Ayudar a cumplir con otros objetivos locales tales como protección de la infraestructura, gestionar mejoras capitales, preservación de espacios naturales y resiliencia económica. (FEMA, 2013)

El Municipio de Luquillo, ha desarrollado este Plan de Mitigación contra Peligros Naturales 2020 atendiendo los requisitos establecidos en la Ley Federal de Mitigación de Desastres de 2000 (DMA 2000), así como los requisitos de la *Regla Final Interina* (IFR, por sus siglas en inglés) basado en las disposiciones del Código de Regulaciones Federales (C.F.R.), desarrollando un plan comprensivo e integrado, coordinado a través de las agencias estatales, locales y regionales, además de contemplar la participación de grupos no gubernamentales, como se detallará en adelante. A su vez, en aras del cabal cumplimiento de las leyes y regulaciones federales, durante el desarrollo y actualización de este Plan, se buscó reiterar el apoyo de las agencias estatales y locales, así como la promulgación de una amplia participación ciudadana, con el fin último de desarrollar el Plan de Mitigación contra Peligros Naturales 2020, de modo que ayude al municipio a no tan solo prepararse y reducir el posible impacto ante los desastres naturales, sino a ser uno más resiliente.

1.1 Base Legal y Reglamentaria del Plan de Mitigación de Riesgos

1.1.1 Leyes y Reglamentos Federales

Robert T Stafford Act

El propósito de la Ley Federal Robert T. Stafford ("Stafford Act")[2], antes conocida como la Ley Federal de Ayuda de 1974, es reducir la pérdida de vida y propiedad, el sufrimiento humano, la perturbación económica y los costos de asistencia a causa de los desastres. (FEMA, 2013) Mediante una enmienda del Congreso al "Stafford Act", en el 1988 se estableció el programa principal de subvenciones por desastre, HMGP ("Hazard Mitigation Grant Program" o Programa de Mitigación de Riesgos). Esta enmienda provee para que se asignen fondos federales por desastre a los estados y territorios después de una declaración de desastre emitida por el Presidente de los Estados Unidos y para desarrollar medidas costo-efectivas durante la recuperación que, minimizan el riesgo de pérdida en futuros desastres. Para recibir fondos bajo el programa HMGP, es necesario tener un Plan de Mitigación aprobado para solicitar y recibir fondos para proyectos bajo el resto de los programas de mitigación. [3]

Ley de Mitigación de Desastres de 2000

La ley conocida como la "Ley de Mitigación de Desastres de 2000" (DMA 2000) fue aprobada el 30 de octubre del 2000. Esta enmendó la Ley Federal Robert T. Stafford, antes conocida como la Ley Federal de Ayuda de 1974 (o el "Disaster Relief Act"). Esta provee mejores herramientas para promulgar la planificación, respuesta y recuperación ante cualquier evento de desastre. Entre otras cosas, el DMA 2000 establece los requisitos que determinan la elegibilidad para otorgar fondos de mitigación a los municipios, siendo uno de estos la elaboración de un Plan Local de Mitigación de Riesgos[4]. El Plan Local de Mitigación representa el compromiso de la jurisdicción para reducir el riesgo ante peligros naturales, y sirve como guía para los encargados de la implementación y toma de decisiones al gestionar acciones que eviten o ayuden en la reducción de los efectos de desastres naturales. Además, los planes locales sirven como base para que el Estado provea asistencia técnica y establezca prioridades de financiamiento. [5]

A su vez, el 26 de febrero de 2002, la Administración Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA, por sus siglas en inglés) publicó una *Regla Final Interina* (IFR) que sirvió como guía y detalló las regulaciones sobre las cuales los planes serían desarrollados, revisados y aprobados. Es decir, el IFR de FEMA, basado en las disposiciones del Código de Regulaciones Federales, establece los requisitos mínimos con los que debe contar un Plan Local de Mitigación de Riesgos para que sea aprobado y entre en vigencia. Los requisitos del IFR fueron codificados bajo el 44 C.F.R. § 201.6.

El Municipio de Luquillo ha desarrollado este Plan de Mitigación contra Peligros Naturales 2020 (Plan de Mitigación 2020) atendiendo los requisitos establecidos tanto en el DMA 2000, así como en el 44 CFR § 201.6. Este Plan es uno comprensivo e integrado, coordinado a través de las agencias estatales, locales y regionales. Incluye, además, la participación de grupos no gubernamentales y el público en general.

[2] 42 U.S.C. 5121 et. seq.
[3] 44 C.F.R. § 201.6(a)(1)
[4] 42 U.S.C 5165
[5] 44 C.F.R. § 201.6

1.1.2 Leyes y Reglamentos Estatales y Locales

Código Municipal de Puerto Rico[6]

La Ley Núm. 107 de 14 de agosto de 2020, derogando la Ley Núm. 81-1991 (Ley de Municipios Autónomos), establece las facultades, deberes y obligaciones de los municipios en Puerto Rico. Entre las facultades que tiene a su haber el municipio, según dispone el Libro I: Gobierno Municipal, Capítulo II, en su Artículo 1.010, inciso (g), es el establecer programas y adoptar las medidas convenientes y útiles para prevenir y combatir siniestros, prestar auxilio a la comunidad en casos de emergencias o desastres naturales, accidentes catastróficos o siniestros y para la protección civil en general, de acuerdo con el Capítulo 6, Negociado de Manejo de Emergencias y Administración de Desastres, de la Ley 20-2017, según enmendada, conocida como "Ley del Departamento de Seguridad Pública de Puerto Rico".

Asimismo, el Libro VI: Planificación y Ordenamiento Territorial del referido Código, concede a los municipios cierta autonomía para ordenar los usos del terreno en sus territorios. Además, regula las herramientas que van a permitir al municipio ejercer su función de prevenir y combatir los siniestros al definir el uso de terreno y sus competencias o mecanismos para minimizar el impacto a la vida y propiedad municipal ante eventos de peligros naturales y otros. Entre otras, la transferencia de derechos de desarrollo, así como la evaluación y otorgación de permisos de construcción (delegación de competencias). La disposición sobre los usos del terreno puede ser una herramienta importante para implementar acciones para la mitigación de peligros naturales y se discutirá más a fondo en la Sección 3.3 de este Plan. Otras políticas públicas relevantes al Plan de Mitigación 2020 se discutirán según sea necesario.

1.2 Historial y alcance

La revisión del Plan de Mitigación del Municipio de Luquillo anterior fue sometido en el año 2014 y al momento de su revisión se encuentra vencido.

El Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del Municipio de Luquillo tiene como objetivo identificar los peligros naturales a los que se encuentra vulnerable el municipio y desarrollar medidas de mitigación para prevenir o reducir las pérdidas futuras de vida y de propiedad. Asimismo, permite el habilitar la preparación y respuesta ante cualquier evento de peligro, resultando en una herramienta vital para la resiliencia de las comunidades del Municipio de Luquillo.

[6] Se hace hincapié en que, durante el proceso de actualización de este Plan, se deroga la Ley de Municipios Autónomos de Puerto Rico, Ley Núm. 81 de 30 de agosto de 1991 y entra en vigor el Código Municipal de Puerto Rico, Ley Núm. 107 de 14 de agosto de 2020. En su Artículo 6.011 establece que, los Planes de Ordenación serán elaborados o revisados por los municipios en estrecha coordinación con la Junta de Planificación y con otras agencias públicas concernidas, para asegurar su compatibilidad con los planes estatales, regionales y de otros municipios. Estos documentos serán certificados por un Planificador licenciado bajo las normas del Gobierno de Puerto Rico. Los municipios podrán entrar en convenios con la Junta de Planificación, para la elaboración de dichos planes o parte de estos. Además, el Artículo 1.008, inciso (n) establece los poderes de los municipios.

El Plan identifica:

- Los riesgos a los que está expuesto el municipio;
- La vulnerabilidad de la región; y
- Estrategias de mitigación que respondan a las necesidades de las comunidades.

El Plan se desarrolló de manera sistemática. Se contó con la participación de un Comité de Planificación local y de la ciudadanía en general para lograr determinar las acciones de mitigación apropiadas.

En síntesis, el Plan provee:

- Un resumen de los peligros naturales a los que se encuentra expuesto el municipio mediante una evaluación de riesgos;
- Descripción de la vulnerabilidad del municipio ante los peligros, incluyendo la vulnerabilidad de la población y los activos municipales;
- Medidas de protección para las instalaciones críticas, y
- Estrategias de mitigación para reducir las pérdidas de vida y propiedad y el impacto adverso en el ámbito económico y social de la región que incluyen:
    - Mejoras estructurales y no estructurales;
    - Estrategias de prevención, protección de los recursos naturales y la propiedad,
    - Mantenimiento de servicios de emergencia; y
    - Establecimiento de programas educativos para instruir y capacitar a las comunidades, sobre los peligros naturales y la importancia de ser participe en el esfuerzo para mitigación daños producto de la ocurrencia de un peligro natural.

1.3 Organización del Plan

La reglamentación federal requiere un contenido específico para los planes locales de mitigación que incluye:

- Documentación del proceso de planificación;
- Evaluación de riesgos, la cual provee las actividades propuestas para reducir pérdidas relacionados con los peligros naturales identificados;
- Identificación de estrategias de mitigación para evitar las pérdidas potenciales identificadas en la evaluación de riesgos;
- Un procedimiento para la revisión del Plan, y, por último;
- Documentación que demuestre que el Plan fue adoptado formalmente por el cuerpo que gobierna la jurisdicción. [7]

En apoyo a estos requisitos, el plan está organizado de la siguiente manera:

- Capítulo 1 – Introducción y trasfondo
- Capítulo 2 – Proceso de planificación
- Capítulo 3 – Perfil del municipio
- Capítulo 4 – Identificación de peligros y evaluación de riesgos
- Capítulo 5 – Evaluación de la capacidad del municipio

[7] 44 C.F.R. § 201.6(c)

- Capítulo 6 – Estrategia de mitigación
- Capítulo 7 – Revisión y supervisión del Plan
- Capítulo 8 – Adopción y aprobación del Plan
- Apéndice A –Documentos de la adopción y aprobación del Plan
- Apéndice B –Documentación de reuniones
- Apéndice C –Documentos adicionales

Para esta actualización, el Oficial Estatal de Mitigación de Riesgos (SHMO, por sus siglas en inglés) ha determinado que cada plan local requiere la inclusión de una evaluación de capacidades (Capítulo 5) y una sección describiendo todos los espacios abiertos del municipio (Capítulo 4). Ambas secciones se incluyen por primera ocasión en este Plan como parte de los requisitos del Estado.

1.4 Resumen de cambios del plan anterior

Esta actualización del plan modifica las versiones previas del plan actual. Esta revisión debe seguir el mismo formato de todos los planes locales de mitigación en Puerto Rico. De esta manera, el plan facilita la correlación y evaluación de datos.

La siguiente tabla provee detalles de los cambios de información o secciones durante la actualización y desarrollo del plan, y está organizada por capítulos.

Tabla 1: Resumen de cambios al Plan

Capítulo o parte	Sección	Cambio o actualización
Título del documento	N/A	"Plan de Mitigación Multirriesgo del Municipio de Luquillo" a "Plan de Mitigación contra Peligros Naturales"
Todos	Todas	Introducción del formato, capacidad de evaluación e identificación de espacios abiertos.
Capítulo 1		Se eliminaron y añadieron otras subsecciones (1.3 y 1.4)
Capítulo 2	2.5, 2.6, 2.7 y 2.8	Sección 3: Proceso de Planificación, ahora Capítulo 2.
Capítulo 3	3.2, 3.2.1, 3.5 y 3.6	Se abundó en el perfil del municipio y se utilizó el estimado ACS 2013-2017, así como la data del Censo de EE. UU. de 2010.
Capítulo 4	Todas	Se actualizó la identificación de peligros y evaluación de riesgos del municipio.
Capítulo 5	Todas	Se actualizaron las capacidades del municipio.
Capítulo 6	6.5	Se actualizaron las estrategias de mitigación.
Capítulo 7	Todas	Se actualizó la información de Revisión y supervisión del Plan y se delegó a un encargado.
Capítulo 8	Todas	Se actualizó e incorporó la información de Adopción y aprobación del Plan y se delegó a un encargado.

Capítulo 2: Proceso de planificación

2.1 Reglamentación del proceso de planificación

La reglamentación federal en su sección 44 C.F.R. § 201.6 (b), provee los requisitos relacionados al procedimiento de planificación para planes locales de mitigación[8]. El proceso de planificación detalla los pasos y acciones que se siguieron y completaron durante el desarrollo de este Plan (ver sección 2.4). El Municipio de Luquillo, a través de su Comité y líderes comunitarios, así como demás ciudadanos, conforme con el mismo, fue proactivo en agilizar el proceso de actualización y participó activamente del mismo. Copia de su Carta de Acuerdo se encuentra en el Apéndice B.1.2.

La Guía de Revisión del Plan Local de Mitigación de FEMA, identifica las secciones que se deberán incorporar dentro del plan, es decir: proceso de planificación, evaluación de riesgos, estrategias de mitigación y planes de mantenimiento, como sigue:

- **Proceso de Planificación**
  - Organizar las actividades de planificación – 44. C.F.R §201.6 (c) (1)
  - Involucrar al público - 44. C.F.R §201.6 (c) (1)
  - Coordinación con otros departamentos y agencias - 44. C.F.R 201.6 (b) (2) y (3)
- **Evaluación de Riesgos**
  - Identificar los peligros - 44. C.F.R §201.6 (c) (2) (i)
  - Evaluar los riesgos - 44. C.F.R 201.6 (c) (2) (ii)
- **Estrategia de mitigación**
  - Establecer metas - 44. C.F.R §201.6 (c) (3) (i)
  - Revisión de posibles actividades - 44. C.F.R §201.6 (c) (3) (ii)
  - Proyectar un Plan de Acción - 44. C.F.R §201.6 (c) (3) (iii)
- **Plan de mantenimiento**
  - La adopción del Plan - 44. C.F.R §201.6 (c) (5)
  - Implementar, evaluar y revisar el Plan - 44. C.F.R §201.6 (c) (4)

El requisito de ofrecer un proceso abierto de participación ciudadana es un criterio esencial para el desarrollo de un plan efectivo. En un proceso de planificación colaborativo las personas con interés (*stakeholders*) no solo responden a las propuestas esbozadas por un equipo técnico, sino que también están involucradas en el proceso de creación de las soluciones y alternativas (Godschalk, Brody, & Burby, 2003). La literatura establece que las jurisdicciones que son más abiertas a fomentar la participación ciudadana en los procesos para planificar la mitigación de riesgos, incluyen hasta un 76% de medidas de mitigación sobre aquellas jurisdicciones que no fomentan la participación ciudadana (Horney, Nguyen, Salvessen, Tomasco, & Berke, 2016).

Con el propósito de desarrollar un método colaborativo para reducir los efectos de los desastres naturales, el proceso de desarrollo de este Plan incluyó lo siguiente:

- Oportunidades para que la ciudadanía pueda comentar durante la etapa de desarrollo del Plan y antes de que éste sea aprobado;

[8] Estos requisitos están también explicados en varios guías de producidos por FEMA como por ejemplo Local Mitigation Planning Handbook (March 2013), Local Mitigation Plan Review Guide (October 2011)

- Oportunidades para que las comunidades colindantes, las agencias locales y regionales de mitigación de riesgos, las agencias que tienen la autoridad para regular el desarrollo, negocios, entidades educativas y entidades sin fines de lucro, puedan participar en el proceso; y
- Revisar e incorporar, de ser apropiado, planes existentes, estudios, reportes, e información técnica.[9] Nótese, que, a base de los requisitos de las disposiciones, se incluyen aquellos documentos que fueron utilizados para desarrollar este documento.

En las secciones 2.4 y 2.7 se abunda más sobre el proceso de elaboración del Plan, incluyendo la participación ciudadana. Se documenta el proceso de planificación utilizado para el desarrollo del Plan en todas sus fases, incluyendo cómo se desarrolló, quién estuvo involucrado en el proceso y cómo el público tuvo oportunidad de participar en el proceso.[10]

2.2 Descripción general del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

La planificación local de mitigación contra peligros naturales es el proceso de organizar los recursos comunitarios, identificar y evaluar los riesgos, y determinar cómo minimizar o manejar mejor dichos riesgos. Este proceso resulta en un Plan de Mitigación contra Peligros Naturales que identifica acciones de mitigación específicas, cada una diseñada para lograr objetivos de planificación a corto plazo y una visión comunitaria a largo plazo.

El Capítulo 1, Introducción y Trasfondo, de este documento provee el contexto para la actualización del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del Luquillo, donde se describe el marco legal que rige el proceso de preparación y aprobación de un Plan de Mitigación, conforme a los requisitos del 44 C.F.R. § 201.6, mientras que el Capítulo 2 documenta el Proceso de planificación, en sí, realizado para la actualización de este Plan.

Como parte del proceso, se atiende el Perfil del Municipio (Véase Capítulo 3), las nuevas realidades a las que se enfrenta el municipio y se identifican los peligros que pueden afectar al municipio conforme al resultado del análisis de riesgos (Véase Capítulo 4), resaltando la vulnerabilidad del área ante estos peligros. Acorde a lo anterior, se identifican las capacidades con las que cuenta el municipio (Capítulo 5) con el objetivo de identificar las áreas de necesidad del municipio las cuales se toman en consideración al desarrollar y actualizar las acciones de mitigación trazadas en el plan anterior.

La importancia de tener acciones de mitigación establecidas, que representan las necesidades y realidades del municipio, es instrumental, toda vez que, habilita y resalta la vulnerabilidad a la que está expuesta el municipio y sus comunidades, que, de no ser atendidas, pueden resultar en la pérdida de vida y propiedad. Una vez se identifica esta vulnerabilidad y los riesgos a los que está expuesto el municipio, se pueden establecer prioridades.

Para garantizar la funcionalidad de un plan de mitigación de riesgos, se asignó la responsabilidad de cada acción de mitigación propuesta a un individuo, Departamento o Agencia específica, junto con un itinerario

[9] 44 C.F.R. § 201.6(b)
[10] 44 C.F.R. § 201.6(c)(1)

(cronograma) o fecha de finalización para su implementación. Las acciones de mitigación de este Plan se encuentran en el Capítulo 6: Estrategias de Mitigación.

El Plan establece mecanismos de revisión (Véase Capítulo 7: Revisión y Supervisión del Plan) para dar seguimiento rutinario al progreso de la implementación, así como la evaluación y mejoras al Plan. Estos procedimientos de revisión del Plan aseguran que el mismo siga siendo un documento de planificación actualizado, dinámico y efectivo a lo largo del tiempo, permitiendo que se integre en el proceso rutinario de toma de decisiones locales.

Las comunidades que participan en el proceso de planificación de mitigación de peligros naturales tienen el potencial de lograr u obtener múltiples beneficios, incluyendo:

- Salvar vidas y propiedad;
- Ahorrar dinero;
- Acelerar la recuperación luego de un desastre;
- Reducir la vulnerabilidad futura mediante el desarrollo sabio y la recuperación y reconstrucción post desastre;
- Agilizar la recepción de la financiación previa al desastre y la subvención posterior al desastre; y
- Demostrar un firme compromiso con la mejora de la salud y seguridad de la comunidad.

Típicamente, las comunidades que participan en la planificación de la mitigación se describen con el potencial de producir beneficios recurrentes y a largo plazo, rompiendo el ciclo repetitivo de pérdidas durante desastres (Godschalk, Rose, Mittler, Porter , & Taylor West, 2009). Una premisa básica de mitigación de riesgos es que las inversiones realizadas antes de un evento de riesgo reducirán significativamente la demanda de asistencia post desastre al disminuir la necesidad de respuesta de emergencia, reparación, recuperación y reconstrucción. Además, las prácticas de mitigación permitirán a los residentes locales, a las empresas y a las industrias volver a establecerse a raíz de un desastre, permitiendo que la economía de la comunidad vuelva a la normalidad lo más pronto posible y con la menor cantidad de interrupciones de servicios y actividades cotidianas.

Los beneficios de la planificación de mitigación van más allá de reducir, exclusivamente, la vulnerabilidad de riesgos. Las medidas de mitigación, tales como la adquisición o la reglamentación de terrenos en áreas de riesgo conocidas, pueden ayudar a lograr múltiples objetivos comunitarios, como preservar el espacio abierto, mantener la salud medioambiental y mejorar las oportunidades recreativas. Por lo tanto, es de vital importancia que cualquier proceso de planificación de mitigación local se integre con otros esfuerzos de planificación local concurrentes y cualquier estrategia de mitigación propuesta debe tener en cuenta otros objetivos o iniciativas comunitarias existentes que ayudarán a complementar o entorpecer su implementación futura.

2.3 Historial del Plan de Mitigación de Riesgos en Luquillo

El Municipio de Luquillo tiene un Plan Local de Mitigación de Riesgos previamente adoptado. Este plan se actualizó por última vez en 2014. El mismo incluía al municipio y sus seis (6) barrios.

Este Plan fue desarrollado utilizando el proceso de planificación local de mitigación, según recomendado por la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias. Para ello, se revisó y actualizó el referido Plan de

Mitigación del 2014 para atemperarlo a las necesidades actuales del municipio. No se contemplaron jurisdicciones nuevas o adicionales que se hayan unido durante este proceso. No obstante, aunque el Municipio de Luquillo no contempló el desarrollo de un plan multi-jurisdiccional, no descarta contemplar esfuerzos de mitigación de peligros naturales junto con sus municipios vecinos, en aras de ampliar el alcance de las medidas de mitigación adoptadas en este Plan. De igual manera, se extendió una invitación a los municipios colindantes para que participaran del proceso de actualización del presente Plan (Véase Apéndice B.6.2).

2.4 Preparación del Plan para el 2020

Los Planes Locales de Mitigación contra Peligros Naturales deben actualizarse cada cinco (5) años para seguir siendo elegibles para recibir fondos federales por mitigación. Para preparar el Plan de Mitigación 2020 del Municipio de Luquillo, la Junta de Planificación (JP) contrató a Atkins Caribe, LLP (en adelante, el Equipo) como consultor externo para proporcionar servicios profesionales de planificación de mitigación.

El Equipo siguió el proceso de planificación de mitigación contra peligros naturales recomendado por FEMA en la Guía de Planificación de Mitigación de Riesgos Local y las recomendaciones provistas por el personal de planificación de mitigación de la JP y la Oficina Central de Recuperación, Reconstrucción y Resiliencia, (COR3, por sus siglas en ingles). La herramienta de revisión del plan de mitigación local proporciona un resumen de los estándares mínimos actuales de FEMA para cumplir con DMA 2000 y señala la ubicación donde se cumple cada requisito dentro de este Plan. Estas normas se basan en la regla final de FEMA publicada en el Registro Federal, Parte 201 del Código de Regulaciones Federales (C.F.R.). El Comité de Planificación utilizó la Guía de Revisión del Plan Local de Mitigación de FEMA (1 de octubre de 2011) como referencia al completar el Plan.

A lo largo del documento se hace referencia a los elementos relevantes del plan previamente aprobado (acciones existentes, entre otras), y así mismo, un análisis de los cambios realizados. Por ejemplo, todos los elementos de evaluación de riesgos necesitaban actualizarse para incluir la información más reciente y responder a las necesidades del municipio. Además, era necesario revisar los objetivos del municipio.

La sección de evaluación de capacidades municipales incluye información actualizada de las herramientas que tiene a su haber el municipio para implementar las medidas de mitigación esbozadas en el Capítulo 6 de este documento. La actualización de las capacidades municipales y la evaluación de riesgos a los que se encuentra expuesto el municipio, son la base de análisis necesaria para el diseño, desarrollo e implementación de las medidas o estrategias de mitigación.

Metodología

El proceso utilizado para preparar este Plan incluyó doce (12) pasos importantes que se completaron en el transcurso de aproximadamente catorce (14) meses, a partir del 5 de septiembre de 2019, con la reunión convocada por la JP a los municipios que participarían del proyecto de actualización de los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales. En la referida reunión se le proveyó al municipio información sobre el alcance, propósitos y beneficios de los planes de mitigación y de la implementación de las acciones contenidas en el Plan. De igual forma, los municipios recibieron el Acuerdo Colaborativo o Memorándum de Entendimiento para su revisión y acción correspondiente (Véase Apéndice B.1.3).

Cada uno de estos pasos de planificación, ilustrados en la figura a continuación, resultaron en productos de trabajo críticos y resultados que, colectivamente, conforman el Plan.

Figura 1: Proceso de Planificación de Mitigación



Las secciones especificas del Plan se identifican en la sección 1.3 y son descritas con detalle en la sección 2.6. Para tener fácil acceso e identificar el lugar dentro del Plan en que se incorpora cada paso, se incluyen como sigue:

- Paso 1: Reunión inicial, se detalla en la sección 2.6.
- Paso 2: Valoración del riesgo, se evalúa en el capítulo 4.
- Paso 3: Evaluación de la capacidad, se incluye en el capítulo 5.
- Pasos 4 al 5: Reunión de Planificación con la comunidad, así como las reuniones con el municipio y Comité, se evalúan en las secciones 2.6 y 2.7, así como el Apéndice B.
- Paso 6: Estrategias de Mitigación se evalúan en el capítulo 6.
- Pasos 7 y 8: Proyecto de Revisión del Plan y Procedimiento de Supervisión del Plan, se evalúan en el capítulo 7.
- Paso 9: Documentación, se encuentra en el Apéndice (A-B) de este Plan.
- Pasos 10, 11 y 12: Presentación Final del Plan, Adopción, Aprobación e Implementación se incluyen en el capítulo 8, Apéndice A y sección 6.5, respectivamente.

El municipio trabajó activamente para implementar su plan existente. Esto se documenta en el Plan de Acción de Mitigación a través de las actualizaciones de estado de implementación para cada una de las Acciones de Mitigación. La Evaluación de Capacidades también documenta cambios y mejoras en las capacidades del municipio participante para implementar las Estrategias de Mitigación.

Como se detalla más adelante, el proceso de planificación se llevó a cabo mediante reuniones con el Comité de Planificación de Mitigación de Riesgos, compuestas principalmente por personal del gobierno municipal local, las partes interesadas, así como la colaboración e insumo de la comunidad. (ver sección 2.5, 2.6, 2.7 y 2.8)

Luego de haber revisado este Plan, el Municipio de Luquillo solicita que FEMA apruebe el referido Plan Pendiente de Adopción o Aprobable Pendiente de la Adopción (*Approval Pending Adoption*), de modo que se facilite el proceso de aprobación de este y que el Municipio no quede desprovisto de un Plan de Mitigación hasta que el mismo sea aprobado.

2.5 Comité de Planificación

Con el fin de guiar el desarrollo de este plan, Luquillo creó el Comité del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales de 2020 (en adelante, el "Comité"). Este Comité representa un equipo de planificación basado en la comunidad formado por representantes de diversas instrumentalidades del gobierno, líderes municipales y otros actores clave identificados para servir como miembros clave en el proceso de planificación. A partir 12 de diciembre de 2019, los miembros del Comité participaron en discusiones periódicas, así como reuniones locales y talleres de planificación para debatir y completar tareas relacionadas con la preparación del Plan. Este grupo de trabajo coordinó todos los aspectos de la preparación del plan y proporcionó valiosos aportes al proceso. Durante todo el proceso de planificación, los miembros del Comité se comunicaron de forma periódica y se mantuvieron informados a través de una lista de distribución vía correo electrónico. Además, se les asignaron varias tareas específicas a los miembros del Comité, las cuales incluyen:

- Participar en presentaciones y reuniones del Comité;
- Proporcionar los mejores datos disponibles, según sea necesario, para la sección de Evaluación de Riesgos del Plan;
- Proporcionar información que ayude a completar la sección de Evaluación de Capacidades del Plan y proporcionar copias de cualquier documento relacionado con mitigación o riesgo para su revisión e incorporación al Plan;
- Apoyar el desarrollo de las Estrategias de Mitigación, incluyendo el diseño y adopción de declaraciones de metas regionales;
- Ayudar a diseñar y proponer acciones de mitigación apropiadas para su incorporación al Plan de Acción de Mitigación;
- Revisar y proporcionar comentarios sobre todos los resultados de estudios y del Plan; y
- Apoyar la adopción del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales 2020 del Municipio de Luquillo.

El honorable alcalde Jesús Márquez Rodríguez designó a los miembros del Comité de Planificación 2019-2020 y estableció como punto de contacto al planificador Jardany Díaz, ayudante especial del alcalde, para colaborar en el proceso de actualización de este Plan.

La siguiente tabla identifica a los integrantes del Comité de Planificación.

Tabla 2: Integrantes del Comité de Planificación

Nombre	Título	Oficina o Dependencia	Correo electrónico
Plan. Jardany Díaz	Ayudante Especial del Alcalde	Oficina del Alcalde	Jardany.diaz@luquillo.pr.gov
Emmanuel Mojica	Gerente	Municipio de Luquillo	Emmanuel.mojica@luquillo.pr.gov
Yarelix Pumarejo Torréns	Directora	Oficina de Programas Federales	Yarelix.pumarejo@luquillo.pr.gov
Alice Robles Pérez	Especialista	OMMEAD	arobles@luquillo.pr.gov
Maribel Torréns Santos	Directora Interina	Oficina Municipal de Obras Públicas	mtorrens@luquillo.pr.gov

Los integrantes del Comité identificaron y contactaron funcionarios del gobierno local y estatal para lograr acceso a la información requerida para actualizar estatus de los activos, cronología de eventos que han impactado al municipio en los últimos cinco años, entre otra información pertinente. Además, se involucra al sector comunitario mediante su insumo y participación de presentaciones de planificación con la comunidad y difusión pública, a llevarse a cabo en dos ocasiones distintas, según se detalla en la sección 2.7. Además, se ha incorporado el insumo de agencias gubernamentales, organizaciones sin fines de lucro, entre otros, mediante las reuniones de la Mesa de Trabajo, según detallamos en la sección 2.8, con el fin de obtener el mayor insumo posible para la actualización de este Plan.

2.6 Reuniones del Comité de Planificación

La preparación de este Plan requirió una serie de reuniones y talleres para facilitar la discusión, ganar consenso e iniciar esfuerzos de recopilación de datos con funcionarios municipales, funcionarios comunitarios, y otras partes interesadas identificadas. Más importante aún, las reuniones y los talleres impulsaron aportaciones y retroalimentación de participantes relevantes a lo largo de la etapa de redacción del Plan.

La siguiente tabla contiene un resumen de las reuniones medulares y los talleres comunitarios celebrados durante el desarrollo de la actualización del Plan. Según fuera necesario, el personal local celebró discusiones rutinarias y reuniones adicionales para realizar tareas de planificación específicas, tales como la aprobación de determinadas acciones de mitigación para que su agencia o departamento se comprometa a incluirlas en el Plan de Acción de Mitigación. La documentación de cada reunión, incluyendo agendas, asistencias y notas, se encuentra en el Apéndice B, del presente documento.

Tabla 3: Descripción de las reuniones del Comité de Planificación

Fecha	Lugar de reunión	Descripción
5 de septiembre de 2019	Junta de Planificación de Puerto Rico, Biblioteca Hermenegildo Ortiz Quiñonez, San Juan, P.R.	Reunión del municipio con la JP para invitación a participar del Proyecto de Actualización de los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales. La JP hizo entrega de los acuerdos colaborativos a firmarse por el municipio, mostrando su anuencia en participar del Programa.
12 de diciembre de 2019	Casa Alcaldía, Luquillo, P.R.	Reunión de inicio con el propósito de discutir actualizaciones a incluirse en el borrador del Plan de Mitigación.
25 de febrero de 2020	Casa Alcaldía, Luquillo, P.R.	Reunión con el Comité, en el cual se presentaron los hallazgos de la evaluación de riesgos, nuevas enmiendas al Plan, así como la distribución de tareas a completar para el proceso de revisión del documento.

2.7 Participación pública en el proceso de planificación

Un componente importante en el proceso de planificación de la mitigación involucra la participación ciudadana. Las sugerencias e insumo provisto por los ciudadanos, así como por la comunidad, proveen al Comité una mayor comprensión de las inquietudes y preocupaciones locales y aumenta la probabilidad de implementar con éxito acciones de mitigación mediante el desarrollo de participación comunitaria de aquellos directamente afectados por las decisiones de los funcionarios públicos. A medida que los ciudadanos se involucren más en las decisiones que afectan su seguridad, es más probable que obtengan una mayor apreciación de los peligros presentes en su comunidad y tomen las medidas necesarias para reducir su impacto (Godschalk, Brody, & Burby, 2003). La concientización pública es un componente clave de la estrategia general de mitigación de cualquier comunidad destinada a hacer que un hogar, vecindario, escuela, negocio o una ciudad esté más protegida de los posibles efectos de un peligro. De esta manera, el proceso de planificación brindó un proceso de apertura a la participación pública con el ánimo de desarrollar un Plan de Mitigación abarcador y eficaz para reducir los efectos de un evento natural.

El 15 de marzo de 2020, durante el proceso de desarrollo de este Plan, la Gobernadora de Puerto Rico, Honorable Wanda Vázquez Garced, emitió la Orden Ejecutiva (OE) 2020-023[11] en respuesta a la pandemia del COVID-19. Este proceso de desarrollo del Plan de Mitigación se vio afectado por el impacto del Covid-19. La OE-2020-023 y extensiones de esta, como medidas tomadas para controlar el riesgo de contagio coronavirus en Puerto Rico, limitó los servicios no esenciales y reuniones públicas, lo que requirió rediseñar y flexibilizar el proceso de participación ciudadana sin trastocar lo esencial que es el mismo, ofreciendo opciones viables sin necesidad de demorar el desarrollo y actualización de este Plan.

[11] Dicha OE-2020-23 ordenando el Cierre de Gobierno, impactando, a su vez, el periodo de "lock down".

Con el fin último de proveer acceso al mayor número de ciudadanos posible y promover la participación pública, ante los retos que se presentaron con este panorama, a partir del 22 de mayo de 2020, se optó por promover y establecer un proceso de participación ciudadana alternativo, según aprobado por la Comisión Estatal de Elecciones y posteriormente avalado por el Municipio de Luquillo.

La participación ciudadana en el desarrollo del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales de 2020 del Municipio de Luquillo se contempló tomando en cuenta los siguientes métodos:

- Mediante reuniones virtuales con la comunidad y/o reuniones de Planificación con la Comunidad, que incluyeron presentaciones de difusión pública e informativas; y
- Mediante comentarios por escrito.

Reuniones con la Comunidad

Se llevaron a cabo dos (2) presentaciones o reuniones de Planificación con la Comunidad durante el proceso de planificación de este Plan. La primera reunión de Planificación con la Comunidad se realizó durante la fase preliminar de redacción del documento y de la revisión de la evaluación de riesgos y las estrategias de mitigación. Esta coincidió con la primera reunión del Comité descrita anteriormente (efectuada el 25 de febrero de 2020). La segunda reunión de Planificación con la Comunidad se celebró una vez presentado el borrador para ser examinado por el público en general, pero antes de la presentación, aprobación y adopción del Plan Final.

- **Primera reunión con la comunidad:** Para la primera reunión con la comunidad se convocó a través de un anuncio en prensa, publicado por la JP en los periódicos de circulación general Primera Hora y Metro el 10 de febrero de 2020. La reunión fue celebrada en la Casa Alcaldía.
- **Segunda reunión con la comunidad:** Esta reunión se convocó a través de un anuncio en prensa, publicado por la Junta de Planificación en el periódico de circulación general Primera Hora el día 14 de octubre de 2020. Esta reunión se llevó a cabo mediante una presentación y reunión virtual a través de la plataforma YouTube en la siguiente dirección web: htpps://youtu.be/rzhSH3wdWI, que, a su vez fueron publicadas en la página web de la JP para los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales, a saber: cedd.pr.gov/Mitigacion/[12] y compartidas en las redes sociales del municipio, entiéndase https://www.facebook.com/luquillopr.

Además, para la segunda reunión de Planificación con la Comunidad, se les dio oportunidad a las partes interesadas y al público en general a revisar la versión digital del borrador del Plan de Mitigación del Municipio de Luquillo, por medio de la página oficial de la JP (http://jp.gobierno.pr/). Al mismo tiempo, se puso a la disposición de la ciudadanía una copia impresa del Plan en la Oficina de Manejo de Emergencias de Luquillo de lunes a viernes de 8:00 AM a 3:00 PM. Este documento estuvo disponible desde la publicación del aviso.

[12] Fecha de acceso: 23 de noviembre de 2020.

Comentarios por escrito

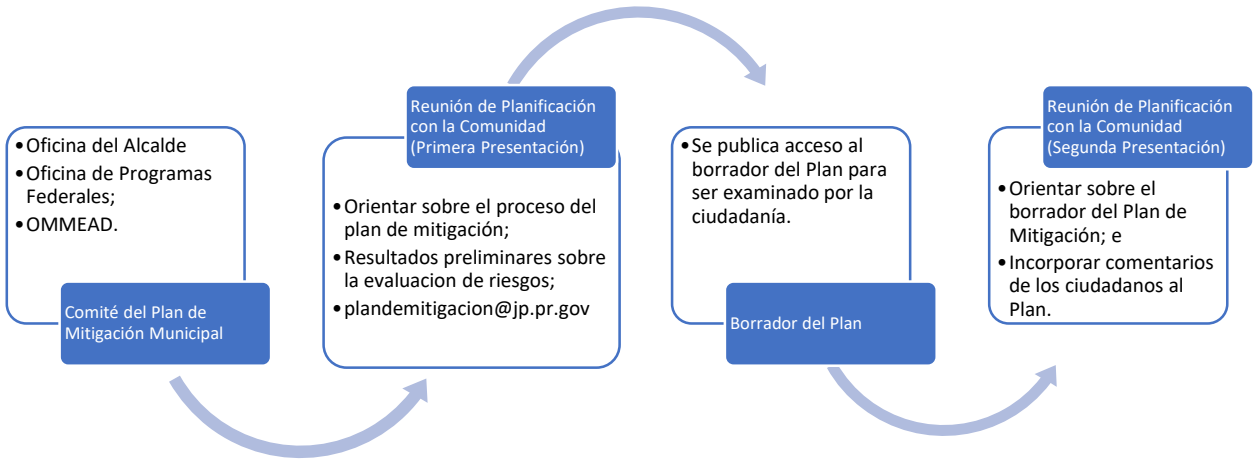
Además de participar en las reuniones con la comunidad, se le proveyó a toda persona, organización, agencia o parte interesada la oportunidad de someter comentarios escritos al borrador a través de los siguientes mecanismos:

- En persona en la oficina de la Secretaría de la JP Centro Gubernamental Minillas, Torre Norte, Piso 16 (Ave. De Diego, Santurce)
- A través de correo regular a la dirección PO Box 41119 San Juan, PR00940-1119
- En persona en: la oficina de la Secretaría de la JP Centro Gubernamental Minillas, Torre Norte, Piso 16 (Ave. De Diego, Santurce) [13]; y
- A través del correo electrónico plandemitigacion@jp.pr.gov.

El periodo de comentarios fue de veinticinco (25) días a partir de la notificación de disponibilidad del borrador del Plan.

La Figura 2 ilustra el proceso que se llevará a cabo para brindarle a la ciudadanía la oportunidad de participar en el desarrollo del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales de su municipio. La figura detalla el proceso desde la asignación de los miembros del Comité de Planificación hasta la celebración de los talleres informativos (o reuniones de planificación con la comunidad). Ambas reuniones tenían como objetivo principal el orientar a la ciudadanía sobre los procesos de planificación del plan de mitigación, proveer los resultados preliminares sobre la evaluación de riesgos y recibir el insumo sobre las necesidades, preocupaciones o sugerencias de la ciudadanía sobre los peligros naturales, según descrito anteriormente. De este modo, el Comité de Planificación desarrolló la base de hechos necesaria para el diseño de las estrategias de mitigación.

Figura 2: Proceso de participación ciudadana



[13] Previo a la Orden Ejecutiva.

La tabla a continuación provee una breve descripción de la participación del público en el proceso de planificación. Documentación con respecto a estas oportunidades se encuentra en el Apéndice B. Además, se les extendió una invitación a los municipios colindantes o comunidades vecinas para que participaran del proceso de la segunda reunión de Planificación con la Comunidad. El Apéndice B.6.2 contiene las cartas cursadas a estos municipios. De igual manera, se les extendió una invitación a líderes comunitarios, según identificados por la Oficina para el Desarrollo Socioeconómico de las Comunidades (ODSEC), dependencia sucesora de la Oficina de las Comunidades Especiales, para que participasen de la Presentación del Plan.[14]

Tabla 4: Descripción de las reuniones con el público

Fecha	Lugar de reunión/ Plataforma	Descripción	Etapa de planificación (Preliminar o Borrador)
25 de febrero de 2020	Centro Comunal, Complejo Deportivo, Luquillo, P.R.	Se efectuó la reunión de Planificación con la Comunidad para presentar los hallazgos de la evaluación de riesgos y obtener el insumo y validación del municipio. Igualmente, se discutieron las estrategias de mitigación necesarias para mitigar las pérdidas de vida y propiedad a causa de la ocurrencia de un peligro natural en el Municipio de Luquillo.	Preliminar
29 de octubre de 2020	Youtube Live	Se celebró la segunda reunión de Planificación con la Comunidad en la cual se le brindó a los participantes una plataforma para expresarse acerca de la versión borrador del Plan y se presentaron los hallazgos del análisis de riesgos.	Borrador

2.8 Mesa de Trabajo

Para enriquecer el proceso de elaboración del Plan, la Junta de Planificación (JP) estableció un grupo de expertos proveniente tanto del gobierno como de los sectores privado y organizaciones sin fines del lucro. Para recoger el insumo de estos expertos sobre desarrollo de este Plan y otros Planes de Mitigación Locales, la JP organizó cinco (5) Mesas de Trabajo. El propósito de dichas reuniones es informar hallazgos críticos que involucran la responsabilidad directa de agencias del gobierno central y cómo se incorporan en el Plan de Mitigación municipal a través de la definición de estrategias específicas conforme a la reglamentación federal 44 C.F.R. § 201.6 (b)(2). En el Apéndice B.5 se provee la lista de participantes que asistieron a dichas reuniones. Además, se detallan las reuniones sostenidas con la Mesa de Trabajo e invitaciones extendidas a esos efectos.

[14] La Junta de Planificación conserva la evidencia y documentación de estas invitaciones. Por contener información personal, no se incluyen como anejo al Plan.

Se buscó que la participación de los invitados a dichas mesas de trabajo fuera constante, toda vez que se trató de incorporar mecanismos público-privados para que, además de contar con el insumo e involucramiento de la ciudadanía, comunidades vecinas, líderes comunitarios y el propio Comité, se le proveyera una oportunidad a dichos entes para que estén al tanto de los procesos de actualización de los distintos planes de mitigación municipales, y a su vez, puedan colaborar en este proceso. Se designa una Mesa de Trabajo por cada grupo, en estirpe, que se va trabajando, conforme a su fecha de expiración para proveer que no queden desprovistos de un Plan de Mitigación vigente y actualizado y se puedan beneficiar de la disponibilidad de fondos habidos, en su debido momento.

La Tabla 5 muestra la lista de las entidades representadas en esta Mesa de Trabajo.

Tabla 5: Mesa de Trabajo: Coordinación Inter Agencial y del Sector Privado

Mesa de Trabajo para Planes de Mitigación Municipales		
Representación del Gobierno Estatal		**Nombre**
1	Oficial Estatal para la Mitigación de Peligros (SHMO, por sus siglas en inglés)	Ivelysse Lebrón Durán[15]
2	Negociado de Manejo de Emergencias y Administración de Desastres	Mariano Vargas
3	Oficina Central de Recuperación, Reconstrucción y Resiliencia	Nelson Rivera Calderón
4	Autoridad de Edificios Públicos	Gian Vale Del Río
5	Departamento de Transportación y Obras Públicas	Julio E. Colón Vargas
6	Autoridad de Carreteras y Transportación	María E. Arroyo Caraballo
7	Consejo de Cambio Climático - Departamento de Recursos Naturales	Ernesto L. Díaz
8	Cuerpo de Bomberos de Puerto Rico	Abiú García Colón
9	Autoridad de Energía Eléctrica	José Ortiz[16]
10	Autoridad de Acueductos y Alcantarillados	Antonio Pardo
11	Junta Reglamentadora de Servicios Públicos	Sandra Torres López
12	Departamento de Salud	Rosaida M. Ortiz
13	Departamento de Educación	Reinaldo Del Valle Cruz
Representación Sector Privado/Academia		**Nombre**
14	UPR-Recinto Ciencias Médicas/ Comité Asesor de Cambios Climáticos	Pablo Méndez Lázaro
15	Colegio de Ingenieros y Agrimensores de Puerto Rico	Rita M. Asencio Pérez

[15] Oportunamente, José L. Valenzuela, al ocupar el cargo de SHMO, fue invitado a participar de dichas reuniones. Al realizarse la transición, dicho puesto lo ocupó el Lcdo. William O. Cruz Torres, efectivo en junio de 2019. Se da una segunda transición y se asigna a la Ing. Ivelysse Lebrón Durán a ocupar el cargo de SHMO, efectivo a finales de marzo de 2020.

[16] Nombramiento de Efran Paredes-Maisonet efectivo al 6 de agosto de 2020.

Mesa de Trabajo para Planes de Mitigación Municipales		
16	Sociedad Puertorriqueña de Planificación	Federico Del Monte Garrido
17	UPR-Mayagüez - Investigación sobre Infraestructura Resiliente	Eric Harmsen
18	Foundation for Puerto Rico	Marisa Rivera
19	Programa del Estuario de la Bahía de San Juan	Brenda Torres Barreto

2.9 Planes, revisiones, estudios y datos utilizados en el proceso de planificación

Durante el desarrollo del Plan, se revisaron los siguientes documentos medulares (asimismo, refiérase a la sección 7.6) y se incorporaron al Perfil de la comunidad, identificación de riesgos, evaluación de riesgos y evaluación de capacidades, según proceda:[17]

Tabla 6: Datos y documentos utilizados para el desarrollo del Plan

Agencia autora	Título de la fuente	¿Cómo se utiliza en el Plan?	¿Qué atiende?
Municipio de Luquillo	Plan de Mitigación de Riesgos de Luquillo	Se utiliza como referencia comparativa para el Plan revisado.	Capacidades municipales y Estrategias de Mitigación.
Municipio de Luquillo	Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Luquillo	Referencias generales.	A través del documento.
Junta de Planificación de Puerto Rico	Plan de Uso de Terrenos 2015.	Determinar la clasificación de suelos municipal.	Tendencias de uso de terrenos.
Junta de Planificación de Puerto Rico	Programa de Inversiones de Cuatro Años (PICA) 2018-2019 a 2021-2022	Identificar la inversión del Gobierno de Puerto Rico para obras a través de los diversos programas que desarrollan los organismos del gobierno.	Desarrollo económico (Sector Transporte y comunicación, Energía, Sector agropecuario, industrial) Vivienda.

[17] La lista en la Tabla 6, no pretende ser exhaustiva. Refiérase a la Bibliografía al final del documento.

Agencia autora	Título de la fuente	¿Cómo se utiliza en el Plan?	¿Qué atiende?
Junta de Planificación de Puerto Rico	Reglamento Conjunto para la Evaluación y Expedición de Permisos Relacionados al Desarrollo, Uso de Terrenos y Operación de Negocios 2019	Evaluación de designación como Zonas de Riesgo en aquellas áreas susceptibles.	Acreditar las facultades con las que cuenta el municipio para solicitar la recalificación de áreas susceptibles a peligros naturales como Zonas de Riesgo (ZR) o como espacios abiertos (EA).
Junta de Planificación de Puerto Rico	Reglamento sobre Áreas Especiales de Riesgo a Inundación (Reglamento de Planificación Núm. 13, según enmendado) 2010	Referencia.	Mecanismos de Planificación y condiciones futuras.
Negociado para el Manejo de Emergencias y Administración de Desastres (NMEAD)	Plan Estatal de Mitigación de Peligros de Puerto Rico (2016)	Referencias generales.	Identificación de peligros, evaluación de riesgos y acciones de mitigación.
Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA)	Informe sobre la sequía 2014-16 en Puerto Rico (2016)	Referencias generales.	Sequía
Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA)	Identificación de Peligros Múltiples y Evaluación de Riesgos: Una Piedra Angular de la Estrategia Nacional de Mitigación (MHIRA, por sus siglas en inglés).	Referencias generales.	Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos (MHIRA); Estrategias de mitigación.
Oficina del Censo de los Estados Unidos	Censo Decenal de 2010 y Encuesta sobre la Comunidad Americana 2014-2018 (American Community Survey).	Determinar la población actual y un estimado del cambio desde el Censo Decenal de 2010 al 2018.	Población, demografía, industria y empleo.
Programa Federal de Investigación de Cambio Global	Cuarta Evaluación Climática Nacional (2018, Fourth National Climate Assessment)	Referencias generales, trasfondo y medidas propuestas.	Cambio Climático/Aumento del nivel del mar
Universidad del Sur de California (USC)	Disaster and Disruption in 1867: Earthquake, Hurricane and Tsunami in Danish West Indies.	Documentar este tipo de eventos.	Cronología de eventos de peligro.

Capítulo 3: Perfil del municipio

3.1 Descripción general del municipio

El Municipio de Luquillo se encuentra en las Regiones Geográficas de los “Llanos Costeros del Norte” que cuenta con terrenos aluviales y fértiles, áreas rocosas y dunas de arena y su parte Sur en la Montañas Húmedas del Este. Al sur del Municipio se encuentran parte de las montañas de la Sierra de Luquillo (Pico, Buitrago de Santiago, & Chaves, 1954).

Según la información recogida del plan anterior, el territorio Municipal tiene 25.99 millas cuadradas, equivalente a 16,630 cuerdas, o 67.31 kilómetros cuadrados. Por el norte su línea de costa esta bañada por las aguas del Océano Atlántico, hacia el este colinda con el Municipio de Fajardo, hacia el oeste con el Municipio de Rio Grande y en su extremo sur con el Municipio de Ceiba. El territorio está dividido administrativamente en seis (6) barrios: Luquillo-Pueblo, Juan Martín, Sabana, Pitahaya, Mata de Plátano y Mameyes (ver Figura 3).

Monroe (1977), describe tres (3) grandes provincias geomorfológicas, la del interior montañoso central, los llanos costeros y la cársica. Hay una pequeña porción de llanos costeros aluviales asociados a los ríos Mameyes, Sabana, Pitahaya y Juan Martín. Su conectividad es parcialmente fragmentada por colinas que parten del interior montañoso hacia la costa. Sobre el 80% del relieve topográfico del Municipio consiste en colinas de baja altitud y pendiente moderada cercanas a la costa las cuales aumentan en altura y pendiente a medida que se adentran en la Sierra de Luquillo.

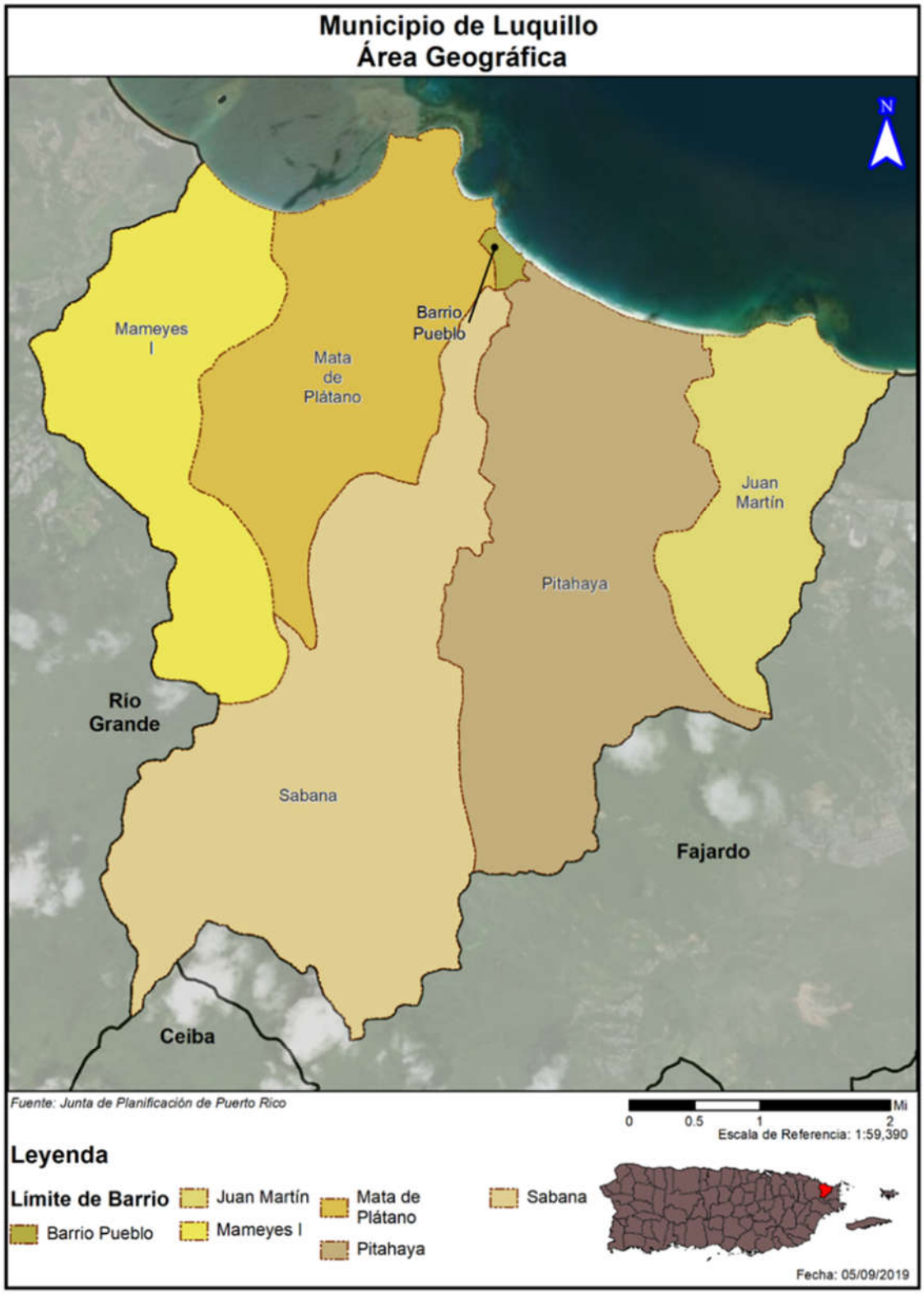
Historia

Luquillo, así como Humacao, Fajardo, Loíza y otras vecinas, se vio sometida a constante ataques de caribes, aliados a sus tradicionales enemigos los taínos frente al enemigo común, el español. Españoles que salieron de Hato de Caparra se adentraron por la cordillera hasta llegar a las costas donde se instalaron por un río de aguas cristianas y frescas.

Fue la tierra luquillense la primera avistada por Cristóbal Colón en su hazaña del descubrimiento de Boriquén. Fue la tarde del 16 de noviembre de 1493 cuando, después de descubrir las Islas Vírgenes navegando hacia el oeste, el gran Almirante divisó en el horizonte la "Sierra de Luquillo" según lo consigna el historiador Salvador Brau en su obra “La Colonización de Puerto Rico”. No fue hasta 300 años más tarde, en 1797, que se dan los comienzos de este pueblo encantador.

Durante las primeras décadas posteriores a la conquista se encontraron ricos yacimientos de oro que fueron explotados. Los mineros misa erigieron una ermita alrededor de la cual fueron levantado sus viviendas. Un español que era líder de la expedición, Don Cristóbal Guzmán, construyó una aldea a la que más tarde llamaron Luquillo, derivado del valeroso cacique Loquillo. Construyeron una aldea bajo el patronazgo de San Juan Obrero, erigiéndose una capilla. La ermita se colocó bajo la advocación de San José de Luquillo. Esta y las minas fueron el objeto de los ataques amerindios, por lo que la población no alcanzó desarrollo notable hasta el Siglo XVIII.

Figura 3: Barrios de Luquillo



El nombre del municipio tal vez se remonte, como algunos sugieren, a Lucuo o Loukuo, divinidad taína. Más frecuentemente se hace referencia a Yukiyú o Yocajú, divinidad benéfica que habita en las montañas de Luquillo. Debe tenerse presente que en los primeros años del siglo XVI vivió en esta región el cacique Loquillo, palabra posiblemente españolizada, que mantuvo larga guerra de guerrillas contra los españoles refugiados en las montañas." (Municipio de Luquillo, 2014)

El Municipio cuenta con enclaves naturales como son los terrenos del Bosque Nacional del Caribe (El Yunque), el Balneario y la zona costera entre el Pueblo y Fajardo. Sin duda la calidad ambiental y paisajista de estos enclaves, es uno de los mayores recursos y oportunidades que ofrece el territorio de cara a su aprovechamiento turístico-recreativo de forma cualificada y controlada.

Clima

La circulación de los vientos en la zona tropical del Caribe está dominada por los vientos alisios que fluyen del Este hacia el Oeste. En Puerto Rico, estos vientos se modifican cerca de la superficie como resultado de los efectos locales, particularmente las brisas generadas en la tierra y en el mar en las zonas costaneras y las brisas generadas en el interior entre valles y montañas. Las brisas marinas se producen en la tarde como consecuencia de la diferencia en temperatura en entre las superficies terrestres y el mar. Estos flujos de aire refrescan las temperaturas en las tardes y producen aguaceros frecuentes (Colón Torres, J.A., 2009). Los vientos del Este del océano tropical y las brisas locales en las tardes producen un flujo continuo de aire húmedo tierra adentro. Los aguaceros se producen cuando este sistema de vientos hacer ascender el aire húmedo, el cual se condensa posteriormente provocando la precipitación. Por otro lado, la región caribeña se ve afectada por el paso de las tormentas y huracanes. En Puerto Rico, la temporada de huracanes comienza en junio y se extiende hasta el mes de noviembre. Históricamente estos sistemas atmosféricos y huracanes han provocado inundaciones grandes y severas en la Isla, causando cuantiosos daños económicos y pérdidas humanas.

Precipitación

La precipitación anual en puerto Rico es de aproximadamente 1,752 (69 pulgadas). Al igual que la temperatura, la lluvia varia también debido a interacciones entre la topografía, los usos del terreno y la dirección de los vientos. (Puerto Rico Climate Change Council, 2013). Por ejemplo, en el Sur, específicamente en la Reserva Natural del Bosque Estatal de Guánica, pueden caer desde 796 mm (30.7 pulgada) al año, hasta 4,000 mm (157.5 pulgadas) al año en el noreste, específicamente en el Bosque Nacional El Yunque. Generalmente, la precipitación pluvial es menor entre los meses de diciembre a marzo, siendo febrero el más seco. En el mes de mayo, se registra un aumento considerable la cantidad de lluvia. Entre los meses de junio a julio disminuye, para aumentar nuevamente y de forma considerable entre agosto a noviembre.

Temperatura

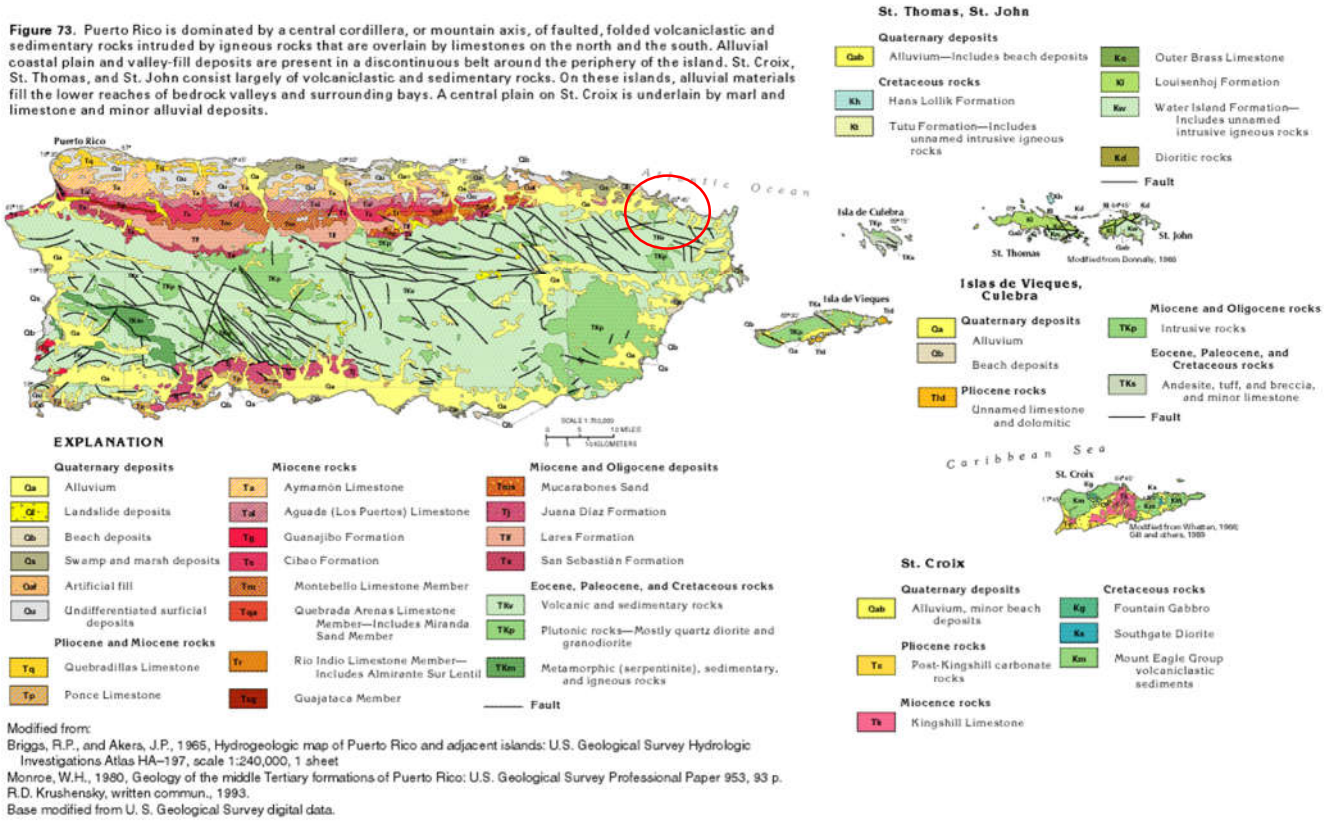
Durante los meses de invierno, la temperatura mínima diaria promedio reportada en la costa de Puerto Rico varia de 67.82° F - 71.6° F y de 59.9° F - 61.9° F en el interior montañoso. La temperatura máxima durante este periodo varia de 81.9°F en las áreas coteras y de 71.6° F – 75.9° F en el interior montañoso. Por otra parte, en el verano la temperatura mínima promedio registrada es de 65.8° F – 69.8° F en el interior montañoso y de 71.6° F -75.9° f en las costas. Mientras que, la temperatura máxima en el verano promedia aproximadamente 79.8° F – 84.9° F en las parteas altas y 84.9° F en las costas.

Geología

La geología en el Municipio de Luquillo pertenece a los períodos Cretáceo Medio, Cuaternario Medio y Terciario Bajo. Predomina la Formación Fajardo (Kfa) en la porción este, sureste y sur, adentrándose en el Bosque nacional de El Yunque. Esta es una formación caracterizada por la presencia de breccia de toba basal intercalada con toba, arenisca tobacea y pedernal negro silíceo. Su espesor se estima en 3,150 metros. Esta formación abarca sobre el 50% del territorio del Municipio. Los depósitos pantanosos (Qs) datan del periodo Holoceno. Se encuentran en pantanos de mangle y se componen de arena (Qb) y aluvión (Qa). Los depósitos de área (QB) se componen mayormente de arena y en áreas localizadas contienen guijarros. El aluvión (Qa) consiste de arcilla y material del tamaño de guijarros débilmente consolidado. En la porción noreste del Municipio predomina las formaciones Hato Puerco (Khp) y Tabonuco (Kta). La Formación Tabonuco (Kta) está compuesta de limonita y arenisca calcárea con estratas de lodosita y brecha y tiene un espesor aproximado de 800 a 1,000 metros. La Formación Hato Puerco 9Khp) consiste en brecha volcanoclástica, arenisca volcánica y arcilla de origen calcáreo con un espesor de 360 a 400 metros.

Por último, encontramos tres unidades de menor cabida pertenecientes al periodo terciario, la augita-andesita pórfido (TKap), la diorita (TKdi) y la hornblenda de cuarzo-diorita (TKhqd). Todas se encuentran en zonas de montaña, siendo la hornblenda de cuarzo-diorita (TKhqd) la que se encuentra a mayor altura en el extremo suroeste del municipio en terrenos del Bosque Nacional de El Yunque.

Figura 4: Geología de Puerto Rico



Fuente: United States Geological Survey (USGS)

Aguas Subterráneas

El Municipio de Luquillo pertenece a la Provincia de la Costa Este del área de Fajardo de aguas subterráneas. En este se encuentra el acuífero intergranular la cual está presente en los depósitos aluviales que se encuentran en los lechos rocosos del interior y las áreas costeras de Puerto Rico. Este acuífero se encuentra en la parte superior del valle aluvial, donde la recarga esta inducida por las corrientes de agua.

Bosque Nacional El Yunque

El Bosque Nacional El Yunque (en adelante, El Yunque) está localizado en las montañas escabrosas de la Sierra de Luquillo, veinticinco (25) millas al sureste de San Juan. Las montañas de Luquillo ascienden abruptamente desde el nivel del mar, en Las Cabezas de San Juan, en la punta noreste de puerto Rico, hasta los 3,524 pies de elevación, en Pico El Toro. El bosque nacional se compone de aproximadamente 29 acres. La elevación comprende desde aproximadamente 330 hasta 3,533 pies sobre el nivel del mar. La topografía es accidentada, con veinticuatro (24) por ciento del bosque nacional con pendientes de por lo menos sesenta (60) por ciento.

El Yunque está rodeado por nueve (9) municipios de la parte este de Puerto rico: Canóvanas, Ceiba, Fajardo, Juncos, Luquillo, Naguabo, Río Grande, Las Piedras y Humacao y se desplaza por 29,000 acres la cuales aproximadamente el quince (15) por ciento del área total de la región.

El Yunque es el único bosque tropical en el sistema de bosques nacionales. Es administrado por el Departamento de Agricultura (USDA, por sus siglas en inglés) a través del Servicio Forestal. El Yunque tiene designación dual: Bosque Experimental de Luquillo (LEF, por sus siglas en ingles) y Bosque Nacional El Yunque (EYNF, por sus siglas en ingles).

Figura 5: Bosque Nacional El Yunque y cercanías



Fuente: Plan de Manejo de Terreno, USDA, 2018

Reserva Natural Corredor Ecológico del Noreste

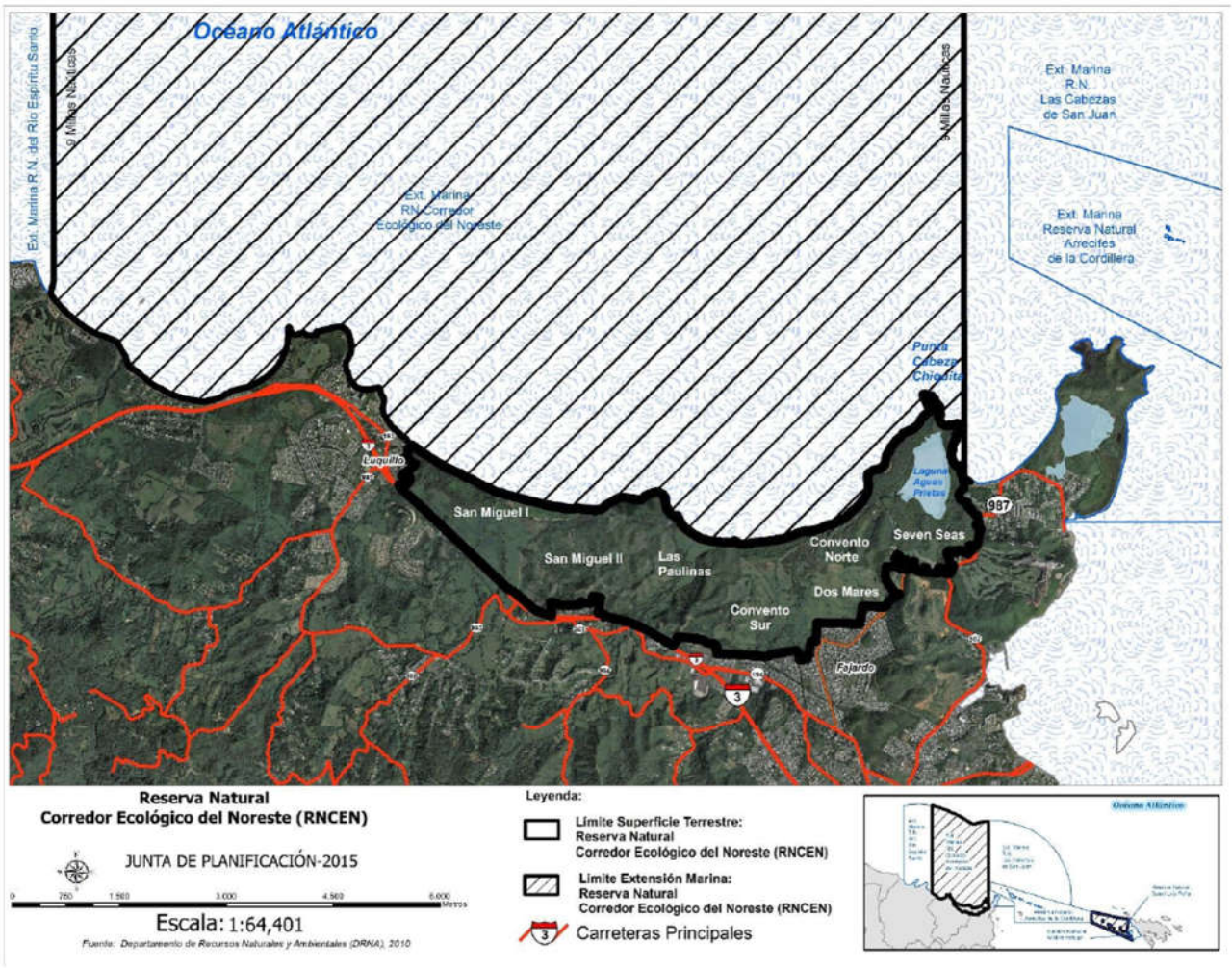
Dentro de los límites del Municipio de Luquillo se encuentra parte de la Corredor Ecológico de Noreste (en adelante CEN). El CEN es un área natural de gran importancia compuesta de una secuencia de fincas, cauces de ríos y quebradas, lagunas estuarinas y hábitats marinos que en conjunto conforman un importante corredor bilógica.

El CEN consiste en la Reserva Natural del Corredor Ecológico del Noreste (en adelante, RNCEN) con su componente marino y las Áreas Adyacentes a la Reserva Natural del Corredor Ecológico (en adelante, AARNCEN). Dentro de esta delimitación se encuentran representados gran parte de los tipos de humedales costeros característicos de puerto Rico, incluyendo pantano de mangle, pantanos de palo de pollo o de cayur, ciénagas, charcas, rio, quebradas, lagunas costeras, playas arenosas, praderas submarinas, arrecifes de coral o parchos arrecifales y hábitats de aguas marinas profundas.

El RNCEN incluye bosques costeros y remanentes de otras comunidades naturales costeras de tierra firme, entre las que se encuentran setos y arboledas de playa y bosques secundarios en avanzado grado de recuperación sobre distintos climas y tipos de suelos o sustratos. Cerca de once (11) kilómetros de playa arenosa de alta energía con extensos tramos de dunas de arena demarcan todo el frente litoral de la RNCEN, por lo cual constituye uno de los mejores hábitats de anidamiento de tortugas marinas en peligro de extinción en nuestro país, comparable en frecuencia de anidamientos anuales a las playas de alta energía de la isla municipio de Culebra y en otras playas dentro de la jurisdicción de los Estados Unidos. Además, el componente marino de la RNCEN es de importancia significativa debido a que incluye diversos ecosistemas marinos que sirven de alimento a los manatíes y tortugas marinas. Estos sistemas conforman el hábitat de distintas especies de aves, reptiles, peces, mamíferos e invertebrados estuarino o marinos como moluscos y crustáceos.

Por otro lado, las AARNCEN constituyen una zona de protección a los ecosistemas de la región que de alguna manera inciden en el balance ecológico de la RNCEN. Las AARNCEN incluyen diversos tipos de ecosistemas riparios de las cuencas hidrográficas del río Saba, río Pitahaya, río Juan Martín y la quebrada Fajardo que drenan hacia la RNCEN, y otros ecosistemas terrestres como pastos, arboledas y bosques, incluyendo bosque tropical muy húmedo y montañoso correspondientes al Bosque Nacional El Yunque.

Figura 6: Mapa de la Reserva Natural Corredor Ecológico del Noreste



Fuente: Junta de Planificación, 2015

3.2 Población y demografía

Luego del año 2010, comenzó a registrar una pérdida poblacional consistente con el patrón a nivel isla. El Censo del año 2010 arrojó que el municipio cuenta con una población de 20,068 personas. En comparación con el año 2000, esta cifra representó un aumento limitado de un 1.3% en la población del municipio. Si comparamos los datos de población del 2010 con los estimados de la Encuesta de la Comunidad al 2018, tenemos que la pérdida poblacional es de 7.58%. Según surge de la tabla, el barrio con mayor población para el año 2010 lo es el barrio Mata de Plátano con 8,972 habitantes, seguido del barrio Pitahaya con 4,523 habitantes. Por su parte, para el año 2010, el barrio con menor población lo es el barrio Juan Martin con 874 habitantes, seguido del barrio Pueblo con 1,028 habitantes.

A base de la Encuesta de la Comunidad (ACS, por sus siglas en inglés), la cual se utiliza como herramienta para comparar los datos provistos por el Censo de 2010, para el año 2018 la población del Municipio de Luquillo se redujo a 18,547 habitantes, en comparación con los datos provistos por el Censo de 2010. Esto significa un descenso poblacional estimado de 7.58%. No obstante, el barrio Sabana presentó aumento poblacional de 17.35%. Al contrario, se estima que para el 2018, los barrios Pueblo, Mameyes I, Mata de Plátano y Pitahaya, sostuvieron descensos poblacionales de 37.45%, 24.49%, 5.44% y 11.10% respectivamente.

Tabla 7: Cambio en población por barrio entre 2010 y 2018

Barrio	Censo 2010	Estimado 2018	Por ciento de cambio (%)
Total	20,068	18,547	-7.58%
Juan Martín	874	888	1.60%
Pueblo	1,028	643	-37.45%
Mameyes	2,319	1,751	-24.49%
Mata de Plátano	8,972	8,484	-5.44%
Pitahaya	4,523	4,021	-11.10%
Sabana	2,352	2,760	17.35%

Fuente: *US Census Bureau, Census 2010; American Community Survey 2014-2018 Estimates*

3.2.1 Tendencias poblacionales

Luquillo contaba con una población de 20,068 habitantes para el año 2010, mientras que, según los estimados demográficos del American Community Survey, para el 2018, dicha población disminuyó un 7.58%. Estos datos reflejan un patrón de merma poblacional.

Del total de los seis (6) barrios que comprenden el Municipio de Luquillo, todos reflejan una disminución de población entre los años 2010 al 2018. Se estima que el barrio Pueblo tuvo el cambio más significativo entre los años 2010 al 2018, mermando la población un 37.45%.

Tabla 8: Población por edad por barrio

Población por edad por barrio (Estimado 2014-2018)					
Municipio de Luquillo	Menor de 5 años	5 a 19 años	20 a 64 años	65 años en adelante	Total
Municipio	830	3,532	10,464	3,721	18,547
Juan Martín	0	218	503	167	888
Pueblo	0	44	337	262	643
Mameyes	0	138	1,066	547	1,751
Mata de Plátano	353	1,680	4,778	1,673	8,484
Pitahaya	169	835	2,214	803	4,021
Sabana	308	617	1,566	269	2,760

Fuente: *US Census Bureau, American Community Survey 2014-2018 Estimates*

Tabla 9: Cambio en población por edad entre 2010 y 2017

Cambio en población por edad			
Municipio de Luquillo	2010	2018	% de Cambio
Menor de 5 años	1,243	830	-33.23%
5 a 19 años	4,482	3,532	-21.20%
20 a 64 años	11,349	10,464	-7.80%
65 años en adelante	2,994	3,721	24.28%
Total	20,068	18,547	-7.58%

Fuente: *US Census Bureau, Census 2010; American Community Survey 2014-2018 Estimates*

Según podemos observar en el Municipio de Luquillo y la tendencia poblacional a nivel de todo Puerto Rico, el decrecimiento y envejecimiento poblacional han sido factores apremiantes en el impacto de la industria de la vivienda y la creación de nuevos desarrollos en la región. En Luquillo, específicamente, se estima, bajo los estudios del ACS, que en el año 2018 la población de Luquillo se redujo en un 7.58%, mientras que la población de personas de edad avanzada aumentó en un 24.28%.

3.3 Tendencias de uso de terreno

Durante el periodo de 2000 a 2010, el Municipio de Luquillo experimentó un incremento de unidades de vivienda. Según el Censo de 2000, en Luquillo había un total de 9,327 unidades de vivienda. Sin embargo, bajo el Censo de 2010, esta cifra aumentó a 10,968 viviendas, representando un incremento de 14.9% o 1,641 unidades de viviendas adicionales. Además, para el mismo periodo de tiempo, el total de viviendas ocupadas en el municipio incrementó de 6,573 en el Censo de 2000 a 7,302 en el Censo de 2010, representando un aumento porcentual de 9.98%. Por su parte, Mata de Plátano representó el barrio con mayor número de viviendas ocupadas para el año 2010, registrando un total de 3,000 unidades ocupadas.

A base de la Encuesta de la Comunidad 2013-2017, provista en la tabla 10 se estima que las unidades de vivienda en el Municipio de Luquillo se redujeron a 10,462 viviendas en comparación con el Censo de 2010, de las cuales 6,636 o el 63.43% del total de las unidades de viviendas estaban ocupadas. Así pues, se estimó que el restante 36.57% o 3,826 unidades de vivienda permanecieron vacantes. El barrio que

refleja el mayor número de unidades de vivienda es Mata de Plátano con 5,108 viviendas, de las cuales el 45.21% se encuentran ocupadas y el 55.10% están vacantes. Esto se debe a que Mata de Plátano es el barrio con mayor población y número de familias en el municipio. En cambio, el barrio Juan Martín, el cual se estima que al 2017 tenía una población de 798 habitantes, posee aproximadamente un total de 399 unidades de viviendas, representando un 7.42% del total de unidades en Luquillo. De estas 399 viviendas, se estima que el 4.22% de las unidades se encuentran ocupadas y 3.11% están vacantes.

Se debe notar que en el Municipio de Luquillo hay un gran mercado de casas para vacacionar (*short term rentals*, rentas por plataforma digital). El impacto de este mercado sobre el número de viviendas ocupadas va más allá del alcance de este plan.

Tabla 10: Conteo de viviendas

	Unidades de Vivienda		Unidades Ocupadas		Unidades Vacantes	
	Total	%	Total	%	Total	%
Municipio de Luquillo	10,476	100.00%	6,519	62.20%	3,957	37.77%
Juan Martín	423	4.04%	323	76.40%	100	2.53%
Pueblo	739	7.05%	294	39.80%	445	11.25%
Mameyes	1,104	10.54%	671	60.80%	433	10.94%
Mata de Plátano	5,267	50.28%	2,996	56.90%	2,271	57.39%
Pitahaya	1,902	18.16%	1,447	76.10%	455	11.50%
Sabana	1,041	9.94%	788	75.70%	253	6.39%

Fuente: *US Census Bureau, American Community Survey 2014-2018 Estimates*

Calificación de suelo

La clasificación del uso de terreno municipal es fundamental para dar dirección a cómo se estará desarrollando, tanto el crecimiento urbano, como la conservación de áreas naturales de importancia ecológica y agrícola en el municipio. Además, la clasificación del uso de terreno municipal podría prevenir la pérdida de vida y propiedad ante peligros naturales al identificar usos de terrenos que no permitan desarrollo de proyectos en áreas que pudieran aumentar la vulnerabilidad de la población, así como de su infraestructura crítica ante estos peligros.

Con el propósito de guiar el desarrollo y la elaboración de los Planes de Ordenamiento Territorial y con el ánimo de crear uniformidad en el proceso de calificación de suelos, la Junta de Planificación de Puerto Rico adoptó las disposiciones contenidas en la derogada Ley de Municipios Autónomos, ahora el Código Municipal de Puerto Rico, *supra*, y en la Ley Núm. 550 del 3 de octubre de 2004 (Ley para el Plan de Uso de Terrenos),[18] para proveer a los municipios esta capacidad. Además, más adelante se aprobó el Plan de Uso de Terrenos de Puerto Rico consolidando el proceso de ordenación territorial de los municipios. (JP, 2015)

[18] 23 L.P.R.A. § 227 y subsiguientes.

El Artículo 6.006 "Planes de Ordenación" del Código Municipal, autoriza a los municipios a adoptar los Planes de Ordenación de conformidad con lo dispuesto en el Capítulo I, Libro VI del Código Municipal de Puerto Rico, *supra*. Estos Planes de Ordenación constituyen instrumentos del territorio municipal. Los mismos deben proteger los suelos, promover el uso balanceado, provechoso y eficaz de estos y propiciar el desarrollo cabal de cada municipio. Los Planes de Ordenación incluyen la reglamentación de los usos de suelo y las materias relacionadas con la organización territorial y con la construcción bajo la jurisdicción de la Junta de Planificación y de la Oficina de Gerencias "Código Municipal de Puerto Rico". El municipio podrá, a través de lo dispuesto en este Código, solicitar que se sustituyan o enmienden los reglamentos de otras agencias públicas. Los Planes de Ordenación deben ser elaborados, adoptados y revisados de conformidad a lo dispuesto en el Artículo 6.011 de este Código y serán compatibles con las leyes, políticas públicas, y reglamentos del Gobierno estatal, según dispuesto en el Artículo 6.014 de este Código.
Por otra parte, el Código, *supra*, en su artículo 6.007, dispone que el Plan Territorial (PT) es un instrumento de ordenación integral y estratégico de la totalidad del territorio municipal y abarca, al menos, un municipio. El PT define los elementos fundamentales de tal ordenación y establece el programa para su desarrollo y ejecución, así como el plazo de su vigencia. Una de sus funciones es dividir la totalidad del suelo municipal en tres (3) categorías básicas: **suelo urbano, suelo urbanizable y suelo rústico**. Este sistema de clasificación se utiliza para disponer la ordenación de los casos y las estructuras en estos suelos. Las categorías dentro del PT deben ser cónsonas y uniformes con aquellas creadas mediante reglamento por la Junta de Planificación de Puerto Rico y de conformidad con la Ley 550-2004, según enmendada, conocida como "Ley para el Plan de Uso de Terrenos del Estado Libre Asociado de Puerto Rico".

En el suelo urbano el Plan Territorial debe cumplir, entre otros, con lo siguiente:

- Proveer para subsanar deficiencias del desarrollo existente;
- Propiciar el intercambio social y las transacciones económicas;
- Promover el uso eficiente del suelo; y
- Conservar el patrimonio cultural.

En el suelo urbanizable el Plan Territorial debe cumplir, entre otros, con lo siguiente:

1. Definir los elementos fundamentales de la estructura general de la ordenación del territorio;
2. Establecer un Programa de Ensanche; y
3. Regular para el suelo urbanizable no programado, la forma y condiciones en que podrá convertirse en suelo urbanizable programado.

Dentro del suelo urbanizable el Plan Territorial establece dos (2) categorías con las siguientes características:

i. Suelo urbanizable programado —constituido por aquel que pueda ser urbanizado, de acuerdo al Plan Territorial, en un período previsible de cuatro (4) años, luego de la vigencia del Plan. Este suelo urbanizable programado requiere de un Programa de Ensanche.
ii. Suelo urbanizable no programado —constituido por aquel que pueda ser urbanizado, de acuerdo al Plan Territorial en un período previsible de entre cuatro (4) y seis (6) años, luego de la vigencia del Plan. La conversión de un suelo urbanizable no programado en un suelo urbanizable programado requerirá que el suelo urbanizable programado tenga un Plan de Ensanche aprobado, que su desarrollo sea inminente, y que al menos la mitad de dicho suelo tenga permisos aprobados de anteproyecto o construcción. Toda conversión del suelo urbanizable no

programado en suelo urbanizable programado requerirá la preparación de un Programa de Ensanche y la revisión del Plano de Clasificación de Suelo del Plan Territorial.

En el suelo rústico el Plan Territorial cumplirá, entre otros, con lo siguiente:

1. Mantener libre dicho suelo del proceso urbanizador;
2. Evitar la degradación del paisaje y la destrucción del patrimonio natural;
3. Establecer medidas para el uso del suelo de forma no urbana;
4. Delimitar el suelo que debe ser especialmente protegido debido a sus características especiales; y
5. Establecer planes para el manejo de los recursos naturales y agrícolas.

Dentro del suelo rústico el Plan Territorial establece dos (2) categorías:

i. Suelo rústico común — Es aquel no contemplado para uso urbano o urbanizable en un Plan Territorial debido, entre otros, a que el suelo urbano o urbanizable clasificado por el Plan es suficiente para acomodar el desarrollo urbano esperado.
ii. Suelo rústico especialmente protegido — Es aquel no contemplado para uso urbano o urbanizable en un Plan Territorial, y que, por su especial ubicación, topografía, valor estético, arqueológico o ecológico, recursos naturales únicos u otros atributos y se identifica como un terreno que nunca deberá utilizarse como suelo urbano.

Con el propósito de guiar el desarrollo y la elaboración de los Planes de Ordenamiento Territorial y con el ánimo de crear uniformidad en el proceso de calificación de suelos, la Junta de Planificación de Puerto Rico adoptó las disposiciones contenidas en la derogada Ley de Municipios Autónomos, ahora el Código Municipal de Puerto Rico, *supra*, y en la Ley Núm. 550 del 3 de octubre de 2004 (Ley para el Plan de Uso de Terrenos), [19] para crear subcategorías dentro de los suelos rústicos especialmente protegidos.
La siguiente tabla provee las subcategorías, a tenor con las referidas disposiciones de ley:

Tabla 11: Subcategorías de suelo rústico especialmente protegido

SREP		Suelo Rústico Especialmente Protegido
Ecológico	E	Valor ecológico
	EA	Valor ecológico y agrícola
	EP	Valor ecológico y de paisaje
	EH	Valor ecológico e hídrico
Agrícola	A	Valor agrícola
	AE	Valor agrícola y ecológico
	AP	Valor agrícola y de paisaje
	AH	Valor agrícola e hídrico
Hídrico	H	Valor hídrico
Paisaje	P	Valor de paisaje

Fuente: *Clasificación de suelos por Municipio, Junta de Planificación 2019*

[19] 23 L.P.R.A. § 227 y subsiguientes.

Tabla 12: Clasificación de suelos

Clasificación	Cuerdas	Por ciento (%)
Hidrografía	100.0479	0.5955%
Suelo Rústico Común (SRC)	2,155.4224	12.8290%
Suelo Rústico Especialmente Protegido - Agrícola (SREP-A)	925.0816	5.5061%
Suelo Rústico Especialmente Protegido - Ecológico (SREP-E)	8,170.0502	48.6280%
Suelo Rústico Especialmente Protegido - Ecológico/Paisaje (SREP-EP)	3,311.0977	19.7076%
Suelo Urbano (SU)	1,384.3326	8.2395%
Suelo Urbanizable Programado (SURP)	64.8072	0.3857%
Vial	690.2889	4.1086%
Total	16,801.1285	100.0000%

Fuente: *Clasificación de suelos por Municipio, Junta de Planificación 2019*

La tabla anterior muestra que en el municipio predominan los suelos clasificados como SREP-E, SREP-EP Y SRC. El cálculo de SREP comprenden también las áreas protegidas del Bosque Nacional El Yunque y la Reserva Natural Corredor Ecológico del Noreste.

Las principales vías de transportación son las carreteras PR-3, PR-991 y PR-988. La carreta PR-3 discurre por la parte norte del municipio y sirve de acceso a los barrios Mameyes I, Mata de Plátano, Pueblo, Pitahaya y Juan Martín.

3.4 Industria y empleos

El Municipio de Luquillo emplea alrededor de 5,638 personas, según el estimado de cinco (5) años proyectado por el *American Community Survey* para los años 2014 al 2018. Por su parte, las fuentes principales de la economía en el municipio son las industrias de manufactura, servicios educativos, comercio, cuidado de salud, asistencia social y la administración pública.

Tabla 13: Personas con empleo por industria

Industria	2010	%	2018	Por ciento (%)	Por ciento de cambio (%)
Municipio de Luquillo (Total de personas con empleo)	6,463	100.00%	5,636	100.00%	-12.80%
Agricultura, silvicultura, caza, pesca y minería	97	1.50%	15	0.27%	-84.54%
Construcción	631	9.76%	250	4.44%	-60.38%
Manufactura	834	12.90%	559	9.92%	-32.97%
Comercio al por mayor	47	0.73%	86	1.53%	82.98%
Comercio al detal	770	11.91%	813	14.43%	5.58%
Transportación y almacenaje, y empresas de servicios públicos	171	2.65%	184	3.26%	7.60%
Información	158	2.44%	124	2.20%	-21.52%

Industria	2010	%	2018	Por ciento (%)	Por ciento de cambio (%)
Finanzas y seguros, bienes raíces, alquiler y arrendamiento	166	2.57%	172	3.05%	3.61%
Servicios profesionales, científicos, de gerencia, administrativos y de manejo de residuos	439	6.79%	646	11.46%	47.15%
Servicios educativos, cuidado de la salud y asistencia social	1,358	21.01%	914	16.22%	-32.70%
Artes, entretenimiento, recreación y servicios de alojamiento y comida	916	14.17%	1,020	18.10%	11.35%
Otros servicios, excepto administración pública	348	5.38%	314	5.57%	-9.77%
Administración pública	528	8.17%	539	9.56%	2.08%

Fuente: *US Census Bureau, American Community Survey 2010 and 201 Estimates*

3.5 Inventario de Activos Municipales

Una instalación crítica proporciona servicios y funciones esenciales para una comunidad, especialmente durante y después de la ocurrencia de un evento natural. Algunos ejemplos de instalaciones críticas que requieren una consideración especial incluyen:

1. Estaciones de policía, estaciones de bomberos, instalaciones críticas de almacenamiento de vehículos y equipos, y centros de operaciones de emergencia necesarios para las actividades de respuesta a inundaciones antes, durante y después de una inundación;
2. Instalaciones médicas, incluyendo, pero sin limitarse, a: hospitales, residencias (asilos u hogares) de ancianos, bancos de sangre y servicios de salud, incluyendo aquellos que almacenan documentos médicos de vital importancia, propensos a tener ocupantes que puedan padecer de impedimentos físicos para evitar lesiones o la muerte durante una inundación;
3. Escuelas y centros de cuidado diurno, especialmente si se designan como refugios o centros de evacuación;
4. Estaciones de generación de energía y otras instalaciones públicas y privadas de servicios de salud que sean vitales para mantener o restaurar servicios normales a zonas impactadas antes, durante o después de un evento natural;
5. Plantas de tratamiento de aguas y aguas residuales;
6. Estructuras o instalaciones que produzcan, utilicen o almacenen materiales altamente volátiles, inflamables, explosivos, tóxicos y/ o reactivos al agua;
7. Sistemas de rellenos sanitarios o instalaciones de desperdicios sólidos.

La tabla a continuación provee, en detalle, todas las instalaciones o activos del municipio e identifica si la instalación es considerada como crítica o no.

Tabla 14: Inventario de activos municipales

Nombre del activo	Coordenadas o dirección física	Uso o función del activo	Valor estimado del activo	¿Activo crítico? (Sí o No)
Casa Alcaldía	Ave. 14 de julio	Operaciones del Gobierno	$2,988.000.00	Sí
Cuartel de Policía Municipal	No ha sido provisto	Operaciones del Gobierno	$258,211.10	Sí
Cuartel de Policía Estatal	1 Calle Soledad	Operaciones del Gobierno	$631,747.78	Sí
Cuartel de Bomberos	18.370574, -65.717886	Operaciones del Gobierno	$980,576.74	Sí
Subestación Eléctrica 2201 Solimar	PR-3	Electricidad	No ha sido provisto	Sí
Planta de Tratamiento de Aguas Negras	No ha sido provisto	Tratamiento de agua	No ha sido provisto	Sí
Oficina Municipal para el Manejo de Emergencias y Administración de Desastre	109 Calle Fernández	Operaciones del Gobierno	$631,679.05	Sí
Estación de Bomba Los Kioscos	No ha sido provisto	Distribución de agua potable.	No ha sido provisto	Sí
Estación de Bomba Solimar	No ha sido provisto	Distribución de agua potable.	No ha sido provisto	Sí
Estación de Bomba Playa Azul	No ha sido provisto	Distribución de agua potable.	No ha sido provisto	Sí
Cancha de Baloncesto	Lomas de Luquillo	Instalación deportiva	$29,880.00	No
Monumento Tintorera	Calle Herminio Díaz Navarro	Monumento	$50,000.00	No
Cancha de Baloncesto	Urb. Vista de Luquillo	Instalación deportiva	$74,700.00	No
Parque Atlético Juan Martin	No ha sido provisto	Instalación deportiva	$74,700.00	No
Parque Atlético Sabana	Bo. Sabana	Instalación deportiva	$67,230.00	No
Centro Comunal Juan Martin Adentro	Bo. Juan Martin Adentro Carr. 984 km 1.2	Centro comunal	$59,760.00	No
Propiedad El Balneario de Luquillo	Carr. Estatal Núm. 3 Balneario	Espacio recreativo	No ha sido provisto	No
Parada Trolley	Ave. 14 de Julio	Parada de transporte público.	No ha sido provisto	No
Paseo Malecón Herminio Díaz Navarro	Zona Urbana Herminio Díaz Navarro	Espacio recreativo	$74,700.00	No
Pista Bicicross	Urb. Brisas del Mar	Espacio recreativo	No ha sido provisto	No
Coliseo y Gimnasio Ismael Bernabé	Urb. Brisas del Mar Calle E2 Carr. 992	Instalación deportiva	$373,500.00	No

Nombre del activo	Coordenadas o dirección física	Uso o función del activo	Valor estimado del activo	¿Activo crítico? (Sí o No)
Biblioteca Electrónica Pitahaya	Bo. Pitahaya Carr. 983	Instalación educativa	$74,700.00	No
Parque Pasivo Casa Blanca	Bo. Pitahaya Comunidad Carr. 983	Espacio recreativo	$93,375.00	No
Parque Pasivo ST. Vicente	Bo. Mata de Plátano, Com. San Vicente	Espacio recreativo	$112,050.00	No
Cancha de Baloncesto San Vicente	Bo. Mata de Plátano, Com. San Vicente	Instalación deportiva	$186,750.00	No
Complejo Deportivo José Saloman	Bo. Pitahaya Carr. 983	Instalación deportiva	$1,942,200.00	No
Cancha de Baloncesto Canta Gallo	Sect. Canta Gallo, Bo. Mata de Plátano Carr. 992	Instalación deportiva	$261,450.00	No
Cancha de Baloncesto Fortuna II	Bo. Fortuna II	Instalación deportiva	$261,450.00	No
Parque Atlético Cantagallo	Sect. Canta Gallo, Bo. Mata de Plátano Carr. 992	Instalación deportiva	$186,750.00	No
Centro Comunal Juan Martin Afuera	Bo. Juan Martin Afuera	Centro comunal	No ha sido provisto	No
Villa Pesquera	Carr. 3 Marginal (Detrás de Los Quioscos)	Actividad económica	No ha sido provisto	No
Centro Comunal y Parque Pasivo	Colinas de Luquillo	Centro comunal	$112,050.00	No
Cancha de Baloncesto Rio Chiquito y Centro	Sect. Rio Chiquito, Bo. Pitahaya	Instalación deportiva	$186,750.00	No
Cancha de Baloncesto Juan Martin (Adentro)	Sect. Juan Martin Adentro	Instalación deportiva	$186,750.00	No
Head Start Bo. Pitahaya	Bo. Pitahaya Comunidad Ramos	Instalación educativa	$74,700.00	No
Head Start Fortuna II	Bo. Fortuna II	Instalación educativa	$74,700.00	No
Centro Comunal & Centro Head Start	Bo Sabana Sec. Las Viudas Carr. 983	Instalación educativa	$149,400.00	No
Cancha Techada Bo. Fortuna	Fortuna Playa Marginal Carr. 3	Instalación deportiva	$149,400.00	No
Parque Damaso Rosa	Fortuna Playa Marginal Carr. 3	Espacio recreativo	$373,500.00	No
Cancha Baloncesto Bajo Techo Las Viudas	Sec. Las Viudas Bo. Sabana RD 983	Instalación deportiva	$224,100.00	No
Complejo Deportivo Alamar	Urb. Alamar Calle D	Instalación deportiva	$373,500.00	No
Cancha de Baloncesto Villa Angelina	Calle 2 Comunidad Villa Angelina	Instalación deportiva	$448,200.00	No

Nombre del activo	Coordenadas o dirección física	Uso o función del activo	Valor estimado del activo	¿Activo crítico? (Sí o No)
Centro Comunal & Head Start Villa Angelina	Calle 2 Comunidad Villa Angelina	Centro comunal / Instalación educativa	$39,218.00	No
Centro de Bellas Artes & Cultural	Carr. 3 KM 38.4	Instalación educativa	$2,500,00.00	No
Cementerio Viejo	Fernández García Ave.	Cementerio	$186,750.00	No
Plaza de los Héroes Veteranos	Calle 14 de Julio Al lado del Correo	Espacio recreativo	No ha sido provisto	No
Plaza de La Paz	Carr. 198 entrada al Pueblo	Espacio recreativo	No ha sido provisto	No
Oficina de Rentas Internas	Bo. Fortuna II Calle Esq., 11 Parcelas Fortuna	Oficina de gobierno	$224,100.00	No
Plaza El Quinto Centenario	Intersección Calle 14 de Julio	Espacio recreativo	No ha sido provisto	No
Cancha Bajo techo y Parque de Pelota	Comunidad Estancias del Atlántico	Instalación deportiva	$373,500.00	No
Plaza del Mercado	Fernández García Ave. (Salida Hacia Carr. 3)	Espacio recreativo / comercio	$261,450.00	No
Cementerio Nuevo Mausoleo	Carr. 991 Km. 1.4 Bo. Sabana	Cementerio	$373,500.00	No
Garaje Municipal Oficina de Obras Publicas	Carr. 991 Km. 1.4 Bo. Sabana	Oficina de gobierno	$154,910.00	No
Hogar Adelaida Gutiérrez	Carr. 991 Km. 1.4 Bo. Sabana	Cuidado de envejecientes	$125,000.00	No
Estadio Atlético Joaquín Robles	Fernández García Ave. Km 38.9 9 Frente Res. Diego Zalduondo	Instalación deportiva	$900,000.00	No
Jardín Envejecientes Pablo Suarez	#56 Fernández García Ave.	Cuidado de envejecientes	$336,150.00	No
Plaza de Recreo	Fernández Juncos Ave. 14 de Julio Ave.	Espacio recreativo	$500,000.00	No
Oficina de Programas Federales	14 de Julio Ave. Al lado Casa Alcaldía	Oficina de Gobierno	$242,775.00	No
Red de Cuido	2 Fernández St.	Instalación medica	No ha sido provisto	No
Escuela Fortuna Playa	Parcela Fortuna Playa	Centro comunal	No ha sido provisto	No
Obelisco Rosendo Matienzo Cintrón	Rosendo Cintrón St. Int. Fernández García	Espacio recreativo	$22,500.00	No
Paseo Malecón Plaza Azul y Rampa de los Pescadores	Plaza Azul	Espacio recreativo	No ha sido provisto	No

Nombre del activo	Coordenadas o dirección física	Uso o función del activo	Valor estimado del activo	¿Activo crítico? (Sí o No)
Media Cancha	Parcela Fortuna Playa	Instalación deportiva	No ha sido provisto	No
Complejo Deportivo Tato Torrens	Urb. Brisas del Mar	Instalación deportiva	$1,233,599.00	No
Monumento El Indio Descubrimiento de PR	14 de Julio St.	Espacio recreativo	$100,00.00	No
Monumento Bicentenario	Carr. 3 Marginal	Espacio recreativo	$225,000.00	No
CDT	Ave. Quinto Centenario	Instalación medica	$500,00.00	No
Edificio M-1186-0-77 (01, 02, 03, 04 & 05)	Parque Industrial Mata de Plátano (Solar 15 - Fomento)	Manufactura	$1,310,852.00	No

3.6 Educación pública del municipio/Capacidad de difusión pública

La siguiente tabla provee un resumen de la capacidad del municipio para educar y comunicar mediante medios de difusión pública la información relacionada a los peligros naturales y las estrategias de mitigación ya sea por cuenta propia o en colaboración con una agencia estatal u organización sin fin de lucro.

Tabla 15: Capacidad del municipio para la difusión pública en unión a otros entes

Programa	Descripción del programa	Método de alcance	Fecha de última oferta
Oficina Municipal para el Manejo de Emergencias (OMME)	Adiestramiento de rescate e información sobre desastres naturales como: huracanes, terremotos, tsunamis, inundaciones y terrorismo. Igualmente, ofrece ejercicios y simulacros y la evaluación de ejercicios y simulacros.	Talleres / Charlas (Preparación ante un desastre.)	17 de marzo de 2020 Oferta continua
Cuerpo de Bomberos	Adiestra al personal de empresas privadas sobre técnicas de prevención y extinción de incendios. Participa en simulacros y revisa estructuras de alto riesgo para promover que se corrija cualquier violación al Código de Prevención de Incendios, entre otros.	Talleres / Cursos / Publicaciones	Oferta continua
Equipo de Respuesta en Emergencia de la Comunidad (C.E.R.T., por sus siglas en inglés)	Proporciona adiestramientos de habilidades de respuesta básica a miembros de la comunidad. Educa a la comunidad sobre la preparación para desastres que puedan afectar la zona y capacita en habilidades de respuesta de desastres, tales como seguridad contra incendios, búsqueda y rescate, organización de equipos y operaciones médicas de desastres.	Talleres / Publicaciones	Según el Director de Zona Sr. Fargas han ofrecido cuatro (4) talleres en lo que va del 2020. Oferta continua

Programa	Descripción del programa	Método de alcance	Fecha de última oferta
Cruz Roja Americana, Distrito de Puerto Rico	Programa de Primeros Auxilios, reanimación cardiopulmonar (RCP) y uso del desfibrilador externo automatizado (DEA)	Talleres presenciales y virtuales / publicaciones	Oferta continua

Capítulo 4: Identificación de peligros y evaluación de riesgos

4.1 Requerimientos para la identificación de peligros y evaluación de riesgos

La reglamentación federal 44 C.F.R. § 201.6(c)(2), provee los requisitos relacionados a la identificación de peligros y evaluación de riesgos para planes de mitigación local.

El plan debe incluir lo siguiente:

- Una evaluación que provea la base que fundamenta la identificación de las actividades propuestas que tienen como estrategia reducir las pérdidas para los peligros identificados. Las evaluaciones de riesgos locales deben proveer información suficiente para permitir que la jurisdicción pueda identificar y tener como prioridad las acciones apropiadas de mitigación y así reducir las pérdidas relacionadas con los peligros identificados. La evaluación de peligros debe incluir:
    - Una descripción del tipo, localización y extensión de todos los peligros naturales que puedan afectar la jurisdicción. El plan debe incluir información de ocurrencias previas de los eventos de peligro y de la probabilidad de peligros futuros.
    - Una descripción de la vulnerabilidad de la jurisdicción para los peligros identificados. Esta descripción debe incluir un resumen completo de cada peligro y su impacto en la comunidad. Este plan debe describir la vulnerabilidad en términos de:
        - Cantidad de estructuras existentes, infraestructura e instalaciones críticas localizadas en las áreas de peligro identificadas;
        - Un estimado del potencial de pérdida monetaria a estructuras identificadas como vulnerables y una descripción de la metodología utilizada para preparar el estimado; y, por último,
        - Una descripción general del uso de tierras y desarrollo de patrones dentro de la comunidad para que las opciones de mitigación puedan ser consideradas en las decisiones futuras del uso de tierras.
    - Una descripción de todas las estructuras aseguradas por el Programa del Seguro Nacional de Inundación (NFIP, por sus siglas en inglés) que han sufrido daños repetitivos en diferentes eventos de inundaciones. Debe incluir explícitamente si la comunidad participa en el NFIP y cumplen con sus regulaciones. Debe incluir también una tabla que muestre pérdidas de propiedad repetitivas junto con una tabla de solicitudes y pérdidas de NFIP.
    - Los planes que incluyen varias jurisdicciones deben evaluar los riesgos de cada jurisdicción cuando varían de los riesgos enfrentados en el área general.

4.2 Peligros naturales que pueden afectar al municipio

En el presente plan se consideraron los peligros naturales que representan un peligro potencial y significativo conforme al daños presentes os futuros que puedan causar al municipio. Este análisis fue basado en las condiciones geofísicas que determinan la magnitud y frecuencia de estos eventos y su distribución geográfica. Por su parte, el peligro natural denominado como erosión costera fue incluido como parte de los riesgos del cambio climático y el aumento del nivel del mar.

La siguiente tabla provee los detalles de un peligro natural que pudo o puede afectar al municipio.

Tabla 16: Peligros naturales afectando el municipio

Peligro natural	¿Incluido en el Plan de Mitigación del Estado?	¿Incluido en el plan anterior?	¿Incluido en este Plan?	Notas
Cambio climático / Aumento del nivel del mar	Sí	No	Sí	Se incluye en este Plan por primera vez. El Plan Estatal para la Mitigación de Riesgos Naturales en Puerto Rico (2016) incluye este peligro como materia de estudio. Esto incluye cómo el cambio climático afecta las estructuras e infraestructura que particularmente se encuentren ubicadas en la costa. Para abordar la limitación de la información, es importante promover estudios científicos especializados que proporcionen más información sobre de los peligros discutidos anteriormente, porque su magnitud podría aumentar el efecto
Sequía	Sí	Sí	Sí	En el plan anterior se contempla, pero se entiende que no representa una amenaza significativa para el municipio de Luquillo. El Plan Estatal para la Mitigación de Riesgos Naturales en Puerto Rico (2016) incluye la sequía como uno de los peligros que podrían afectar a la Isla, sin embargo, en Puerto Rico, no se experimentan condiciones extremas de sequía con frecuencia. Se contempla e incluye este peligro como parte de la actualización de este Plan.

Peligro natural	¿Incluido en el Plan de Mitigación del Estado?	¿Incluido en el plan anterior?	¿Incluido en este Plan?	Notas
Terremotos	Sí	Sí	Sí	El Plan Estatal para la Mitigación de Riesgos Naturales en Puerto Rico (2016) incluye los terremotos como uno de los peligros que podrían afectar a la Isla, ya que cada día existe un índice de probabilidad en donde en promedio ocurren tres a cuatro movimientos telúricos en Puerto Rico. Este Plan de mitigación incluye un análisis de este evento a base de los índices de licuefacción, así como el deslizamiento de tierra inducido por terremotos. Igualmente, se provee una narrativa sobre el efecto de las ondas sísmicas en este tipo de evento.
Inundaciones	Sí	Sí	Sí	Incluye huracanes y tormentas tropicales. Este peligro continúa presente.
Deslizamiento	Sí	Sí	Sí	El plan anterior contempla los deslizamientos de tierra inducidos por agua, así como los inducidos por terremoto.
Vientos fuertes (ciclones tropicales)	Sí	Sí	Sí	Puerto Rico queda en un área expuesta a vientos fuertes por ciclones tropicales, especialmente durante el periodo de junio a noviembre. Eventos atmosféricos tales como huracanes pueden ser causados por fuerzas externas de la naturaleza, bien sea como efecto de cambios climáticos u otros fenómenos naturales, y puede producir fuertes vientos, inundaciones, deslizamientos y tsunamis.
Tsunamis	Sí	Sí	Sí	Posibilidad de impacto mayor ocasionado por eventos de cambio climático. Este peligro continúa presente.

Peligro natural	¿Incluido en el Plan de Mitigación del Estado?	¿Incluido en el plan anterior?	¿Incluido en este Plan?	Notas
Erosión costera	No	Sí	Sí	Este peligro continúa presente. Pese a que el Plan de Mitigación del Estado incluye recomendaciones para incorporar a los planes de mitigación municipales, no se describe como un peligro en sí dentro del mismo. No obstante, este peligro está identificado en la Evaluación de Riesgos e Identificación de Peligros Múltiples (MHIRA) de FEMA.
Marejada Ciclónica	Sí	No	Sí	No se contempló en el plan anterior, sin embargo, es un evento de peligro que afecta al municipio y a sus comunidades. Posibilidad de impacto mayor ocasionado por eventos de cambio climático.
Incendio forestal	Sí	Sí	Sí	Este peligro continúa presente. El Plan Estatal para la Mitigación de Riesgos Naturales en Puerto Rico (2016) incluye los incendios forestales como uno de los peligros que podrían afectar a la Isla.

4.3 Cronología de eventos de peligros o declaraciones de emergencia

La siguiente tabla provee detalles de los eventos de peligros naturales ocurridos a nivel Isla que tuvieron un impacto significativo directo o indirecto sobre el municipio:

Tabla 17: Cronología de eventos de peligros

Fecha de la ocurrencia	Tipo de peligro	Descripción del evento	DR/EM # (si aplica)
22 de agosto de 2020	Tormenta Tropical	El sistema Laura impactó a la Isla con fuertes lluvias y vientos fuertes causando inundaciones severas particularmente en el centro y oeste de la Isla. Preliminarmente, la acumulación más alta de lluvia registrada por el Servicio Nacional de Meteorología fue de 4.09 pulgadas en Villalba.	EM-3537-PR

Fecha de la ocurrencia	Tipo de peligro	Descripción del evento	DR/EM # (si aplica)
29-30 de julio de 2020	Tormenta Tropical	El sistema Isaías produjo mucha agua e inundaciones, así como vientos fuertes en el área de Puerto Rico. El evento de tormenta tropical produjo riesgos asociados a viento fuertes de 50 mph. Igualmente, trajo consigo copiosas lluvias que intensificaron los problemas de inundación en varios municipios de Puerto Rico. Se recibieron de entre 3 a 6 pulgadas de lluvia y en algunas áreas aisladas 8 pulgadas de lluvia, mientras que el oleaje se estimó alcanzó de entre 10 a 18 pies, produciendo inundaciones costeras o marejadas ciclónicas.	EM-3532-PR DR-4560-PR
7 de enero de 2020	Terremoto	Se registró un terremoto de intensidad M 6.5, a las 4:24 a.m., afectado los 78 municipios, principalmente el área sur. El epicentro se originó a aproximadamente 8.4 millas al suroeste de Ponce, con una profundidad de 8 millas. Los esfuerzos de respuesta ante la emergencia se hicieron retroactivo al 28 de diciembre 2019 y fechas subsiguientes. Información preliminar provista por el USGS.	FEMA-DR4473 Incluido en la declaración de emergencia suscrita el 7 de enero de 2020.
6 de enero de 2020	Terremoto	Terremoto de intensidad M 5.8 y sus réplicas. Información preliminar provista por el USGS.	FEMA-DR-4473 Incluido en la declaración de emergencia suscrita el 7 de enero de 2020.

Fecha de la ocurrencia	Tipo de peligro	Descripción del evento	DR/EM # (si aplica)
28 de diciembre de 2019	Terremoto	Terremoto de intensidad M 4.7, afectando a los 78 municipios y sobre 500 M 2+, 32 de los cuales fueron de intensidad M 4+. Información preliminar provista por el USGS.	FEMA-DR-4473[20] Incluido en la declaración de emergencia suscrita el 7 de enero de 2020.
20 de septiembre de 2017	Huracán	El huracán María, ciclón tropical de categoría IV, impactó a la isla causando daños catastróficos generalizados.	FEMA-4339-DR-PR FEMA-3991-EM-PR
5 de septiembre de 2017	Huracán	El huracán Irma, ciclón tropical de categoría V, pasó al norte de la isla, causando vientos de tormenta tropical y lluvias torrenciales.	FEMA-4336-DR-PR FEMA-3384-EM-PR
22 de agosto de 2011	Huracán	La tormenta tropical Irene entro por el este de la isla, solo convirtiéndose en huracán luego de salir por el norte hacia el océano atlántico. Su efecto principal fue inundaciones causadas por fuertes lluvias, con daños en áreas causados por vientos de tormenta tropical.	FEMA-4017-DR-PR FEMA-3326-EM-PR
17 de septiembre de 2004	Inundación	La tormenta tropical Jeanne, que luego de pasar por Puerto Rico se convirtió en ciclón tropical de categoría III, paso por encima de la isla, depositando grandes cantidades de agua y causando inundaciones, deslizamientos y daños por viento.	FEMA-1552-DR-PR
16 de mayo de 2001	Inundación	Inundaciones y deslizamientos a causa de tormentas severas	FEMA-1372-DR-PR
17 de noviembre de 1999	Huracán	El huracán Lenny, ciclón tropical de categoría IV, pasó al sur de la isla, causando fuertes lluvias e inundaciones alrededor de la isla.	FEMA-3151-EM-PR

[20] Declaración de Desastre Mayor declarada el día 16 de enero de 2020. Periodo de Incidente: 28 de diciembre de 2019 – continuo; Incidente: Terremotos.

Fecha de la ocurrencia	Tipo de peligro	Descripción del evento	DR/EM # (si aplica)
24 de septiembre de 1998	Huracán	El Huracán Georges, ciclón tropical de categoría III, entró por el noreste de la isla, causando fuertes daños por viento y lluvias torrenciales que llevaron a inundaciones.	FEMA-1247-DR-PR/EM-3130
9 de septiembre de 1996	Huracán	El huracán Hortense, ciclón tropical de categoría I, entró por el suroeste de la isla, causando daños por viento en esa área y depositando grandes cantidades de lluvia en el resto de la isla.	FEMA-1136-DR-PR
21 de septiembre de 1989	Huracán	El Huracán Hugo, ciclón tropical de categoría V, entro a la isla por el noreste, causando grandes daños por medio de fuertes vientos y lluvias torrenciales.	FEMA-842-DR-PR
2 de septiembre de 1979	Huracán	El Huracán David, ciclón tropical de categoría V, pasa al sur de la isla, causando daños en áreas del sur por vientos y depositando grandes cantidades de lluvia en el resto de la isla.	FEMA-597-DR-PR
19 de septiembre de 1975	Inundación	La tormenta tropical Eloísa, que luego se fortaleció a huracán de categoría III, paso al norte de la isla, depositando grandes cantidades de lluvias y causando inundaciones.	FEMA-483-DR-PR
26 de mayo de 1964	Sequía	Sequía extrema	FEMA-170-DR-PR
18 de agosto de 1956	Huracán	El huracán Santa Clara, ciclón tropical de categoría II, entró por el suroeste de la isla, causando daños severos por viento e inundaciones en la mayoría de Puerto Rico.	
26 de septiembre de 1932	Huracán	El huracán San Ciprián, ciclón tropical de categoría IV, entro por el este de la isla, causando daños catastróficos por viento e inundaciones.	
10 de septiembre de 1931	Huracán	El huracán San Nicolás, ciclón tropical de categoría I, pasó por el norte de la isla, causando inundaciones en parte de la isla.	

Fecha de la ocurrencia	Tipo de peligro	Descripción del evento	DR/EM # (si aplica)
13 de septiembre de 1928	Huracán	El huracán San Felipe II, ciclón tropical de categoría V, entro por el sureste de la isla, causando daños catastróficos por viento e inundaciones.	
24 de julio de 1926	Huracán	El huracán San Liborio, ciclón tropical de categoría I, entro por el suroeste de la isla, causando daños por viento en el área y depositando grandes cantidades de lluvia en el resto de la isla, provocando inundaciones.	
11 de octubre de 1918	Tsunami	Un tsunami causado por el terremoto de San Fermín impacto el noreste de la isla, causando daños y muertes en la costa.	
11 de octubre de 1918	Terremoto	El Terremoto de San Fermín, sismo con magnitud de 7.1, sacudió el oeste de la isla, causando daños considerables.	
22 de agosto de 1916	Huracán	El huracán San Hipólito, ciclón tropical de categoría II, entro por el sureste de la isla, causando daños por viento en partes de Puerto Rico y depositando grandes cantidades de lluvia, causando inundaciones.	
6 de septiembre de 1910	Huracán	El huracán San Zacarias, ciclón tropical de categoría II, paso al sur de la isla, depositando grandes cantidades de lluvia y provocando inundaciones severas.	

Fuente: *Centro Nacional de Información Ambiental (NCEI), 2019, Servicio Nacional de Meteorología, 2019, U.S. Geological Survey, 2020,* ***FEMA 2020*** [21]

4.4 Metodología para determinar la probabilidad de eventos futuros

Según requerido por las reglamentaciones aplicables, la siguiente metodología fue utilizada para determinar la probabilidad de futuras incidencias de peligros naturales que pueden afectar al municipio:

- Peligros que ocurren menos de una vez cada cinco años - Baja Probabilidad
- Peligros que ocurren por lo menos una vez cada cinco años - Probabilidad Moderada
- Peligros que ocurren por lo menos una vez al año - Alta Probabilidad

[21] Esta tabla no pretende ser exhaustiva, ni presenta todos los eventos que pudieron haber afectado a la Isla de Puerto Rico o al municipio.

Tabla 13: Documentación del proceso de evaluación de riesgos

Peligros naturales	¿Es este un peligro identificado como significativo en este plan? (Sí o No)	Guía utilizada	Notas
Aumento en el nivel del mar	Sí	Revisión del Plan Estatal para la Mitigación de Riesgos Naturales en Puerto Rico (2016). Revisión de la Actualización del Plan de Mitigación Multi-Riesgo Municipio de Luquillo (2014) Revisión de la Guía de Evaluación de Riesgos e Identificación de Peligros Múltiples de FEMA. Hazus-MH	Basado en el estudio de HAZUS y la probabilidad de ocurrencia de este peligro en el municipio.
Sequía	No	Revisión del Plan Estatal para la Mitigación de Riesgos Naturales en Puerto Rico (2016). Revisión de la Actualización del Plan de Mitigación Multi-Riesgo Municipio de Luquillo (2014) Revisión de la Guía de Evaluación de Riesgos e Identificación de Peligros Múltiples de FEMA. Informe Sobre la Sequía de 2014 – 2016 en Puerto Rico, División Monitoreo del Plan de Aguas, Departamento de Recursos Naturales y Ambientales del E.L.A.	El Plan Estatal para la Mitigación de Riesgos Naturales en Puerto Rico (2016) incluye la sequía como uno de los peligros que podrían afectar a la Isla, sin embargo, en Puerto Rico, no se experimentan condiciones extremas de sequía con frecuencia. Según FEMA, las dos condiciones de sequía más recientes que han necesitado ayuda federal corresponden AL: • 26 de mayo de 1964 (Declaración Presidencial de Desastre 170, debido a las condiciones de sequía extrema) y, • 29 de agosto, 1974 (núm. Presidencial de

Peligros naturales	¿Es este un peligro identificado como significativo en este plan? (Sí o No)	Guía utilizada	Notas
			Emergencia Declaración de 2002). • Otro evento significativo de sequía que afectó la isla en años recientes, lo fue del 2014 – 2016, puesto que, desde fines de noviembre de 2013, según el DRNA, 2016. Informe sobre la sequía 2014 – 2016 en Puerto Rico, División Monitoreo del Plan de Aguas, San Juan, Puerto Rico., se observaron condiciones atípicamente secas. Para la primavera – verano de 2014, la sequía se experimentaba en la zona central de la isla y en los municipios de la costa norte-centro – oeste y continuó agudizándose. Los más afectados por las zonas de sequía se encuentran al suroeste de la Isla debido a las condiciones climáticas y topográficas.
Terremoto/ Licuación	Sí	Revisión de la Guía de Evaluación de Riesgos e Identificación de Peligros Múltiples de FEMA. Revisión del Plan Estatal para la Mitigación de Riesgos Naturales en Puerto Rico (2016).	Este Plan de mitigación contempla la licuefacción, así como el deslizamiento de tierra inducido por terremotos como parte de este riesgo (aunque en el Plan anterior fueron dos categorías que se

Peligros naturales	¿Es este un peligro identificado como significativo en este plan? (Sí o No)	Guía utilizada	Notas
		Revisión de la Actualización del Plan de Mitigación Multi-Riesgo Municipio de Luquillo (2014) Revisión de la Guía de Evaluación de Riesgos e Identificación de Peligros Múltiples de FEMA. Informe Sobre la Sequía de 2014 – 2016 en Puerto Rico, División Monitoreo del Plan de Aguas, Departamento de Recursos Naturales y Ambientales del E.L.A. Hazus-MH	contemplaron de manera individual). FEMA identifica a los terremotos como un peligro. El Plan Estatal para la Mitigación de Riesgos Naturales en Puerto Rico (2016) incluye los terremotos como uno de los peligros que podrían afectar a la Isla. Un total de 10 eventos de terremotos con magnitudes superiores a 5.0 han sido reportados en Puerto Rico (2004 a 2011). Basado en el estudio de HAZUS y la probabilidad de ocurrencia de este peligro en el municipio.
Inundación	Sí	Revisión de la Guía de Evaluación de Riesgos e Identificación de Peligros Múltiples de FEMA. Revisión del Plan Estatal de Mitigación de Peligros Naturales de Puerto Rico (PEMPN). Revisión de la Actualización del Plan de Mitigación Multi-Riesgo Municipio de Luquillo (2014) Repaso del "NOAA NCDC Storm Events Database"	Las inundaciones ocurren en todas las jurisdicciones de Puerto Rico. • El peligro de inundación se discute minuciosamente en el Plan Estatal de Mitigación de Peligros Naturales de Puerto Rico (PEMPN). En este se establece que Puerto Rico tiene una alta vulnerabilidad a las inundaciones. • Basado en el estudio de HAZUS, plan anterior y la

Peligros naturales	¿Es este un peligro identificado como significativo en este plan? (Sí o No)	Guía utilizada	Notas
		Declaraciones históricas de desastre. Datos de FEMA DFIRM. Información del libro de estado de la comunidad NFIP de FEMA y del sistema de clasificación comunitaria (CRS). Hazus-MH	probabilidad de este peligro ocurrir en el municipio.
Deslizamiento	No	Revisión de la Guía de Evaluación de Riesgos e Identificación de Peligros Múltiples de FEMA. Revisión del Plan Estatal para la Mitigación de Riesgos Naturales en Puerto Rico (2016). Revisión de la Actualización del Plan de Mitigación Multi-Riesgo Municipio de Luquillo (2014) Revisión de la Guía de Evaluación de Riesgos e Identificación de Peligros Múltiples de FEMA. Revisión de la incidencia y el mapa de riesgo de susceptibilidad de USGS.	Basado en la probabilidad de este peligro ocurrir en el municipio.
Vientos fuertes	Sí	Revisión de la Guía de Evaluación de Riesgos e Identificación de Peligros Múltiples de FEMA. Revisión del Plan Estatal de Mitigación de Peligros Naturales de Puerto Rico (PEMPN).	La región del atlántico, y el Caribe son propensas a la formación de ciclones tropicales. Los eventos de vientos fuertes se discuten en el del Plan Estatal de Mitigación de

Peligros naturales	¿Es este un peligro identificado como significativo en este plan? (Sí o No)	Guía utilizada	Notas
		Repaso del "NOAA NCDC Storm Events Database".	Peligros Naturales de Puerto Rico (PEMPN).
Tsunami	Sí	Revisión de la Guía de Evaluación de Riesgos e Identificación de Peligros Múltiples de FEMA.	Basado en el plan anterior y la probabilidad de que este peligro ocurra en el municipio.
Marejada ciclónica	Sí	Revisión de la Guía de Evaluación de Riesgos e Identificación de Peligros Múltiples de FEMA. Revisión del Plan Estatal para la Mitigación de Riesgos Naturales en Puerto Rico (2016). Revisión de la Actualización del Plan de Mitigación Multi-Riesgo Municipio de Luquillo (2014)	Basado en la probabilidad de este peligro ocurrir en el municipio.
Erosión costera	Sí	Revisión de la Guía de Evaluación de Riesgos e Identificación de Peligros Múltiples de FEMA. Revisión del Plan Estatal para la Mitigación de Riesgos Naturales en Puerto Rico (2016). Revisión de la Actualización del Plan de Mitigación Multi-Riesgo Municipio de Luquillo (2014)	Basado en la probabilidad de este peligro ocurrir en el municipio.
Incendios forestales	No	Revisión del Plan Estatal para la Mitigación de	Se analiza en el plan.

Peligros naturales	¿Es este un peligro identificado como significativo en este plan? (Sí o No)	Guía utilizada	Notas
		Riesgos Naturales en Puerto Rico (2016). Revisión de la Actualización del Plan de Mitigación Multi-Riesgo Municipio de Luquillo (2014) Revisión de la Guía de Evaluación de Riesgos e Identificación de Peligros Múltiples de FEMA.	

4.5 Perfil de peligros identificados

Las siguientes subsecciones proveen la información requerida con relación a los peligros naturales, las áreas que pueden impactar, la severidad/magnitud de los peligros, eventos de peligros y la probabilidad de que ocurran peligros en un futuro. Los siguientes diez (10) peligros son los de mayor riesgo o potencial a ocurrir en el municipio y tendrán un análisis a fondo en las siguientes subsecciones de este Plan.

- Cambio climático / Aumento del nivel del mar
- Sequía
- Terremotos/ Licuación
- Inundaciones
- Deslizamiento
- Vientos fuertes (ciclones tropicales)
- Tsunamis
- Erosión costera
- Marejada ciclónica
- Incendios forestales

4.5.1 Cambio Climático/ Aumento en el Nivel del Mar - Descripción del peligro

El cambio climático es el proceso por el cual cambian las condiciones atmosféricas y del tiempo de nuestro planeta llevando a patrones nuevos que pueden durar por periodos extensos, desde varias décadas hasta millones de años. Se puede dar por procesos naturales, como volcanismo, desastres naturales, como impactos de asteroides. (USGCRP, n.d.) El cambio climático, igualmente, puede ser definido como cambio climático antropogénico, es decir, el cambio climático a causa de las acciones de los seres humanos. (USGCRP, 2017) Por ejemplo, emisiones de gases en la atmósfera como el dióxido de carbono, que con el efecto invernadero, propicia un alza en la temperatura promedio del planeta.

La Cuarta Evaluación Nacional del Clima (NCA4, por su título en inglés), publicada en el año 2018, menciona que los efectos del cambio climático en el área del Caribe y Puerto Rico se reflejarán principalmente en el aumento de las temperaturas, la vulnerabilidad a la sequía, el aumento en el nivel del mar, la erosión costera y el aumento en el impacto de tormentas y sus efectos sobre la vida y la infraestructura crítica de la isla. (USGCRP, 2017) El informe se basa en una gran cantidad de información y análisis de datos, evaluando tanto las tendencias pasadas como las proyecciones futuras relacionadas con los cambios en nuestro clima. (USGCRP, 2017) Gran parte de los datos indican que el factor principal que altera el clima global son las emisiones de gases que causan el efecto invernadero provenientes de las actividades humanas.

El clima del Caribe está en constante cambio, principalmente, debido a las crecientes concentraciones de dióxido de carbono en la atmósfera. Igualmente, los patrones de precipitación están cambiando, las temperaturas están incrementando y algunas áreas están experimentando transformaciones adversas sobre la frecuencia y severidad de los fenómenos meteorológicos extremos, como las lluvias y los ciclones tropicales. (Puerto Rico Climate Change Council, 2013)

La *NCA4* indica que, en el Caribe, los siguientes impactos pueden ser observados:

- Aumentos de temperatura que reducirán aún más el suministro y aumentarán la demanda de agua potable;
- Vulnerabilidad a la sequía que difiere de las regiones localizadas en territorio continental;
- Disminución significativa de las lluvias;
- Aumento en el nivel del mar, erosión costera y aumento de los impactos de las tormentas que amenazan vidas, infraestructura crítica y medios de subsistencia en las islas;
- Preocupaciones importantes sobre las consecuencias económicas de las amenazas costeras;
- Blanqueo de corales y la mortalidad debida al calentamiento de las aguas superficiales del océano y la acidificación de los océanos;
- Amenazas a los recursos marinos económicos críticos, incluida la pesca. (USGCRP, 2017)

El cambio climático no es un término nuevo, pero sí es materia nueva de evaluación en este plan. En 1988, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Organización Meteorológica Mundial (OMM), crea el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés). La misión de este panel de expertos fue brindar una visión científica y clara del estado actual de los conocimientos sobre el cambio climático y sus posibles repercusiones medioambientales y socioeconómicas. El cambio climático, en términos generales, es el efecto en el clima, de todas aquellas acciones del ser humano que provocan cambios a largo plazo en el sistema climático del planeta. Según los estudios, el mayor contribuyente de cambio climático es la quema de combustibles fósiles y la liberación a la atmósfera de gases que atrapan el calor. En ocasiones, se tiende a interpretar que el cambio climático es sinónimo del calentamiento global y la realidad es que este último es un factor dentro del amplio espectro del cambio climático. El calentamiento global*, por tanto,* se refiere a los efectos a largo plazo del aumento de la temperatura general del planeta. (IPCC, 2020)

El Quinto Informe de Evaluación del IPCC (IE5), indica que la influencia humana en el sistema climático es evidente. Las recientes emisiones de gases antropogénicas, las cuales estimulan el efecto de invernadero son las más altas de la historia. (IPCC, 2014) Los cambios climáticos, recientes, han tenido impactos

generalizados en los sistemas humanos y naturales. Así pues, es forzoso concluir que el calentamiento en el sistema climático es inequívoco. Desde la década de los años 50, muchos de los cambios observados no han tenido precedentes en los últimos decenios a milenios. La atmósfera y el océano se han calentado exponencialmente. Igualmente, los volúmenes de nieve y hielo han disminuido y el nivel del mar se ha elevado. Las emisiones de gases de efecto invernadero, a causa del ser humano, han aumentado desde la era preindustrial, en gran medida como resultado del crecimiento económico y demográfico. Del año 2000 al 2010, las emisiones de gases registraron un máximo histórico. Las concentraciones atmosféricas de dióxido de carbono, metano y óxido nitroso han alcanzado niveles sin precedentes en los últimos 800,000 años, lo que ha causado un secuestro de energía por el sistema climático. (IPCC, 2014)

Entre los problemas principales de salud pública que surgen del cambio climático se encuentran:

- El efecto de calor "isla urbana" sobre los residentes de las áreas altamente urbanizadas, que se define como la generación de un microclima dado a la presencia en un área compacta de grandes cantidades de edificios de concreto y su correspondiente infraestructura,
- El efecto de calor ambiental sobre los trabajadores en situaciones donde se trabaja sin medidas para controlar los efectos de la temperatura, como sistemas de enfriamiento del aire (aire acondicionado),
- Problemas de salud relacionadas con el calor para los trabajadores rurales donde no es posible controlar tecnológicamente la temperatura ambiente, principalmente los trabajadores agrícolas,
- Un aumento de los riesgos para la salud de los ancianos y otras poblaciones vulnerables tanto en zonas rurales como urbanas dado al aumento en la prevalencia de extremos de temperatura,
- Impactos a los ecosistemas locales que pueden tener efectos generalizados en la salud humana, y
- Cambios en la línea de la costa, aumentos en la tasa de erosión, cambios en la vegetación costera que sirve como barrera protectora para evitar la salinización del agua subterránea. Además, provoca que la marejada ciclónica tenga una penetración mayor, así como es responsable de las inundaciones conocidas como molestosas (nuisance flooding).[22]

Los efectos del fenómeno de cambio climático tienen efectos adversos sobre el clima, reflejándose en sequías más extremas, mayor ocurrencia de eventos asociados avientos fuertes e inundaciones, índices de calor más altos, entre otros. Debido a la geografía y ubicación del municipio, toda la región se encuentra susceptible a los efectos extremos del cambio climático.

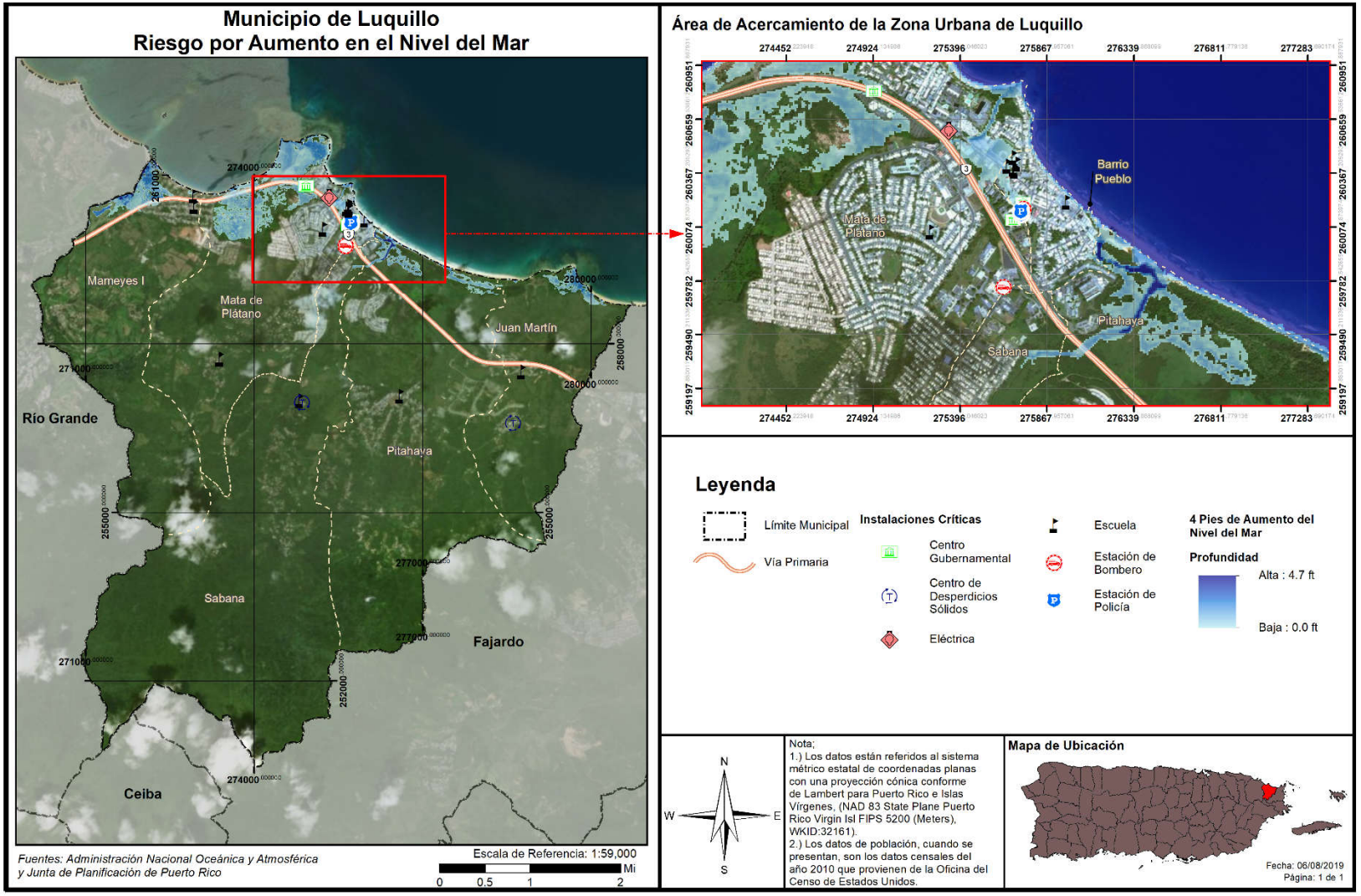
El fenómeno de cambio climático crea nuevos peligros e incrementa la vulnerabilidad de Puerto Rico, sus municipios y comunidades, incorporando nuevos desafíos sobre el ámbito de la salud, seguridad, calidad de vida y la economía. La comunidad científica pronostica que los fenómenos atmosféricos, clasificados bajo el renglón extremo, continuarán afectando adversamente nuestras estructuras, infraestructuras, ecosistema y economía. Por tal motivo, los municipios deben incorporar medidas para reducir los riesgos y los costos asociados a los efectos del cambio climático evitar los daños significativos sobre la economía, el medio ambiente y la salud humana. (USGCRP, 2017)

[22] Datos recopilados de: https://oceanservice.noaa.gov/facts/sealevel.html

En el caso del Municipio de Luquillo, por ser un municipio costero, las secciones subsiguientes examinarán los resultados de la evaluación de riesgos para observar la vulnerabilidad y efectos del aumento en el nivel del mar sobre el municipio, utilizando como escenarios la siguiente escala de aumento en nivel actual: cuatro (4) pies y diez (10) pies.

4.5.1.1 Área geográfica afectada

Figura 7: Área geográfica del municipio en riesgo por el peligro de Aumento del nivel del mar – 4 pies



4.5.1.2 Severidad o magnitud del peligro

El análisis de riesgos, producto del desarrollo del presente plan, evalúa la vulnerabilidad del municipio ante un aumento en el nivel del mar a base de incrementos de cuatro (4) pies y diez (10) pies. Igualmente, el análisis provee detalles, a base de datos estimados y la mejor información disponible, de la densidad poblacional, estructuras e infraestructuras, que se podrían ver afectadas por el aumento en los niveles del mar en el municipio.

Los océanos se expanden al calentarse y se elevan aún más al recibir grandes cantidades de agua dulce debido al derretimiento de los glaciares alrededor del mundo y las capas de hielo polares. Por ende, se estima que los niveles del mar continuarán aumentando a un ritmo acelerado.

Según indica la comunidad científica, el aumento del nivel del mar amenaza a la población caribeña, gran parte de la cual vive en zonas costeras. Entre los peligros que pueden ocurrir indirectamente por el aumento en el nivel del mar está la contaminación de los acuíferos por la entrada de agua salada, la erosión de las costas, las inundaciones en zonas bajas y el aumento del riesgo de marejadas. Así las cosas, el aumento en el nivel del mar afecta, entre otros, las regiones localizadas en las áreas costeras de la Isla. El aumento en los niveles del mar, combinado con fuerte oleaje y marejadas costeras, empeoran los eventos de inundación e incrementan la erosión de las costas. Lo anterior, incide sobre la reducción de nuestras playas, pérdidas de barreras naturales y efectos negativos sobre nuestra economía y bienestar social. (USGCRP, 2017) De modo tal que, a pesar de que el impacto de este evento está basado en proyecciones, los municipios deben establecer un plan de colaboración y planificación integrada, con el propósito de reducir o eliminar el impacto de este efecto sobre la vida y propiedad de la región.

De modo tal que, a pesar de que el impacto de este evento está basado en proyecciones, los municipios pueden establecer un plan de colaboración y planificación integrada, con el propósito de reducir o eliminar el impacto de este efecto sobre la vida y propiedad de la región.

4.5.1.3 Impacto a la vida, propiedad y operaciones

El cambio climático tiene como consecuencias: (1) el aumento en el nivel del mar; (2) la acidificación; (3) el incremento en las temperaturas superficiales y oceánicas; y (4) fenómenos meteorológicos extremos. Algunos de los fenómenos meteorológicos extremos son, a saber: las sequías, tormentas, huracanes y precipitaciones. Estos fenómenos, a su vez, ocasionan un gran reto para los ecosistemas de Puerto Rico y las comunidades vulnerables. (DRNA, 2017) El atender estas consecuencias y desarrollar medidas de mitigación de peligros, provocados por estos fenómenos atmosféricos, se desarrolla un Municipio de Luquillo más resiliente. (DRNA, 2017)

Los eventos de huracanes intensos como María, que dejó más de 37 pulgadas de lluvia en 48 horas en la Isla, son atribuibles al cambio climático. Sus fuertes vientos y la lluvia causaron devastación generalizada en la transportación, la agricultura, las comunicaciones la infraestructura eléctrica, y causaron deslizamientos alrededor de la isla. La interrupción al comercio prolongado causó gran degradación a las condiciones de vida en la Isla por un largo período.

Consecuentemente, el municipio trazará metas encaminadas a la educación sobre sus recursos naturales y la preservación de éstos. Igualmente, fomentar la protección y manejo de sus costas mediante la educación y programas de investigación y monitoreo. Por otra parte, el municipio continuará promoviendo la difusión y concientización pública sobre las consecuencias del cambio climático, especialmente en las costas del municipio, proveyendo herramientas esenciales a los ciudadanos para la toma de decisiones responsables y para concientizar a la ciudadanía sobre la importancia de la conservación de nuestros recursos naturales. Igualmente, es esencial fomentar el conocimiento sobre los efectos del cambio climático en los recursos naturales como ápice del desarrollo y planificación contra este peligro natural.

La infraestructura y el mercado inmobiliario, sujetos al impacto del aumento en el nivel del mar, están propensos a sufrir los embates relacionados al aumento en la frecuencia, intensidad y alcance de las inundaciones costeras, las cuales inciden sobre la economía y el flujo normal de las operaciones en las áreas afectadas. En cuanto al sistema energético, el cual su funcionamiento incide sobre todos los sectores de la economía, éste se ve afectado por los eventos climatológicos concernientes al cambio climático. Este tipo de evento repercute adversamente sobre el funcionamiento normal de aquellas facilidades críticas que ofrecen servicios antes, durante y después de un desastre natural. A esos efectos, es indispensable desarrollar, anticipadamente, medidas para reducir el impacto sobre la vida y propiedad durante lo eventos extremos que surgen a raíz del cambio climático.

La salud humana también se ve afectada categóricamente con el cambio climático. Esto se debe al incremento de las olas de calor, inundaciones extremas y sequías, las cuales propician el incremento de enfermedades infecciosas transmitidas por medio de los alimentos y el agua, cambios en la calidad del aire y sus repercusiones sobre la salud mental de la población, quien cada vez se enfrenta a estos peligros de mayor frecuencia y magnitud.

En síntesis, los efectos sociales del aumento en los niveles del mar suponen diversos retos, a saber: (1) problemas en la sustentabilidad de la zona costera; (2) alteración de la economía, (3) desigualdad social; y (4) vulnerabilidad de los ecosistemas. (USGCRP, 2018) Por tal motivo, es indispensable diseñar estrategias de mitigación atemperadas a las realidades fácticas sobre este evento, toda vez que cada municipio o comunidad están expuestas a ser afectada por este peligro de manera diferente según la vulnerabilidad del área y los factores demográficos. Igualmente, las medidas de mitigación deben ser consideradas en al momento de la planificación de la infraestructura y del desarrollo urbano.[23]

Los esfuerzos para frenar el cambio climático deben plantearse en numerosos contextos colectivos: comunidades de vecinos, centros educativos y de trabajo, municipios, gobiernos estatales y en el ámbito internacional. Ciertamente, no se trata de compartimientos independientes: unas ayudas regionales pueden propiciar que las comunidades de vecinos decidan mejorar el aislamiento de sus viviendas. Un acuerdo internacional de reducción de emisiones animará a los gobiernos nacionales a mejorar sus políticas de lucha contra el cambio climático. (Heras Hernández, 2008)

[23] Supra, a las págs. 101-102.

4.5.1.4 Cronología de eventos de peligro

Según la *Cuarta Evaluación Nacional del Clima (2018)*, la isla enfrenta un aumento en la frecuencia de eventos climáticos extremos como tormentas y huracanes que amenazan vida y la propiedad.

En términos del aumento en el nivel del mar y de acuerdo con estudios utilizando data satelital sobre la elevación de la superficie del océano desde 1993 hasta el presente, se detectó un aumento del nivel del mar de siete centímetros, a razón de tres milímetros anuales de aumento del nivel del mar en el planeta (Nerem, 2018). El impacto de este aumento también se registra en Puerto Rico. Este estudio valida los hallazgos que se han realizado en Puerto Rico, que según el oceanógrafo Aurelio Mercado, se registraron un promedio de 2.02 milímetros anuales de incremento del nivel del mar para la Bahía de San Juan con datos obtenidos desde el 1962 (Mercado Irizarry, 2015)

4.5.1.5 Probabilidad de eventos futuros

Se esperan impactos mayores en la región debido a los efectos correlacionados al fenómeno de cambio climático, toda vez que la atmósfera y los océanos continúan siendo impactados por las causas asociadas al cambio climático. Del mismo modo, los suministros de alimentos y agua se verán afectados. Los pueblos y las ciudades, así como la infraestructura necesaria para sostenerlos, se encuentran vulnerables ante los eventos climáticos extremos producto del aumento en el nivel del mar, la erosión, la sequía, los incendios y las inundaciones asociadas al cambio climático. Consecuentemente, la salud y el bienestar humano se verán afectados negativamente, así como el de los ecosistemas, la biodiversidad, la agricultura, entre otros.

Según mencionado anteriormente, el NCA4 explica que Puerto Rico enfrenta un aumento en la frecuencia de este tipo de eventos, los cuales traen impactos adversos a la vida y la propiedad. No obstante, debido a la complejidad de diversos factores que afectan el clima, su variabilidad natural, y la ausencia de datos, no existe una cronología de este tipo de peligro. Asimismo, el NCA4 prevé que las tasas de aumento del nivel del mar a nivel mundial y regional continuaran aumentando sustancialmente, dependiendo en gran medida de la cantidad de futuras emisiones de gases de efecto invernadero. Además, explica que el aumento del nivel del mar en el Caribe pudiera ser mayor al incremento promedio del nivel del mar global.

Ante el peligro inminente del cambio climático al que se enfrentan Puerto Rico y el mundo entero, el 30 de septiembre de 2019, la gobernadora Wanda Vázquez Garced, anunció el nombramiento de un grupo de profesionales que integrarán el Comité de Expertos y Asesores del Cambio Climático, de conformidad con la Ley Núm. 33 del año 2019, Ley de Mitigación, Adaptación y Resiliencia al Cambio Climático de Puerto Rico. Según expresó, este Comité servirá para asesorar y asegurar que el Gobierno Central pueda tomar decisiones informadas sobre las medidas a seguir y repercusiones del cambio climático en Puerto Rico.

La probabilidad de ocurrencia o probabilidad del evento es un parámetro que se utiliza para los riesgos de clasificación. Según los registros históricos y las aportaciones del Comité, la probabilidad de ocurrencia de eventos de cambio climático en Luquillo es considerada "moderada a alta”. Se prevé que Luquillo continuará experimentando los impactos de la erosión del mar, exacerbada por el cambio climático.

4.5.2 Sequía – Descripción del peligro

El peligro natural de sequía representa uno de los riesgos climatológicos de alta complejidad y uno de los eventos más severos. (DRNA, 2016) La sequía es la consecuencia de una reducción natural en la cantidad de precipitación esperada durante un período prolongado de tiempo, por lo general una temporada o más de extensión. Las temperaturas altas, vientos fuertes y niveles bajos de humedad pueden exacerbar los efectos de sequía; en áreas donde ya son prevalentes. Igualmente, la sequía puede propiciar incendios forestales de carácter severo. Las acciones humanas, y las exigencias que causan sobre los recursos hídricos, pueden acelerar los impactos relacionados con la sequía. Las sequias se presentan de diferentes formas a través de la Isla, lo que significa que hay regiones que pueden experimentar mayor impacto, mientras que otras se mantienen normales.

Las sequías se clasifican típicamente en uno de cuatro tipos:

- Meteorológico
- Hidrológico
- Agrícola
- Socioeconómico

Tabla 18: Definiciones de las distintas clasificaciones de Sequía

Sequía meteorológica	Sequedad o reducción de precipitación de una cantidad promedio o esperada, basada en escalas de tiempo mensuales, por estación del año, o anuales.
Sequía hidrológica	Los efectos de un déficit de precipitación en los flujos de corriente y los niveles de embalses, lagos y aguas subterráneas.
Sequía agrícola	Déficit en la humedad del suelo en relación con las exigencias de agua de la vida vegetal, generalmente cultivos agrícolas.
Sequía socioeconómica	El efecto de las exigencias de agua que exceden la capacidad de suministro como resultado de un déficit de recursos relacionado al clima.

Fuente: FEMA Multi- Hazard Identification and Risk Assessment- A Cornerstone of the National Mitigation Strategy (MHIRA, por sus siglas en inglés)[24]

La sequía meteorológica es definida por algunos científicos como intervalo de tiempo, generalmente, con una duración del orden de meses o años, durante el cual el aporte de humedad en un determinado lugar cae consistentemente, por debajo de lo climatológicamente esperado o del aporte de humedad climatológicamente apropiado. (Marcos Valiente, 2001). El "Multi - Hazard Identification and Risk Assessment" (MHIRA) es más conciso y define la sequía como: falta prolongada de precipitación, inferior a la media. (FEMA, 1997)

La sequía hidrológica es una deficiencia en el caudal o volumen de aguas superficiales o subterráneas (ríos, embalses, lagos, acuíferos, entre otros). (FEMA, 1997) Al producirse un desfase entre la escasez de lluvias y la reducción del caudal de ríos o el nivel de lagos y embalses, las mediciones hidrológicas no pueden ser utilizadas como un indicador del inicio de la sequía. No obstante, se puede utilizar como indicador de su intensidad. Así pues, este tipo de sequía se puede entender como aquel periodo durante el cual los

[24]https://www.fema.gov/media-library-data/20130726-1545-20490-4487/mhira_in.pdf

caudales son inadecuados para satisfacer los usos establecidos bajo un determinado sistema de gestión de aguas. (Marcos Valiente, 2001)

La sequía socioeconómica se produce cuando la disponibilidad de agua disminuye hasta el punto de producir daños (económicos o personales) a la población de la zona afectada por la escasez de lluvias. (FEMA, 1997) Para tener sequía socioeconómica no es necesario que se produzca una restricción en el suministro de agua. Solo basta con que algún sector económico se vea afectado por la escasez hídrica. (Marcos Valiente, 2001)

El primer sector económico que resulta afectado por la escasez de precipitaciones es la agricultura. Cuando no hay suficiente humedad en el suelo para permitir el desarrollo de un determinado cultivo, en cualquiera de sus fases de crecimiento, se produce una sequía agrícola. Si los niveles de humedad, en el subsuelo, son suficientes para proporcionar agua a un determinado tipo de cultivo durante el período que dure la sequía meteorológica, no llegará a producirse una sequía agrícola. (Marcos Valiente, 2001)

En el año 1999, se estableció el programa conocido como el Monitor de Sequía Federal. Esta plataforma publica los datos y los mapas con las condiciones de sequía para los EE. UU., incluyendo a Puerto Rico y las Islas de Hawái. El monitor recopila los datos de diferentes agencias como: la NOAA, Departamento de Agricultura Federal (USDA, por sus siglas en inglés) y el Centro Nacional de Mitigación de Sequías de la Universidad de Nebraska-Lincoln. Conjuntamente, este monitor ha desarrollado unos indicadores que establecen las categorías de sequía para toda la nación.

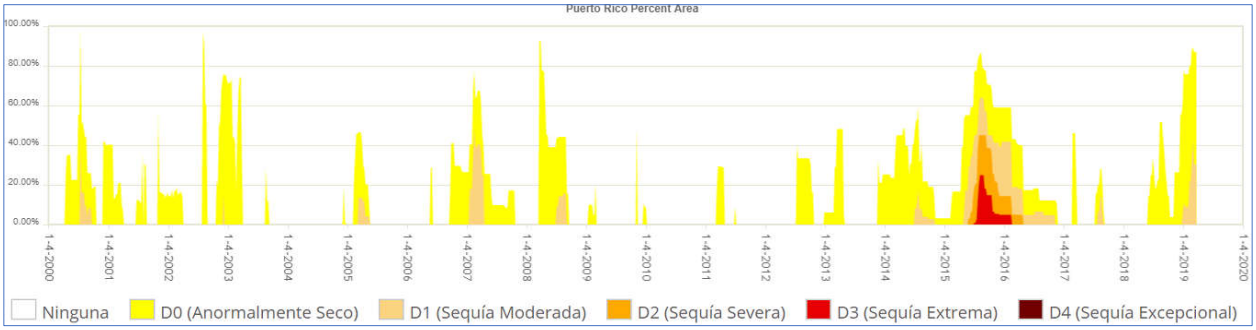
El indicador de la sequía de corto plazo se enfoca en la precipitación durante 1-3 meses. El indicador de sequía de largo plazo se enfoca en el período de 6-60 meses. Los índices adicionales que se usan, sobre todo durante la temporada de cultivación, incluyen *USDA/NASS Topsoil Moisture* (la humedad de la capa superior del suelo), el índice KBDI (Keetch-Byram Drought Index) y los índices del satélite NOAA/NESDIS de la salud de la vegetación. Los índices que se utilizan, sobre todo durante la temporada de nieve, y en el Oeste incluyen el contenido del agua de nieve (en el continente norteamericano), la precipitación en las cuencas de los ríos, y el índice de la suministración del agua SWSI (*Surface Water Supply Index*). Otros indicadores incluyen los niveles del agua subterránea, la capacidad de los embalses y las condiciones de los pastizales.

En Puerto Rico, la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados (AAA), la Autoridad de Energía Eléctrica (AEE) y el Departamento de Recursos Naturales (DRNA) tienen la responsabilidad de monitorear, constantemente, las represas y embalses que se utilizan para el suministro de agua potable. Una vez se alcanzan los niveles críticos la primera estrategia que se adopta, a nivel de los sistemas de suministro, es la reducción en la presión del agua. Si los niveles adecuados no se restablecen se procede a iniciar un racionamiento de agua. Éste se implanta en fases cuyos períodos tienen una duración de 12 horas y en casos extremos pueden alcanzar hasta 48 horas. El área afectada se divide en sectores y las distintas fases de racionamiento de una duración dada se implementan, inicialmente, a escala local, usualmente, en los municipios de más alto consumo. En circunstancias extremas varios municipios y regiones completas pueden ser afectados.

4.5.2.1 Área geográfica afectada

La siguiente figura ilustra la tendencia cíclica de eventos de sequía en la Isla desde el año 2000 al 2019. La severidad típica fluctúa entre sequía atípica (D0: Anormalmente Seco) a moderada (D1: Sequía Moderada). Se destaca el periodo entre los meses de julio y septiembre del año 2015, un evento significativo de sequía donde alrededor de 25% del área de la isla estuvo bajo sequía extrema (D3: Sequía Extrema). En el año 2016, el Monitor de Sequía mostraba que la Isla estaba afectada con índices de sequía atípica o anormalmente seco (D0) a niveles de sequía severa (D2), especialmente en la región sur de Puerto Rico.

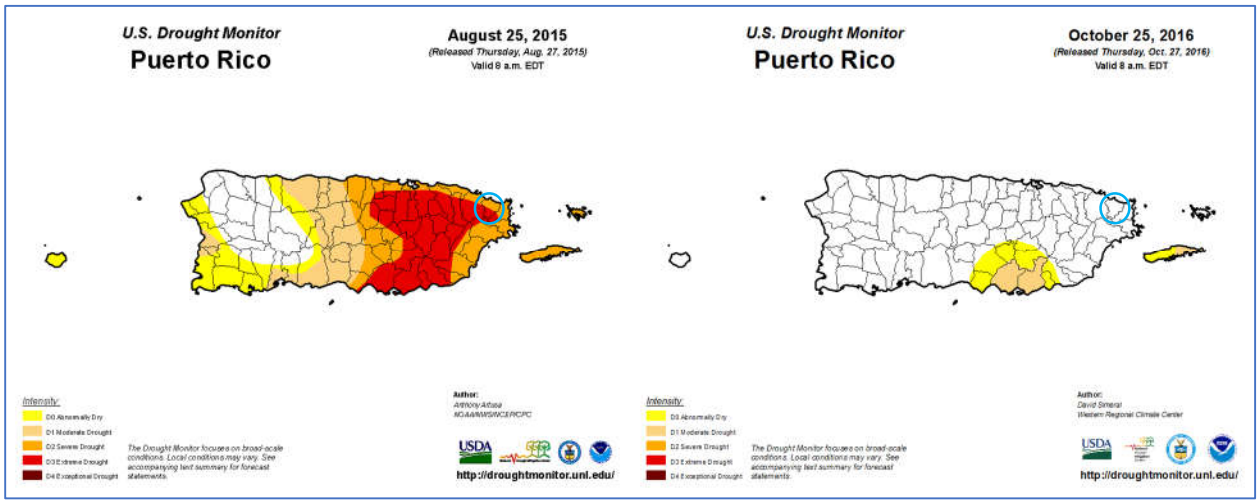
Figura 8: Niveles de sequía en Puerto Rico para los años 2000 al 2019



Fuente: Monitor de Sequía de Estados Unidos. https://droughtmonitor.unl.edu/es/MapaActual.aspx

La figura a continuación muestra como los eventos de sequía varían según su alcance geográfico y severidad mediante una comparación de áreas que estuvieron expuestas a diversas severidades de sequía durante el mes de agosto de 2015 y octubre de 2016. El Municipio se identifica en el mapa con un círculo azul turquesa.

Figura 9: Comparación de áreas bajo efectos de sequía entre los meses de agosto de 2015 y octubre de 2016



Fuente: Monitor de Sequía de Estados Unidos. https://droughtmonitor.unl.edu/es/MapaActual.aspx

Según muestra la figura que precede, grandes extensiones de Puerto Rico pueden verse afectadas por este peligro, a pesar de presentar diversidad de la intensidad y efectos por área. Por tal motivo, atender este peligro es de suma importancia para cada municipio, toda vez que la infraestructura de servicios de

agua en Puerto Rico no está centralizada. Es decir, no porque un municipio no presente un nivel de sequedad que cualifique como sequía, éste está exento de sufrir sus efectos.

4.5.2.2 Severidad o magnitud del peligro

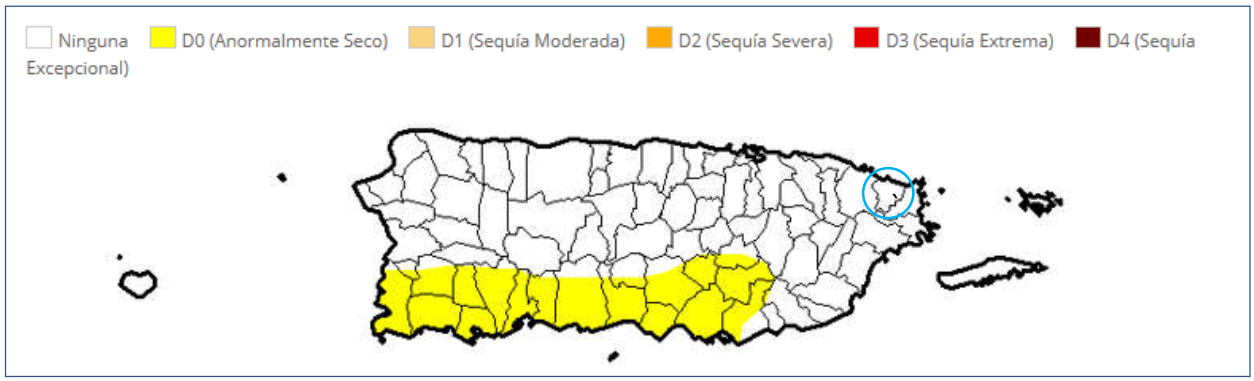
La sequía es un peligro de inicio lento, pero con el tiempo, pueden tener efectos muy perjudiciales en los cultivos, los suministros de agua municipales, los usos recreativos y la vida silvestre. Si las condiciones de sequía se extienden una serie de años, el impacto económico directo e indirecto puede ser significativo.

A largo plazo el problema que presentan las sequías será potencialmente mayor debido al efecto del cambio climático y el calentamiento global en los patrones de lluvia. Uno de los escenarios que se perfila durante las próximas décadas es un incremento en la variabilidad del clima. Esto significa que cuando ocurran sequías éstas podrían ser más intensas y prolongadas, así como mayores en términos de extensión geográfica que las experimentadas anteriormente.

Recientemente, Puerto Rico experimentó un periodo de sequía en la mayoría de los municipios, afectando municipios en el sur, este, noroeste y parte central de la Isla. Comenzando el 26 de junio de 2018, como clasificación de sequía atípica o anormalmente seco (D0) en las áreas del sur. A marzo de 2019, la situación progresó a normalmente seco en la mayoría de la Isla, con regiones en el centro y noroeste experimentando condiciones de sequía severa (D2). Al mes de agosto de 2020, particularmente luego del paso de la Tormenta Tropical Isaías, y posterior paso de la Tormenta Tropical Laura sobre la Isla, eventos que trajeron consigo grandes cantidades de lluvia e inundaciones, la situación se normalizó, en gran parte. Según el Monitor de Sequía de los Estados Unidos, ya para el 8 de octubre de 2020, el 94.94% de la Isla, incluyendo al Municipio de Luquillo, no presentaba condiciones de sequía.

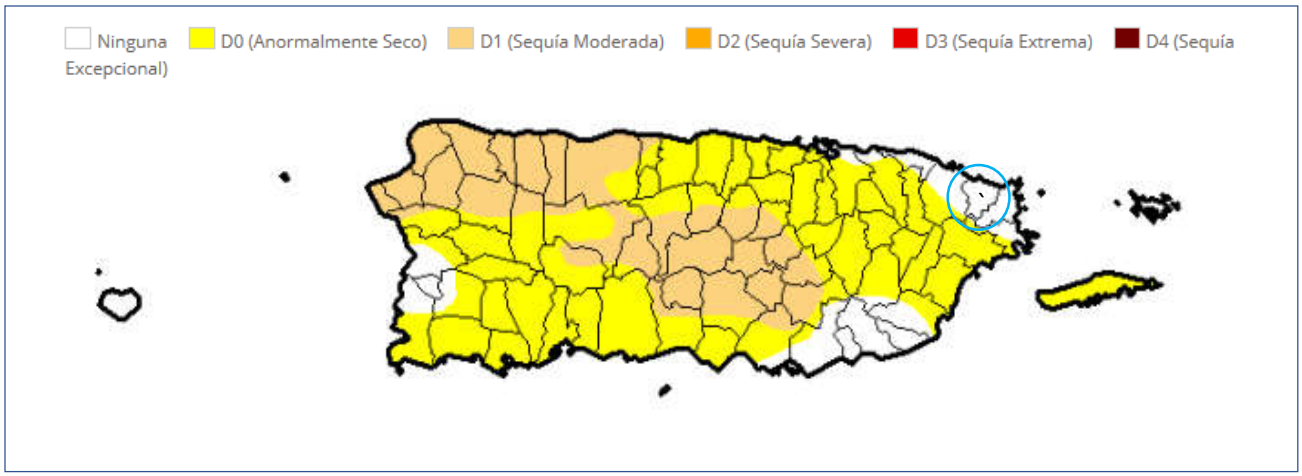
Las siguientes figuras muestran la trayectoria de eventos de sequía a nivel Isla a partir de 2018.

Figura 10: Niveles de sequía en Puerto Rico al 26 de junio de 2018

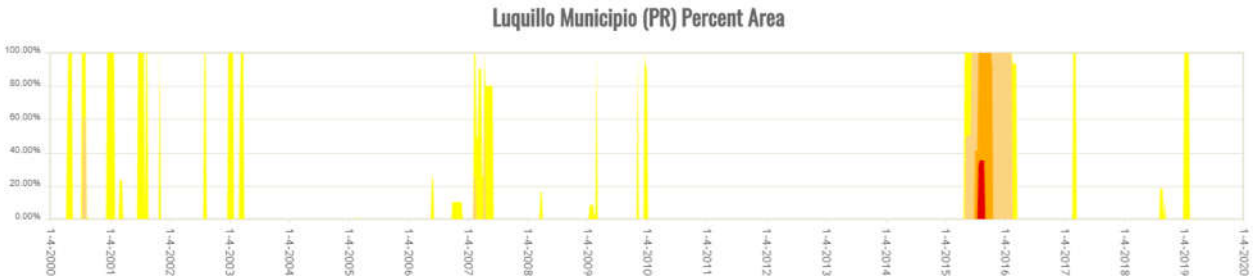


Fuente: Monitor de Sequía de Estados Unidos. https://droughtmonitor.unl.edu/es/MapaActual.aspx

Figura 11: Niveles de sequía en Puerto Rico al 26 de marzo de 2019

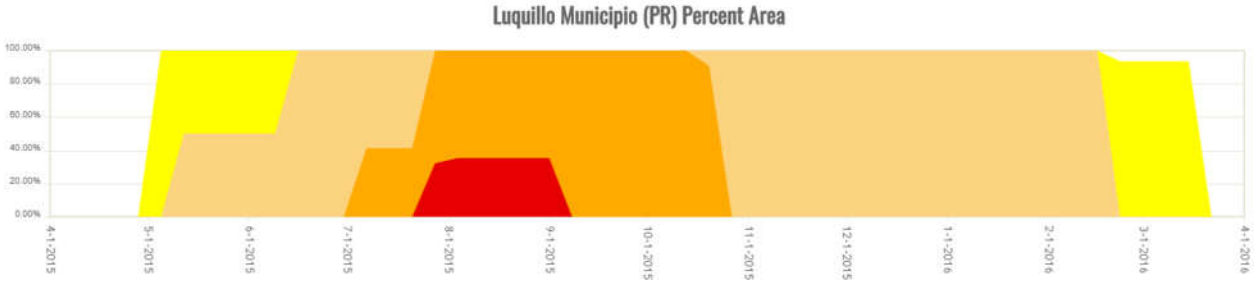


Fuente: Monitor de Sequía de Estados Unidos. https://droughtmonitor.unl.edu/es/MapaActual.aspx



Fuente: Monitor de Sequía de Estados Unidos. https://droughtmonitor.unl.edu/Data/Timeseries.aspx

El Municipio de Luquillo ha experimentado un evento de Sequía extrema (D3) en los últimos 19 años. Este evento se dio durante un mes y medio entre el 20 de julio al 8 de septiembre del 2015.



Fuente: Monitor de Sequía de Estados Unidos. https://droughtmonitor.unl.edu/Data/Timeseries.aspx

4.5.2.3 Impacto a la vida, propiedad y operaciones

La severidad de una sequía depende del grado de deficiencia en los niveles de humedad, su duración y el tamaño del área afectada. Los cultivos son especialmente vulnerables, así como las fuentes de agua potable como los embalses y acuíferos.

A modo de ejemplo, a nivel Isla la reducción de lluvia promedio para finales del año 2013 y año 2016, impactó adversamente los sistemas hidrográficos e hidrogeológicos, la actividad agrícola, biodiversidad terrestre y acuática y las operaciones normales de diferentes industrias que dependen en gran medida de los recursos afectados.[25] Consecuentemente, esta sequía prolongada produjo retos mayores para la Autoridad de Acueductos y Alcantarilladlos (en adelante, AAA), toda vez que el servicio de agua potable se vio comprometido en ciertas áreas de la Isla. Entre algunas consecuencias de este evento, se encuentran, a saber: la extracción de agua subterránea, el racionamiento de agua intermitente, reducción de presiones en el bombeo y en los sistemas de distribución de la AAA, remoción de sedimentos en las orillas de importantes embalses, establecimiento de oasis, activación de pozos inactivos. Algunas de estas medidas resultaron en grandes pérdidas económicas para Puerto Rico, principalmente afectando a la población, los comercios y nuestros recursos naturales.

Economía y agricultura: Al 4 de agosto de 2015, el Departamento de Agricultura informó que la sequía tuvo un costo $14,000,000.00 para atender el impacto de la sequía en la agricultura; un promedio de $2,000,000.00 por semana. Los renglones más afectados por la sequía fueron el de pastos mejorados, que sobrepasó $3,600,000.00, seguido por la pérdida de peso del ganado con $700,000.00.

Incendios forestales: Las sequías pueden incrementar la prevalencia e impacto de los incendios forestales. Para más información sobre este peligro, véase la sección 4.5.10.

La totalidad del población, infraestructura agrícola, industrial, comercial, recreativa y servicios son vulnerables a los efectos de las sequias prolongadas que impacten el área este de Puerto Rico.

4.5.2.4 Cronología de eventos de peligro

Según FEMA, los dos (2) periodos de sequía más recientes que han requerido asistencia federal corresponden al 26 de mayo de 1964 (declaración presidencial de desastre número 170 debido a las condiciones extremas de sequía) y al 29 de agosto de 1974 (declaración presidencial de emergencia número 3002 debido a los impactos de la sequía). Las áreas que quedaron más afectadas por la sequía se encontraron al sureste de la Isla debido a las condiciones climáticas y topográficas. Adviértase, que, con el efecto de cambio climático, ha ido experimentando cambios en los patrones de precipitación, por lo que los períodos de sequía han ido aumentando.

A continuación, se identifican algunos eventos de sequía significativos en Puerto Rico:

[25] *Supra*, a la pág. 3.

Tabla 19: Descripción de eventos de sequía en Puerto Rico

Año	Descripción del evento
1947	Ocurrencia de daños en la agricultura a nivel Isla. Consecuentemente, se activó el racionamiento de agua, especialmente en el Municipio de San Juan, se atrasó el semestre escolar y varias industrias cerraron sus operaciones.
1951	El evento de sequía provocó pérdidas millonarias, específicamente en la industria azucarera. Igualmente, otros sectores se vieron afectados por la falta de precipitación, como lo fue a industria de tabaco, hortalizas y frutos menores. Los daños mayores se concentraron en los municipios de Caguas y San Lorenzo. Sin embargo, el servicio de agua de la AAA no se vio afectado.
1957	El evento de sequía provocó pérdidas en las industrias azucareras y agrícolas. Igualmente, provoco incendios en las fincas azucareras, pastos y bosques. Además, se experimentó una reducción en la generación de energía hidroeléctrica.
1964[26]-1965	El evento de sequía provocó bajas significativas en los niveles de los lagos. También, se redujo el nivel de agua en otros cuerpos de agua. El Presidente Lyndon Johnson declaró zona de desastre a veintitrés (23) municipios de Puerto Rico y autorizó asistencia de emergencia de 80,000 quintales de alimento de ganado para sustentar a las reses. Por otra parte, se estima que hubo millones de pérdidas en la agricultura.
1966-1968	Se experimentaron eventos de sequía, específicamente en el área suroeste de la Isla, y se extendió a todos los municipios. En el año 1967, el gobernador de Puerto Rico declaró zona de desastre a quince (15) municipios. Se experimentaron daños considerables en el sector agrícola. Así pues, el Departamento de Agricultura de EE. UU., otorgó acceso a los programas de préstamos agrícolas a aquellos agricultores que se vieron afectados por el evento.
1971-1974	Se suscitó una sequía regional alrededor de toda la Isla y se consideró como la sequía más severa posterior a la estrategia de medir el caudal de los ríos a base de la merma en caudal, duración y efectos en los municipios.
1976-1977	Eventos de sequía moderada. Se extiende desde mediados de 1976 hasta el mes de octubre de 1977.

[26] Según el EcoExploratorio, unas de las sequías más severas que ha ocurrido en P.R. fue la de 1964-1967. La lluvia bajó aproximadamente un 30% del promedio anual. Durante este periodo el Embalse Carraízo no alcanzó a llenarse a capacidad por más de un año, a pesar de haberse reducido sustancialmente la tasa de extracción. Como resultado de esta situación, se inició un proyecto de lluvia artificial en la cuenca de la represa de Carraízo, debido a que ésta es una fuente principal de agua en el área metropolitana. La sequía de este periodo finalizó entre el verano y otoño de 1968 de forma natural cuando la lluvia alcanzó su nivel normal.

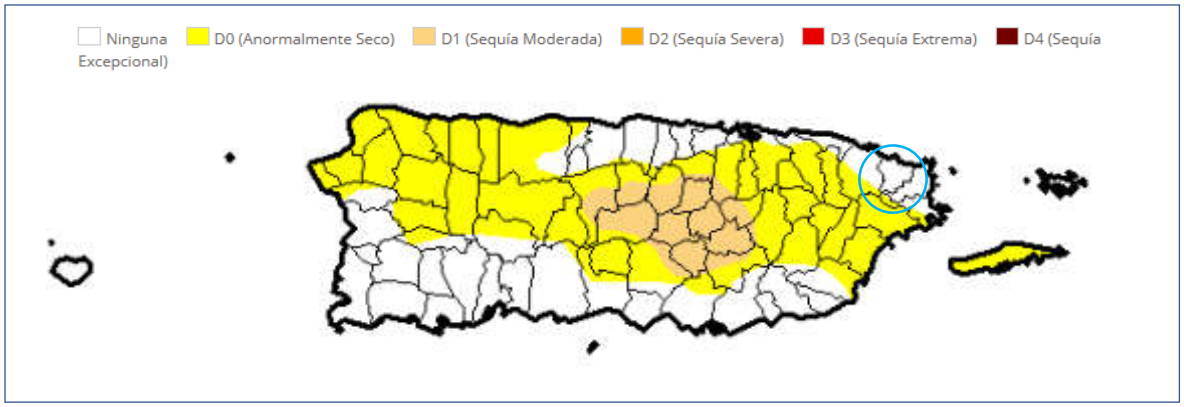
Año	Descripción del evento
1994	La sequía del '94. Esta afectó la flora y fauna de los embalses, al igual que los ríos. Las interrupciones programadas fue una de las operaciones utilizadas en la sequía del '94. Comenzó a implementarse el 25 de abril de 1994, solo en periodos de alto consumo y, en muchas áreas, se estableció un programa de regulación de presiones. No obstante, ante la ola de calor que se experimentaba en la isla, las personas comenzaron a utilizar el agua de manera desmedida. Por lo tanto, fue necesario implantar un programa de interrupciones programadas más riguroso. Comenzó por periodos de 12 horas y se fue incrementando hasta llegar a 32 horas en la zona metropolitana. En agosto, la situación empeoró. Los niveles de La Plata y Carraízo experimentaron reducciones dramáticas, por lo que se llegó a racionar el agua en periodos de 36 y 40 horas para los clientes servidos de esas represas. El racionamiento duró hasta principios de septiembre de ese año, cuando cayeron las primeras lluvias fuertes registradas en meses. El embalse de Carraízo fue el primero en recuperar sus niveles, pero La Plata llegó a sus niveles óptimos en verano de 1995.[27]
2013-2016	Desde fines de noviembre de 2013, se observan condiciones atípicamente secas, particularmente para la región sur del país. Para la primavera - verano de 2014 la sequía se experimentaba en la zona central de la isla y en los municipios de la costa norte centro oeste y continuó agudizándose, según el DRNA, 2016. Dicho evento se extendió y afectó a muchos municipios de la isla hasta el 2016.
2018-2019	Puerto Rico experimentó un periodo de sequía en la mayoría de los municipios de la Isla, comenzando el 26 de junio del año 2018, como clasificación de sequía atípica o anormalmente seco (D0) en las áreas del sur. Al mes de marzo del año 2019, la situación progresó a anormalmente seco en la mayoría de la Isla, con regiones en el centro y noroeste experimentando condiciones de sequía severa (D2). Eventos de sequedad, desde D0 a D2, afectan a la Isla durante la mayoría del año 2019.
2020	Según el informe del Monitor de Sequía de los Estados Unidos, al 14 de mayo de 2020, gran parte de la Isla se encontraba bajo condiciones de sequía "anormalmente seca". Asimismo, al 16 de julio de 2020, aún gran parte de la Isla se encontraba bajo sequía anormalmente seca, mientras que gran extensión de los municipios del sur, suroeste y parte central-este de la Isla se encontraban bajo niveles de sequía severa. Al 4 de agosto de 2020 el 82.63% de la Isla no presentó eventos de sequía, mientras que un 17.37% presentaba niveles de sequía anormalmente seca (D0). Según el mapa publicado al jueves, 17 de septiembre de 2020 (cuyos datos son válidos al 15 de septiembre de 2020 a las 8:00 a.m.), el 94.94% de la Isla se encuentra sin ningún tipo de sequía, mientras que solo un 5.06% se encuentra bajo sequía anormalmente seca (D0), evidenciando el fin de este evento de sequía prolongado que se trazó desde inicios de 2020.

Fuente: National Oceanographic and Atmospheric Administration (NOAA), National Climatic Data Center, Monitor de Sequía de Estados Unidos, Sequías en Puerto Rico: EcoExploratorio, 2019

[27] Como media de mitigación, fue necesario establecer un Centro de Distribución de Agua Potable para suplir a escuelas, colegios, hospitales y agencias gubernamentales, así como los camiones cisternas para ir a repartir agua a las comunidades. Su impacto económico y la falta de abastos adecuados fue estimado en $200 millones e impactó la vida diaria de 1.6 millones de personas en el país. Información obtenida de la página de la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados, Infraestructura, Conservación del agua, *La sequía del '94,* 13 de marzo de 2015.

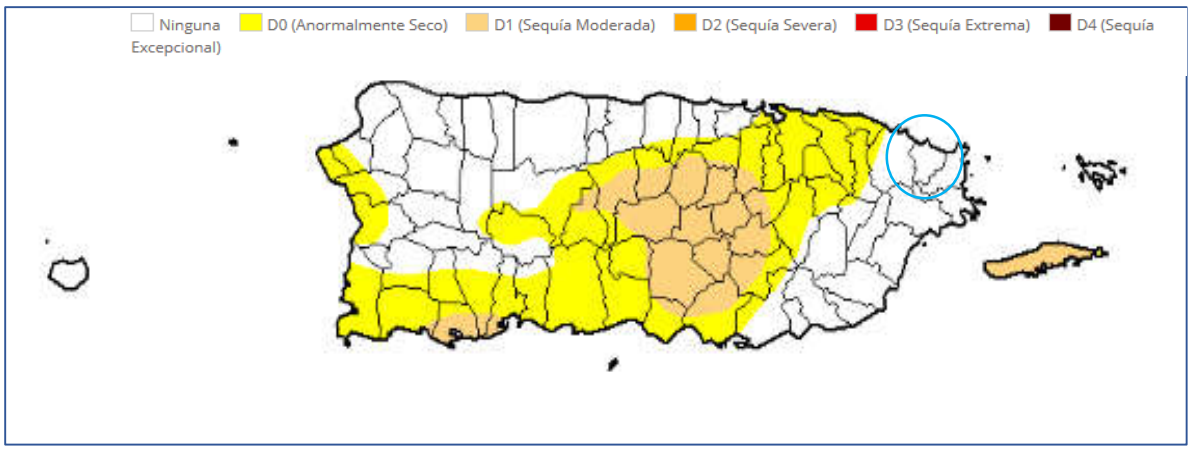
Los siguientes mapas ilustran, a modo de ejemplo, cuán variable o cambiante es un evento de sequía en un corto periodo de tiempo a través de la Isla. Por tal motivo, el municipio presta particular importancia a este tipo de eventos a base de la ocurrencia de eventos previos de sequía y las repercusiones adversas que han tenido sobre la región.

Figura 12: Mapa de Puerto Rico representando áreas de sequía para el 2 de abril de 2019



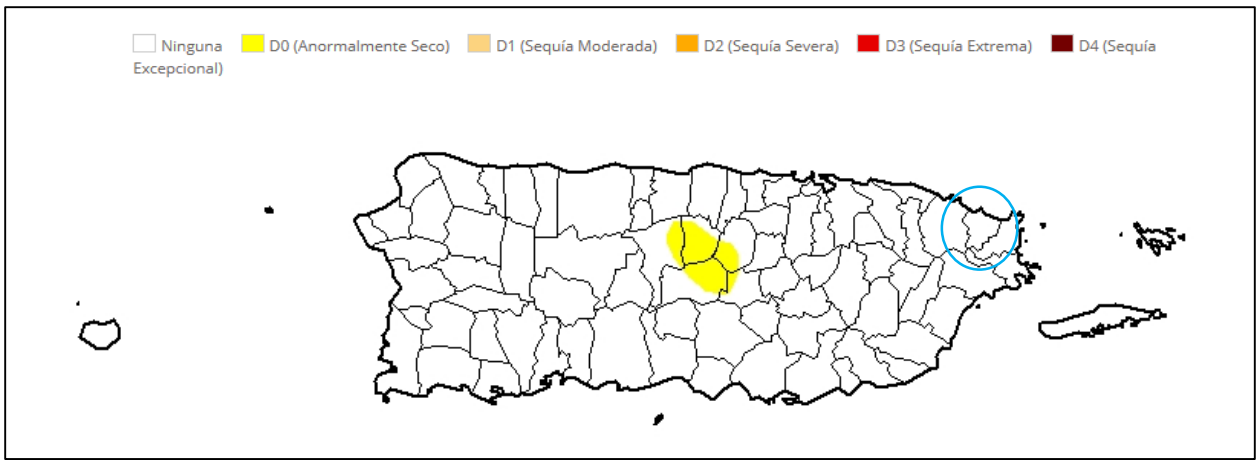
Fuente: Monitor de Sequía de Estados Unidos. https://droughtmonitor.unl.edu/es/MapaActual.aspx

Figura 13: Mapa de Puerto Rico representando áreas de sequía para el 23 de mayo de 2019



Fuente: Monitor de Sequía de Estados Unidos. https://droughtmonitor.unl.edu/es/MapaActual.aspx

Figura 14: Mapa de Puerto Rico representando áreas de sequía para el 19 de noviembre de 2020



Fuente: Monitor de Sequía de Estados Unidos. https://droughtmonitor.unl.edu/es/MapaActual.aspx

4.5.2.5 Probabilidad de eventos futuros

La Cuarta Evaluación Climática Nacional (NCA4, por su título en inglés) publicada en noviembre del 2018 menciona que entre los efectos que impacta el cambio climático en el área del Caribe, incluyendo a Puerto Rico, están el aumento de las temperaturas, la vulnerabilidad a la sequía, aumento en el nivel del mar, erosión costera y aumento en el impacto por tormentas que amenazan la vida y la infraestructura crítica de la Isla.

El Gobierno de Puerto Rico cuenta con un Protocolo para el Manejo de la Sequía en Puerto Rico, el cual fue firmado el 24 de abril de 2015, durante la 1ra Conferencia sobre Sequía y Cambio climático. En caso de que se declare una sequía, el municipio cumplirá con sus responsabilidades asignadas conforme al protocolo.

Según el NCA4, se proyecta una reducción en la precipitación anual de hasta un 10% (en el peor de los escenarios), por lo que la probabilidad de que ocurra un evento de sequía en el municipio pudiera aumentar a medida que se observen estás reducciones en la precipitación promedio anual. No obstante, el municipio entiende que la probabilidad de ocurrencia es baja.

4.5.3 Terremoto - Descripción del peligro

Un terremoto es un movimiento súbito de la tierra que ocurre como consecuencia del paso de ondas o vibraciones que se esparcen en todas direcciones a partir del foco o punto de origen del terremoto. (FEMA, 1997) El foco representa el lugar donde se origina el movimiento de las rocas cuando se desplazan por las fallas. Por su parte, el epicentro se refiere a el punto en la superficie de la tierra que está ubicado sobre el foco. (Red Sísmica de Puerto Rico, 2019) Los terremotos pueden ocurrir como resultado de un cambio en la presión experimentada por la corteza terrestre, ya sea por movimiento de placas tectónicas o ruptura de roca, una erupción volcánica, un deslizamiento de tierra, o por el colapso de cavernas o cavidades en las tierras subterráneas.

La mayoría de los terremotos son a causa de la liberación de presión acumuladas como resultado del desplazamiento de rocas a lo largo de fallas en la corteza exterior de la tierra. Estas fallas se encuentran típicamente a lo largo de los bordes de las diez placas tectónicas de la tierra. Las áreas de mayor inestabilidad tectónica ocurren en los perímetros de las placas que se mueven lentamente, ya que estos lugares están sometidos a la fuerza extrema de las placas mientras estas viajan en direcciones opuestas y a diferentes velocidades. La deformación a lo largo de los límites de la placa provoca tensión en la roca y la consecuente acumulación de energía. Cuando la tensión acumulada excede la fuerza de resistencia de las rocas se produce una ruptura, liberando la energía almacenada y produciendo ondas sísmicas, las cuales generan un terremoto. (AEMEAD, 2016)

Los terremotos pueden afectar cientos de miles de millas cuadradas y causar daños a la propiedad ascendentes a decenas de miles de millones de dólares, pérdidas de vidas y lesiones a cientos de miles de habitantes, e interrumpir el funcionamiento social y económico de las áreas afectadas. La mayoría de los daños a la propiedad y las muertes relacionadas a terremotos son a causa del colapso de estructuras debido a los movimientos de tierra (AEMEAD, 2016). El nivel de daño que se experimente dependerá de la amplitud y duración del temblor, el cual está directamente relacionado con el tamaño del terremoto, la distancia de la falla en la que ocurre, y el lugar y geología regional del área donde se siente (AEMEAD, 2016). Otros efectos negativos, provocados por el evento de terremoto, incluyen deslizamientos de tierra, el movimiento del suelo y la roca hacia lugares de menos altura (regiones montañosas y a lo largo de las laderas), y la licuación o licuefacción, proceso por el cual el suelo pierde su rigidez y comienza a actuar con propiedades de un fluido. En el caso de la licuación, cualquier cosa que depende en la rigidez de los substratos para soporte se puede trasladar, inclinar, romper o colapsar.

Puerto Rico está ubicado cerca del límite entre las placas tectónicas de América del Norte y el Caribe, un área de subducción donde una placa se mueve lentamente hacia abajo debajo de la otra. Estas zonas de subducción son sujeto a actividad sísmica sustancial y desplazamiento lateral. Por otra parte, la velocidad relativa entre el movimiento de esas dos placas es de 2 centímetros (cm) por cada año. (Red Sísmica de Puerto Rico, 2019)

Según la Red Sísmica de Puerto Rico, la actividad sísmica se concentra en ocho (8) zonas:

- En la Trinchera de Puerto Rico,
- En las Fallas de pendiente Norte y Sur de Puerto Rico,
- Al Noreste, en la “Zona del Sombrero”,
- Al Oeste, en el Cañón de la Mona,
- En el Pasaje de la Mona,
- Al Este, en las depresiones de Islas Vírgenes y Anegada,
- Al Sur, en la Depresión de Muertos, y
- En el Suroeste de Puerto Rico.

Con el propósito de describir los tamaños de los terremotos, la sismología ha establecido tres (3) términos, a saber: (1) intensidad del terremoto; (2) magnitud del terremoto; (3) aceleración. La intensidad mide las sacudidas de las estructuras y la naturaleza en un área particular. La intensidad va a variar de acuerdo con la distancia del foco y el tiempo que dura en evento. Por otro lado, la magnitud de un terremoto se refiere

a aquella medida de energía, provista por los sismómetros, que es liberada durante el evento. Por último, la aceleración del suelo sirve para expresar el tamaño de un terremoto. (AEMEAD, 2016)

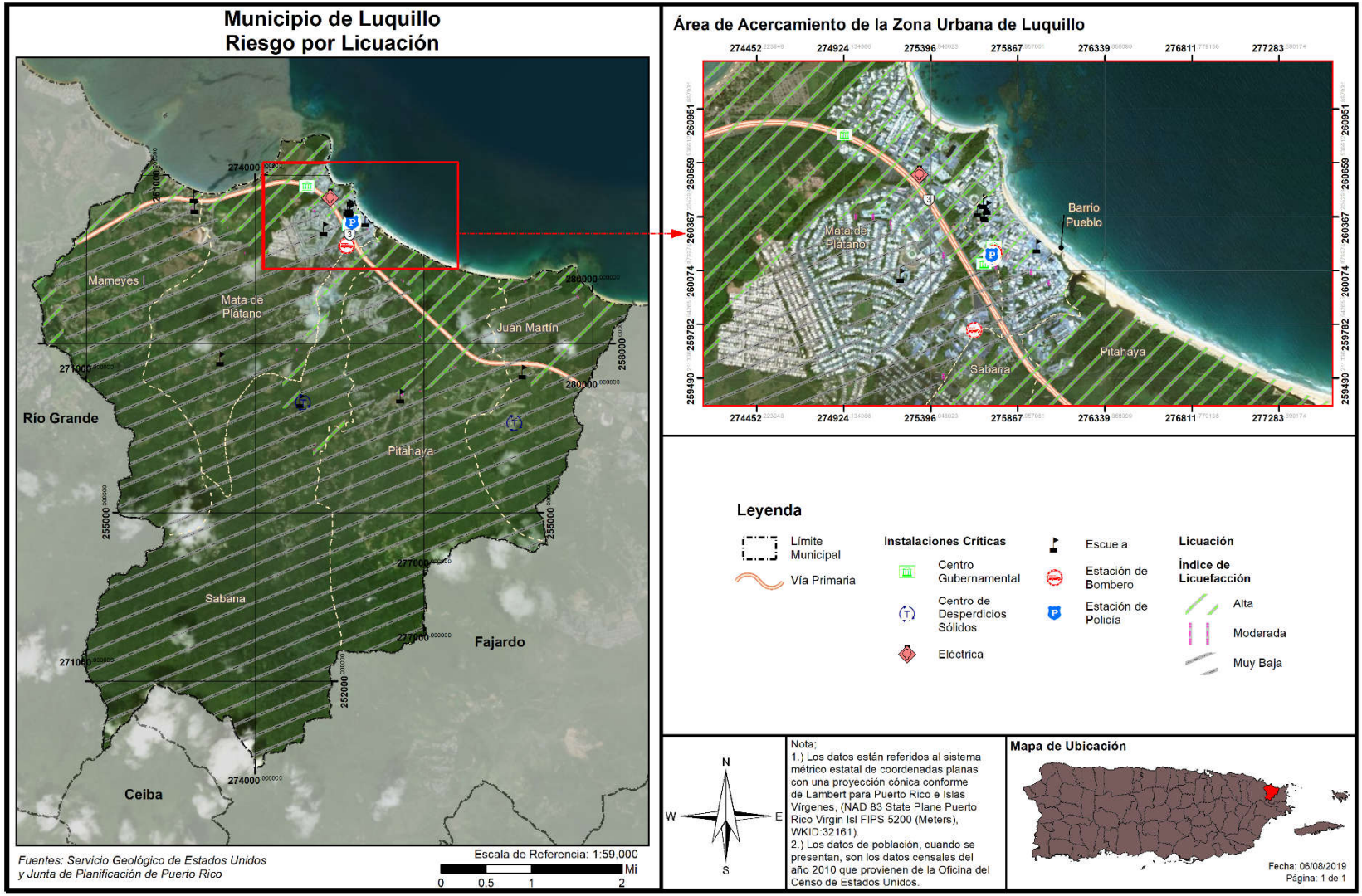
Entre algunas de las consecuencias de la ocurrencia de un evento de terremoto se encuentran la licuación o la licuefacción del terreno, los deslizamientos, ampliación y tsunamis. Para propósitos de este análisis, el peligro principal de que se va a estar trabajando es la licuación causada por los terremotos. Esto se debe a que la licuación es un peligro para el cual se pueden establecer estrategias de mitigación, ya que las áreas susceptibles se pueden identificar y demarcar para propósitos de mitigación de riesgo. Ello es así, toda vez que la licuación representa el proceso mediante el cual determinado suelo se comporta como un fluido denso, reduciendo su capacidad de carga usual (AEMEAD, 2016). El peligro de los tsunamis se discutirá en la sección 4.5.7.

La licuefacción ocurre, principalmente, en los lugares en los cuales hay suelo arenoso de tamaño mediano a fino, saturadas por agua y de edad geológica reciente. Estos depósitos están ubicados, mayormente, en los márgenes de los ríos y los depósitos aluviales de edad Cuaternaria (Q). Otro peligro que se estará tomando en consideración es la amplificación de las ondas sísmicas. La amplificación de ondas sísmicas ocurre en los aluviones de gran espesor donde las ondas sísmicas se frenan amplificando su oscilación y haciendo que en estos lugares los terrenos vibren más fuerte y por más tiempo. Este último factor se describirá con mayor detalle en las secciones subsiguientes.

La siguiente subsección provee una ilustración de los índices de licuefacción o licuación en el Municipio de Luquillo. Este factor se utilizará como ápice de la evaluación de riesgos en un evento de terremoto en el municipio. Igualmente, la imagen provee la localización de varias instalaciones críticas del municipio respecto al factor de licuefacción.

4.5.3.1 Área geográfica afectada

Figura 15: Área geográfica en riesgo por el peligro de licuación a causa de terremoto



La Figura 15 provee un mapa de las áreas susceptibles a licuación a causa de terremotos del Municipio de Luquillo. Todos los barrios del municipio contienen áreas que tienen al menos un riesgo moderado a licuación. El barrio Pueblo entero se encuentra en un área de riesgo de categoría alta. En los barrios Mameyes I, Mata de Plátano, Pitahaya y Juan Martín las áreas de riesgo alto se encuentran cerca de la costa con un poco de extensión hacia el interior del municipio. El riesgo en el barrio Sabana se ve mayor a las orillas del Rio Pitahaya.

4.5.3.2 Severidad o magnitud del peligro

El tamaño de un terremoto se mide principalmente por su intensidad y magnitud. La intensidad se mide en la escala Mercalli y la magnitud se mide en la escala Momento-Magnitud, la cual comparte elementos con la antigua escala de Richter y provee medidas similares para el público. La intensidad de un terremoto es el aparente grado de sacudida que se siente en diferentes lugares, por lo que es una medida subjetiva. Mientras nos alejamos del terremoto la intensidad es menor por la atenuación de la onda sísmica.

Tabla 20: Modelo Escala Richter

Magnitud Richter	Efectos del Terremoto
< 3.5	Generalmente no se siente, pero aparece en los instrumentos.
3.5 - 5.4	Se tienden a sentir, pero sólo causa daños en raras ocasiones.
5.4 - 6.0	Daños menores a edificios bien diseñados. Puede causar daños mayores a edificios de mala construcción a través de extensiones de área pequeñas.
6.1 - 6.9	Puede ser destructivo hasta un área de alrededor de 100 kilómetros de diámetro.
7.0 - 7.9	Terremoto grande. Puede causar daños severos a través de áreas extensas.
8 o más	Terremoto mayor. Puede causar daños a través de áreas de cientos de kilómetros de diámetro.

Fuente: *United States Geological Survey (USGS) 2019*

La magnitud es una fórmula matemática o medida de la onda sísmica. Hay algunos temblores que producen ondas muy pequeñas y otras muy grandes. Debido a eso la magnitud de un terremoto se determina tomando el logaritmo (base 10) de la altura de las ondas en los sismogramas. Al mayor movimiento del suelo, registrado durante la llegada de un tipo de onda sísmica, se le aplica la corrección estándar por la distancia. La diferencia en la cantidad de energía liberada entre un orden de magnitud y el próximo varia aproximadamente por un factor de treinta. En otras palabras, se necesitan treinta (30) sismos de magnitud seis (6) para liberar la energía equivalente a un sismo de magnitud siete (7), y novecientos (900) sismos de magnitud seis (6) para igualar a uno de magnitud ocho (8).

Tabla 21: Escala Mercalli modificada

Escala	Intensidad	Descripción de los efectos	Magnitud en la Escala de Richter correspondiente
I	Instrumental	Sólo se detecta en los sismógrafos.	
II	Mínimo	Algunas personas lo sienten.	< 4.2
III	Leve	Se siente por personas en descanso, similar a un camión pasando cerca.	
IV	Moderado	Se siente por personas caminando.	
V	Algo fuerte	Despierta a personas que estén durmiendo y causa que suenen las campanas de las iglesias.	< 4.8
VI	Fuerte	Los árboles se mueven, objetos suspendidos oscilan y objetos se caen de los anaqueles.	< 5.4
VII	Muy fuerte	Leve alarma, las paredes se agrietan y se cae el empañetado.	< 6.1
VIII	Destructivo	Se pierde el control de carros en movimiento, fracturas en la albañilería y edificios de mala construcción experimentan daños.	
IX	Ruinoso	Algunas casas se colapsan, la tierra se agrieta y se rompen tuberías.	< 6.9
X	Desastroso	La tierra se agrieta grandemente, se destruyen muchos edificios, ocasiona licuefacción y deslizamientos a grande escala.	< 7.3
XI	Muy desastroso	La mayoría de los edificios y puentes se colapsan; carreteras, líneas ferroviales, tuberías y tendido eléctrico se destruyen, y se desatan de forma generalizada otros peligros asociados al terremoto.	< 8.1
XII	Catastrófico	Destrucción total; árboles se caen y la tierra se eleva y cae en ondas.	> 8.1

Fuente: *United States Geological Survey (USGS) 2019*

4.5.3.3 Impacto a la vida, propiedad y operaciones

Durante un terremoto pueden ocurrir vibraciones en el terreno, amplificación de las ondas sísmicas, licuación, deslizamiento y tsunamis. Las vibraciones en el terreno causan la mayor parte de los daños producidos por un terremoto. La geología de la zona y las condiciones de los suelos son determinantes en los daños causados a los edificios. Las condiciones del suelo, tales como su espesor, contenido de agua, propiedades físicas de los materiales no consolidados, topografía, geometría de los depósitos no

consolidados y las propiedades físicas de la roca subyacente, entre otros, pueden modificar la naturaleza de los movimientos de la superficie del terreno al cambiar la frecuencia y amplitud de las ondas sísmicas.

Las áreas que contienen depósitos de relleno artificial, materiales sedimentarios blandos o suelos saturados por agua vibran más fuerte y por más tiempo que las que yacen sobre roca sólida y firme. Las ondas sísmicas se amplifican en los lugares donde hay terrenos blandos de gran espesor. Estas áreas generalmente incluyen los llanos aluviales y zonas dónde se han rellenado lagunas, caños, pantanos y manglares. Durante un sismo, estos lugares tiemblan con más fuerza y por mayor tiempo; por esta razón sufren más daño. En las áreas montañosas los terremotos pueden ocasionar grandes derrumbes. En las ciudades, las edificaciones construidas en terrenos poco firmes presentan problemas durante un terremoto ya que se pueden derrumbar o crear otras situaciones de peligro como escapes de gas, descargas eléctricas y roturas de sistemas de suministro de agua.

En sismos pequeños estas vibraciones duran pocos segundos, pero en terremotos fuertes la duración puede alcanzar hasta dos minutos. Luego de un terremoto fuerte es normal es que la tierra siga temblando. Generalmente ocurren réplicas que pueden ser casi tan fuertes como el terremoto inicial, las cuales son potencialmente destructivas. La frecuencia de las réplicas disminuye con el tiempo.

La licuación o licuefacción es otro de los peligros geológicos causado por el terremoto. La licuación es el proceso en el que la tierra y la arena se comportan como un fluido denso más que como un sólido húmedo durante un terremoto. Los terrenos susceptibles a licuación se transforman en una especie de barro fluido que provoca el hundimiento, traslado, o deformación de estructuras artificiales debido a que se quedan sin base de apoyo.

La licuación es un fenómeno que se produce en terrenos blandos, saturados de agua, durante sacudidas sísmicas fuertes y largas. El suelo se comporta y fluye como líquido debido a que las vibraciones sísmicas aplican fuerzas al fluido que rellena los huecos entre los granos de arena, causando la salida de agua y fango a la superficie durante la sacudida. Esto compacta finalmente los granos de arena y provoca asentamientos del terreno o deslizamiento, al producirse una pérdida de resistencia en los estratos afectados. La licuación ocurre particularmente cuando el nivel del agua subterránea es superficial y en zonas como lechos fluviales, estuarios, rellenos artificiales, entre otros Las áreas susceptibles a licuefacción pueden ser identificadas de acuerdo con sus características geomorfológicas, tipo y edad de los depósitos geológicos, y profundidad del nivel freático.

Un terremoto mayor podría causar una pérdida significativa de vidas y la interrupción de los servicios de las instalaciones críticas localizadas en el municipio, destrucción de infraestructura y la falta de disponibilidad de otros servicios imprescindibles. En síntesis, un terremoto fuerte puede afectar severamente las estructuras, represas, e infraestructura provocando pérdidas de vida catastrófica, principalmente, en áreas de alta densidad poblacional. A esos efectos, se ha desarrollado esta evaluación de riesgos a modo de identificar áreas susceptibles a sufrir mayor impacto por un evento de huracán y de ese modo diseñar estrategias de mitigación atemperadas a las necesidades del municipio. Por ejemplo, incentivando proactivamente el desarrollo de estructuras sismo-resistentes, inspeccionando las condiciones de las instalaciones críticas del municipio y adiestrando a las comunidades sobre cómo prepararse antes, durante y después de este evento.

El terremoto ocurrido el 7 de enero de 2020, de magnitud M6.5, evidenció los riesgos que trae consigo la ocurrencia de este peligro natural, principalmente, por las deficiencias estructurales de los desarrollos en Puerto Rico, la falta de educación y concientización de la ciudadanía y por el continuo desarrollo de zonas con altos índices de licuación. Todos estos factores, sumado a la intensidad de los eventos de terremoto y las condiciones en que se encuentra la infraestructura de servicios en Puerto Rico, ocasionan que se suscite un incremento en el número de pérdidas de vida y propiedad en el municipio, principalmente en las áreas con altos índices de licuación o donde las estructuras no están construidas conforme a los códigos de construcción.

Respecto al Municipio de Luquillo, la presencia de una geología más arenosa, específicamente en el litoral costero, aumenta el riesgo de licuación por peligro de terremoto. En resumen, la probabilidad de ocurrencia del municipio es moderada.

4.5.3.4 Cronología de eventos de peligro

Los eventos de terremotos ocurren naturalmente a diario, no obstante, es la magnitud de las ondas sísmicas lo que ocasiona que un terremoto cobre especial interés. Es decir, entre mayor es la magnitud de un terremoto, mayor es el impacto que tiene sobre la región que se ve afectada. Los eventos de terremoto pueden ser muy peligrosos, toda vez que provocan gran destrucción y pérdidas de vida en determinada región. Los municipios de Puerto Rico se encuentran cercanos a zonas sísmicas como la Trinchera de Puerto Rico, el Cañón de la Mona, Fosa de Anegada, Trinchera de Muertos y el sistema meridional de fallas de Puerto Rico. Consecuentemente, la Isla ha experimentado diversos eventos de terremoto. En el área sureste de Puerto Rico se encuentra como fuente de sismicidad las fallas sísmicas localizadas en la Depresión de las Islas Vírgenes y Anegada.[28] En el área suroeste de la Isla se encuentra, además, la falla de Punta Montalva (Roig Silva, 2010) que ha experimentado un alza significativa en actividad sísmica.

Según la Red Sísmica de Puerto Rico (RSPR) en su informe de Sismicidad anual en Puerto Rico e Islas Vírgenes, se han identificado varios eventos de terremotos que han afectado a la Isla con posibilidad de afectar la región de Luquillo, a partir del 2012:

Tabla 22: Terremotos que han afectado la región de Luquillo

Año	Descripción del evento
2020	El 2020 ha sido un año con gran actividad sísmica. Un terremoto de magnitud 5.8 se registró el 6 de enero de 2020, y otro de 6.4 el 7 de enero de 2020 a 8 km de Indios, Puerto Rico. Es meritorio aclarar que, a partir del evento de 4.7 (registrado el 28 de diciembre de 2019), sobre 400 M 2.0+ temblores se han sentido en la Isla al presente. La actividad tectónica en Puerto Rico está dominada por la convergencia entre las placas de América del Norte y el Caribe, con la isla comprimida entre las dos. Al norte de Puerto Rico, América del Norte subduce debajo de la placa del Caribe a lo largo de la trinchera de Puerto Rico. Al sur de la isla, y al sur del terremoto del 7 de enero, la corteza superior de la placa del Caribe se subduce debajo de Puerto Rico en el Canal de Muertos. No obstante, el terremoto

[28] Ecoexploratorio, Terremotos en Puerto Rico, https://ecoexploratorio.org/amenazas-naturales/terremotos/terremotos-en-puerto-rico/

Año	Descripción del evento
	del 6 de enero, y otros eventos recientes, están ocurriendo en la zona de deformación, costa afuera, unida por la falla de Punta Montalva en tierra y el cañón de Guayanilla en alta mar[29]. Entre el 28 de diciembre de 2019 y el 23 de enero de 2020, el sur de Puerto Rico registró 90 movimientos sísmicos de magnitud 4.0 M o más, incluyendo el movimiento sísmico de magnitud 6.5 M ocurrido el 7 de enero de 2020, según el USGS. Estos movimientos telúricos llevaron a que las autoridades estatales solicitan una declaración de desastre de parte del presidente de los Estados Unidos. Dicha Declaración de Desastre fue emitida el 16 de enero de 2020 bajo el número DR-4473. El Municipio Luquillo no fue incluido dentro de los municipios designados a recibir fondos de Asistencia Individual por parte de FEMA.
2019	Durante el 2019, la RSPR localizó un total de 6,510 sismos en la Región de Puerto Rico e Islas Vírgenes (nuestra área de responsabilidad sísmica, entre las latitudes 17°N–20°N y las longitudes 63.5°O– 69°O). En comparación con el año 2018 (3,974 sismos) la sismicidad detectada y localizada en el 2019 aumentó. El 2019 culminó con 2,536 temblores más que el año anterior. En el 2019, el mes de mayor actividad fue diciembre con 1,291 temblores, mientras que en agosto se observó la menor sismicidad con 303 sismos. La región con la mayor sismicidad registrada durante el 2019 fue el Cañón de Mona con 1,288 eventos sísmicos, seguida por la región Al Sur de Puerto Rico con 885 sismos (tabla 3). Las profundidades de los temblores variaron desde 1 km a 191 km y las magnitudes variaron de 0.34 Md a 6.0 Mw. Del total de terremotos del 2019, 70 fueron reportados como sentidos. El 28 de diciembre de 2019, inició un periodo de actividad sísmica activo, registrándose un terremoto de magnitud 4.7, seguido por otro de 5.0. varias horas después al sur de la Isla.
2018	Durante el 2018, la RSPR localizó un total de 3,974 sismos en la Región de Puerto Rico e Islas Vírgenes (nuestra área de responsabilidad sísmica, entre las latitudes 17°N–20°N y las longitudes 63.5°O– 69°O). En comparación con el año 2017 (3,129 sismos), la sismicidad detectada y localizada aumentó con 845 temblores más que en el año anterior. En el 2018, el mes de mayor actividad fue diciembre con 549 temblores, mientras que en febrero se observó la menor sismicidad con 227 sismos. La región con la mayor sismicidad registrada durante el 2018 fue la Región al Sur de Puerto Rico con 412 eventos sísmicos, seguida por la Zona de Falla de los 19°N con 349 sismos. Las profundidades de los temblores variaron desde 2 km a 185 km y las magnitudes variaron de 0.63 Md a 4.67 Md. Del total de terremotos del 2018, 29 fueron reportados como sentidos dentro de nuestra área de responsabilidad.
2017	Durante el 2017, la RSPR localizó un total de 3,129 sismos en la Región de Puerto Rico e Islas Vírgenes (nuestra área de responsabilidad sísmica, entre las latitudes 17°N–20°N y longitud 63.5°O–69°O). En comparación con el año 2016 (3,948 sismos), la sismicidad detectada y localizada disminuyó en un 20%, o sea 819 temblores menos que en el año anterior. En el 2017, el mes de mayor actividad fue abril con 518 temblores, mientras que en octubre se observó la menor sismicidad con 48 eventos sísmicos. La región con la mayor sismicidad registrada, durante el 2017, fue la Zona Sísmica del Sombrero con 856 eventos sísmicos, seguida por la Plataforma de las Islas Vírgenes con 327 sismos. Las profundidades de los temblores variaron desde 1 km a 180 km y las magnitudes variaron de 0.85 Md a 4.8 Mb. Del total de terremotos del 2017, 24 fueron reportados como sentidos dentro de nuestra área de responsabilidad.
2016	Durante el 2016, la RSPR localizó un total de 3,947 sismos en la Región de Puerto Rico e Islas Vírgenes (nuestra área de responsabilidad sísmica, entre las latitudes 17°N–20°N y longitud 63.5°O–69°O). En comparación con el año 2015 (3,235 sismos), la sismicidad detectada y localizada aumentó en un 22.0%, o 712 temblores más que en el año anterior. En el 2016, el mes de mayor actividad fue septiembre con 566 temblores, mientras que en marzo se observó la menor sismicidad con 169 sismos. La región con la mayor sismicidad registrada durante el 2016 fue la Zona Sísmica del Sombrero con 973 eventos sísmicos, seguida por la Plataforma de las Islas Vírgenes con 497 sismos. Las profundidades de los temblores variaron desde 1 km a

[29] *United States Geological Survey* 2019, *Puerto Rico Tectonic Summary*

Año	Descripción del evento
	177 km y las magnitudes variaron de 0.76 Md a 4.6 Ml. Del total de terremotos del 2015, 28 fueron reportados como sentidos dentro de nuestra área de responsabilidad.
2015	Durante el 2015, la RSPR localizó un total de 3,235 sismos en la Región de Puerto Rico e Islas Vírgenes (nuestra área de responsabilidad sísmica, entre las latitudes 17°N–20°N y longitud 63.5°O–69°O). En comparación con el año 2014 (3,420 sismos), la sismicidad detectada y localizada disminuyó en un 5.4%, o 185 temblores menos que en el año anterior. En el 2015, el mes de mayor actividad fue julio con 473 temblores, mientras que en abril se observó la menor sismicidad con 157 sismos. La región con la mayor sismicidad registrada durante el 2015 fue la Zona Sísmica del Sombrero con 588 eventos sísmicos, seguida por la Zona de la Falla de los 19°N con 477 sismos. Las profundidades de los temblores variaron desde 1 km a 211 km y las magnitudes variaron de0.80 Md a 4.80 Md (magnitud de duración). Del total de terremotos del 2015, 23 fueron reportados como sentidos dentro del área de responsabilidad.
2014	Durante el 2014, la RSPR localizó un total de 3,420 sismos en el área de responsabilidad (ADR) conocida como la Región de Puerto Rico y las Islas Vírgenes (latitud 17.00˚a 20.00˚N y longitud 63.50˚ a 69.00˚O). En comparación con el año 2013 (2,293 sismos), la sismicidad detectada y localizada aumentó en un 49%, estos son 1,127 temblores más que el año anterior. En este año el mes de mayor sismicidad fue enero con 709 temblores y el mes de menor sismicidad fue noviembre con 192 sismos. Del total de la sismicidad del 2014, 29 temblores (0.85%) fueron reportados como sentidos, todos fueron localizados dentro de nuestra AOR. Las magnitudes (Md) de los eventos sísmicos calculadas para este año por la RSPR variaron de 1.0 a 6.4 aunque para los eventos sentidos las mismas variaron de 2.53 Md a 6.4 Mwp. Durante el 2014 las profundidades variaron entre 1 km a 182 km, mientras que para los sismos sentidos fueron desde 6 km a 134 km. Los sismos con profundidades de 0 a 25 km fueron los más frecuentes con 1,385 temblores, mientras que los sismos entre los 175 km y 200 km fueron los de menor ocurrencia este año. La región con mayor sismicidad registrada durante el 2014 fue la Zona de la Falla de los 19°N con 905 eventos sísmicos, seguida por la Zona Sísmica del Sombrero con 483 sismos.
2013	Durante el 2013, la RSPR localizó un total de 2,293 sismos en la Región de Puerto Rico y las Islas Vírgenes (latitud 17.00˚a 20.00˚N y longitud 63.50˚ a 69.00˚O). En comparación con el año 2012 (2,852 sismos), la sismicidad detectada y localizada disminuyó en un 20%, estos son 559 temblores menos que el año anterior. En este año el mes de mayor sismicidad fue septiembre con 272 temblores y el mes de menor sismicidad fue febrero con 114 sismos. Del total de la sismicidad del 2013, 44 temblores (1.92%) fueron reportados como sentidos, todos fueron localizados dentro de la Región de Puerto Rico y las Islas Vírgenes. Las magnitudes de los eventos sísmicos calculadas para este año por la RSPR variaron de 1.0 a 5.12 aunque para los eventos sentidos las mismas variaron de 2.36 a 5.12. Durante el 2013 las profundidades variaron entre 1 km a 182 km, mientras que para los sismos sentidos fueron desde 4 km a 112 km. La región con mayor sismicidad registrada durante el 2013 fue la Zona Sísmica del Sombrero con 504 eventos sísmicos, seguida por la Plataforma de las Islas Vírgenes con 246 sismos. A través de su programa educativo, la RSPR impactó durante el año 2013 a 14,099 personas en Puerto Rico e Islas Vírgenes Americanas y Británicas.
2012	Durante el 2012, la RSPR localizó 2,852 sismos en el área local (Región de Puerto Rico y las Islas Vírgenes: latitud 17.00˚a 20.00˚N y longitud 63.50˚ a 69.00˚O), 586 temblores más que en el año anterior. Del total de la sismicidad, 40 temblores fueron reportados como sentidos, de los cuales 37 fueron localizados en nuestra región. Las magnitudes de los eventos sísmicos calculadas para este año por la RSPR variaron de 1.11 a 5.20, aunque para los eventos sentidos las mismas variaron de 2.79 a 5.3. En cuanto a las profundidades estuvieron distribuidas entre 1 a 186 km, mientras que para los sismos sentidos fueron desde 4 km a 180 km. El mes de mayor sismicidad fue septiembre con 836 temblores y el mes de menor sismicidad fue enero con 87 sismos. La región con mayor sismicidad registrada durante el 2012 fue la Trinchera de Puerto Rico con 953 eventos sísmicos, seguida por la Zona Sísmica del Sombrero con 568

Año	Descripción del evento
	sismos y la Plataforma de Islas Vírgenes con 278 temblores. A través de su programa educativo, la RSPR impactó durante el año 2012 a 14,917 personas en Puerto Rico e Islas Vírgenes Americanas y Británicas.

Fuente: *Red Sísmica de Puerto Rico 2020*

Para obtener una lista detallada de los sismos localizados por la RSPR al presente, o cualquier información relacionada a terremotos y tsunamis, en la Región de Puerto Rico e Islas Vírgenes puede visitar el Catálogo General de Sismos de la RSPR en el portal electrónico oficial de redsismica.uprm.edu.

4.5.3.5 Probabilidad de eventos futuros

Según se desprende de los estudios de vulnerabilidad, la probabilidad de que ocurra un terremoto varía de 33% a 50%[30] de una sacudida fuerte (Intensidad VII o más en la Escala Mercalli modificada) para diferentes partes de Puerto Rico dentro de un periodo de (50) cincuenta años. (Red Sísmica de Puerto Rico, n.d.) A su vez, esto va a incidir sobre la probabilidad de ocurrencia de este peligro en el municipio. Es importante puntualizar que los terremotos no se pueden predecir a pesar de los esfuerzos de la comunidad científica por anticipar la ubicación, hora o la magnitud de un evento de terremoto en una región determinada (Red Sísmica de Puerto Rico, n.d.). Por lo tanto, el municipio estima que su probabilidad de eventos futuros es moderada.

A medida que continúen ocurriendo eventos de terremoto de magnitud y/o recurrencia significativa, similares a los que se han estado sintiendo en la isla a partir de diciembre 2019, se hace evidente que estos incidirán sobre la vulnerabilidad poblacional y de estructuras habidas en el municipio. Es por ello que, se debe prestar particular atención a este peligro e implementar estrategias de mitigación para evitar la pérdida de vida y propiedad futura. En fin, estos eventos recientes de terremoto han recalcado la necesidad de velar de cerca a este peligro y su potencial impacto sobre el municipio. Por lo tanto, el municipio estima que tiene una probabilidad de ocurrencia baja a moderada.

A modo de ejemplo, según la página oficial de FEMA, bajo el DR-4473, donde se incluyen unos treinta tres (33) municipios de Puerto Rico bajo esta Declaración de Desastre, al 24 de agosto de 2020, se han aprobado 13,900 solicitudes para asistencia individual y un total de $65,743,113.65. para el programa individual y de vivienda, siendo $63,580,225.25 asignados a asistencia para vivienda, así como $2,162,888.41 en subsidios de asistencia para otras necesidades. No obstante, se aclara que, el Municipio de Luquillo no fue incluido en esta Declaración de Desastre.

En general, las áreas costeras son las que están expuestas a mayor peligro. Las razones para esto son las siguientes:

- Están próximas a fallas submarinas activas.
- Pueden ser afectadas por tsunami.
- Las ondas sísmicas pueden aumentar al llegar a las costas.
- Existe gran probabilidad de ocurrencia de licuaciones en los lugares arenosos costeros.

[30] Este estudio probabilístico realizado por el doctor William McCann fue realizado en el 1987. Posteriormente, una investigación del Servicio Geológico de los Estados Unidos reveló que el área Oeste-Sureste de Puerto Rico se encuentra más susceptible a la ocurrencia de terremotos fuertes.

4.5.4 Inundación - Descripción del Peligro

Las inundaciones son comúnmente el resultado de una precipitación excesiva (FEMA, 1997) y se pueden clasificar en dos (2) categorías: (1) inundaciones generales, que ocurren cuando cae precipitación sobre la cuenca de un río durante un largo período de tiempo, en combinación a la acción de olas inducida por tormentas, y las (2) inundaciones repentinas, producto de precipitación sobre promedio en un período corto de tiempo localizada sobre una ubicación en particular. La severidad de un evento de inundación se determina típicamente por una combinación de varios factores, incluyendo la topografía y fisiografía del arroyo o cuenca del río, las precipitaciones y los patrones meteorológicos, las condiciones recientes de saturación del suelo, y el grado de falta de vegetación o impermeabilidad del suelo.

Las inundaciones generales suelen ser eventos a largo plazo que pueden durar varios días. Los principales tipos de inundación general incluyen las inundaciones fluviales, costeras y urbanas. La inundación ribereña es una función de los niveles de precipitación excesiva y los volúmenes de escorrentía de agua dentro de la cuenca de un arroyo o río. Las inundaciones costeras son típicamente el resultado de una marejada ciclónica, olas impulsadas por el viento y fuertes lluvias producidas por huracanes, tormentas tropicales y otras grandes tormentas costeras. La inundación urbana se produce cuando el desarrollo urbano ha obstruido el flujo natural de agua y ha disminuido la capacidad de los elementos naturales de la superficie para absorber y retener agua de superficie.

La mayoría de las inundaciones repentinas son causadas por tormentas de movimiento lento en un área particular, o por fuertes lluvias asociadas con huracanes y tormentas tropicales. (AEMEAD, 2016) No obstante, los eventos de inundaciones repentinas también pueden ocurrir luego del fallo de una represa o dique luego de minutos u horas de grandes cantidades de lluvia, o por la liberación repentina de agua en el lugar de una cuenca de retención u otra instalación de control de aguas pluviales. A pesar de que las inundaciones repentinas ocurren más a menudo a lo largo de los arroyos de montaña, también pueden ocurrir en áreas urbanizadas en las cuales gran parte del suelo está cubierto por superficies impermeables.

La inundación periódica de tierras adyacentes a los ríos, arroyos y costas, áreas conocidas como llanuras aluviales, es un acontecimiento natural e inevitable que se puede esperar que ocurra en base a los intervalos de recurrencia establecidos. El intervalo de recurrencia de una inundación se define como el intervalo de tiempo promedio, en años, entre un evento de inundación de una magnitud particular y una inundación igual o mayor. La magnitud de inundación aumenta con el aumento del intervalo de recurrencia.

Las llanuras aluviales se designan por la frecuencia de una inundación que es lo suficientemente grande para cubrirlas completamente. Por ejemplo, una llanura aluvial de diez años estaría cubierta durante inundación de diez (10) años y una llanura aluvial de cien años por una inundación de cien años. Las frecuencias de inundación, tales como la inundación de cien años, se determinan utilizando data del tamaño de todas las inundaciones conocidas para un área y la frecuencia con que las inundaciones de un tamaño particular ocurren. Otra forma de expresar la frecuencia de inundación es la posibilidad de ocurrencia en un año determinado, que es el porcentaje de la probabilidad de inundación cada año. Por ejemplo, una inundación de cien años tiene un porciento 1% de probabilidad de ocurrir durante un año

determinado y una inundación de quinientos años tiene un 0.2% de probabilidad de ocurrir durante un año determinado.

4.5.4.1 Área geográfica afectada

Un área de enfoque para el Municipio con relación a inundaciones es la Zona Urbana (en adelante, ZU). La ZU se encuentra limitada al Este por los terrenos inundables del Río Sabana, y por su parte Oeste, entre ésta y la comunidad Fortuna están los terrenos inundables de la Finca Monserrate por donde corre la Quebrada Mata de Plátano. Finalmente, la presencia del Río Mameyes en el límite con el Municipio de Río Grande la hace muy susceptible a inundaciones.

Figura 16: Área geográfica en riesgo por el peligro de inundación – periodo de retorno de 100 años

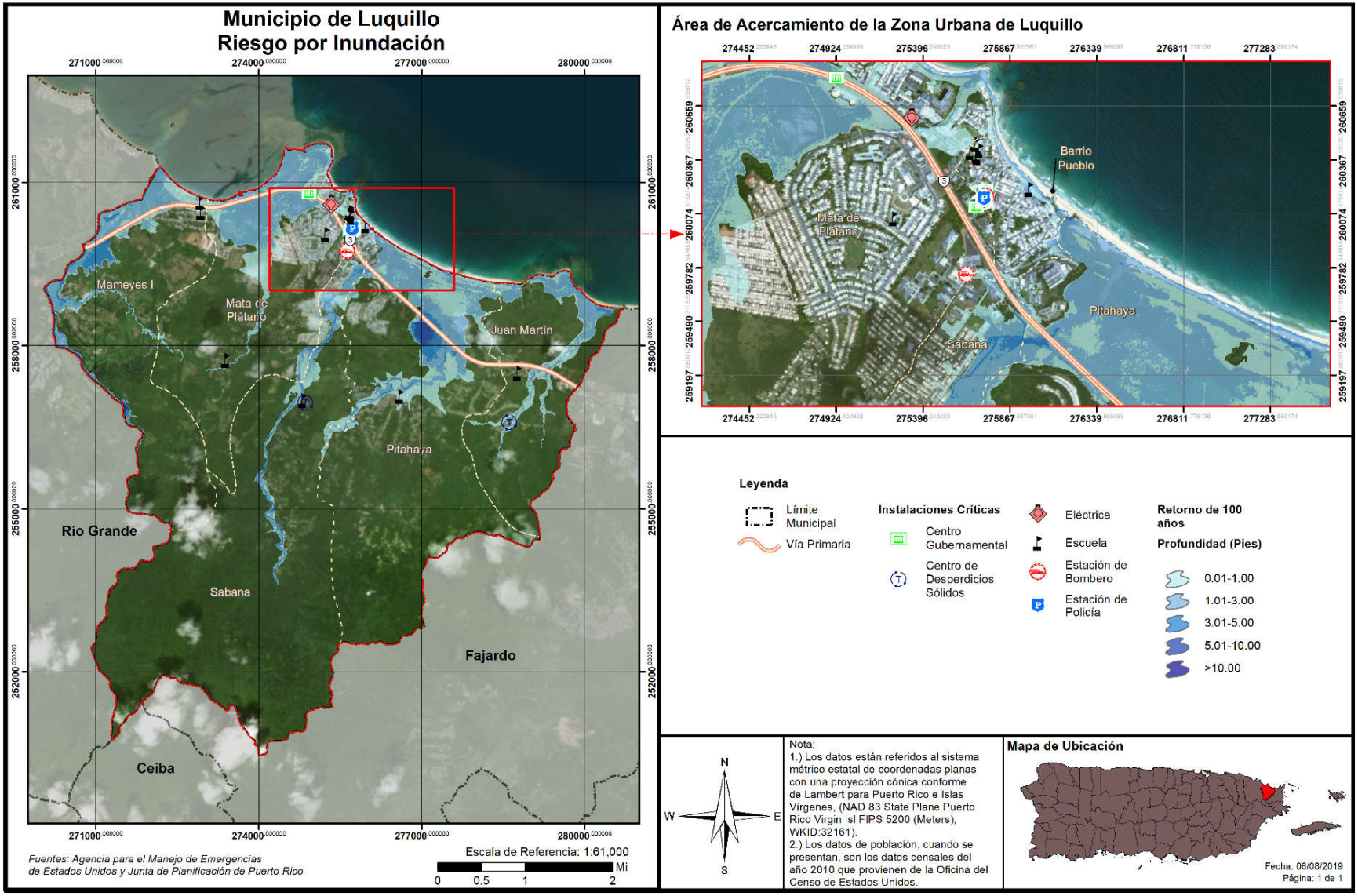
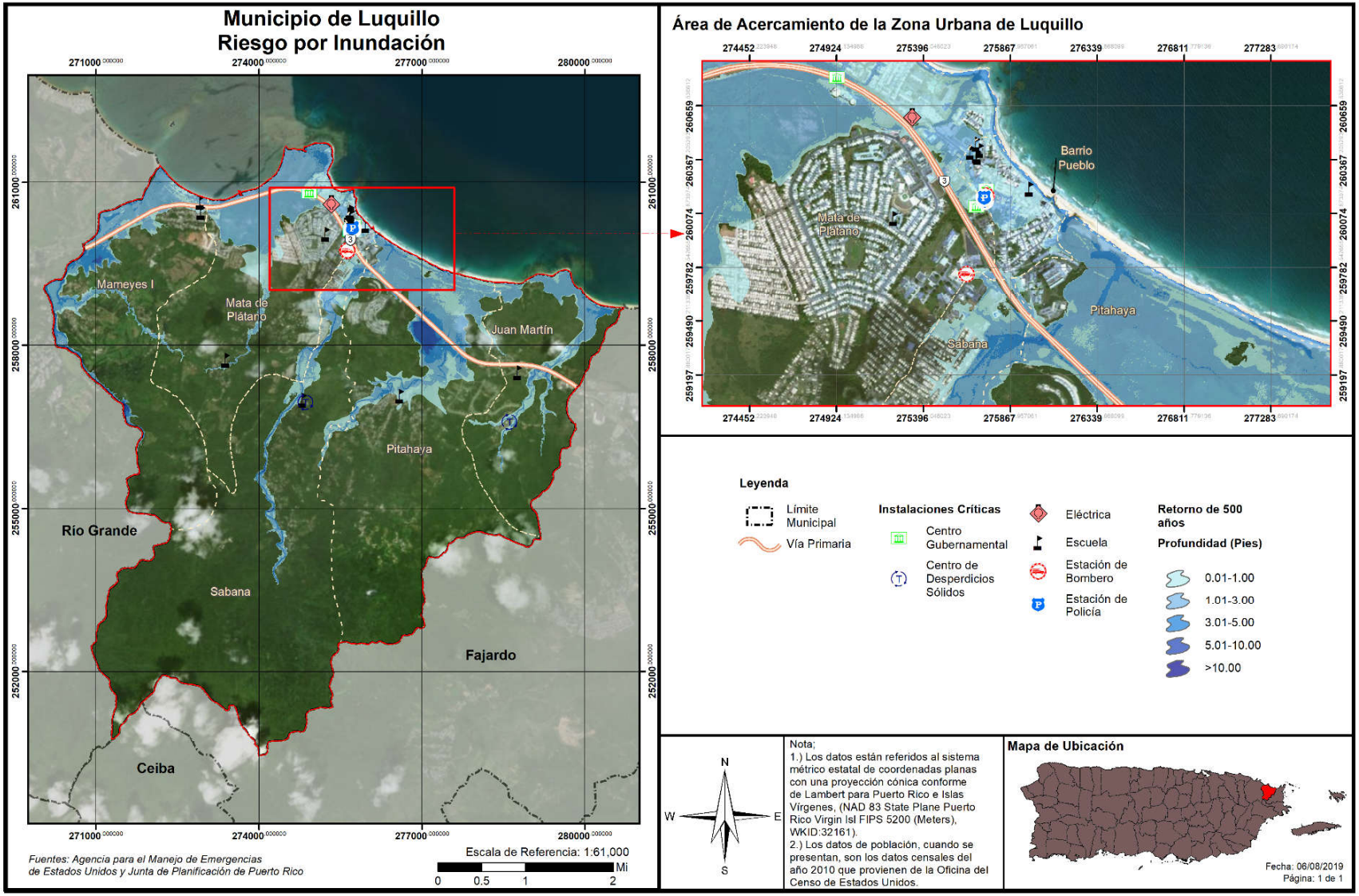


Figura 17: Área geográfica en riesgo por el peligro de inundación – periodo de retorno de 500 años



Las figuras anteriores ilustran las áreas geográficas de Luquillo que se verán afectadas por un evento de inundación. Cada una de las figuras muestra eventos de retorno de 100 años a 500 años, a base de una inundación por profundidad medida en pies. Como norma general, a mayor incremento de años de retorno, mayor es la magnitud del evento, pero menor es la probabilidad de ocurrencia de este tipo de evento. Ello significa, que un evento de magnitud conforme a un retorno de 100 años tiene un porciento (1%) de probabilidad que ocurra en el año. Por su parte, una inundación de retorno de 500 años, el cual por lo general es un evento de mayor magnitud, tiene un punto dos por ciento (.2%) de ocurrencia en un año. No obstante, es importante puntualizar que esta estimación no excluye que un evento de determinado retorno o magnitud ocurra en más de una ocasión en un año determinado. Consecuentemente, si se suscitan varios eventos de determinada magnitud en un año determinado, podría ocasionar que ese tipo de evento y magnitud se reclasifique a un periodo de retorno de menos años y mayor probabilidad de ocurrencia durante determinado año.

En Luquillo, la inundación ocurre mayormente por los cambios en relieve topográfico frecuentemente asociado a los eventos atmosféricos de precipitación. Las escorrentías pluviales causadas por los ríos y quebradas se desplazan con mucha velocidad por las pendientes la cual genera las condiciones ideales para los eventos de inundación repentina. En adición, los vientos fuertes pueden causar marejadas la cual evitan que los ríos descarguen al mar la cual conduce a las comunidades experimentar inundaciones localizadas. Las siguientes comunidades experimentan inundaciones localizadas:

- Luquillo Mar
- Solimar
- Pitahaya
- Boquerón
- San Vicente
- Estancias del Atlántico
- Alamar
- Casablanca
- Luquillo Beach
- Margarita
- Villa Angelina
- Monserrate
- Juan Martín
- Extensión Alamar
- Urb. Brisas del Mar
- Parcelas Fortuna

4.5.4.2 Severidad o magnitud del peligro

Entre los meses de mayo a noviembre de cada año, las ondas tropicales y los huracanes, y en menor instancia las vaguadas, que viajan desde el este hacia el área local, son los responsables de la lluvia en el municipio. (AEMEAD, 2016) Aunque el impacto de los huracanes en Puerto Rico ha sido catastrófico, gran parte de las situaciones de inundación que ocurren con mayor frecuencia, no tienen que ver con huracanes sino con otros fenómenos de menor intensidad que provocan intensas lluvias.

Las inundaciones pueden ser de aguas calmadas, como cuando se acumula el agua en un lugar específico, o pueden ser de aguas veloces, como las que suceden en ríos, quebradas y otros cuerpos de agua, presentando un alto riesgo para la vida y la propiedad de los residentes en las áreas afectadas.

Las llanuras aluviales se designan por la frecuencia de una inundación que es lo suficientemente grande para cubrirlas completamente. Por ejemplo, una llanura aluvial de diez (10) años estaría cubierta durante inundación de diez (10) años y una llanura aluvial de cien (100) años por una inundación de cien (100) años. Las frecuencias de inundación, tales como la inundación de cien (100) años, se determinan utilizando data del tamaño de todas las inundaciones conocidas para un área y la frecuencia con que las inundaciones de un tamaño particular ocurren. Otra forma de expresar la frecuencia de inundación es la posibilidad de ocurrencia en un año determinado, que es el porcentaje de la probabilidad de inundación cada año. Por ejemplo, una inundación de cien (100) años tiene un por ciento (1%) de probabilidad de ocurrir durante un año determinado y una inundación de quinientos (500) años tiene un cero punto dos por ciento (0.2%) de probabilidad de ocurrir durante un año determinado.

4.5.4.3 Impacto a la vida, propiedad y operaciones

Los eventos de inundaciones pueden representar una de las amenazas atmosféricas más severas (FEMA, 1997). Esto es así debido a la gran frecuencia de eventos y por el desconocimiento de la población sobre la magnitud de los daños que puede ocasionar, ya sea daños físicos o a la propiedad. Adviértase, la mayoría de las declaraciones de desastres en EE. UU. son relacionadas a los eventos de inundaciones. La gran mayoría de los incidentes ocurridos por inundaciones son las de aquellas personas que son arrastradas, con su vehículo, por las corrientes de agua (FEMA, 1997). Cada año, los estragos de las inundaciones provocan miles de millones de dólares en pérdidas de activos.

Las regiones de mayor densidad poblacional son las áreas que se encuentran en alto riesgo de inundaciones repentinas, toda vez que las construcciones de edificios, carreteras, estacionamientos impermeabilizan la superficie, reduciendo la capacidad del terreno de absorber agua. (NSWL, n.d.)

En cuanto al impacto a la vida, la propiedad y las operaciones, las inundaciones provocan pérdidas de vida, daños a la propiedad, tales como residencias, edificios, infraestructura, agricultura, sistemas sanitarios y de drenaje. Una vez pasa el evento de inundación, los estragos pueden incrementar la ocurrencia de diversas enfermedades como, por ejemplo, la leptospirosis e incrementos en aguas contaminadas. (Malilay, 2000) Así pues, las operaciones se ven interrumpidas como consecuencia de los daños ocasionados por las inundaciones a las vías de comunicación e infraestructura esencial, como por ejemplo los servicios de energía eléctrica, servicios de agua, carreteras, puentes, pérdida de cultivos, entre otros (Ecoexploratorio, 2020).

La siguiente tabla muestra cual es el por ciento de probabilidad anual de ocurrencia para cada periodo de retoño o de recurrencia en el Municipio de Luquillo.

Tabla 23: Conversión de periodo de recurrencia a probabilidad anual - Inundación

Periodo de recurrencia	Probabilidad anual de ocurrencia
10 años	10%
25 años	4%
50 años	2%
100 años	1%
500 años	0.2%

Fuente: NOAA Atlas 14 Point Precipitation Frequency Estimates, https://hdsc.nws.noaa.gov/hdsc/pfds/pfds_map_pr.html

En la eventualidad de que ocurra acontecimiento de cien (100) años, durante un año en particular, no significa que no pueda ocurrir el próximo año, o que ocurra dos veces en un año. Así las cosas, un acontecimiento de cien años significa que la cantidad de agua que causa una inundación de ese tamaño sólo se espera con una frecuencia de 1% anual. De ocurrir múltiples eventos de lluvia de esa magnitud u otro evento que produzca condiciones con un flujo de agua similar, cada uno se puede considerar un evento de cien años. Si ocurriese un incremento consistente en la cantidad de veces que ocurren eventos que causen inundaciones denominadas bajo el renglón de cien años, cambiaría la probabilidad de ocurrencia a más de 1% anual, reclasificando el riesgo como una inundación de mayor frecuencia.

El Programa Nacional de Seguro Contra Inundaciones de la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias permite a los propietarios de vivienda, dueños de empresas e inquilinos de las comunidades participantes en NFIP comprar seguros contra inundaciones respaldados por el Gobierno Federal. Este seguro ofrece asistencia que permite cubrir los costos de reparación de los daños por inundaciones causados a los edificios y su contenido.

Se trata de un programa de seguro establecido para ayudar a los propietarios, inquilinos y empresas a recuperarse de una manera más ligera y a un costo menor. Igualmente, el programa tiene como objetivo reducir el impacto de las inundaciones en las estructuras públicas y privadas. Estos esfuerzos ayudan a mitigar los efectos de las inundaciones en estructuras nuevas y mejoradas dentro de cada comunidad.

El NFIP cuenta con varios componentes. Entre ellos se encuentran:

- La administración de valles inundables – Para ello, la comunidad debe adoptar y observar medidas para la administración de tierras susceptibles a inundaciones, conforme a las disposiciones incluidas en los reglamentos del NFIP;
- Elaboración de los Mapas de Tarifas del Seguro contra Inundaciones (FIRM); y
- Seguro contra inundaciones.

El Municipio de Luquillo cuenta con una colección de Mapas FIRM que se pueden consultar para determinar si su propiedad se encuentra ubicada en una zona de riesgo elevado, o bien, en una zona de riesgo bajo a moderado. Los FIRMs se refieren al mapa oficial desarrollado y aprobado por FEMA y adoptado por la Junta de Planificación de Puerto Rico para designar las áreas con riesgo a inundación de retorno de 100 años (o de 1% de probabilidad de ocurrir). Además, estos mapas sirven como herramienta para el manejo de áreas especiales por la susceptibilidad de ser afectados por eventos de inundación.

Por otra parte, el Programa Expida su Propia Póliza, también conocido como *Write your Own* (WYO, por sus siglas en inglés), tuvo sus inicios en el año 1983, como una tarea entre las compañías de seguros y

FEMA. Este arreglo permite que las compañías de seguro de propiedad y accidentes suscriban y den servicios de póliza de seguros de inundación federal bajo el nombre de su compañía. Lo que caracteriza a este tipo de póliza es que todas las empresas que participan del programa WYO proveen las mismas coberturas y las tarifas deben cumplir con las disposiciones y los reglamentos concernientes al NFIP.

Las comunidades[31], por su parte, adoptan y requieren el cumplimiento con los estándares mínimos del NFIP sobre las construcciones y desarrollos en las áreas designadas como Áreas Especiales de Riesgo de Inundación. Sin embargo, varias comunidades aspiran a lograr un nivel superior de seguridad y protección para sus residentes adicionales a los estándares mínimos del NFIP. A esos efectos, las comunidades poseen a su haber la opción de participar del Sistema de Clasificación de Comunidades (CRS, por sus siglas en inglés) del NFIP, logrando obtener reducciones en el costo de las primas del seguro de inundación. Esto se debe a que el CRS reconoce los esfuerzos adicionales de las comunidades en: (1) disminuir los daños de inundación a la propiedad asegurable; (2) fortalecer y apoyar las disposiciones del seguro NFIP; y (3) exhortar un acercamiento abarcador del manejo de valles inundables. Estos esfuerzos adicionales les ofrecen a los residentes de la comunidad mayor seguridad, reducción en los daños a la propiedad, desarrollan la resistencia de las comunidades y fomentan una mejor calidad de vida para los residentes.

Para obtener más información, refiérase al siguiente enlace: http://cedd.pr.gov/avipr/nfip-mapa-de-inundacion/.

Participación del Municipio de Luquillo en el NFIP

Según datos obtenida de la Póliza y Pérdida de Data por Geografía (*Policy and Loss Data by Geography*) de FEMA, a partir del mes de octubre de 2019, el Municipio de Luquillo cuenta con un total de 77 propiedades aseguradas bajo el NFIP. Dichas propiedades participan del NFIP como comunidad bajo la jurisdicción del Estado Libre Asociado de Puerto Rico. Es decir, el Municipio de Luquillo, así como otros 73 municipios en Puerto Rico, participan como una comunidad en el NFIP (Puerto Rico, ELA), cuyo número de identificación de comunidad (CID, por sus siglas en inglés) es el 720000. No obstante, los municipios de Bayamón (720100), Ponce (720101), Carolina (720102) y Guaynabo (720034) participan individualmente.

Esta subvención se refiere al programa federal disponible para mitigar las pérdidas futuras a nivel nacional, por medio de implementación de ordenanzas municipales, de construcción y calificación que los municipios o el estado hacen cumplir. El NFIP le provee a los titulares de propiedades acceso a las protecciones que ofrece este seguro de inundaciones federal sobre propiedades localizadas en áreas propensas a inundación.

Es importante señalar que todos los municipios dentro de la jurisdicción de Puerto Rico son elegibles para adscribirse a los beneficios y políticas del NFIP, conforme al "Community Status Book Report" de FEMA.[32]

[31] Las comunidades se definen bajo el NFIP como cualquier estado, área o subdivisión política, cualquier tribu indígena, organización tribal autorizada o villa nativa de Alaska, u organización nativa autorizada que posee la autoridad de adoptar y hacer cumplir las ordenanzas de manejo de valles inundables para el área bajo su jurisdicción. En Puerto Rico, por ejemplo, la comunidad puede representar una ciudad, barrio o pueblo. Por otro lado, algunos estados ostentan autoridades estatutarias que varían de esta descripción.

[32] Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA), *National Flood Insurance Program,* https://www.fema.gov/national-flood-insurance-program-community-status-book

Según los mejores datos disponibles, y la información más reciente provista por FEMA, se detallan a continuación los estimados de pérdidas, así como las pérdidas repetitivas (PR) y pérdidas repetitivas severas (SRL).

El Plan de Mitigación será enmendado para incluir la información requerida del Programa Nacional del Seguro de Inundación (NFIP, por sus siglas en inglés) una vez la Junta de Planificación de Puerto Rico/el municipio pueda recuperar los datos bajo la nueva herramienta de reportes del NFIP. La información del NFIP deberá incluir las propiedades que están cubiertas por el NFIP. Al momento, el Municipio de Luquillo incluyó propiedades que han sufrido pérdidas repetitivas y/o pérdidas repetitivas severas ubicadas en las áreas de peligro de inundación identificadas, las mismas, al momento, no cuentan con la descripción del tipo de estructuras (residenciales, comerciales, institucionales, entre otras). Incluir dicha información desarrolla la comprensión de la vulnerabilidad de las propiedades afectadas por inundaciones en la jurisdicción y provee mayores probabilidades de cualificar para subsidios de control de inundaciones o prevención a través de los programas de Asistencia de Mitigación para Inundaciones (FMA, por sus siglas en inglés), el Programa de Asistencia para la Mitigación de Riesgos (HMGP, por sus siglas en inglés), Programa de Vivienda y Desarrollo Urbano (HUD), CDBG-DR y otros.

Esta información incluye propiedades que están cubiertas por el NFIP y que hayan sufrido pérdidas repetitivas (en adelante, RL) y/o pérdidas repetitivas severas (en adelante, SRL) localizadas en las áreas de peligro de inundación, según identificadas.

Tabla 24: Estimado de pérdidas NFIP

Estimado de propiedades aseguradas	Pérdidas directas	Pérdidas "WYO"[33]	Pérdidas totales
77	6	45	51

Fuente: Tabla de "Policy and Loss Data by Geography" de FEMA

Entre las propiedades en áreas de cobertura del NFIP, el Municipio de Luquillo cuenta con propiedades que han sufrido pérdidas por inundaciones de manera repetitiva. El NFIP define una propiedad como una que está expuesta a pérdidas repetitivas (RL, por sus siglas en inglés) cuando el NFIP ha tenido que pagar más de $1,000.00 en pérdidas en dos ocasiones distintas dentro de un periodo de 10 años. El Municipio cuenta en estos momentos con una (1) propiedad bajo este renglón, de las cuales ninguna está asegurada en este momento. Propiedades dentro del renglón RL han sufrido pérdidas en un total de dos (2) ocasiones.

Tabla 25: Estructuras con pérdidas repetitivas

Cantidad de estructuras NFIP con RL	Cantidad de estructuras aseguradas NFIP con RL	Cantidad de reclamaciones por RL
1	0	2

Fuente: *FEMA Data Analytics Branch, 2019*

[33] Definición: "WYO" representa "Write your Own": pólizas de NFIP adquiridas a través de aseguradoras privadas.

De ocurrir 4 o más reclamaciones de más de $5,000.00 durante la vida de la estructura, o por lo menos 2 reclamaciones que en conjunto sumen a más del valor total de la estructura, el NFIP considera estas como estructuras expuestas a pérdidas repetitivas severas (SRL, por sus siglas en ingles). El Municipio no cuenta en estos momentos con estructuras bajo el renglón de SRL.

En total, el NFIP ha desembolsado $3,385.00 en concepto de pérdidas a estructuras que caen bajo los renglones de RL o SRL.

Tabla 26: Cantidad desembolsado por pérdidas repetitivas - Total

Total desembolsado por pérdidas repetitivas
$3,385.00

Tabla 27: Cantidad de pólizas del NFIP en Luquillo

NFIP Datos de póliza para Luquillo (Efectivo 21/11/2019)			
Tipo de estructura	**Contratos activos**	**Pólizas activas**	**Cubierta total**
No-residencial	11	11	$2,043,700.00
Residencial	25	25	$2,581,800.00

Fuente: FEMA Data Analytics Branch, 2019

Tabla 28: Cantidad de reclamaciones al NFIP en Luquillo

Reclamaciones al NFIP en Luquillo (Actualizado a partir de 31/7/2019)			
Tipo de estructura	**Total de reclamos recibidos**	**Total de reclamos pagos**	**Total pago**
No-residencial	10	7	$104,057.38
Residencial	41	10	$100,472.75

Fuente: FEMA Data Analytics Branch, 2019

Varios eventos, tales como el paso de los huracanes Irma y María en el 2017 alteraron el orden natural de las cosas. Así, por ejemplo, se trastocaron todos los ecosistemas, se dio la crecida del mar, ganando cada día más terreno al mar, y provocando a su vez, el problema de erosión severo, así como el aumento en el nivel del mar. De igual manera, las inundaciones producto del paso del Huracán María en 2017, han resultado en comunidades incomunicadas, puentes desbordados y carreteras obstruidas, impidiendo el paso de los rescatistas y servicios de emergencia. Es por ello por lo que, el Municipio de Luquillo ha incorporado medidas de mitigación que atiendan los riesgos antes mencionados (Véase Capítulo 6: Estrategias de Mitigación).

Debido a la naturaleza y los requisitos intrínsecos del NFIP, el Municipio de Luquillo tiene como objetivo evitar que se construya o se desarrollen áreas susceptibles a peligros naturales, incluyendo así el peligro de inundación. Por tal motivo, el municipio incorpora como medida de mitigación realizar inspecciones periódicas en las comunidades para examinar áreas de riesgo a inundación, de forma tal que se identifiquen áreas o estructuras que deben adoptar medidas de mitigación a base de su ubicación respecto a las áreas identificadas como inundables conforme a los FIRMs. Asimismo, el Municipio de

Luquillo velará por el cabal cumplimiento del Reglamento sobre Áreas Especiales de Riesgo a Inundación, conocido como el Reglamento de Planificación Número 13, según enmendado.

El Reglamento de Planificación Núm.13, establece medidas de seguridad para reglamentar las edificaciones y el desarrollo del suelo en áreas declaradas como de riesgo a inundación y tiene como propósito, a saber:

- Restringir o prohibir aquellos desarrollos peligrosos porque atentan contra la salud, seguridad y la propiedad cuando éstos propician el aumento en los niveles de inundación o velocidades de las aguas que resulten en aumento de la erosión;
- Requerir que los desarrollos vulnerables a inundaciones, incluyendo las instalaciones que lo sirven, sean protegidos contra inundaciones al momento de su construcción original;
- Evitar o reglamentar la alteración de valles inundables naturales, cursos de agua, barreras protectoras naturales que acomodan o canalizan las aguas de inundación o marejadas;
- Controlar el relleno, nivelación, dragado, obstáculos y otro tipo de desarrollo que pueda aumentar los daños por concepto de inundaciones y marejadas;
- Evitar o controlar la construcción de barreras que alteren el flujo de las aguas o que puedan aumentar el riesgo de inundaciones en otras áreas;
- No promover la localización de nuevos desarrollos, obstáculos o mejoras sustanciales a menos que se haya demostrado que se han evaluado otras alternativas de localización y que éstas son viables.

Conforme a lo antes expuesto, se han adoptado áreas especiales de riesgo a inundación en terrenos susceptibles a ser impactado por la inundación base en el Reglamento Núm. 13, con sujeción a la Ley Núm. 3 del 27 de septiembre de 1961, según enmendada y conocida como la Ley para el Control de Edificaciones en Zonas susceptibles a Inundaciones y en armonía con la reglamentación del NFIP. Las áreas especiales de riesgo a inundación son categorizadas por zonas y se basan en la designación de los FIRMs, información sobre la inundación base de 100 años y marejadas, asimismo otras consideraciones como lo son los niveles, profundidad y velocidad de las aguas, altura de las olas, la condición y características topográficas del terreno y su vegetación y el riesgo al que se encuentran las personas localizadas en estos terrenos. Las áreas de riesgo fueron designadas de la siguiente forma:

Zona	Descripción
A	Áreas sujetas a la inundación del 1% de probabilidad anual. No se muestran Elevaciones de Nivel de Inundación (BFE, por sus siglas en inglés) ya que no se ha realizado un análisis hidráulico detallado en estas áreas.
AE, A1-A30	Áreas sujetas a la inundación del 1% de probabilidad anual. Esta zona muestra BFE ya que se ha realizado un análisis hidráulico detallado en estas áreas. Las áreas AE, cuando se encuentran en la costa, contienen olas de hasta 3 pies de altura. La Zona AE se usa en los mapas nuevos, o revisados recientemente, en lugar de las Zonas A1-A30.

Zona	Descripción
A Costera	Áreas sujetas a la inundación del 1% de probabilidad anual. Esta zona muestra Elevaciones de Nivel de Inundación ya que se ha realizado un análisis costero detallado en estas áreas. Las áreas A costeras contienen olas de entre 1.5 a 3 pies de altura. Estas áreas están delimitadas por una línea conocida por el Límite de Acción Moderada de la Ola (LiMWA, por sus siglas en inglés).
AH	Áreas sujetas a la inundación del 1% de probabilidad anual. Estas áreas se caracterizan por tener inundación superficial, usualmente áreas de estancamiento de agua. Esta zona muestra BFE ya que se ha realizado un análisis hidráulico detallado en estas áreas.
AO	Áreas sujetas a la inundación del 1% de probabilidad anual. Estas áreas se caracterizan por tener inundación superficial. Usualmente ocurre en áreas donde la inundación sobrepasa alguna barrera y la escorrentía se mueve sobre un terreno con una pendiente en bajada, inundando así una depresión. Esta área no tiene BFE, el nivel de inundación se mide en profundidad de 1 a 3 pies.
AR	Áreas que resultan de la descertificación de un sistema de protección contra inundaciones previamente acreditado que se determina que está en proceso de restauración para proporcionar protección básica contra inundaciones.
A99	Áreas sujetas a la inundación del 1% de probabilidad anual. Para tener esta clasificación una estructura de control de inundación como un dique o represa, entre otras, debe estar en una etapa de progreso estatutario hacia la finalización del proyecto para que se pueda considerar para tarifas de seguro.
V	Áreas costeras sujetas a la inundación del 1% de probabilidad anual. Las zonas V, además, están asociadas a olas inducidas por eventos atmosféricos. No se muestran elevaciones de inundación ya que no se ha realizado un análisis costero detallado en estas áreas.
VE, V1-V30	Áreas costeras sujetas a la inundación del 1% de probabilidad anual. Las zonas VE, además, están asociadas a olas mayores de 3 pies inducidas por eventos atmosféricos. Estas áreas incluyen elevaciones de inundación ligadas a análisis costero detallado. La Zona VE se usa en los mapas nuevos, o revisados recientemente, en lugar de las Zonas V1-V30.

Áreas de Riesgo Moderado y Mínimo

Zona	Descripción
B, X (sombreada)	Áreas de riesgo moderado sujetas a la inundación del 0.2% de probabilidad anual. Estas áreas no contienen elevaciones de inundación. La Zona X-Sombreada se usa en los mapas nuevos, o revisados recientemente, en lugar de la Zona B.
C, X (no-sombreada)	Áreas de riesgo mínimo de inundación. Estas áreas están fuera de los límites de la inundación del 1% y 0.2% de probabilidad anual. La Zona X se usa en los mapas nuevos, o revisados recientemente, en lugar de las Zona C.

Áreas de Riesgo Indeterminado

Zona	Descripción
D	Áreas no estudiadas, donde el riesgo de inundación no ha sido determinado, pero es posible. Seguro de inundación no es obligatorio en estas áreas, pero está disponible en comunidades participantes.

Por otra parte, el municipio incorpora como medida de mitigación la continuidad de talleres de concientización y/o educación ciudadana sobre la importancia y los beneficios de adquirir y cumplir con las disposiciones contenidas en el NFIP con el propósito de incrementar la seguridad de la población y reducir las pérdidas de propiedad en el municipio ante un evento de inundación.

4.5.4.4 Cronología de eventos de peligro

Tabla 29: Cronología de eventos de peligro - Inundaciones

Evento	Fecha	Descripción
Tormenta Tropical Laura	22 de agosto de 2020	El sistema Laura impactó a la Isla con fuertes lluvias y vientos fuertes causando inundaciones severas particularmente en el centro y Oeste de la Isla.
Tormenta Tropical Isaías	29-30 de julio de 2020	Aunque el centro de la tormenta tropical Isaías no tocó tierra en la Isla, el sistema dejó gran cantidad de lluvia a su paso causando inundaciones en todo Puerto Rico. Se registró una acumulación de hasta 10 pulgadas de lluvia alrededor de la Isla.
Huracán María	20 de septiembre de 2017	Las inundaciones generalizadas afectaron a San Juan, llegando hasta 6 pies de altura en algunas áreas, y numerosas estructuras perdieron su

		techo. El barrio costero de La Perla, en San Juan, fue en gran parte destruido. Cataño sufrió daños considerables, y se estima que el barrio de Juana Matos fue destruido en un 80 %. El oleaje de tormenta y las inundaciones repentinas –que provienen de los vertederos de las inundaciones en la represa del lago de la Plata– convergieron en la localidad de Toa Baja, atrapando a miles de residentes. Los sobrevivientes indican que las aguas de las inundaciones aumentaron al menos 6 pies (1.8 m) en 30 minutos, con aguas de inundación alcanzando una profundidad de 15 pies (4.6 m) en algunas áreas. Más de 2000 personas fueron rescatadas una vez que el alivio militar llegó a la ciudad 24 horas después de la tormenta. Al menos ocho personas murieron debido a las inundaciones, mientras que muchas de ellas no han sido registradas.
Huracán Irma	5 de septiembre de 2017	El 5 de septiembre de 2017, el huracán Irma impactó a Puerto Rico; se emite Declaración de Emergencia para la Isla. El 6 de septiembre de 2017 se emite Declaración de Desastre Mayor tras el paso del Huracán Irma. Dos personas murieron debido a las lluvias torrenciales antes del huracán: un hombre murió en Orocovis después de caerse de su escalera mientras reparaba su techo; otro hombre en la costa en Capitanejo murió después de ser golpeado por un rayo. El oleaje en Puerto Rico alcanzó los 9 metros de altura, registrándose vientos sostenidos de 111 mph en Culebra. Los municipios de Culebra y Vieques fueron los lugares más afectados por el paso del huracán, por lo que fueron declaradas zonas de desastre por el presidente Donald Trump.
Huracán Irene	22 de agosto de 2011	Las cantidades totales de lluvia fueron de 22"/3 días, y el área este fue la más afectada, la misma área que había recibido a principios de agosto sobre 6" con el paso cercano de la tormenta tropical Emily. El Río Grande de Manatí en Manatí tuvo el tercer nivel más alto alcanzado en su historia (durante el huracán Hortense (1996) y huracán Georges (1998) los niveles fueron más altos). La crecida en el Río Puerto Nuevo a la altura de Hato Rey fue el cuarto nivel más alto de su récord. Hubo una muerte directa por el paso de Irene debido a ahogamiento.

Tormenta Subtropical Otto	3-8 de octubre de 2010	Extensa banda de lluvia que cubrió a Puerto Rico mientras Otto se desplazaba como un ciclón tropical distante al norte de la Isla (NOAA). Esto dio lugar a fuertes y continuas lluvias que ocasionaron serias inundaciones (EcoExploratorio).
Pre-Kyle	20-23 de septiembre de 2008	Kyle se desarrolló de una vigorosa onda tropical que se desplazó lentamente a través de Puerto Rico. Esa baja presión precursora de Kyle (Pre-Kyle) produjo lluvias torrenciales, de hasta de 30" sobre el municipio de Patillas. Hubo numerosas inundaciones y derrumbes en Puerto Rico, incluso ocasionando seis muertes y sobre $20 millones en daños.
Tormenta Tropical Jeanne	15-16 de septiembre de 2004	El movimiento lento de Jeanne sobre Puerto Rico contribuyó a que hubiera lluvias torrenciales, con máximos de 19.22 "en Aibonito y alrededor de 15" sobre la Sierra de Cayey. Una observación no oficial indicó que en el Campamento García en Vieques hubo 24" de lluvia. Estas lluvias ocasionaron daños a carreteras, derrumbes y puentes colapsados. Se indicaron que hubo un total de 8 personas muertas en su mayoría por ahogamiento, y 2 de ellas por los efectos de vientos.
Huracán Georges	21-22 de septiembre de 1998	Las lluvias más fuertes ocurrieron en Villalba con acumulaciones de 24.62"/2 días, seguido por Jayuya 24.30"/2 días. El USGS (United States Geological Survey) reportó que la mayoría de los ríos de Puerto Rico alcanzaron descargas récord históricas.
Huracán Hortense	10 de septiembre de 1996	Las lluvias de Hortense, hacia el lado este de la circulación, fueron torrenciales, casi 24" de lluvia entre 9-10 de septiembre.
Inundaciones de Reyes	5-6 de enero de 1992	Las tormentas eléctricas, asociadas a un frente frío casi estacionario a través de Puerto Rico, produjeron lluvias significativas en la tarde y noche del 5 de enero de 1992, la Noche de Reyes. Se registraron periodos de lluvias extremadamente intensas, cayendo hasta casi 12"/3 horas en el municipio de Cayey, lo que desbordó con fuerza el Río La Plata. Las inundaciones resultantes produjeron la muerte de 23 personas, 20 de las cuales ocurrieron cuando las personas en sus vehículos cruzaban los ríos crecidos. Los estimados de daños en este evento fueron cerca de $150 millones, y gran

		parte de los daños fueron a puentes y carreteras. Este fue un evento de precipitación récord en la Isla para las acumulaciones de 30 minutos a 6 horas. El año 1992 fue considerado un evento de El Niño fuerte, y cuando este evento ocurre, en el invierno se suscitan eventos de fuertes lluvias en el Caribe.
Huracán Hugo	17-18 de septiembre de 1989	Las lluvias más fuertes fueron medidas en Gurabo en 24 horas, con 9.20" de acumulación.
Onda Tropical	7 de octubre de 1985	Las lluvias que provocó el paso de la onda tropical (Pre-Isabel), dejó acumulaciones récord en la Isla en 24 horas. Las lluvias de esta onda establecieron el récord de lluvias máximas en Puerto Rico en 24 horas: 23.75" en el Bosque de Toro Negro. Estas lluvias ocasionaron serias inundaciones en la mitad sur de Puerto Rico, lo que destruyó comunidades, puentes y carreteras. En adición al devastador derrumbe del barrio Mameyes, el puente del expreso 52 que pasaba sobre el Río Coamo, abajo de la represa, colapsó. Al ocurrir en la noche, las personas que transitaban por el expreso no se percataban que la carretera había desaparecido, y unas 23 personas sucumbieron hacia el violento río, perdiendo la vida. Este fenómeno dejó sobre $125 millones en daños y 180 muertes. Este evento de lluvias produjo el derrumbe de mayor mortalidad en América del Norte hasta la fecha, el derrumbe del Barrio Mameyes.
Tormenta Tropical (Federico)	4 de septiembre de 1979	Apenas unos 5 días después del paso del huracán David al sur de Puerto Rico, ya la Isla sentía la amenaza y azote directo de la tormenta tropical Frederic (mejor conocida en Puerto Rico como Federico). Casi siguiendo la trayectoria que su predecesor David había tenido por nuestras islas, pero como un sistema más débil, las lluvias de Frederic remataron y ocasionaron inundaciones adicionales.
Huracán David	30 de agosto de 1979	Debido a la gran cobertura de nubes y extenso campo de vientos, toda la Isla sintió los efectos de este huracán, el cual muchos recuerdan por las devastadoras inundaciones. Los pueblos del área este, sur y norte de Puerto Rico recibieron las acumulaciones más altas entre el 29 de agosto al 1 de septiembre de 1979. Las acumulaciones de lluvia más fuertes ocurrieron en Cidra, con 19.86”. En Toa Baja, una de las

		áreas más afectadas por las inundaciones, las autoridades tuvieron que refugiar a unas 15,000 personas. Hubo Declaración Presidencial de Desastre el 2 de septiembre.
Tormenta Tropical Eloise	15-16 de septiembre de 1975	Entre Guayanilla y Mayagüez se registraron las lluvias más intensas, y, por ende, el mayor número de muertes. Los datos de precipitación indican que los máximos de lluvia ocurrieron en Dos Bocas, Utuado con 33.29" en tres días. Las inundaciones repentinas resultantes ocasionaron la muerte de 34 personas y sobre $60 millones en daños. Las muertes fueron a consecuencia de ahogamiento, por un edificio colapsado, personas electrocutadas, y hubo una persona quemada por un fuego eléctrico en una refinería. Cientos de personas resultaron heridas y más de 6 mil personas hicieron desalojo.
Depresión Tropical	5-10 de octubre de 1970	Las inundaciones entre el 5-10 de octubre de 1970 fueron históricas en la Isla por los daños que ocasionaron. El centro de la baja presión de la depresión tropical #15 no entró directamente sobre Puerto Rico, se mantuvo a unas 200 millas de la costa sur, pero sus nubes estuvieron casi estacionarias sobre la Isla mientras el fenómeno se movía del Mar Caribe al Océano Atlántico a través de la República Dominicana. Las lluvias fueron excesivas, alcanzando 41.68” en Jayuya entre 5-10 octubre, de las cuales 17” cayeron en 24 horas. Sobre 20 ríos mayores se salieron de su cauce, y hubo destrucción de puentes y carreteras importantes del País. Sobre 600 casas fueron destruidas por las inundaciones o derrumbes. Unas 18 personas perdieron su vida y los daños económicos se estimaron en $68 millones. Gran parte de los daños fueron observados en la agricultura, como en la caña de azúcar y café.
Huracán Donna	5-6 de septiembre de 1960	Su impacto en vientos sobre la Isla fue mínimo, pero la lluvia fue de gran magnitud en la mitad este de la Isla. Este es uno de los eventos de mayor impacto en la vida en la historia de inundaciones de Puerto Rico. Prácticamente todos los ríos al este del Río Grande de Manatí produjeron inundaciones con destrucción de algún tipo. El evento que ocurrió entre el 5-6 de septiembre de 1960, ocasionó la muerte a unas 107 personas por ahogamiento, 30 personas desaparecidas, 519 casas destruidas y 3,762

		casas afectadas, según reporte de la Cruz Roja. La tragedia más grande ocurrió en Humacao, cuando la inundación del río ocasionó que éste se metiera en las calles del pueblo y dentro de las casas, llevándose todo lo que pudo a su paso. Personas de las barriadas La Vega, La Marina, Las Delicias, Calle Chiquita, Calle Yabucoa, barriada Azucena y Buena Vista fueron víctimas directas de las inundaciones de Donna. Hubo daños a puentes, servicios básicos de luz y agua, agricultura, sistema de ferrocarril, y se estima que fueron sobre $7 millones. Más de 10" cayeron en gran parte de la mitad este del País por un periodo de 6-8 horas, con máximos de 15-20", comenzando la noche del 5 de septiembre. Las inundaciones del Río Humacao, Río Turabo y Río Valenciano son de las más altas en la historia. El mes de septiembre de 1960 fue extremadamente lluvioso, y los reportes indican que el proceso de evaluación científica de las inundaciones de Donna se tuvo que acelerar, porque la acción de la lluvia desaparecía las marcas de inundación.
Huracán Betsy	12 de agosto de 1956	13 horas de lluvia con acumulación de 3.19". Betsy produjo la muerte a 16 personas, sobre $40 millones en daños y un brote de fiebre tifoidea.
Huracán San Ciprián	26-27 de septiembre de 1932	Entró a la Isla por Ceiba un 26 de septiembre de 1932 y salió por Aguadilla al otro día el 27. Se mantuvo en la Isla por 7 horas y ocasionó 225 muertes.
Huracán San Felipe II	13 de septiembre de 1928	33 horas de lluvia con acumulación total de 9.37". Ocasionó grandes destrozos sobre las haciendas y la propiedad: 312 muertes, 83,000 personas sin hogar, y pérdidas millonarias.

Fuente: *FEMA, 2020*

Se observa que, de los eventos cronológicos, la mayoría son huracanes, así como tormentas tropicales como los factores que propiciaron los incidentes de inundación.

En el año 2017, Puerto Rico recibió la envestida de dos (2) eventos extremos, lo cuales cambiaron nuestra percepción sobre los efectos de los peligros naturales radicalmente. Los huracanes Irma y María causaron estragos sin precedentes a nivel de toda la Isla. Para el huracán Irma, el municipio fue incluido en la declaración de desastre DR-4336. Al igual que gran parte de los municipios de la región centro oriental, los daños a la propiedad y a la flora fueron los más significativos, así como la falta de servicio de energía eléctrica. Mientras el municipio se encontraba en el proceso de emergencia y recuperación por los estragos del huracán Irma, se recibió el impacto del huracán María. Este sistema causó estragos a nivel

Isla debido a sus vientos fuertes y el hecho que atravesara la Isla de forma diagonal, pasando su centro directamente sobre la municipalidad. Consecuentemente, se emitió la declaración de desastres, a saber: DR-4339.

Los efectos directos de las inundaciones causaron daños considerables a los activos municipales y estatales. Por ejemplo, se vieron afectadas adversamente las carreteras y otros tipos de infraestructura de servicio como lo son las líneas de energía eléctrica, torres de telecomunicaciones e infraestructura de manejo de escorrentías.

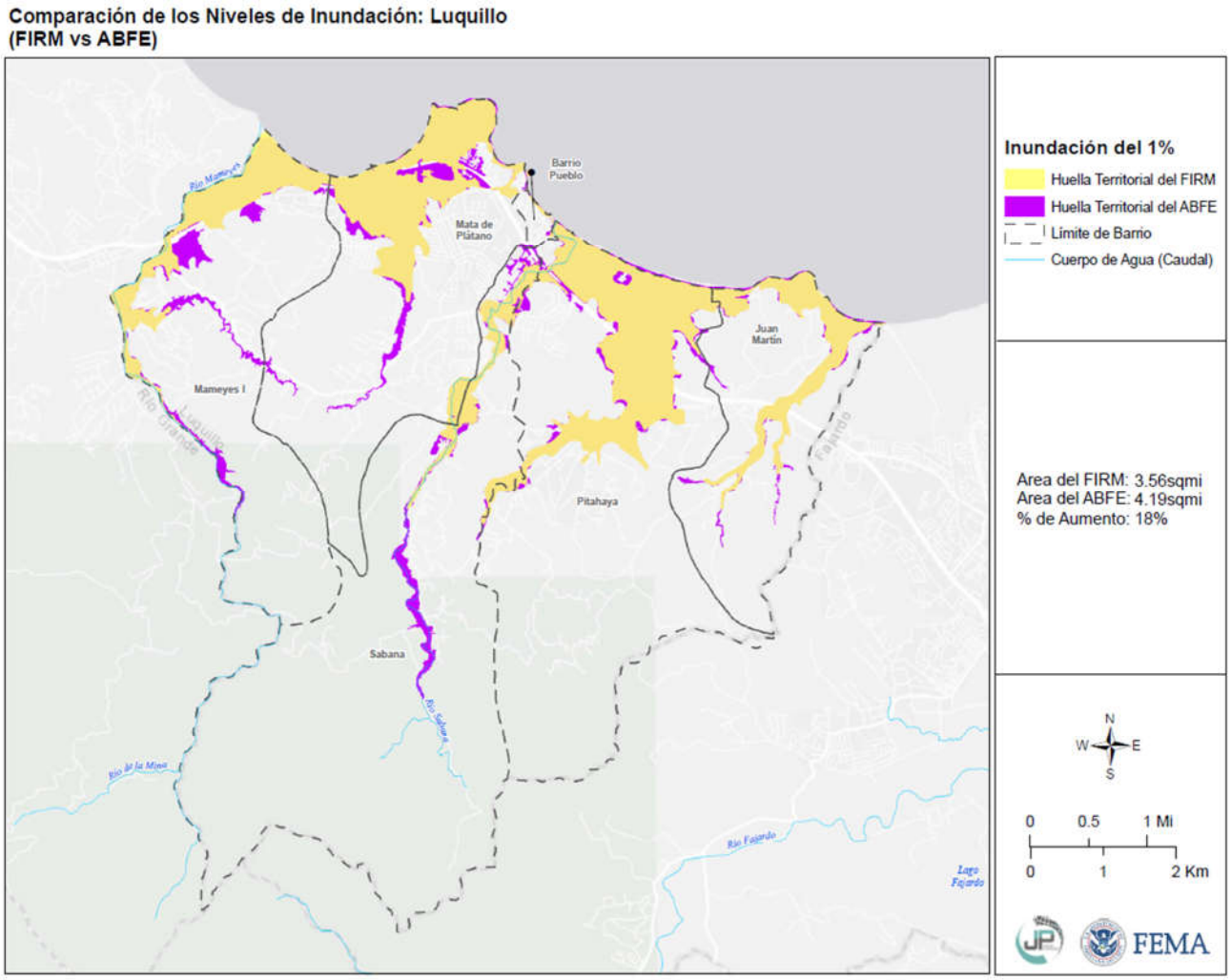
FEMA mantiene una base de datos nacionales, los cuales contienen información sobre las áreas susceptible a inundación de 10%, 4%, 1% y 0.2% de recurrencia anual y las tasas de seguro del NFIP que le aplican a cada uno de estos periodos de recurrencia. La mayor herramienta de este seguro por inundación es el archivo previamente mencionado FIRM, toda vez que, al asignar la tarifa de un seguro de inundación a una propiedad, residencial o no residencial, FEMA y el NFIP localizan la propiedad dentro del FIRM para identificar la susceptibilidad de la estructura y determinar el tipo de seguro por inundación que le es aplicable. Como norma general, los FIRMs dan énfasis a las inundaciones de 1% y 0.2%. Al presente, los mapas FIRM desarrollados para Puerto Rico datan del año 2005 y 2009.

Igualmente, FEMA utiliza otro tipo de mapa para propósitos del desarrollo de regulaciones y permisos de construcción conocidos como los Mapas de Niveles de Inundación Base Recomendados (ABFE, por sus siglas en inglés). Los ABFE son desarrollados luego de la ocurrencia de un evento atmosférico de gran impacto y varios factores ligados al último análisis de ingeniería son tomados en consideración para determinar si es necesario el análisis. Algunos de los factores tomados en consideración para el análisis son: edad del análisis, territorio cubierto por el análisis y modelos de ingeniería/data usados en el análisis. ABFEs han sido producidos para estados como Mississippi (Huracán Katrina), New York y Nueva Jersey (Huracán Sandy). Luego del paso del huracán María por Puerto Rico en el año 2017, y debido a la disponibilidad de mejor data, la FEMA desarrolló los ABFEs para Puerto Rico. Cabe mencionar, que la JP adoptó los ABFEs a manera de emergencia en marzo de 2018. Al presente, en Puerto Rico existen dos (2) tipos de mapas de inundación, los FIRM (2009) que se usan únicamente para las tasas de seguro por inundación y los ABFEs (2018) los cuales se utilizan para regular las construcciones en la Isla.

A modo de comparación, se incluye en esta subsección, la diferencia en la extensión de terreno de una inundación a base de los FIRM previo al paso del huracán María en septiembre de 2017 y los ABFE desarrollados por FEMA para Puerto Rico. Después del Huracán María en 2017, las áreas designadas como inundable en toda la Isla aumentaron en un 20%.

La Figura 18 muestra la diferencia entre la extensión de los mapas FIRM de antes del huracán María y los mapas de nivel de elevación de inundación base recomendado (ABFE, por sus siglas en inglés) luego del huracán. En el Municipio de Luquillo, la diferencia equivale a un incremento de aproximadamente 18%, lo que significa que las áreas expuestas a inundación son más extensas de lo antes determinado, y mayores a las que se resaltaron en el Plan anterior del municipio.

Figura 18: Comparación de niveles de inundación FIRM vs ABFE luego del huracán María



Fuente: JPPR, FEMA 2018, http://cedd.pr.gov/fema/wp-content/uploads/2018/11/flood-PCT-change-luquillo.pdf

4.5.4.5 Probabilidad de eventos futuros

El evento de inundaciones puede ocurrir en cualquier momento en el municipio en las áreas identificadas, ya que solo se necesitan unos minutos de lluvias para que una inundación alcance las áreas más vulnerables de la región. Esto se debe a que las áreas afectadas están próximas a ríos, riachuelos y quebradas que componen la hidrografía del municipio. Igualmente, las grandes áreas de captación de las aguas de escorrentías influyen en la ocurrencia de una inundación. Esta probabilidad aumenta durante la época de huracanes, así como con las malas prácticas de planificación de proyectos tanto de agencias de gobierno, como de desarrolladores privados. Debido al aumento en área inundable que demuestra la figura anterior, el municipio entiende que la probabilidad de eventos futuros es alta.

De ocurrir un incremento esperado en eventos atmosféricos extremos, a causa de cambio climático, el aumento en lluvias extremas frecuentes causará un cambio en el promedio de precipitación, frecuencia de eventos de lluvias severas y cambios en los periodos de recurrencia a unos donde los eventos de mayor magnitud ocurrirán de forma más frecuente. Cualquier acción de mitigación que se adopte para reducir los efectos de las inundaciones sobre el Municipio de Luquillo debe tomar en consideración, por ejemplo,

que los eventos de retorno de 100 años o de 1% de probabilidad anual pueden convertirse en eventos de retorno de 50 años o de 2% de probabilidad anual en el futuro.

Esto significa que eventos de inundación de determinada magnitud e impacto sobre el municipio pueden incrementar. Además, como demuestra la Figura anterior, el área inundable del municipio aumentó en un 18%. Por lo tanto, el municipio entiende que existe una probabilidad alta de eventos de inundación en el futuro.

4.5.5 Deslizamientos - Descripción del peligro

Los deslizamientos de terreno son catalogados como un proceso natural, provocados por movimiento pendiente debajo de una masa de tierra estimulado por la inestabilidad de determinado terreno. Los derrumbes o deslizamientos se suscitan cuando convergen las condiciones para que la fuerza de gravedad ejerza su influencia sobre los materiales de la corteza terrestre por encima de la inercia natural de esos materiales. El término derrumbe incluye una variedad amplia de movimientos de terreno, tales como la caída de rocas, fallas en las pendientes y flujo de escombros. Estos movimientos de tierra ponen en peligro la vida y la propiedad, además, pueden interrumpir el tránsito en las vías de paso y arrastrar árboles, casas, puentes y carros, entre otros. (FEMA, 1997)

El paso de fenómenos meteorológicos que provocan lluvias prolongadas e intensas, tales como ondas tropicales, vaguadas y ciclones tropicales, son causas importantes que pueden provocar eventos de deslizamientos. Igualmente, el crecimiento poblacional y la construcción informal incrementa la susceptibilidad del municipio de sufrir los efectos de deslizamientos. Los sistemas de suministro de agua potable y manejo de desechos (tuberías sanitarias, pozos sépticos y alcantarillado pluvial), tanto en construcciones autorizadas como informales, agravan las condiciones que causan los deslizamientos. Se aumentan las probabilidades de éstos filtrar o estar mal ubicados o construidos. (USGS, n.d.)

Entre los muchos factores que provocan la formación de deslizamientos se encuentran: el tipo de suelo, la pendiente o inclinación del terreno, la saturación de agua del terreno, la erosión, la presencia de depresiones o cavidades, las actividades humanas, la ocurrencia de terremotos. Como se afirma en el Informe de Evaluación de Funcionamiento de Construcción (BPAT, por sus siglas en inglés), preparado después del Huracán Georges, “los deslizamientos se convertirán en un problema mayor en el futuro, en la medida en que se construyan más casas y haya más desarrollo en los lugares susceptibles a estos riesgos”. (FEMA, 1999)

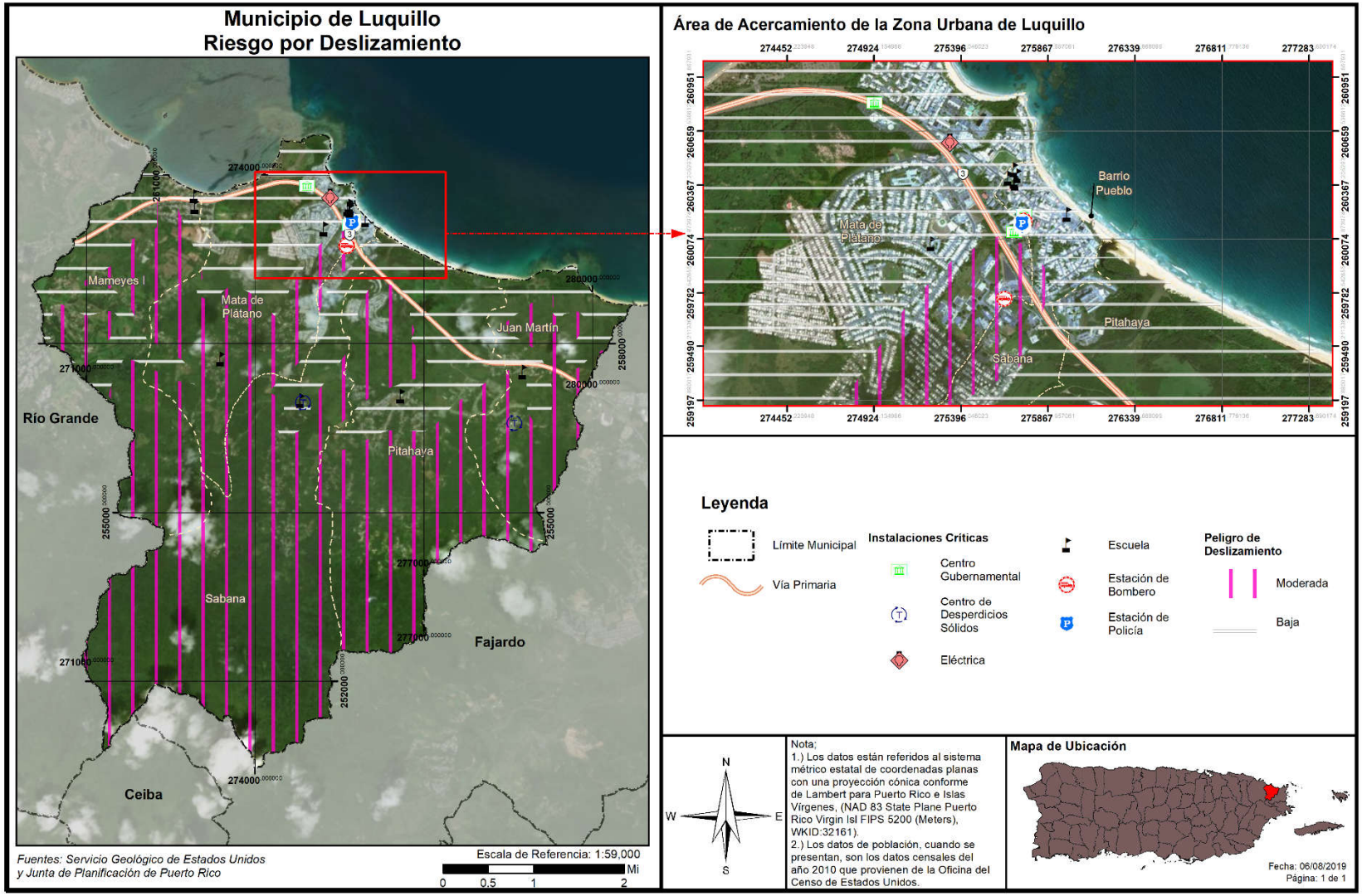
Muchos de los deslizamientos que ocurren en Puerto Rico están en una categoría especial de deslizamientos denominada como “flujo de escombros”. El flujo ocurre en áreas montañosas con pendientes significativas durante lluvias intensas. La lluvia satura el suelo y causa que el subsuelo llano pierda solidez y se desprenda, por lo general donde este subsuelo hace contacto con la roca madre.

Existen muchos tipos de deslizamientos, sin embargo, los asociados a la saturación del terreno por el agua son los siguientes:

- Deslizamiento lento: Movimiento lento y sostenido de tierra o roca que desciende por la pendiente. Reconocido por su contenido de troncos de árbol, pedazos de verjas torcidas o muros de contención, postes o verjas inclinadas.
- Flujo de escombros: Masa de movimiento rápido en la cual se combinan suelos sueltos, rocas, materia orgánica con aire infiltrado y agua para formar un flujo viscoso que se desliza por la ladera.
- Avalancha de escombros: Variedad de escombros de flujo muy rápido o extremadamente rápido.
- Flujo de lodo: Masa de flujo rápido que contiene material húmedo de por lo menos 50 por ciento de arena, cieno y partículas de barro. (AEMEAD, 2016)

4.5.5.1 Área geográfica afectada

Figura 19: Área geográfica del municipio en riesgo por el peligro de deslizamiento



La ilustración anterior representa el Municipio de Luquillo y los barrios o áreas del municipio que son susceptibles a deslizamiento. Igualmente, la figura provee un análisis de riesgo a base de categorías baja, moderada, alta y muy alta. Las áreas del municipio que están más susceptibles al peligro de deslizamiento son los barrios Sabana, Pitahaya, Juan Martín, Mata de Plátano y Mameyes I.

4.5.5.2 Severidad o magnitud del peligro

Los deslizamientos ocurren comúnmente en áreas de montañas escarpadas durante periodos de lluvia intensa. Las lluvias saturan el suelo y provocan que el drenaje natural pierda su capacidad estructural y falle. Algunas áreas suelen ser más propensas a derrumbes que otras. Los sitios de mayor inclinación figuran entre las áreas más susceptibles a deslizamientos.

La vegetación contribuye a la forma en que los suelos se mantienen compactados ayudando así en a resistir la erosión de la superficie. Las laderas sin vegetación tienden a ser más propensas a la erosión que las pendientes vegetadas.

La forma y la condición de una pendiente puede afectar la estabilidad. Entre los factores que afectan la pendiente incluyen: la altura, inclinación, vegetación y geología. En general, el incremento en la altura y pendiente están correlacionados con la reducción de estabilidad del terreno. A continuación, factores que influyen en la ocurrencia de deslizamientos: (Larsen & Parks, 1998)

- La base de terrenos inclinados;
- Cerca de la base de pequeños huecos donde hay drenajes cercanos;
- La base de una pendiente que tenga relleno;
- La base o la cresta de una pendiente muy inclinada;
- Zonas con derrumbes anteriores;
- Laterales de las colinas que han sido desarrolladas y donde se han utilizado sistemas sépticos;
- Taludes empinados en terrenos arcillosos;
- Colinas con una inclinación mayor a 12 grados y una elevación mayor de 300 metros.[34]

Las categorías de peligro provienen del índice que utiliza el USGS. Estas categorías son basadas en la pendiente del terreno y las características del suelo tal como son definidas por la agencia federal. Véase, próxima tabla la cual provee una descripción del evento conforme a las categorías baja, moderada, alta y muy alto.

[34] https://pubs.usgs.gov/of/1998/0566/plate-1.pdf

Tabla 30: Índice de deslizamientos a base del USGS

Categoría	Descripción
Bajo	Áreas casi totalmente planas o áreas que se encuentran sobre roca estable sin erosión.
Moderado	Mayormente estable; puede incluir algunas pendientes inestables cerca de fallos pero que eran demasiado pequeñas para registrarse en el mapa.
Alto	Áreas de alto potencial para deslizamientos; generalmente pendientes mayores a 50%.
Muy alto	Áreas de muy alto/máximo potencial para deslizamiento, basándose en la presencia de materiales susceptibles a deslizamiento al igual que las características de la pendiente.

Fuente: U.S. Geological Survey 2019

4.5.5.3 Impacto a la vida, propiedad y operaciones

A nivel mundial, los deslizamientos causan billones de dólares en daños a infraestructura y miles de pérdidas de vida. Ello es así, toda vez que en la mayoría de las ocasiones es impredecible cuando estos peligros van a ocurrir, resultando en un mayor número de muertes, destrucción de carreteras, estructuras, viviendas e infraestructura. (NASA, n.d.)

Actualmente, no hay modelos estándares para estimar las pérdidas que pueden ocasionar los deslizamientos y otros movimientos de masa sobre las estructuras y sus contenidos. Además, en ciertas instancias no hay datos específicos disponibles sobre el historial de estos eventos en la Isla ni la magnitud de los daños que han producido estos peligros.

En Puerto Rico, uno de los eventos más memorables sobre deslizamientos lo fue el deslizamiento del barrio Mameyes, el 7 de octubre de 1985, en el Municipio de Ponce. Este desastre natural fue provocado por las intensas y prolongadas lluvias de una onda tropical, la cual luego se convirtió en la conocida Tormenta Tropical Isabel. Las descargas directas de pozos sépticos en el terreno y una tubería de agua rota contribuyeron a incrementar la magnitud y el impacto de este evento sobre esta comunidad. Consecuentemente, las lluvias produjeron un deslizamiento de aproximadamente doscientos sesenta (260,000) mil yardas cúbicas de material del cerro. Este evento de deslizamiento de lodo ocasionó la destrucción de ciento veinte (120) viviendas y el fallecimiento de ciento treinta (130) personas. (Jibson, n.d.)

4.5.5.4 Cronología de eventos de peligro

Los deslizamientos accionados por terremotos son los más significativos. Sin embargo, los resultantes a consecuencia de la lluvia son los más comunes. Los eventos prolongados de lluvia de menor intensidad presentan un potencial mayor de accionar movimientos de masa, en comparación con los eventos de alta intensidad y poca duración. Es decir, una intensidad menor de lluvia favorece la infiltración de agua en la masa de terreno, así como la saturación gradual de éste. Los valores de intensidad de lluvia en la relación intensidad-duración son, sin duda, el agravante para la producción de estos eventos. No obstante, esta acción no representa la única condición para la ocurrencia de estos eventos, toda vez que los eventos intensos o moderados de larga duración tienen la capacidad de inducir movimientos de masa significativos en el municipio.

Tras el paso del Huracán María, el USGS realizó un estudio[35] para identificar los deslizamientos ocurridos en Puerto Rico. En este estudio se utilizaron fotografías aéreas recolectadas entre el 26 de septiembre y el 8 de octubre de 2017 y cuadrángulos de 4 Km² (2 Km x 2 Km) creadas para toda la isla; ambas en conjunto se usaron para hacer una identificación visual de deslizamientos por cuadrángulo. Cada cuadrángulo se clasificó de la siguiente manera: más de 25 deslizamientos por Km², menos de 25 deslizamientos por Km², ningún deslizamiento registrados, y área no estudiada. (Bassette – Kirton, Creovski-Darriau, Schulz, Coe, Kean, Godt, Thomas & Hughes 2019)

Tabla 31: Cronología de eventos de deslizamiento en Luquillo

Año	Descripción del evento
2017	Huracán María
2017	Huracán Irma
2003	El 12 de noviembre del 2003, acaecieron unas fuertes lluvias que afectaron el Municipio de Luquillo. De acuerdo con la AEMEAD, en un periodo de 24 horas se registraron entre 10 y 15 pulgadas de lluvia. Como resultado de las lluvias hubo varios deslizamientos en las carreteras 983, 988 y 9991.
1998	Las lluvias asociadas al Huracán Georges provocaron que ocurriesen varios deslizamientos en diferentes sectores del Municipio. En el Barrio Juan Martín ocurrió un deslizamiento que afectó la carretera que comunica el sector Juan Martín Adentro.
1998	Las lluvias torrenciales de septiembre del 2018 provocaron inundaciones, derrumbes y el cierre de varias carreteras del Municipio. En el Barrio Sabana se registraron varios derrumbes que afectaron el paso de la carretera 983.

Fuente: *U.S. Geological Survey 2019*

La siguiente figura ilustra los deslizamientos ocurridos tras el paso del huracán María sobre el municipio.

[35] *Fuente:* https://www.usgs.gov/natural-hazards/landslide-hazards/science/preliminary-locations-landslide impacts-hurricane-maria?qt-science_center_objects=0#qt-science_center_objects

Figura 20: Densidad de deslizamientos a causa del huracán María en el Municipio de Luquillo

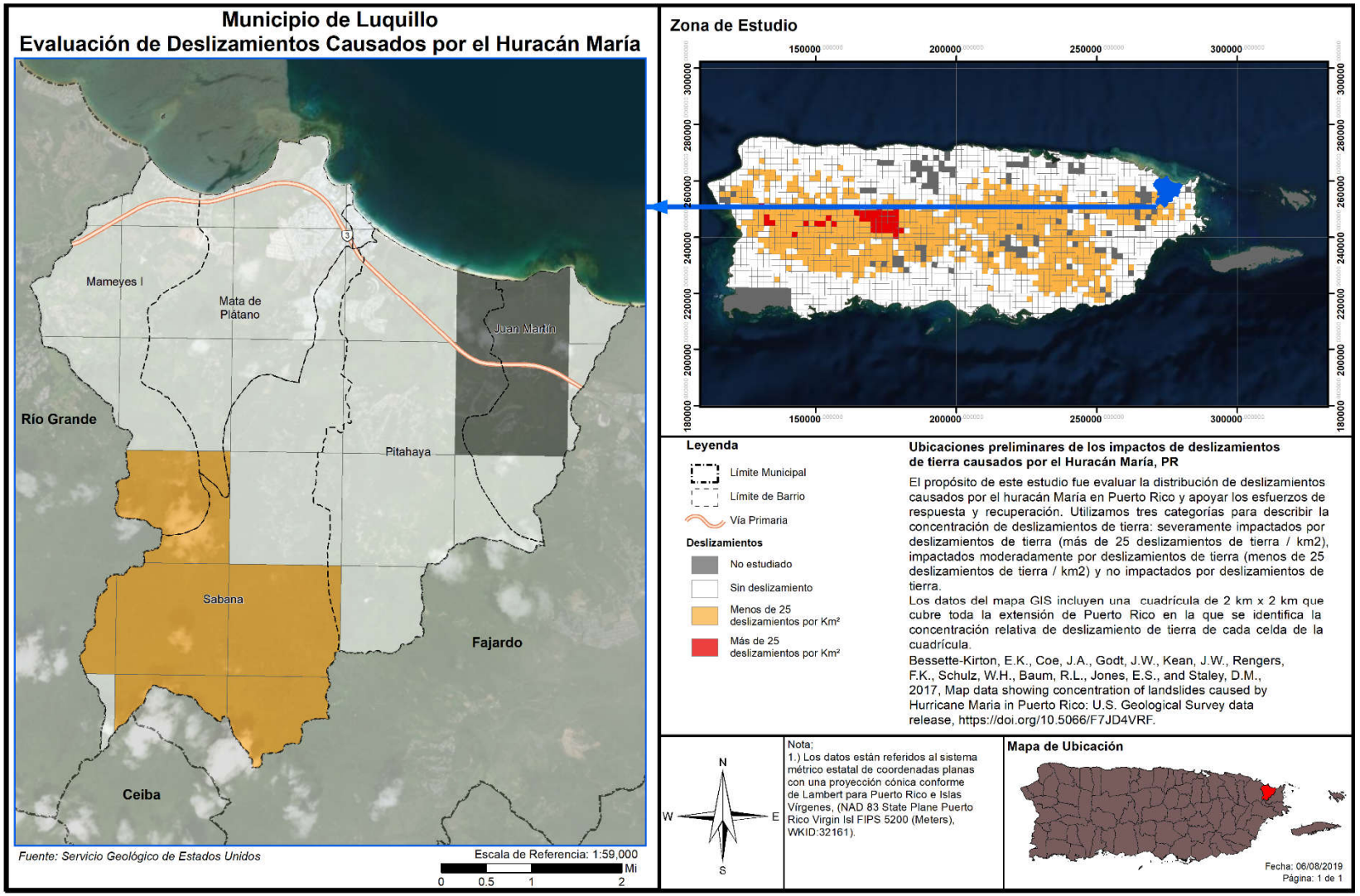


Tabla 32: Deslizamientos causados por Huracán María

Barrios	Cantidad de Deslizamientos	% afectado
Mameyes I	10	58.82%
Sabana	3	17.65%
Mata de Plátano	4	23.35%
Total	17	100.00%

Fuente: *U.S. Geological Survey 2019*

4.5.5.5 Probabilidad de eventos futuros

Los deslizamientos de tierra pueden ocurrir con rapidez, a menudo sin previo aviso; por lo tanto, la mejor manera de prepararse es mantenerse informado sobre los cambios en su hogar y en los alrededores que podrían indicar que es probable que se produzca un deslizamiento de tierra.

Hay varias señales que, previo a que se genere un deslizamiento, se manifiestan en nuestro entorno, como:

- Se producen cambios y marcas de drenaje del agua de escorrentía en las pendientes (especialmente en los lugares donde convergen las aguas de lluvia), movimientos de tierra, pequeños deslizamientos, corrientes o árboles que se inclinan progresivamente.
- Las puertas o ventanas, de las estructuras, se traban por primera vez.
- Aparecen nuevas grietas en el empañetado, los azulejos, las losas o los cimientos.
- Las paredes exteriores, pasillos o escaleras comienzan a separarse de la vivienda.
- Lentamente se producen grietas cada vez mayores en el piso o en las áreas pavimentadas, como las calles o entradas para automóviles.
- Se rompen las tuberías subterráneas de servicios públicos y/o las que extienden servicios dentro de la propiedad.
- Aparece una protuberancia de tierra en la base de una pendiente.
- Aparece agua en la superficie en lugares que anteriormente no se apreciaban.
- Las cercas, los muros de contención, los postes de servicios públicos o los árboles se inclinan o se mueven.

Se puede concluir que, en el Municipio de Luquillo, la mayoría de los eventos de deslizamiento usualmente son provocados por fuertes lluvias. Por lo cual, la probabilidad de eventos futuros está ligada, a su vez, a la probabilidad de lluvias fuertes en el área. Así respectivamente, en las áreas de alto riesgo, se espera una probabilidad alta de eventos de deslizamientos, por lo que se debe evitar cualquier tipo de construcción futura, en áreas con riesgo moderado, hay una probabilidad moderada de que ocurran eventos de deslizamiento, mientras que, en las áreas de bajo riesgo, se espera una probabilidad baja de deslizamientos. El municipio entiende que, debido al terreno y las condiciones que propician los deslizamientos aquí discutidas, su probabilidad de ocurrencia a eventos de deslizamiento en los próximos 5 años es moderada.

4.5.6 Vientos fuertes - Descripción del Peligro

Los vientos son corrientes de aire que se producen en la atmósfera por variaciones en presión. Aunque estas corrientes están activas en todo momento, al aumentar en fuerza se pueden convertir en un peligro de alto rango. Para propósitos de este plan se estarán considerando eventos que pueden causar vientos fuertes mayores, en específico los ciclones tropicales y su fuerza desmesurada. (Castro Rivera & Lopez Marrero, 2018)

Los ciclones tropicales son el peligro natural más frecuente en Puerto Rico, el más peligroso de los cuales es el huracán. Los huracanes son sistemas atmosféricos tropicales con una intensidad de vientos sostenidos mayores a las setenta y cuatro (74) millas por hora. Se desarrollan sobre aguas cálidas y son causados por la inestabilidad creada por la colisión entre el aire cálido y fresco. El huracán es un tipo de ciclón tropical. Los ciclones tropicales se clasifican de acuerdo con la intensidad de sus vientos sostenidos, a saber:

- Depresión Tropical: Sistema organizado de nubes con una circulación definida y cuyos vientos máximos sostenidos son menores de 39 millas por hora. Se considera un ciclón tropical en su fase formativa.
- Tormenta Tropical: Sistema organizado de nubes con una circulación definida y cuyos vientos máximos sostenidos fluctúan entre 39 y 73 millas por hora.
- Huracán: Ciclón tropical de intensidad máxima en el cual los vientos máximos sostenidos alcanzan o superan las 74 millas por hora. Tiene un centro definido en cual se experimenta una presión barométrica muy baja. Los huracanes se clasifican en categorías que van del uno (I) al cinco (V) y pueden llegar a alcanzar vientos mayores a 155 millas por hora. (Castro Rivera & Lopez Marrero, 2018)

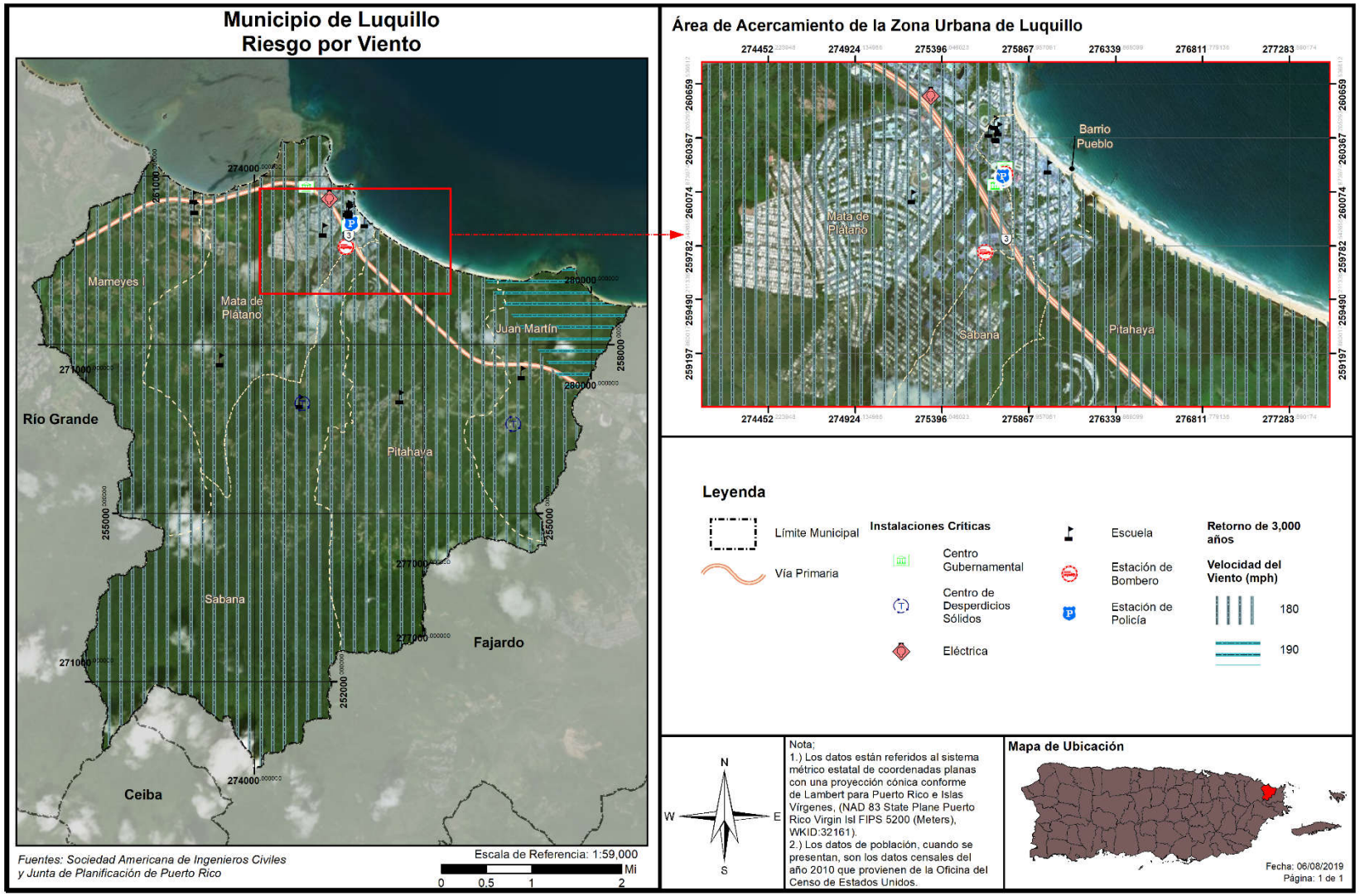
Los huracanes son peligrosos por su potencial de destrucción, su capacidad de afectar zonas amplias, su capacidad de formarse de manera espontánea y su movimiento errático. Los huracanes vienen, a menudo, acompañados por mareas altas, marejadas y lluvias fuertes que pueden ocasionar deslizamientos e inundaciones por la crecida de los ríos. Dado a que estos últimos ya se han discutido en sus propias secciones, en esta sección sólo se estará cubriendo los efectos del viento sobre el municipio.

4.5.6.1 Área geográfica en riesgo

Puerto Rico y las islas vecinas del Caribe están sujetas a impactos frecuentes y graves a huracanes y tormentas tropicales, incluyendo daños por el viento, lluvias intensas, deslizamientos, inundaciones y desborde de los cauces de los ríos y la inundación de agua salada a lo largo de las costas. La evidencia histórica sugiere que Puerto Rico experimenta trastornos frecuentes e intensos por los vientos huracanados. La topografía de la isla juega un papel en los vientos peligrosos.

La siguiente figura ilustra las áreas del Municipio de Luquillo que se encuentran susceptibles al peligro de vientos fuertes.

Figura 21: Área geográfica del municipio en riesgo por el peligro de vientos fuertes



Puerto Rico y las islas vecinas del Caribe están sujetas a impactos frecuentes y graves a huracanes y tormentas tropicales, incluyendo daños por el viento, lluvias intensas, deslizamientos, inundaciones y desborde de los cauces de los ríos y la inundación de agua salada a lo largo de las costas. La evidencia histórica sugiere que Puerto Rico experimenta trastornos frecuentes e intensos por los vientos huracanados. La topografía de la isla juega un rol importante sobre el impacto de vientos fuertes sobre la región. Generalmente, un evento de vientos fuertes afecta la totalidad de la región.

4.5.6.2 Severidad o magnitud del peligro

Los huracanes constituyen uno de los peligros naturales más frecuente y destructivos en Puerto Rico. El daño a las edificaciones y a la infraestructura puede ser causado, bien sea por vientos fuertes o por escombros levantados por el viento que actúan como proyectiles dirigidos por el viento.

La fuerza de los huracanes se mide basándose en la escala Saffir-Simpson, que divide los eventos por la velocidad máxima sostenida de sus vientos. Los huracanes de categoría uno (I) y (II) son eventos de gran peligro, pero los de categoría tres (III) a cinco (V) se les denomina huracanes mayores y pueden tener consecuencias devastadoras y catastróficas. La escala presenta lo siguiente:

Tabla 33: Escala Saffir-Simpson

Categoría	Velocidad máxima sostenida del viento (mph)
I	74–95
II	96–110
III	111–129
IV	130–156
V	157 en adelante

Fuente: ***NOAA 2019, USGS 2019***

4.5.6.3 Impacto a la vida, propiedad y operaciones

El impacto del peligro del viento a la vida, propiedad y operaciones depende de varios factores, incluyendo la severidad del evento y si se proporcionó o no un tiempo de advertencia adecuado a los residentes para preparase ante el evento o para desalojar áreas susceptibles al peligro de vientos fuertes. Se asume que toda la población se encuentra propensa a sufrir los estragos de este tipo de evento.

Los residentes pueden ser desplazados o requerir el refugio temporal a largo plazo en caso de un huracán. Las comunidades más vulnerables son las que están más propensas a sufrir los embates de este evento. Igualmente, los residentes de propiedades construidas, sin cumplir con los parámetros de construcción, se encuentran más vulnerables a ser destruidas por los efectos de los huracanes, provocando un sin número de pérdidas de propiedad en el Municipio.

A modo de ejemplo, los residentes de edad avanzada se encuentran entre las poblaciones más vulnerable, toda vez que la logística del desalojo de zonas propensas a peligros naturales puede recaer en los recursos municipales. Asimismo, la población de envejecientes se considera más vulnerables porque requieren tiempo adicional o asistencia externa durante los desalojos y son más propensos a buscar o necesitar atención médica que puede no estar disponible durante un evento de tormenta.

La probabilidad anual de recurrencia de este peligro se determina por la cantidad de años que se estima que el evento vuelva a ocurrir. Por ejemplo, cuando la data provee un estimado de recurrencia de cien (100) años, se espera que ocurra por lo menos un (1) evento de esa magnitud durante un periodo de cien (100) años. Si lo reducimos a la probabilidad de que ocurra en un año, el periodo de recurrencia de cien (100) años significa que hay un por ciento (1%) de probabilidad anual que ocurra el evento. La siguiente tabla muestra cual es el por ciento de probabilidad anual de ocurrencia para cada periodo de recurrencia, al igual que la velocidad del viento que se esperaría durante el mismo periodo de recurrencia.

Tabla 34: Conversión d periodo de recurrencia a probabilidad anual por vientos fuertes

Periodo de recurrencia	Probabilidad anual de ocurrencia	Velocidad de viento esperada
50 años	2%	120-130 mph
100 años	1%	130-150 mph
700 años	0.14%	150-170 mph
3,000 años	0.03%	170-190 mph

Fuente: *Junta de Planificación de Puerto Rico 2019* ***y resultados del análisis de riesgos del Municipio de Luquillo***

Adviértase, que no necesariamente la recurrencia de un evento de cien (100) años, durante un año en particular, significa que el evento no pueda suscitarse el próximo año o que ocurra dos (2) veces en un año. La probabilidad anual de ocurrencia por periodo lo que significa es que la velocidad del viento, causado por ese evento, sólo se espera con una frecuencia de un por ciento (1%) anual. En la eventualidad de que ocurran múltiples eventos de viento de esa magnitud, como por ejemplo múltiples huracanes en la misma temporada, cada uno puede ser considerado como un evento de cien (100) años. De haber un incremento consistente, en la cantidad de veces que ocurren eventos que causen vientos denominados de cien (100) años, cambia la probabilidad de ocurrencia a más de un por ciento (1%) anual, pudiendo reclasificarse el evento como peligros de mayor frecuencia.

Como norma general, es difícil obtener data precisa sobre las velocidades de los vientos cuando pisan tierra, toda vez que los anemómetros, las herramientas utilizadas para medir la velocidad del viento, son arrancadas de su base o afectadas por los vientos. No obstante, es importante tomar en consideración que este tipo de evento puede ocurrir durante eventos de tormentas eléctricas severas, tormentas tropicales y huracanes, los cuales provocan daños severos al producir vientos sostenidos entre 40 a 50 millas por hora (en adelante, mph) y, en ciertos eventos de índole catastrófica, pueden sentirse vientos sobre 130 mph. Los vientos fuertes pueden ocasionar daños a la propiedad, mediante los golpes de viento, lanzando los objetos a una distancia considerable desde su punto de origen. Por tal motivo, los vientos fuertes representan un peligro para la seguridad de la población y para las estructuras e infraestructura del municipio. Es imprescindible que el municipio propicie la concientización colectiva sobre las formas de adoptar medidas de mitigación efectivas antes de la ocurrencia de un peligro asociado a vientos fuertes con el ánimo de reducir las fatalidades en la región, proteger las instalaciones críticas y la infraestructura local.

El paso del huracán María en septiembre de 2017, ofreció una nueva perspectiva a nivel local y mundial sobre los efectos posibles de un fenómeno atmosférico de carácter catastrófico. Desde el huracán San Felipe, la Isla no había experimentado vientos de tal magnitud y por ende miles de pérdidas de vida y

millones de dólares en daños estructurales. Un sin número de viviendas de madera fueron totalmente destruidas. Por su parte, las casas de hormigón sufrieron daños estructurales severos. Igualmente, se experimentó la destrucción de los recursos naturales, incluyendo la destrucción de la biodiversidad y los ecosistemas. De igual forma, se vieron interrumpidas las operaciones normales a nivel Isla, incrementando el impacto adverso de este fenómeno sobre las comunidades. En el municipio de Luquillo, según el Departamento de la Vivienda se afectaron 1,800 viviendas, para una pérdida total de $6,266,119.

Como era de esperarse, la mayoría de los instrumentos utilizados para medir la velocidad del viento fallaron, por lo que no es posible conocer con certeza la velocidad de los vientos que azotaron los municipios.

4.5.6.4 Cronología de eventos de peligro

La cronología de eventos se utiliza como herramienta para obtener un estimado del potencial de ocurrencia de peligros naturales futuros o que se espera puedan ocurrir en determinada región. De modo tal que, el proporcionar información histórica, sobre los sucesos y las pérdidas anteriores asociadas con eventos de vientos ocurridos en Puerto Rico, ofrece una predicción estimada sobre la ocurrencia de eventos sobre el municipio. La información se basa únicamente en la información disponible identificada durante la investigación para el desarrollo de este Plan.

A continuación, se provee un listado cronológico de eventos atmosféricos que han provocado eventos de vientos fuertes a través de todo Puerto Rico, los cuales bien pudieron afectar al municipio.

Tabla 35: Cronología de eventos de vientos fuertes a causa de ciclones tropicales

Vientos fuertes por eventos atmosféricos				
Fecha	**Nombre del evento**	**Tipo de evento**	**Categoría**	**Datos**
22 de agosto de 2020	Laura	Tormenta Tropical	No aplica	El sistema tropical Laura impactó a la Isla con fuertes lluvias y vientos fuertes causando inundaciones severas particularmente en el centro y oeste de Puerto Rico.
29-30 de julio de 2020	Isaías	Tormenta Tropical	No aplica	El sistema tropical Isaías produjo copiosas lluvias y vientos fuertes en la mayoría de los municipios de Puerto Rico.
20 de septiembre de 2017	María	Huracán	4	El ojo del huracán entró a Puerto Rico a las 6:15 a.m. por Yabucoa con vientos de 155 MPH, cruzó la Isla diagonalmente saliendo cerca de las 2:00 p.m. entre Barceloneta y Arecibo a 109 MPH. El fenómeno azotó la Isla con vientos y lluvia por más de 30 horas. El sistema eléctrico fue completamente destrozado, las líneas de transmisión fueron derivadas, así como el 80 por ciento de los postes que sostienen los cables eléctricos, dejando la Isla a oscuras. La Isla tampoco tenía el servicio de agua potable debido a que el servicio depende de la electricidad para su funcionamiento. A todo eso se le añade que el 95% de la comunicación por celular se encontraba

Vientos fuertes por eventos atmosféricos				
Fecha	**Nombre del evento**	**Tipo de evento**	**Categoría**	**Datos**
				fuera de servicio. Los daños reportados por NOAA en Puerto Rico y Las Islas Vírgenes fue estimado entre 65 a 115 billones de dólares.
5 de septiembre de 2017	Irma	Huracán	4	Aunque Irma no tocó directamente a la Isla Grande si impactó la isla municipio de Culebra donde destruyó 30 casas e incomunicó la isla de Culebra al dañar la única torre de comunicación. Para la Isla de Puerto Rico en general, resultó en que entre el 25% y el 30% de las fincas de plátanos, guineos, papaya y café fueron destruidas. Irma representó una pérdida $30.6 millones para los agricultores a nivel de Puerto Rico. Aproximadamente 6,200 personas tuvieron que buscar refugio. La AEE reportó que un total de 1.1 millones de abonados quedaron sin servicio debido al paso del Huracán. La AAA reportó que al menos 362,000 abonados estaban sin servicio de agua potable.
22 de agosto de 2011	Irene	Tormenta Tropical	N/A	Las cantidades totales de lluvia fueron de 22"/3 días, y el área este fue la más afectada, la misma área que había recibido a principios de agosto sobre 6" con el paso cercano de la tormenta tropical Emily. El Río Grande de Manatí en Manatí tuvo el tercer nivel más alto alcanzado en su historia. La crecida en el Río Puerto Nuevo a la altura de Hato Rey fue el cuarto nivel más alto de su récord. Hubo una muerte directa por el paso de Irene debido a ahogamiento y 500 millones en pérdidas.
3 de agosto de 2011	Emily	Tormenta Tropical	N/A	Los vientos de esta tormenta tropical dejaron aproximadamente 18,500 abonados de la AEE sin servicio eléctrico y a casi 6,000 abonados sin servicio de agua potable. La precipitación relacionada a este fenómeno fue de diez pulgadas, lo que ocasionó que varios ríos se salieran de su cauce menor.
3 de octubre de 2004	Jeanne	Tormenta Tropical	N/A	Sus vientos máximos alcanzados fueron de 72 mph, debido a la lluvia se desalojaron 3,629 personas. Las escuelas, residencias y edificios comerciales sufrieron daños y debido a los deslizamientos y escombros arrastrados se cerraron 302 carreteras.
21 de septiembre de 2001	Dean	Tormenta Tropical	N/A	Aunque sus vientos más altos se estimaron en 165 mph, en PR sólo causo daños estimados de 2 millones debido a la inundación.
21-22 de septiembre de 1998	Georges	Huracán	3	Intenso huracán que paso sobre Puerto Rico, entrando por el este cerca de Humacao y saliendo por Cabo Rojo. Georges produjo vientos de 115 MPH e inundaciones en todo Puerto Rico. Más de

Vientos fuertes por eventos atmosféricos				
Fecha	**Nombre del evento**	**Tipo de evento**	**Categoría**	**Datos**
				72,000 hogares en Puerto Rico sufrieron daños y 28,000 fueron completamente destruidos.
9-10 de septiembre de 1996	Hortensia (Hortense)	Huracán	1	Hortensia entró por Guayanilla en el sur de Puerto Rico hasta Mayagüez. El mayor daño fue causado por inundaciones y deslizamientos de terreno los cuales les causaron la muerte a 18 personas. Las pérdidas en la agricultura fueron cerca de 127 millones de dólares.
8 de julio de 1996	Bertha	Tormenta Tropical	N/A	Su paso dejó fuertes lluvias e inundaciones sobre toda la Isla.
16 de septiembre de 1995	Marilyn	Huracán	2	Los deslizamientos e inundaciones fue el mayor impacto que dejó tras su paso, con vientos aproximados de 110 mph. Las islas municipios de Vieques y Culebras fueron las más afectadas.
16 de agosto de 1993	Cindy	Tormenta Tropical	N/A	La lluvia dejó aproximadamente 5.54 pulgadas de lluvia, causando inundaciones severas.
18 de septiembre de 1989	Hugo	Huracán	4	El ojo del huracán paso sobre la isla de Vieques, luego sobre la punta Noreste de Puerto Rico. Los vientos máximos estimados de Hugo fueron de 140 MPH. se acumularon 9.20 pulgadas de lluvia.
7 de noviembre de 1984	Klaus	Tormenta Tropical	N/A	Los vientos más fuertes de Klaus se mantuvieron en el mar. El máximo de vientos sentidos en la base naval de Roosevelt Roads fue de 37 millas por hora. La mitad sur de Puerto Rico registro aproximadamente 7 pulgadas de lluvia, mientras que en Culebra se registró 10 pulgadas.
4 de septiembre de 1979	Federico (Frederic)	Tormenta Tropical	N/A	Apenas unos 5 días después del paso del huracán David al sur de Puerto Rico, ya la Isla sentía la amenaza y azote directo de la tormenta tropical Frederic (mejor conocida en Puerto Rico como Federico). Casi siguiendo la trayectoria que su predecesor David había tenido por nuestras islas, pero como un sistema más débil, las lluvias de Frederic remataron y ocasionaron inundaciones adicionales. Daños causados por las lluvias e inundaciones dejaron unas pérdidas de 125 millones.
30 de agosto de 1979	David	Huracán	4	Pasó a 90 millas de Ponce y 70 millas del sur de Cabo Rojo, experimentando vientos de aproximadamente 175 mph, más de 800 casas destruidas y 55 millones en pérdidas en la agricultura.
17 de julio de 1979	Claudette	Tormenta Tropical	N/A	Conocida como Claudia, pasó al norte de Puerto Rico con vientos que llegaron a registrar 90 mph.
15-16 de septiembre de 1975	Eloísa (Eloise)	Tormenta Tropical	N/A	Entre Guayanilla y Mayagüez se registraron las lluvias más intensas, y, por ende, el mayor número de muertes. Los datos de precipitación indican que los máximos de lluvia ocurrieron en Dos Bocas,

Vientos fuertes por eventos atmosféricos				
Fecha	**Nombre del evento**	**Tipo de evento**	**Categoría**	**Datos**
				Utuado con 33.29" en tres días. Las inundaciones repentinas resultantes ocasionaron la muerte de 34 personas y sobre $60 millones en daños. Las muertes fueron a consecuencia de ahogamiento, por un edificio colapsado, personas electrocutadas, y hubo una persona quemada por un fuego eléctrico en una refinería. Cientos de personas resultaron heridas y más de 6 mil personas hicieron desalojo.
5-6 de septiembre de 1960	San Lorenzo (Donna)	Huracán	3-4	Su impacto en vientos sobre la Isla fue mínimo, pero la lluvia fue de gran magnitud en la mitad este de la Isla. Este es uno de los eventos de mayor impacto en la vida en la historia de inundaciones de Puerto Rico. Prácticamente todos los ríos al este del Río Grande de Manatí produjeron inundaciones con destrucción de algún tipo. El evento ocasionó la muerte a unas 107 personas por ahogamiento, 30 personas desaparecidas, 519 casas destruidas y 3,762 casas afectadas, según reporte de la Cruz Roja. La tragedia más grande ocurrió en Humacao, cuando la inundación del río ocasionó que éste se metiera en las calles del pueblo y dentro de las casas, llevándose todo lo que pudo a su paso. Hubo daños a puentes, servicios básicos de luz y agua, agricultura, sistema de ferrocarril, y se estima que fueron sobre $7 millones. Más de 10" cayeron en gran parte de la mitad este del País por un periodo de 6-8 horas, con máximos de 15-20", comenzando la noche del 5 de sept.
12 de septiembre de 1956	Santa Clara (Betsy)	Huracán	1	El huracán Santa Clara también conocido como Betsy, entró por Maunabo y patillas, cruzo a Puerto Rico de este a oeste, y salió entre Camuy y Hatillo. En Puerto Rico coaccionó 16 muertes, 24 heridos y pérdidas estimadas en 25.5 millones de dólares. Se reportaron ráfagas de hasta 115 millas por hora en la base Ramey de Aguadilla. En San Juan los vientos máximos sostenidos fueron de 73 millas por horas con ráfagas de 92.
26-27 de septiembre de 1932	San Ciprián	Huracán	3	Entró por Ceiba atravesó a Puerto Rico y salió por Aguadilla con vientos estimados en 120 millas por horas. San Ciprián ocasionó 225 muertes y pérdidas de 30 millones de dólares. Se registró un promedio de 16.70" de lluvia en Maricao.
10-11 de septiembre de 1931	San Nicolás	Huracán	1	Pasó por las Islas Vírgenes y cerca de la costa norte de Puerto Rico impactando un tramo de 10 a 12 millas de ancho desde San Juan hasta Aguadilla. Los vientos fueron estimados en 90 millas por hora. Se reportaron 2 muertes.

Vientos fuertes por eventos atmosféricos				
Fecha	**Nombre del evento**	**Tipo de evento**	**Categoría**	**Datos**
13 de septiembre de 1928	San Felipe II (Okeechobee Hurricane)	Huracán	5	Devastador huracán que entró por Guayama cruzó la Isla de sureste a noroeste saliendo entre Aguadilla y Isabela con vientos sobre 160 MPH. San Felipe II ocasionó pérdidas de 50 millones de dólares y 300 muertes.
23-24 de julio de 1926	San Liborio	Huracán	1	Entró al área del Caribe cerca de Martinica, luego pasó sobre el suroeste de Puerto Rico en ruta noroeste. Se sintió en toda la Isla con vientos y lluvias fuertes. Causó 25 muertes y pérdidas estimadas en 5 millones de dólares. En San Juan se registraron vientos de 66 m.p.h. con presión barométrica de 29.62 pulgadas de mercurio
22 de agosto de 1916	San Hipólito	Huracán	1	Fue un huracán de diámetro pequeño que cruzó la Isla de Naguabo a Aguada. El área de Humacao hasta Aguadilla sufrió vientos huracanados, con daños mayores en el este y norte de la Isla. Ocurrió una muerte y los daños fueron estimados en un millón de dólares. En San Juan se midieron vientos de 92 m.p.h. y la presión fue de 29.82 pulgadas. Los daños más severos ocurrieron en Santurce.
6 de septiembre de 1910	San Zacarias	Huracán	1	En ruta al oeste pasó 20 millas al sur de Ponce. No se reportaron muchos daños en el sur de la Isla, pero fuertes ráfagas locales azotaron la parte noreste de Puerto Rico. En San Juan los vientos alcanzaron las 72 mph. En el resto de la Isla no se reportó gran actividad ciclónica. Sucedió una situación algo insólita, pues, aunque pasó al sur de la Isla, los vientos fuertes se sintieron en el noreste.
11 de septiembre de 1901	San Vicente	Tormenta Tropical	No disponible o N/A.	Vientos aproximados de 60 mph.
7 septiembre de 1901	San Cirilo	Tormenta Tropical	No disponible o N/A.	Con vientos aproximados de 70 mph, entrando por el área de Patillas, cruzando la Isla hasta salir por el área de Aguadilla.
2 de agosto de 1899	San Ciriaco (The Puerto Rico Hurricane of 1899)[36]	Huracán	4	San Ciriaco en su paso por Puerto Rico dejó daños catastróficos y fue el primer huracán bajo la dominación estadounidense. Cerca de 250,000 personas se quedaron sin un refugio y comida. Los daños se estimaron en $35,889,013 y la mayoría fueron pérdidas en la agricultura, en especial en los cultos del café. Utuado fue el municipio más impactado y las pérdidas ascendieron a $5 millones. Se estima que alrededor de 3,100 a 3,369 personas perecieron

[36] También conocido como “The Great Bahamas Hurricane of 1899”.

Vientos fuertes por eventos atmosféricos				
Fecha	**Nombre del evento**	**Tipo de evento**	**Categoría**	**Datos**
16 de agosto de 1508	San Roque	Tormenta Tropical	No disponible o N/A.	Primer ciclón en récord en Puerto Rico. Fue reportado por Juan Ponce de León al que su carabela le fue varada en la orilla por los vientos y el mar bravo. Afectó el área suroeste entre Guayanilla y Guánica.

Fuente: 1) López Marrero y Castro Rivera. Actividad Ciclónica en Puerto Rico y sus alrededores 1867 al 2017; 2) Proyecto de Salón Hogar 3) Servicio Nacional de Meteorología en San Juan (2019); 4) Cindy Alvarado Wrap up in Damages from Hurricane Irma Caribbean Business[37]

4.5.6.5 Probabilidad de eventos futuros

Generalmente, los fenómenos atmosféricos como los huracanes y las tormentas tropicales ocasionan vientos fuertes que traen consigo graves daños a la propiedad y numerosas pérdidas de vida. Los daños pueden ser ocasionados por la fuerza de los vientos o los escombros que son elevado y trasladados por la intensidad de los vientos. La temporada oficial de huracanes en el Atlántico inicia desde junio hasta finales de noviembre.

Durante la temporada de huracanes, Puerto Rico está en mayor riesgo de verse afectado por algún evento entre agosto a octubre, toda vez que las temperaturas del agua son lo suficientemente calientes en el Atlántico Norte para desarrollar y sostener un huracán. La frecuencia de los huracanes en Puerto Rico se encuentra entre las más altas de la cuenca del Atlántico Norte. La mayoría de las tormentas se acercan desde el este y el sureste.

Los efectos de los cambios climáticos proyectan una mayor intensidad en las tormentas a medida que siga aumentando las temperaturas (atmosféricas, y de la superficie del mar). Es importante recalcar que la temperatura es solo un factor, por lo que se necesitan condiciones climáticas como la humedad, viento cortante débil, entre otras, para el desarrollo de los ciclones tropicales. Teniendo esto presente, así como la frecuencia de estos eventos, podemos concluir que la probabilidad de que ocurra un evento de vientos fuertes impactando al municipio, es de baja a moderada, pero su impacto pudiera ser alto, debido a los componentes que pueden exacerbar la magnitud del evento discutidos anteriormente.

4.5.7 Tsunami - Descripción del peligro

Un tsunami o maremoto consiste en una serie de ondas provocadas, usualmente, por un desplazamiento vertical del fondo (lecho) marino ocasionado por un terremoto bajo el fondo del mar. Igualmente, los tsunamis pueden ser provocados por deslizamientos o erupciones volcánicas submarinas en una región determinada.

[37] 1) López Marrero y Castro Rivera. *Actividad Ciclónica en Puerto Rico y sus alrededores 1867 al 2017*. 2) Proyecto de Salón Hogar (http://www.proyectosalonhogar.com/link%20p.r/www.linktopr.com/huracan_list.html) 3) Servicio Nacional de Meteorología en San Juan (2019) 4) Cindy Alvarado Wrap up in Damages from Hurricane Irma Caribbean Business (https://caribbeanbusiness.com/wrap-up-of-damages-in-p-r-caused-by-hurricane-irma/?cn-reloaded=1)

Las características de un tsunami son diversas dependiendo si la onda está viajando por aguas profundas o aguas más cerca de la orilla. En aguas profundas, estas ondas pueden viajar hasta una velocidad de quinientas (500) millas por hora y sólo se evidencian como una ola de poca altura, generalmente menos de un pie, sobre el nivel del mar. Estas ondas suelen pasar inadvertidas por embarcaciones en alta mar. Al mismo tiempo, la distancia entre las crestas de la onda usualmente es muy amplia. En la medida en que las ondas se van acercando a las áreas costeras, éstas disminuyen considerablemente su velocidad y aumentan drásticamente en su altura debido a que la frecuencia da la onda incrementa mientras que su amplitud disminuye. Este fenómeno puede generar olas gigantescas. Sin embargo, es usual que los tsunamis tomen la forma de un incremento súbito de gran volumen en el nivel del mar en la costa, como si una gran marejada estuviera entrando a tierra.

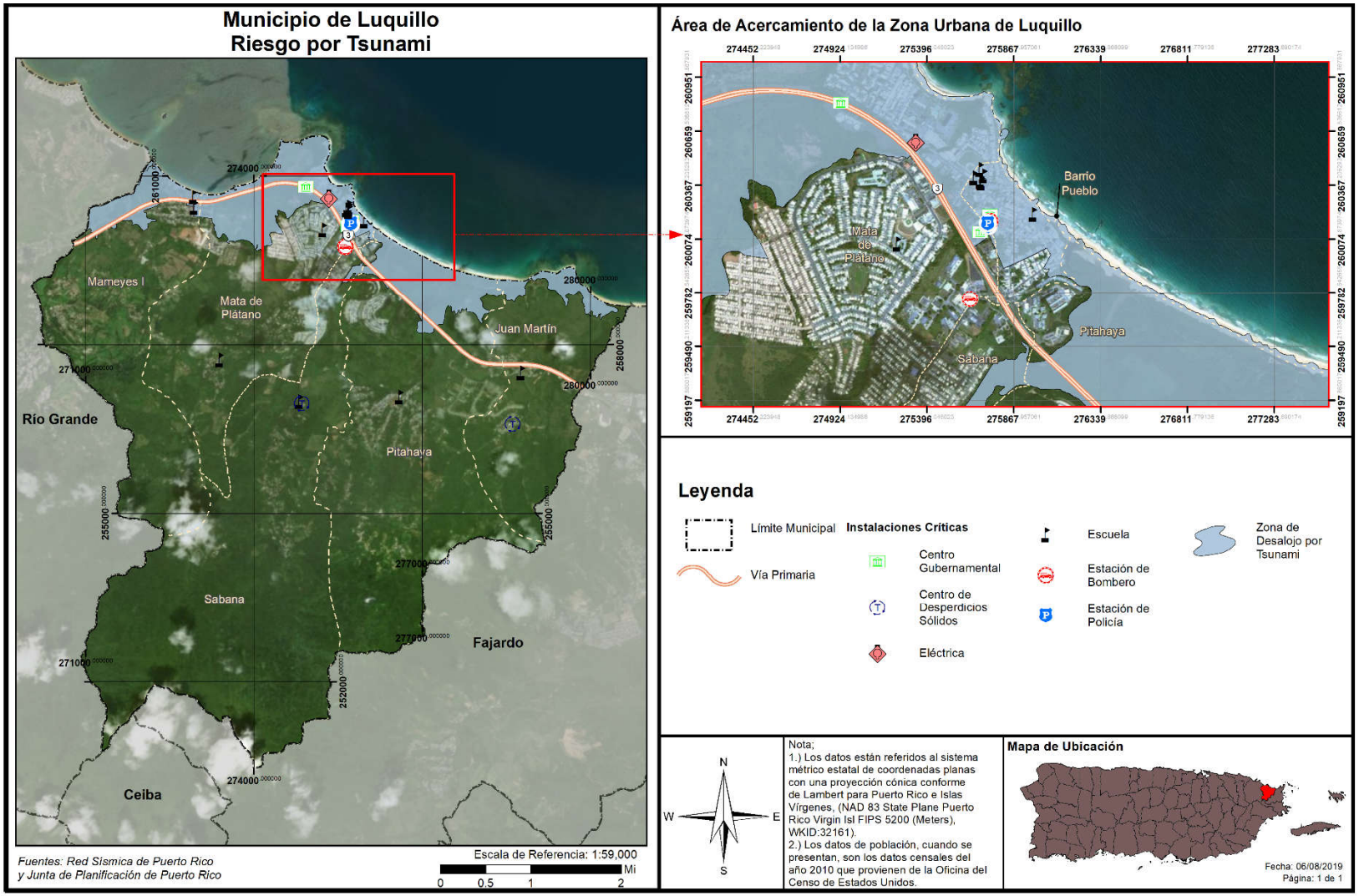
Los tsunamis pueden exhibir otras características adicionales. Su llegada puede ser anunciada por una retirada del mar, es decir, el mar se aleja de la orilla o por un aumento gradual y desmesurado del nivel del mar en la costa. Por lo general, se escuchará un rugido fuerte del mar y un sonido parecido al de un avión que vuela a baja altura. Se pueden producir ruidos adicionales causados por el efecto de las potentes y rápidas olas sobre los arrecifes, rocas u otros objetos que son arrastrados.

Ciertamente, los peligros de tsunamis no pueden ser prevenidos, no obstante, el municipio puede adoptar medidas de mitigación mediante la preparación individual y colectiva ante un evento, mantener un sistema de alertas para avisar a las comunidades vulnerables y una respuesta efectiva luego de un evento de esta naturaleza.

4.5.7.1 Área geográfica en riesgo

A continuación, el mapa ilustra como la costa de Luquillo se vería impactada tras el paso de un tsunami por el Municipio de Luquillo. Los barrios que principalmente serian impactados por un tsunami lo son: Mameyes I, Mata de Plátano, Pueblo, Pitahaya y Juan Martín. Mas específicamente se afectan las comunidades de Playa Fortuna, Solimar, el casco urbano de Luquillo y los residenciales Yuquiyú y El Cemí.

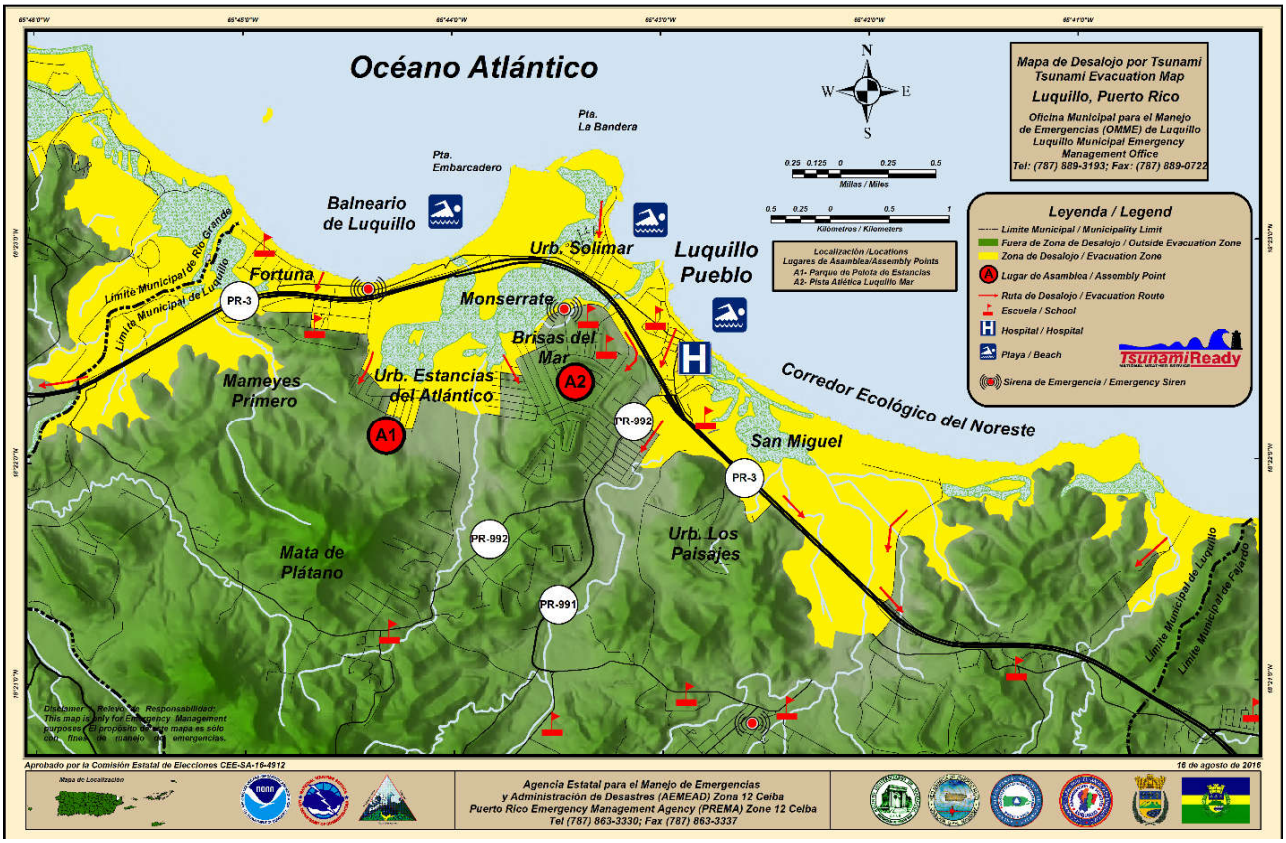
Figura 22: Área geográfica en riesgo por el peligro de tsunami



El mapa muestra la zona de desalojo determinada para tsunami. La severidad/magnitud del riesgo a tsunami se mide típicamente por la altura potencial de la onda/ola al llegar a la orilla o durante el proceso de llegar a tierra.

La Red Sísmica de Puerto Rico ha elaborado mapas de desalojo para cada uno de los municipios que están en áreas de peligro a causa de tsunami. A continuación, se reproduce el mapa disponible en la página web de la red sísmica[38] para las áreas de desalojo del Municipio de Luquillo. El área sombreada amarilla representa la zona de desalojo recomendada, la verde es la zona fuera de desalojo a donde debe dirigirse la comunidad, los puntos rojos marcados en A indican los lugares de asamblea a donde debe dirigirse las personas luego de salir de la zona de desalojo y los demás símbolos indican la ubicación de las sirenas, hospitales, escuelas, playas, hoteles, marina, entre otros.

Figura 23: Mapa de desalojo por tsunami en el Municipio de Luquillo



Fuente: Red Sísmica de Puerto Rico

[38] Programa Tsunami de la Red Sísmica de Puerto Rico, http://redsismica.uprm.edu/Spanish/tsunami/programatsunami/prc/maps/evacuation%20maps/luquillo/luquillo.png

4.5.7.2 Severidad o magnitud del peligro

Entre los peligros derivados de un evento de tsunami se incluyen los siguientes:

- Inundación de áreas costeras de baja elevación: Esto ocurre cuando las olas del maremoto penetran tierra adentro ocasionando destrucción de propiedad y muertes a causa de ahogamiento;
- Propiedades, hogares y edificios que se encuentran en la zona costera o cercana a ella, pueden sufrir daños que los hagan inhabitables. Además, estas olas causan gran erosión en las costas y en los cimientos de dichas estructuras adentrándose en la arena y tierra, y ganando mayor espacio y fuerza;
- Un maremoto trae consigo objetos flotantes, bien sean escombros o hasta embarcaciones grandes que pueden, a su vez, ocasionar accidentes mayores y otras tragedias.
- Por otro lado, un maremoto puede causar daños adicionales, tales como derrames de substancias tóxicas, explosiones, contaminación de agua potable, entre otros.

4.5.7.3 Impacto a la vida, propiedad y operaciones

A pesar de que este evento natural tiene un movimiento de traslación lento, la fuerza que ejerce el oleaje de un tsunami puede causar miles de pérdidas de vida y propiedad, incluyendo viviendas, instalaciones críticas e infraestructura del municipio. En la eventualidad de que el disturbio se origine cerca de un área costera, el tsunami puede derribar la comunidad costera en cuestión de sólo minutos (NOAA, n.d.)

Los eventos de tsunamis están posicionados en un alto rango de desastres naturales, toda vez que desde el año 1950, los tsunamis han sido responsables de la perdida de sobre 420,000 vidas y billones de dólares en pérdidas de propiedad y hábitat en áreas costeras alrededor del mundo.[39] Consecuentemente, el desarrollo o implementación de un sistema de alertas tempranas de tsunami es esencial para mitigar o reducir los efectos de este tipo de eventos. Igualmente, es esencial que las comunidades propensas a sufrir los estragos de un tsunami estén preparadas para responder de manera adecuada y oportuna una vez se ponga en vigor la alerta. (NOAA, n.d.)

Por tal motivo, en el año 1995, el Congreso de los Estados Unidos estableció que la NOAA dirigiría el Programa Nacional de Mitigación de los Riesgos de Tsunamis (en adelante, NTHMP). El referido programa, representa una alianza federal/ estatal que incluye las siguientes agencias: NOAA, FEMA, el Servicio Geológico de los Estados Unidos y 28 estados y territorios estadounidenses. Así pues, el NTHMP tiene como fin disminuir el impacto de los tsunamis en las costas de los estados y territorios. Entre las actividades que propone el programa se encuentran el educar y concientizar a la ciudadanía sobre los tsunamis, fomentar la planificación a nivel comunitario, evaluación de riesgos para determinada área y guías sobe alertas de tsunamis. (NOAA, n.d.)

En el Municipio de Luquillo dicho peligro surge principalmente de su proximidad al sistema de fallas asociado a la Trinchera de Puerto Rico, que es una de las fuentes sismogénicas que mayor peligro presenta para la región norte de la Isla, y el talud insular donde potencialmente pueden ocurrir deslizamientos submarinos que podrían accionar maremotos muy peligrosos. Aunque no hay detalles específicos sobre la penetración e impacto del maremoto del 1918 en el área del Municipio de Luquillo, los modelos

[39] *Supra*.

matemáticos de simulación de maremotos desarrollados por el "Programa de Aviso y Mitigación contra Daños de Tsunamis de Puerto Rico" señalan claramente que porciones bajas del sector costero están ubicadas en un área de alto peligro potencial, y que hay un número significativo de estructuras aledañas a la costa incluyendo comercios, residencias, balnearios y calles que podrían verse afectados si ocurriera este evento.

El programa TsunamiReady crea unos criterios básicos que sirven como guía para que las comunidades estén preparadas para un tsunami. El programa intenta difundir y aumentar el conocimiento sobre los riesgos que representa un tsunami y mejorar los planes de una comunidad ante la eventualidad de un tsunami. El Municipio de Luquillo está certificado como TsunamiReady. Este documento designa varios lugares de encuentro o asamblea para que las personas que podrían sufrir las consecuencias de un tsunami se agrupen como parte del proceso de desalojo de sus comunidades.

4.5.7.4 Cronología de eventos de peligro

Existen dos (2) eventos de tsunami en récord histórico de Puerto Rico. El más reciente fue luego del evento de terremoto del 11 de octubre 1918, y causó daños alrededor de la costa de los municipios del noroeste y oeste de la Isla. El otro evento de tsunami fue luego del terremoto del 18 de octubre de 1867, y causó daños en el área del sureste de Puerto Rico.

Con la colaboración de varias instituciones, destacándose entre ellas la Universidad de Puerto Rico, Recinto Universitario de Mayagüez y FEMA, un grupo de profesionales preparó para el área de Puerto Rico e islas adyacentes los mapas de inundación costera a causa de un evento de tsunami. Para tal acción, se realizó un estudio detallado de todas las fallas potenciales que existen en las cercanías de Puerto Rico e Islas Vírgenes y que pueden causar deformación del fondo marino. Se utilizaron bases de datos de batimetría, magnetismo, gravedad, sismicidad y despliegues de líneas sísmicas. Estas fallas pueden tener potencial de generar un tsunami. Bajo el estudio se analizaron un total de 504 fallas. Para cada una de las fallas se determinó su máximo potencial de acumulación de energía y por ende el tamaño máximo del evento que puede ser generado, a base de las dimensiones de la fractura y el tipo de suelo existente en la región. El estudio estuvo a cargo del profesor Aurelio Mercado Irizarry, del Departamento de Ciencias Marinas de la Universidad de Puerto Rico. Por tal motivo, en la actualidad contamos con un Atlas de tsunamis en Puerto Rico, el cual muestra los límites de inundación para la Isla en caso de ocurrir un maremoto y/o tsunami.

4.5.7.5 Probabilidad de eventos futuros

La ocurrencia de un evento de tsunami no puede ser prevenida. Tampoco se puede determinar su ocurrencia con presión. No obstante, debido a que los tsunamis se encuentran ligados a los eventos sísmicos como terremotos, la probabilidad futura de eventos depende de la probabilidad futura de un evento sísmico. Los estudios de vulnerabilidad han estimado una probabilidad de 33% a 50% de una sacudida fuerte (Intensidad VII o más en la Escala Mercalli modificada) para diferentes partes de la Isla dentro de un periodo de 50 años. (Red Sísmica de Puerto Rico, n.d.)

Los terremotos de los años 1867 y 1918 ocasionaron grandes daños en Puerto Rico, y a su vez, produjeron eventos de tsunami (Zahibo & et.al, 2003). Ambos terremotos ocurrieron en el fondo del mar y produjeron desplazamientos verticales en el lecho marino. Los tsunamis registraron una magnitud aproximada de 7.3

en la escala Richter. Tanto los terremotos como los tsunamis son eventos que ocurren pocas veces. No todos los terremotos ocasionan tsunamis, no obstante, en el caso de producirse un terremoto mayor bajo el fondo del mar, es muy probable que se cree un evento de tsunami. Lo anterior significa que la probabilidad de ocurrencia de un tsunami aumenta según incrementa la probabilidad de ocurrencia de un terremoto fuerte, especialmente en las zonas costeras. No obstante, la probabilidad de ocurrencia de este tipo de evento es un parámetro utilizado para clasificar el riesgo a base de los registros históricos y las aportaciones que puedan surgir, tanto del Comité de Planificación como la aportación de los estudios existentes. Este peligro se considera como uno de probabilidad continua de ocurrencia 'baja' en el municipio (un evento de este peligro es probable que ocurra con menos frecuencia que un evento de 100 años).

4.5.8 Marejada ciclónica - Descripción de peligro

Las marejadas ciclónicas ocurren por el incremento atípico de los niveles de los cuerpos de agua. Primordialmente, las marejadas ciclónicas se producen por un aumento desmedido de agua a lo largo de las costas, como consecuencia de un sistema masivo de baja presión, lluvias y vientos fuertes, característicos de un huracán o tormenta tropical (Castro Rivera & Lopez Marrero, 2018). Estos factores, propios de una marejada ciclónica, ocasionan condiciones peligrosas en el mar y gran devastación tras su paso por las áreas costeras. Consecuentemente, este tipo de peligro natural produce pérdidas de vida y graves daños a las infraestructuras y estructuras ubicadas en las áreas impactadas. Siendo particularmente peligrosas cuando ocurren durante la marea alta, combinado con los efectos de las marejadas y el oleaje. Estos factores dificultan la predicción de este tipo de evento porque dependen de la diversidad de sistemas tropicales, las formaciones de la corteza terrestre del área impactada y los pronósticos meteorológicos. (FEMA, 1997)

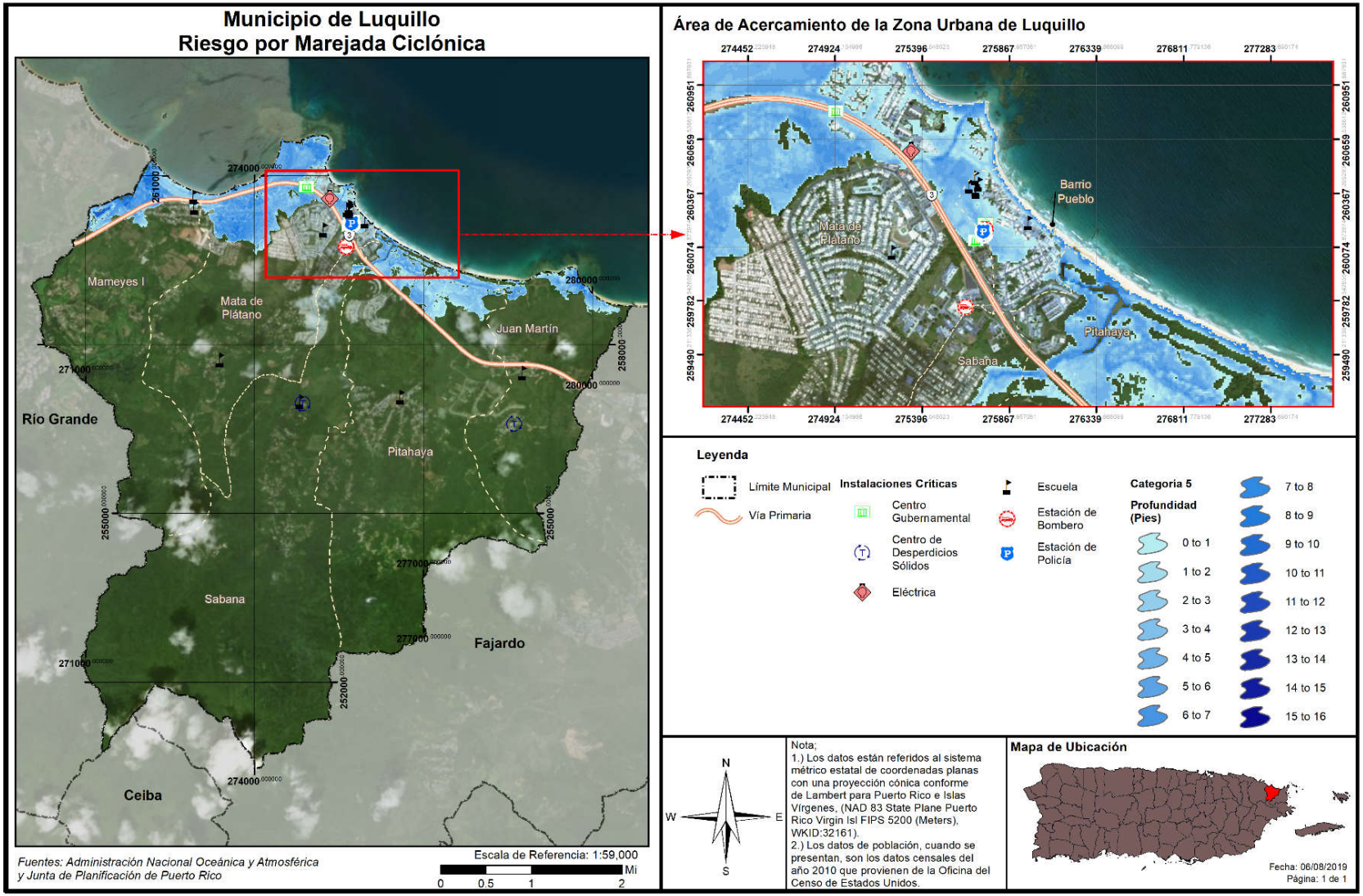
La máxima marejada ciclónica potencial de tormentas para una ubicación en particular depende de una serie de factores diferentes. La oleada de tormentas es un fenómeno muy complejo porque es sensible a los cambios más ligeros en la intensidad de la tormenta, la velocidad de avance, el tamaño (radio de los vientos máximos-RMW), el ángulo de aproximación a la costa, la presión central (mínima contribución en comparación con el viento) y la forma de las características costeras como bahías y estuarios.

Usualmente, las áreas costeras son propensas al impacto de las marejadas ciclónicas cuando se presenta la amenaza inminente de un huracán. El comportamiento, magnitud e impacto de la marejada ciclónica sobre tierra varía según la trayectoria del huracán. De igual forma, la topografía y la batimetría costera del municipio juegan un rol importante en relación con el impacto de la marejada sobre las áreas afectadas. (FEMA, 1997)

La siguiente subsección ilustra el área geográfica que se vería afectada por marejada ciclónica en el Municipio de Luquillo a causa de un huracán categoría 5, con intensidad de viento sobre las 157 millas por hora, según la nueva escala Saffir-Simpson. Del mismo modo, la ilustración provee una perspectiva de la ubicación de las instalaciones críticas en el municipio respecto al impacto de una marejada ciclónica y la profundidad estimada de la inundación. En las próximas secciones se explicará con mayor detenimiento la vulnerabilidad de la población y las estructuras ante eventos de marejada ciclónica en Luquillo. Sin embargo, según ilustra siguiente mapa, los barrios con litoral costero experimentaran marejadas ciclónicas, con inundaciones de entre 1 pies a 7 pies de profundidad.

4.5.8.1 Área geográfica en riesgo

Figura 24: Área geográfica del municipio en riesgo por el peligro de marejada ciclónica – Cat. 5



En el caso particular del Municipio de Luquillo, las áreas más susceptibles a sufrir el impacto y los riesgos asociados a una marejada ciclónica lo son las áreas próximas a la costa como las comunidades Playa, Fortuna, Solimar, Vilomar, Barrio Pueblo y gran parte de la Reserva Natural Corredor Ecológico del Noreste. Se estima que en estas áreas de riesgo por marejada ciclónica se concentran 542 personas. (Ver sección 4.6.3.8)

4.5.8.2 Severidad o magnitud del peligro

Las marejadas ciclónicas producen fuertes eventos de erosión de costas, así como daños a estructuras ubicadas en ésta. Esto significa que entre mayor sea la intensidad del ciclón, y menor la profundidad de la costa, mayor será la magnitud del evento de marejada ciclónica. Las costas sur y este de Puerto Rico son las regiones más susceptibles a las marejadas ciclónicas debido a la poca profundidad del agua en la costa y la exposición directa a huracanes, cuyas trayectorias usuales son Oeste y Oeste - Noroeste.

Cuando la marea ciclónica coincide con la marea astronómica alta, el nivel del agua tiende a ser aún mayor. En estos casos, la marejada ciclónica total será la combinación de las dos mareas, más el efecto del viento y el rompimiento de las olas sobre la costa.

Los mapas que se incluyen en la sección de marejada ciclónica de la evaluación de riesgos, referente a las áreas geográficas afectadas por este peligro natural, muestran el impacto de este evento a base de la profundidad de la inundación y conforme a la ocurrencia de eventos de huracán categoría 1 y categoría 5. En síntesis, la profundidad de la inundación representa la severidad o magnitud del riesgo de marejada ciclónica, e igualmente, existe una correlación entre la magnitud del evento de tormenta con la profundidad de la inundación y la extensión de terreno que se verá afectada. Es decir, en la mayoría de las instancias, a medida que la tormenta escala a categorías de mayor magnitud, mayor cantidad de barrios y sectores se podrán ver impactados por eventos de inundación de mayor profundidad.

4.5.8.3 Impacto a la vida, propiedad y operaciones

Los impactos de la marejada ciclónica son similares a los de otros tipos de inundación, y pueden ocurrir a la par con los mismos (ver sección 4.5.4.2). Usualmente, las inundaciones ocasionadas por las marejadas ciclónicas representan una de las mayores amenazas a la vida y la propiedad a causa del paso de un huracán, especialmente en las áreas del litoral costero. Las marejadas ciclónicas pueden suscitarse antes, durante o después del paso de una tormenta o huracán, y pueden ocasionar que las vías de evacuación se tornen intransitables, obstaculizando el flujo normal de las operaciones e incrementando la amenaza para los habitantes de las áreas afectadas (NWS, 2019). Actualmente no se cuenta con un estudio para determinar el impacto de la marejada ciclónica en Luquillo. Se recomienda que el municipio, mediante la coordinación y colaboración de agencias federales, estatales, filantrópicas y agencias sin fines de lucro, prepare un estudio de campo para determinar el impacto no estimado a este riesgo.

4.5.8.4 Cronología de eventos de peligro

Los eventos de marejada ciclónica ocurren muchas veces a la par con otros eventos atmosféricos, por los que se hace difícil diferenciar entre los eventos de inundación que se deben a la marejada ciclónica y los que son a causa de otro tipo de inundación. Según la información recopilada por los Centros Nacionales de Información Ambiental (NCEI por sus siglas en inglés), los eventos de marejada ciclónica ocurren a la par con los huracanes u otros eventos de tormenta mayores.

4.5.8.5 Probabilidad de eventos futuros

La NOAA define el término de marejada ciclónica como la elevación en el nivel del océano que resulta de los efectos del viento y la caída en la presión atmosférica asociada con huracanes y otras tormentas. Es decir, la marejada ciclónica es causada primordialmente por un huracán o una tormenta tropical, por lo que la probabilidad de ocurrencia de un evento de marejada ciclónica en el municipio está directamente asociada e incrementa luego de un evento de vientos fuertes, tales como huracanes e irán en incremento o pudiesen aumentar, conforme la ocurrencia de este tipo de evento (Véase 4.5.6.5).

Para ello, el modelo de la marejada ciclónica asociada con el huracán sobre mar, lago, y tierra (conocido como SLOSH, por sus siglas en inglés) es un modelo computarizado utilizado por la NOAA para la evaluación del riesgo de la inundación costera y la predicción operacional de la marejada ciclónica.

Según informa FEMA, las áreas de riesgo de inundación costera se determinan mediante un análisis estadístico de los registros de flujo o corriente fluvial, mareas de tormenta y lluvias, información obtenida a través de consultas con la comunidad y un análisis hidrológico e hidráulico. Las áreas de riesgo de inundación costeras están delineadas o definidas en los Mapas de Tasas del Seguro de Inundación (FIRM). Estos, además, comunican dos elementos reglamentarios de mapas de inundación: la extensión de terreno a riesgo de inundación base (1% de probabilidad anual), y los niveles de inundación relacionados en estas áreas, denominados Niveles de Inundación Base (BFE, por sus siglas en inglés).

A medida que aumente la intensidad de los ciclones tropicales, y el aumento en el nivel del mar, según se proyecta ante los cambios climáticos, mayor va a ser la probabilidad e impacto de las marejadas costeras en el municipio, por lo que se prevé que su probabilidad de ocurrencia es moderada.

4.5.9 Erosión costera - Descripción del peligro

La erosión es el proceso por el cual las grandes tormentas, las inundaciones, la acción fuerte de las olas, el aumento del nivel del mar y las actividades humanas desgastan playas y acantilados a lo largo de las costas. (FEMA, 1997) Las playas se ven afectadas por tormentas y otros eventos naturales que ocasionan erosión costera; sin embargo, la extensión y la gravedad del problema no es uniforme, toda vez que varía según el área. Consecuentemente, no hay una solución única para mitigar el evento de erosión. Los procesos de erosión y las consecuencias de la erosión pueden ser "episódicos" o "a largo plazo." Estos dos (2) descriptores asignan un componente temporal muy importante a los procesos de erosión y sus consecuencias.

La erosión episódica, también conocida como erosión inducida por tormentas, es predominantemente el movimiento transversal de arena y sedimentos que resulta de los eventos meteorológicos de alta intensidad y las tormentas oceánicas. Este tipo de respuesta al evento da lugar a un ajuste de la costa y se produce durante una sola tormenta o durante una serie de eventos de tormentas dentro de una temporada. Los cambios en el perfil de la orilla y la costa durante las tormentas intensas pueden resultar en la erosión dramática de playas y dunas, incluyendo la disminución o remoción de dunas de la costa, al igual que el retiro y colapso de las formaciones de acantilados costeros. Consecuencias de esta erosión pueden ser mayor penetración de olas tierra adentro e inundaciones del océano en áreas que antes no quedaban en el camino del agua.

La erosión crónica largo plazo, por su lado, se asocia con procesos lentos y a largo plazo como el cambio gradual de la costa asociado con:

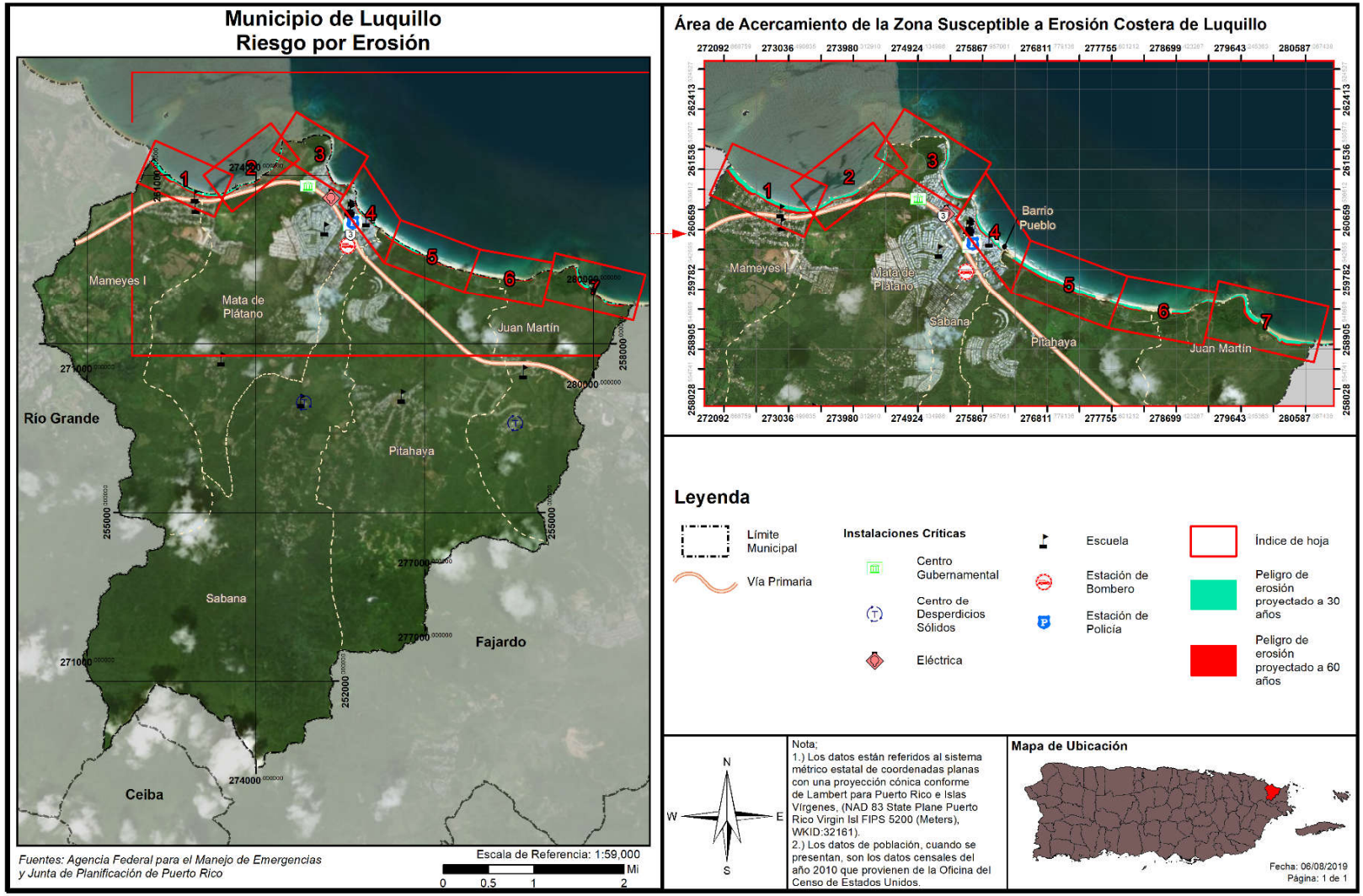
- Aumento del nivel del mar;
- Hundimiento de la tierra;
- Cambios en el suministro de sedimentos debido a modificaciones en las cuencas;
- Estructuras costeras, desarrollo; y
- Ajustes decadales en las lluvias, viento y clima asociados con el calentamiento global.

Por otra parte, la erosión puede ser provocada por fuerzas antropogénicas (Romeu - Cotchett, 2012) como lo son:

- Eliminación de los sedimentos costeros, ocasionando la erosión del área, pérdida de dunas y las playas;
- Construcción de desarrollos, carreteras o actividades relacionadas a la agricultura, las cuales producen aumentos en los depósitos de sedimento y contaminación de las aguas costeras, provocando efectos nefastos para los arrecifes. Nótese, que los arrecifes obran como barreras que protegen las playas contra el impacto de las olas y consecuentemente el impacto de la erosión;
- Los sistemas de represas que son edificados para reducir el flujo normal de arena que llega al mar desde los ríos; y
- Las construcciones próximas a las playas ocasionan que el mar se siga adentrando a tierra, incrementando así los procesos de erosión.

4.5.9.1 Área geográfica en riesgo

Figura 25: Área geográfica del municipio en riesgo por el peligro de erosión costera



El mapa de erosión costera muestra las áreas que puede ser afectada por el peligro de erosión a través de una proyección de treinta (30) o sesenta (60) años del presente. La severidad o magnitud de la erosión se define típicamente por el ritmo de erosión, la cual se mide de forma distancia y tiempo. Por ejemplo, la magnitud del impacto de la erosión costera puede ser representada por las pulgadas de erosión en el terreno a base de proyecciones de tiempo en años.

La Figura 25 muestra el área que puede ser afectada por erosión a través de un periodo futuro de 30 o 60 años del presente. La severidad/magnitud de la erosión se define típicamente por el ritmo de erosión, la cual se mide de forma distancia/tiempo (por ejemplo, pulgadas/años). El barrio Mameyes I, específicamente el Sector Fortuna, es el más afectado por el peligro en el Municipio. Para más información, por favor referirse a la sección 4.6.3.9.

4.5.9.2 Severidad o magnitud del peligro

Al igual que muchos otros lugares de la Isla, la zona costera del Municipio de Luquillo presenta problemas de erosión en las playas. Ésta es causada tanto por fenómenos naturales como por cambios de origen antropogénico. Las causas naturales las podemos adscribir al balance existente entre los movimientos tectónicos de la tierra, los cambios en el nivel del mar y la naturaleza de los procesos geomorfológicos que regulan la cantidad de sedimento que entra y sale del sistema playero, según son regulados por procesos marinos, atmosféricos y terrestres. Estos procesos operan buscando mantener el equilibrio de los sistemas naturales. En el Municipio de Luquillo estos procesos han sido alterados por las actividades humanas causando cambios mayores en la geomorfología del litoral costero que tienen consecuencias significativas a corto, mediano y largo plazo.

Actualmente hay severas condiciones de erosión en el área de Playa Fortuna en el barrio de Mameyes I y Mata de Plátano. Las condiciones de erosión son tan severas que ya varias de las estructuras adyacentes a la zona marítimo terrestre (ZMT) han colapsado. De igual manera un parque recreativo comunal al este de la comunidad está afectado por la erosión. Al oeste de la Comunidad Playa Fortuna se encuentra el área gastronómica conocida como los Quioscos de Luquillo. En esta área se encuentra una de las actividades que más empleos e ingresos municipales generan en el municipio. La erosión en esta área pudiera estar relacionada a intentos previos de crear una marina. También se ven afectadas por la erosión el Área del Parque Nacional La Monserrate (Balneario de Luquillo). Esta erosión afecta el turismo que es una de las principales actividades económicas en el municipio.

La zona costera comprende el área de mayor exposición a peligros naturales múltiples en Municipio de Luquillo. Aquí porciones significativas de los terrenos están expuestos a la acción de las marejadas, la erosión costera, la marejada ciclónica, los maremotos, y la licuación de arena en caso de terremoto. El área costera se ve recurrentemente afectada por las marejadas de invierno, particularmente la conocida como la "Marejada de los Muertos" que generalmente ocurre a principios del mes de noviembre.

Entre las fuerzas naturales directamente relacionadas con la erosión costera encontramos:

Huracanes: El peligro costero provocado por un huracán se debe a la fuerza de sus vientos y a la marejada ciclónica que lo acompaña. Para que las olas de la tormenta sean una amenaza a la costa, el fenómeno

tiene que hacer contacto con tierra. Los huracanes pueden causar erosión significativa de las costas, y pérdida permanente de tierra, cambiando así el contorno de la costa.

Tsunamis: En Puerto Rico existe la posibilidad de tsunamis debido tanto a terremotos como a deslizamientos de terreno. Como reconocimiento de esta amenaza latente y de las consecuencias que el mismo trae consigo, a partir del año 2000 se implementó en Puerto Rico un programa de alerta y mitigación ante tsunamis, conocido por *The Puerto Rico Tsunami Warning and Mitigation Program* (PRTWMP)", auspiciado por la Universidad de Puerto Rico, Recinto de Mayagüez, bajo el programa *Sea Grant*.

Inundaciones: Los niveles de riesgo de inundación más conocidos en puerto Rico, son los relacionados con la lluvia de cien (100) años y están representados en los *Flood Insurance Rate Maps* (FIRMs) preparados por FEMA. Los *FIRMs* están hechos a base de la inundación por marejada ciclónica que tiene 1% de probabilidad de ser igualada o excedida en cualquier año en particular. Esto es lo que se conoce como la Inundación Base (IB), con periodo de recurrencia de 100 años. Cabe señalar que los niveles de inundación actualmente establecidos pueden aumentar o presentar variaciones debido al fenómenos de cambio climáticos proyectado.

Aumento en Nivel del Mar a causa de Cambios Climáticos: Puerto Rico, por razones de su localización en el Caribe y por su tamaño, está más expuesta que otros lugares a los efectos del cambio climático. No solo el nivel del mar alrededor de Puerto Rico está en aumento, si no que ese aumento también se está acelerando tras el paso del tiempo. Como consecuencia, se evidencia un aumento en la erosión de costas, lo cual a su vez ocasiona que las inundaciones costeras penetren más tierra adentro y con mayores profundidades, relativo a la infraestructura costera presente hoy día. Igualmente, la interacción entre la descarga de los ríos y el mar se moverá tierra adentro. Las barreras naturales de arrecifes y manglares continuarán degradándose, lo que agravará la situación actual de los ecosistemas costeros. Otros impactos serán un aumento en las intrusiones salinas en los acuíferos costeros.

Los mapas de erosión de la sección 4.6.3.9 muestran el área que puede verse afectada por la erosión en una extensión de tiempo de 30 y 60 años. La magnitud/severidad de la erosión se define típicamente por la tasa de erosión que se mide en distancia/tiempo (por ejemplo, pulgadas/año).

4.5.9.3 Impacto a la vida, propiedad y operaciones

Los daños producidos por la erosión costera pueden resumirse en:

- Contaminación y degradación ambiental, incluyendo los sistemas de corales;
- Pérdidas de beneficios ambientales, de los sistemas que en ellas se encuentran, tales como manglares, arrecifes de corales, entre otros Estos sistemas sirven como barreras naturales que protegen las costas del impacto de las olas y por ende de la erosión;
- Pérdida de costas y playas.
- Destrucción de propiedad pública y privada

Entre las fuerzas antropogénicas directamente relacionadas con la erosión costera, podemos mencionar:

- Extracción de la arena, que quitan los sedimentos del sistema costero, provocando erosión, y pérdida de dunas y hasta playas;

- La alteración del paisaje natural para llevar a cabo desarrollos la construcción de carreteras, o actividades relacionadas con la agricultura, causan aumento de depósito de sedimento y contaminación en las aguas costeras, lo que provoca impactos adversos en los arrecifes de coral. Los arrecifes protegen las playas contra la acción de las olas, y por ende de la erosión, y son a su vez una fuente importante de la arena de la playa;
- Los sistemas de represas construidos, que reducen el influjo natural de arena que llega al mar desde las desembocaduras de los ríos;
- Las construcciones cercanas al mar, que provocan que se le reste espacio la arena de la costa, por lo que el mar se sigue acercando, y acelera la erosión;
- El mal uso de la zona marítimo-terrestre, donde se sigue construyendo en las mismas, lo que provocará que las playas desaparezcan.
- Construcción de medidas de mitigación no apropiadas.

El Municipio de Luquillo ha sido impactado severamente por el peligro de erosión costera. Se ha identificado las siguientes comunidades con el mayor riesgo al este peligro:

- Parcelas Fortuna
- Carr. 193 / Balneario de Luquillo
- Sector La Pared
- Litoral costero del Barrio Pueblo
- Sector Punta La Bandera
- Sector Punta Embarcadero

4.5.9.4 Cronología de eventos de peligro

Los eventos principales de erosión de las playas ocurren asociados al paso de sistemas ciclónicos tropicales y extra tropicales que permanecen casi estacionarios en las latitudes medias generando un tren de ondas cuyo oleaje llega a la costa norte de Puerto Rico y el Caribe luego de viajar grandes distancias a través del Océano Atlántico. Esto genera fuertes oleajes como la de la "Marejada de Los Muertos" que generalmente ocurre a principios del mes de noviembre. La erosión también puede ocurrir a causa de marejadas extraordinarias no asociadas a eventos atmosféricos ciclónicos.

4.5.9.5 Probabilidad de eventos futuros

La probabilidad de ocurrencia de este evento está directamente relacionada con la ocurrencia de eventos naturales como los huracanes, marejadas, inundaciones e incremento en el nivel del mar por causa de cambios climáticos. Del mismo modo, está relacionado con actividades humanas, como la extracción de arena, la alteración del paisaje natural para llevar a cabo desarrollos, la construcción cercana a la costa. Estas actividades humanas aumentan deterioran las barreras naturales de las costas que protegen de la erosión, como es el caso de las dunas, vegetación costera, los manglares y los arrecifes de coral.

Según lo antes expuesto, así como la situación de erosión en la costa del municipio se puede concluir que la probabilidad de ocurrencia es de moderada a alta. Además, puede afectarse por resultado del incremento en el nivel del mar, el surgimiento de eventos atmosféricos como las tormentas tropicales y los huracanes más intensos y las construcciones presentes en la costa.

4.5.10 Incendio forestal - Descripción del peligro

Los incendios forestales son los fuegos no controlados que se dispersan a través de combustible vegetativo, amenazando y posiblemente consumiendo estructuras, al igual que afectando la salud de las personas y el ecosistema. Estos fuegos usualmente comienzan de forma desapercibida y se extienden rápidamente. Por lo general, se caracterizan por la densidad del humo que cubre los alrededores. Los incendios pueden ocurrir en una variedad de condiciones climáticas durante cualquier mes del año, pero la mayor actividad de incendios forestales se produce cuando los combustibles finos están latentes y en su estado más seco debido a la baja cantidad de precipitación.

El manejo de incendios forestales es un tema de importancia local y global dado la interacción entre las personas, los incendios, y las áreas de terreno abiertas. Citando a Gould (2008) El *Puerto Rico Forest Action Plan* establece que los estudios han indicado que los incendios afectan la estructura y funcionamiento de los ecosistemas, existen incertidumbres con respecto a los efectos particulares sobre los servicios ecosistémicos, dado a los efectos de ciclos de retroalimentación involucrando factores como ocupación del suelo, especies invasivas y el cambio climático (DRNA, 2015).

Entender las consecuencias ecológicas y sociales de los incendios forestales en los ecosistemas naturales de Puerto Rico es clave y fundamental para la planificación de acciones de conservación y mantenimiento de áreas naturales. Esfuerzos de prevención de incendios tienen que hacérsele llegar a los dueños privados de áreas propensas a incendios o de mucha vegetación, ya que la mayoría de los incendios de Puerto Rico son a causa de acciones humanas. La investigación y vigilancia de incendios forestales en Puerto Rico no se ha considerado como una prioridad en el pasado.

La mayoría de los incendios, al igual que el potencial más alto de estos, ocurren en las áreas de bosques secos. El cambio climático, momentos de sequía extensos, y la fragmentación del paisaje a causa de las acciones humanas tienen el potencial para expandir substancialmente las áreas propensas a incendios, incluyendo áreas de bosques tropicales húmedos y áreas no-forestadas que tradicionalmente no han tenido riesgo a incendios. El "*Caribbean Fire Ecology and Management Symposium*", que tomo lugar en San Juan, Puerto Rico en el 2007, postuló claramente que en las áreas tropicales del nuevo mundo la actividad humana y los eventos de incendio están intrínsicamente ligados; la fragmentación de las áreas de bosque, a su vez, llevara a un incremento en la probabilidad de incendios. (DRNA, 2015)

Los tipos de incendios se definen dentro de las siguientes características:

Superficiales - Afectan a vegetación de bajo porte (pastizales, matorrales, y la base de los árboles). Según distintos factores ambientales (composición y densidad de la vegetación, orientación e inclinación de la pendiente, velocidad del viento, entre otros), pueden ser más o menos intensos, pero por lo general suelen liberar menor energía térmica que los incendios que se propagan por el arbolado.

De Copas, dependiente de la superficie - El fuego asciende por las ramas bajas de los árboles, hasta alcanzar la copa. Sin embargo, su transmisión sigue siendo básicamente superficial debido, por ejemplo, a que el arbolado es disperso y las copas están demasiado distanciadas entre sí.

De Copas, independiente de la superficie - La transmisión tiene lugar a través de las copas de los árboles, los cuales forman una masa bastante densa. La cantidad de calor generado es muy grande, de modo que este tipo de fuegos origina su propio sistema de corrientes de aire que tienden a alimentar las llamas y facilitar su propagación. Por este motivo, constituyen los incendios más peligrosos y destructivos.

Según FEMA, hay cuatro (4) categorías de incendios que se experimentan a lo largo de los Estados Unidos y sus territorios. Estas categorías se definen de la siguiente manera: (FEMA, 1997)

- **Incendios forestales**: alimentado casi exclusivamente por la vegetación natural. Por lo general ocurren en los bosques y parques nacionales, donde las agencias federales son responsables del manejo y extinción de incendios.
- **Incendios de interfaz o entremezclados**: incendios urbanos y/o forestal en que la vegetación y el entorno integrado proporcionan el combustible.
- **Tormentas de fuego o "firestorms"**: Acontecimientos de tal intensidad extrema que la supresión efectiva es prácticamente imposible. Los "firestorms" ocurren durante condiciones climáticas extremas y generalmente queman hasta que cambien las condiciones o se agote el combustible disponible.
- **Los incendios intencionales y quema natural**: los incendios provocados por intervención humana y los incendios naturales que son permitidos de forma intencional para quemar vegetación con fines de manejo (FEMA, 1997)

El potencial de eventos de incendios y la severidad de los efectos se determina por varios factores que incluyen la topografía de la zona, la presencia de combustible, así como factores climáticos antes y durante del evento de incendio.

Los incendios se pueden clasificar como incendios forestales o incendios de interfaz urbana-silvestre (en adelante, IUS). El primero ocurre en áreas de escaso desarrollo, salvo por infraestructura como carretera o tendido eléctrico. Un incendio IUS, por su lado, incluye situaciones tales como cuando el incendio se propaga a áreas con estructuras u otros desarrollos humanos. En los incendios IUS, el incendio se nutre tanto de la cubierta vegetal como de elementos estructurales de las áreas urbanas. Según el "National Fire Plan" emitido por los Departamento de Agricultura e Interior de los Estados Unidos, un incendio IUS se define como "…la línea, área o zona donde las estructuras u otros desarrollos humanos se encuentran o entremezclan con áreas silvestres o combustibles vegetales".[40]

Un incendio IUS se puede subdividir en tres categorías (NWUIFPP, 1998). El primero, y clásico, ocurre donde la interfaz existe claramente entre áreas de desarrollo urbano y suburbano y las áreas silvestres. El incendio IUS mixto, sin embargo, se caracteriza por hogares aislados, subdivisiones, y comunidades pequeñas situadas principalmente en áreas silvestres. Por último, el incendio IUS ocluido ocurre cuando la interfaz ocurre como islas o enclaves de áreas silvestres dentro de áreas en gran parte urbanizadas. En general, muchas de las áreas con riesgo al peligro de incendio del Municipio de Luquillo se encuentran en la categoría de IUS clásico.

[40] USDA Forest Service, *Wildland Fire Terminology*, https://www.fs.usda.gov/detail/r5/fire-aviation/management/?cid=stelprdb5396693, traducción nuestra

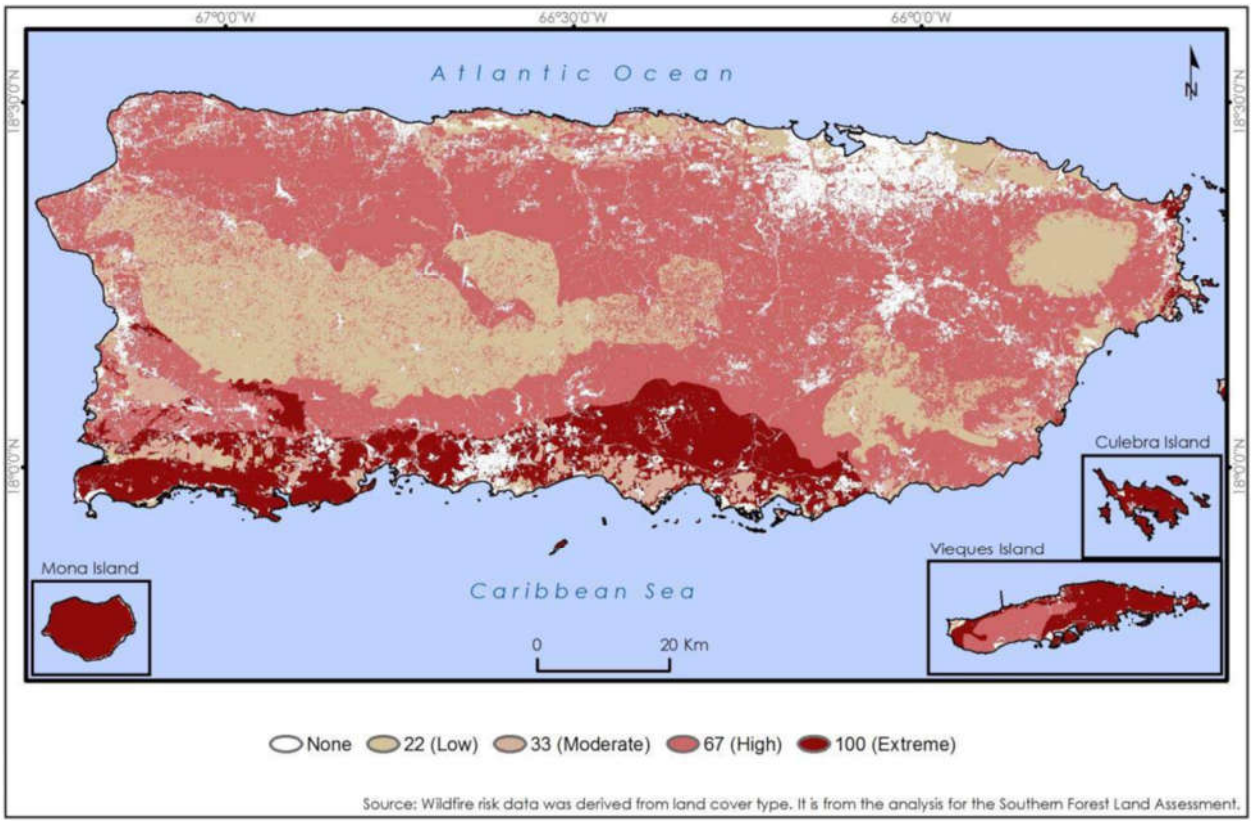
Por tanto, se deben encontrar presente ciertas condiciones para que ocurra el peligro de incendio forestal: debe haber una cantidad suficiente de material combustible, el tiempo debe ser conducente al peligro (es decir, caliente, seco y con viento), y los elementos de supresión de fuego no pueden estar en condiciones de suprimir y controlar fácilmente al incendio. Las causas de la mayoría de los incendios forestales son la acción humana o la descarga eléctrica de un relámpago. Una vez comienza a quemar, sin embargo, el comportamiento de un incendio forestal se basa principalmente en tres factores: material combustible disponible, topografía del área, y el tiempo. El material combustible afecta el tamaño y el comportamiento del incendio dependiendo de la cantidad presente, sus características de combustión (por ejemplo, el nivel de humedad), y su continuidad horizontal y vertical. La topografía, por su lado, afecta el movimiento del aire, y por ende el incendio, sobre la superficie del suelo. El terreno también puede alterar la velocidad a la que se propaga el incendio, y por ende la habilidad de los bomberos u otro personal de emergencias a poder llegar y extinguirlo. El tiempo, dependiendo de la temperatura, nivel de humedad del ambiente y la fuerza y dirección del viento, tanto a corto como a largo plazo, afectan la probabilidad, severidad, y duración de los incendios forestales. (Stein, et al., 2013)

4.5.10.1 Área geográfica afectada

Los incendios forestales en Puerto Rico pueden originarse y propagarse debido a factores tales como las altas temperaturas, bajo por ciento de humedad relativa, combustibles como hojas, árboles y pastos, viento y el fenómeno de calentamiento global. (DRNA, 2006)

Las áreas de color rojo oscuro y claro en la siguiente figura constituyen los terrenos más susceptibles al peligro de incendio en Puerto Rico. La combinación de los factores de población, materiales secos combustibles y condiciones climáticas hacen que la zona de mayor peligro a incendios de la isla sea la llanura costera del sur. Los objetivos principales de esta área deberían ser la reducción del riesgo, el responder rápidamente a eventos y el educar a la población sobre las causas y prevención de incendios. El Cuerpo de Bomberos de Puerto Rico es la agencia encargada con contener y extinguir los incendios, al igual que reducir el riesgo de estos.

Figura 26: Áreas de Puerto Rico, Vieques y Culebra bajo diferentes niveles de incidencia de incendios forestales



Fuente: *DRNA, Forest Action Plan, 2016 (Basado en datos del Southern Forest Land Assessment)*

A medida de ejemplo, en el año 2014 se registraron 3,743 incendios a través de Puerto Rico, los cuales quemaron aproximadamente 16,327.7 acres de terreno. Para septiembre de 2015, sin embargo, ya se habían desatado 4,074 incendios, los que afectaron 11,920 acres de terreno, 127 más de los ocurridos para el mismo mes en 2014. Cuando ocurren un gran volumen de incendios en un periodo reducido de tiempo, el tiempo que toma responder a cada incendio individual se puede ver afectado, lo que incrementa el riesgo a que este queme fuera de control. La mayoría de los incendios de Puerto Rico son a causa de personas, sin importar el viento, el tiempo o las condiciones de calidad del aire al momento de ocurrir este. De la misma manera que más incendios llevan a tiempos de respuesta inadecuados, mientras más incendios ocurren, más alta la probabilidad que algunos de estos quemen grandes extensiones de terreno a falta de una respuesta oportuna. Quemas controladas son una manera costo-efectiva de eliminar materiales combustibles que de otra forma servirían para incrementar la severidad de un incendio no-controlado. A la vez, permite que profesionales de la materia minimicen el peligro al suelo, la calidad del aire, y la seguridad humana. El corte y remoción de maleza u otra materia vegetal es una forma más costosa de eliminar materiales combustibles. Se necesita un plan de educación pública sobre los riesgos y efectos del peligro de incendios forestales en Puerto Rico.

Tabla 36: Incidencia de incendios y acres afectados: enero de 2014 – septiembre de 2015

2014			2015		
Mes	Número de incendios	Acres afectados	Mes	Número de incendios	Acres afectados
Enero	403	1,531.25	Enero	157	283.00
Febrero	588	3,675.75	Febrero	156	471.50
Marzo	996	3,380.20	Marzo	464	1,834.25
Abril	504	2,383.50	Abril	819	2,495.75
Mayo	197	523.75	Mayo	1,313	3,906.25
Junio	381	2,475.00	Junio	397	1,179.50
Julio	441	2,147.75	Julio	434	715.00
Agosto	87	146.50	Agosto	312	1,009.00
Septiembre	19	10.00	Septiembre	21	25.75
Octubre	46	17.00			
Noviembre	15	8.000			
Diciembre	66	29.00			
Total	3743	16,327.70	Total	4073	11,920.00

Fuente: *DRNA, Forest Action Plan, 2016*

4.5.10.2 Severidad o magnitud del peligro

La severidad, magnitud y las consecuencias de un incendio forestal pueden ser categorizadas bajo los siguientes renglones:

***Impacto Paisajístico**:*

El efecto más fácilmente apreciable tras un incendio forestal es la pérdida de calidad paisajística debido a la destrucción de la cubierta vegetal y a una evolución de ésta hacia series regresivas.

***Efecto sobre la Fauna**:*

El efecto inmediato de los incendios forestales sobre la fauna es la muerte de la fauna que no puede escapar del fuego, como invertebrados, vertebrados menores, crías con escasa movilidad, así como grandes herbívoros y carnívoros atrapados entre el fuego y las alambradas o mallas cinegéticas. Otra consecuencia es la migración, por desaparición de pastos, hábitats y pérdida de especies en peligro de extinción.

Efecto sobre el Suelo:

Tras un incendio se altera la estructura edáfica del suelo y aumenta considerablemente el riesgo de degradación, ya que se hace más erosionable. De igual forma, se produce una pérdida importante de materia orgánica del suelo a causa de la combustión. Lo anterior, produce una desestabilización de los agregados y una disgregación progresiva de los mismos. La materia sólida puede así ser eliminada del suelo por la acción erosiva del agua de lluvia o del viento.

Igualmente, se desarrollan superficies hidrofóbicas, debido a la formación de sustancias orgánicas repelentes al agua, así como por la modificación de determinados componentes minerales, especialmente minerales amorfos. El suelo no se moja en contacto con el agua, lo que facilita su pérdida por erosión.

Si la pérdida de suelo y de materia orgánica son elevados, ello implica un empobrecimiento en nutrientes. Por lo tanto, el suelo pierde fertilidad.

Muchos organismos mueren por la acción del calor, lo cual supone una disminución de la actividad biológica del suelo. Esto, naturalmente, puede afectar negativamente a los ciclos biogeoquímicos de numerosos elementos, los cuales dependen de la biota del suelo.

Sin embargo, no todo es negativo en lo que al fuego se refiere. Cuando los incendios se deben a causas naturales (algo que cada vez ocurre con menos frecuencia), ayudan a mantener la salud del bosque, gracias a la movilización de nutrientes y a la acción controladora que el fuego ejerce sobre las plagas forestales. Además, los incendios de baja intensidad contribuyen a mantener carbono en el suelo, impidiendo así su volatilización y pérdida en forma de gas carbónico.

Alteración del Ciclo Hídrico y de los Cursos de Agua

Como consecuencia de la pérdida de suelo, se altera drásticamente el ciclo hídrico. La infiltración disminuye y, con ello, menguan las reservas hídricas subterráneas, las cuales que constituyen los acuíferos de los que depende buena parte del consumo agrícola y urbano. Asimismo, se incrementa notablemente las aguas de escorrentía, acentuando su efecto erosivo, la cual es responsable en buena medida de las crecidas que se producen después de fuertes lluvias torrenciales en arroyos y vaguadas, con gran arrastre de materiales sólidos.

Aumento en las Emisiones de Dióxido de Carbono

En el proceso de combustión de la materia orgánica, durante un incendio forestal, se desprenden dióxido de carbono (CO2), metano (CH4) y partículas sólidas en suspensión. Estas emisiones contaminantes producen daños ambientales marcados, contribuyendo al efecto invernadero y como consecuencia al cambio climático.

Consecuencias Económicas

A las consecuencias ambientales y sociales de un incendio, hay que añadir toda una serie de implicaciones de índole económico más o menos cuantificables. Luego de la ocurrencia de un incendio, se produce la pérdida de importantes recursos naturales directos e indirectos: productos de madera, leñas, corcho, resinas, frutos, pastos, caza y pesca. De igual forma, desaparecen importantes beneficios ambientales tales como las funciones protectoras del monte y la pérdida de valores recreativos.

Los gastos necesarios para restaurar las zonas afectadas, así como las inversiones en prevención y extinción de incendios, también suponen importantes partidas económicas.

4.5.10.3 Impacto a la vida, propiedad y operaciones

Los incendios pueden generar diversas consecuencias ambientales debido a la destrucción de la cubierta vegetal, la muerte o emigración de la fauna, la perdida de suelo fértil y el incremento de eventos de erosión. De igual forma, los incendios pueden ocasionar pérdidas de vida y de propiedad a gran escala, ocasionando económicas por los esfuerzos para combatir los efectos de los incendios. (DRNA, 2015)

Los fuegos tienen efectos nefastos sobre los ecosistemas y su impacto va a variar según la magnitud y frecuencia de este tipo de evento. Los incendios provocan gran destrucción de la masa vegetal, daños a los ecosistemas y pérdida de la fauna de la zona impactada. Además, ocasiona incrementos en erosión, alteraciones del ciclo hídrico y aumento de las emisiones de dióxido de carbono en la atmósfera. Lo anterior, puede producir la degradación progresiva del medio ambiente y de los suelos.

4.5.10.4 Cronología de eventos de peligro

Un incendio forestal es el fuego que se extiende sin control sobre combustibles forestales situados en el monte. Igualmente, puede definirse como el fuego que se expande sin control sobre especies arbóreas, arbustivas, de matorral o herbáceas, siempre que no sean características del cultivo agrícola o fueren objeto de éste y que no tengan calificación de terrenos urbanos, afectando esta vegetación que no estaba destinada para la quema.

En los últimos años, en Puerto Rico han incrementado los incendios forestales. Generalmente, estos incendios se inician o se propagan debido a diversos factores, tales como: altas temperaturas, bajo por ciento de humedad relativa, viento, disponibilidad de combustibles (hojas, ramas, arboles, pastos) y el calentamiento global.

En los primeros tres (3) meses del año 2005 se registraron 13 incendios forestales. Esta cifra obligó al Departamento de Recursos Naturales y Ambientales a tener personal durante treinta y seis (36) días combatiendo incendios tanto en bosques estatales como en fincas privadas en un período de aproximadamente tres (3) meses. Adviértase, que según se ha evidenciado el 93% de los incendios forestales combatidos en el año 2005 fueron provocados por el ser humano.

Durante los primeros tres meses de 2013 se registraron más de 5,000 incendios forestales, cuyo origen se asocia a la actividad humana, pero en ese periodo nadie ha sido acusado criminalmente de provocar los incendios que han obligado a cientos de movilizaciones del Cuerpo de Bomberos a través de todo el país. Muchos de estos se han dado en áreas protegidas por el DRNA. La más perjudicada ha sido el área del Bosque Seco de Guánica, donde 20 cuerdas de terreno se han quemado y dañaron el hábitat del Sapo Concho. También se ha perdido sobre el 80% del lirio del Bosque Seco una especie endémica. Se indicó que, aunque parezca extraño los meses de febrero, marzo y abril son lo de mayor incidencia de fuegos por la sequía.

No obstante, debido a la insuficiencia de datos de eventos de peligro sobre este particular, el *Puerto Rico Forest Action Plan* del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA), ha trazado unas metas y objetivos establecidas como parte del Plan donde se recoge el proteger a los bosques de daños y traza una guía para elaborar y desarrollar dicha base de datos.

Este objetivo persigue el reconocimiento de amenazas reales o causas de daño que afectan a las tierras boscosas, e identificar formas de controlar o reducir sustancialmente sus efectos nocivos.

Entre sus propósitos más significativos se encuentra el:
- identificar, gestionar y reducir las amenazas a la salud de los ecosistemas forestales;
- reducir los riesgos de impactos en incendios forestales.

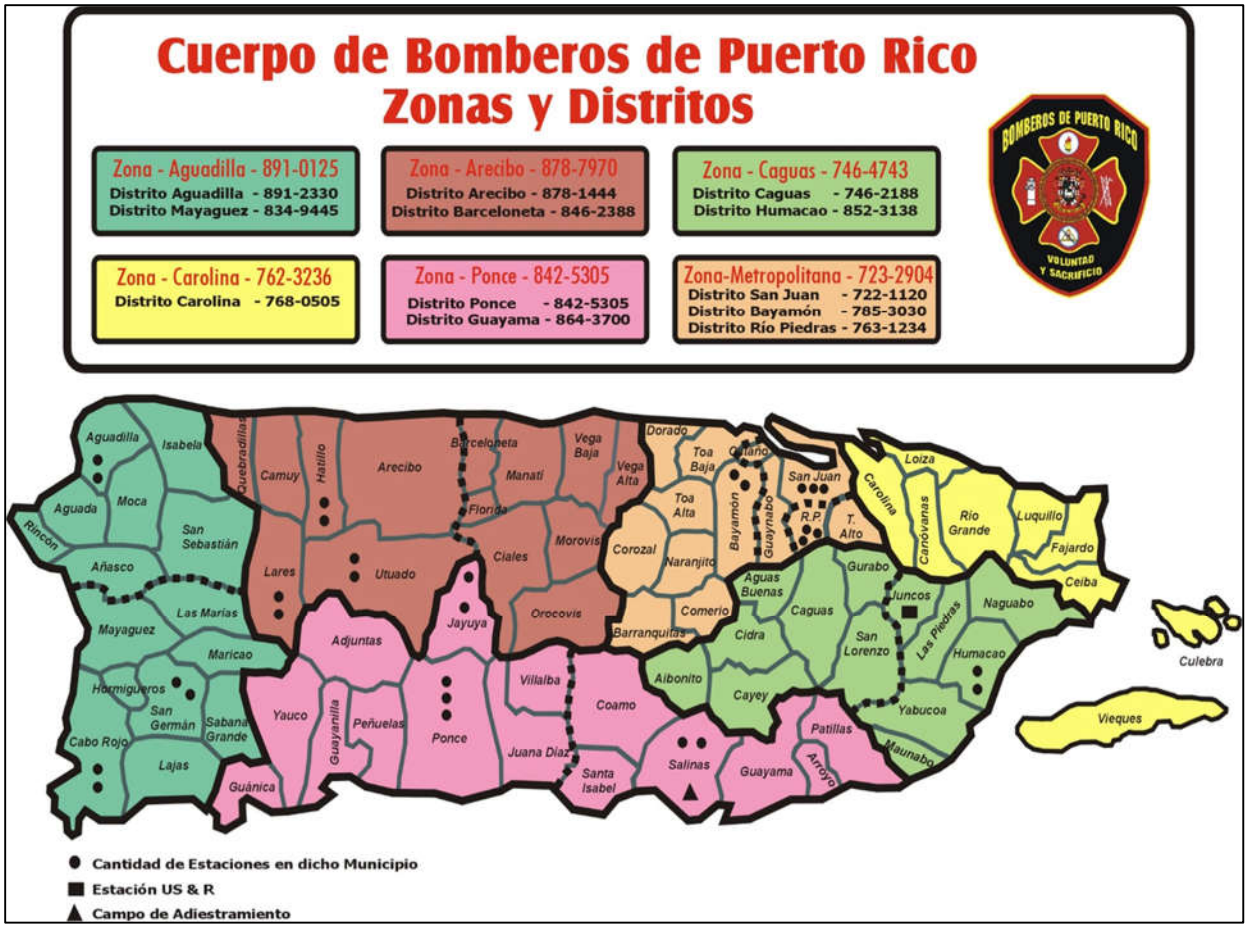
Dentro de las principales amenazas consideradas como de gran capacidad para afectar los recursos forestales actuales en la isla, la Evaluación Estatal de Recursos de Bosques de Puerto Rico ha identificado a los incendios forestales como una de ellas, como sigue:

A- Incendios:
1. Crear una base de datos para recolectar información sobre el historial de ocurrencias de incendio que incluya:
    (1) Localización;
    (2) Tipo de vegetación;
    (3) Número de acres afectados;
    (4) Recursos utilizados, y
    (5) Recursos necesarios.
2. Desarrollar e implementar un Sistema de Clasificación de Peligro de Incendio para áreas de alta incidencia u ocurrencia.
3. Orientar u ofrecer cursos a la ciudadanía sobre prevención de fuego, particularmente la que ubica en zonas susceptibles o de alta incidencia. Aumentar esfuerzos en cuanto a la interfaz urbana de tierras silvestres (*wildland urban interface* - WUI").[41]
4. Desarrollo de Planes de Protección de Comunidades en Zonas de Peligro de Incendio (tierras salvajes) y programas de educación a esos efectos.
5. Extinción del fuego de tierras salvajes.
6. Utilizar "prescribed burning" o quema prescrita como recurso para controlar las ocurrencias de incendios en áreas de alta incidencia.
7. Siembra de árboles y restauración de recursos en zonas o áreas afectadas por incendios.
8. Adquirir, mantener y pre posicionar equipo y material esencial para la extinción del fuego de tierras salvajes.
9. Desarrollar una estrategia de comunicación efectiva entre las partes involucradas en la extinción del fuego de tierras salvajes.

No obstante, lo anterior, el Cuerpo de Bomberos de Puerto Rico posee un inventario de incendio a través de sus seis (6) zonas desde el año 2015 al 2019. La figura 27, presenta las diversas zonas y el distrito al que pertenece el Municipio de Luquillo. Según demuestra la tabla, el municipio pertenece a la Zona de Carolina y posee dos (2) Estaciones de Bomberos.

[41] Zona de transición entre la vida (tierra) silvestre y el desarrollo humano. Las comunidades dentro del WUI se encuentran en riesgo de incendio forestal catastrófico y su presencia interrumpe la ecología.

Figura 27: Zonas y Distritos del Cuerpo de Bomberos de Puerto Rico

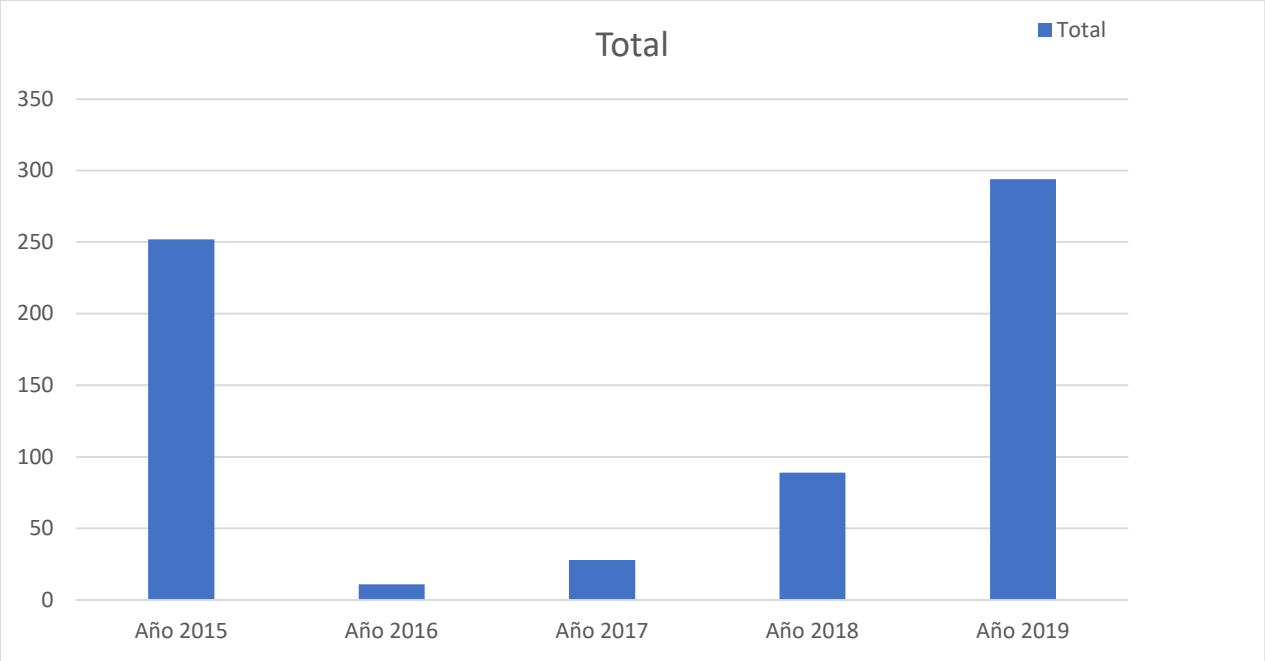


Fuente: *Cuerpo de Bomberos de Puerto Rico, 2019*

Tabla 37: Data de incendios forestales 2015-2019 para la Zona de Carolina

Año registrado	Total de incendios registrados
2015	252
2016	11
2017	28
2018	89
2019	294
Total	674

Fuente: *Cuerpo de Bomberos de Puerto Rico, datos del año 2015 a 2019*



Fuente: *Cuerpo de Bomberos de Puerto Rico, datos del año 2015 a 2019*

Se evidencia un aumento significativo en eventos de incendios forestales para el año 2019, en comparación a los años 2016-2018.

4.5.10.5 Probabilidad de eventos futuros

Este evento, en el cual la intervención del hombre tiende a ser el factor determinante, no es fácil de predecir. No obstante, su probabilidad de ocurrencia natural o espontánea aumenta ante eventos de sequía y con registro de altas temperaturas en el municipio. Debido a su localización, y al número de incidencias históricas, el municipio entiende que la probabilidad de eventos futuros es moderada. Esto es cónsono a la clasificación de prioridad moderada que se le da a este peligro.

El futuro de la planificación contra incendios está en tener mapas digitales con las características del área de estudio y en simular el comportamiento del fuego en el mapa.

La evaluación de riesgo realizada para el peligro de incendios forestales, con herramientas computarizadas, es un asunto novel y ha sido acogida sólo parcialmente por la comunidad de control de incendios. No obstante, la ventaja de utilizar herramientas computarizadas es ampliamente reconocida y la tecnología continúa evolucionando. En ese sentido, el desarrollo de estas herramientas persigue ejecutar programas de simulación de incendios aptos para su utilización en computadores personales.

Para los funcionarios que demarcan los procesos a adoptarse y ejecutarse para controlar un incendio en marcha, simular la propagación y la intensidad de un incendio forestal tiene, por supuesto, mucha utilidad. Sin embargo, una herramienta, tal vez igualmente importante, es el desarrollo de colaboración entre agencias para la toma de decisiones sobre cómo mitigar el riesgo que presenta el peligro de los incendios forestales antes de su ocurrencia.

En el futuro, la unión entre las tecnologías informáticas y satelitales debiera llegar a ser una importante herramienta que ayude a reducir los impactos que ocasionan los incendios forestales. En ese sentido, la ayuda de un Sistema de Posicionamiento Global (GPS, por sus siglas en inglés) y su integración con Sistemas de Información Geográfica, facilita la realización de la planimetría de incendios forestales. Esto permitiría, entre otras cosas, determinar: (DRNA, 2015)

- Superficies según tipo de vegetación;
- Superficies según propiedad y tipos de vegetación;
- Superficie afectada de Espacios Naturales Protegidos; y
- Especies y volúmenes de madera afectados.

Sin embargo, una herramienta, tal vez igualmente importante, es el desarrollo de colaboración entre agencias para la toma de decisiones sobre cómo mitigar el riesgo que presenta el peligro de los incendios forestales antes de que éstos comiencen.

4.6 Evaluación de riesgos y vulnerabilidad

Esta evaluación de vulnerabilidad se llevó a cabo utilizando tres (3) metodologías distintas:

- Evaluación del riesgo estocástico;
- Análisis basado en el sistema de información geográfica (GIS, por sus siglas en inglés);
- Análisis de modelación de riesgos.

En síntesis, cada uno de los enfoques proporciona estimaciones sobre el impacto potencial de los peligros naturales mediante el uso de un marco común y sistemático para la evaluación.

Este proceso analítico incluye la organización de ocurrencia histórica proporcionada en la Sección 4.5 de este Plan. En las secciones subsiguientes se ofrece una descripción de los tres (3) métodos utilizados para el análisis, enfoque y desarrollo de este Plan.

Adviértase, que, en el desarrollo de la evaluación de riesgos de este Plan, se utilizó la herramienta del Negociado del Censo Federal, específicamente del bloque censal de 2010. Esto es así, toda vez este bloque provee datos detallados sobre la población y las características demográficas del municipio, específicamente mediante segmentos como raza, origen, edad y unidades de vivienda. Igualmente, se utiliza el Censo de 2010 debido que es el último censo certificado al momento del desarrollo de este plan. Cualquier otro dato provisto por el Negociado del Censo Federal, como los datos del "*American Community Survey"* se refiere a proyecciones o estimados limitados y son utilizados en este plan a modo de tendencia.

4.6.1 Descripción de la metodología para la evaluación de riesgos

Esta evaluación de vulnerabilidad se llevó a cabo utilizando tres (3) metodologías distintas, a saber: (1) evaluación del riesgo estocástico; (2) análisis basado en el sistema de información geográfica (GIS, por sus siglas en inglés); y (3) un análisis de modelación de riesgos. En síntesis, cada uno de los enfoques proporciona estimaciones sobre el impacto potencial de los peligros naturales mediante el uso de un marco común y sistemático para la evaluación. Este proceso analítico incluye la organización de ocurrencia histórica proporcionada en la Sección 4.5 de este plan. En las secciones subsiguientes se ofrece una descripción de los tres (3) enfoques utilizados para el análisis, enfoque y desarrollo de este plan.

4.6.1.1 Evaluación del Riesgo Estocástico

La metodología de evaluación del riesgo estocástico fue utilizada para el análisis de los peligros de riesgo que no están contemplados bajo los estudios suministrados por los modelos de riesgo de peligro y la evaluación de riesgos del sistema GIS. Por su parte, este tipo de evaluación de riesgo estocástico considera las estimaciones de pérdidas anuales e información obtenida sobre el impacto. La pérdida anual representa el valor medio ponderado, a largo plazo, de las pérdidas de propiedad en un (1) solo año y en un área geográfica específica como, por ejemplo, un municipio. Esta metodología se aplica principalmente a los peligros que no tienen límites geográficos definidos y que, consecuentemente, son excluidos del análisis del GIS. La metodología de riesgo estocástico se utilizó para el siguiente peligro:

- Sequía
- Incendios Forestales

La sequía se considera un peligro atmosférico y tiene el potencial de afectar todas las edificaciones y poblaciones actuales y futuras. Las estimaciones de pérdidas anuales, para el peligro de sequía, se determinaron utilizando los mejores datos disponibles sobre pérdidas históricas conforme a fuentes como los informes del Centro Nacional de Información Ambiental de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA, por sus siglas en ingles) y el conocimiento local. Las estimaciones de pérdidas anuales se generaron sumando el monto de los daños a la propiedad durante el período de tiempo durante el cual los registros estaba disponible y se calcula la pérdida media anual.

4.6.1.2 Análisis basado en el Sistema de Información Geográfica (GIS)

Los peligros que cuentan con límites geográficos específicos permiten un análisis basado en el sistema de información geográfica (GIS). El análisis basado en el GIS se utilizó para los siguientes peligros:

- Elevación del nivel del mar
- Terremoto
- Deslizamiento
- Inundación
- Vientos
- Tsunami
- Marejada ciclónica
- Erosión costera

El objetivo del análisis basado en GIS es determinar la vulnerabilidad estimada de las instalaciones críticas y la población. Los peligros para este municipio fueron identificados utilizando la mejor data geoespacial disponible.

El programa de GIS, ESRI® ArcGIS™ 10.5.1 fue utilizado para evaluar la vulnerabilidad de peligro utilizando la data de riesgo digital y la base de datos de información de los peligros antes mencionados. Utilizando estas capas de datos, se cuantificó la vulnerabilidad del peligro estimando el número de instalaciones

críticas, edificaciones y la población localizadas en áreas propensas al peligro. Nótese, que este método está sujeto a sobreestimar la exposición al riesgo, particularmente en cuanto a los datos de población. Lo anterior es así, toda vez que la fuente de datos poblacionales proviene del Censo del año 2010, por ser la única fuente que usa el nivel de bloque censal, la cual ha disminuido en los años sucesivos.

4.6.1.3 Análisis de modelación de riesgos

El programa de modelación de vulnerabilidad se utilizó para los siguientes peligros:

- Terremoto
- Inundación

Existen varios programas para modelar la vulnerabilidad de riesgos. En este plan se utilizó el programa Hazus-MH para la evaluación de vulnerabilidad concerniente a los peligros antes esbozados.

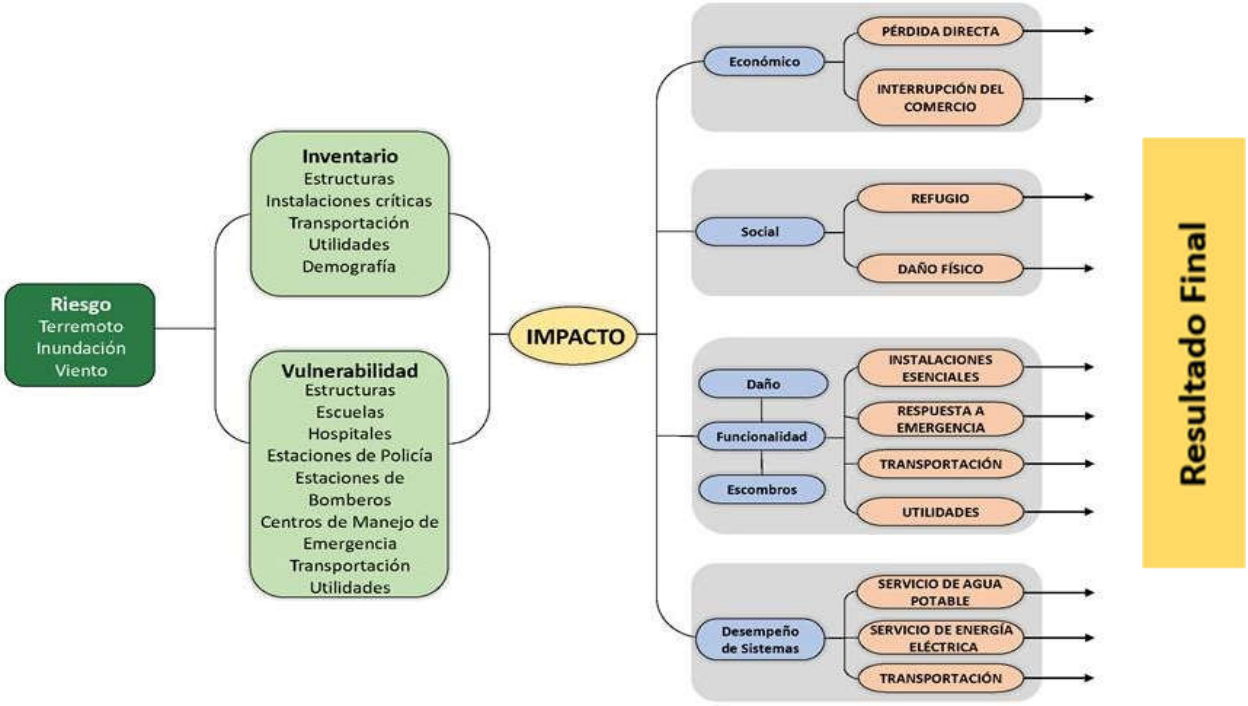
Hazus-MH

Hazus-MH ("Hazus") es un programa de estimación de pérdidas estandarizado desarrollado por FEMA. Se construye sobre una plataforma GIS integrada para realizar análisis a nivel regional (es decir, no estructura-por-estructura). La metodología de evaluación de riesgos de Hazus es paramétrica, en el sentido de que diversos peligros y parámetros de inventario (profundidad de la inundación y tipo de edificio) pueden ser modelados utilizando el programa para determinar su impacto. Por ejemplo, algunos impactos pueden ser daños y pérdidas en zonas edificadas.

Esta evaluación de riesgos utiliza Hazus-MH para producir el estimado de pérdida causado por el riesgo en el área de Luquillo. La versión Hazus-MH 4.2 SP1, fue utilizada para estimar posibles daños de inundación; y la metodología de la versión Hazus-MH para estimar los daños por terremoto. Aunque el programa puede ser utilizado para modelar las pérdidas causadas por los vientos huracanados y tsunamis, éstos no funcionaron correctamente en Puerto Rico cuando se desarrolló esta evaluación.

La siguiente figura ilustra el modelo conceptual de la metodología para estimar el impacto de determinado riesgo bajo el modelo de Hazus-MH.

Figura 28: Modelo Conceptual de Metodología Hazus- MH



Hazus-MH tiene la capacidad de proporcionar una variedad de resultados de estimación de pérdidas. A modo de mantener consistencia con otras evaluaciones de peligros, las pérdidas anuales se presentarán cuando sea posible.

Los estimados de pérdidas, presentados en esta evaluación de vulnerabilidad, se determinaron utilizando los mejores datos y metodologías disponibles. Los resultados son una aproximación de riesgo. Estos estimados deben utilizarse para comprender el riesgo relativo entre los peligros y las posibles pérdidas. Es importante tomar en consideración que las incertidumbres son inherentes a cualquier metodología de estimación de pérdidas, derivada en parte del conocimiento científico incompleto sobre los peligros naturales y sus efectos en zonas edificadas. Las incertidumbres resultan de aproximaciones y simplificaciones que son necesarias para un análisis exhaustivo, por ejemplo, inventarios incompletos, localizaciones no-específicas, demografía o parámetros económicos.

4.6.1.4 Fuentes de información de datos

Instalaciones críticas, Edificios, Población

Se recopilaron datos digitales de la Junta de Planificación de Puerto Rico sobre las facilidades críticas y edificios. La información de las facilidades críticas se complementó y optimizó utilizando los datos recolectados del Análisis de la Base de Elevación de Inundación (ABFE), que se efectuó luego del paso del huracán María, para localizar con precisión las instalaciones dentro de la llanura aluvial.

Es importante recalcar que la información de edificaciones utilizada en este análisis es información incompleta. La data que se utilizó para crear las capas de información de los mapas se compone de dos

bases de datos provistas por la Junta de Planificación de Puerto Rico: una que se compone de los polígonos de edificaciones y otra que solo incluye los puntos de estructuras. Estas se combinaron para intentar crear una capa más detallada para el análisis. Esta capa combinada, sin embargo, no contiene todas las estructuras que existen en la isla, en parte por falta de data, pero también porque esto está fuera del ámbito del plan presente. Mejoras a esta data debería ser una prioridad y las mismas deberían ser integradas a revisiones futuras del plan.

Aun tomando en consideración las limitaciones mencionadas, el equipo de planificación incluyó estimados de pérdidas potenciales por edificaciones para dar un sentido del nivel de riesgo que tiene la comunidad a los distintos eventos de peligro contemplados. A esto también se le añadió data por cuadra proveniente del Censo de 2010 y extraída del sistema Hazus-MH, la cual incluye conteos de población para cada cuadra de la comunidad.

Aumento en el nivel del mar

La Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica (NOAA, por sus siglas en inglés) tiene disponible data sobre los aumentos potenciales en el nivel del mar para usar para propósitos de planificación y para determinar qué tan inundable serian áreas costeras basándose en diferentes niveles de alza. Estos modelos distintos se pueden utilizar para visualizar el impacto de inundaciones costeras o alzas en el nivel del mar desde el contexto de la comunidad afectada. Los modelos disponibles comienzan con un alza de un (1) pie sobre el nivel del mar actual y continúan en incrementos de un (1) pie hasta llegar a diez (10) pies de alza. Alzas de uno (1), cuatro (4), siete (7) y diez (10) pies fueron utilizadas para propósitos de este análisis.

Sequía

Los datos de sequía se obtuvieron a través de los archivos del Monitor de Sequía de los Estado Unidos (USDM, por sus siglas en inglés). Estos archivos proveen información, a través de mapas territoriales, series temporales, archivos tabulares, datos GIS y metadatos sobre las regiones, de Puerto Rico y sus municipios, que se encuentran en estado de sequía. Los mapas contienen cinco (5) categorías de sequía que amenazan las diversas regiones, a saber: (1) sequedad anormal, la cual describe las regiones que recién experimentan sequía o estén saliendo del estado de sequía; (2) sequía moderada; (3) sequía severa; (4) sequía extrema; (5) sequía excepcional. Esto significa que los mapas meteorológicos no proveen un pronóstico, si no que ofrecen una evaluación de las condiciones de sequía sobre la precipitación a base de una evaluación semanal sobre el comportamiento de este tipo de evento sobre determinado municipio.

El USDM produce data en colaboración con otras agencias como el *National Drought Mitigation Center* (NDMC) de la Universidad de Nebraska-Lincoln, el *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA) y el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, por sus siglas en inglés).

Terremoto

La licuefacción es el fenómeno en el cual el suelo pierde su rigidez durante un fenómeno, usualmente un terremoto, y toma las características de un fluido; este cambio puede llevar al fallo estructural, traslación o colapso de una estructura que se encuentre encima del suelo afectado. Data para determinar el nivel de licuefacción del terreno en caso de un terremoto proviene del Servicio Geológico de los Estados Unidos

(USGS por sus siglas en ingles), el cual utiliza el índice de licuefacción de cada área para asignarle un nivel de riesgo entre muy alto, alto, moderado, bajo o muy bajo.

Se utilizó, también, el sistema Hazus-MH 4.2 SP1, descrito arriba, para determinar el nivel de vulnerabilidad a terremotos. Un modelo probabilístico de nivel 1 se utilizó para estimar el nivel de pérdida anualizado, utilizando varios intervalos de recurrencia o retoño, es decir, eventos con intensidades variadas. Para determinar estimados de daños se complementó las funciones estándar de Hazus con respecto a daños y metodología con data sobre licuefacción y deslizamiento provistas por el USGS. Estos resultados a su vez se calcularon utilizando el modelo de terremotos de Hazus al nivel de los tractos establecidos en el Censo de 2010.

Deslizamiento
Se utilizó el índice de susceptibilidad a deslizamientos del USGS para determinar el nivel de vulnerabilidad a este fenómeno. Las categorías de bajo, moderado, alto, y muy alto corresponden a este índice. Esta base de datos se basa a su vez en los estudios publicados por Watson Monroe, USGS 1979. La data se publicó originalmente excluyendo áreas donde la pendiente era mayor a cincuenta por ciento (50%), pero se han incluido esos datos en revisiones subsiguientes.

Inundación
Se utilizó la data de profundidad de inundación digital elaborada por FEMA luego del huracán María para determinar el nivel de vulnerabilidad a inundaciones. Esta data se puede utilizar en ArcGIS para crear mapas e identifica las profundidades de inundaciones en células incluidas dentro de la base de datos ráster. Se elaboraron modelos para varios intervalos de recurrencia o retoño, incluyendo las inundaciones de cien (100) y quinientos (500) años.

Igualmente, se utilizó el sistema Hazus-MH 4.2 SP1, descrito arriba, para determinar el nivel de vulnerabilidad a inundaciones. Un modelo probabilístico de nivel 1 se utilizó para estimar el nivel de pérdida anualizado, utilizando varios intervalos de recurrencia, es decir, eventos con intensidades variadas. Para determinar estimados de daños se complementó las funciones estándar de Hazus con respecto a daños y metodología con la data de profundidad de inundaciones provistas por FEMA. Estos resultados a su vez se calcularon utilizando el modelo de inundaciones de Hazus al nivel de los tractos establecidos en el Censo de 2010.

Vientos fuertes
Para la evaluación de vientos extremos se utilizó data proveniente de la Sociedad Americana de Ingenieros Civiles (ASCE, por sus siglas en ingles). Estas bases de datos contienen mapas de vientos que proveen la velocidad estimada de vientos que ocurran dentro de zonas demarcadas durante el intervalo de recurrencia. Aunque existen múltiples intervalos de recurrencia o retoño, para propósitos de este análisis se utilizaron solo los de cincuenta (50), cien (100), setecientos (700) y tres mil (3,000) años.

El estimado de pérdidas monetarias para el peligro de vientos fuertes no se pudo computar ya que el modelo de HAZUS no estaba programado para estimar pérdidas para Puerto Rico, ni las Islas Vírgenes Estadounidenses. (FEMA, 2018)

Tsunami

Para el análisis de tsunami se utilizó data de 2014, desarrollada por la Red Sísmica de Puerto Rico como parte del programa "Tsunami Ready" del Programa Nacional de Mitigación de Daños por Tsunami de NOAA. Esta data identifica las áreas que se tendrían que evacuar o desalojar en caso de un evento de tsunami.

Marejada ciclónica

La Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica (NOAA) reviso en el 2018 la data de marejada ciclónica para crear modelos que ilustren la casi peor situación de inundación que pueden causar huracanes de categoría I a V. Este data se consiguió a través del "Modelo de marejadas en mar, lagos y tierra a causa de huracanes" (SLOSH) y determino un "Máximo de máximos" (MOM) a base del "Máximo de cubierta de agua" (MEOW). Esta data intenta identificar el máximo de área y profundidad que se puede experimentar en una localización.

Erosión costera

FEMA produjo estos datos luego del huracán María para identificar áreas de monitoreo que pueden experimentar el impacto de la erosión proyectada entre treinta (30) y sesenta (60) años. Las áreas identificadas representan la extensión en dirección hacia la tierra de las posibles áreas de riesgo a causa de erosión, basándose en los cambios observados en las costas entre los años 2000 al 2016-2017.

Incendio forestal

Los datos de incendio forestal se obtuvieron en un esfuerzo conjunto entre las ocurrencias históricas habidas en el municipio, data obtenida del Departamento de Recursos Naturales, la Base de Datos de Eventos de Tormenta NOAA NCEI, información municipal y del U.S. Forest Service del Departamento de Agricultura Federal (USDA). [42]

Los incendios forestales pueden ocasionar severos daños ambientales, tales como la destrucción de la cubierta vegetal, el deceso de animales, pérdida de suelo fértil y el incremento de la erosión. Igualmente, los fuegos forestales pueden provocar pérdidas de vida y daños a los cultivos y a la propiedad de los habitantes del municipio. Los efectos adversos sobre los ecosistemas forestales pueden variar y su severidad incrementa a base de la frecuencia de los incendios ocurridos en una misma zona. Incluyendo, pero sin limitarse, a daños en la masa vegetal, desaparición de ecosistemas, pérdida o emigración de la fauna, erosión, alteraciones del ciclo hídrico, desertificación y aumento en las emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera.

Los efectos sociales causados por los incendios cobran gran importancia por sus consecuencias negativas. Lo anterior es así, toda vez que el esfuerzo de extinguir los eventos de fuego es de alto riesgo, causando accidentes mortales. Las víctimas de este tipo de riesgo no son sólo aquellas personas que se encuentran combatiendo el fuego, sino también las personas que quedan atrapadas por el fuego. Asimismo, las pérdidas sufridas por este tipo de evento causan serios traumas psicológicos y/ o emocionales.

[42] "Forest Service Schedule of Proposed Actions" – Puerto Rico (SOPA)

La siguiente tabla describe las fuentes de data que se utilizaron en la elaboración de este análisis de riesgo.

Tabla 38: Fuente de recursos

Uso	Data	Fuente
Base de datos	Censo de Población	Hazus, Censo 2010 del Negociado del Censo Federal (NCF)
Base de datos	Instalaciones Críticas	Junta de Planificación de Puerto Rico, Análisis de ABFE de FEMA
Base de datos	Edificios	Junta de Planificación de Puerto Rico
Cambio Climático/Elevación del nivel del mar	Los mapas de inundación *SLR*	Administración Nacional Oceánica y Atmosférica
Sequía	Ocurrencias históricas	Monitor de Sequía de los Estados Unidos (*United States Drought Monitor*)
Terremoto	El índice de licuefacción	Servicio Geológico de Estados Unidos
Inundación	Categorías de Profundidad (Depth Grids)	Agencia Federal para el Manejo de Emergencias
Deslizamiento	Índice de susceptibilidad de deslizamiento	Servicio Geológico de Estados Unidos
Vientos Fuertes	Mapas de zonas eólicas	Sociedad Estadounidense de Ingenieros Civiles (ASCE)
Tsunami	Mapas de zona de tsunami	Red Sísmica de Puerto Rico, Programa NOAA PR-NTHMP *Tsunami Ready*
Marejada ciclónica	Mapa de Inundación por Marejada	Administración Nacional Oceánica y Atmosférica
Erosión costera	Mapas de Erosión	Agencia Federal para el Manejo de Emergencias
Incendio forestal	Ocurrencias Históricas	Departamento de Recursos Naturales, Base de Datos de Eventos de Tormenta NOAA, NCEI, Información Municipal y el *U.S. Forest Service (SOPA)*.

4.6.2 Proceso de Priorización y Clasificación de Riesgos

Según expresado en las secciones que preceden, la información que se utiliza para la evaluación de peligros naturales proviene de la mejor data disponible a base de los sistemas de información geográfica, inventario de ocurrencias históricas, investigaciones educativas, información de dependencias municipales como la Oficina Municipal de Manejo de Emergencias, agencia multisectoriales, entre otros. Asimismo, Cada una de las fuentes especificas utilizadas para la actualización del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales de Luquillo están identificadas en la sección 4.6.1.4, de este documento.

Se analizaron para la jurisdicción diez (10) tipos de eventos desde su perspectiva teórica y probabilidad de ocurrencia sobre el objeto de estudio. Estos son: Cambio climático (aumento en el nivel del mar), Inundaciones, eventos de Vientos fuertes, Deslizamientos de terreno, Terremotos/Licuación, Tsunamis, Marejada ciclónica, Erosión costera, Sequías, e Incendios forestales.

Se estableció la historicidad de peligros a través de los eventos atmosféricos ocurridos y que, de alguna forma directa o indirecta, causaron daño en Puerto Rico y en el municipio. Durante el periodo de tiempo de los riesgos estudiados para este Plan, el municipio presenta cinco (5) peligros considerados como de Alta prioridad, cuatro (4) peligros con relación de ocurrencia o prioridad Moderada y 1 (uno) de prioridad Baja. No obstante, para los eventos de clasificación Baja, de igual forma, se establecen criterios a tener en consideración para el desarrollo de medidas de mitigación que desarrollen estas vulnerabilidades.

Luego de que los peligros de interés han sido identificados por el municipio, los peligros se clasificaron para describir la probabilidad de ocurrencia y su impacto en la población, los bienes (edificaciones en general, incluyendo instalaciones críticas) y la economía. Esta sección describe los factores que influyen en la clasificación, incluyendo la probabilidad de ocurrencia e impacto, así como también identifica el proceso de clasificación y los resultados obtenidos.

La siguiente tabla provee el resumen de la clasificación de riesgo para cada peligro identificado a base de los componentes técnicos y subjetivos.

Tabla 39: Priorización y clasificación de cada peligro – Municipio de Luquillo

Peligro	Impacto a las personas	Impacto a las instalaciones	Impacto a las funciones	Clasificación según su prioridad
Cambio Climático/ Aumento en el nivel del mar	Alto	Alto	Alto	Alto
Sequía	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado
Terremoto	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado
Inundación	Alto	Alto	Alto	Alto
Deslizamiento	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado
Vientos fuertes	Alto	Alto	Alto	Alto
Tsunami	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Marejada ciclónica	Alto	Alto	Alto	Alto
Erosión costera	Alto	Alto	Alto	Alto
Incendio forestal	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado

Fuente: *Comité de Planificación 2019*

Inicialmente, al analizar y priorizar cada peligro, únicamente se tomaron en consideración los resultados obtenidos del análisis de riesgos mediante un enfoque meramente técnico. Luego de valorar cada peligro conforme a los datos obtenidos en dicho análisis, siendo estos representados en mapas o figuras en la sección 4.6, estos resultados se presentaron al municipio, de modo que se atemperaron y adecuaron a la realidad actual de cada municipio, luego de obtener el insumo de la ciudadanía y Comité, brindándoles la oportunidad de valorar cada uno de los peligros identificados como de riesgo para el municipio y a los que se encontraban más vulnerables sus comunidades. Finalmente, para darle un verdadero sentido a este análisis, las estrategias o acciones de mitigación (Véase Capítulo 6) reflejan y atienden cada uno de los peligros identificados como de mayor riesgo, conforme a su clasificación, para el Municipio de Luquillo.

El implementar las estrategias de mitigación conforme a los peligros naturales identificados bajo una clasificación alta a moderada, tiene como ápice reducir los costos a largo plazo asociados a los procesos de respuesta y recuperación tras la ocurrencia de un evento natural. Asimismo, el establecer estrategias de mitigación apropiadas reduce el impacto de estos peligros naturales sobre la vida y la propiedad del municipio. Al realizar un análisis de los beneficios de estas, podemos colegir que los beneficios que produce el implementar medidas de mitigación rebasan los gastos o costos asociado al momento de implementación de dichas acciones. Para ello, se incluyen medidas de mitigación apropiadas conforme a las necesidades del municipio para reducir, de la forma más eficiente y eficaz, los riesgos y daños asociados a determinado peligro natural. Existe una implicación económica entre los peligros asociados con clasificación Alta o Moderada, según identificadas en la Sección 6.5, Tablas sobre el Plan de acción de mitigación (Acciones de Mitigación).

La Tabla 39 se elaboró como resultado del análisis y evaluación de riesgos realizado, el cual considera el impacto a las personas, impacto a las instalaciones e impacto a las funciones del municipio por peligro, según descrito en las secciones anteriores y según se elabora en las secciones subsiguientes. Esta clasificación de los peligros, por tanto, considera además la vulnerabilidad de las poblaciones, la frecuencia y severidad de los eventos y peligros analizados. No obstante, esta clasificación no pretende ser una valoración estadística exhaustiva y considera el Comité de Planificación del Municipio de Luquillo incluyendo el insumo de sus integrantes con respecto a la clasificación que se le asigna a los peligros que afectan al municipio. Por otra parte, y en la medida en que se tenían los datos disponibles, el Comité tomó en consideración factores de beneficio-costo para efectos de definir prioridades en las acciones de mitigación donde se pondera, de forma cualitativa, cómo la estrategia considerada maximiza el beneficio de mejorar las condiciones de vida y propiedad de las comunidades al reducir el riesgo que pudiera implicar las pérdidas económicas si no se realizara la acción o estrategia de mitigación considerada. Esta clasificación no corresponde al nivel de riesgo absoluto del peligro para el municipio, e incluye un elemento de riesgo comparativo entre los distintos peligros. Los integrantes del Comité le asignaron valores de alto, moderado o bajo a los peligros en cada uno de los siguientes elementos: impacto a las personas, impacto a las instalaciones e impacto a las funciones del municipio. El consenso entre estos valores asignados se utilizó para llegar a la clasificación final.

Para determinar la clasificación final, se sumó la puntuación de cada sección (Alto=3, Moderado=2, Bajo=1), y se asignó una clasificación basándose en el total relativo a la puntuación máxima de nueve (9):

- Entre 1 y 4: Bajo

- 5 o 6: Moderado
- 7, 8 o 9: Alto

Para los últimos tres (3) peligros (marejada ciclónica, erosión costera, e incendio forestal), sin embargo, se utilizó la siguiente fórmula para asignar una clasificación:

- Menos de 5% de la población o instalaciones: Bajo
- Entre 5% y 40% de la población o instalaciones: Moderado
- Más de 40% de la población o instalaciones: Alto
- Para el impacto a las funciones, se tomó en consideración el tamaño del área afectado por el peligro y se clasificó de la siguiente manera
    - Menos de 10% del área del municipio: Bajo
    - Entre 10% y 40% del área del municipio: Moderado
    - Más de 40% del área del municipio: Alto

La sección 4.6.1 describe la metodología realizada por peligro que permite medir su impacto e intensidad en sí misma. No obstante, el proceso de priorizar al que nos referimos en esta sección permite comparar o normaliza las diferentes formas de medir la intensidad de eventos de peligros tan diferentes para entender el impacto de estos en el municipio de forma comparativa. Este proceso nos facilita clasificar los peligros a los que estaremos atribuyéndole estrategias y acciones de mitigación que se esbozan más adelante en el Capítulo 6.

4.6.3 Evaluación de riesgos por peligro

4.6.3.1 Cambio climático / Aumento del nivel del mar

La sección 4.5 describe el perfil de cada peligro natural identificado en este Plan. Se incluyó la descripción del peligro, su localización y extensión, ocurrencias previas, así como las pérdidas estimadas y la probabilidad de futuros eventos en el municipio.

En esta sección se evalúa la vulnerabilidad del Municipio de Luquillo respecto a cada peligro natural. La evaluación de vulnerabilidad incluye una descripción general de la vulnerabilidad de las estructuras y la población, los datos y la metodología utilizada para completar la evaluación de riesgos del municipio, la descripción del impacto en la vida, la salud y la seguridad de sus residentes. Asimismo, el análisis incluye el impacto estimado sobre los edificios, las instalaciones críticas, la economía y los recursos naturales del municipio. Además, para ilustrar el desarrollo futuro del municipio se incluyen mapas que muestran la ubicación de proyectos con permisos de construcción otorgados en conjunto con la Oficina de Gerencia de Permisos.

4.6.3.1.1 Estimado de pérdidas potenciales

La Tabla 40 provee el número de estructuras afectadas por inundaciones en cada uno de los renglones estudiados de aumento en el nivel del mar. El número de estructuras afectado es cumulativo por columna; es decir, de ocurrir un aumento de 1 pie sobre el nivel actual del mar, 8 estructuras se verían afectada por inundaciones de entre 0 y 1 pie, y 0 estructuras por una inundación de entre 1 y 2 pies, para un estimado de 8 estructuras afectadas bajo ese renglón.

Tabla 40: Cantidad de estructuras dentro de las categorías de profundidad (por cantidad de Aumento en el nivel del mar)

Profundidad (en pies)	Aumento en el nivel del mar			
	1 pie	4 pies	7 pies	10 pies
0 a 1	8	330	714	596
1 a 2	0	3	300	603
2 a 3	0	0	2	221
3 a 4	0	0	0	0
4 a 5	0	0	0	0

Fuente: *Junta de Planificación de Puerto Rico, 2019*

Mientras que en los renglones de uno (1) y cuatro (4) pies de aumento se verían afectadas 8 y 333 estructuras, con una inundación máxima de 1 a 2 y 2 a 3 pies de profundidad respectivamente, los renglones con el potencial de riesgo más alto para el municipio son los de siete (7) y diez (10) pies de aumento. En caso de un aumento de siete (7) pies, se verían afectados 1,016 estructuras, con una inundación máxima de entre 2 y 3 pies de profundidad para las estructuras afectadas. En el renglón máximo de diez (10) pies, 1,420 estructuras se verían afectadas, con una inundación máxima de entre 2 y 3 pies. La gran mayoría de las estructuras de estos últimos dos renglones se encontrarían en las categorías de entre 0 y 2 pies de profundidad. Como demuestran los mapas a continuación el área afectada está concentrada en el área costera del municipio, en los barrios Mameyes, Mata de Plátano, Pitahaya y Juan Martín.

4.6.3.1.2 Vulnerabilidad de las instalaciones y activos críticos

Figura 29: Localización de instalaciones críticas en el municipio - 4 pies de Aumento en el nivel del mar

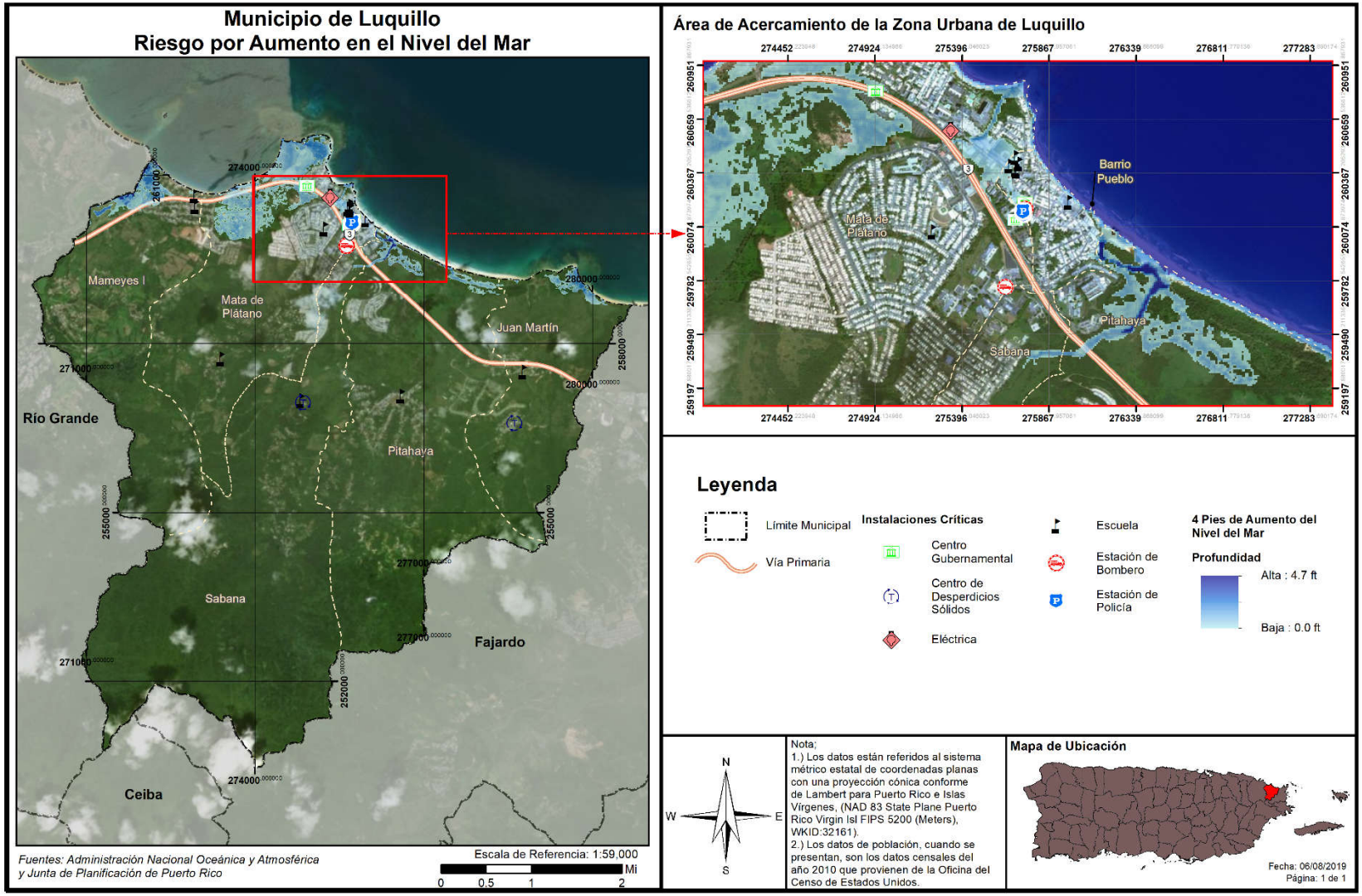
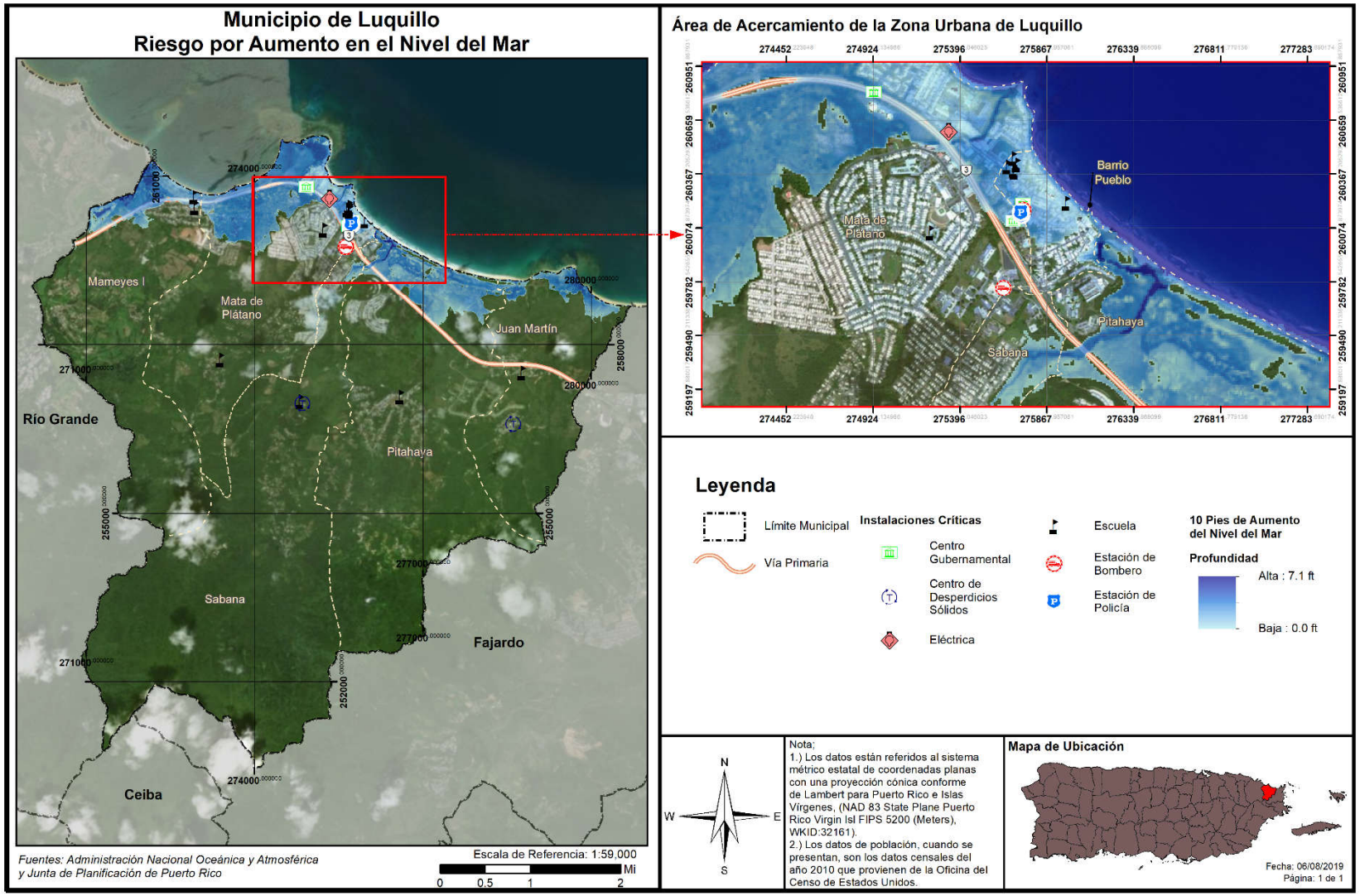


Figura 30: Localización de instalaciones críticas en el municipio - 10 pies de Aumento en el nivel del mar



En la siguiente tabla, muestran las instalaciones críticas que se afectarían por el peligro de aumento en el nivel del mar. En interés de brevedad, solo se incluyen las instalaciones que experimentarían efectos de inundación a causa del aumento, y de en las cuales se modelaron los efectos a múltiples edificios dentro de la misma instalación, solo se incluye el efecto más significativo. Los números en las columnas de aumento en el nivel del mar representan la profundidad de inundación que afectaría a la instalación, en pies, de un aumento en el nivel del mar de la magnitud descrita.

Tabla 41: Riesgo a instalaciones y activos críticos a causa del Aumento en el nivel del mar (profundidad en pies)

Nombre de instalación o activo	Tipo de instalación o activo	Aumento en el nivel del mar			
		1 pie	4 pies	7 pies	10 pies
Fortuna Playa	Escuela	0.0000	0.0000	0.6232	1.5376
Luquillo	Sub Estación Eléctrica	0.0000	0.0000	0.6195	1.5339
Centro Gobierno Luquillo	Gobierno	0.0000	0.0000	0.2424	1.1568
Cuartel De La Policía	Cuartel de la Policía	0.0000	0.1047	1.0182	1.9326
Parque De Bombas	Estación de Bomberos	0.0000	0.0449	0.9583	1.8727
Rosendo Matienzo Cintrón	Escuela	0.0000	0.0000	0.0000	0.3532
Policía Estatal	Cuartel de la Policía	0.0000	0.0000	1.0341	1.9485
Rafael N Coca	Escuela	0.0000	0.4129	1.3263	2.2407

Fuente: *Junta de Planificación de Puerto Rico, 2019*

Según expone la tabla, a base de las plataformas utilizadas para la evaluación de riesgos por aumento en el nivel del mar, no se proyecta que se impacten instalaciones críticas por aumentos de 1 pie del nivel del mar. Sin embargo, si hay un aumento de 4,7 o 10 pies, el impacto a las instalaciones críticas se empieza a notar.

Es importante que el municipio conozca y mantenga fuera del área de peligro aquellas instalaciones identificadas como críticas en cada jurisdicción, ya que estos activos son de gran importancia porque tienen como propósito el suplir las necesidades de la ciudadanía y el mantener el funcionamiento normal de las operaciones esenciales del municipio antes, durante y después de la ocurrencia de un peligro natural o una emergencia. La mayoría de los activos, generalmente, son destinados a servicios esenciales y refugios para proporcionar asistencia a los ciudadanos que se puedan verse afectados por un peligro, por ende, de estimarse que se verán impactados, el municipio adoptará medidas de mitigación para proteger estas instalaciones.

4.6.3.1.3 Vulnerabilidad social

Figura 31: Áreas de peligro por densidad poblacional - 4 pies de Aumento en el nivel del mar

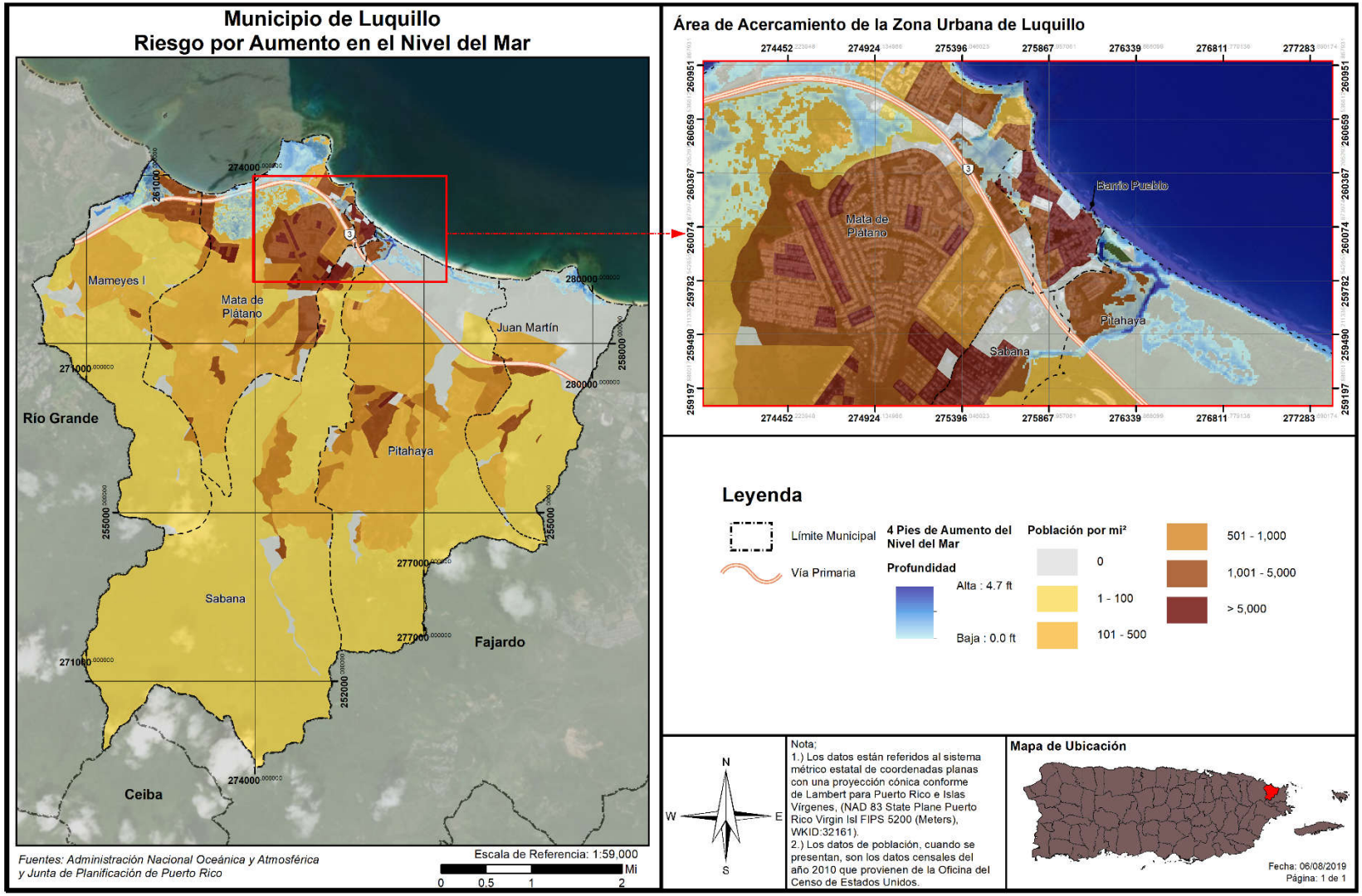
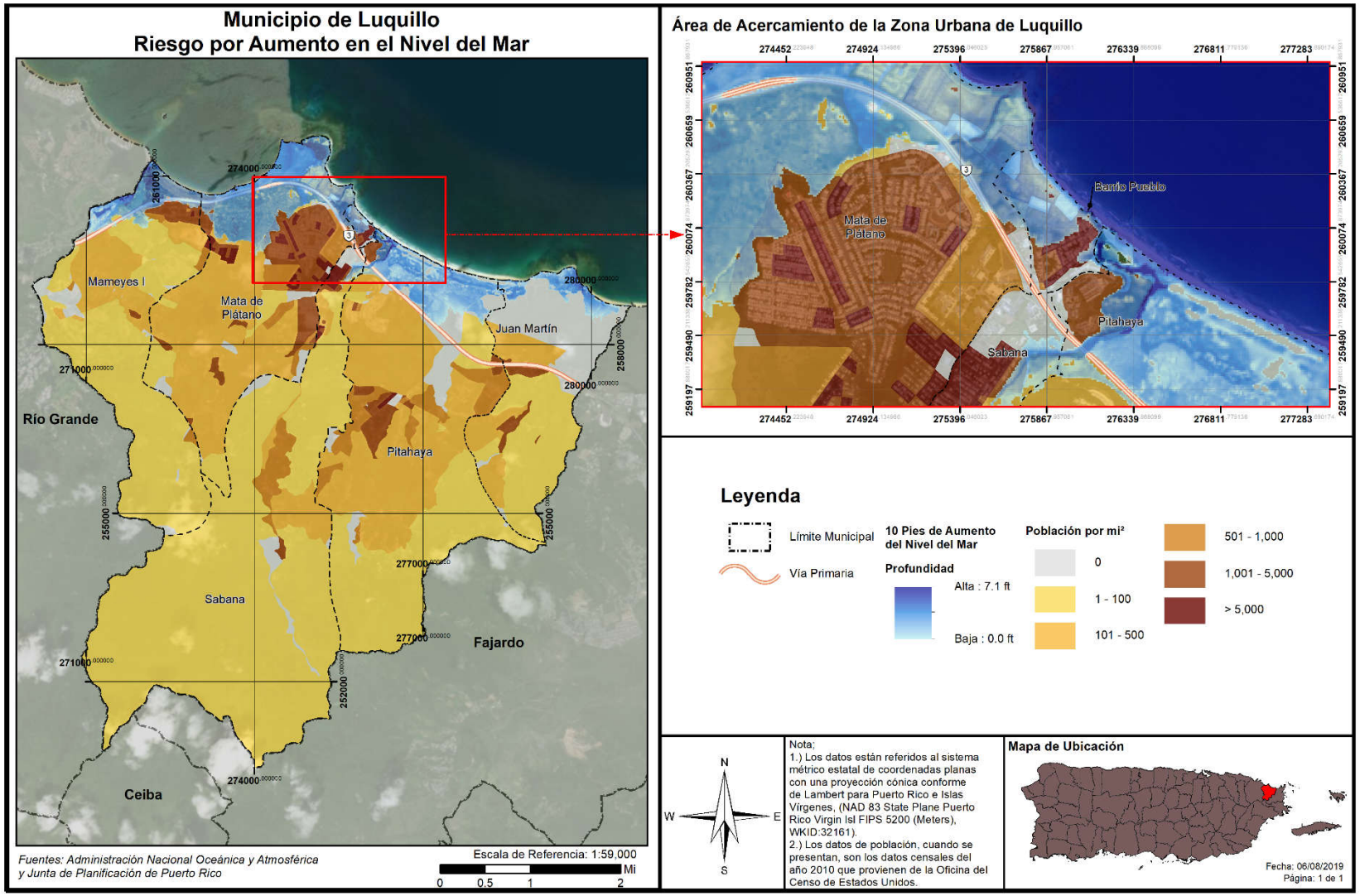


Figura 32: Áreas de peligro por densidad poblacional - 10 pies de Aumento en el nivel del mar



La siguiente tabla proporciona los parámetros de aumento en nivel del mar, a base de los pies en profundidad de la inundación, para estimar la cantidad de población que se verá impactada por este peligro natural.

Tabla 42: Cantidad de población dentro de las categorías de profundidad (por cantidad de Aumento en el nivel del mar)

Profundidad (en pies)	Aumento en el nivel del mar			
	1 pie	4 pies	7 pies	10 pies
0 a 1	1,071	3,055	1,786	121
1 a 2	124	539	2,129	1,028
2 a 3	0	124	960	2,339
3 a 4	0	0	0	525
4 a 5	0	0	0	949

Fuente: *Junta de Planificación de Puerto Rico, 2019*

El número total de personas y la profundidad de la inundación varía dependiendo del total de aumento sobre el nivel de mar considerado. Un aumento de 1 pie afectaría un estimado de 1,195 personas, con 1,071 experimentando una inundación de entre 0 y 1 pie y 124 una de entre 1 y 2 pies. El máximo de personas afectadas ocurriría en caso de un aumento de 10 pies sobre el nivel del mar presente, donde 4,962 personas se verían afectadas, o 24.72% de la población del Municipio. Las áreas más afectadas serían las localizadas en la costa o cerca de cuerpos de agua que desembocan en la costa, como lo son el Rio Mameyes y el Rio Pitahaya. En el evento de un aumento de 10 pies en el nivel del mar, la mayoría del municipio al norte de la PR-3 experimentarían inundaciones de entre 0 y 7 pies de profundidad.

Nótese, que, a diferencia de la inundación comúnmente conocida, esta inundación producida por aumento del nivel del mar será considerada como una inundación de naturaleza permanente. Consecuentemente, está inundación ocasionará el desplazamiento, de forma irrevocable, del entorno originalmente situado. De igual forma, reconociendo que para este análisis se cuantifican las estructuras, sin incluir la cantidad de viviendas en cada huella de estructura y al ser irrevocable este evento, si se tratare de múltiples unidades de viviendas, por cada huella de estructura analizada, es forzosos concluir que el número de familias desplazadas podría incrementar.

La recomendación ante esta consideración es que se deberá realizar, a posteriori, un estudio más exhaustivo para detallar a nivel de huella de estructuras las características de los tipos de estructuras. Es decir, será de suma importancia que se determine si la estructura es unifamiliar o multifamiliar para establecer, con mayor exactitud, el impacto de este peligro natural sobre el municipio.

Así pues, el impacto del cambio climático se provee producirá efectos socioeconómicos sobre el Municipio de Luquillo, especialmente por la cantidad de estructuras adyacentes al litoral costero y la dependencia económica del municipio sobre la utilización de sus costas para turismo, pesca y agricultura.

4.6.3.1.4 Vulnerabilidad de los recursos naturales

Los efectos del aumento a nivel del mar se desarrollan de manera paulatina. No obstante, el aumento del nivel del mar trae consigo ciertos efectos como la degradación o erosión de las costas las cuales modifican el medio ambiente, provocando cambios en los ecosistemas terrestres y acuáticos, afectando

adversamente la vida de miles de animales. Igualmente, el aumento a nivel del mar incrementa los cambios demográficos, presentando nuevos retos para la región.

A pesar de que no es posible al momento determinar cuál va a ser la cantidad del aumento en el nivel del, se pueden predecir sus efectos y tomar acciones correspondientes. El buen uso de tierras para disminuir la vulnerabilidad de las zonas costeras, el dar incentivos para el cuidado de las aguas y el fomentar la construcción planificada y preservación ambiental todos sirven para preservar las áreas naturales que quedarían luego de un aumento en el nivel del mar. Estas metas pueden alcanzarse a través de la implementación de regulaciones ambientales, urbanísticas y las herramientas que proveen los planes de ordenamiento territorial.

Dentro del Municipio de Luquillo se podrían ver los siguientes efectos debido a un aumento en el nivel del mar en los recursos naturales:

- Erosión en ciertos sistemas costeros.
- Acumulación de sedimento en otros sistemas costeros, que a su vez resulta en pérdidas sustanciales en barreras naturales de protección en la costa.
- Salinización de aguas costeras.
- Salinización de sistemas de aguas subterráneas.
- Cambios en las condiciones de los acuíferos, tal como aumento en la salinidad y hasta la pérdida del uso de estos como fuente de agua potable o agua de riego agrícola.

La Reserva Natural Corredor Ecológico del Noreste se encuentra más vulnerable al aumento del nivel del mar.

4.6.3.1.5 Condiciones futuras

Debido a que Luquillo se encuentra ubicado en la zona costera del noroeste de Puerto Rico, la región se encuentra propensa a los impactos paulatinos del aumento del nivel del mar. El Municipio puede verse afectado por los impactos de cambios en los ecosistemas terrestres y acuáticos. Esto se debe al incremento en los efectos adversos del aumento al nivel del mar, como lo es la erosión costera. Consecuentemente, la configuración demográfica del municipio pudiera recibir un impacto directo, lo que significaría un cambio en la configuración de recursos a través del municipio.

No obstante, es importante puntualizar que el riesgo del aumento del nivel del mar es progresivo y permanente, por tal motivo, las condiciones necesarias para que ocurra una disminución en el nivel del mar requerirían cambios en el clima global y procesos que toman grandes cantidades de tiempo para ocurrir. El aumento en el nivel del mar no se puede detener, solo se puede mitigar con la implementación de estrategias como la construcción de barreras para detener el incremento o limitando la construcción de desarrollos en áreas que podrían verse afectadas.

El peligro causado por el cambio climático y el aumento en el nivel del mar representa un riesgo para el Municipio de Luquillo. El cambio climático, no tan solo precipita el aumento del nivel en el mar, sino que altera el ecosistema, la vida, la salud, y las condiciones vigentes de cualquier municipio. Su efecto se ve reflejado en condiciones de salud, sociales, estructurales, e inclusive en su capacidad de autogobernarse, debilitando la estructura y fuerza de las de agencias gubernamentales por su vulnerabilidad ante este

posible riesgo. Dado a esta nueva realidad, en marzo de 2016 el DRNA preparó el Plan de Adaptación Ante el Cambio Climático, en el cual se evaluaron los escenarios ante los cambios climáticos. (DRNA, 2016)

Como se ha discutido anteriormente, se prevé que es un peligro que va en incremento y va a tener un efecto directo en el municipio.

El Municipio considera que el aumento del nivel del mar causaría un daño sin precedente a la carretera estatal numero 3 (en adelante, PR-3) la cual es la vía principal de tránsito entre Luquillo, Rio Grande y Fajardo. El Municipio ha observado en repetidas ocasiones la marea acercarse a unos 200 metros de esta vía. En la actualidad, no existe vía alterna fácil la cual comunique el Municipio de Luquillo a sus municipios colindantes y al sistema vial de la isla. La pérdida de la PR-3 a los efectos del aumento del nivel del mar, no solo afectaría directamente a la población de Luquillo, pero a gran parte de la población de Puerto Rico que se encuentra al este de la isla la cual utiliza esta carretera a diario. También, esta vía sirve para transitar los vehículos oficiales en momentos de emergencia.

Las figuras 33 y 34, ilustran los permisos de construcción que se han otorgado en el municipio por OGPe desde el año 2015 al 2019, respecto al peligro natural del aumento en el nivel del mar de un (1) pie y diez (10) pies sobre el nivel actual del mar en la región. Para los permisos emitidos desde el 2015 hasta el 2019, el aumento del nivel del mar de un (1) pie no tiene efecto en ninguno de esos desarrollos. Como vemos se otorgaron 64 permisos durante este periodo, de los cuales la mayoría son residencias privadas. También hay algunos permisos sobre locales comerciales y torres de telecomunicaciones. De otra parte, también se evaluaron los permisos otorgados por OGPe en el 2014. De estos 13 permisos otorgados, 6 se trataban de residencias privadas. Por algunos de estos desarrollos estar ubicados en zonas potencialmente afectadas, podemos decir que la vulnerabilidad del municipio aumenta.

Esta realidad se agrava en la eventualidad de un aumento en el nivel del mar de 10 pies, toda vez que hay solicitudes de construcción y mejoras de en estructuras aprobadas en áreas vulnerables a este peligro natural. Esto tendrá un impacto adverso en el ámbito social, económico y turístico del Municipio de Luquillo. Es por esta razón, que el municipio tiene a su haber incorporar el presente documento en los futuros planes de ordenamiento territorial, para hacer mejor uso del suelo en Luquillo y mitigar las pérdidas que trae consigo construir y desarrollar áreas impactadas por peligros naturales. Es pues, a través de un enfoque proactivo que el municipio incorporará esta evaluación de riesgo en la planificación futura de Luquillo.

Figura 33: Permisos de construcción otorgados en relación con el peligro de Aumento del nivel del mar - 1 pie

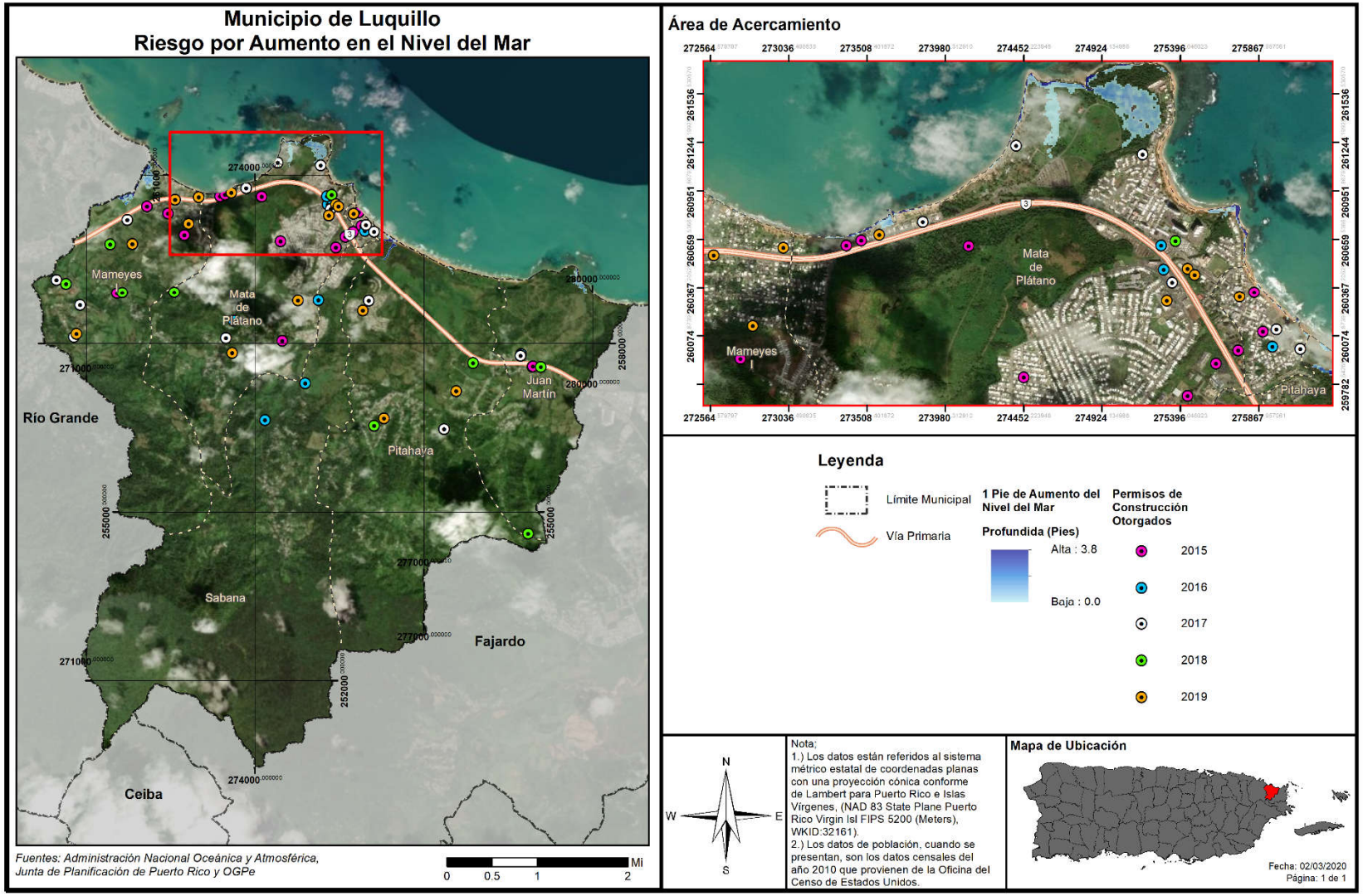
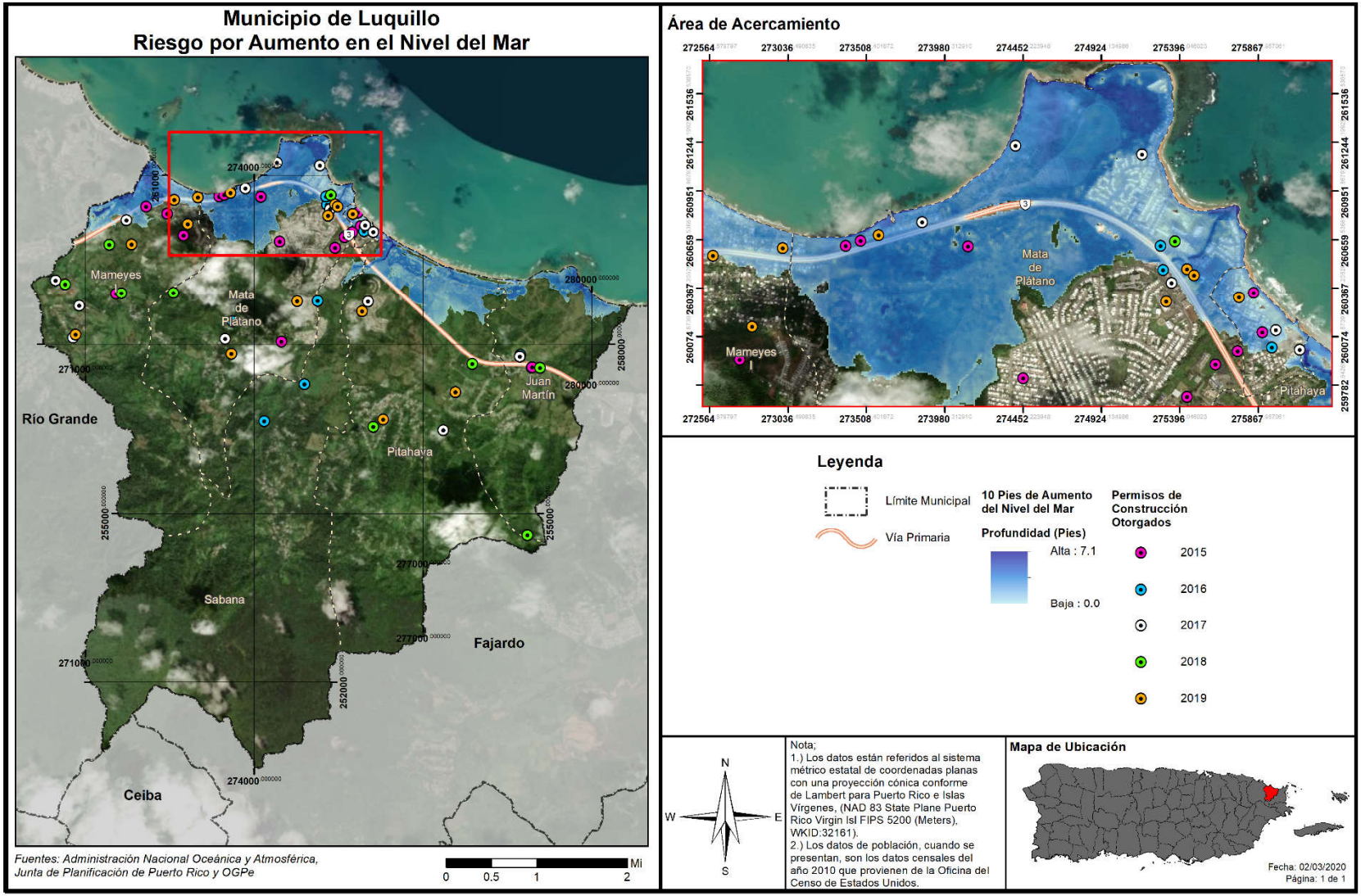


Figura 34: Permisos de construcción otorgados en relación con el peligro de Aumento del nivel del mar - 10 pies



4.6.3.2 Sequía

4.6.3.2.1 Estimado de pérdidas potenciales

En caso de que la sequía tenga como resultado el racionamiento de agua potable, el municipio pudiera sufrir pérdidas económicas en la medida en que los servicios se vean afectados de forma inmediata al tener que cerrar parcial o totalmente escuelas, negocios, áreas industriales, y oficinas públicas y privadas.

El impacto económico potencial de una sequía prolongada se daría al requerir de la movilización del municipio para atender las necesidades básicas de su población durante el periodo de la emergencia. Este costo está asociado a la movilización de recursos como personal y equipo para la distribución de agua a las comunidades e instalaciones municipales. No obstante, el municipio no ha podido valorizar el impacto económico de este gasto, como tampoco el impacto en la agricultura debido a la falta de información. Toda vez que la sequía es un peligro que no afecta directamente las estructuras, por lo que no se genera un estimado de pérdidas en dólares de estructuras.

4.6.3.2.2 Vulnerabilidad de las instalaciones y activos críticos

Cuando una región enfrenta periodos acumulativos y extensos de poca o ninguna precipitación, comienza un periodo de sequía. Este peligro natural provoca efectos adversos en la biodiversidad y en los abastos de agua. Por ejemplo, un déficit de precipitación ocasiona una baja en los niveles de agua en los cuerpos de agua, incluyendo manglares, afectando la flora y la fauna de la región afectada. El impacto a la vegetación tiene un efecto directo en el hábitat de los animales ocasionando un desnivel en los abastos de alimento para la fauna. Igualmente, se ven severamente afectados la agricultura de la región a causa de la falta de agua.

Los recursos de agua en la Isla son abundantes aún durante sequías extremas. Datos históricos establecen que el año de menor lluvia en la Isla en el siglo XX fue en el 1994, con un promedio de 43.2 pulgadas, equivalente al 63% de la lluvia promedio anual. A pesar de esto, para los años 1993-1994 Puerto Rico enfrentó un periodo de sequía producto problemas con el sistema de embalses de agua.

En esa ocasión, las autoridades tomaron la decisión de implantar un racionamiento que afectó a 29 de los 78 municipios y a 1,900,000 personas, más de la mitad de la población de la isla en aquel momento. Según la versión oficial anunciada en los periódicos, la sequía se debió a la falta de lluvia en la cuenca de los ríos que alimentan los dos embalses principales, Carraízo y La Plata, que suministran agua al área metropolitana de San Juan.

El peligro de sequía no representa un riesgo considerable para las instalaciones o activos críticos del Municipio de Luquillo, por lo que no se incluye un análisis de riesgo para el mismo. Pero debido al cambio climático se tomará en consideración.

4.6.3.2.3 Vulnerabilidad social

La sequía es un peligro que comienza paulatinamente y con el tiempo puede tener efectos severos en los cultivos, los suministros de agua, la vida silvestre y los usos recreativos de cuerpos de agua, por lo que afecta a toda la población en diferentes ámbitos. De igual manera, los niveles altos de calor y la sequía pueden tener efectos perjudiciales para la salud.

4.6.3.2.4 Vulnerabilidad de los recursos naturales

Cuando una región enfrenta periodos acumulativos y extensos de poca o ninguna precipitación, comienza un periodo de sequía. Este peligro natural provoca efectos adversos en la biodiversidad y en los abastos de agua. Por ejemplo, un déficit de precipitación ocasiona una baja en los niveles de agua en los cuerpos de agua, incluyendo manglares, afectando la flora y la fauna de la región afectada. El impacto a la vegetación tiene un efecto directo en el hábitat de los animales ocasionando un desnivel en los abastos de alimento para la fauna. Igualmente, se ven severamente afectados la agricultura de la región a causa de la falta de agua.

Los recursos de agua en la Isla son abundantes aún durante sequías extremas. Datos históricos establecen que el año de menor lluvia en la Isla en el siglo XX fue en el 1994, con un promedio de 43.2 pulgadas, equivalente al 63% de la lluvia promedio anual. A pesar de esto, para los años 1993-1994 Puerto Rico enfrentó un periodo de sequía producto problemas con el sistema de embalses de agua.

4.6.3.2.5 Condiciones futuras

A largo plazo, el problema que presentan las sequías será potencialmente mayor debido al efecto del cambio climático y el calentamiento global en los patrones de lluvia. Uno de los escenarios que se perfila durante las próximas décadas es un incremento en la variabilidad del clima. Esto significa que cuando ocurran sequías éstas podrían ser más intensas y prolongadas, así como mayores en términos de extensión geográfica que las experimentadas anteriormente, impactando, a su vez, la vulnerabilidad poblacional.

Asimismo, es importante tomar en consideración que las áreas circundantes están experimentando tasas de cambio demográfico, por lo que el consumo de agua continúa en ascenso. Esto significa, que los efectos de una sequía, en lo que respecta al racionamiento de agua, se sentirán mucho antes de lo que ocurría anteriormente, toda vez que la demanda está incrementando.

Según se mencionó anteriormente, el NCA4 proyecta una reducción en la precipitación anual de hasta un 10% (en el peor de los escenarios), por lo que la probabilidad de que ocurra un evento de sequía en el municipio pudiera aumentar a medida que se observen estás reducciones en la precipitación promedio anual. No obstante, el municipio entiende que la probabilidad de ocurrencia es de baja y no significativa en el Municipio de Luquillo.

4.6.3.3 Terremotos

4.6.3.3.1 Estimado de pérdidas potenciales

A modo de recordatorio, la licuación se refiere a cuándo el terreno o el sedimento no compactado o blando pierde fuerza como consecuencia de un movimiento de tierra o terremoto. Así pues, el riesgo de licuación suele ocurrir en áreas de sedimentos aluviales profundos y no consolidados, arenosos y generalmente con alto contenido de agua. La licuación puede suceder debajo de una estructura y causar grandes estragos durante un evento de terremoto. Consecuentemente, la licuación es ápice de los daños que se ocurren como consecuencia de un terremoto. Por tal motivo, cualquier objeto que tenga como

soporte en terrenos sujetos a licuación puede fácilmente desplazarse, inclinarse, romperse o colapsar por movimiento de tierra.

Los eventos de terremoto incrementan su impacto en las áreas de sedimentación profunda no consolidada, siendo estas áreas susceptibles a la ampliación máxima de aceleración de suelo (conocido también como, PGA) durante un terremoto. Por ejemplo, las áreas en mayor riesgo a licuefacción están localizadas en los valles en los que hay depósitos aluviales. Las pérdidas residenciales y comerciales se concentran, principalmente, en las estructuras que no cumplen con los códigos de construcción vigentes, especialmente en las estructuras diseñadas previo al año 1979, ya que previo a la fecha no se consideraba el efecto de los terremotos en los diseños estructurales. La mayoría de estas estructuras, no reforzadas, se encuentran en áreas del barrio Pueblo. Por otra parte, las estructuras residenciales que se encuentran susceptibles a las perdidas por terremoto son aquellas diseñadas y construidas sin una base o zapata reforzada y las que están localizadas en áreas de depósito aluvial o las áreas costeras del municipio.

Las siguientes tablas proveen información de la cantidad de estructuras dentro de las áreas de riesgo por licuación, por nivel de riesgo de muy bajo a muy alto, en el Municipio de Luquillo. Igualmente, se provee un estimado de las pérdidas económicas no residenciales y residenciales, en dólares, a causa de un evento de terremoto.

Tabla 43: Cantidad de estructuras dentro de áreas de peligro por licuación a causa de terremotos (por nivel de riesgo)

	Muy bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy alto
Cantidad de estructuras	7,532	0	131	1,944	0

Fuente: *Junta de Planificación de Puerto Rico, 2019*

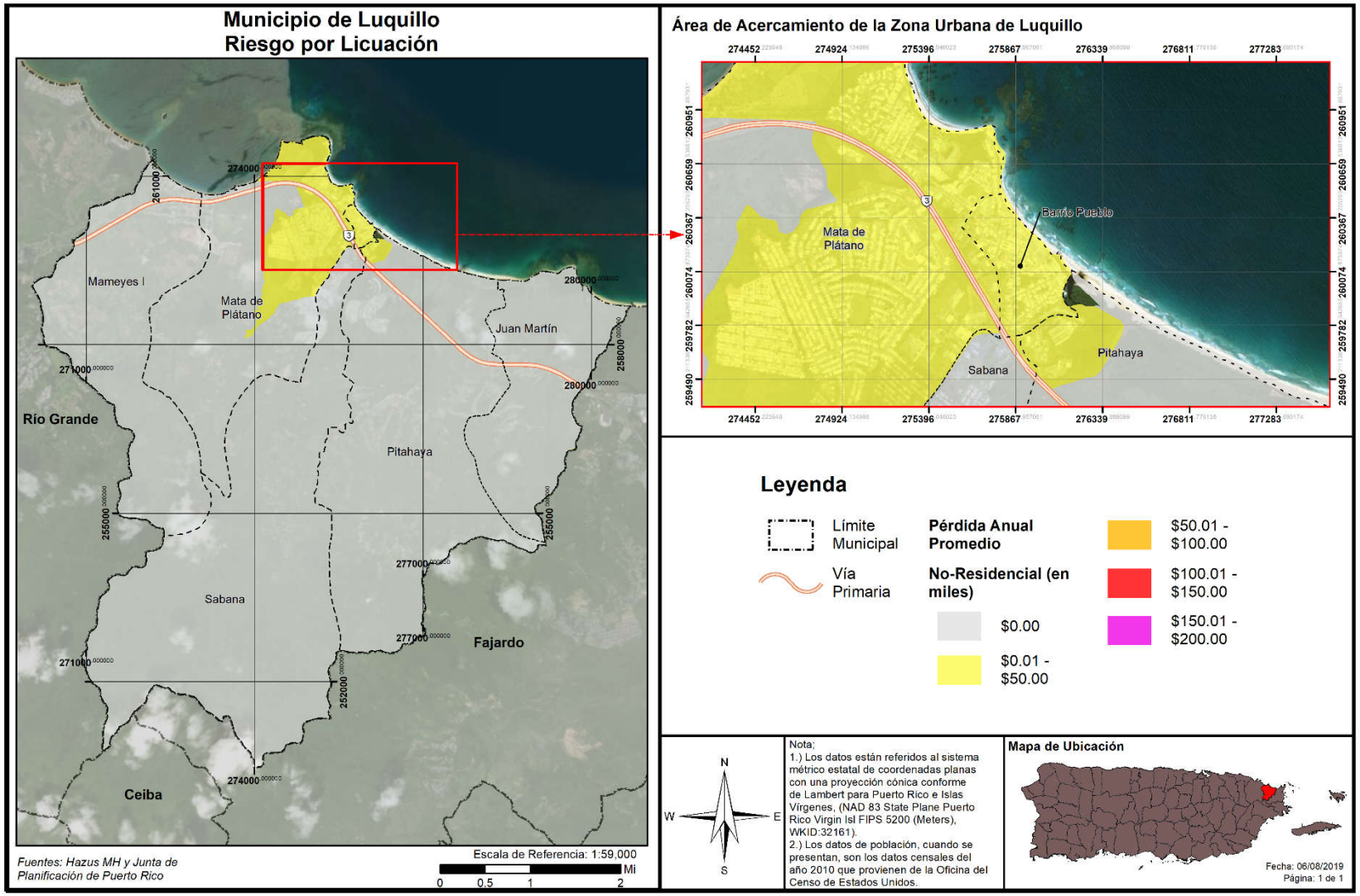
Tabla 44: Estimado de pérdidas por licuefacción - Total

Pérdida total estimada	Valor
No-Residencial	$6,000.00
Residencial	$965,000.00
Total	$971,000.00

Fuente: *Junta de Planificación de Puerto Rico, 2019*

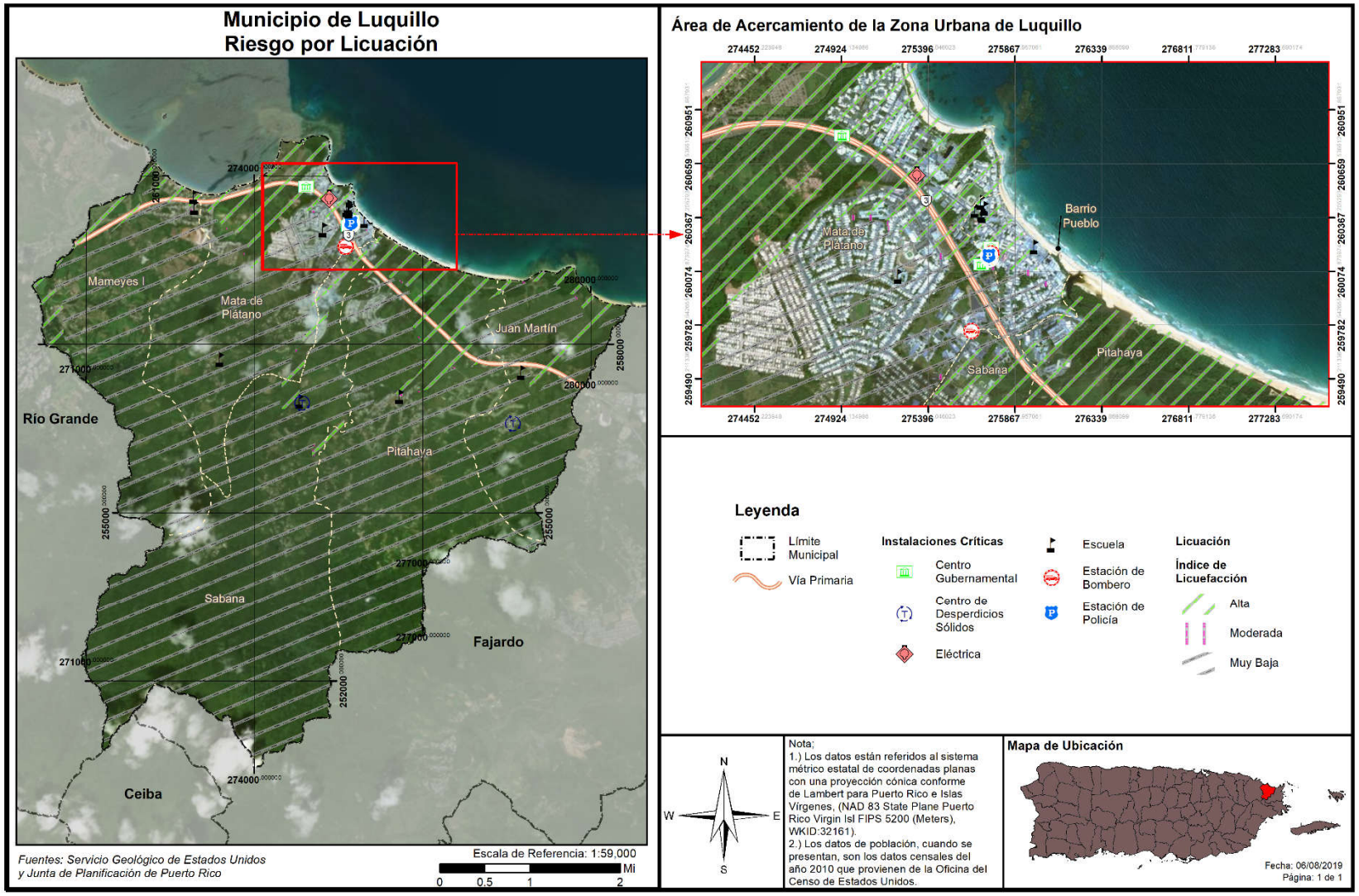
La mayoría de las pérdidas del Municipio caen bajo el renglón de pérdidas residenciales, con $965,000.00. Se discutirá el desglose de estas pérdidas en las próximas secciones.

Figura 35: Promedio de pérdidas no-residenciales anualizadas por licuación a causa de terremotos



4.6.3.3.2 Vulnerabilidad de las instalaciones y activos críticos

Figura 36: Localización de instalaciones críticas en el municipio – Licuación por Terremoto



Los terremotos representan una amenaza seria debido a los intervalos de tiempo irregulares entre acontecimientos, la falta de pronósticos adecuados y el daño catastrófico que puede ocurrir en un evento sísmico mayor.

Las Instalaciones críticas con una alta vulnerabilidad ante el riesgo de terremotos serían las siguientes:

- Centro de gobierno;
- Escuela Playa Fortuna;
- Escuela Pablo Suarez Ortiz;
- Subestación eléctrica Luquillo;
- Escuela Rafael N. Coca;
- Cuartel de la policía municipal;
- Cuartel de la policía estatal;
- Escuela Rosendo Matienzo Cintrón;

La Tabla 44 muestran las instalaciones críticas que se afectarían por el peligro de licuación.

Tabla 45: Riesgo a instalaciones y activos críticos por licuación a causa de terremoto

Nombre de la instalación o activo	Tipo de instalación o activo	Nivel de riesgo por licuación
Centro De Gobierno	Gobierno	Alto
Fortuna Playa	Escuela / Centro multidisciplinario	Alto
Pablo Suarez Ortiz	Escuela	Alto
Luquillo	Sub Estación Eléctrica	Alto
Rafael N Coca	Escuela	Alto
Cuartel De La Policía	Cuartel de la Policía	Alto
Parque De Bombas	Estación de Bomberos	Alto
Rosendo Matienzo Cintrón	Escuela (Cerrada)	Alto
Policía Estatal	Cuartel de la Policía	Alto
Camilo Valles Matienzo	Escuela	Muy Bajo
Parque De Bombas - Luquillo	Estación de Bomberos	Muy Bajo
Mata De Plátano	Escuela (Cerrada)	Muy Bajo
Carolina G De Veve	Escuela / Centro multidisciplinario	Muy Bajo
Superior Sabana (Superior Alejandrina Ríos)	Escuela	Muy Bajo
Pitahaya	Escuela (Cerrada)	Muy Bajo
CDCP Luquillo-Sabana Centros De Deposito Comunitarios Permanentes	Sistema de Relleno Sanitario	Muy Bajo
CDCP Luquillo-Juan Martín Centros De Deposito Comunitarios Permanentes	Sistema de Relleno Sanitario	Muy Bajo

Fuente: *Junta de Planificación de Puerto Rico, 2019*

Tabla 46: Estimado de pérdidas por licuación - No-residencial

Perdida no-residencial estimada	Valor
Bienes	$2,000.00
Inventario	$1,000.00
Ingreso por Alquiler y Relocalización	$0.00
Total	$6,000.00

Fuente: *Junta de Planificación de Puerto Rico, 2019*

4.6.3.3.3 Vulnerabilidad social

El impacto social de un fenómeno depende de la exposición de personas o bienes (estructuras) y de la vulnerabilidad de la población. La población susceptible para afectarse, en el Municipio de Luquillo, debido a la licuefacción producida como efecto directo y resultante de un terremoto, se refleja en la tabla a continuación, junto con su índice o probabilidad de ocurrencia, utilizando la siguiente escala: "bajo", "muy bajo", "moderado", "alto" o "muy alto", respectivamente.

Alrededor de 9,680 personas en el Municipio de Luquillo se verían afectadas dentro de la escala de alto, mientras que 191 personas caen dentro de la escala de moderado en los niveles de licuefacción de terrenos del municipio. La suma de estas cantidades representa un 52.08% de la población total del municipio dentro de las categorías de moderado a alto. El siguiente mapa ilustra la población a impactarse o verse afectadas por un evento de terremoto (licuefacción).

Tabla 47: Cantidad de personas dentro de áreas de peligro por licuación a causa de terremotos (por nivel de riesgo)

	Muy bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy alto
Cantidad de personas	10,197	0	191	9,680	0

Fuente: *Junta de Planificación de Puerto Rico, 2019*

Figura 37: Áreas de peligro por densidad poblacional – Licuación a causa de terremotos

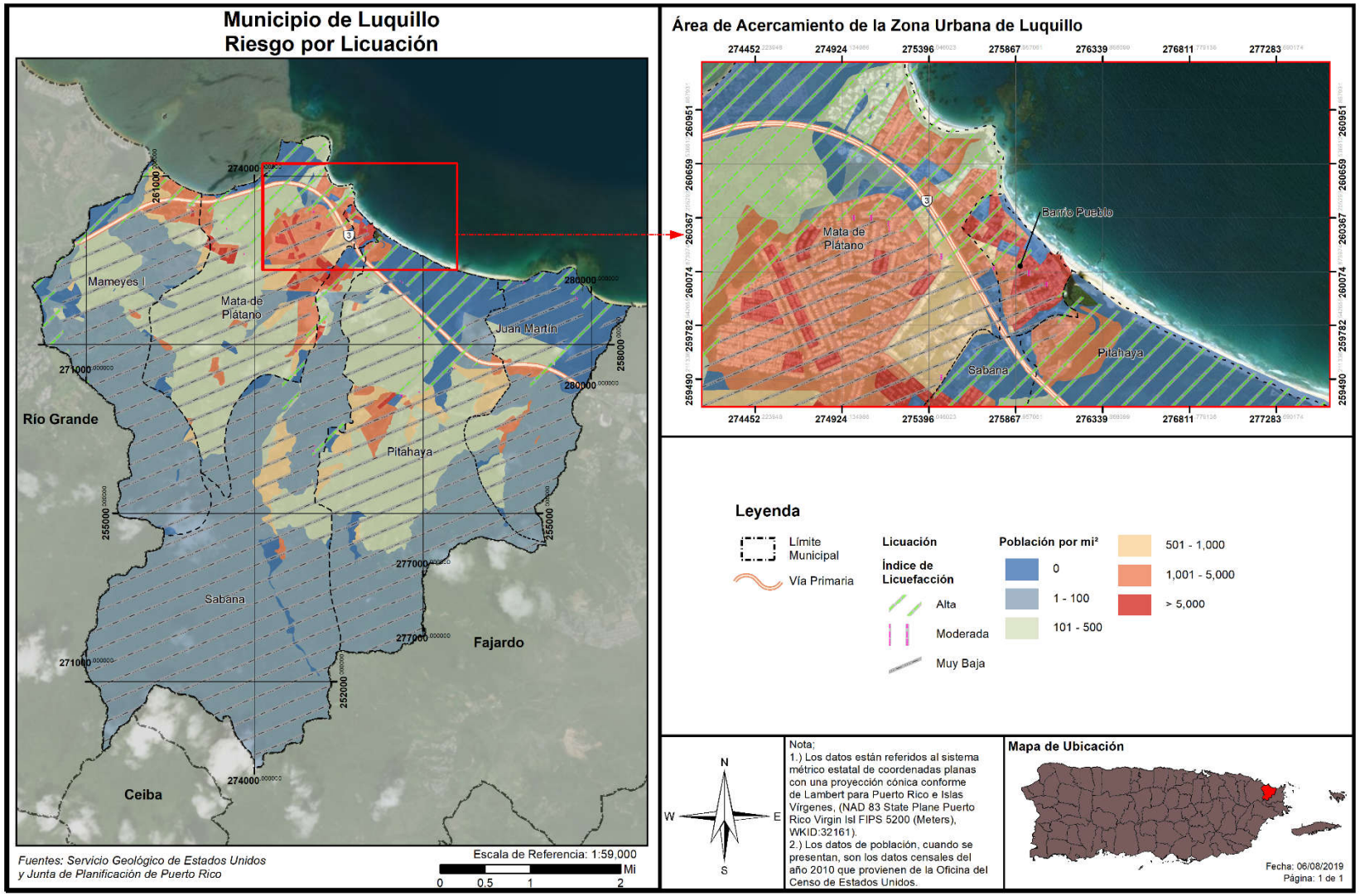


Figura 38: Promedio de pérdidas residenciales anualizadas por licuación a causa de terremotos

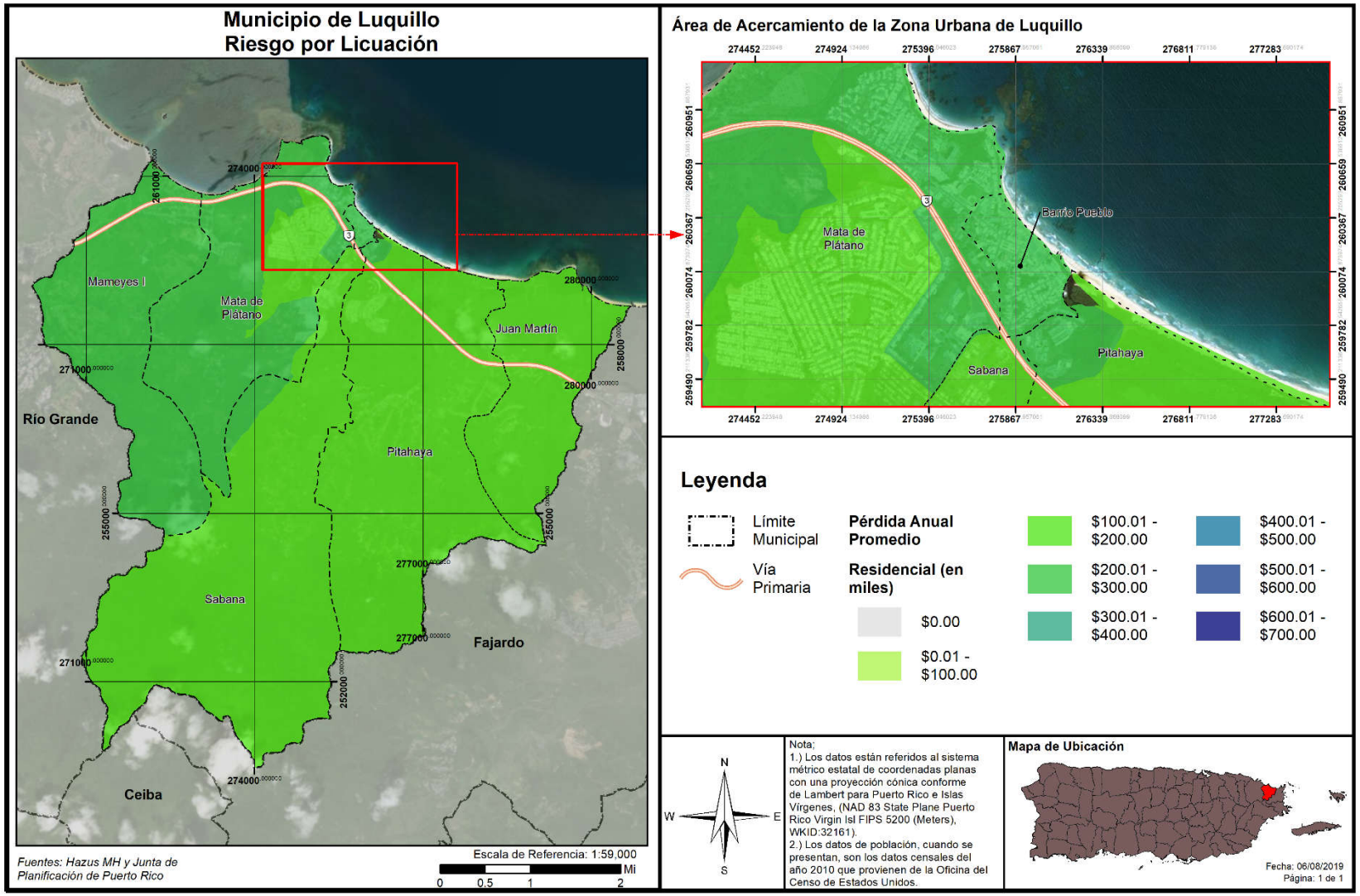


Tabla 48: Estimado de pérdidas por licuación - Residencial

Perdida residencial estimada	Valor
Estructura	$649,000.00
Contenidos	$118,000.00
Total	$965,000.00

Fuente: *Junta de Planificación de Puerto Rico, 2019*

4.6.3.3.4 Vulnerabilidad de los recursos naturales

Como norma general, los terremotos ocasionan efectos directos en los ecosistemas, ocasionando cambios rápidos en el hábitat. Por ejemplo, los efectos de un terremoto pueden causar el colapso y destrucción de árboles, privando a las especies que viven en ellos de su hábitat. Este cambio en el ecosistema da margen al crecimiento de nuevos tipos de vegetación y, por tanto, nuevas especies de animales. Igualmente, si ocurre un desprendimiento de tierra, ese pedazo de tierra desarrollaría su propia flora y fauna a base de su ubicación y proceso de adaptación. Otro factor que pudiera afectar los recursos naturales son los efectos de un terremoto, como lo son los tsunamis, incendios y deslizamientos de terreno.
Estos factores provocan que la fauna desplazada a causa de este evento migre a otras áreas creando un cambio abrupto en los ecosistema marítimos, terrestres y ambientales. Estos factores a su vez pueden causar severos problemas en los recursos de primera necesidad de la población como lo es el agua.

Las áreas de mayor vulnerabilidad son las costeras del Municipio de Luquillo, específicamente en los barrios: Mameyes I, Mata de Plátano, Pueblo, Pitahaya y Juan Martín.

- Están próximas a fallas submarinas activas;
- Pueden ser afectadas por tsunamis;
- Las ondas sísmicas pueden aumentar al llegar a las costas;
- Existe gran probabilidad de ocurrencia de licuaciones en los lugares arenosos costeros; y
- Los terremotos pueden ocasionar grandes derrumbes en las áreas montañosas. Mientras que, en las áreas urbanizadas, las edificaciones construidas en terrenos poco firmes presentarán mayores problemas durante un terremoto.

4.6.3.3.5 Condiciones futuras

Información obtenida de la Red Sísmica de Puerto Rico, nos indica lo siguiente:

- Dada la capacidad destructiva de un sismo de gran magnitud, uno de los retos más grandes de la ciencia moderna es la predicción de terremotos.
- En el esfuerzo de lograr una predicción de eventos sísmicos hay esfuerzos que van desde la predicción a corto plazo hasta largo plazo.
- Muchos esfuerzos de predicción se han basado en la identificación de señales premonitores a un terremoto.

Para la predicción a mediano plazo, hay lugares que han instalado red de estaciones sismográficas y equipos de medidas geodésicas en conjunto con una serie de aparatos para medir niveles del manto freático, resistividad eléctrica, campos magnéticos y cambios geoquímicos.

Para la predicción a largo plazo, existen diferentes metodologías. Mediante estudios de la distribución de la actividad sísmica a nivel mundial ha sido posible identificar aquellos lugares en donde la probabilidad de un evento de gran magnitud es mayor; por ejemplo, en las zonas de contacto de las placas tectónicas, como Puerto Rico. Esta debe considerarse como un estimado.

Algunos estudios están basados en la recurrencia de eventos. En Puerto Rico han ocurrido entre los años 1670 al presente, cinco (5) terremotos de gran intensidad, específicamente para los años 1670, 1787, 1867, 1918 y 2020. Esta distribución de terremotos refleja un ciclo de 51 a 117 años o un promedio de 83 años para terremotos destructivos. Sin embargo, hay que señalar que cada uno de estos eventos se generó a lo largo de una falla diferente, por lo tanto, a base de estos eventos exclusivamente no se puede hacer una predicción sobre su recurrencia. El riesgo al peligro de terremoto y licuación continuará a incrementar a medida que se continúe el proceso de urbanización en áreas con riesgo alto o muy alto del municipio, en especial las áreas susceptibles al efecto de licuación.

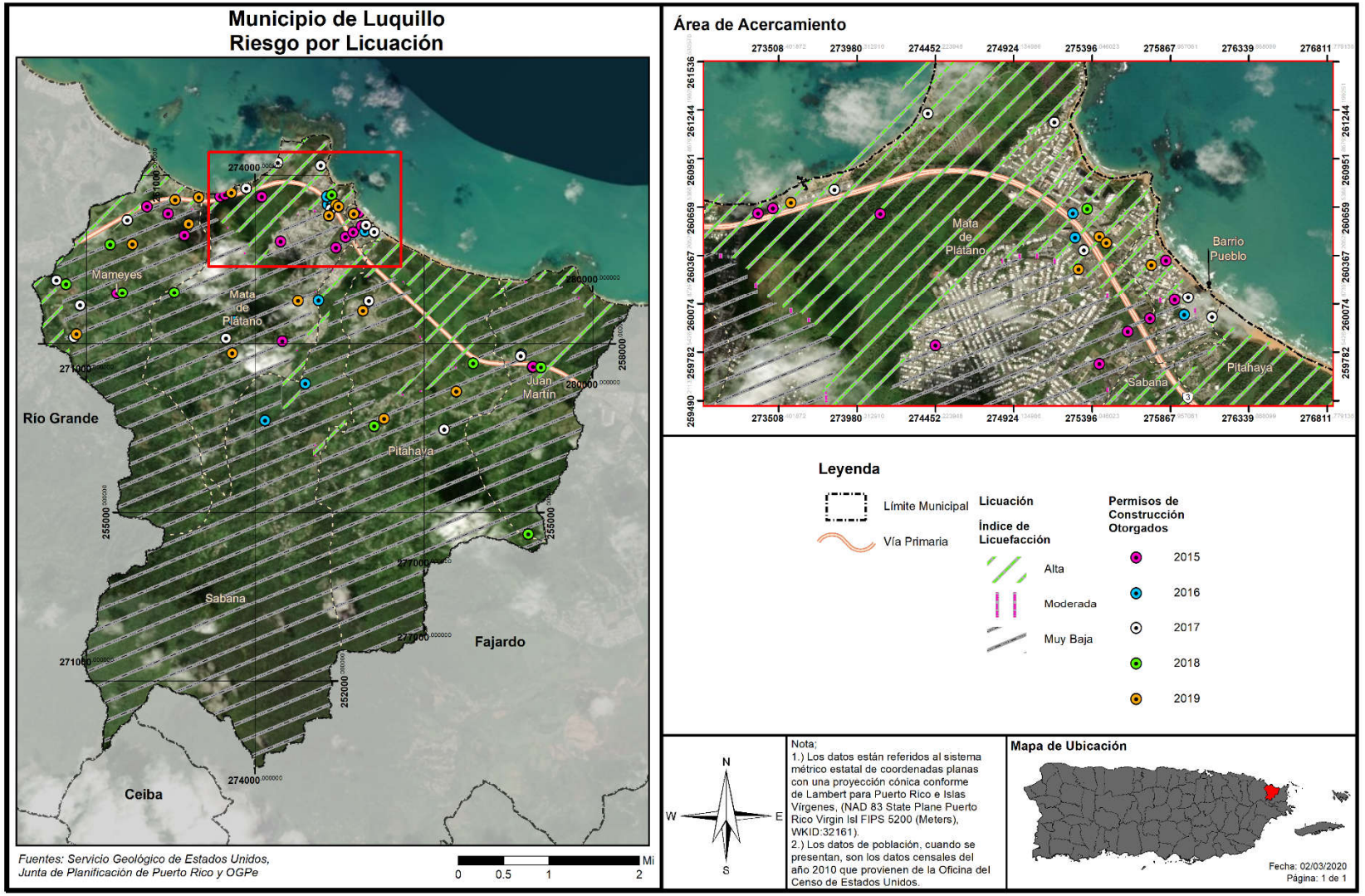
Según se menciona, desde diciembre de 2019 y al momento de esta actualización del Plan, Puerto Rico ha experimentado actividad sísmica frecuente y destructiva. Este tipo de enjambres de terremotos no se habían registrado en Puerto Rico desde 1918 y trajo a la memoria colectiva de la Isla nuestra susceptibilidad a los eventos de terremotos. Es importante que se tomen las medidas necesarias para proteger y mitigar la población, estructuras e infraestructura crítica del municipio, especialmente las áreas más vulnerables, bien sea vulnerabilidad poblacional o vulnerabilidad estructural. Aunque estos eventos de terremoto no afectaron al municipio, no se puede anticipar cuándo va a ocurrir un evento como este en Luquillo, pero se prevé que el municipio continuará experimentando los impactos de terremotos por su cercanía a una de las placas tectónicas, así como producto indirecto del cambio climático. Es por ello, que dicho peligro representa un riesgo para el municipio.

En cuanto al desarrollo del suelo en el Municipio de Luquillo, la figura 39 presentan una perspectiva de la ubicación de estos permisos otorgados por OGPe respecto al peligro de terremoto, a base del nivel de licuación. Gran parte de la extensión territorial del Municipio de Luquillo se encuentra en un índice de licuación baja. Sin embargo, se puede apreciar que en el Municipio se han otorgados permisos de construcción en zonas de índice de licuación alto (barrio Pueblo y Mata de Plátano) entre el 2015 al 2019, la mayoría de estos permisos son sobre residencias privadas. Por lo tanto, si estas construcciones se hicieron bajo los códigos de construcción vigentes, pudieran tener el efecto de reducir la vulnerabilidad del Municipio, de lo contrario, la autorización de estos permisos en zonas de alto índice de licuación tendría como resultado el aumentar la vulnerabilidad poblacional, al autorizar edificar o fomentar permisos en zonas identificadas como de alto riesgo. El Municipio evaluará futuras solicitudes de endoso en estas áreas y hacer las recomendaciones pertinentes para que la construcción se una amena a los códigos de construcción en efecto. Cabe indicar, que el municipio, como parte de su estrategia de mitigación, contempla desarrollar un programa de orientación sobre desastres naturales, ofreciendo charlas y conferencias en los residenciales y comunidades especiales (Ver

Tabla 81: Plan de acción de mitigación- Educación y Concientización Pública

). También se evalúan los permisos otorgados por OGPe en el año 2014, durante la evaluación de la última actualización del plan. De esos 13 permisos, 6 fueron residencias privadas, mientras que los otros 7 fueron construcciones accesorias a edificios existentes.

Figura 39: Permisos de construcción otorgados en relación con el riesgo de licuación por peligro de terremoto



4.6.3.4 Inundaciones

4.6.3.4.1 Estimado de pérdidas potenciales

Los causantes de las inundaciones en el Municipio de Luquillo son los ríos: Mameyes, Sabana y (sus afluentes: Pitahaya, Cristal y Camándulas), Juan Martín y por la quebrada Mata de Plátano. El rio Sabana y el Juan Martin se originan en Luquillo y miden respectivamente 12.6 km (7.6 millas) y 5.7 km (3.4 millas). El Mameyes se origina en Rio Grande. El Municipio también cuenta con la Playa de Luquillo y las puntas Embarcadero y La Bandera que ocasionan los problemas por las inundaciones costeras que ya se ha mencionado.

Conforme al paso de eventos atmosféricos como el huracán Irma y María, por mencionar algunos, ha quedado evidenciada la vulnerabilidad del Municipio de Luquillo ante la ocurrencia de eventos de inundación. Las áreas más vulnerables al riesgo de inundación se concentran, principalmente, en las áreas contiguas a las quebradas, ríos y el litoral costero. Este peligro surge típicamente en Luquillo debido a los vientos fuertes que ocasionan marejadas ciclónicas, características de eventos como tormentas y huracanes, que evitan la descarga de los ríos y por tanto provocan inundaciones. Los barrios que experimentan inundaciones localizadas lo son, a saber: Mameyes I, Mata de Plátano, Pueblo, Pitahaya y Juan Martín.

La siguiente tabla demuestra la cantidad de estructuras estimadas que sufrirían daños a base de determinada profundidad de inundación, en un evento de determinada probabilidad anual de recurrencia o retorno. Por ejemplo, FEMA clasifica los eventos de 1% como “100-year floods”, lo que significa que una inundación de esta magnitud ocurrirá una (1) vez cada cien (100) años o de 1% de probabilidad de ocurrencia anual.

Tabla 49: Cantidad de estructuras dentro de las categorías de profundidad (por probabilidad anual de recurrencia)

Profundidad de inundación (en pies)	Probabilidad anual de recurrencia				
	10%	4%	2%	1%	0.20%
0 a 1	204	343	393	973	1,249
1 a 2	48	103	134	237	507
2 a 3	0	2	6	26	124
3 a 4	1	1	3	1	6
4 a 5	0	0	0	1	4
5 a 8	0	0	0	0	0
8 a 11	0	0	0	0	0
11 a 14	0	0	0	0	0
Más de 14	0	0	0	0	0

Fuente: *Junta de Planificación de Puerto Rico, 2019*

Las siguientes tablas presentan información sobre las pérdidas estimadas por inundaciones para las estructuras residenciales y las no-residenciales. Como vemos, en el municipio las pérdidas estimadas residenciales sobrepasan por mucho las no-residenciales por razón de casi 20:1.

Tabla 50: Estimado de pérdidas por inundación - Total

Pérdida total estimada	Valor
No-Residencial	$76,000.00
Residencial	$1,494,000.00
Total	$1,570,000.00

Fuente: *Junta de Planificación de Puerto Rico, 2019*

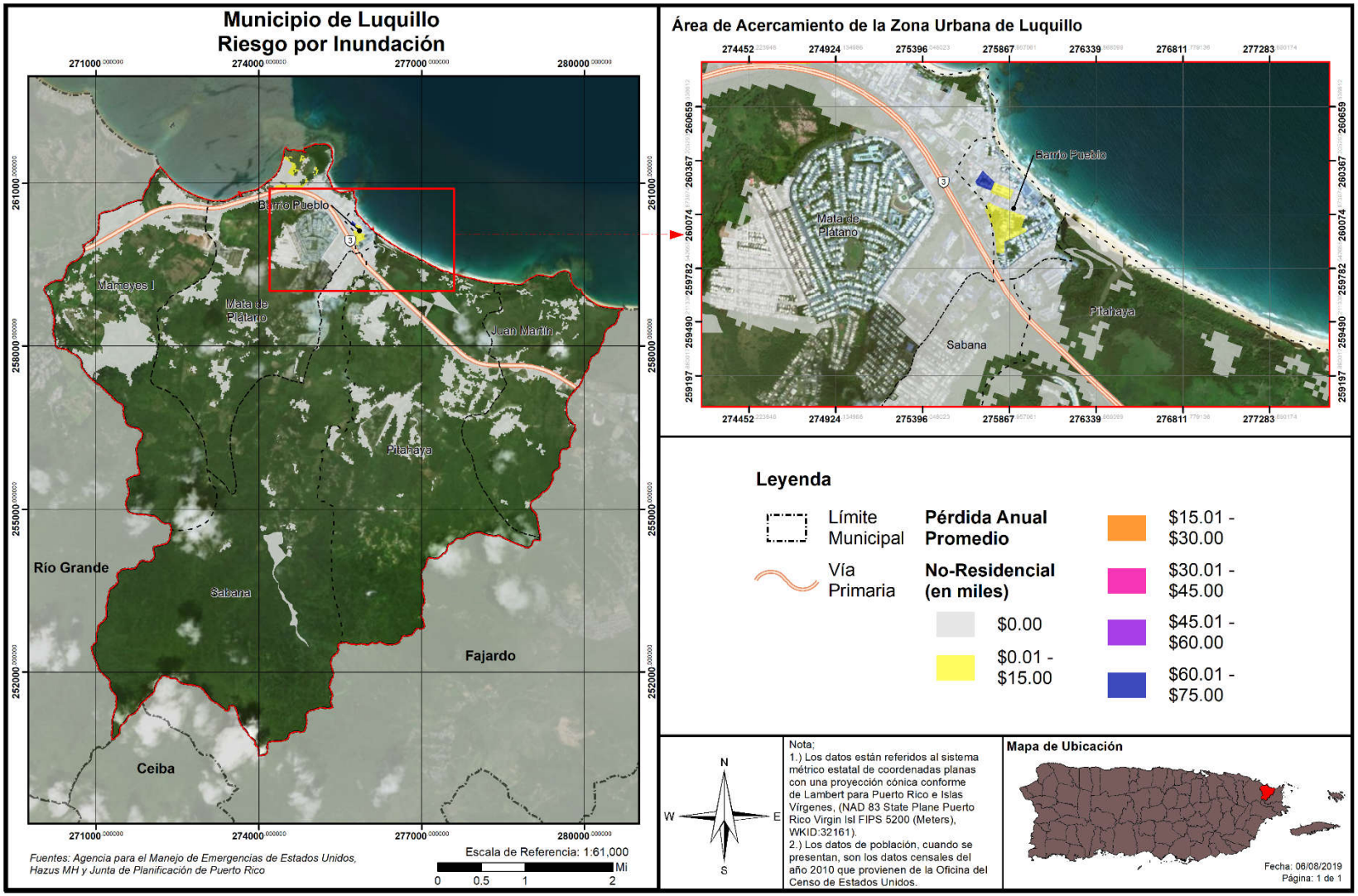
Tabla 51: Estimado de pérdidas por Inundación – No-residencial

Perdida no-residencial estimada	Valor
Estructura	$0.00
Bienes	$0.00
Inventario	$0.00
Ingreso por Alquiler	$3,000.00
Ingreso Salarial	$73,000.00
Total	$76,000.00

Fuente: *Junta de Planificación de Puerto Rico, 2019*

Nótese que este estimado no toma en cuenta inundaciones debido a sistemas pluviales deficientes o con mantenimiento inadecuado.

Figura 40: Promedio de pérdidas no-residenciales anualizadas por inundaciones



4.6.3.4.2 Vulnerabilidad de las instalaciones y activos críticos

La siguiente tabla contiene las instalaciones o activos críticos municipales y provee detalles sobre la probabilidad de ser impactados por un evento de inundación a base de determinado periodo de retorno o probabilidad de inundación anual. Los porcientos en el encabezado representan la probabilidad de eventos que resulten en inundación, mientras que las celdas a la derecha de las instalaciones particulares muestran el nivel anticipado de inundación en pies. Las Instalaciones con inundación modelada igual a cero fueron excluidas de la tabla. Mientras más alto el nivel de inundación, más alto el potencial de daños a la persona y la propiedad. Como vemos, las estructuras afectadas solo presentan riesgo en los niveles más altos de inundación, en los periodos de recurrencia de 1% y 0.2% (100 y 500 años).

Tabla 52: Riesgo a instalaciones y activos críticos a causa de inundaciones (por probabilidad anual de recurrencia)

Nombre de instalación o activo	Tipo de instalación o activo	Probabilidad anual de recurrencia				
		10%	4%	2%	1%	0.2%
Fortuna Playa	Escuela / Centro multidisciplinario	0.0000	0.0000	0.0000	0.5144	1.1464
Luquillo	Sub Estación Eléctrica	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.3402
Rafael N Coca	Escuela	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.2864
Centro Gobierno Luquillo	Gobierno	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.9784
Cuartel De La Policía	Cuartel de la Policía	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.4195
Parque De Bombas	Estación de Bomberos	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.2270
Rosendo Matienzo Cintrón	Escuela (Cerrada)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1447
Policía Estatal	Cuartel de la Policía	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0780
Pitahaya	Escuela (Cerrada)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0305	0.0000

Fuente: *Junta de Planificación de Puerto Rico, 2019*

El siguiente mapa ilustra la localización de las instalaciones críticas municipales a base de un periodo de retorno de cien (100) y quinientos (500) años en el Municipio de Luquillo.

Figura 41: Localización de instalaciones críticas en el municipio - Periodo de recurrencia de 100 años

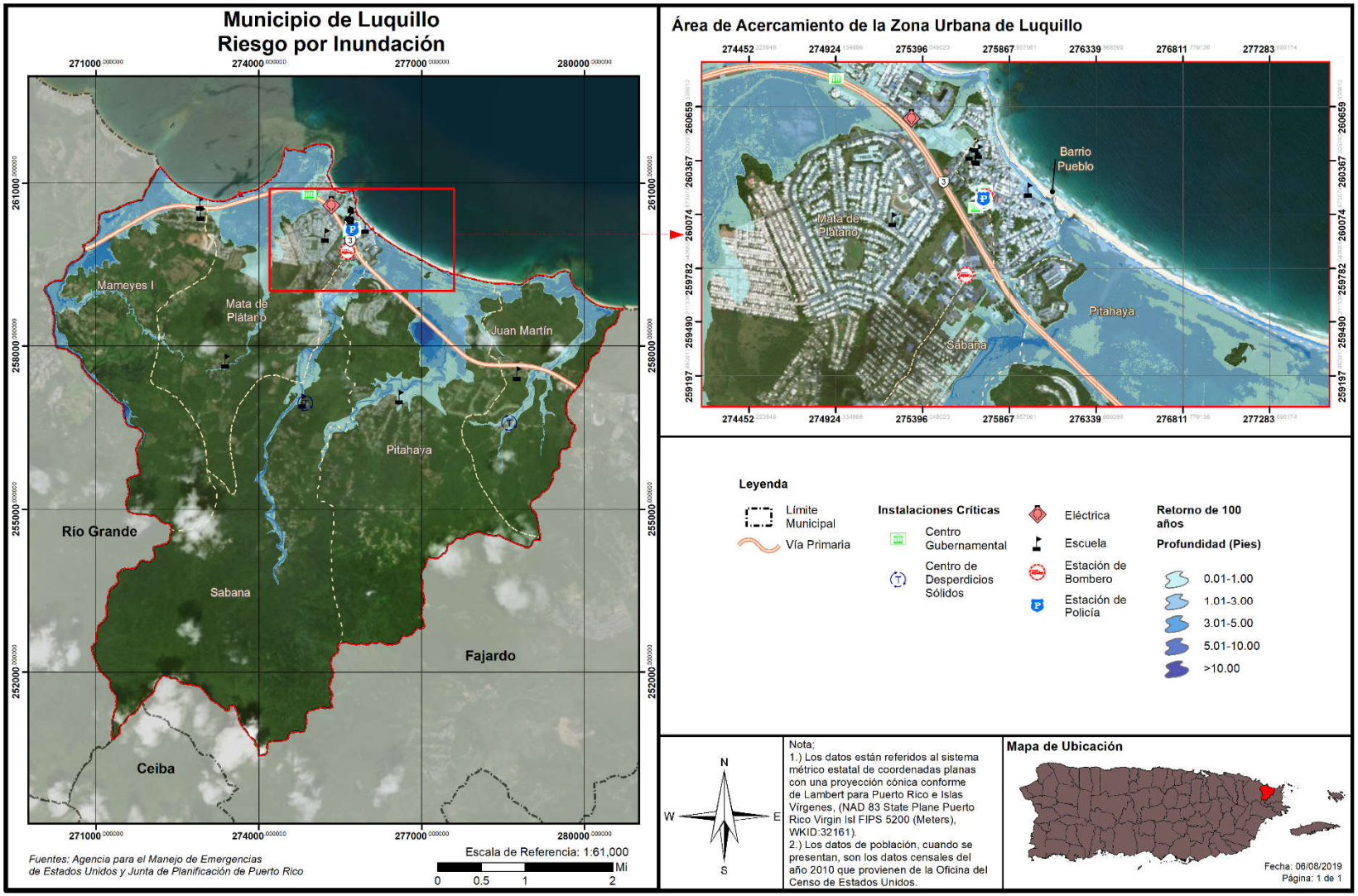
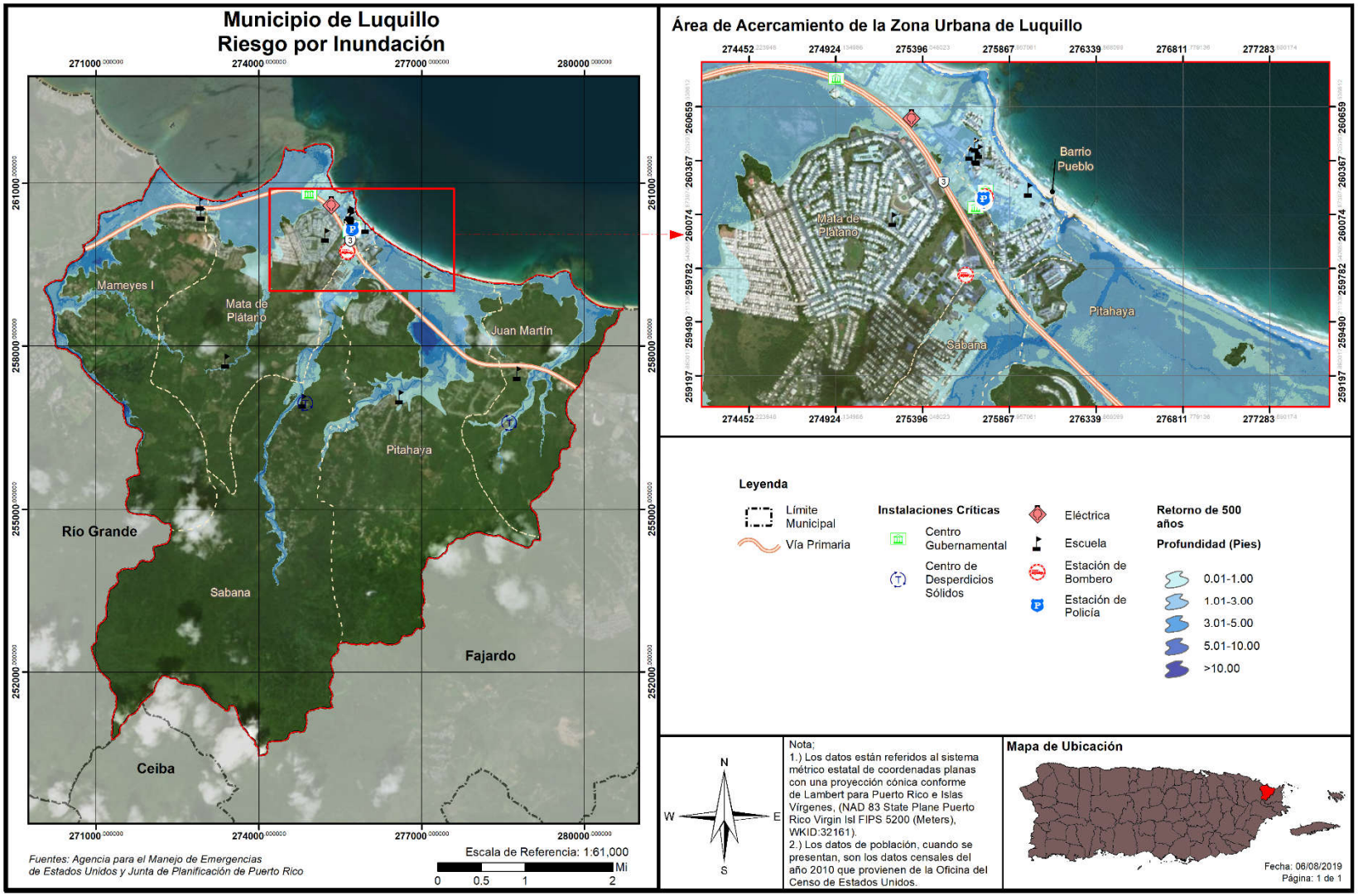


Figura 42: Localización de instalaciones críticas en el municipio - Periodo de recurrencia de 500 años



4.6.3.4.3 Vulnerabilidad social

La siguiente tabla muestra la población estimada que será afectada por un evento de cierta probabilidad de recurrencia. Se puede apreciar que un evento de menor recurrencia afectará una población mayor. El efecto sobre la población aumenta en mayor proporción en eventos de 1% de probabilidad (*100 year floods)* o de 0.2% de probabilidad (*500 year floods*).

Se debe señalar que, de acuerdo con los estimados, entre un 59.64% y un 47.60% de la población tendría que ser relocalizada ante un evento de inundación de 100 o 200 años, lo cual resulta en una pérdida a largo plazo para el Municipio.

Tabla 53: Cantidad de personas dentro de las categorías de profundidad (por probabilidad anual de recurrencia)

Profundidad de inundación (en pies)	Probabilidad anual de recurrencia				
	10%	4%	2%	1%	0.2%
0 a 1	4,871	938	1,497	2,714	2,382
1 a 2	2,324	2,413	2,359	2,993	2,326
2 a 3	211	2,023	2,238	2,138	2,352
3 a 4	93	1,225	1,278	1,168	2,060
4 a 5	0	695	672	1,312	1,645
5 a 8	0	714	839	839	1,460
8 a 11	0	140	140	140	140
11 a 14	0	0	0	0	0
Más de 14	0	0	0	0	0

Fuente: Junta de Planificación de Puerto Rico, 2019

Asimismo, la siguiente tabla provee un estimado de perdidas residenciales estimadas a causa de un evento de inundación.

Tabla 54: Estimado de pérdidas por inundación - residencial

Perdida residencial estimada	Valor
Estructura	$485,000.00
Bienes	$246,000.00
Relocalización	$554,000.00
Ingreso por Alquiler	$209,000.00
Total	$1,494,000.00

Fuente: *Junta de Planificación de Puerto Rico, 2019*

Figura 43: Áreas de peligro por densidad poblacional – Periodo de recurrencia de 100 años

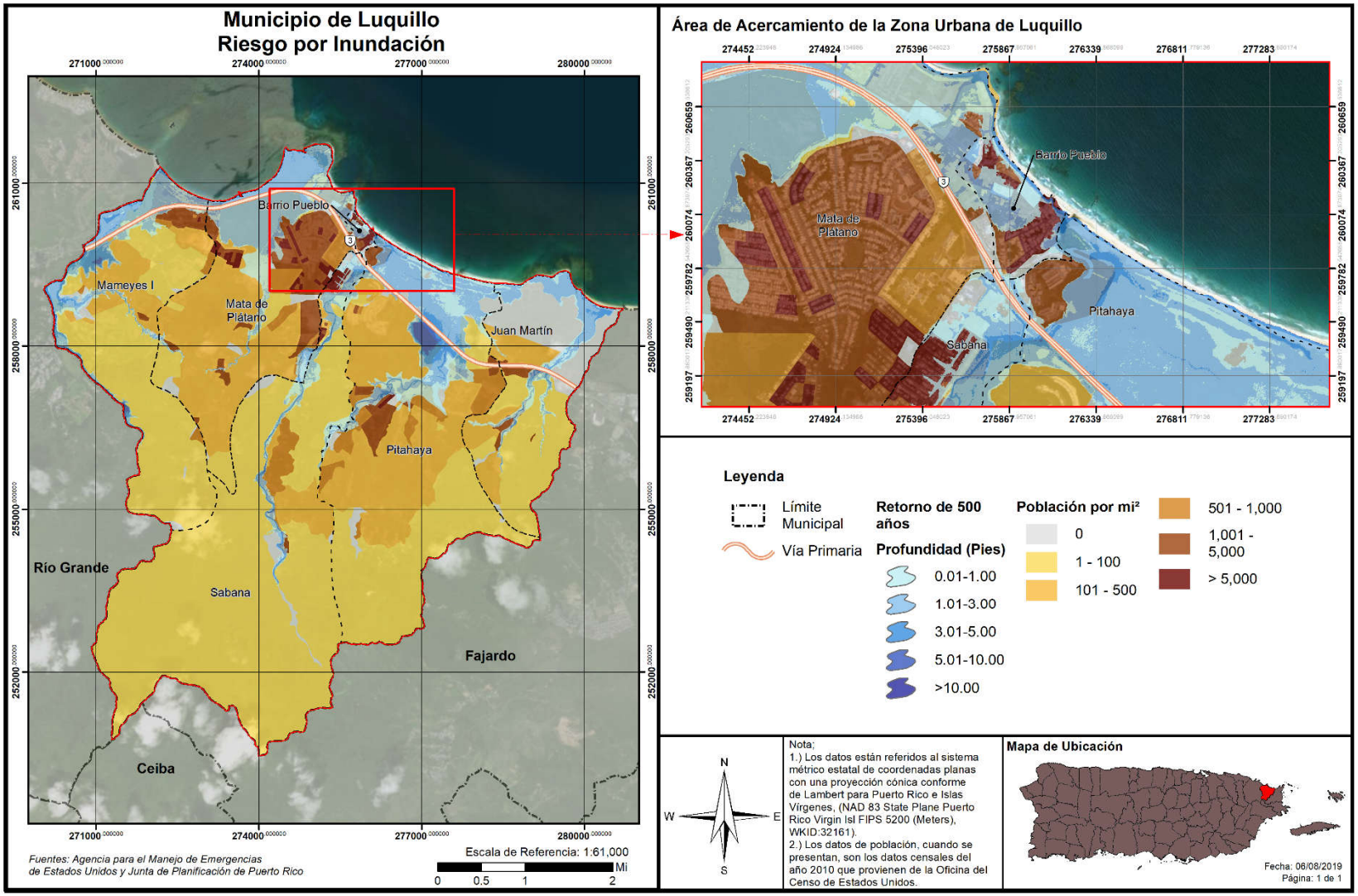


Figura 44: Áreas de peligro por densidad poblacional – Periodo de recurrencia de 500 años

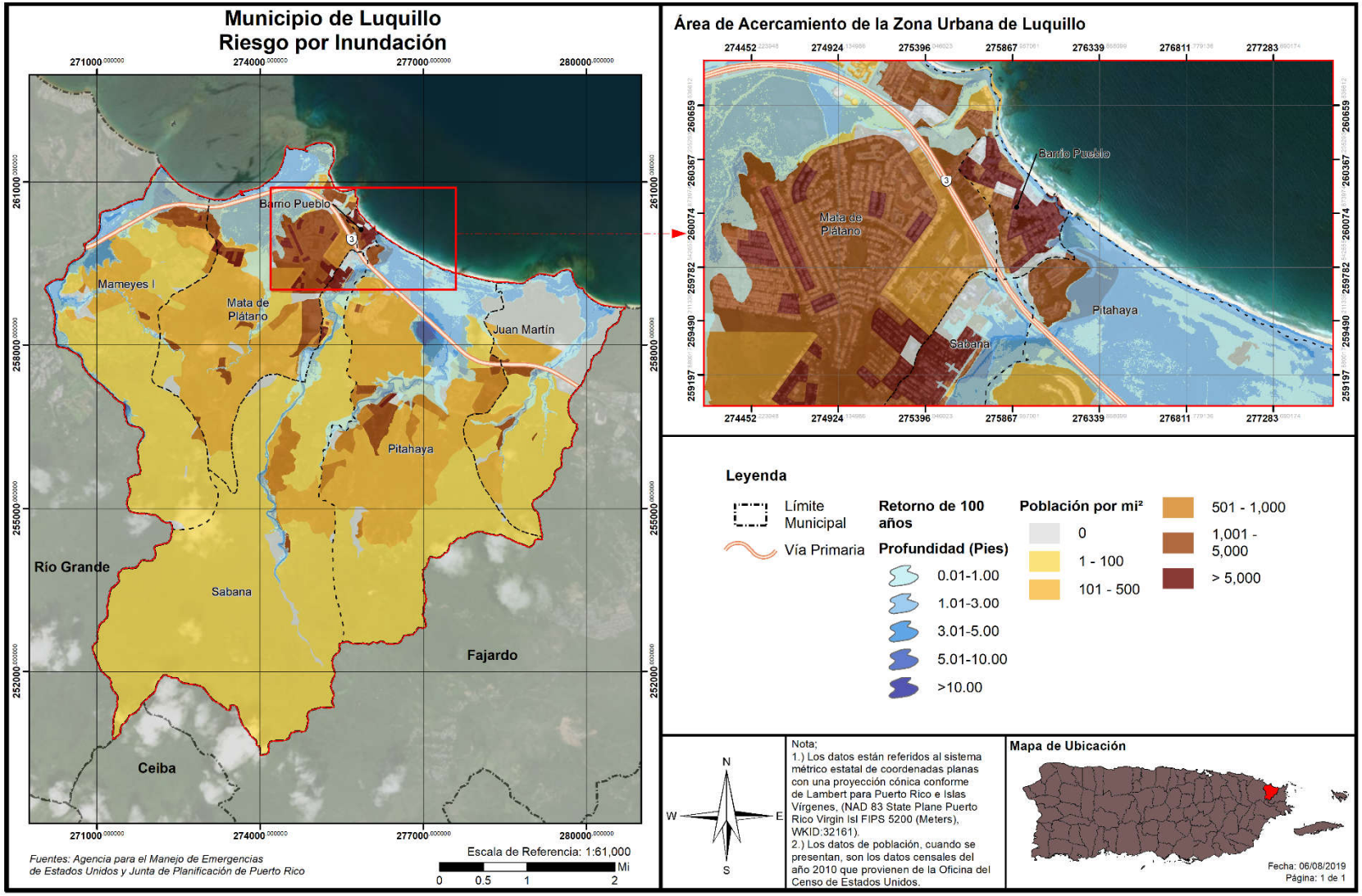


Figura 45: Promedio de pérdidas residenciales anualizadas por inundación

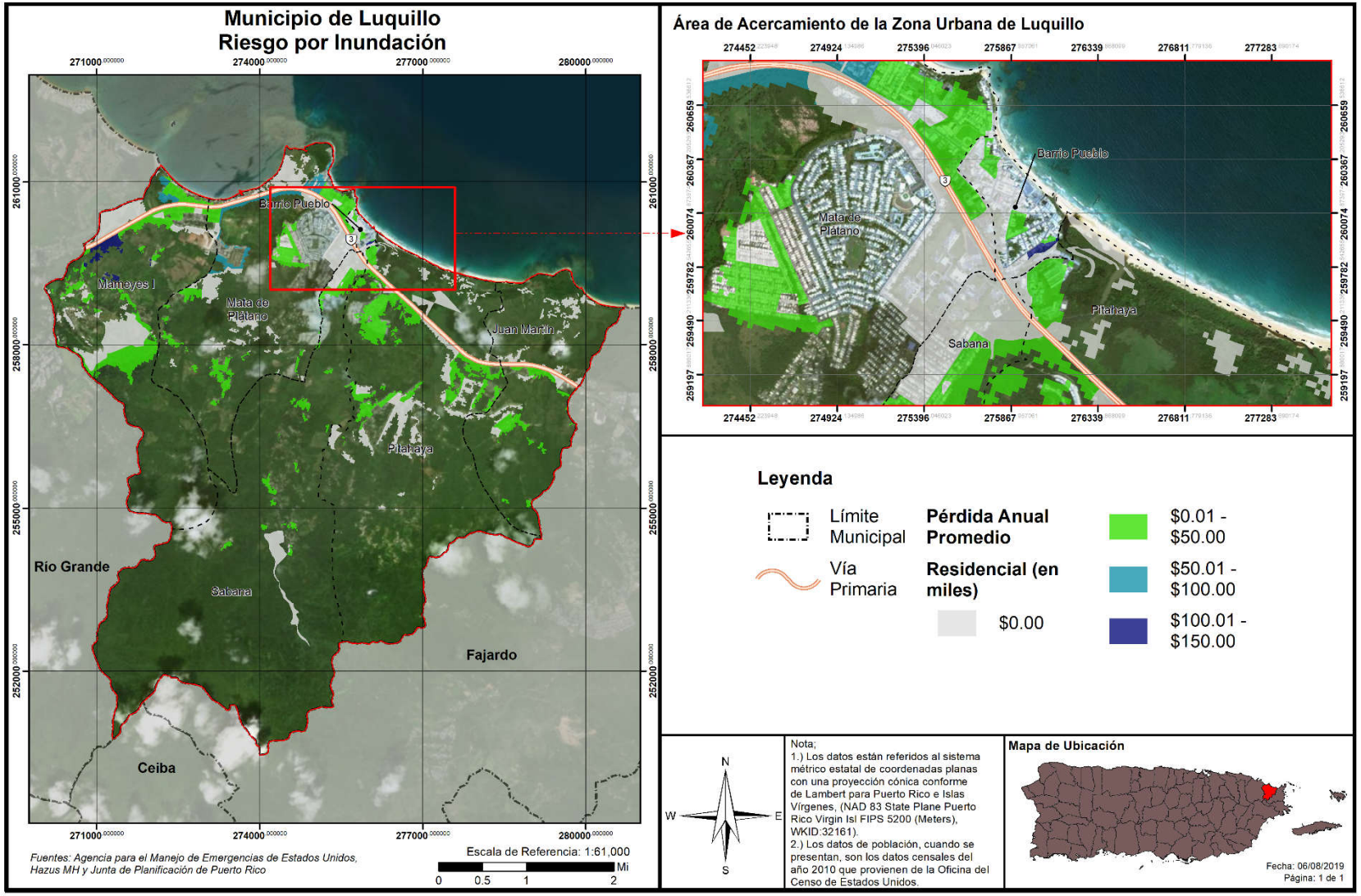
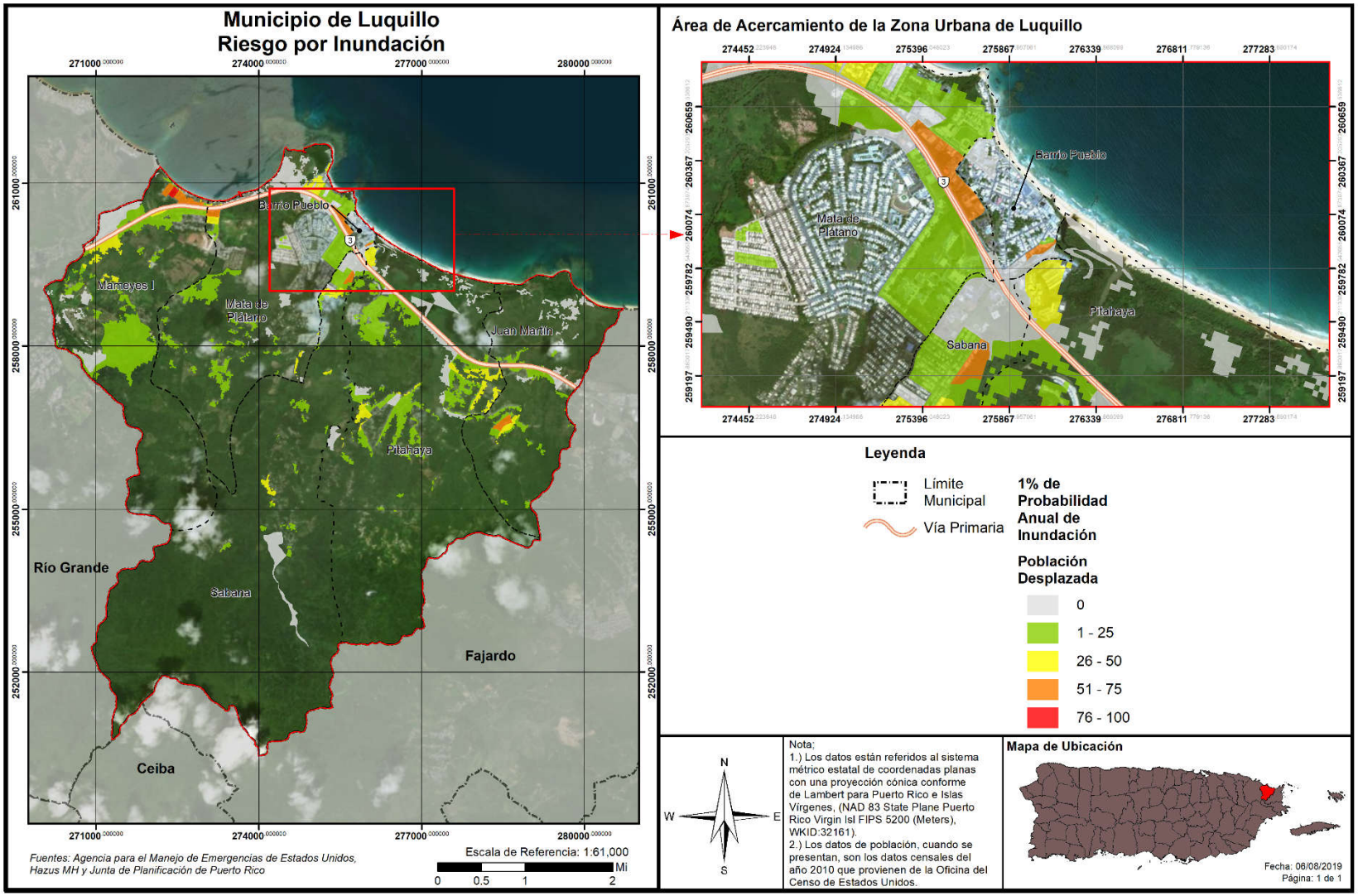


Figura 46: Población desplazada por inundación



La siguiente tabla provee, a base del Censo de 2010, el número de personas con necesidad de ser desplazadas de sus residencias o con necesidad de servicios a corto plazo a causa de la ocurrencia de un evento de inundación.

Tabla 55: Población con necesidad - Inundación

Probabilidad anual de inundación	Población con necesidad de desplazamiento	Población con necesidad de servicios a corto plazo
Periodo de recurrencia de 100 Años	2,393	300
Periodo de recurrencia de 500 Años	3,533	510

Fuente: *Junta de Planificación de Puerto Rico, 2019*

4.6.3.4.4 Vulnerabilidad de los recursos naturales

En la mayoría de los eventos de inundaciones los recursos de agua reciben niveles elevados de contaminantes asociados con las crecidas y acumulación de aguas negras y otros peligros o sustancias tóxicas provenientes de los remanentes de la inundación. (Malilay, 2000) Esta situación propicia el desarrollo de enfermedades en los cuerpos de agua del municipio y pueden ocasionar efectos adversos sobre la flora y la fauna de la región, incluyendo hombres, mujeres y niños. (EPA, 2019)Por ejemplo, el estancamiento prolongado de aguas después de un evento de inundaciones puede propagar enfermedades como el dengue y la leptospirosis. Luego del paso del huracán María, el estancamiento de aguas, propició la propagación de leptospirosis y la proliferación de mosquitos. La leptospirosis es una bacteria que afecta tanto a los seres humanos como a los animales y puede propagarse a través de residuos de orina de animales infectados. (CDC, 2018) Estos residuos de orina infectada pueden encontrarse en las aguas estancadas después de un evento de inundación.

Por otra parte, los eventos de inundaciones provocan la acumulación de escombros, incluyendo escombros de estructuras, tierra, sedimentos, desperdicios orgánicos, bienes personales, entre otros. Esta acumulación de escombros, si no es manejada adecuadamente, puede provocar la contaminación de la tierra y el agua si son quemadas, abandonadas o enterradas debajo de la tierra o arrojadas a los cuerpos de agua.

El Municipio de Luquillo adoptará medidas de mitigación para proteger los recursos naturales de la región y garantizar que los efectos adversos de las inundaciones en los recursos naturales se prevengan o reduzcan. Estas acciones propician la sanidad en los procesos de recuperación tras un evento de este tipo y minimiza los costos asociados con el manejo de aguas negras y de servicios de salud asociados a las enfermedades generadas a causa de la contaminación de las aguas.

4.6.3.4.5 Condiciones futuras

Las inundaciones son de los eventos más prevalentes en el Municipio de Luquillo. Los últimos años han demostrado que el Municipio, al igual que muchos municipios de la Isla, se encuentra en gran riesgo de sufrir daños considerables por inundaciones. Es vital para el Municipio el llevar a cabo medidas de mitigación para este riesgo, tanto estructurales como de protección de propiedad, ya que es previsible que eventos ocurrirán en el futuro.

El incremento de eventos atmosféricos extremos a causa del cambio climático, al igual que los cambios en las costas dado al alza del nivel del mar y la erosión de las costas, conllevara el incremento de eventos de inundación, sea a causa de lluvias o ciclones tropicales. Este peligro solo incrementará mientras pase el tiempo, por lo que las acciones de mitigación ahora tendrán beneficios multiplicados en el futuro.

Igualmente, si continua el desarrollo de estructuras en lugares no aptos y sin una planificación adecuada, incrementará la alteración de los cauces naturales de los cuerpos de agua, ocasionando así que eventos de lluvia ocasionen inundaciones de mayor magnitud y/o más frecuentes. Del mismo modo, si no se corrige el problema de impermeabilización de suelos, la falta de mantenimiento de los alcantarillados pluviales, la alta sedimentación de los cuerpos hídricos, los desvíos y canalizaciones de quebradas, rellenos de humedales, entre otros, estos factores propiciarán las condiciones idóneas para la ocurrencia de inundaciones en el Municipio de Luquillo.

Las figuras 47 y 48 ilustran los permisos de construcción otorgados en el Municipio de Luquillo desde el año 2015 al 2019. Asimismo, las figuras ofrecen una perspectiva de la localización de estos desarrollos respecto al peligro natural de inundación, para eventos de 1% y 0.2% de ocurrencia anual. Según podemos colegir, entre menor el por ciento de recurrencia de este evento, mayor será el impacto de la inundación en Luquillo. El incremento en la magnitud de un evento de inundación trae consigo aumentos en los niveles de profundidad de la inundación, por ende, mayor riesgo para la población y la propiedad. No obstante lo anterior, y según demuestran las figuras, desde el año 2015, se han otorgado múltiples permisos de construcción en áreas susceptibles a inundación, ocasionando que la población y sus bienes se encuentren más vulnerables ante este peligro natural. Por ejemplo, en los años 2018 y 2019 se otorgaron permisos de construcción en áreas susceptibles a inundación de 1% de recurrencia que pudieran sufrir inundaciones de hasta 1.01 a 3 pies de profundidad como son las áreas costeras de los barrios Mata de Plátano, Mameyes y Pueblo Las figuras también representan que, si hay una inundación de mayor magnitud que la de 1% de recurrencia, más comunidades estarán vulnerables al impacto de la inundación, viéndose afectada la población y la propiedad por inundaciones de entre 3.01 a 5 pies o más de profundidad. Como mencionamos anteriormente, bajo los periodos de recurrencia de 1 y 0.2%, la población afectada representa el 56% y 62% de la población total del municipio, debido a que estas áreas también representan los lugares con mayor densidad poblacional en el municipio.

El Municipio de Luquillo reconoce que el peligro de inundación es significativo ara el municipio a base de la evaluación de riesgos y las ocurrencias previas de este evento sobre las comunidades. A esos efectos, el municipio hace hincapié en la importancia de limitar los desarrollos en áreas susceptibles a inundación recurrente. Así pues, entre las estrategias de mitigación que tiene a su haber incorporar el Municipio de Luquillo, es cumplir con los requisitos del Reglamento de Planificación 13, sobre áreas de riesgo a inundación, el promover la adquisición del seguro provisto por el NFIP, la limpieza de quebradas, zanjas, ríos, carreteras, entre otros. Asimismo, incorporar los hallazgos de este Plan dentro del Plan Territorial del municipio una vez sea finalizado.

Figura 47: Permisos de construcción otorgados en relación con el peligro inundación - Periodo de retorno de 100 años

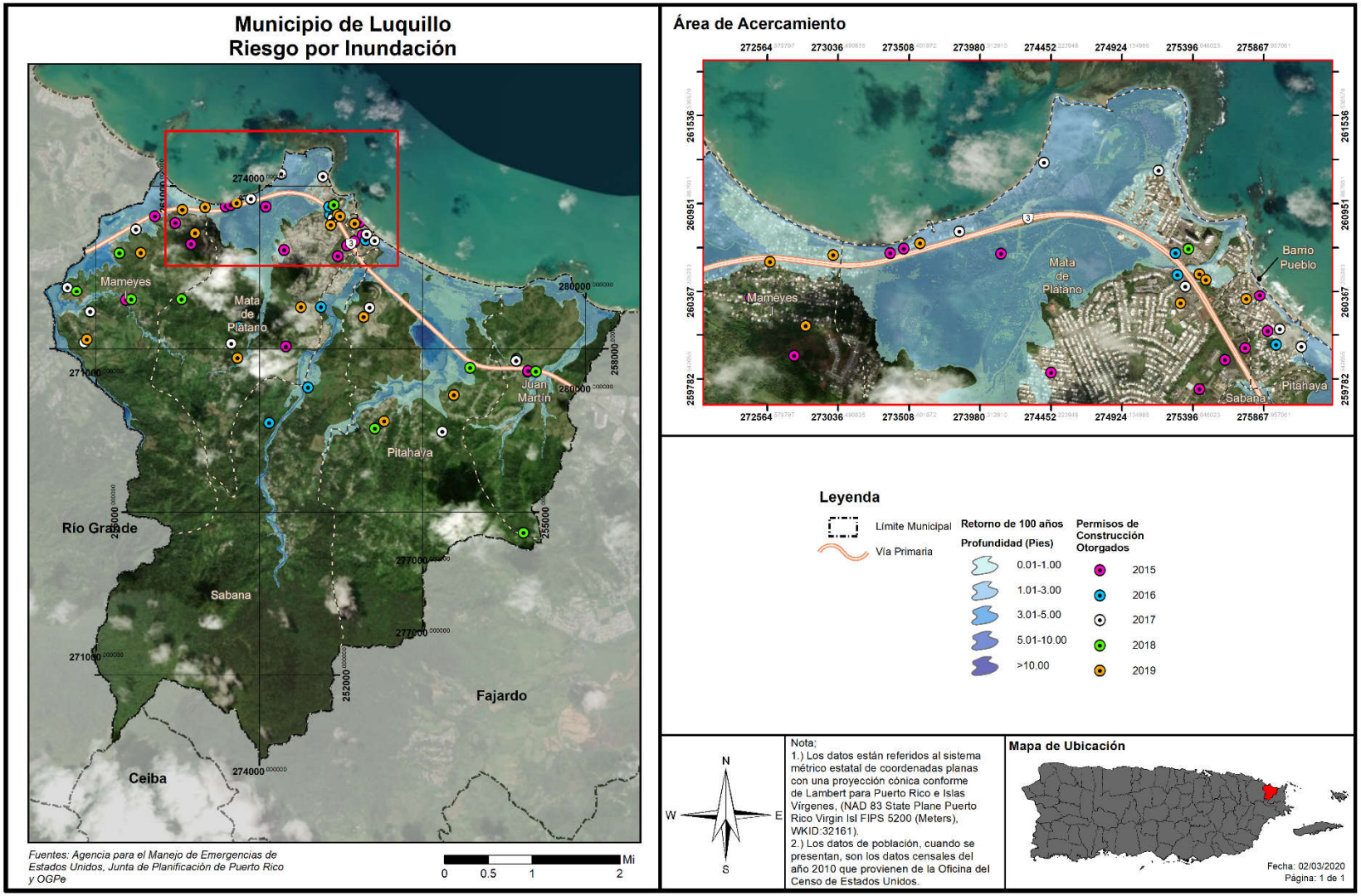
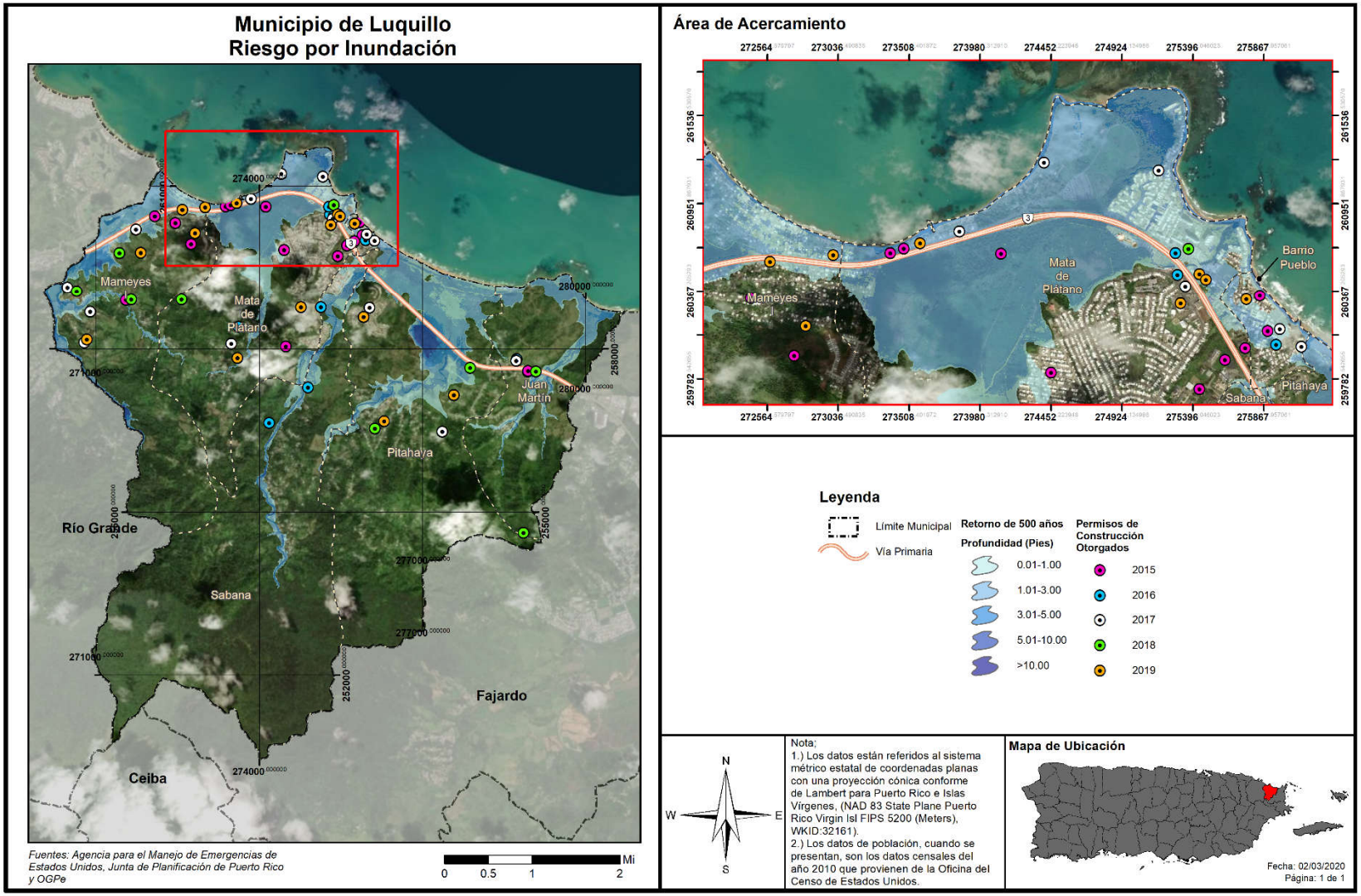


Figura 48: Permisos de construcción otorgados en relación con el peligro inundación - Periodo de retorno de 500 años



4.6.3.5 Deslizamientos

4.6.3.5.1 Estimado de pérdidas potenciales

En el Municipio de Luquillo, al igual que en gran parte del resto de Puerto Rico, los deslizamientos de tierra ocurren usualmente durante y después de grandes tormentas. Así pues, la ocurrencia de un evento de deslizamiento, inducido por lluvia, coincide en gran medida con la ocurrencia de tormentas severas o eventos de lluvias secuenciales que saturan los suelos empinados vulnerables.

Al presente, no existen modelos estándares para estimar las pérdidas en las estructuras y sus contenidos que pudieran ocasionar los deslizamientos y otros movimientos de masa. Por tal motivo, se estimaron empíricamente los índices de susceptibilidad a deslizamiento de USGS, a base de la mejor información disponible, para conocer las pérdidas que pueden producir los movimientos de masa en el Municipio de Luquillo. Los índices se presentan mediante los niveles de riesgo bajo, moderado, alto y muy alto. Es por ello que, actualmente no existen suficientes datos disponibles para estimar las pérdidas en dólares por daños a edificios debido a este peligro.

La siguiente tabla muestra que, de acuerdo con los datos recopilados, la totalidad de las estructuras dentro del municipio están clasificadas bajo o moderado en nivel de riesgo.

De acuerdo con los datos recopilados el total de estructuras dentro del municipio están clasificadas en las categorías de baja y moderado.

Tabla 56: Cantidad de estructuras dentro de áreas de peligro por deslizamientos (por nivel de riesgo)

	Bajo	Moderado	Alto	Máximo
Cantidad de estructuras	5,313	4,342	0	0

Fuente: *Junta de Planificación de Puerto Rico, 2019*

4.6.3.5.2 Vulnerabilidad de las instalaciones y activos críticos

La siguiente figura, ilustra la localización de las instalaciones críticas del Municipio de Luquillo, ofreciendo una perspectiva de su ubicación respecto a los niveles de riesgo de deslizamiento. Según demuestra la figura, la totalidad del territorio luquillense se encuentra dentro de la categoría de riesgo bajo a moderado.

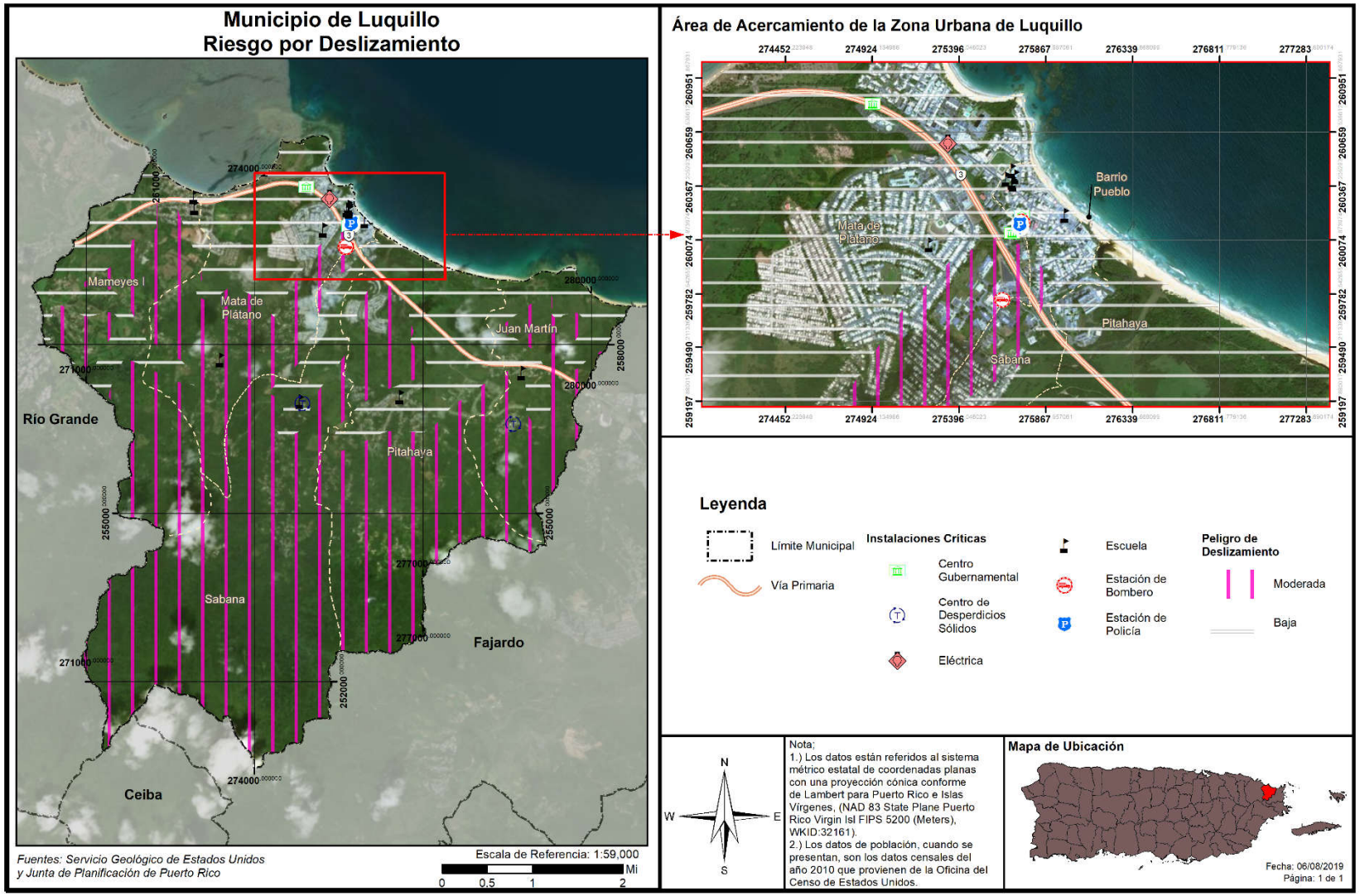
Tabla 57: Riesgo a instalaciones y activos críticos a causa de deslizamientos

Nombre de la instalación o activo	Tipo de instalación o activo	Riesgo a deslizamientos
Centro De Gobierno	Gobierno	Bajo
Fortuna Playa	Escuela	Bajo
Pablo Suarez Ortiz	Escuela	Bajo
Luquillo	Sub Estación Eléctrica	Bajo
Rafael N Coca	Escuela	Bajo
Policía Municipal	Cuartel de la Policía	Bajo

Nombre de la instalación o activo	Tipo de instalación o activo	Riesgo a deslizamientos
Parque De Bombas	Estación de Bomberos	Bajo
Rosendo Matienzo Cintrón	Escuela	Bajo
Policía Estatal	Cuartel de la Policía	Bajo
Camilo Valles Matienzo	Escuela	Bajo
Parque De Bombas - Luquillo	Estación de Bomberos	Moderado
Mata De Plátano	Escuela	Moderado
Carolina G De Veve	Escuela	Moderado
Superior Sabana (Superior Alejandrina Ríos)	Escuela	Bajo
Pitahaya	Escuela	Bajo
Luquillo-Sabana Centros De Deposito Comunitarios Permanentes	Sistema de Relleno Sanitario	Bajo
Luquillo-Juan M Centros De Deposito Comunitarios Permanentes	Sistema de Relleno Sanitario	Moderado

Fuente: *Junta de Planificación de Puerto Rico, 2019*

Figura 49: Localización de instalaciones críticas en el municipio por riesgo de deslizamiento



4.6.3.5.3 Vulnerabilidad social

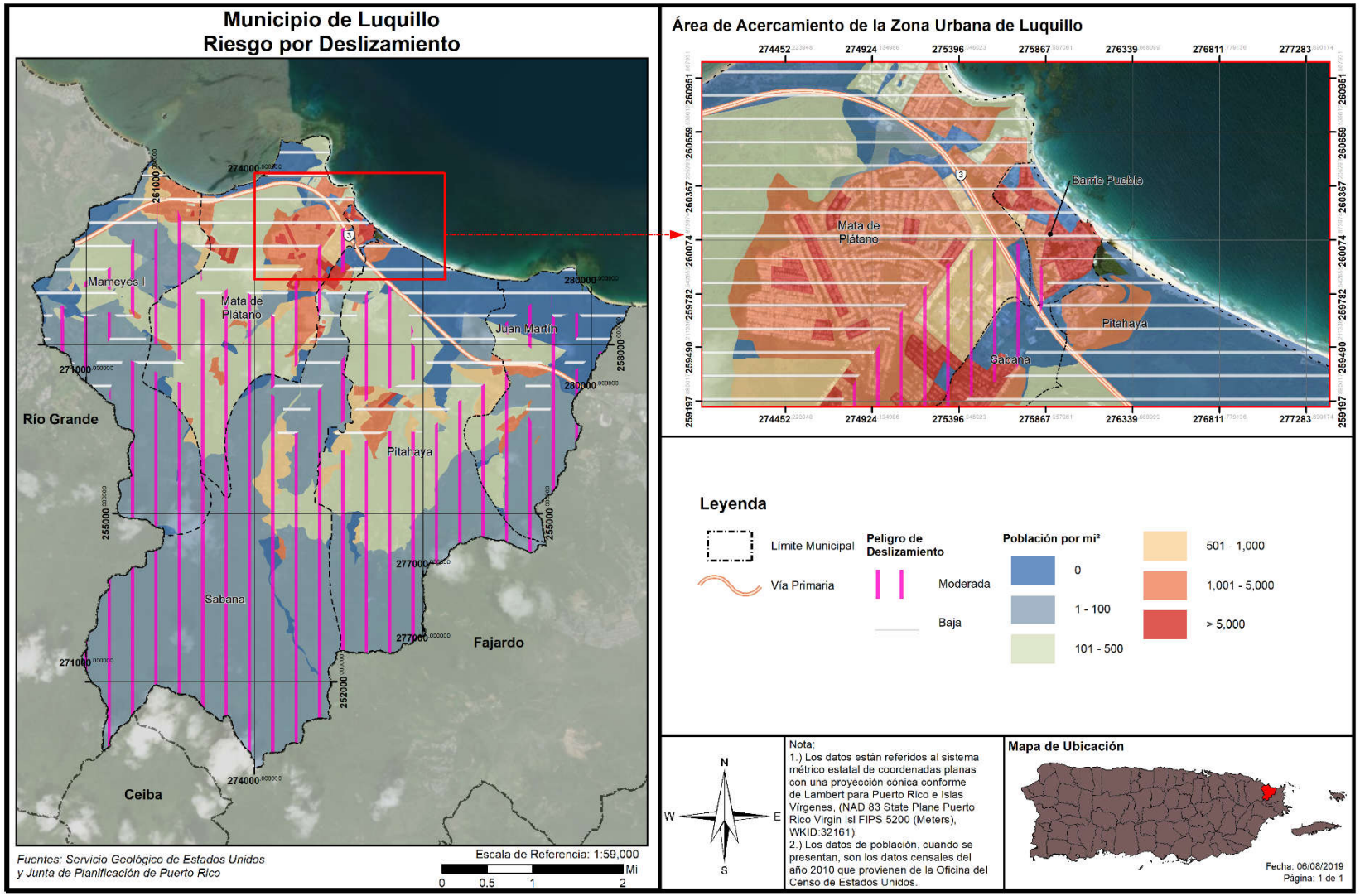
La siguiente tabla demuestra la cantidad de personas o de población que se encuentran en cada nivel de riesgo por deslizamiento. Un 62.75% de la población en Luquillo se encuentra bajo un riesgo moderado por deslizamientos, mientras que el restante 37.24% se encuentra en un riego bajo.

Tabla 58: Cantidad de personas dentro de áreas de peligro por deslizamientos (por nivel de riesgo)

	Bajo	Moderado	Alto	Máximo
Cantidad de personas	7,475	12,593	0	0

Fuente: *Junta de Planificación de Puerto Rico, 2019*

Figura 50: Áreas de peligro por densidad poblacional – Deslizamiento



4.6.3.5.4 Vulnerabilidad de los recursos naturales

Los deslizamientos de terreno traen consigo consecuencias adversas para el medio ambiente. Los eventos de deslizamiento traen consigo el desplazamiento de terreno, lodo y escombros provocando disturbios abruptos en la flora y fauna de determinada región. Además, los deslizamientos ocasionan daños a la infraestructura eléctrica, servicios de agua y alcantarillado, los cuales incrementan la proliferación de enfermedades a través de los recursos naturales del municipio. Igualmente, los remanentes que trae el riesgo de desplazamiento provocan disturbios en el flujo normal de transporte, obstaculizando el acceso a los servicios médicos.

Igualmente, incrementan dramáticamente la erosión del suelo, la sedimentación de los cuerpos de agua, obstruyen los servicios de alcantarillado y destruyen las tierras fértiles y la vegetación. Por otra parte, este tipo de evento puede incrementarse en la eventualidad de que ocurra un evento atmosférico severo, como lo son los huracanes, tormentas tropicales o terremotos.

Por tal motivo, el municipio debe adoptar medidas de mitigación para monitorear los eventos de deslizamiento en la región para así determinar la ocurrencia de este evento, incentivar la concientización pública sobre los riesgos de este tipo de evento y las alternativas para reducir el riesgo. Además, el municipio debe ser un participante activo en la adopción y revisión de las medidas de prevención y educación ciudadana. (Spiker & Gori, 2003)

4.6.3.5.5 Condiciones futuras

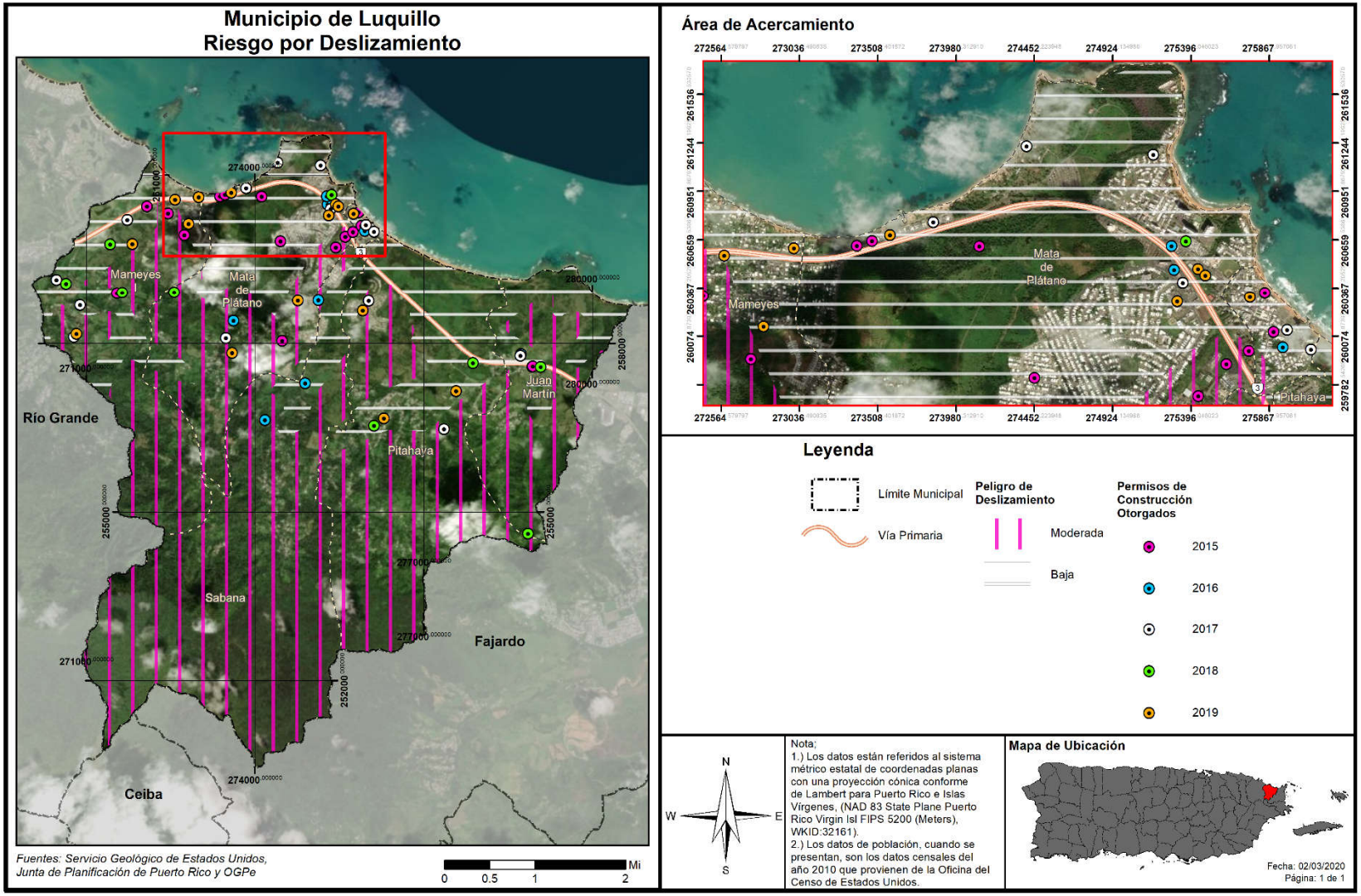
En años recientes, la posibilidad de derrumbes en Puerto Rico ha incrementado debido a la construcción de viviendas en zonas susceptibles a deslizamientos, tales como regiones propensas a licuación, terreno inestable y áreas de pendientes. Además, debido al aumento en el uso de servicios básicos tales como agua potable y manejo de desechos (tuberías sanitarias, pozos sépticos y desagües de lluvia). Si éstos están mal ubicados o construidos, se propician las condiciones que facilitan la ocurrencia de derrumbes. Por otra parte, los deslizamientos por lluvia ocurren más comúnmente en áreas de montañas escarpadas, durante periodos de lluvia intensa y/o prolongada. Los deslizamientos por terremotos se ven presentes en las áreas montañosas. Así pues, se experimenta un incremento en la ocurrencia de deslizamientos en las épocas de fuertes lluvias, durante un evento de terremoto, así como con el desarrollo de vivienda en terrenos inadecuados para este uso.

El riesgo de deslizamientos no ha sido uno de los más prevalentes en el Municipio de Luquillo. Muchos de estos eventos no son informados, por lo cual se afecta la capacidad de anticipar y de correctamente medir el impacto de los deslizamientos. Será responsabilidad del municipio y del Estado el poder recopilar la información necesaria para poder emitir estimados más certeros.

No obstante, la limitada prevalencia de eventos deslizamiento en el Municipio de Luquillo, ocasiona que este peligro sea categorizado como un riesgo bajo o de poco potencial de ocurrencia en el futuro, por lo que su impacto a la población es mínimo. Como podemos observar en la figura 51, la mayoría de los permisos de construcción otorgados entre el año 2018 a 2019, están ubicados en áreas de baja incidencia de deslizamientos. Sin embargo, el municipio ha identificado este peligro como uno de clasificación o prioridad moderada, por lo que no se debe minimizar su potencial impacto. Esta tendencia de desarrollo

sugiere que el municipio sugiere que se deben seguir observando las medidas necesarias para mitigar el posible impacto de este peligro.

Figura 51: Permisos de construcción otorgados en relación con el peligro de deslizamiento



4.6.3.6 Vientos fuertes (ciclones tropicales)

4.6.3.6.1 Estimado de pérdidas potenciales

En lo que respecta a este peligro natural, es imperativo que el municipio tome conocimiento de los activos o instalaciones críticas que se encuentran expuestas o vulnerables. Esto se debe a que todo el territorio del Municipio de Luquillo se encuentra propenso a los embates de los vientos fuertes, característicos de eventos atmosféricos como los huracanes y las tormentas.

Los barrios del Municipio de Luquillo pueden verse afectados para casi todos los eventos atmosféricos que puedan ser procedentes a través de la zona noreste, este, sureste y que puedan cursar cualquier trayectoria de eventos en la región geográfica para la cual ubica esta municipalidad.

Las edificaciones residenciales e instalaciones comerciales, industriales e instalaciones críticas, de relativa altura o llanura sobre todo que ubique en la zona de área costera en los barrios Mameyes I, Mata de Plátano, Pueblo, Pitahaya y Juan Martin, son los principales recipientes de los frentes atmosféricos, estos han sido registrados a lo largo de los ciclos de retorno observados a través del tiempo. Generalmente es de conocimiento que los municipios del área este y en la zona costera son los más propensos en recibir eventos naturales que puedan ocurrir por fuertes vientos, tormentas y huracanes.

La siguiente tabla provee la cantidad de estructuras que se verían afectadas en la eventualidad de que ocurriese un evento atmosférico que traiga consigo vientos fuertes. La data provee las estructuras afectadas dentro de los rangos de velocidad desde 80 millas por hora (en adelante, mph) a 190 mph, dentro de los periodos recurrentes 10, 25, 50, 100, 300, 700, 1,700 y 3,000 años.

Tabla 59: Cantidad de estructuras dentro de las categorías de velocidad de viento (por periodo de recurrencia)

Fuente: *Junta de Planificación de Puerto Rico, 2019*

Velocidad del viento (en millas por hora)	Periodo de recurrencia (en años)							
	10 años	25 años	50 años	100 años	300 años	700 años	1,700 años	3,000 años
70 mph	0	0	0	0	0	0	0	0
80 mph	9,655	0	0	0	0	0	0	0
90 mph	0	0	0	0	0	0	0	0
100 mph	0	9,655	0	0	0	0	0	0
110 mph	0	0	0	0	0	0	0	0
120 mph	0	0	0	0	0	0	0	0
130 mph	0	0	9,655	0	0	0	0	0
140 mph	0	0	0	9,655	0	0	0	0
150 mph	0	0	0	0	0	0	0	0
160 mph	0	0	0	0	9,655	0	0	0
170 mph	0	0	0	0	0	9,655	0	0
180 mph	0	0	0	0	0	0	9,655	9,637
190 mph	0	0	0	0	0	0	0	18

El inventario de estructuras se encuentra en riesgo, lo que significa que las estructuras se encuentran propensas a ser dañadas o pérdidas en cualquiera de las categorías de impacto por viento en los respectivos periodos recurrentes. Se utilizaron las curvas de daño HAZUS-MH para estimar las pérdidas de las estructuras existentes en términos de daños y costos de reemplazo. Adviértase, que la topografía local o rugosidad de la superficie, representa un componente crítico al modelar los efectos del viento en términos de los daños y las pérdidas de estructuras.

Según se mencionó anteriormente, para la jurisdicción estadounidense, la herramienta Hazus-MH provee estimados de pérdidas a causa de eventos de vientos fuertes. No obstante, es importante tener presente que la plataforma no provee esa información para Puerto Rico al momento de desarrollar este Plan. El reporte titulado "Hazus Wind After Action Report" de marzo de 2018, el cual fue emitido por FEMA para la época de huracanes del año 2017, puntualiza en su sección 3.1.1.2, relacionada a áreas por mejorar, que el modelo de Hazus para vientos fuertes no se encuentra disponible para Puerto Rico y las Islas Vírgenes. Asimismo, el documento provee un análisis de la importancia de desarrollar los modelos Hazus para marejadas ciclónicas y huracanes en Puerto Rico. Esta necesidad surge a raíz de los impactos adversos que sufrió la Isla tras los huracanes Irma Y María, en septiembre de 2017. Así pues, la herramienta Hazus que se desarrolle para este peligro deberá incluir los datos que sean recopilados para Puerto Rico posterior a los referidos eventos atmosféricos, toda vez que el tipo de estructuras y el comportamiento del evento es diferente a los ocurridos en los Estados Unidos. Una vez FEMA desarrolle esta herramienta, el municipio realizará los procesos correspondientes para incorporar los datos actualizados dentro del Plan de Mitigación. Por lo que, actualmente no existen suficientes datos disponibles para estimar las pérdidas en dólares por daños a edificios debido a este peligro. Igualmente, al momento de la actualización de este Plan, el municipio no contaba con un estimado de daños a estos efectos. El municipio será proactivo y se incorporará en la próxima actualización del plan, de existir.

No obstante, previo a esta determinación, según unos resultados modelados y producidos por Shane Hubbard, PhD, de la Universidad de Wisconsin-Madison y el Programa de Hazus de FEMA, utilizando el modelo Hazus 4.0 [43] en su "Initial Hazus Run" para Daños Estimados y Pérdidas Económicas para Puerto Rico para el Huracán María utilizando el "ARA wind field" que data del 27 de noviembre de 2017[44], se estima que, la pérdida económica directa en edificios en el Municipio de Luquillo, luego del paso del huracán María asciende a $124,790 [45]. Se aclara que, las estimaciones de los impactos sociales y económicos contenidas en este informe se elaboraron utilizando el "Hazus loss estimation methodology software" que se basa en el conocimiento científico y de ingeniería actual. Hay incertidumbres inherentes a cualquier técnica de estimación de pérdidas. Por lo tanto, puede haber diferencias significativas entre los resultados modelados contenidos en este informe y las pérdidas sociales y económicas reales después de un evento de huracán determinado.

[43] "Level 1 data for PR was converted to the 2010 census geometries".
[44] https://reimaginapuertorico.org/wp-content/uploads/2019/05/Hurricane_Maria_ARA_FEMA_Initial_Hazus_Run_11.27.2017-1.pdf
[45] Valores en miles de dólares.

4.6.3.6.2 Vulnerabilidad de las instalaciones y activos críticos

Figura 52: Localización de instalaciones críticas en el municipio - Periodo de recurrencia de 50 años

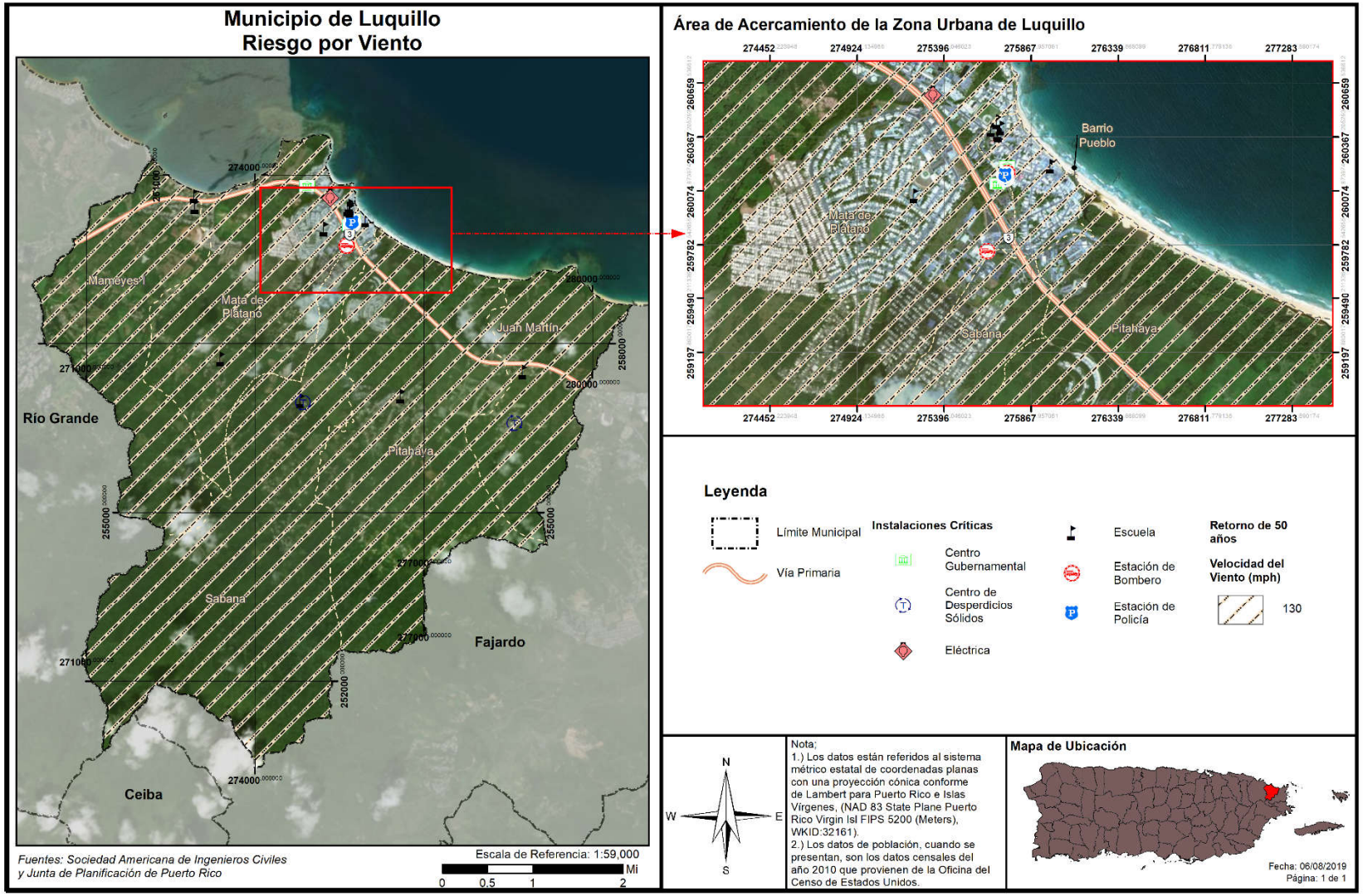


Figura 53: Localización de instalaciones críticas en el municipio - Periodo de recurrencia de 100 años

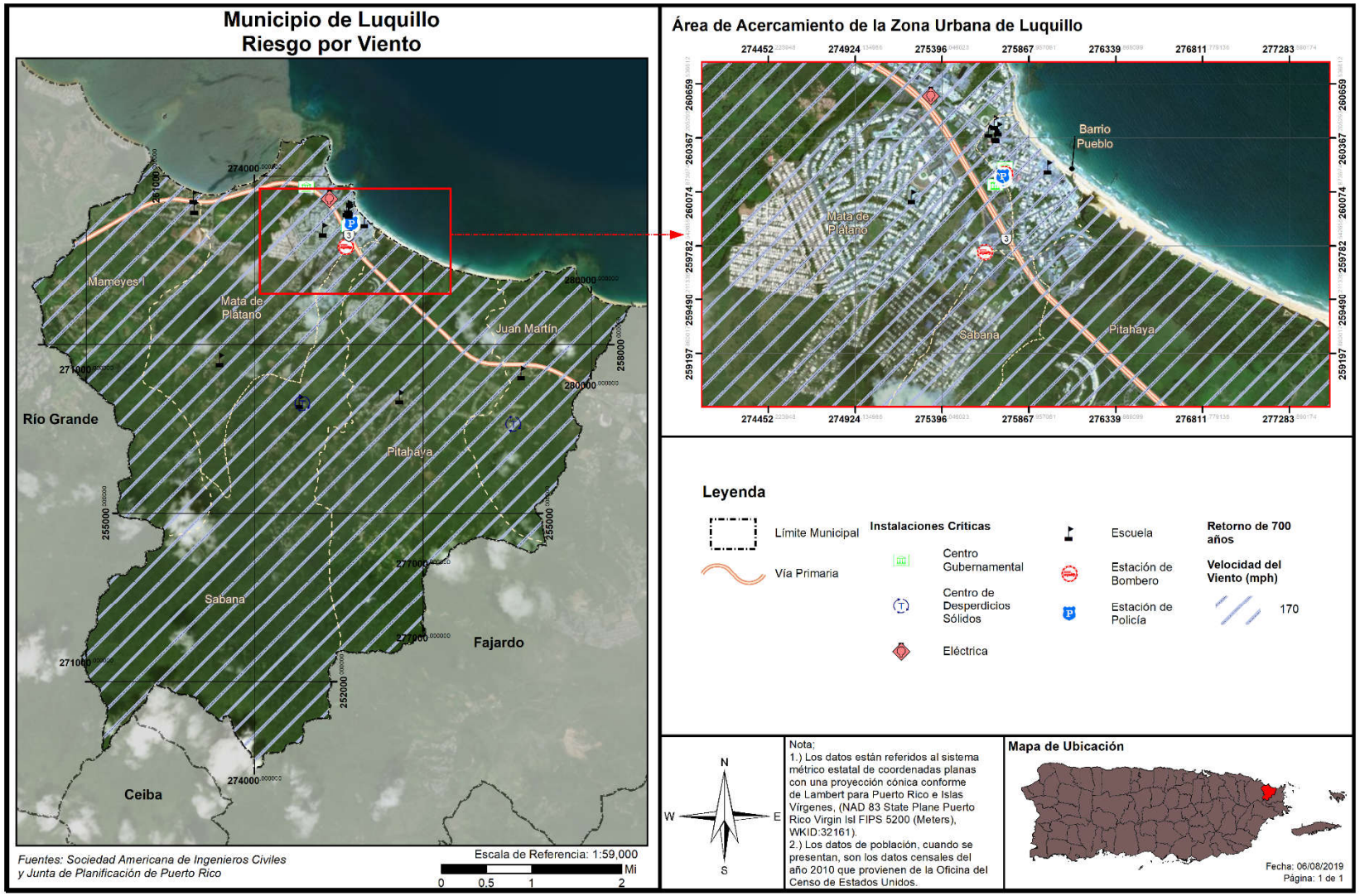


Figura 54: Localización de instalaciones críticas en el municipio - Periodo de recurrencia de 700 años

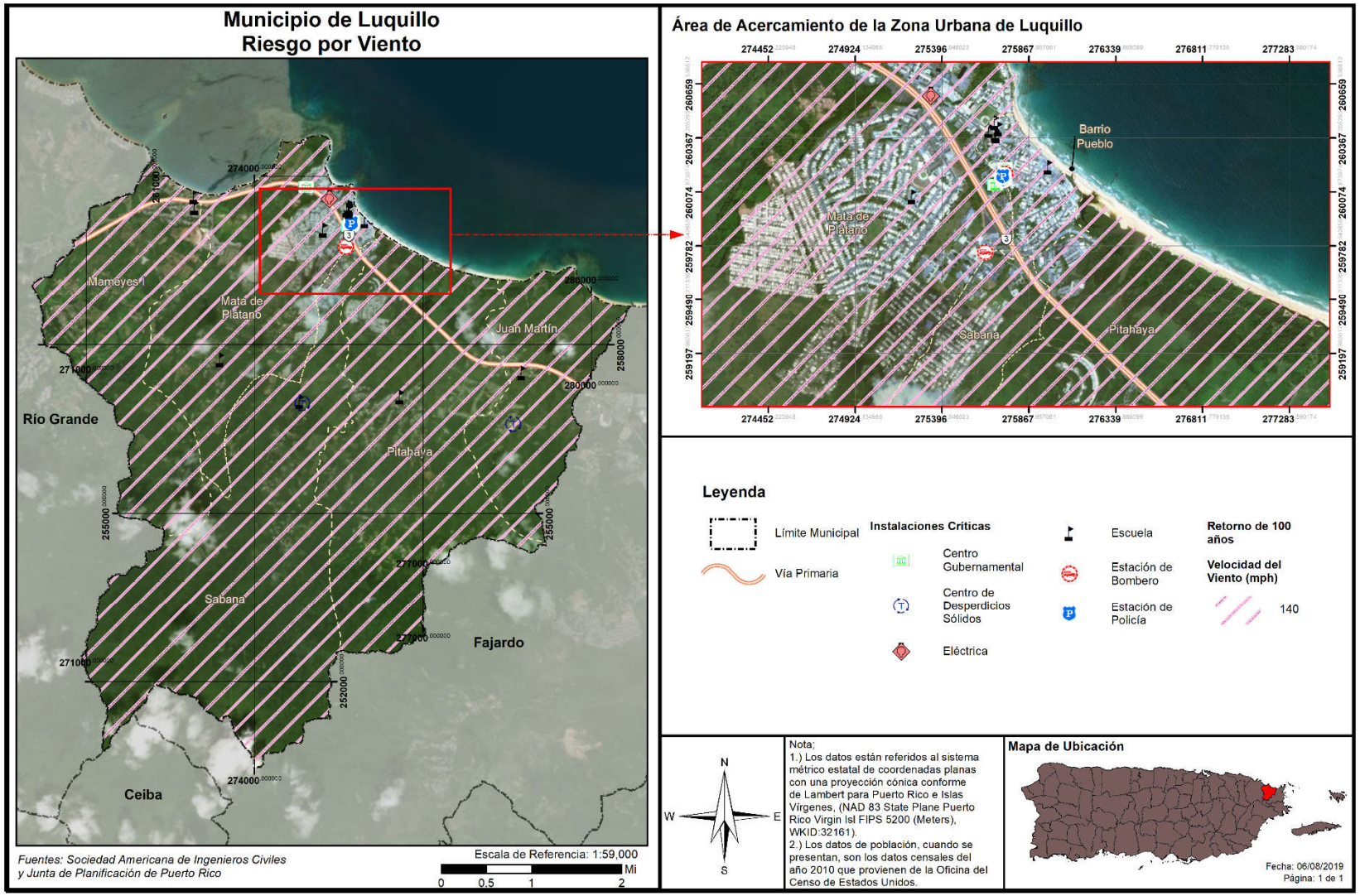
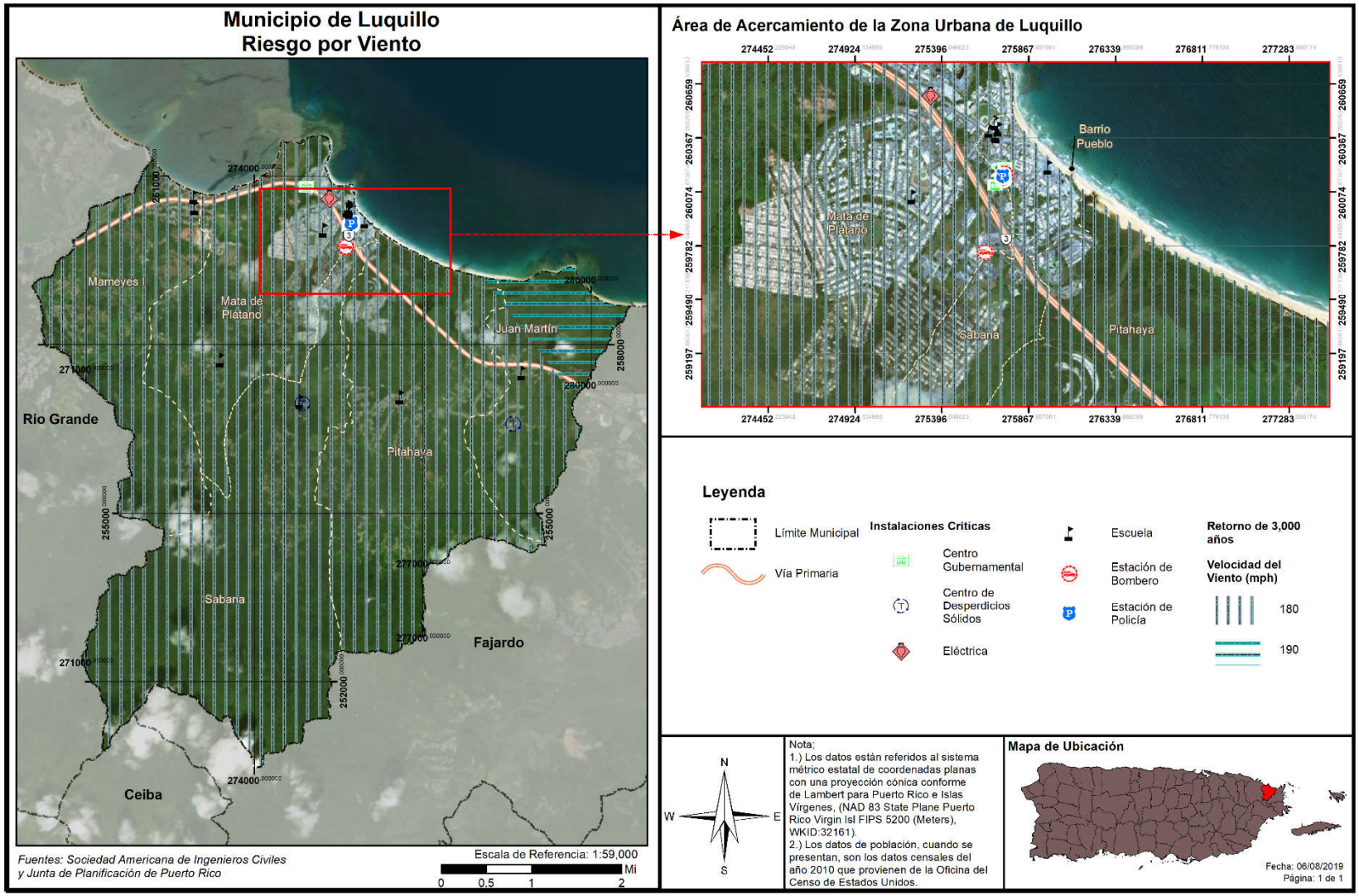


Figura 55: Localización de instalaciones críticas en el municipio - Periodo de recurrencia de 3,000 años



La siguiente tabla enumera las instalaciones críticas del Municipio de Luquillo que se afectarían por vientos fuertes de 80mph hasta 190mph en periodos de recurrencia desde 10 años hasta 3,000 años, equivalentes a un 10% hasta un 0.0003% de probabilidad en un año. Entre las instalaciones con potencial de daños mayores se encuentran nueve (9) instalaciones educativas, una subestación eléctrica y cuatro activos relacionados a primeros respondedores, entre otras.

Tabla 60: Riesgo a instalaciones y activos críticos a causa de vientos fuertes (por periodo de recurrencia)

Nombre de la instalación	Tipo de instalación	Periodo de recurrencia							
		10 años	25 años	50 años	100 años	300 años	700 años	1,700 años	3,000 años
Centro De Gobierno	Gobierno	80	100	130	140	160	170	180	180
Fortuna Playa	Escuela	80	100	130	140	160	170	180	180
Pablo Suarez Ortiz	Escuela	80	100	130	140	160	170	180	180
Luquillo	Sub Estación Eléctrica	80	100	130	140	160	170	180	180
Rafael N Coca	Escuela	80	100	130	140	160	170	180	180
Cuartel De La Policía	Cuartel de la Policía	80	100	130	140	160	170	180	180
Parque De Bombas	Estación de Bomberos	80	100	130	140	160	170	180	180
Rosendo Matienzo Cintrón	Escuela	80	100	130	140	160	170	180	180
Policía Estatal	Cuartel de la Policía	80	100	130	140	160	170	180	180
Camilo Valles Matienzo	Escuela	80	100	130	140	160	170	180	180
Parque De Bombas - Luquillo	Estación de Bomberos	80	100	130	140	160	170	180	180
Mata De Plátano	Escuela	80	100	130	140	160	170	180	180
Carolina G De Veve	Escuela	80	100	130	140	160	170	180	180
Superior Sabana (Superior Alejandrina Ríos)	Escuela	80	100	130	140	160	170	180	180
Pitahaya	Escuela	80	100	130	140	160	170	180	180
Luquillo-Sabana Centros De Deposito Comunitarios Permanentes	Sistema de Relleno Sanitario	80	100	130	140	160	170	180	180
Luquillo-Juan M Centros De Deposito Comunitarios Permanentes	Sistema de Relleno Sanitario	80	100	130	140	160	170	180	180

Fuente: *Junta de Planificación de Puerto Rico, 2019*

El inventario de estructuras se encuentra en riesgo, lo que significa que las estructuras se encuentran propensas a ser dañadas o pérdidas en cualquiera de las categorías de impacto por viento en los respectivos periodos recurrentes. Se utilizaron las curvas de daño HAZUS-MH para estimar las pérdidas de las estructuras existentes en términos de daños y costos de reemplazo. Adviértase, que la topografía local o rugosidad de la superficie, representa un componente crítico al modelar los efectos del viento en términos de los daños y las pérdidas de estructuras.

4.6.3.6.3 Vulnerabilidad social

Puerto Rico está sujeto al embate de los sistemas tropicales debido a nuestra posición geográfica. Las zonas más vulnerables a vientos huracanados o de tormenta tropical, son aquellas de mayor altitud y cuyo aspecto esté orientado hacia donde predominan los vientos. Este efecto puede ser multiplicador cuando toda la población del municipio está expuesta a los eventos de vientos fuertes como ocurrió en el huracán Irma y María.

El peligro de vientos fuertes afecta a todo el Municipio de Luquillo, por lo que el nivel de vulnerabilidad social es igual para toda la población. Hay una variación de velocidad de diez millas por hora (10 mph) para los periodos de recurrencia de diez (10) y tres mil (3,000) años, pero en general la única diferencia entre el riesgo de una comunidad a otra es el nivel de personas que vivan en ella, ya que no hay variación en el efecto.

En la siguiente tabla se ilustra la población dentro de los rangos de velocidad de vientos por periodo de recurrencia.

Tabla 61: Cantidad de personas dentro de las categorías de velocidad de viento (por periodo de recurrencia)

Velocidad del viento (en millas por hora)	Periodo de recurrencia (en años)							
	10 años	25 años	50 años	100 años	300 años	700 años	1,700 años	3,000 años
70 mph	0	0	0	0	0	0	0	0
80 mph	20,068	0	0	0	0	0	0	0
90 mph	0	0	0	0	0	0	0	0
100 mph	0	20,068	0	0	0	0	0	0
110 mph	0	0	0	0	0	0	0	0
120 mph	0	0	0	0	0	0	0	0
130 mph	0	0	20,068	0	0	0	0	0
140 mph	0	0	0	20,068	0	0	0	0
150 mph	0	0	0	0	0	0	0	0
160 mph	0	0	0	0	20,068	0	0	0
170 mph	0	0	0	0	0	20,068	0	0
180 mph	0	0	0	0	0	0	20,068	19,852
190 mph	0	0	0	0	0	0	0	216

Fuente: *Junta de Planificación de Puerto Rico, 2019*

Figura 56: Áreas de peligro por densidad poblacional – Periodo de recurrencia de 50 años

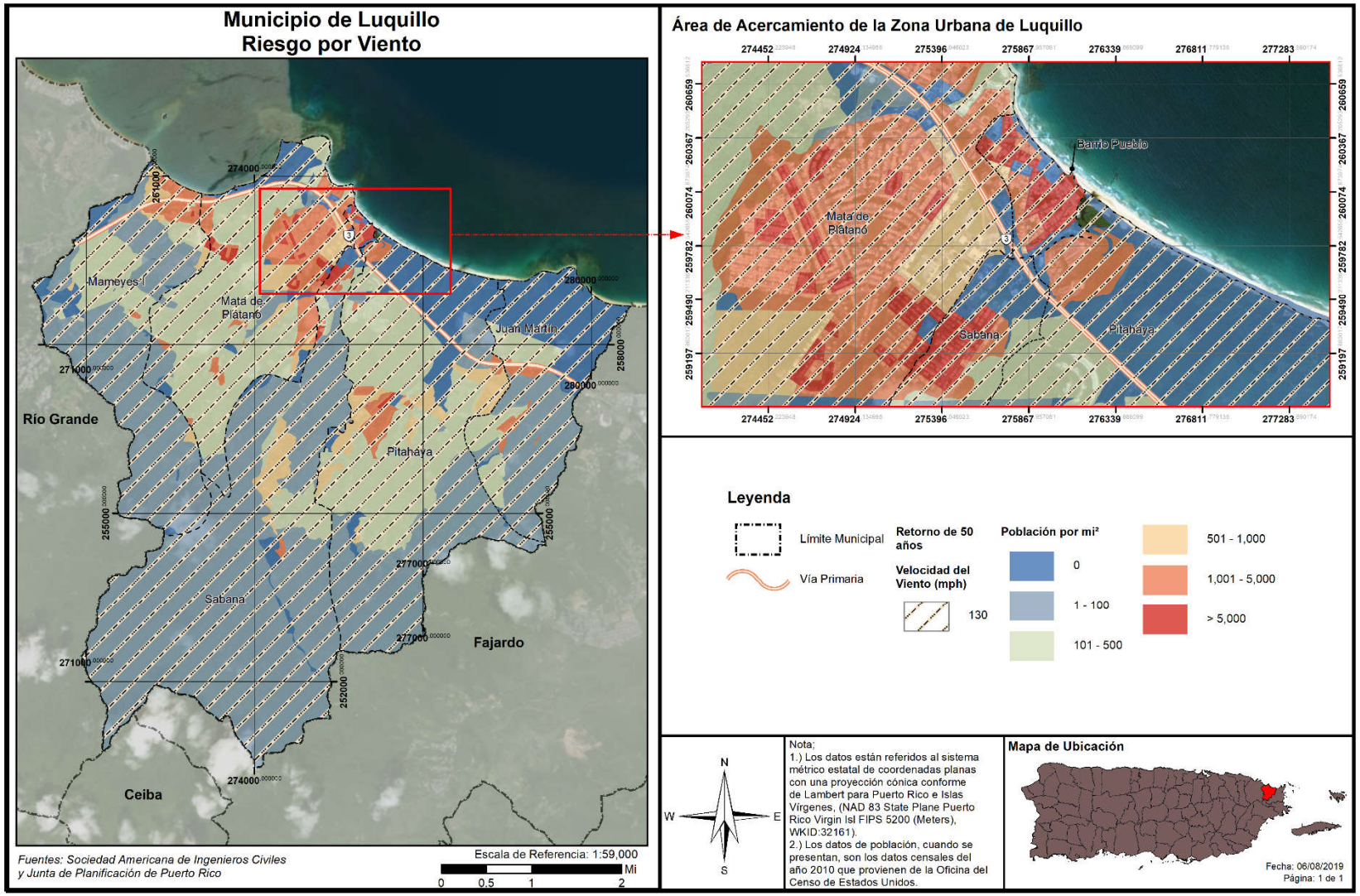


Figura 57: Áreas de peligro por densidad poblacional – Periodo de recurrencia de 100 años

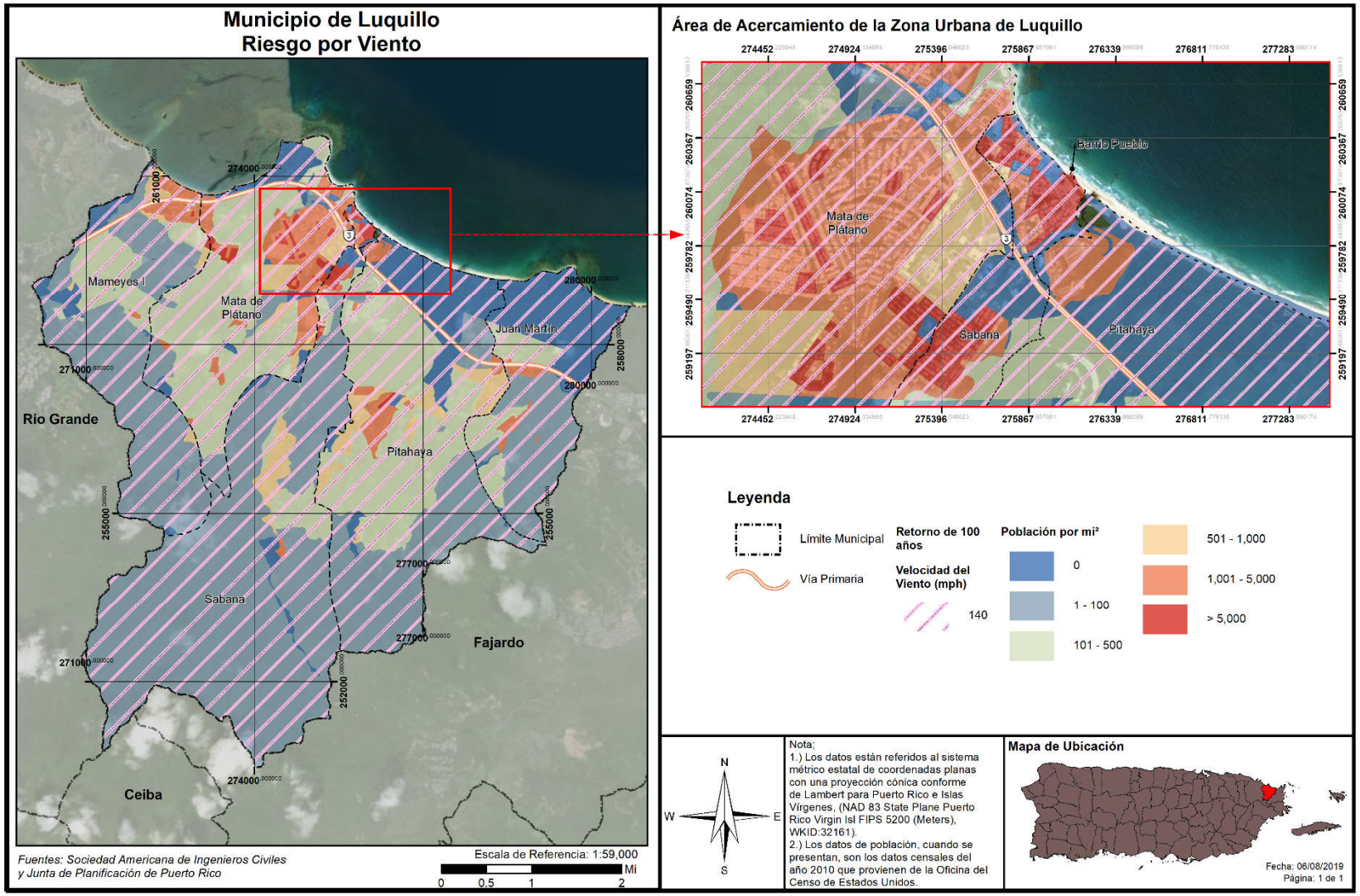


Figura 58: Áreas de peligro por densidad poblacional – Periodo de recurrencia de 700 años

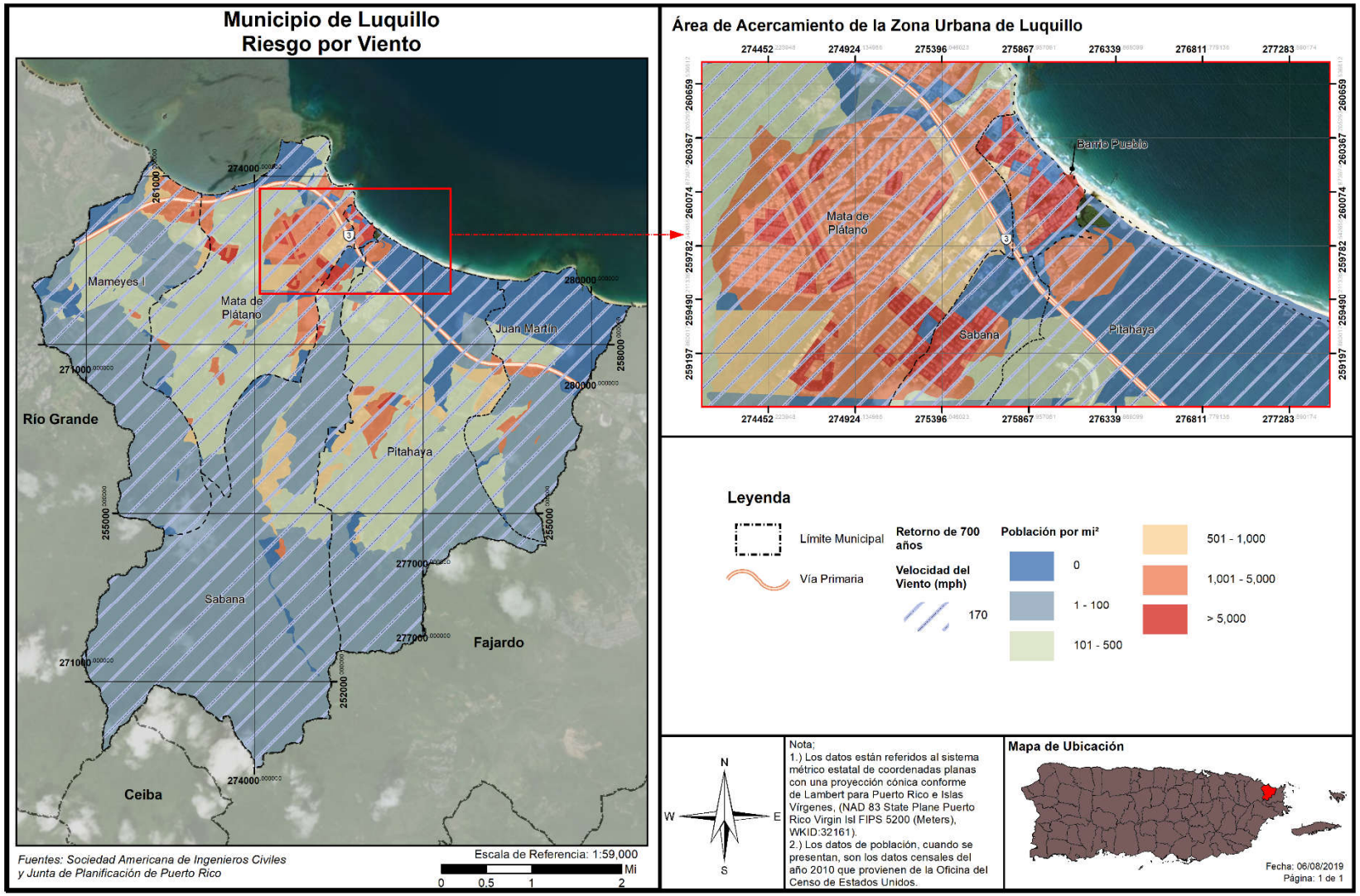
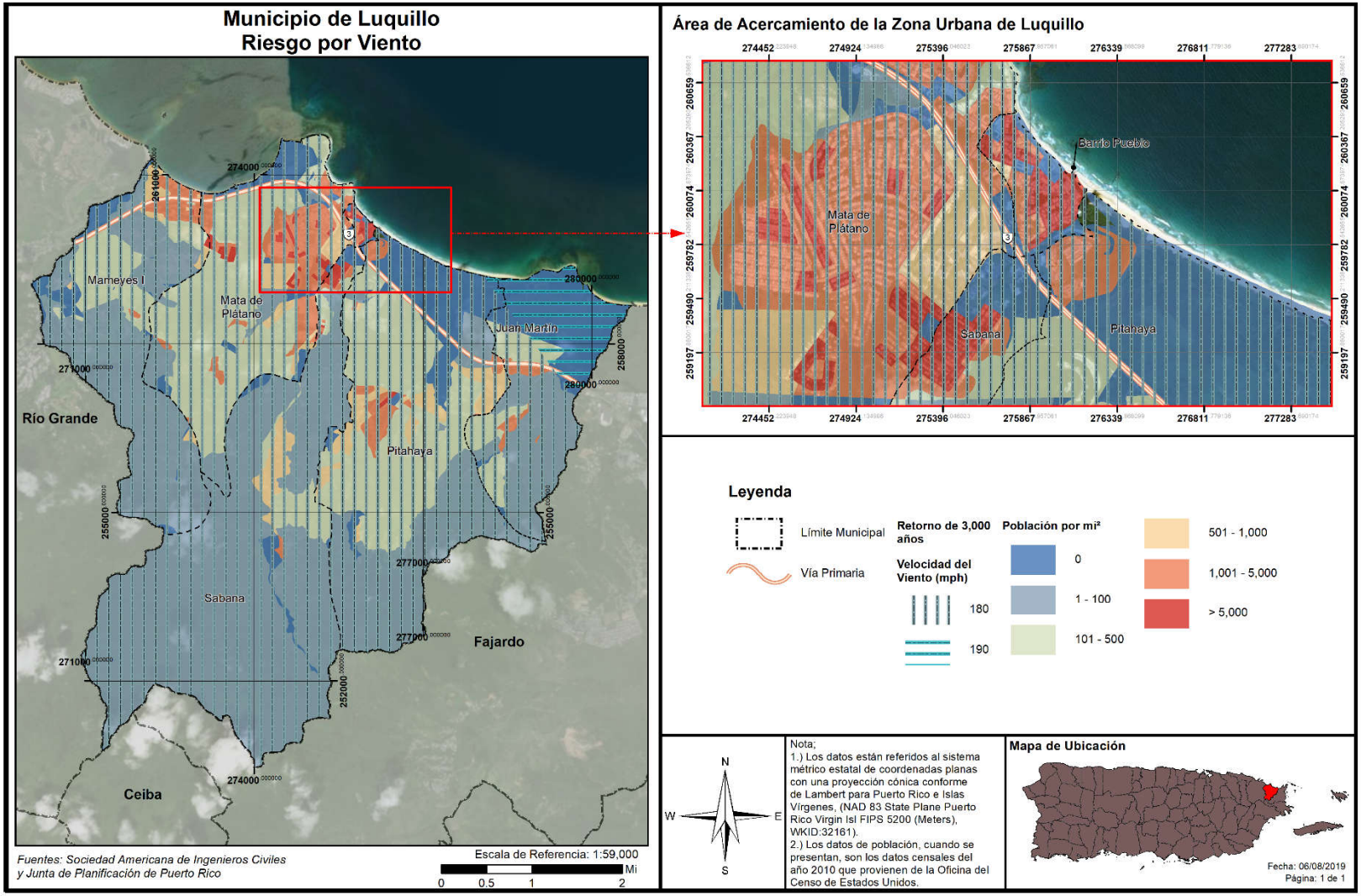


Figura 59: Áreas de peligro por densidad poblacional – Periodo de recurrencia de 3,000 años



4.6.3.6.4 Vulnerabilidad de los recursos naturales

Los vientos fuertes suceden en Puerto Rico, usualmente, como resultado de las turbulencias que provocan las tormentas tropicales y los huracanes. No obstante, estos eventos de vientos fuertes pueden ser causado por tornados y tormentas eléctricas aisladas. Los vientos fuertes pueden causar efectos adversos y abruptos sobre la vegetación de la región impactada y la erosión de los suelos y las costas.

En cuanto a los huracanes y tormentas tropicales, que traen consigo eventos de vientos fuertes, pueden provocar la acumulación y desplazamiento de escombros, basura y vegetación que entorpecen el flujo normal de las aguas y propician el estancamiento de aguas negras, incrementando la propagación de toxinas y la contaminación de los ecosistemas, tierras y cuerpos de agua alrededor de la Isla.

4.6.3.6.5 Condiciones futuras

La pérdida asociada con el riesgo por vientos fuertes se debe, principalmente, a la ocurrencia de eventos de tormentas tropicales y huracanes, que, a su vez, traen consigo copiosas lluvias. Por ello, tanto las estructuras, como la población del Municipio de Luquillo están en riesgo de ser impactadas adversamente debido a la ocurrencia de vientos fuertes. Es de notarse que, el Municipio de Luquillo ha clasificado este peligro como uno de alto interés para el municipio, sin importar su ubicación.

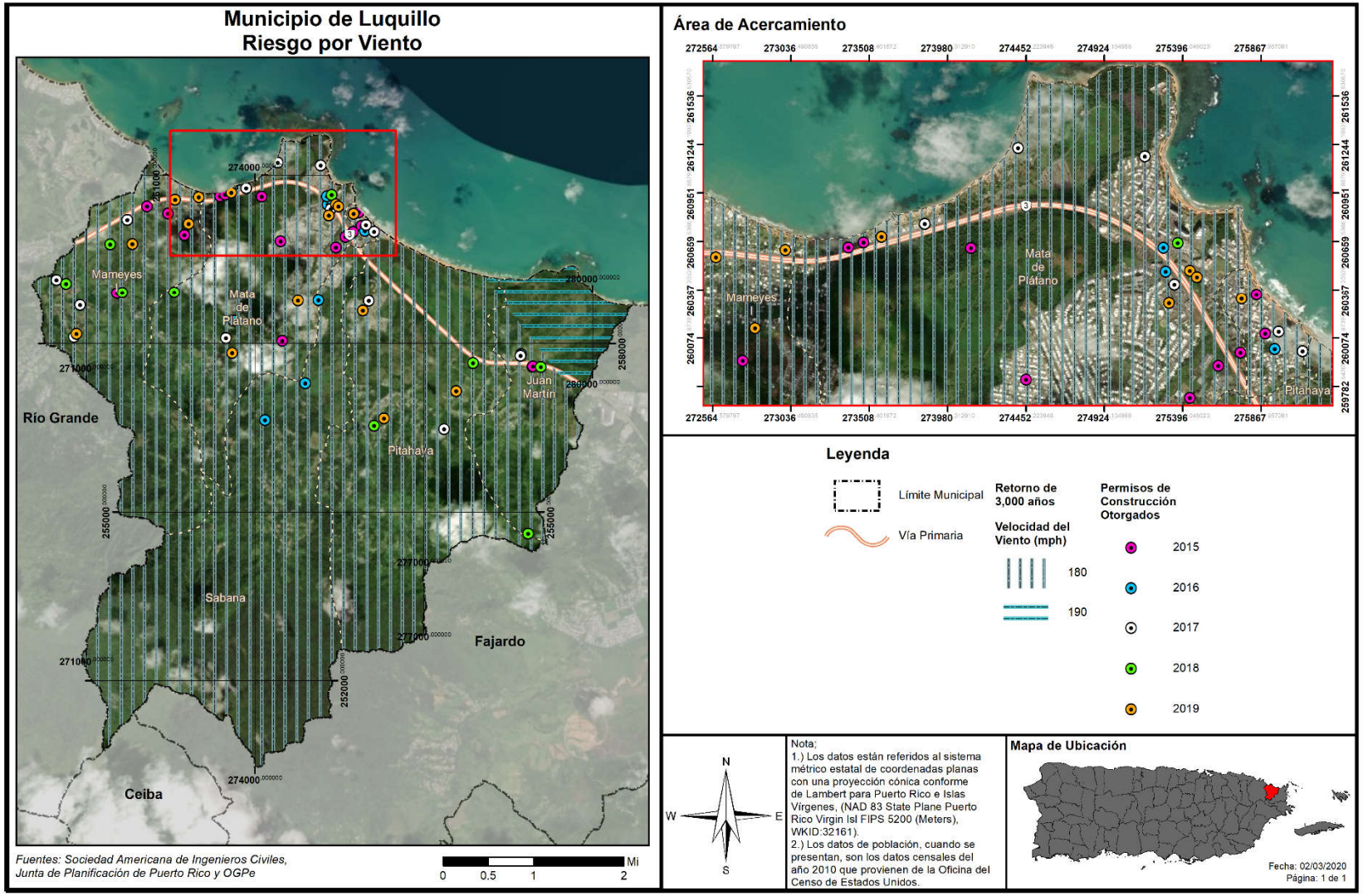
La totalidad del municipio es susceptible a daños o pérdida de propiedad debido al impacto de vientos fuertes y esto fue demostrado durante el año 2017 en donde los Huracanes Irma y María impactaron históricamente con sus vientos. Ciertas áreas, infraestructura, edificaciones y población están en mayor riesgo que otros debido a su ubicación, a las deficiencias estructurales o estado actual.

La Figura 60, ilustra la localización de los desarrollos aprobados por OGPe en el municipio respecto al peligro de sufrir el impacto de los vientos fuertes a base de su velocidad por millas por hora. Como puede observarse, en la eventualidad de que ocurriese un evento climatológico como huracán o tormentas tropicales, los cuales ocasionan vientos fuertes, la totalidad del municipio se encuentra susceptible al impacto de vientos fuertes. Por ejemplo, en un evento de recurrencia de 50 años, la totalidad del municipio se encuentra vulnerable a vientos de 130 mph. Así pues, construcción o desarrollo en el Municipio de Luquillo estaría susceptible a vientos fuertes. Por tal motivo, el municipio reconoce que es imperativo que todos los nuevos desarrollos cumplan con los códigos de construcción vigente y se adopten otras medidas para proteger la vida y propiedad en el municipio, como la instalación de tormenteras en las instalaciones críticas y otras provisiones para generar energía luego de la ocurrencia de este peligro natural.

Es de notarse que, el Municipio de Luquillo ha clasificado este peligro como uno de alto interés para el municipio. Dado a que la totalidad del área geográfica del municipio se considera como susceptible y/o propensa a sufrir el potencial efecto de un evento de vientos fuertes, todos los desarrollos recientes y futuros se encuentran en riesgo a ante este tipo de evento, siendo la diferencia la intensidad de la velocidad de los vientos, por lo que toda la población se torna vulnerable a este peligro, sin importar su ubicación. No obstante, se aclara que, las zonas elevadas y costas del municipio deben estar más susceptibles al impacto de vientos fuertes, según se denota de la Evaluación Integral de Riesgos para la Isla de Puerto Rico (URS 2002). Esto quiere decir, que, cualquier desarrollo autorizado en las zonas más altas del municipio, con toda probabilidad, se va a ver más propenso a sentir el embate de los vientos

fuertes, sin restarle susceptibilidad a los demás permisos autorizados en zonas menos elevadas, así como los desarrollos autorizados en zonas costeras. Por lo que, se deberá velar porque cualquier permiso autorizado deberá contemplar las medidas establecidas en los Códigos de Construcción y otros, para evitar daños severos a estructuras nuevas y/o autorizar permisos para reforzar estructuras existentes. Véase sección 4.6.4.5. Asimismo, el municipio mantendrá sus campañas educativas y de concientización para informar a su ciudadanía acerca de medidas de mitigación que pueden ser adoptadas tanto a nivel comunitario como individual. Este esfuerzo tendrá como norte reducir las pérdidas de vida y propiedad asociadas a este peligro.

Figura 60: Permisos de construcción otorgados en relación con el peligro de vientos fuertes - Periodo de retorno de 3000 años



4.6.3.7 Tsunamis

4.6.3.7.1 Estimado de pérdidas potenciales

El perfil de peligro requiere una estimación de las pérdidas potenciales en cada instalación conforme al tipo de activo y valor de éste. Para propósitos de este Plan, las áreas definidas como zonas de desalojo fueron sobrepuestas a los datos demográficos y el inventario de edificios generales del Censo 2010, según disponibles en HAZUS-MH 4.2 SP1. Igualmente, se consideró el inventario de instalaciones críticas provisto por JP para estimar la exposición de 242 estructuras ante el peligro de tsunami. Se determinaron los bloques del censo o el centro de las instalaciones críticas (centroide), sitos en la zona de peligro de tsunami, además, se utilizó la información para calcular la exposición del municipio ante este peligro natural.

A continuación, se presenta la evaluación y estimado del impacto potencial por tsunami en Luquillo, incluyendo: (1) Cantidad de estructuras; (2) estimado de pérdidas potenciales; (3) la vulnerabilidad social; (4) vulnerabilidad de los recursos; y (5) las posibles condiciones futuras.

Basado en la investigación realizada para este proceso de planificación, se utilizaron mapas de inundación de tsunami preparados por la Red Sísmica de Puerto Rico. La siguiente tabla muestra la cantidad de estructuras que se verían afectadas. Así pues, se estima que 1,477 estructuras, se encuentran en las áreas susceptibles a inundación por tsunami en el Municipio de Luquillo.

No obstante, se aclara que actualmente no hay suficiente data disponible para estimar las perdidas en dólares por daños a edificios debido a este riesgo.

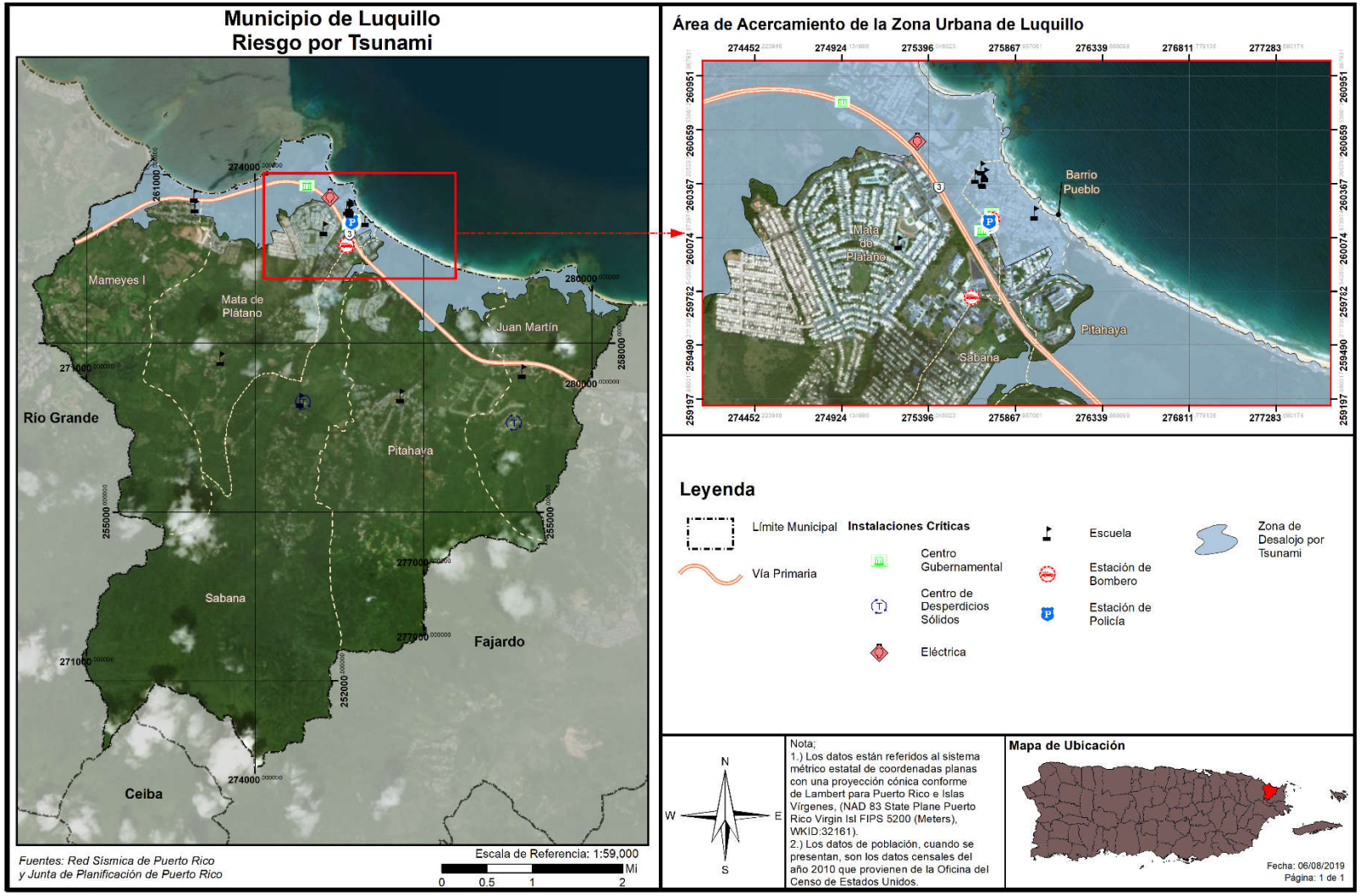
Tabla 62: Cantidad de estructuras dentro de áreas de peligro por tsunami

	En zonas de evacuación de tsunami
Cantidad de estructuras	1,477

Fuente: *Junta de Planificación de Puerto Rico, 2019*

4.6.3.7.2 Vulnerabilidad de las instalaciones y activos críticos

Figura 61: Localización de instalaciones críticas en el municipio – Zona de desalojo de tsunami



El Municipio de Luquillo contiene nueve (9) instalaciones críticas en la zona de desalojo de tsunami, de la cual cuatro (4) estructuras son escuelas.

Tabla 63: Instalaciones que se encuentran vulnerables a el peligro de tsunami

Nombre de la instalación o activo	Tipo de instalación o activo	¿En zona de desalojo de tsunami?
Fortuna Playa	Escuela	Sí
Pablo Suarez Ortiz	Escuela	Sí
Luquillo	Sub Estación Eléctrica	Sí
Rafael N Coca	Escuela	Sí
Centro Gobierno Luquillo	Gobierno	Sí
Cuartel De La Policía	Cuartel de la Policía	Sí
Parque De Bombas	Estación de Bomberos	Sí
Rosendo Matienzo Cintrón	Escuela	Sí
Policía Estatal	Cuartel de la Policía	Sí

Fuente: *Junta de Planificación de Puerto Rico, 2019*

4.6.3.7.3 Vulnerabilidad social

Un tsunami puede ocasionar efectos adversos en la población que sufre los embates de este evento. Una de las devastaciones más significativas de un tsunami es las numerosas pérdidas de vida, toda vez que este tipo de peligro ocurre con poco o ningún aviso. Por tal motivo, es imprescindible que el municipio cuantifique la cantidad de personas que se encuentran vulnerables a un evento de tsunami. De esta manera, las medidas de mitigación de riesgo pueden atemperarse a las necesidades de la región y la población.

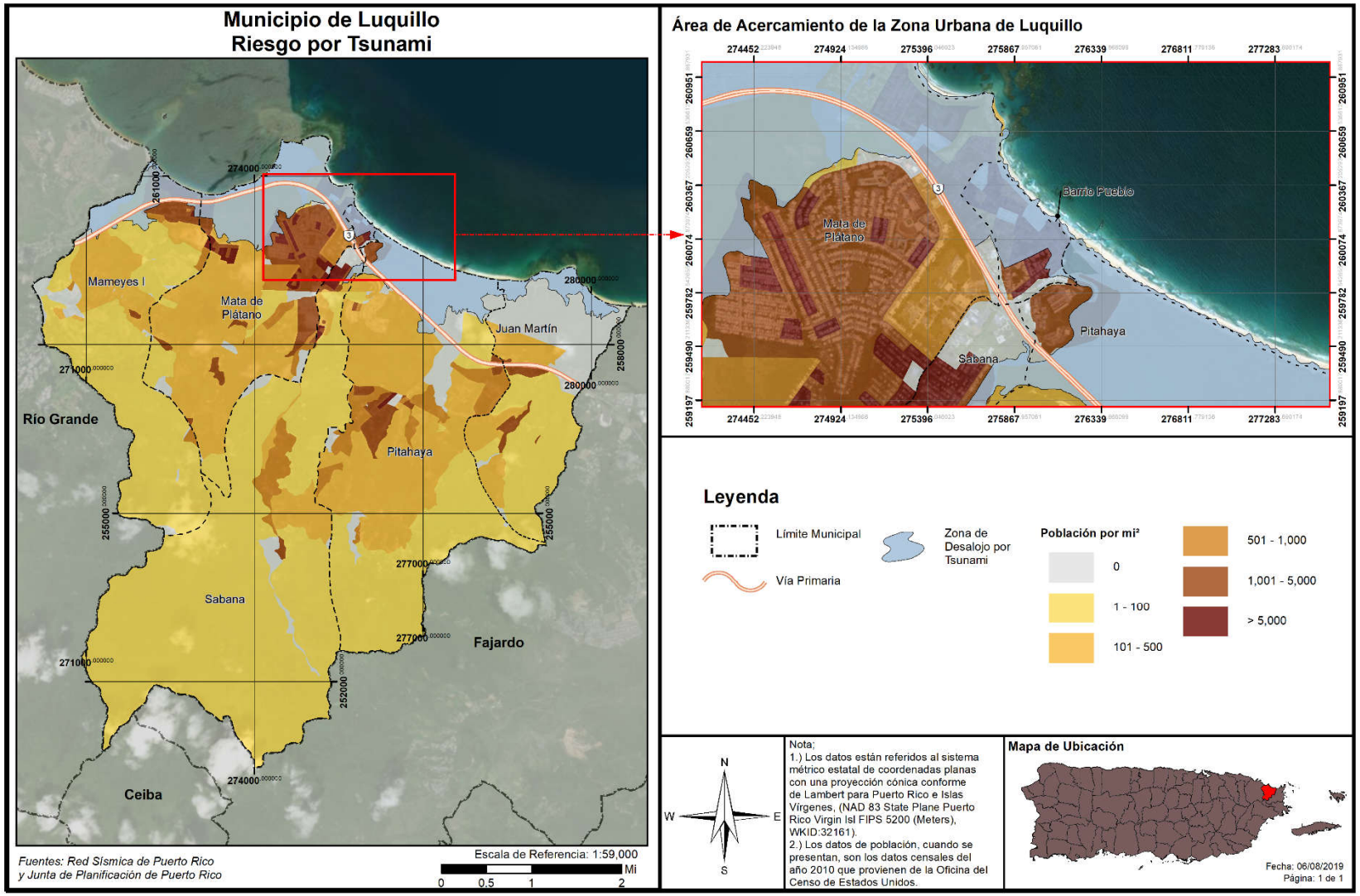
En el Municipio de Luquillo la cantidad de población en zona de desalojo es de 5,971, o aproximadamente in 29.72% de la población. Como es de esperarse, esta población está situada en la zona costera del pueblo, específicamente en los barrios Mameyes I, Mata de Plátano, Pueblo, Pitahaya y Juan Martín.

Tabla 64: Cantidad de personas dentro de áreas de peligro por tsunami

	En zona de desalojo de tsunami
Cantidad de personas	5,971

Fuente: *Junta de Planificación de Puerto Rico, 2019*

Figura 62: Densidad poblacional en riesgo al peligro de tsunami



4.6.3.7.4 Vulnerabilidad de los recursos naturales

Tras el paso de un evento de tsunami, una vasta porción de la región queda cubierta por escombros, que eventualmente suelen convertirse en terrenos baldíos. Igualmente, la fuerza del oleaje y la fuerza del desplazamiento de escombros de construcción provocan la deforestación del área. Por otra parte, después de que ocurre un tsunami, los cuerpos de agua se contaminan, igual que los recursos de alimentación poniendo en riesgo de enfermedades a animales y a la población del municipio. Esto ocurre como consecuencia de la destrucción de infraestructura como lo son los sistemas alcantarillados y plantas de tratamiento de aguas. Consecuentemente, incrementa la contaminación terrestre y atmosférica a causa de la devastación de estructuras, la liberación de toxinas y materiales contaminantes.

Por otra parte, la base de las ondas de un tsunami altera la topografía del fondo del mar, afectando adversamente el sedimento y ecosistema del fondo del mar. Ello, provoca la devastación de los arrecifes de coral, afectando principalmente a los animales invertebrados que se encuentran en este ecosistema. Además, los tsunamis causan la pérdida de vida de animales e insectos, toda vez que su hábitat se puede ver impactado por las ondas del tsunami o por los materiales que son desplazados por éste.

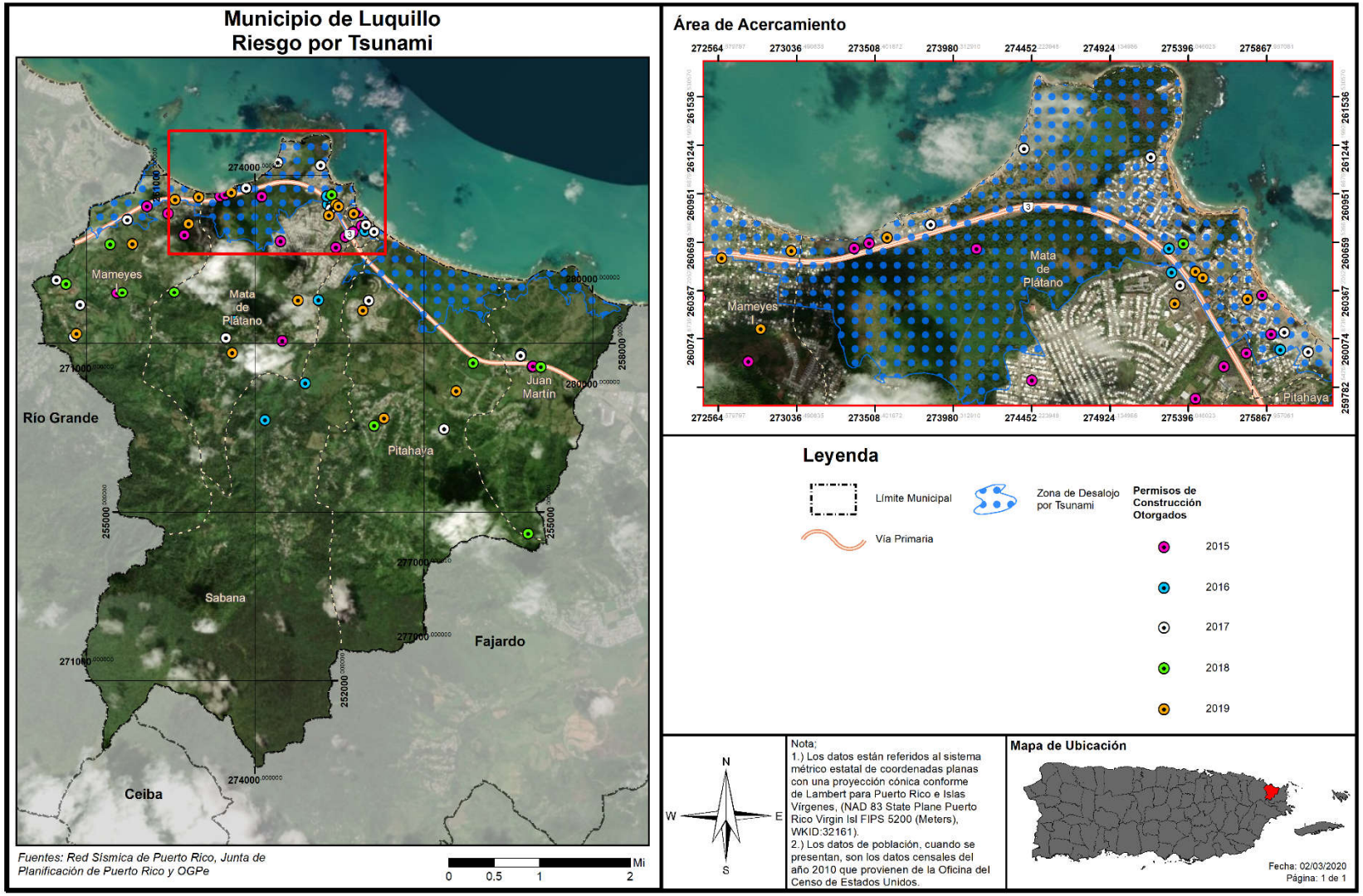
Asimismo, los tsunamis incrementan la salinización de los cuerpos de agua como arroyos, lagos, ríos y acuíferos que se encuentran ubicados en las zonas vulnerables. Este efecto impide que los cultivos puedan nutrirse eficientemente de agua y minerales y afecta los ecosistemas de agua dulce.

4.6.3.7.5 Condiciones futuras

Basado en información histórica, ha habido, aproximadamente, cien (100) eventos de tsunamis en el Caribe en los últimos quinientos (500) años, a un promedio de un (1) tsunami en algún lugar de la cuenca cada cinco (5) años. Esto se traduce a una probabilidad de 20% que un tsunami golpee en algún lugar del Caribe en un año en particular. Combinado con el riesgo de actividad sísmica discutido anteriormente, cualquier plan de mitigación para el peligro de terremoto y licuación debe incluir, a su vez, el peligro de tsunami.

La Figura 63 representan los desarrollos futuros en el municipio respecto a las zonas de desalojo por tsunami. Como podemos observar, en los años 2015, 2016, 2018 y 2019 se han otorgado permisos de construcción en áreas susceptibles al peligro de tsunami. De estos 64 permisos, en su mayoría permisos de residencias, aproximadamente 41 se encuentran en el área de desalojo por Tsunami, especialmente el área cercana a la carretera PR-3, en los barrios Mata de Plátano, Mameyes y Sabana, según se puede apreciar en la figura a continuación. También se evaluaron los permisos otorgados por OGPe durante el 2014, estos 13 permisos fueron otorgados durante el proceso de actualización del plan anterior. Esto tiene como resultado el aumentar la vulnerabilidad poblacional de los residentes de esta zona, al continuarse autorizando permisos en zonas de alto riesgo o ubicados en la ruta de desalojo por tsunami.

Figura 63: Desarrollos futuros en el Municipio de Luquillo- Peligro de tsunami



4.6.3.8 Marejada Ciclónica

4.6.3.8.1 Estimado de pérdidas potenciales

La tabla a continuación muestra la elevación, en pies, de una inundación por marejada ciclónica respecto a la cantidad de estructuras que se encuentran vulnerables ante este peligro natural. De igual forma, la tabla provee información acerca de la categoría o magnitud del huracán que trae consigo el evento de marejada ciclónica. Por tal motivo, la tabla categoriza el evento de huracán a base de la escala *Saffir-Simpson*, la cual clasifica la magnitud del huracán dentro de cinco (5) categorías, siendo el evento atmosférico de categoría cinco (5) el de mayor magnitud y el evento de categoría uno (1) el de menor magnitud. Por ejemplo, en una inundación por marejada ciclónica de entre 3 a 4 pies de elevación, ocasionada por la ocurrencia de un huracán categoría cuatro (4), se estima que 70 estructuras podrían ser impactadas por este peligro natural.

La naturaleza del peligro hace que estas áreas estén todas en la costa del municipio, por lo que las áreas de peligro se encuentran en los barrios Mameyes I, Mata de Plátano, Pueblo, Pitahaya y Juan Martín.

No obstante, se clara que, actualmente no existen suficientes datos disponibles para estimar las pérdidas en dólares por daños a edificios debido a este peligro.

Tabla 65: Cantidad de estructuras dentro de áreas de peligro por marejada ciclónica

Inundación por marejada	Categoría de huracán				
	Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3	Categoría 4	Categoría 5
0 a 1 pie	72	130	167	172	180
1 a 2 pies	23	111	149	262	153
2 a 3 pies	1	48	124	161	256
3 a 4 pies	0	3	61	144	194
4 a 5 pies	0	0	40	71	150
5 a 8 pies	0	0	1	65	160
8 a 11 pies	0	0	0	0	1
11 a 14 pies	0	0	0	0	0
Más de 14 pies	0	0	0	0	0

Fuente: *Junta de Planificación de Puerto Rico, 2019*

4.6.3.8.2 Vulnerabilidad de las instalaciones y activos críticos

Según proyecta la siguiente tabla, hay siete (7) instalaciones críticas que se encuentran susceptibles a los eventos de marejada ciclónica producidos por la ocurrencia de huracanes categoría 1 a 5. Esta aseveración no significa que otras instalaciones, infraestructura o estructuras no estén en peligro de ser impactadas por las marejadas ciclónicas en el municipio.

Tabla 66: Riesgo a instalaciones y activos críticos a causa de marejada ciclónica (por categoría de huracán)

Nombre de la instalación	Tipo de instalación	Categoría de huracán				
		Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3	Categoría 4	Categoría 5
Fortuna Playa	Escuela	0	0	1	2	4
Luquillo	Sub Estación Eléctrica	0	0	0	2	3
Centro Gobierno Luquillo	Gobierno	0	0	0	0	1
Cuartel De La Policía	Cuartel de la Policía	0	0	2	3	4
Parque De Bombas	Estación de Bomberos	0	0	1	3	4
Policía Estatal	Cuartel de la Policía	0	1	2	3	4
Rafael N Coca	Escuela	0	2	3	4	5

Fuente: *Junta de Planificación de Puerto Rico, 2019*

El Municipio de Luquillo ha identificado dos (2) instalaciones adicionales la cual, basado en eventos pasados, las consideran instalaciones critica en riesgo al peligro de la marejada ciclónica. Estas instalaciones son:

1. Red de cuido;
2. Jardín de Envejecientes.

Figura 64: Localización de instalaciones críticas en el municipio - Huracán de Categoría 1

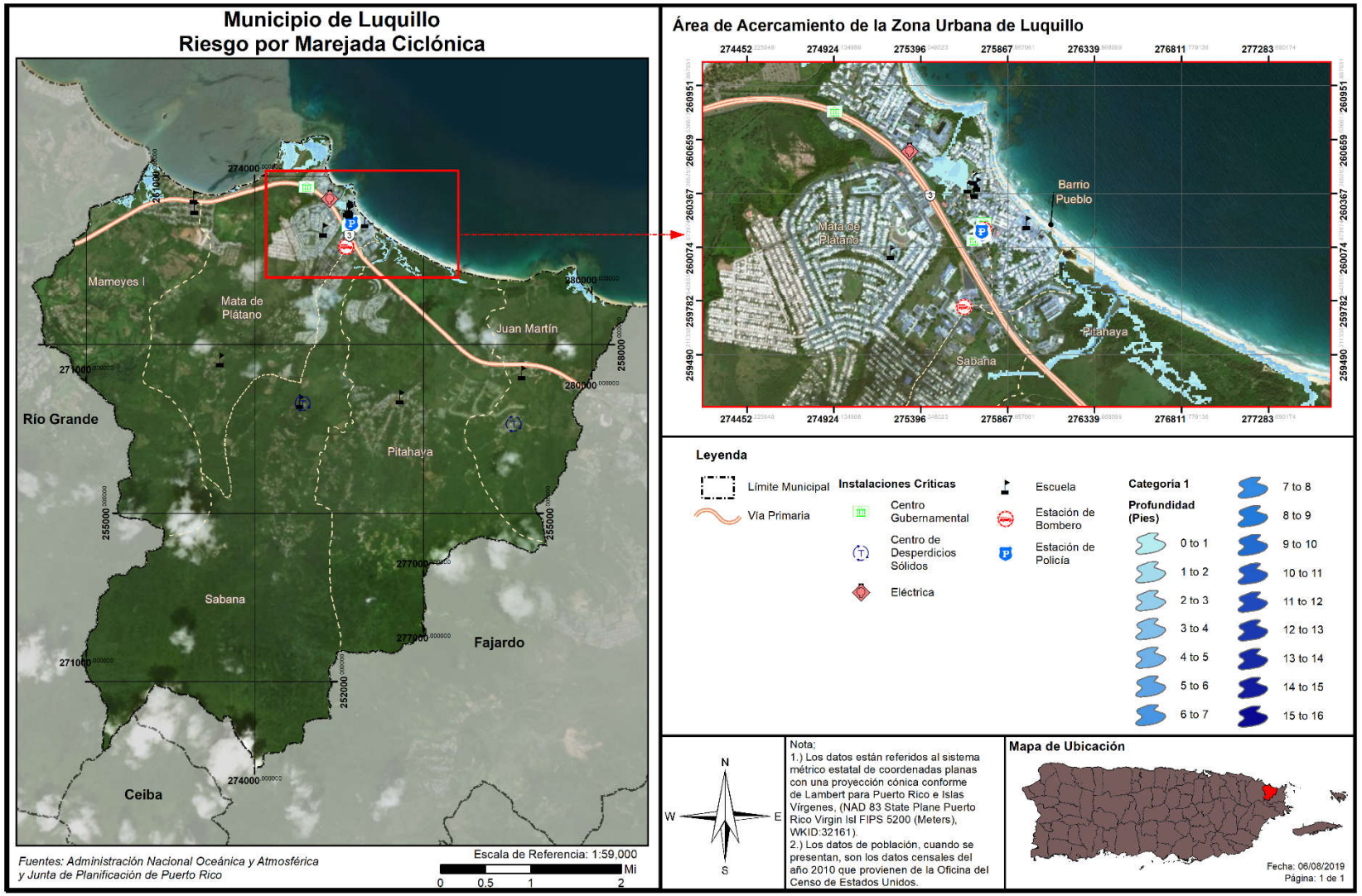
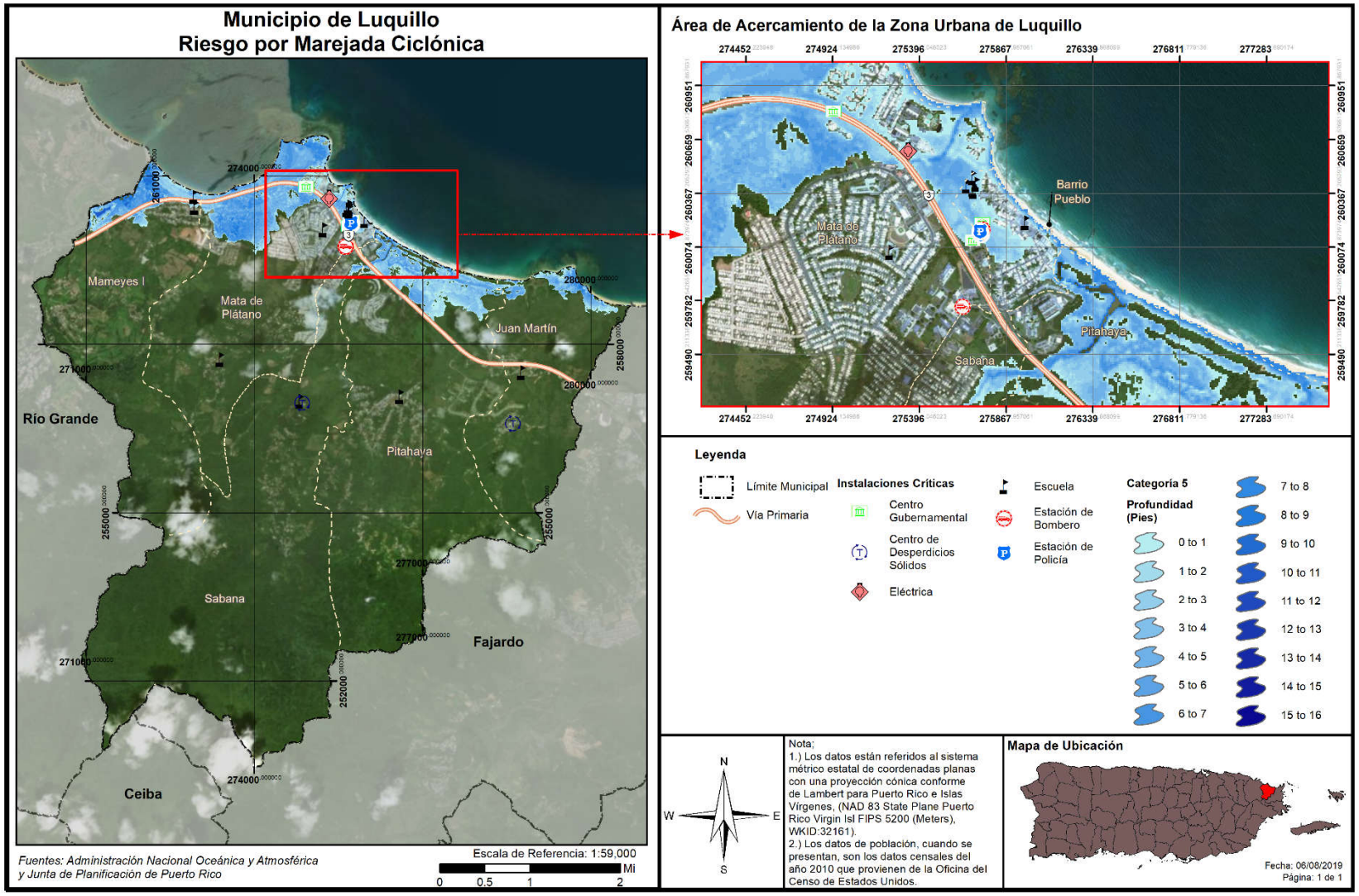


Figura 65: Localización de instalaciones críticas en el municipio - Huracán de Categoría 5



4.6.3.8.3 Vulnerabilidad social

La siguiente tabla expone la cantidad de población que se podría afectar dentro de la proyección por marejada ciclónica. Dentro de la categoría uno, se afectarían alrededor de 1,650 personas con una elevación máxima de ocho pies, mientras que dentro de la categoría cinco, se afectarían 4,941 personas con una elevación de once pies. La naturaleza del peligro hace que estas áreas estén todas en la costa del municipio, por lo que las áreas de peligro se encuentran en los barrios Mameyes I, Mata de Plátano, Pueblo, Pitahaya y Juan Martín.

Tabla 67: Cantidad de personas dentro de áreas de peligro por marejada ciclónica (por categoría de huracán)

Inundación por marejada	Categoría de huracán				
	Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3	Categoría 4	Categoría 5
0 a 1 pie	384	1,203	276	438	91
1 a 2 pies	66	269	237	304	333
2 a 3 pies	248	343	1,626	195	393
3 a 4 pies	423	238	478	1,654	239
4 a 5 pies	0	532	275	456	322
5 a 8 pies	529	750	1,315	1,119	2,483
8 a 11 pies	0	0	0	656	1,080
11 a 14 pies	0	0	0	0	0
Más de 14 pies	0	0	0	0	0

Fuente: *Junta de Planificación de Puerto Rico, 2019*

Debido a que los efectos de las marejadas ciclónicas varían según las características geográficas de la región, como lo son las barreras naturales que afectan el flujo de agua, el municipio adoptará medidas de mitigación atemperadas a las necesidades reales del municipio para reducir o eliminar el impacto de las marejadas ciclónicas sobre las comunidades que se encuentran en riesgo. Por ejemplo, implementar la restauración de dunas en las playas y la siembra de árboles nativos para mitigar el impacto de las marejadas ciclónicas. Igualmente, el municipio tomará en consideración los riesgos por aumento en el nivel del mar y erosión costera, los cuales tienen un efecto directo sobre la intensidad de las marejadas ciclónicas sobre tierra.

Figura 66: Densidad poblacional en riesgo al peligro de marejada ciclónica - Huracán categoría 1

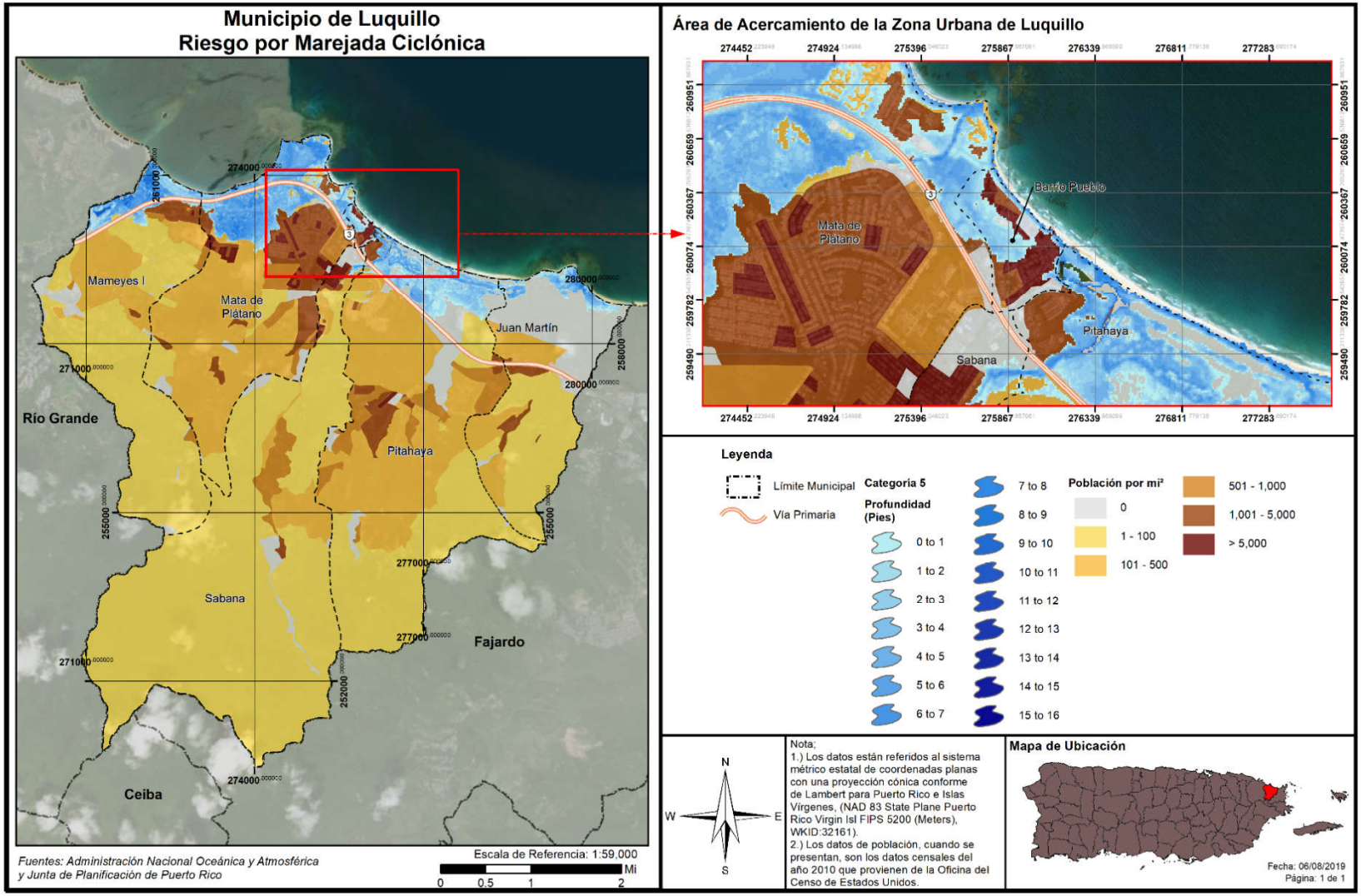
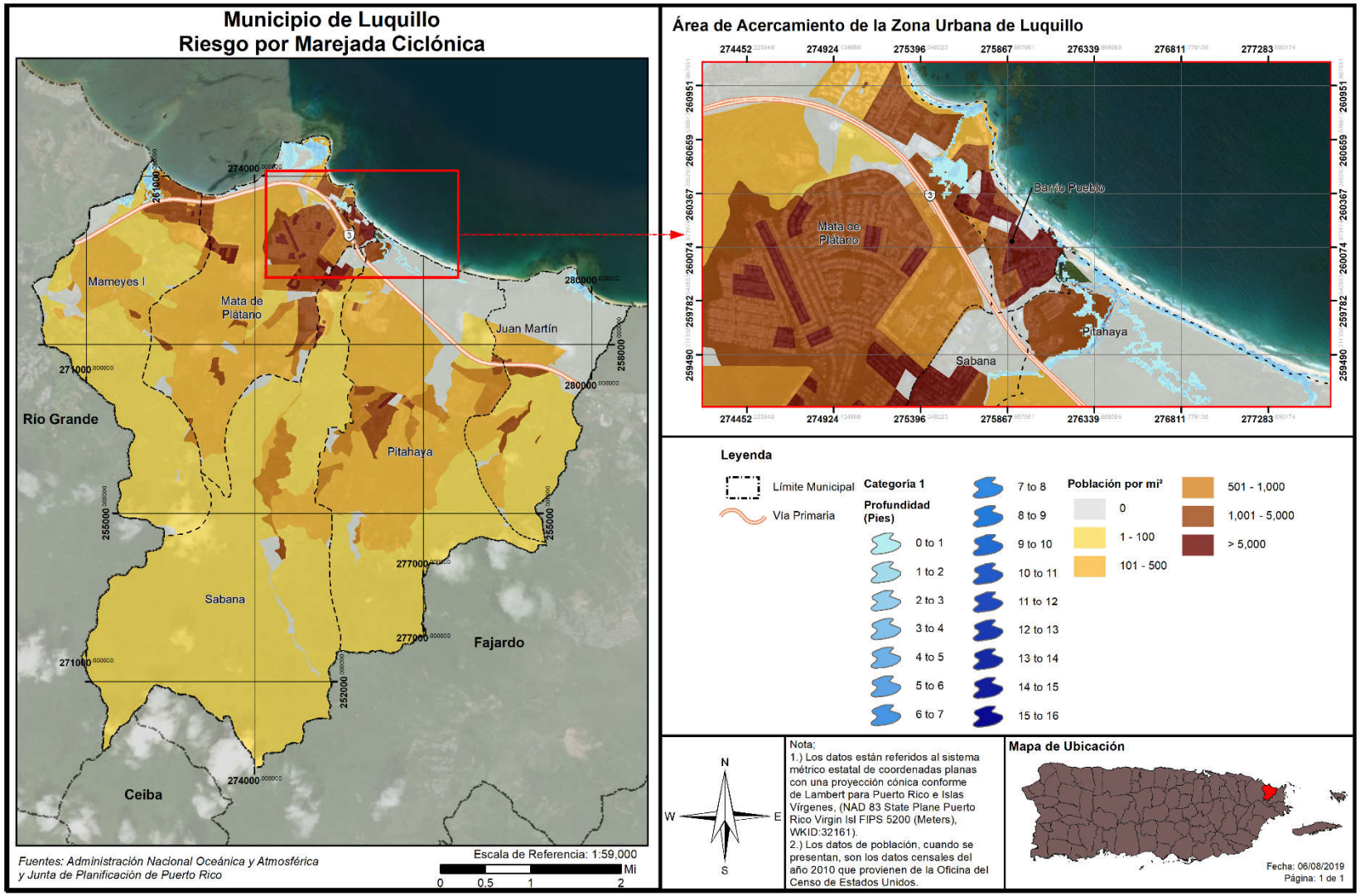


Figura 67: Densidad poblacional en riesgo al peligro de marejada ciclónica - Huracán categoría 5



4.6.3.8.4 Vulnerabilidad de los recursos naturales

La entrada del mar a causa de una marejada ciclónica crea problemas por el incremento de agua salada en áreas de agua fresca y el incremento de la erosión costera en la región impactada. La infiltración de agua puede llegar hasta los acuíferos y contaminar los cuerpos de agua que suplen agua potable y agua de irrigación. De la misma forma, el depósito de sales en áreas de cultivo afecta la productividad y utilidad de la industria agrícola. Por último, el cambio de salinidad en sistemas de agua fresca cerca de la costa puede afectar las plantas y animales que viven en estos, que puede afectar el valor del paisaje, los ecosistemas y la biodiversidad.

4.6.3.8.5 Condiciones futuras

Generalmente se puede predecir que un incremento en eventos atmosféricos a causa del cambio climático, combinado con los cambios de las costas y flujo de aguas a causa de la erosión y el aumento del nivel del mar, puede llevar a que el peligro y el impacto de las marejadas ciclónicas incremente y se suscite con mayor frecuencia. El cambio en el perfil de la costa también puede llevar a que áreas que no están señaladas en este análisis comiencen a sentir los efectos del peligro a su vez.

La probabilidad de ocurrencia de una marejada ciclónica, como su nombre establece, está directamente asociada a la probabilidad de ocurrir un ciclón en la isla. Por lo que existe una alta probabilidad durante la temporada de huracanes que comienza el 1ero de junio de cada año, debido al calentamiento del agua durante el verano, y se extiende hasta el 30 de noviembre, aunque puede haber huracanes todo el año (excepto marzo). Como mencionamos anteriormente, mientras mayor sea la intensidad del ciclón, y menor la profundidad de la costa, como es el caso de Luquillo, mayor será la marejada ciclónica.

En cuanto a los desarrollos en el municipio, las figuras 68 y 69 muestran los permisos de construcción otorgados en Luquillo desde el año 2015 al 2019, respecto al peligro de marejada ciclónica en un evento de huracán categoría 1 y 5. Según se desprende de las ilustraciones, se han otorgado permisos de desarrollo en áreas propensas a marejada ciclónica, incluyendo áreas de gran profundidad de inundación y próximas a las costas del municipio. Las áreas de riesgo identificadas bajo huracán categoría 1, donde se pueden identificar permisos autorizados son mayormente barrio Mata de Plátano y Mameyes, así se incluyen y se extiende su impacto en tierra bajo un huracán categoría 5. Esto es especialmente notable en el mapa de categoría 5, donde un total de 19 de los 64 permisos aprobados por OGPe se encuentran en el área potencialmente afectada, También, se evaluaron los 14 permisos otorgados por OGPe en el 2014. No obstante, como mencionamos anteriormente, las áreas afectadas por marejada ciclónica no son particularmente densamente pobladas, por lo cual estos desarrollos no aparentan aumentar la vulnerabilidad del municipio, a estos efectos.

Figura 68: Permisos otorgados en el Municipio en relación con el peligro de marejada ciclónica - Huracán categoría 1

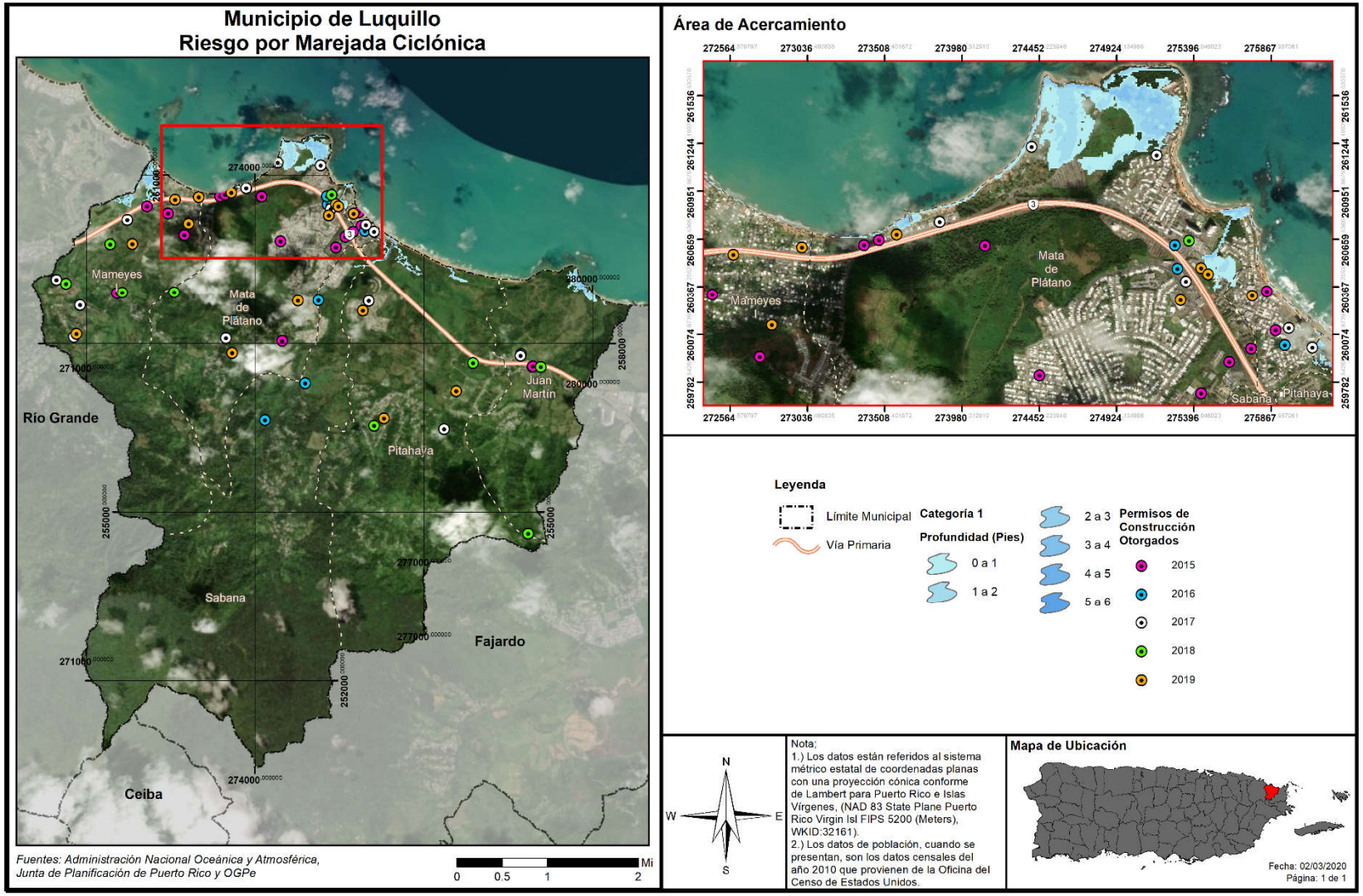
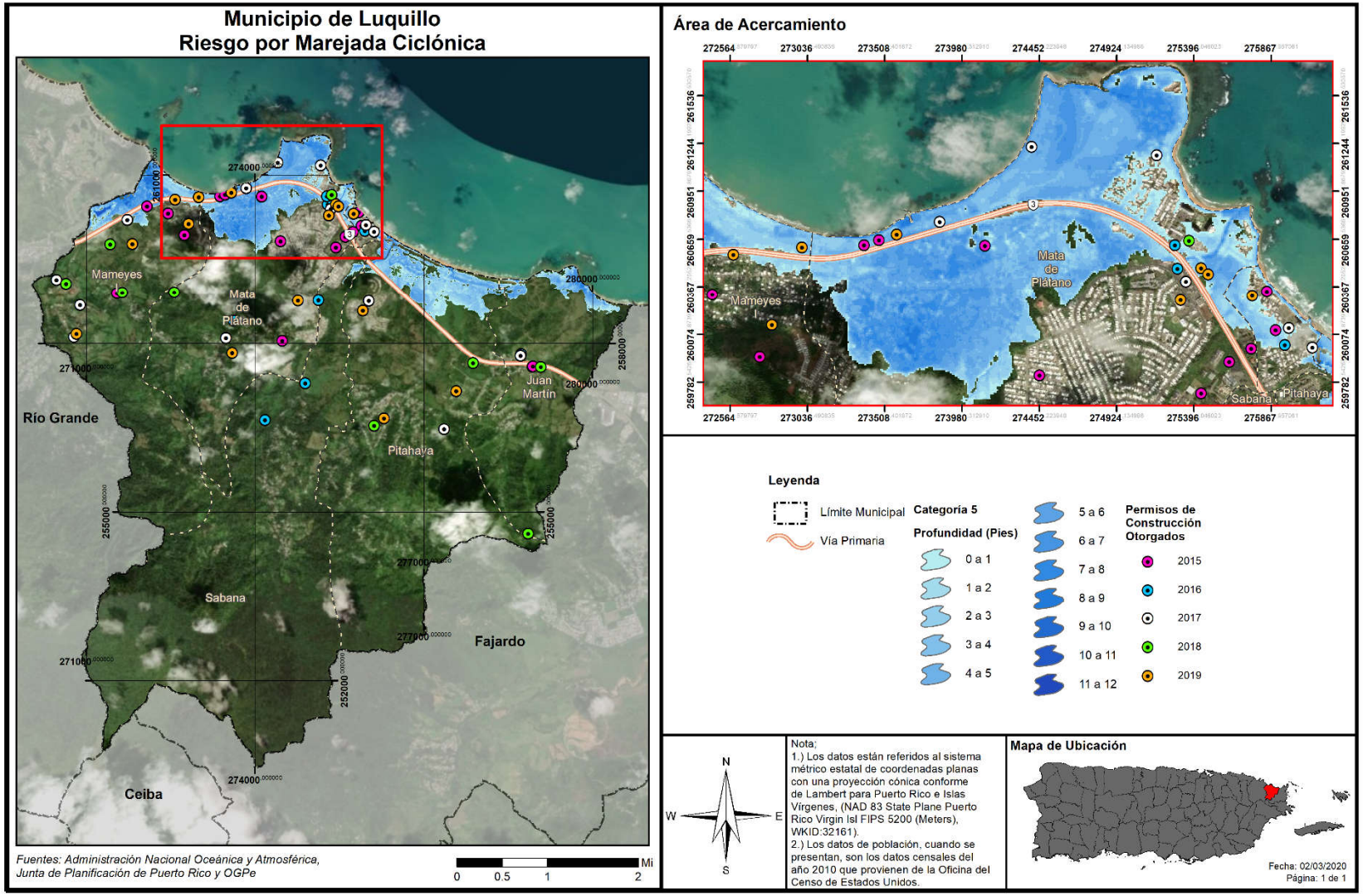


Figura 69: Permisos otorgados en el Municipio en relación con el peligro de marejada ciclónica - Huracán categoría 5



4.6.3.9 Erosión costera

4.6.3.9.1 Estimado de pérdidas potenciales

La siguiente tabla muestra la cantidad de estructuras que se estima estarán afectadas por el peligro de erosión a base de una proyección de treinta (30) y sesenta (60) años. Adviértase, que, debido a que se trata de proyecciones, los efectos de la erosión costera pueden ocurrir en menos tiempo o pueden causar mayores pérdidas que las estimadas. Según el análisis de erosión, en una proyección a treinta (30) años, (41) estructuras se verían afectadas por el riesgo de erosión, mientras que en una proyección de sesenta (60) años (103) estructuras se afectarían por este peligro. Los barrios con áreas de mayor riesgo son Mameyes I, Mata de Plátano, Pueblo, Pitahaya y Juan Martín.

No obstante, lo anterior, el Municipio ha identificado unas 57 unidades la cuales han sufrido algún tipo de daño por el peligro de erosión costera. Estas propiedades se encuentran en su mayoría en la comunidad Parcelas Fortuna en la Calle 1.

Es meritorio aclarar que, luego de eventos recientes de vientos fuertes, tales como el huracán María, y su impacto sobre el cambio climático, están incidiendo cada vez más sobre el impacto de la erosión en las costas de nuestra Isla y se vislumbra que continuará en acenso. No obstante, actualmente no existen suficientes datos disponibles para estimar las pérdidas en dólares por daños a edificios debido a este peligro.

A pasar de los años la proyección de estructuras afectadas por erosión costera se ha visto acelerado a tal grado que en el año 2016 un número significante de propiedades en la Calle 1 de la comunidad Parcelas Fortunas han sufrido daños en las estructuras que separan el mar de la propiedad. Un ejemplo significativo es la casa número 20 de esta comunidad, la pérdida de la estructura residencial fue considerada pérdida total. A principios del año 2020, hubo que reubicar el residente de la casa número 2 debido a que el mar derrumbo el balcón de la parte posterior de la residencia la exponía la residencia en su totalidad a ser inundada por el mar cuando hay marejadas altas. El Municipio ha identificado alrededor de unas 29 residencias, dos (2) hospederías (Yunque Mar y Luquillo Beachfront Retreat) y dos (2) complejos de apartamentos la cual pudiese se afectados a largo plazo por el problema de erosión costera.

Tabla 68: Cantidad de estructuras dentro de áreas de peligro por erosión

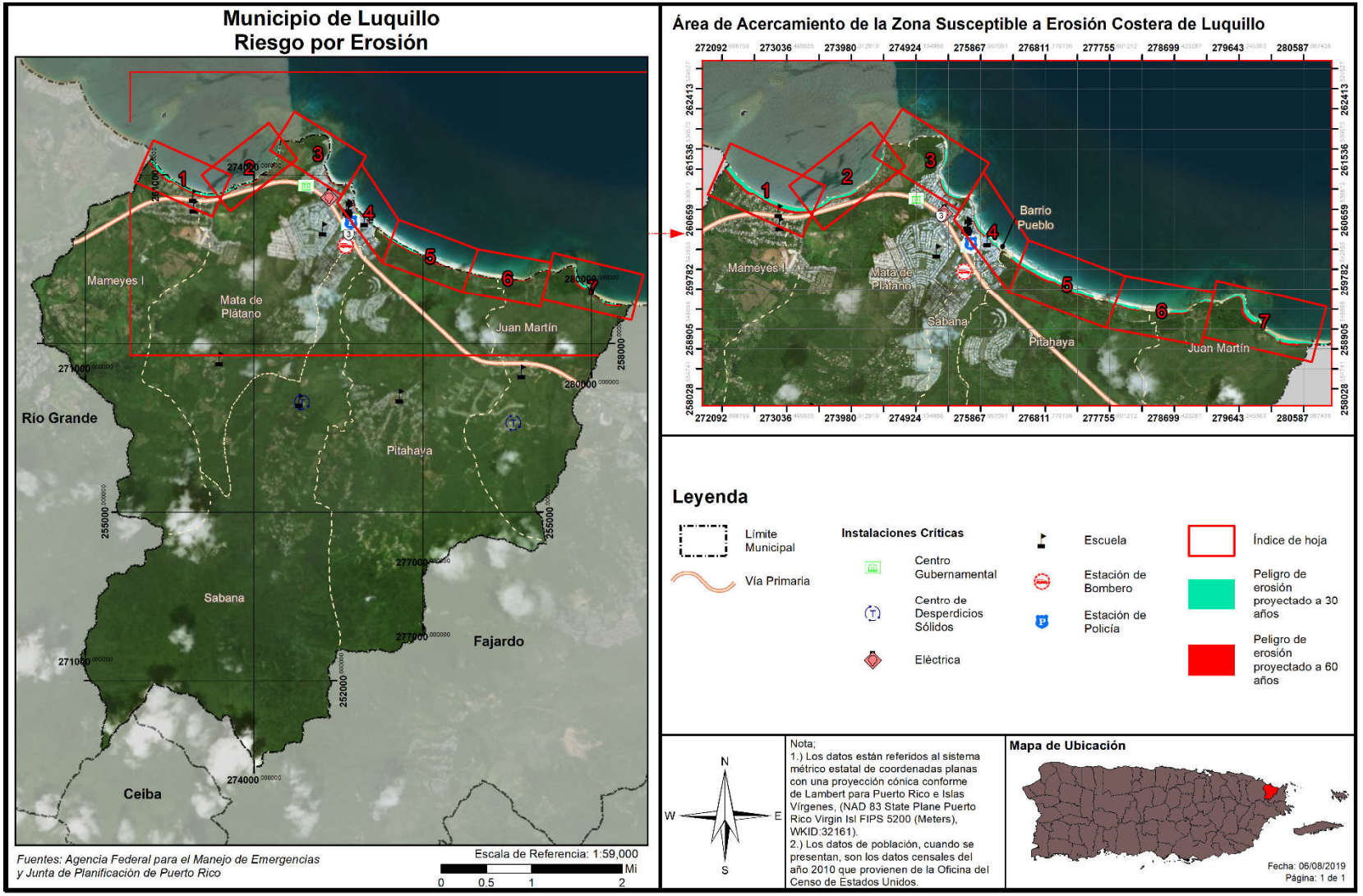
Periodo de predicción		
	30 años	60 años
Cantidad de estructuras	41	103

Fuente: *Junta de Planificación de Puerto Rico, 2019*

4.6.3.9.2 Vulnerabilidad de las instalaciones y activos críticos

En el siguiente mapa se demarca la zona afectada por riesgo de erosión. La zona costera del municipio se dividió en siete (7) áreas. Según se observa en el mapa, no existen instalaciones críticas en la zona de riesgo por erosión, por lo que, el riesgo por erosión costera en el Municipio de Luquillo no afecta ninguna instalación critica.

Figura 70: Localización de instalaciones críticas en el municipio - Erosión costera



4.6.3.9.3 Vulnerabilidad social

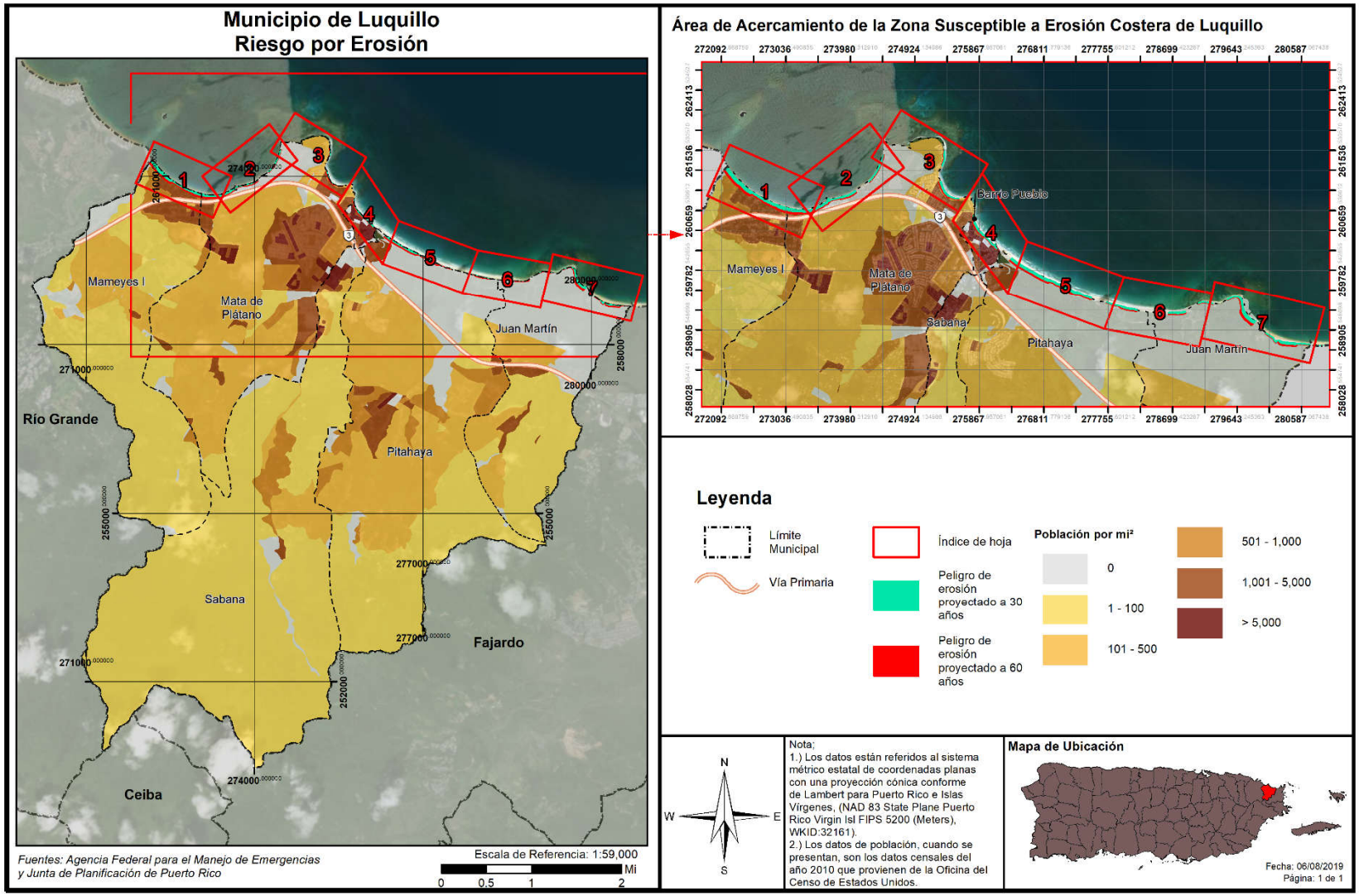
La vulnerabilidad social se refiere a la población del Municipio de Luquillo que se encuentra propensa al peligro de erosión. Como se mencionó en las secciones que preceden, las áreas que se verían impactadas por los efectos de la erosión son aquellos barrios que se encuentran en la costa y los cuales reciben los embates de las corrientes de agua, vientos fuertes, marejadas ciclónicas y las alzas en los niveles del mar, entre otros factores que exacerban la erosión.

Las comunidades cerca de la costa serían las más afectadas por el peligro de erosión costera. Los siguientes barrios tienen comunidades que se impactarían directamente: Mameyes I, Mata de Plátano y Pueblo. En los barrios Pitahaya y Juan Martín no hay comunidades afectadas, ya que se encuentra la Reserva Natural del Corredor Ecológico del Noreste en la costa.

Tabla 69: Cantidad de personas dentro de áreas de peligro por erosión costera

Periodo de predicción (desde el presente)		
	30 años	**60 años**
Cantidad de personas	413	1039

Fuente: *Junta de Planificación de Puerto Rico, 2019*


Municipio de Luquillo
Riesgo por Erosión
Área de Acercamiento de la Zona Susceptible a Erosión Costera de Luquillo
Barrio Pueblo
Mameyes I
Mata de Plátano
Juan Martín
Río Grande
Pitahaya
Sabana
Fajardo
Ceiba
Leyenda
Límite Municipal
Vía Primaria
Índice de hoja
Peligro de erosión proyectado a 30 años
Peligro de erosión proyectado a 60 años
Población por mi²
0
1 - 100
101 - 500
501 - 1,000
1,001 - 5,000
> 5,000
N
W
E
S
Nota;
1.) Los datos están referidos al sistema métrico estatal de coordenadas planas con una proyección cónica conforme de Lambert para Puerto Rico e Islas Vírgenes, (NAD 83 State Plane Puerto Rico Virgin Isl FIPS 5200 (Meters), WKID:32161).
2.) Los datos de población, cuando se presentan, son los datos censales del año 2010 que provienen de la Oficina del Censo de Estados Unidos.
Mapa de Ubicación
Fuentes: Agencia Federal para el Manejo de Emergencias y Junta de Planificación de Puerto Rico
Escala de Referencia: 1:59,000
Mi
0 0.5 1 2
Fecha: 06/08/2019
Página: 1 de 1

4.6.3.9.4 Vulnerabilidad de los recursos naturales

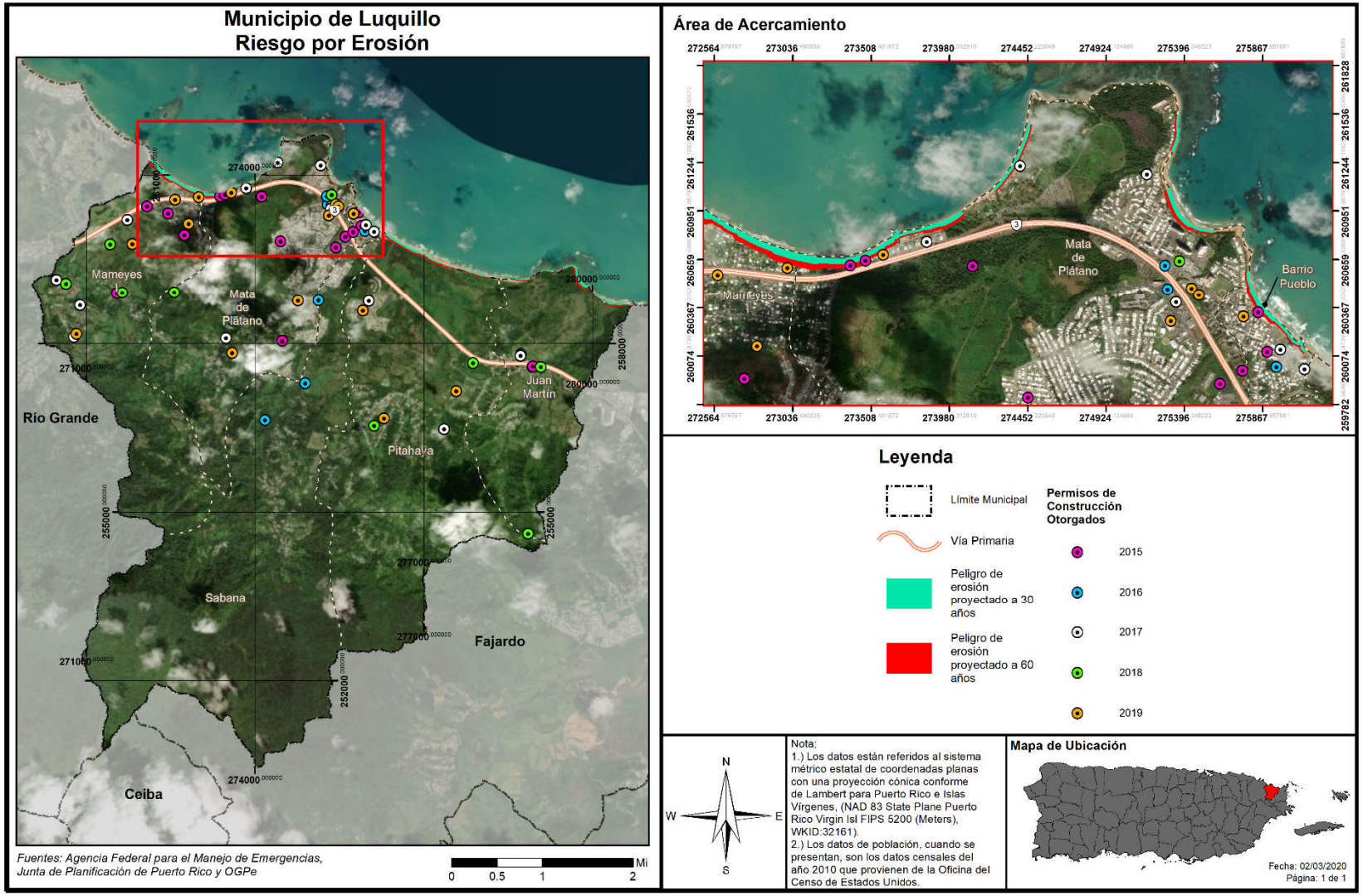
La erosión trae consigo el detrimento de los recursos naturales al restarle extensión a las playas, el retroceso de las dunas y en ciertos casos de acantilados. Como norma general, la erosión se mide a base del volumen, intensidad o tiempo (año). El retroceso de la tierra a causa de la erosión puede ser ocasionada por diversos factores naturales o antropogénicos, los cuales varían en intensidad según la geografía de la región y la intensidad de los factores. En lo que respecta a los recursos naturales y los espacios abiertos, la erosión costera ocasiona efectos adversos sobre la formación del litoral costero, disminución de las playas y las barreras naturales. Así pues, el incremento progresivo y acelerado de la erosión afecta adversamente los ecosistemas marinos y terrestres, incrementando la emigración de la fauna de la región.

4.6.3.9.5 Condiciones futuras

Los cambios a causa de los peligros ocasionados por el aumento de nivel del mar, el cambio climático, la construcción de desarrollos de manera indiscriminada, el incremento de eventos de vientos fuertes, inundaciones y marejadas ciclónicas continuarán exacerbando las condiciones que propician la erosión del municipio. Es menester señalar que este análisis utiliza datos de proyecciones a treinta (30) y sesenta (60) años, no obstante, estas proyecciones son estimados y que los efectos de la erosión pueden incrementarse dependiendo de cambios inesperados en los peligros antes indicados.

La Figura 71 ilustra la ubicación de los permisos de construcción otorgados desde el año 2015 al 2019 respecto al peligro de erosión a 30 y 60 años. Como puede notarse desde el año 2015 al 2019, OGPe ha otorgado permisos de construcción en áreas costeras cercanas a las áreas afectadas por erosión costera, de los cuales específicamente 3, otorgados en el 2015, están en áreas vulnerables localizadas en los barrios Mata de Plátano y Pueblo. A medida que aumente el efecto de la erosión, incrementan las inundaciones y las marejadas ciclónicas. Esta tendencia ocasiona que los peligros que suelen suceder en áreas costeras se extiendan a mayor parte de terreno tierra adentro. Ahora bien, en cuanto al peligro de erosión costera, este es uno de los peligros de menor vulnerabilidad poblacional. Como indicamos anteriormente, en ambos periodos de recurrencia se afectan, respectivamente, 413 personas (2% de la población) y 1,039 personas (5% de la población). Por lo tanto, no podemos concluir que estos nuevos permisos afectan significativamente la vulnerabilidad poblacional del municipio.

Figura 71: Permisos otorgados en el Municipio con relación al peligro de erosión costera



4.6.3.10 Incendio forestal

El potencial de los incendios forestales y su posterior desarrollo (crecimiento) y magnitud, está determinada por tres (3) factores principales, a saber: (1) la topografía de la zona; (2) la presencia de combustible; y (3) el clima. Ello es así, toda vez que la topografía de un área afecta la circulación de aire sobre la superficie del suelo. Es decir, el movimiento de aire sobre el terreno tiende a dirigir el curso de un incendio. Asimismo, la pendiente y la forma del terreno pueden cambiar la velocidad a la que viajan los incendios forestales. Los entornos naturales, como ríos, lagos, zonas rocosas y áreas previamente quemadas pueden obstaculizar el movimiento de los incendios forestales. El tipo y la cantidad de combustible, así como sus cualidades de quema y nivel de humedad, afectan el potencial del fuego y su comportamiento. Estas variables juegan un rol crucial sobre la magnitud de determinado evento de incendio forestal. Igualmente, las pérdidas potenciales incrementan conforme a los factores de la densidad poblacional, cantidad de estructuras y ecosistemas localizados en el área afectada por un incendio.

4.6.3.10.1 Estimado de pérdidas potenciales

Los incendios forestales son provocados tanto por factores naturales, como de especies como lo son la flora e intencionales, los cuales tienen su origen por la utilización deliberada del fuego por parte del hombre. Estas variables juegan un rol crucial sobre la magnitud de determinado evento de incendio forestal. Igualmente, las pérdidas potenciales incrementan conforme a los factores de la densidad poblacional, cantidad de estructuras y ecosistemas localizados en el área afectada por un incendio. La extensión (es decir, la magnitud o gravedad) de los incendios forestales depende del clima y de la actividad humana.

No obstante, es meritorio aclarar que, actualmente no existen suficientes datos disponibles para estimar las pérdidas en dólares por daños a edificios debido a este peligro. Igualmente, al momento de la actualización de este Plan, el municipio no contaba con un estimado de daños a estos efectos. El municipio será proactivo y se incorporará en la próxima actualización del Plan, de existir.

4.6.3.10.2 Vulnerabilidad de las instalaciones y activos críticos

Los incendios forestales ocurren regularmente durante periodos de sequía y especialmente en la región sur de Puerto Rico. Debido a los efectos adversos que traen consigo eventos de esta naturaleza, los incendios producen un impacto social y económico causado principalmente por los daños o pérdidas estructurales o de propiedad relacionadas al evento de incendio. Igualmente, si el área afectada fungía como área de empleo o industria de determinada población, la mayoría de estas personas podrían quedar desempleadas. Del mismo modo, las primas de seguros aumentan por la alta demanda en la compra de seguros para prevenir las pérdidas económicas relacionadas al impacto de este peligro. Todo esto, incide negativamente sobre la economía de la región, la fauna, la flora y ocasiona un detrimento social.

4.6.3.10.3 Vulnerabilidad social

Además de las consecuencias ambientales, los incendios, tienen una importante y negativa repercusión social. El trabajo de extinción de incendios forestales es una actividad de riesgo que todos los años es causa de accidentes mortales. El riesgo del personal que interviene en la extinción es generalmente alto, como consecuencia de las condiciones extremas en que se desarrolla el trabajo. Pero las víctimas de los

incendios no sólo se encuentran entre el personal de lucha contra incendios, también afectan a personas ajenas a la extinción pero que quedan atrapadas por el fuego.

La pérdida de viviendas y explotaciones agrícolas, ganaderas o de cualquier otra índole, el trastorno psíquico y emocional que se ocasiona a los habitantes de las poblaciones incendiadas son otros de los efectos adversos de los incendios forestales.

4.6.3.10.4 Vulnerabilidad de los recursos naturales

Los incendios forestales pueden ocasionar efectos positivos y negativos en el medio ambiente. Entre los efectos positivos se encuentran la reducción de los pastos, maleza y árboles que pueden servir en el futuro como combustible para la ocurrencia de incendios de mayor escala. Por otro lado, los incendios ocasionan graves daños ambientales por la destrucción sobre las cubiertas vegetales, la destrucción y emigración de la fauna, la pérdida de suelo fértil y el incremento de la erosión. Así pues, los fuegos tienen un sin número de efectos negativos sobre los ecosistemas forestales, hasta en casos extremos la desaparición completa de ecosistemas.

Igualmente, los fuegos ocasionan la pérdida de vida humana, daños a los cultivos y a las estructuras ubicadas en las zonas afectadas. El efecto sobre la fauna es la muerte de los animales que no pueden escapar del fuego, la migración de los animales y la pérdida de especies en peligro de extinción debido a los daños sufridos por su ecosistema.

Por otra parte, como resultado de la ocurrencia de un fuego, se alteran las estructuras de los suelos e incrementan los riesgos de degradación, toda vez que el suelo se torna más propenso a la erosión. A esos efectos, se origina una pérdida considerable de materia orgánica de los suelos ocasionado, principalmente, por la combustión. Consecuentemente, se producen superficies hidrofóbicas como resultado de la formación de sustancias orgánicas que repelen el agua y la modificación de minerales amorfos; procesos que incrementan la erosión de tierras. Las pérdidas de suelos y materia orgánica producen el empobrecimiento en nutrientes y, por ende, la pérdida de fertilidad de los suelos.

El proceso de combustión de la materia orgánica, durante un evento de incendio, produce un aumento en las emisiones de bióxido de carbono en la atmósfera al desprenderse Bióxido de Carbono (CO_2), metano (CH_4) y partículas sólidas. Estas emisiones ocasionan la contaminación ambiental, contribuyendo al efecto de invernadero y el cambio climático.

El Municipio de Luquillo ha identificado áreas propensas a los incendios forestales en la Reserva Natural Corredor Ecológico del Noreste ya que periodos largos sin lluvias los incendios empiezan a surgir. Al ser una reserva natural, los bomberos no pueden entrar con los camiones bombas o cisternas la cual crea una situación que para combatir el incendio tiene que usar métodos alternos como “line-hand”, “mop-up”, y fuego contra fuego. La situación se complica ya que la vegetación ha aumentado significativamente y por esto se tiene que utilizar maquinaria diferente para la supresión del incendio.

4.6.3.10.5 Condiciones futuras

A medida que se presenten condiciones naturales propicias para la ocurrencia de incendios, tales como altos índices de sequía prolongada, efectos de invernadero o cambio climático, surgirá un incremento en

el número de incendios de esta naturaleza. Igualmente, la ausencia de programas de limpieza de los combustibles naturales, tales como madera muerta y hojas secas, puede incrementar la severidad de los fuegos al estimular los incendios de copa.

Igualmente, el desconocimiento de la población sobre la peligrosidad de los incendios intencionales abre paso al incremento de este tipo de evento. Por ejemplo: (1) las quemas agrícolas que deterioran el suelo; (2) la quema para obtener pastos; (3) incendios ocasionados por una persona sin motivo o interés; (4) el uso de fuego para ahuyentar animales, entre otros.

Es imprescindible atender el problema desde el punto de la planificación contra incendios, mediante el desarrollo de mapas digitales, los cuales deben incluir las características del área de estudio y un simulador del comportamiento del incendio. En el futuro se persigue ejecutar programas de simulación de incendios a nivel municipal y poder contar con la información cuando fuese necesario.

A nivel de funcionalidad, estas herramientas pueden ser útiles en el esfuerzo de prevenir los incendios, toda vez que permiten planificar, a priori, como debe ser mitigado el fuego mediante la simulación de la propagación y la intensidad de un evento de incendio. A su vez, esta herramienta permite desarrollar una colaboración multi agencial más eficiente mediante el desarrollo de un plan más efectivo para prevenir o reducir el riesgo de incendios forestales en determinada región del municipio.

Por tal motivo, la ayuda de estos sistemas de información permitirá alertar a las personas más fácilmente y en caso de ser necesario, lograr un plan de desalojo eficaz. Igualmente, ayudaría a la determinación de sistemas vigilancia ante las condiciones de seguridad en el perímetro por zonas de incendio, controlar las zonas de accesos y facilitar la llegada de los medios disponibles para mitigar el incendio conforme a el protocolo para la extinción del incendio, entre otros beneficios.

Pese a que los eventos de incendios forestales no se pueden predecir, es importante que el municipio oriente a sus comunidades en cómo responder a emergencias de esta índole, de modo que el potencial impacto de este peligro a la población sea menor y sus comunidades no se vean vulnerables a sufrir sus efectos adversos, bien sea de salud, pérdida de vida o propiedad. De igual manera, se aclara que, en términos generales, las tendencias poblacionales proyectan una merma en la población, minimizando el potencial impacto o vulnerabilidad ante este peligro. Según se identificó en la sección 4.5.10.5, debido a su localización, y al número de incidencias históricas, el municipio entiende que la probabilidad de eventos futuros es moderada. Esto es cónsono a la clasificación de prioridad moderada que se le da a este peligro en el municipio. Además, se evidencia un aumento significativo en eventos de incendios forestales para el año 2019, en comparación a los años 2016-2018, por lo que se debe velar de cerca.

4.6.4 Mecanismos de Planificación para Mitigar Peligros Naturales

Los más recientes eventos atmosféricos que han azotado a Puerto Rico, específicamente los huracanes Irma y María, ocurridos en el mes de septiembre de 2017, así como las marejadas del mes de marzo de 2018, y eventos recientes de movimiento sísmico, ocasionaron gran devastación a nivel Isla. Utilizando sus facultades de velar por el desarrollo integral de la Isla, la JP desarrollo nuevos mecanismos de planificación para aminorar los efectos de desastres Naturales. El municipio aplicara a su proceso de planificación estos nuevos mecanismos y otros existentes según sea necesario.

4.6.4.1 Reglamento Conjunto - Distrito de Calificación Riesgos de Espacios Abiertos

La JP incorpora en el Reglamento Conjunto para la Evaluación y Expedición de Permisos Relacionados al Desarrollo, Uso de Terrenos y Operación de Negocios (en adelante, Reglamento Conjunto 2019) el distrito de calificación Riesgo para Espacios Abiertos (en adelante, R-EA).

La sección 6.1.23.1 del Reglamento Conjunto, establece entre los propósitos del distrito de R-EA "el identificar terrenos a declarar espacios abiertos, según la reglamentación federal 44 C.F.R. § 80, toda vez que existe en ellos una condición de riesgo como consecuencia de un evento natural, específicamente deslizamientos o inundaciones. Igualmente, se persigue preservar la condición de espacio abierto establecida a perpetuidad por la reglamentación federal y con la cual el gobierno o la comunidad deben cumplir con el propósito de proteger la salud, vida y propiedad. Por medio de esta clasificación se aspira a reducir la inversión de fondos públicos y federales en mitigación, y los esfuerzos de rescate, reconstrucción, entre otros."

Se califican R-EA aquellas áreas donde han ocurrido eventos por deslizamientos o inundaciones y que han sido adquiridos mediante programas de subvención federal tales como el de Espacios Abiertos de FEMA. La designación de esta calificación sirve también para identificar cualquier terreno adquirido, a raíz de los huracanes Irma y María, en septiembre de 2017, o un evento futuro. Cuando se adquiere una propiedad para designarla como R-EA, la JP, al recibir esta información, trabajará en conjunto con el municipio para cambiar la calificación de ese terreno de manera que no se construyan nuevas estructuras, exceptuando lo que quedará establecido en el distrito de calificación R-EA. El financiamiento para el programa de Espacios Abiertos de FEMA, proviene del programa "Hazard Mitigation Assistance" (HMA, por sus siglas en inglés). La participación en el programa es totalmente voluntaria y a los dueños de las propiedades se les paga el valor justo de mercado ("fair market value"). Pueden beneficiarse, igualmente, dueños de viviendas individuales o de negocios. "FEMA tiene dos tipos de adquisiciones: (1) adquisición de la propiedad y demolición de la estructura y (2) adquisición de la propiedad y relocalización de la estructura", informa la agencia. La primera opción con demolición "permite que la comunidad compre la estructura y el terreno", mientras que la segunda opción con relocalización de la estructura "permite que la comunidad compre solamente el terreno y asista al dueño de la propiedad con la relocalización de la estructura a un área fuera de la zona de inundación".

A la agencia que adquiera la titularidad del espacio abierto, o quien pase a ser el administrador de ese espacio, le corresponde realizar inspecciones periódicas para confirmar que el lote siga cumpliendo con los requisitos estipulados y no sea ocupado o invadido. De no cumplir con estos parámetros, el encargado se expone a devolver el dinero que se invirtió bajo el programa de FEMA. Cuando una propiedad se adquiere y se nombra espacio abierto, nacen consigo restricciones preestablecidas, siendo una de ellas

que la propiedad se mantenga como tal a perpetuidad. Bajo el Distrito de Calificación de Espacios Abiertos de la JP, los usos permitidos han de ser compatibles con la condición de riesgo que existe en el lugar y deben estar alineados con las disposiciones de la reglamentación federal. Algunos de estos usos son, a saber: (1) parques para actividades recreativas al aire libre; (2) manejo de humedales; (3) reservas naturales; (4) cultivo y estacionamientos al aire libre no pavimentados, entre otros. (JP, 2019)

Varios municipios y el Departamento de la Vivienda de Puerto Rico han adquirido propiedades y relocalizado familias que han sufrido pérdidas a causa de los peligros de deslizamiento o inundación a través del programa de Espacios Abiertos de FEMA. A raíz de desastres naturales como los huracanes Hugo, Georges y otros, en Puerto Rico hay actualmente más de 1,500 propiedades adquiridas bajo el referido programa o programas similares. Se espera que esta cifra aumente como consecuencia de los huracanes Irma y María. Así pues, cualquier plan de reconstruir en áreas vulnerables debe revaluarse con detenimiento y discernimiento, considerando los riesgos que representan estas áreas susceptibles a peligros naturales. A esos efectos, una de las medidas más asertivas para evitar la recurrencia de daños a causa de un evento natural en determinado lugar, es la conservación de estas áreas para convertirlas en espacios abiertos a través de los programas de subvención disponibles. De esta forma, se mitigan los peligros naturales y se reducen las pérdidas de vida y propiedad, se evitan las pérdidas repetitivas y se minimizan los daños ante eventos futuros. De implementarse el programa de Espacios Abiertos en Luquillo, la administración municipal solicitará a la JP que se modifique la calificación de las parcelas afectadas al distrito R-EA.

4.6.4.2 Reglamento Conjunto - Distrito Sobrepuesto Zona de Riesgo

El Reglamento Conjunto de 2019, *supra*, reglamenta, entre otros, los procesos para la protección de áreas susceptibles a riesgos por inundaciones o deslizamientos. La sección 7.3.5.1 de dicho reglamento establece que el distrito sobrepuesto Zona de Riesgo (ZR) se crea, "a raíz de cambios ocurridos en Puerto Rico en las últimas décadas y tomando en consideración los impactos sufridos por eventos naturales, para atender áreas específicas que han sufrido o pudieran sufrir en mayor magnitud a raíz de eventos atmosféricos u otras condiciones, que han representado pérdidas para los propietarios y para el gobierno tanto estatal como federal. El propósito esencial de la Zona de Riesgo es reconocer las características especiales de estos suelos con relación a deslizamientos, inundaciones, áreas costeras de alto peligro, marejadas, erosión y otras condiciones desfavorables buscando proteger la vida y propiedad de los residentes y dueños de estas. Se busca proteger los suelos del proceso urbanizador y de actividades humanas que detonen el potencial de riesgo de estos terrenos, reducir las pérdidas severas y repetitivas de propiedad, infraestructura pública o privada, la necesidad de inversión de fondos públicos y federales, y los esfuerzos de rescate, entre otros. Esta zona sobrepuesta establece estándares de protección adicional para su cumplimiento en los distritos de calificación subyacentes." (JP, 2019) La JP es la agencia facultada para designar estas Zonas mediante procedimientos establecidos en el Reglamento Conjunto y a los que el Municipio de Luquillo consideraría como estrategia de mitigación.

4.6.4.3 Reglamento sobre Áreas Especiales de Riesgo a Inundación

Los municipios que contemplan el peligro de inundaciones costeras o ribereñas pueden proteger el riesgo de pérdida de vida y propiedad de sus ciudadanos mediante mecanismos de planificación. El Reglamento sobre Áreas Especiales de Riesgo a Inundación, conocido como el Reglamento de Planificación Núm13 establece las medidas de seguridad para reglamentar las edificaciones y el desarrollo de terrenos en las

áreas declaradas como de riesgo a inundación. Este Reglamento 13 fue creado como consecuencia de la aprobación de la Ley Núm. 3 de 27 de septiembre de 1961 (Ley para el Control de las Edificaciones en Zonas Susceptibles a Inundaciones y establece los requisitos mínimos para la construcción de obras permitidas por los Planes de Usos de Terreno y Planes Territoriales dentro de los valles inundables. El municipio considerará este reglamento al comentar sobre proyectos ante la consideración de la OGPe.

4.6.4.4 Normas de Diseño para Sistemas de Alcantarillado Pluvial

En el año 1975, la JP adoptó el Reglamento de Diseño de Aguas Pluviales: "Normas de Diseño para Sistemas de Alcantarillado Pluvial" mediante la Resolución JP-211 del 26 de junio de 1975. El propósito de este reglamento es proporcionar a desarrolladores, contratistas, ingenieros, los 78 municipios y el público las guías para el diseño de sistemas de aguas pluviales en urbanización privada y pública, proyectos comerciales, industriales, recreativos e institucionales, así como para proyectos de carreteras en áreas urbanas. (JP, 1975)

Desde su adopción en el año 1975, este documento no ha sufrido ninguna enmienda ni ha sido actualizado. Sin embargo, durante este mismo período, se han producido cambios significativos en términos de urbanismo, población, desarrollo y conocimiento científico, incluida la ciencia relacionada con las condiciones de cambios climáticos. A raíz de esto, FEMA optó por aprobar la subvención HMGP DR4339 PR 00005 el pasado 30 de abril de 2018, con el propósito de modernizar y actualizar la regulación existente sobre aguas pluviales.

El objetivo de este proyecto es la preparación de las Normas, Criterios y Procedimientos de Diseño de Aguas Pluviales para todo Puerto Rico a través de la actualización de regulación efectiva. Las nuevas normas incorporaran criterios de diseño basados en metodología de ingeniería probada, diseño de medidas de desarrollo de bajo impacto, métodos computacionales y software informático respaldados por el conocimiento y la experiencia científica. Los datos más recientes y completos disponibles para Puerto Rico serán usados para actualizar estas normas. Se incluirán consideraciones sobre el cambio climático para aumentar la resiliencia de los nuevos sistemas de aguas pluviales o la modernización de los existentes.

Los objetivos de este proyecto son los siguientes:

1. Desarrollar un instrumento robusto que facilite los diferentes sectores para diseñar, planificar y monitorear la infraestructura y desarrollar planes de manejo para las aguas pluviales.
2. Integrar y armonizar los conceptos para mitigar los efectos de las inundaciones repentinas y reducir el deterioro del agua y los recursos del ecosistema en una regulación para el manejo de aguas pluviales.
3. Adoptar avances en el campo de la ingeniería hidrológica, la ingeniería hidráulica, el manejo de riesgos y proyectos de planificación y construcción.

Una vez el proyecto finalice, la JP deberá iniciar un proceso de adopción mediante la celebración de vistas públicas. Se espera que este proceso finalice a finales del año 2020- principios del año 2021 para que luego sea implementado en todo Puerto Rico. El municipio considerará el reglamento actual y el que lo sustituya al comentar sobre proyectos ante la consideración de la OGPe.

4.6.4.5 Plan Territorial

En el caso del Municipio de Luquillo, éste aún no cuenta con un Plan Territorial aprobado por la JP, por lo que, no posee la jerarquía para emitir permisos de construcción o desarrollo y es la Oficina de Gerencia y Permisos (OGPe) la que prevalece como facultada para emitir permisos de construcción. No obstante, el municipio puede emitir opiniones o recomendaciones no vinculantes relacionadas a proyectos ante la consideración de la OGPe.

Aunque el municipio no cuenta con un POT actualmente, sí se rige por el Código de Construcción de Puerto Rico de 2018 (Códigos de Puerto Rico 2018) aprobado el 15 de noviembre de 2018 por la Oficina de Gerencia de Permisos, y el Reglamento Conjunto para la Evaluación y Expedición de Permisos Relacionados al Desarrollo, Uso de Terrenos y Operación de Negocios de la Junta de Planificación, cuya vigencia data del 7 de junio de 2019, que regulan la construcción y uso de terreno en el municipio y Puerto Rico en sí.

Además, el municipio tendrá deferencia ante la consideración de los comentarios recibidos ante consultas de ubicación ante la OGPe o la JP para asegurarse que el desarrollo propuesto no exacerbe la exposición a los peligros identificados.

4.6.4.6 Plan de Uso de Terrenos de Puerto Rico PUT

El Plan de Uso de Puerto Rico fue adoptado por la Junta de Planificación en virtud de la Ley Núm. 550 de 3 de octubre de 2004, según enmendada (Ley del Plan de Uso de Terrenos de Puerto Rico)[46]. Dicha Ley establece que el Plan de Uso de Terrenos (PUT) para Puerto Rico será el "instrumento principal en la planificación que propicie el desarrollo sostenible de nuestro país y el aprovechamiento óptimo de los terrenos, basado en un enfoque integral en la justicia social y en la más amplia participación de todos los sectores de la sociedad. El Plan se "inspira en los diez principios del llamado desarrollo inteligente (*Smart Growth*) que tiene como objetivo mejorar la calidad de vida, preservar el medio ambiente natural y ahorrar dinero en un término definido. (JP, 2015) El Plan clasifica todas las áreas de Puerto Rico entre Suelo Urbano, Suelo Urbanizable y Suelo Rústico (ver sección 3.3, del presente documento). De haber alguna recalificación al distrito R-EA o el distrito sobrepuesto ZR, el municipio solicitará que dicha parcela o porción de parcela recalificada sea calificada como SREP.

4.6.4.7 Programa de Seguro Nacional de Inundación (NFIP)

El NFIP cae dentro de la categoría de mecanismos de planificación, ya que impone ciertos requisitos de manejo de los valles inundables. FEMA provee seguro de inundaciones a las comunidades que estén en cumplimiento con los criterios del NFIP. Esto incluye adoptar y cumplir prácticas de manejo de inundaciones que promuevan el desarrollo adecuado a este tipo de áreas inundables.

El NFIP y su aplicabilidad a Luquillo ya fue discutido en la sección 4.5.4.3

4.6.4.8 Plan de Inversión a Cuatro Años (PICA)

El Programa de Inversiones de cuatro años 2018-2019 a 2021-2022 (en adelante el PICA), representa un programa de mejoras capitales por parte del gobierno de Puerto Rico con el propósito de integrar la

[46] 23 L.P.R.A § 227 et. seq.

inversión considerada para obras de capital a través de los diversos programas que desarrollan los organismos del gobierno. Este programa sirve como herramienta de planificación a corto y medio plazo con el fin de orientar, coordinar y guiar las inversiones públicas durante su periodo de vigencia. El programa utiliza el perfil demográfico y socioeconómico de Puerto Rico y un análisis de regiones según establecidas por la JP. En lo que respecta al Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del municipio, el PICA se utiliza para integrar información sobre el desenvolvimiento actual de la economía en Puerto Rico, incluyendo información sobre la deuda pública y las tendencias de desarrollo y proyectos designado como prioridad para ser implementados en la isla. Dentro de este marco conceptual, el PICA le provee al municipio información, provista por las instrumentalidades gubernamentales, sobre asignaciones e inversiones en mejoras de que tienen a su haber implementar y que están dirigidos a contribuir al esfuerzo del municipio en la mitigación de peligros naturales. (Junta de Planificación, 2018)

Área de Gerencia Gubernamental

Sector de Servicios Auxiliares al Gobierno

Autoridad de Edificios Públicos e Instalaciones Gubernamentales

En armonía con el Plan para Recuperación de Puerto Rico adoptado tras el paso de los huracanes Irma y María en septiembre de 2017, el PICA identifica tres (3) áreas críticas de inversión de capital, a saber: (1) reconstrucción de la infraestructura física; (2) capital humano; y (3) las inversiones en capital natural. Esta última inversión tiene como fin el proteger a las comunidades y las empresas de los desastres y proporcionar alimentos, combustible, hábitat para especies nativas e incrementar las oportunidades de recreación y deporte en la isla. Por ejemplo, la Autoridad de Edificios Público (en adelante, AEP), la cual fue creada para satisfacer las necesidades de diseño, construcción, remodelación, mejoras, operación y mantenimiento de las estructuras de las agencias, corporaciones y otras instrumentalidades del Gobierno de Puerto Rico, el PICA recomienda se le asigne una inversión total de $27.380 millones para el cuatrienio que comprende el documento.[47]

La Tabla 70 presenta aquellas agencias con obras a ser realizadas por la AEP y su inversión en mejoras de capital:

Tabla 70: Inversión en mejoras de capital por agencia - PICA

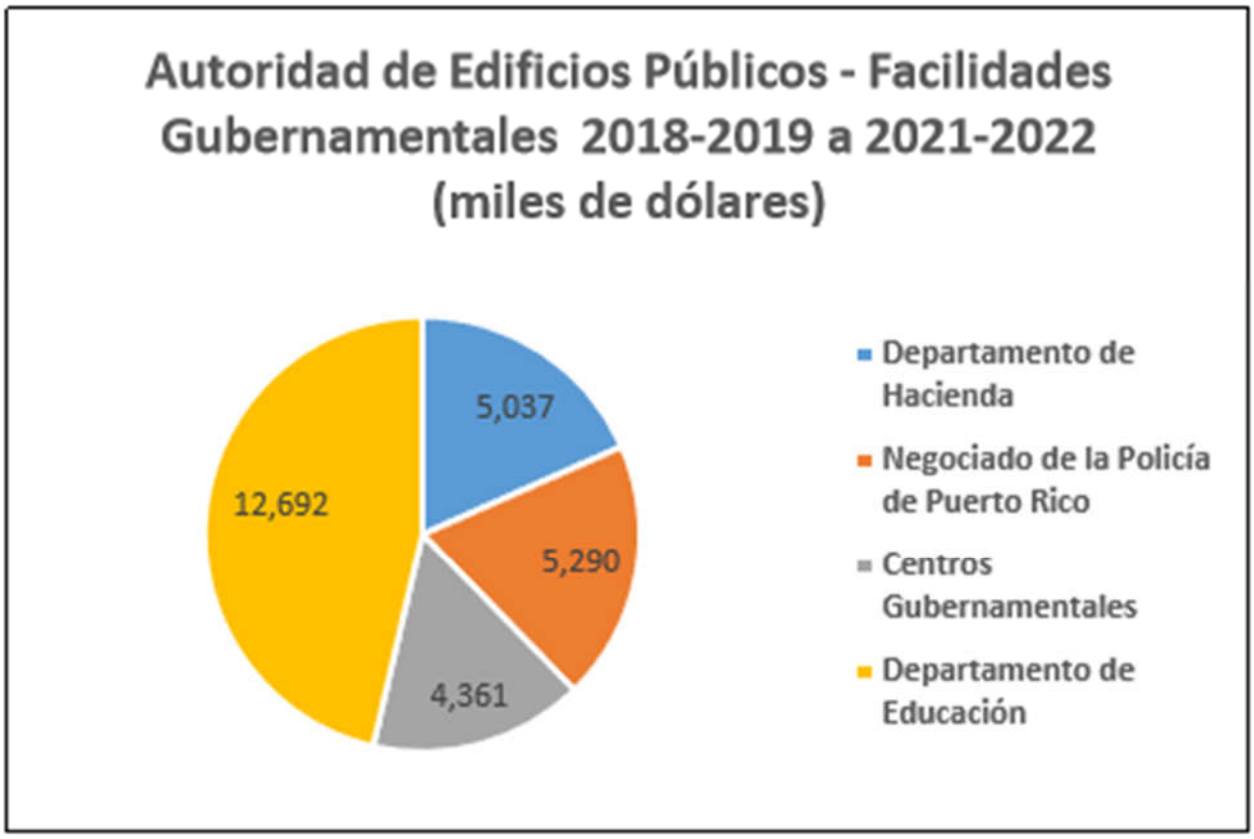
Nombre de Agencia	Inversión en mejora capital
Departamento de Hacienda	$5,037 miles de dólares
Negociado de la Policía de Puerto Rico	$5,290 miles de dólares
Centros Gubernamentales	$4,361 miles de dólares
Departamento de Educación	$12,692 miles de dólares

Fuente: Programa de Inversiones de Cuatro años (PICA) 2018-2019 a 2021-2022

[47] Entre las instalaciones que la AEP diseña, construye y conserva, se encuentran instalaciones críticas como lo son las escuelas, hospitales, cuarteles de policía, cárceles, parques de bomberos, centros de gobierno, entre otras. El PICA hace contar que estas estructuras serán desarrolladas conforme a la más alta calidad de diseño y tecnología. Esto presupone que los desarrollos deber realizarse conforme a los códigos de construcción vigentes.

El PICA, a su vez, provee la Figura 72 para ilustrar la inversión recomendada para ser asignada a la AEP y la distribución conforme a la necesidad de mejoras que requieren los centros que ofrecen servicios gubernamentales.

Figura 72: Inversión recomendada – Autoridad de Edificios Públicos



Fuente: Proyecto potencial para un programa de inversiones de cuatro años 2018-2019 a 2021-2022

Sector de Transporte y Comunicación

Autoridad de Carreteras y Transportación
La agencia propone diversos proyectos para el diseño de, reconstrucción y repavimentación de carreteras y puentes con el objetivo de permitir el movimiento libre y seguro de personas, bienes y servicios mediante la disminución de riesgos y otros inconvenientes que puedan surgir. El Programa de Mejoras Permanentes recomienda una inversión de $693,585 millones de dólares para costar los proyectos propuestos por la agencia.

Autoridad de Carreteras y Transportación (en miles de dólares)							
Nombre y Descripción del Proyecto	**Inversión total estimada**	**Inversión realizada**	**2018-2019**	**2019-2020**	**2020-2021**	**2021-2022**	**Total 2018-2019 a 2021-2022**
Reconstrucción PR-988 km. 9.7 (FEMA)	11	0	1	10	0	0	11
Total	11	0	1	10	0	0	11

Fuente: Programa de Inversiones de Cuatro años (PICA) 2018-2019 a 2021-2022

4.6.5 Resumen de riesgos e impacto

El resultado de esta evaluación de riesgos es útil, al menos, de las siguientes tres (3) maneras:

- Mejorar el nivel de entendimiento sobre los riesgos asociados a los peligros que afectan al Municipio de Luquillo, a través del mejor entendimiento de las complejidades y dinámica de riesgos, cómo se pueden medir y comparar los niveles de riesgo y el sinnúmero de factores que pueden incidir sobre o influenciar un riesgo. El entendimiento de estas relaciones es crítico para realizar una decisión informada y balanceada en cuanto al manejo del riesgo.
- Proveer un punto de partida para el desarrollo de políticas de desarrollo y comparación con otras estrategias de mitigación. Los datos utilizados para este análisis presentan un riesgo actual en Luquillo. Actualizar el perfil de riesgos con datos futuros permitirá la comparación de los efectos y cambios de estos riesgos con el paso del tiempo. Esto puede apoyar pólizas y programas para la reducción del riesgo en el municipio.
- Comparar el riesgo entre los demás peligros atendidos. La capacidad de cuantificar el riesgo para todos estos peligros entre sí ayuda a crear un enfoque equilibrado y multirriesgo para estos peligros. Esta clasificación proporciona un marco sistemático para comparar y priorizar los peligros, por muy distintos que sean, que están presentes en el municipio. Este último paso en la evaluación de riesgos proporciona la información necesaria para que los funcionarios locales desarrollen una estrategia de mitigación para centrar los recursos únicamente en aquellos peligros que representan la mayor amenaza para el Municipio de Luquillo.

La exposición a los peligros puede ser un indicador de vulnerabilidad. La exposición económica puede identificarse a través de valores evaluados localmente para mejoras (instalaciones), y la exposición social puede identificarse estimando la población expuesta a cada peligro. Esta información es

especialmente importante para los responsables de la toma de decisiones, para utilizarla en la planificación del desalojo u otras necesidades relacionadas con la seguridad pública.

En cada subsección de peligros se incluye información detallada sobre los tipos de activos vulnerables a los peligros identificados.

Cambios en prioridades

Como parte del proceso de actualización de este Plan, se revisitó la identificación de peligros y evaluación de riesgos del municipio, así como también se proveyó el estatus de las estrategias alineadas a evaluar estos peligros. Para ello, se actualizó el análisis de riesgos para todos los peligros del municipio, y se añadieron y evaluaron los peligros nuevos. Además, se priorizaron los mismos acordes con las nuevas realidades del municipio, particularmente reflejadas por eventos de vientos fuertes que afectaron al municipio, tales como Irma y María, ambos factores que incidieron en este cambio, así como cambios poblacionales (merma), posibles cambios en desarrollo, la exacerbación del cambio climático y su impacto en el calor extremo y otros.

La siguiente tabla describe el resultado de clasificación y/o priorización de peligros extraídos del Plan anterior versus el Plan actual. Cabe aclarar, que en aquella actualización no se realizó el ejercicio de clasificar globalmente la vulnerabilidad del municipio en alta, moderada o baja que se realizó en esta (Véase sección 4.6.2). Por lo cual, para propósitos de este análisis, se utilizó la probabilidad de ocurrencias históricas y un promedio ponderado de las pérdidas potenciales estimadas provistas para cada peligro. Como vemos, hubo modificaciones en las percepciones del municipio para ciertos peligros, como la erosión costera y los tsunamis, pero se retienen como los peligros más importantes las inundaciones y vientos fuertes.

Tabla 71: Actualización de la clasificación de riesgos para el Municipio de Luquillo entre 2014 y 2020

Peligro	Clasificación - Plan 2014	Clasificación - Plan 2020
Cambio Climático/Aumento en el nivel del mar	No evaluado	Alto
Sequía	Bajo	Moderado
Terremoto	Alto	Moderado
Inundación	Alto	Alto
Deslizamiento	Alto	Moderado
Vientos fuertes	Alto	Alto
Tsunami	Alto	Bajo
Marejada ciclónica	Moderado	Alto
Erosión costera	Bajo	Alto
Incendio forestal	Bajo	Moderado

Capítulo 5: Evaluación de capacidades

Esta sección es nueva para el Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del municipio y tiene como propósito realizar un análisis de la necesidad del municipio, no sólo en términos de la vulnerabilidad y riesgo de sus comunidades ante estos peligros, sino en términos de los recursos reglamentarios, de planificación, financieros y de educación que tienen a su haber para ejecutar o encaminar las acciones de mitigación que se describen en el Capítulo 6. Las acciones o estrategias de mitigación atienden estas necesidades fundamentales para viabilizar de manera sustentable la protección de la vida y propiedad del municipio y sus comunidades.

La evaluación de capacidades sirve para identificar las capacidades con las que cuenta el Municipio de Luquillo para implementar exitosamente las actividades de mitigación. Además, permite identificar los recursos, las destrezas y los procesos internos y externos disponibles. Este análisis, junto con el análisis de riesgos, sirve como la base de hechos necesaria para la implementación de un Plan de Mitigación contra Peligros Naturales exitoso. Al reconocer sus áreas de fortaleza y debilidad, el municipio se encuentra en mejor posición para trazar las metas del Plan, para que estas sean diseñadas conforme a la realidad del municipio y la capacidad de éstos de implementarlas. Esta evaluación de capacidades sirve tanto como trasfondo para el proceso de planificación como para punto de comienzo para el diseño, desarrollo e implementación de estrategias de mitigación futuras.

El Comité de Planificación evaluó las capacidades con las que cuentan para reducir, a largo plazo, su vulnerabilidad ante la ocurrencia de un peligro natural. Estas capacidades incluyen la autoridad que tiene el municipio para implementar disposiciones legales o de regulación y los recursos de personal fiscales para llevarlos a cabo. Los recursos de personal incluyen personal técnico, tales como planificadores e ingenieros, con conocimiento sobre el desarrollo y manejo de terreno y los riesgos que pueden ser causados por un evento natural o por intervención humana. El Comité de Planificación consideró también las formas en que se podían expandir y mejorar políticas existentes con el fin de integrar la mitigación de peligros en los programas y actividades que se llevan a cabo en el municipio diariamente.

Al llevar a cabo la evaluación de capacidades, se examinaron las siguientes áreas, discutidas en las secciones 5.1 a 5.4.

5.1 Capacidad reglamentaria y de planificación

La capacidad reglamentaria y de planificación se refiere al análisis que se realiza para identificar las herramientas reglamentarias y de planificación, tanto del gobierno estatal como municipal. Estas capacidades se refieren a las disposiciones legales que inciden en el uso de terrenos para manejar el crecimiento económico y que podrían apoyar al municipio en sus acciones para mitigar la vulnerabilidad de sus comunidades y sus recursos ante peligros naturales. El municipio identificó los reglamentos y documentos de planificación existentes que pudieran apoyar sus acciones, así como oportunidades para encaminar el desarrollo de estudios o planes para el mismo fin de adelantar sus metas de mitigación. Las metas para el Plan de Mitigación se definieron conforme a los resultados del análisis de riesgos ante peligros naturales, así como de la evaluación de capacidad reglamentaria y de planificación. Estas metas sirven para fomentar y encaminar las acciones de mitigación y minimizar el impacto de los peligros naturales. Sin estos planes y regulaciones, es probable que el municipio continúe con un nivel de riesgo más elevado.

Ejemplos de herramientas reglamentarias y de planificación incluye:

- Planes de mejoras capitales (como el Programa de Inversiones de Cuatro Años, PICA);
- Plan de Ordenamiento Territorial;
- El nuevo Código de Construcción;
- El Reglamento de Planificación Núm. 13;
- Planes de respuesta y manejo de emergencias.
- Programa del Seguro Nacional de Inundación

Es importante resaltar que estos planes y reglamentos incluyen, entre otras cosas, información relacionada al municipio o que pudieran ser implementadas y adecuadas a la mitigación peligros naturales en Luquillo.

El NFIP, por su parte, representa una herramienta crucial para las comunidades que se ven impactada por inundaciones frecuentes. A esos efectos, FEMA proveerá un seguro de inundaciones a las comunidades que estén en cumplimiento con los criterios del NFIP. Esto incluye adoptar y cumplir prácticas de manejo de inundaciones que promuevan el desarrollo adecuado en este tipo de zonas inundables.

Tabla 72: Capacidad reglamentaria y planificación

Capacidad reglamentaria y de planificación						
Herramienta de planificación/regulación	**Establecido**	**En desarrollo**	**Departamento responsable**	**Efecto en reducción de riesgo/pérdida**	**Oportunidades para integrar en HMP**	**Comentarios**
Plan de Mitigación contra Peligros Naturales		X	Junta de Planificación / Municipio de Luquillo	El Plan de Mitigación de Luquillo ofrece una evaluación de riesgos y esboza medidas de mitigación necesarias para reducir las pérdidas de vida y propiedad en el Municipio.	El Plan previo del Municipio de Luquillo se actualiza mediante el presente documento. Así pues, el plan anterior sirve como base para el desarrollo de este Plan.	El Plan incorpora un enfoque integral de las estrategias de mitigación adoptadas por el municipio para reducir su vulnerabilidad ante posibles peligros naturales

Capacidad reglamentaria y de planificación						
Herramienta de planificación/regulación	**Establecido**	**En desarrollo**	**Departamento responsable**	**Efecto en reducción de riesgo/pérdida**	**Oportunidades para integrar en HMP**	**Comentarios**
Plan Territorial Luquillo		X	Junta de Planificación / Municipio de Luquillo / Departamento de Planificación	El Plan Territorial de Luquillo ofrece una perspectiva de la utilización del suelo en el municipio. Mediante un uso de suelo ordenando se limita el desarrollo de los suelos susceptibles a peligros naturales y, por ende, se recuden las pérdidas de vida y propiedad.	Se integra el Plan Territorial de Luquillo, en su versión de Memorial Final, al momento de la presentación de este Plan, toda vez que ofrece una perspectiva de la tendencia y/o desarrollo municipal ante los peligros identificados en este Plan. Así las cosas, el Plan Territorial complementa la evaluación de riesgos y el desarrollo de medidas de mitigación.	El Plan Territorial de Luquillo al momento está en su FASE III Plan Final.

Capacidad reglamentaria y de planificación						
Herramienta de planificación/regulación	**Establecido**	**En desarrollo**	**Departamento responsable**	**Efecto en reducción de riesgo/pérdida**	**Oportunidades para integrar en HMP**	**Comentarios**
Plan de Manejo de Áreas Inundables	X		Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA) Junta de Planificación	El Plan provee información sobre las medidas adoptadas en el municipio para reducir la ocurrencia de inundación en las comunidades más vulnerables a este peligro.	Se integra al Plan de Mitigación, toda vez que se trata de medidas para reducir las pérdidas de vida y propiedad asociada a los eventos de inundación y otros eventos asociados como lo son los huracanes y tormentas tropicales y los deslizamientos a causa de la alta concentración de agua en el terreno.	FIRM PANELS (225) Actualización: Algunos el 19 de abril de 2005 y otros, el 18 de noviembre de 2009. ABFE Firma de documentos de adopción: 13 de abril de 2018. Reglamento sobre áreas especiales de riesgo a inundación (Reglamento de Planificación Núm. 13) Vigencia: 7 de enero de 2010
Plan de manejo de espacios abiertos						El municipio no cuenta con un Plan de Manejo de Espacios Abiertos.

Capacidad reglamentaria y de planificación						
Herramienta de planificación/regulación	**Establecido**	**En desarrollo**	**Departamento responsable**	**Efecto en reducción de riesgo/pérdida**	**Oportunidades para integrar en HMP**	**Comentarios**
Programa de Manejo de Escorrentías-DRNA MS4 Stormwater Management Program (SWMP)	X		Enviornmental Protection Agency (EPA) Oficina del Alcalde Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA)	Regula y controla los contaminantes que pueda entrar al sistema pluvial	Programa MS4 que opera en el municipio.	NPDES pequeño MS4 permiso general para el programa de aguas pluviales de fase 2. El número de permiso es: PRR040066. El NOI fue presentado el 14 de diciembre de 2017 y la fecha de cobertura es el 20 de marzo de 2017. Aunque el DRNA tiene un programa de manejo de agua de escorrentías, este no referencia el municipio.

Capacidad reglamentaria y de planificación						
Herramienta de planificación/regulación	**Establecido**	**En desarrollo**	**Departamento responsable**	**Efecto en reducción de riesgo/pérdida**	**Oportunidades para integrar en HMP**	**Comentarios**
Plan Sectorial de la Reserva del Corredor Ecológico del Noroeste		X	Departamento de Recursos Naturales	Alto	Establece un área de reglamentación adicional.	Conservar los recursos naturales protegiéndolos de la introducción de usos urbanos dispersos y promoviendo el uso ordenado de los existentes. •Conservar las áreas de alto valor natural, tales como bosques, reservas naturales, cuevas, humedales y recursos de agua, entre otros.
Plan Operacional de Emergencias del Municipio de Luquillo			OMME	Establece las acciones a seguir antes, durante y después de una emergencia.	Consolidación de esfuerzos en la prevención de desastres	Aprobado en 2018

Capacidad reglamentaria y de planificación						
Herramienta de planificación/regulación	**Establecido**	**En desarrollo**	**Departamento responsable**	**Efecto en reducción de riesgo/pérdida**	**Oportunidades para integrar en HMP**	**Comentarios**
Planes de Mejoras Capitales	X		Junta de Planificación / Municipio de Luquillo	Dentro del Programa de Inversiones de Cuatro Años (PICA), se proveen mejoras capitales con el propósito de que agencias presenten inversiones públicas que tengan impacto sobre el municipio.	Se incluyen los proyectos contemplados en el PICA que estén relacionados a la mitigación de peligros naturales en el Municipio de Luquillo. De esta forma, se provee un documento más comprensivo acerca de los futuros proyectos estatales que, en colaboración con los esfuerzos municipales, incrementan el alcance de los proyectos de mitigación incluidos en este Plan.	Se contempla la formulación en conjunto con las agencias estatales.

Capacidad reglamentaria y de planificación						
Herramienta de planificación/regulación	**Establecido**	**En desarrollo**	**Departamento responsable**	**Efecto en reducción de riesgo/pérdida**	**Oportunidades para integrar en HMP**	**Comentarios**
Programa de Planificación para la Recuperación Municipal (MRP, por sus siglas en inglés)		X	Departamento de la Vivienda Municipio de Luquillo	El Departamento de Vivienda ha establecido el Programa MRP para que los municipios reciban fondos para llevar a cabo actividades de planificación para la recuperación.	El programa proporciona fondos a municipios para contratar personal y colaborar con proveedores de planificación de programas para lleva a cabo actividades de planificación elegibles, para atender las condiciones creadas o exacerbadas por los huracanes Irma y María. Las actividades de planificación generaran Planes de Recuperación para complementar otros programas destacados en el Plan de Acción del CDBG-DR, al identificar proyectos, programas y políticas necesarias para la recuperación y aumentar los fondos y la capacidad de las comunidades prevenir e implementar los requisitos que correspondan para ala revitalización de las ciudades, infraestructura vital, desarrollo económico y capacitación laboral.	Según el CDBG-DR-NOFA-2019-01, el Municipio de Luquillo tiene asignación bruta de fondos de Programa MRP de $344,481.46.

Capacidad reglamentaria y de planificación						
Herramienta de planificación/regulación	**Establecido**	**En desarrollo**	**Departamento responsable**	**Efecto en reducción de riesgo/pérdida**	**Oportunidades para integrar en HMP**	**Comentarios**
Plan de desarrollo económico	X		Junta de Planificación (Programa de Planificación Económica y Social) Departamento de Desarrollo Económico y Comercio (DDEC) Puerto Rico Industrial Development Company (PRIDCO) Oficina de Planificación y Desarrollo Económico Municipal	Bajo	Regula la construcción para promover el desarrollo económico en el municipio.	Plan de Desarrollo Económico de Puerto Rico / Plan de Desarrollo Económico Integrado: Iniciativas de Impulso Económico - proyecto piloto: Electrónica/Robótica, UPR-Mayagüez.

Capacidad reglamentaria y de planificación						
Herramienta de planificación/regulación	**Establecido**	**En desarrollo**	**Departamento responsable**	**Efecto en reducción de riesgo/pérdida**	**Oportunidades para integrar en HMP**	**Comentarios**
Plan de conservación histórica	X		Oficina Estatal de Conservación Histórica	Bajo		Las siguientes estructuras son de interés histórico para el Municipio: (1) Torno Casa Blanca de 1930 y Puente Casa Blanca; Antigua Casa Blanca. (2) torno operado por animales de 1930 y Carreta de Bueyes de 1870, Sector Palmer. (3) Molino de viento/bomba de agua de 1920, Barrio Margarita. (4) Puente de acero Casa Blanca 1907-1960, Antigua Hacienda Casa Blanca. (5) Fábrica de Fomento La Williams.
Ordenanza para prevención de daños por inundaciones	X		Oficina de Planificación	Promueve que los residentes del municipio participen, junto al municipio, en el esfuerzo de reducir las pérdidas de vida y propiedad por causa de un evento de inundación.	Cualquier medida adoptada por el municipio para mitigar las pérdidas asociadas a eventos de inundación de incorpora en el Plan como medida o proyecto de mitigación.	El Municipio de Luquillo adoptaron el Reglamento Conjunto de Permisos para Obra de Construcción y Uso de Terrenos, así como el Reglamento Núm. 13 y la Resolución JP-ABFE-01

Capacidad reglamentaria y de planificación						
Herramienta de planificación/regulación	**Establecido**	**En desarrollo**	**Departamento responsable**	**Efecto en reducción de riesgo/pérdida**	**Oportunidades para integrar en HMP**	**Comentarios**
Resolución de calificación		X	Oficina de Planificación Junta de Planificación	Alto	Ligado POT	Resolución Núm. 65 del 10 de febrero de 2009: Reglamento interno para el funcionamiento de las Juntas de comunidades para el POT
Código de construcción de Puerto Rico (PR Codes 2018)	X		Oficina de Gerencia de Permisos / Junta de Planificación	Alto	De vital importancia para el futuro desarrollo del municipio.	Código de Construcción de Puerto Rico de 2018 Administrado por el Gobierno Central.
Código de fuego (Incluido en el PR Codes 2018)	X		Cuerpo de Bomberos de Puerto Rico	Todo proyecto residencial, comercial o industrial debe cumplir con el Código de Seguridad Humana y Protección contra Incendios de Puerto Rico para adoptar medidas de prevención contra riesgos como el fuego.	El código de Puerto Rico esboza los requisitos mínimos compatibles con las buenas prácticas reconocidas para promover la protección a la vida y a la propiedad contra riesgos de incendios, explosiones y condiciones peligrosas en edificios nuevos y existentes, estructuras y locales.	Se preparan individual por oficina, no a nivel del Municipio. Por ley hay que identificar áreas de desalojo, letreros, extintores, entre otros.

Capacidad reglamentaria y de planificación						
Herramienta de planificación/regulación	**Establecido**	**En desarrollo**	**Departamento responsable**	**Efecto en reducción de riesgo/pérdida**	**Oportunidades para integrar en HMP**	**Comentarios**
Programa Nacional de Seguro Contra Inundaciones (NFIP)	X		FEMA Junta de Planificación	Alto	Documentado a través del Plan que nos ocupa. El NFIP provee limitaciones y/o prohibiciones sobre nuevas construcciones y ciertas mejoras o expansiones estructurales a base de la localización de ésta y la clasificación del área como inundable o no inundable.	Luquillo, así como otros 73 municipios en PR, participan como una comunidad en el NFIP (Puerto Rico, ELA – CID núm. 720000). Mientras que, Bayamón, Ponce, Carolina y Guaynabo participan individualmente

Capacidad reglamentaria y de planificación						
Herramienta de planificación/regulación	**Establecido**	**En desarrollo**	**Departamento responsable**	**Efecto en reducción de riesgo/pérdida**	**Oportunidades para integrar en HMP**	**Comentarios**
Miembro del Sistema de Clasificación de Comunidades (CSR) del NFIP	X		Junta de Planificación	Las comunidades que participan en el NFIP cumplen con los requisitos mínimos del programa. Sin embargo, las comunidades que desean lograr un nivel más alto de seguridad y protección uniéndose al CRS. Estas comunidades son reconocidas por (1) reducir el daño de inundación a la propiedad asegurable; (2) fortalecer y apoyar los aspectos del NFIP; (3) exhortar un acercamiento abarcador al manejo de valles inundables.	Las acciones que deben adoptarse para participar del CRS del NFIP, mantienen a sus residentes más seguros, toda vez que los requisitos minimizan los daños a la propiedad, desarrollan resistencia y fomentan una mejor calidad de vida en la comunidad.	El Municipio de Luquillo no participa individualmente en el NFIP o CRS, pero si como parte de la comunidad de municipios representado por la Junta de Planificación de Puerto Rico.

5.2 Capacidad técnica y administrativa

Las capacidades técnicas y administrativas se refieren a las destrezas y herramientas del personal de la comunidad, sea de entidades públicas o privadas, útiles para el proceso de planificación y mitigación de peligros naturales. En este renglón se incluyen los recursos de personal con pericia dentro de los campos de ingeniería, planificación, manejo de emergencias, análisis de sistemas de información geoespacial,

redacción de propuestas y personal de manejo de áreas inundables, que pudieran existir dentro del municipio. Las acciones de mitigación que se incluyen en el Plan tienen que ser implementadas a través de las capacidades técnicas y administrativas disponibles, específicamente, por el personal con las destrezas para ejercerlas. El municipio ha identificado no sólo la capacidad administrativa del gobierno, sino también las capacidades de contratistas y entidades privadas.

Tabla 73: Capacidad técnica y administrativa

Capacidad Técnica y Administrativa						
Equipo/Recursos de personal	Sí	No	Posiciones futuras	Departamento o agencia	Oportunidades para integrar en HMP	Comentario
Planificadores con conocimiento del desarrollo de tierras y prácticas de manejo	X					El Municipio tiene contratado por servicios profesionales a un ingeniero y un planificador.
Ingenieros o profesionales entrenados en prácticas de construcción relacionadas a edificios e infraestructura	X					El Municipio tiene contratado por servicios profesionales a un ingeniero y un planificador.
Planificadores o ingenieros con amplio entendimiento de peligros naturales		X				El Municipio tiene contratado por servicios profesionales a un ingeniero y un planificador.
Administrador de emergencias	X			Oficina Municipal para el Manejo de Emergencias y Administración de Desastres (OMMEAD)		
Especialista en peligros naturales		X				El personal de la OMMEAD conoce los riesgos de la comunidad.
Personal experto o con educación en las vulnerabilidades y peligros naturales que afectan la comunidad	X			Oficina Municipal para el Manejo de Emergencias y Administración de Desastres (OMMEAD)		El personal de la OMMEAD conoce los riesgos de la comunidad.

Capacidad Técnica y Administrativa						
Equipo/Recursos de personal	Sí	No	Posiciones futuras	Departamento o agencia	Oportunidades para integrar en HMP	Comentario
Equipo encargado del desarrollo de recursos o redactor de propuestas	X			Oficina del alcalde		Se contrata Servicios Profesionales de Consultoría para preparación de propuestas. La Oficina de Programas Federales tienen la misión de obtener fondos, en coordinación con la oficina de Programas Federales, para la mitigación de riesgos a través de fondos estatales y federales.

5.3 Capacidad financiera

El Estado, el municipio y los correspondientes programas federales, pueden proveer recursos financieros para implementar las medidas desarrolladas para el manejo de peligros naturales. Cada una de las acciones de mitigación debe ser analizada conforme a sus costos asociados de planificación, diseño e implementación. Lo anterior sirve también para verificar si existen fondos disponibles para su ejecución. El análisis incluye el proveer información acerca de la prioridad que se le asigna a las acciones de mitigación. Una evaluación agregada de las capacidades financieras asistirá al municipio en seleccionar las acciones de mitigación pertinente.

Tabla 74: Capacidad financiera

Capacidad Financiera						
Recurso Financiero	Sí	No	Desconocido	Departamento o agencia	Oportunidades para integrar en HMP	Comentarios
Fondos para mejoras capitales			X			
Fondos en bloque para desarrollo comunitario (en inglés, CDBG)	X			Oficina de Programas Federales		
Subvención de impuestos especiales o distritos fiscales especiales		X				
Subvención de tarifas de utilidades de servicios públicos		X				
Subvención de tarifas de aguas pluviales		X				
Subvención de tarifas de Impacto de desarrollo		X				

Capacidad Financiera						
Recurso Financiero	Sí	No	Desconocido	Departamento o agencia	Oportunidades para integrar en HMP	Comentarios
Subvención de obligación general, ingresos y/o bonos especiales fiscales		X				
Subvención de acuerdos de asociación o acuerdos intergubernamentales		X				

5.4 Capacidad de educación y difusión

Las capacidades de educación y difusión tienden a enfocarse más en la concientización y la educación pública y pueden incluir programas de preparación y seguridad para huracanes, participación en el programa "StormReady" y programas de identificación y conocimiento de los peligros naturales y riesgos a los que son expuestos.

Estos programas pueden realizarse en colaboración con los departamentos de comunicación u otra dependencia encargada de la difusión y concientización pública y capacitación, y tienen como objetivo que las comunidades conozcan los peligros naturales a los que se encuentran expuestas, los riesgos asociados a la ocurrencia de eventos naturales y la importancia de implementar medidas de mitigación, tanto a nivel comunitario como individual. De esta manera, la ciudadanía reconoce la responsabilidad de colaborar con el esfuerzo municipal para reducir la pérdida de vida y propiedad ante cualquier evento de peligro.

Tabla 75: Capacidad de educación y difusión

Capacidad de Educación y Difusión					
Recurso de Educación o Difusión	Sí	No	Descripción	Departamento o Agencia	Comentarios
El sitio web del Negociado para el Manejo de Emergencias y Administración de Desastres	X		Se publica además la información de la OMME en la página web del Municipio	Oficina de Manejo de Emergencias Municipal (OMME)/ Oficina de Relaciones Públicas	Público en general.
Guía de Preparación previo a un evento natural	X		El municipio posee un Plan de Emergencia con información sobre áreas de desalojo y preparación antes de la ocurrencia de un evento natural.	Oficina Municipal de Manejo de Emergencias del Municipio de Luquillo	El Municipio posee una oficina municipal de manejo de emergencia, la cual provee diversos talleres para preparar a los ciudadanos ante un evento natural.

Capacidad de Educación y Difusión					
Recurso de Educación o Difusión	Sí	No	Descripción	Departamento o Agencia	Comentarios
Facebook, Twitter u otras redes sociales	X		El Municipio informa constantemente de las actividades y sucesos en el ámbito del Municipio	Oficina del Alcalde	Estas herramientas proveen una plataforma para que las personas puedan someter sus comentarios acerca de la información compartida en la página. Entre las actualizaciones de la página se encuentra información sobre mitigación de peligros, preparación ante un evento natural y áreas que se encuentran en riesgo de sufrir impactos por la ocurrencia de un peligro natural
Reuniones de municipio, seminarios, clases (CERT) u otras oportunidades de difusión	X		El Municipio de Luquillo ofrece las herramientas para que las comunidades se beneficien del programa CERT. Igualmente, a través del año ofrece talleres y charlas relacionadas al manejo de emergencias y medidas de mitigación.	Oficina Municipal de Manejo de Emergencias y Administración de Desastre (OMMEAD)	Estos talleres tienen como fin el que las comunidades o voluntarios se preparen ante un evento natural y los capacita sobre destrezas de respuesta a desastres, tales como la seguridad contra incendios, operaciones livianas de búsqueda y rescate, organización de equipos y operaciones médicas en desastres.

Capítulo 6: Estrategias de mitigación

6.1 Requisitos de estrategia de mitigación

La reglamentación federal 44 C.F.R. § 201.6(c)(3) establece los requisitos relacionados a la estrategia de mitigación para planes locales de mitigación.

El Plan debe incluir lo siguiente:

- Una estrategia de mitigación que provee un modelo de la jurisdicción para reducir las pérdidas potenciales identificadas en la evaluación de riesgo, basado en las autoridades existentes, policías, programas y recursos; junto con su habilidad de expandirse y mejorar las herramientas existentes.
- Esta sección debe incluir:
    - Una descripción de las metas de mitigación para reducir o evitar vulnerabilidades a largo plazo en los peligros identificados.
    - Una sección que identifique y analice una gama comprensiva de acciones de mitigación específicas y proyectos siendo considerados como reductores de los efectos de cada peligro, con énfasis particular en edificios nuevos y existentes, también en infraestructura;
    - Una descripción de la participación de la jurisdicción en el NFIP y que cumpla con los requisitos del NFIP, como sea apropiado, y, por último
    - Un plan de acción que describa cómo la acción identificada será priorizada, implementada y administrada por la jurisdicción local. La priorización debe incluir un énfasis especial a medida de cuáles beneficios son maximizados, de acuerdo con una revisión de costo-beneficio sobre los proyectos que fueron propuestos, junto con su costo de asociación.
- Para los planes multi-jurisdiccionales deben incluir medidas relacionadas con la jurisdicción solicitando aprobación de FEMA o crédito del plan.[48]

6.2 Metas y objetivos de mitigación

Las estrategias de mitigación tienen el propósito de proveer una serie de políticas y proyectos basados en un marco jerárquico para la acción. Este marco consiste en lo siguiente:

1. Prevenir y reducir la pérdida de vida y propiedad;
2. Proteger la infraestructura crítica ubicada en el municipio;
3. Reducir el impacto económico y social de los huracanes, inundaciones, sequías, deslizamientos, sismos y otros peligros naturales;
4. Definir los niveles de vulnerabilidad que presentan cada uno de estos peligros en diferentes sectores del Municipio y evitar el desarrollo ilegal o inapropiado en áreas vulnerables a los mismos;
5. Identificar y proponer estrategias dirigidas a mitigar los efectos de estos riesgos;
6. Detener el ciclo de destrucción-reconstrucción-destrucción característico de muchas comunidades expuestas a peligros naturales;

[48] 44 C.F.R. §201.6(c)(3)

7. Educar a la comunidad sobre el riesgo a peligros naturales, las medidas de mitigación y reducción de pérdidas, y la función y beneficios de los recursos naturales y ambientales con que cuenta el Municipio; y
8. Aplicar las políticas y metas de la Ley de Mitigación contra Desastres (Ley 106-390 del 2000), conocida como el Disaster Mitigation Act 2000), aprobada el 30 de octubre de 2000, que enmienda el Robert T. Stafford Disaster Relief and Emergency Assistance Act de 1988.

Este Plan retiene los objetivos del Plan de Mitigación anterior del municipio, a saber:

1. Reducir el impacto de los desastres naturales en los residentes y la propiedad para salvaguardar vida y propiedad
    a. Proteger los desarrollos urbanos existentes de eventos ante de desastres futuros.

    b. Reducir la vulnerabilidad de desarrollos urbanos futuros.

2. Mejorar la capacidad local para restaurar las instalaciones críticas, la infraestructura esencial, para asegurar la continuidad de operaciones del municipio después de desastres naturales.
    a. Reducir la vulnerabilidad de infraestructura e instalaciones críticas y de las instalaciones municipales esenciales.

3. Integra la mitigación de riesgo de principios de desarrollo sostenible en las iniciativas de planificación de uso de suelos.
    a. Asegurar que las actividades de mitigación sean incorporadas dentro de los esfuerzos de planificación de largo plazo.

    b. Preservar, mejorar y restablecer características del medio ambiente natural.

4. Continuar con la educación sobre riesgos naturales y las actividades de mitigación de riesgos.
    a. Desarrollar programas educativos para aumentar el conocimiento de los ciudadanos relacionado a los riesgos naturales a los cuales el Municipio está expuesto.

    b. Reconocer y dar apoyo a las empresas e industrias locales en sus esfuerzos para ser más resistentes a los desastres.

6.3 Identificación y análisis de técnicas de mitigación

El Municipio de Luquillo se ha dado a la tarea de identificar proyectos, medidas, actividades o estrategias de mitigación apropiadas para beneficio de las comunidades del municipio. A esos efectos, el Comité de Planificación tomó en consideración los hallazgos técnicos provistos por la evaluación de riesgos, así como su conocimiento especializado y experiencias previas en el manejo de emergencias en Luquillo. Además, se tomó en consideración el insumo de la población, según obtenida de su participación de las reuniones de planificación con la comunidad.

6.3.1 Prevención

Las actividades de prevención tienen como propósito el evitar que los problemas que acarrea un peligro empeoren y típicamente son administradas a través de programas de gobierno o por acciones de regulación que tengan influencia sobre cómo desarrollar terrenos y construir edificios. Estas son particularmente efectivas en reducir la futura vulnerabilidad de una comunidad, especialmente en áreas en donde no se han desarrollado aún, o en donde el movimiento de capital no ha sido sustancial. Algunos ejemplos de actividades preventivas incluyen:

- Planificación y calificación;
- Códigos de construcción;
- Preservación de espacios abiertos;
- Regulaciones en lugares inundables;
- Regulaciones de manejo de aguas pluviales;
- Mantenimiento de sistemas de drenaje;
- Programación de mejoras de capital; y
- Recanalización de riberas o movimientos de zonas de falla.

6.3.2 Protección de propiedades

Las medidas de protección de propiedad envuelven la modificación de edificios y estructuras existentes para que puedan tolerar los efectos de peligros naturales, o la eliminación de estructuras de lugares en alto riesgo. Ejemplos de esto son:

- Adquisición;
- Relocalización;
- Elevación de estructuras;
- Protección de instalaciones críticas;
- Mejoras de protección (Proteger contra el viento e inundaciones, diseños de técnicas sísmicas);
- Áreas seguras, contraventanas (persianas), cristales resistentes a golpes; y
- Pólizas de seguros.

6.3.3 Protección de recursos naturales

Las actividades de protección de recursos naturales reducen el impacto de desastres naturales preservando y restaurando áreas naturales con sus funciones protectoras. Esto incluye áreas como llanos, humedales, laderas empinadas y dunas de arena. Parques, recreación o agencias-organizaciones de conservación comúnmente implementan medidas de protección como las siguientes:

- Protección contra inundaciones;
- Manejo de cuencas de agua;
- Amortiguadores en riberas;
- Manejo de bosques y vegetación (protección contra incendios y escapes de combustibles);
- Control de erosión y sedimentos;
- Preservación y restauración de humedales;
- Preservación de hábitat; y
- Estabilización de laderas.

6.3.4 Proyectos de estructura

Los proyectos de mitigación de riesgo en estructuras tienen como propósito el minimizar el impacto de un desastre modificando la progresión natural del fenómeno mediante la construcción. Usualmente estos son diseñados por ingenieros y manejados-mantenidos por el equipo de obras públicas. Algunos ejemplos son:

- Reservas;
- Represas, diques, muros de contención;
- Desviación, detención y retención;
- Modificación de canales; y
- Alcantarillado para aguas de escorrentía.

6.3.5 Servicios de emergencia

Aunque no es una medida típicamente considerada de mitigación, las medidas de manejo de emergencias minimizan el impacto de desastres naturales en personas y en propiedades. Estas acciones se toman inmediatamente antes, durante o en respuesta a un evento de desastre. Algunos ejemplos son los siguientes:

- Sistemas de advertencias;
- Manejo y planes de desalojo;
- Ejercicios y entrenamientos de respuesta a emergencias;
- Fortificaciones para proteger contra inundaciones; e
- Instalación de contraventanas (persianas).

6.3.6 Educación y concientización pública

La educación pública y la difusión de actividades se utilizan para aconsejar a residentes, oficiales electos, dueños de negocio, compradores de viviendas y visitantes sobre áreas bajo riesgo, y las posibles técnicas de mitigación que pueden emplear para protegerse a sí mismos y a su propiedad. Ejemplo de estas son:

- Proyectos de difusión;
- Eventos de demonstración/ presentaciones por oradores;
- Información sobre los riesgos;
- Información sobre propiedades;
- Materiales de bibliotecas;
- Programas educacionales para niños; y
- Exposición a factores de riesgo.

6.4 Selección de estrategias de mitigación para Luquillo

Para determinar las estrategias de mitigación del Municipio de Luquillo, el Comité de Planificación revisó y consideró los hallazgos de la *Evaluación de Capacidades y la Evaluación de Riesgos* para determinar las actividades más apropiadas para el municipio. Otras consideraciones lo fueron el efecto de cada acción en el riesgo a la vida y propiedad, la facilidad de su implementación, el apoyo político y de parte de la comunidad, la costo- efectividad y la disponibilidad de fondos. Se refiere a la sección 4.6.5.

6.5 Plan de acción para la implementación

El enfoque general de planificación de mitigación utilizado para desarrollar la actualización de este Plan está basado en la publicación de FEMA, Desarrollando el Plan de Mitigación: Identificación de las Medidas de Mitigación y Estrategias de Desarrollo (FEMA 386-3).

Las medidas de mitigación son las actividades destinadas a reducir o eliminar las pérdidas resultantes de desastres naturales, así como el habilitar la preparación y respuesta ante cualquier evento de peligro, resultando en una herramienta vital para la resiliencia de las comunidades del Municipio de Luquillo. Aunque uno de los factores que influye en el proceso de preparación de este Plan es la elegibilidad de financiamiento, su propósito es mayor que un simple acceso a los fondos federales, sino a que permitir tener una comunidad más resiliente al poder mitigar el impacto de peligros futuros.

El municipio identificó una serie de medidas de mitigación. Estas acciones se resumen en las siguientes tablas (Tabla 76 a Tabla 80) junto con su descripción, los peligros que atiende, prioridad relativa, las agencias o departamentos encargados, posibles fuentes de fondos, el tiempo estimado en que se completará, así como su estado de implementación, según identificadas por la comunidad y el Comité.

Es meritorio aclarar que el nivel de prioridad asignado a las estrategias o acciones de mitigación correspondientes van alineadas a la narrativa de la sección 4.6.5. que, ciertamente reflejan que hubo un cambio un tanto significativo pertinente a la identificación de peligros naturales de interés o identificados como significativos para el Municipio de Luquillo desde la expiración del pasado Plan de Mitigación de Riesgos. Es decir, se mantuvieron algunos peligros, que, al cambiar de categoría, se evaluó su nivel de priorización, otros se mantuvieron igual, mientras que se identificaron peligros nuevos, asignándole un valor o nivel de priorización. Es por ello que, luego de un robusto análisis de riesgos y su subsiguiente discusión con el Comité e insumo de la ciudadanía y otros, se atemperaron las estrategias de mitigación a la correspondiente valorización y categorización de los peligros identificados, así como la posible identificación y disponibilidad de fondos dirigidas a estas acciones, para atender y reflejar las necesidades del municipio al 2020.

Nótese, que el municipio ha logrado implementar algunas de las estrategias de mitigación contenidas en su Plan de Mitigación previo. No obstante lo anterior, la falta de fondos necesarios para implementar proyectos de mitigación en Luquillo, ha ocasionado que todos los proyectos previstos en el plan anterior no hayan podido ser implementados o completados. Esto no significa que el municipio no haya realizado todos los esfuerzos a su haber para identificar recursos económicos y profesionales para llevar a cabo los mencionados proyectos. En esta revisión el Comité, junto a la ciudadanía, han identificado nuevos proyectos a ser incorporados en el presente Plan. De igual forma, se atemperan los proyectos de mitigación del municipio a los proyectos incluidos en las Cartas de Intención (LOIs). Los LOIs representan aquellos proyectos de mitigación, que forman parte del esfuerzo del municipio para reducir la pérdida de vida y propiedad en Luquillo. Con la aprobación, adopción e implementación del presente documento, el Municipio de Luquillo estará en mejor posición de ser elegible para solicitar los correspondientes fondos federales para financiar estos proyectos.

Según mencionado en la sección 6.3, en esta revisión se han reorganizado las acciones de mitigación a base del tipo de actividad, según se enumera a continuación:

1. Prevención;
2. Protección a la propiedad;
3. Protección de los recursos naturales;
4. Proyectos estructurales;
5. Servicios de emergencia; y
6. Educación y concientización pública.

Las estrategias de mitigación del Municipio de Luquillo fueron evaluadas por el Comité utilizando la herramienta conocida como **STAPLEE**. Esta herramienta ofrece el criterio de selección utilizado para evaluar los proyectos incluidos en la sección que precede. Esta técnica emplea la consideración de los siguientes siete criterios de evaluación de proyectos:

- **S** por Social; la acción propuesta debes ser socialmente aceptable.
- **T** por Técnica; la acción propuesta debe ser técnicamente factible.
- **A** por Administrativa; la comunidad debe tener la capacidad de implementar la acción (por ejemplo, evaluar si la dependencia es capaz de llevar a cabo la supervisión del proyecto de mitigación).
- **P** por Política; las acciones de mitigación deben ser políticamente aceptables.
- **L** por Legal; la comunidad debe tener la autoridad para implementar la medida propuesta.
- **E** por Economía; consideraciones económicas deben incluir la base económica vigente, el crecimiento proyectado y los costos de oportunidad[49].
- **E** por El Ambiente; el impacto en el ambiente debe ser considerado porque las consideraciones estatutarias y el deseo público en tener comunidades sostenibles y saludables medioambientalmente.

Cada **medida de mitigación** propuesta incluye:

- La categorización de la medida de mitigación;
- El peligro natural asociado a la medida de mitigación;
- La prioridad asignada a base de componente técnico y objetivo;
- Información general de los antecedentes de la medida;
- Fuentes de financiamiento, en caso aplicable;
- El departamento municipal a cargo de determinada estrategia de mitigación; y el
- Año estimado de completar la medida de mitigación.

Por todo lo cual, el Comité de Planificación del Municipio de Luquillo evaluó la eficiencia y validez de costos durante el desarrollo y la asignación de prioridades a las acciones de mitigación presentadas en esta sección. Aunque un análisis de costo-beneficio formal no ha sido realizado para cada acción de mitigación como parte de la revisión y actualización del Plan, toda vez que no es parte de un requisito para el desarrollo ni la información obra disponible al presente, las acciones fueron identificadas considerando la viabilidad técnica y económica que tiene a su haber el Municipio de Luquillo. A esos

[49] Los miembros de Comité consideraron la eficacia de costos como un criterio importante durante el desarrollo y la asignación de prioridades de las acciones de mitigación presentada en esta sección. Un Análisis de Costo-beneficio formal debería ser realizado en una futura fecha para cualquier proyecto de financiamiento que sea enviado para ser considerado conforme a los programas estatales y federales tales como el Programa de Subvención de Mitigación de Riesgo (Hazard Mitigation Grant Program, HMGP por sus siglas en inglés) o el Programa de Mitigación de Pre-desastre (Pre-Disaster Mitigation Program, PDM por sus siglas en inglés).

efectos, se procedió a la utilización de una fórmula de clasificación numérica para evaluar la eficacia de los costos de cada acción de mitigación propuesta. Es importante mencionar que estos datos cuantitativos son preliminares y se presentarán formalmente mediante los procedimientos correspondientes a la asignación de fondos para su financiamiento. Por ejemplo, cualquier proyecto enviado para consideración el financiamiento a tenor con los programas estatales y federales, tales como el Programa de Subvención de Mitigación de Riesgos (HMGP) o el Programa de Mitigación Pre-desastre (PDM), debe incluirse su costo efectividad de ser una medida de construcción o rehabilitación como requisito para el municipio ser elegible.

Además, algunas medidas de mitigación, como lo son las campañas educativas, no se miden como se mide un proyecto de mitigación estructural, como lo es uno que envuelva obras de construcción. En ese sentido, la viabilidad económica de estas acciones educativas se basa en la adopción de métodos cualitativos como lo es el STAPLEE.

La evaluación de estrategias de mitigación es compleja e implica un análisis detallado de objetivos y variables cuantificables, así como aquellos que pueden ser más subjetivos y difíciles de medir. Existen dos acercamientos comunes usados para determinar los costos y los beneficios asociados a las medidas de mitigación de peligros naturales, a saber: (1) el análisis beneficio/costo; y (2) el análisis de costo efectividad. La diferencia entre estos dos (2) métodos es la manera en la cual los costos relativos y los beneficios de un proyecto de mitigación se miden. En ese sentido, en un análisis de beneficio/costo, se realiza una evaluación en dólares y una proporción neta es calculada para determinar si un proyecto debería ser realizado, es decir, si los beneficios netos exceden los costos netos para así conocer si es conveniente subvencionar el proyecto de mitigación.

Por otra parte, para calcular la proporción de beneficio/costo, los beneficios totales son divididos entre los costos totales; si la proporción que resulta es mayor que 1.0, se considera que un proyecto de mitigación es viable según los parámetros de FEMA utilizando el programa de computadora de “Benefit Cost Analysis”. Esta proporción representa la cantidad de dólares de beneficios sobre la vida de un proyecto por cada dólar gastado inicialmente.

En cambio, FEMA establece que el análisis de costo efectividad implica evaluar el mejor modo de gastar una cantidad de dinero otorgada para conseguir un objetivo específico. En un análisis de viabilidad económica, los beneficios y los costos no son necesariamente medidos en dólares o en cualquier otra unidad común de la medida. La Circular OMB No A-94 establece que “un [proyecto de mitigación] es rentable si, sobre la base del análisis de costos de ciclo de vida de alternativas competitivas, se determina que se tienen los costos más bajos expresados en términos del valor presente de una cantidad dada de beneficios”.

Este Plan, pues, se desarrolla e incluye estrategias de mitigación relacionadas a proyectos que el Municipio de Luquillo puede llevar a cabo para reducir el impacto en futuros desarrollos urbanos que requerirá, si se solicita fondos a FEMA para actividades de mitigación, realizar el análisis de costo efectividad.

El Análisis de Viabilidad económica es apropiado siempre que sea innecesario o impráctico considerar el valor en dólares de los beneficios proporcionados por las alternativas que están bajo consideración. Éste es el caso siempre que: (1) cada alternativa tenga los mismos beneficios anuales expresados en términos monetarios; o (2) cada alternativa tenga los mismos efectos anuales, pero el valor en dólares no pueda ser asignado a sus beneficios. Debido a que los valores en dólares no pueden ser asignados a sus

beneficios, un modelo de costo/beneficio no puede ser usado para derivar la proporción. La viabilidad económica de costos de estas acciones ha sido considerada a través de la aplicación del método cualitativo al utilizarse los criterios de evaluación STAPLEE.

Los proyectos de mitigación aquí incluidos consideran las soluciones estructurales a los riesgos existentes asociados a los peligros naturales, primordialmente inundaciones, pero también considera los riesgos sísmicos significativos que tienen algunos sectores de desarrollos existentes, en particular las instalaciones críticas. A modo de ejemplo, en las estrategias de mitigación estructurales, se utiliza STAPLEE para determinar la viabilidad económica. A su vez, se señala como medida de beneficio, de forma cualitativa, cómo el beneficio detrás de cada estrategia de mitigación implementada para prevenir la pérdida de vida y propiedad en el municipio debe ser mayor que el costo económico asociado a la acción o estrategia de mitigación considerada, al no establecerse un costo asociado a cierta medida.

Las siguientes tablas proveen las estrategias de mitigación del municipio. Para la identificación de las acciones de mitigación, favor de referirse a la siguiente leyenda de acrónimos:

Acrónimos

P= Prevención
PP= Protección a la Propiedad
NRP= Protección de los Recursos Naturales
SP= Proyectos Estructurales
ES= Servicios de Emergencia
PEA= Educación Pública y Concientización

Nótese lo siguiente respecto a los estimados de costos en las siguientes tablas (Tabla 76 a Tabla 81):

1. Los estimados de costo para las acciones de mitigación, que también se sometieron como parte del proceso de recopilación de Cartas de Intención (LOI por sus siglas en inglés) bajo el programa HMGP, son los mismos que se sometieron a finales de 2019.
2. Los estimados para las acciones de mitigación que se sometieron en el Plan de 2020 fueron calculados utilizando la página de internet *Consumer Price Index Inflation Calculator* del Negociado Federal de Estadísticas del Trabajo (BLM, por sus siglas en inglés)[50]. Se hizo el cálculo con la premisa de que los estimados el en Plan de anterior (2014) reflejan el costo de los proyectos a la fecha de adopción del mismo. Se calculó la inflación de los precios de fecha al presente (2020), cálculo a la fecha de redacción de este Plan.
3. En aquellos casos donde no se provee un estimado de costo, se explicará el beneficio que trae la acción de mitigación al municipio.
4. En términos generales, cada $1.00 que se invierte en la mitigación, ahorra un promedio de $6.00 en reparaciones en el futuro, conforme a la actualización provista por el Director Ejecutivo de COR3, Ottmar Chávez, en las Vistas del Comité de Transición 2020-2021.
5. El itinerario de implantación propuesto está condicionado a la disponibilidad de fondos para su construcción. Por otro lado, el municipio se reserva la potestad de adelantar un proyecto a una fecha más cercana si se encuentra una fuente de financiamiento.

[50] https://www.bls.gov/data/inflation_calculator.htm

Tabla 76: Plan de Acción de Mitigación – Prevención

# Acción	Descripción	Riesgos evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos/ valor	Itinerario de implementación	Estado de su implementación al 2020
Prevención							
P-1	Continuar la implantación del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales	Todos	Alta	Oficina de Programas Federales OMMEAD	Municipio de Luquillo- Fondos operacionales Beneficio: Mediante la planificación adecuada se alcanza la protección de la vida y propiedad. Cada $1.00 que se invierte en la mitigación, ahorra un promedio de $6.00 en reparaciones en el futuro.	Plan anterior, se ajusta para que lea Plan de Mitigación contra Peligros Naturales, en vez de Plan de Mitigación Multi-Riesgo	Esta medida es de implementación continua. La Oficina de Programas Federales y la Oficina de Municipal para el Manejo de Emergencias y Administración de Desastre (OMMEAD), Departamento de Obras Públicas Municipal y la Oficina del Alcalde, tendrán la responsabilidad de velar por la implantación y ejecución del Plan. Se convoca al Comité de Mitigación de Riesgos que estará constituido por unas 12 personas designadas por el Alcalde e incluirá personal de las dependencias del Municipio.

# Acción	Descripción	Riesgos evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos/ valor	Itinerario de implementación	Estado de su implementación al 2020
Prevención							
P-2	Incorporar todos los hallazgos y recomendaciones del Plan de Mitigación en los planes de: Ordenamiento Territorial y operacional de emergencia	Todos	Alta	Municipio de Luquillo – OMMEAD, OPM, Oficina de Programas federales	Municipio de Luquillo- Oficina de Programas Federales (fondos operacionales, AEMEAD (fondos operacionales), FEMA Beneficio: Mediante la planificación adecuada se alcanza la protección de la vida y propiedad. Cada $1.00 que se invierte en la mitigación, ahorra un promedio de $6.00 en reparaciones en el futuro.	Continua	Esta medida es de implementación continua. Se actualizarán y ampliarán los planes existentes de las diversas dependencias municipales, agencias estatales y federales, para que se incluyan los hallazgos y recomendaciones del Plan, incluyendo lo relativo a terremoto, huracán, inundación, maremoto, inundaciones costeras, fuegos y sequía. Los mapas de desalojo para caso de tsunami y los mapas de inundaciones preparados por FEMA están siendo incorporados en el Plan de Ordenación Territorial y se utilizarán para restringir las áreas vulnerables utilizando clasificaciones de suelo apropiadas.

# Acción	Descripción	Riesgos evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos/ valor	Itinerario de implementación	Estado de su implementación al 2020
Prevención							
P-3	Promover políticas de mitigación mediante la planificación del uso del suelo.	Todos	Alta	Municipio de Luquillo- Oficina de Programas Federales	Municipio de Luquillo, fondos operacionales, JP y OGPe Beneficio: Mediante la planificación adecuada se alcanza la protección de la vida y propiedad. Cada $1.00 que se invierte en la mitigación, ahorra un promedio de $6.00 en reparaciones en el futuro.	Continúa	El Municipio utiliza los reglamentos de la JP y OGPe para proveer comentarios y endosos a construcciones. Estos reglamentos constituyen el mecanismo para la reglamentación del uso de suelo y la construcción en el Municipio, a través de las clasificaciones y calificaciones del suelo; los cuales controlan los usos e intensidades dentro de un marco urbanístico ajustado a la realidad municipal y de cada comunidad.
P-4	Reglamentar la construcción en aquellas zonas que presentan riesgos significativos	Todos	Alta	Municipio de Luquillo- Oficina de Programas Federales	Municipio de Luquillo, fondos operacionales Beneficio: Mediante la planificación adecuada se alcanza la	Continua	Esta medida se trae del plan anterior. El Municipio está trabajando en la implementación mediante la reglamentación del usode terreno con el Plan de Ordenación

# Acción	Descripción	Riesgos evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos/ valor	Itinerario de implementación	Estado de su implementación al 2020
Prevención							
					protección de la vida y propiedad. Cada $1.00 que se invierte en la mitigación, ahorra un promedio de $6.00 en reparaciones en el futuro.		Territorial el cuál incluirá la restricción de los terrenos susceptibles a los diferentes riesgos. El IBC y el Reglamento #13 adoptado por parte de la JP establecen requisitos para que las estructuras sean construidas/reparadas o rehabilitadas y cumplan con los parámetros que deben considerarse en caso de vientos fuertes, eventos sísmicos e inundaciones. Mediante el Reglamento # 13, se establecen las medidas de seguridad para reglamentar las edificaciones y el desarrollo de terrenos en las áreas susceptibles.
P-5	Desarrollar iniciativas interagenciales para asegurarse de que las instalaciones	Todos	Alta	Oficina de Programas Federales y OMMEAD	Municipio de Luquillo (fondos operacionales), HMGP.	Continua	Al realizar mejoras en las facilidades municipales se incorporan los requisitos de los

# Acción	Descripción	Riesgos evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos/ valor	Itinerario de implementación	Estado de su implementación al 2020
Prevención							
	públicas y críticas sean resistentes a los diferentes riesgos naturales.				Beneficio: Mediante la planificación adecuada se alcanza la protección de la vida y propiedad. Cada $1.00 que se invierte en la mitigación, ahorra un promedio de $6.00 en reparaciones en el futuro.		códigos de construcción vigente y sus provisiones que incluyen los asociados a medidas contra los riesgos naturales (inundaciones, terremotos y vientos fuertes). El Municipio se encuentra identificando fuentes de financiamiento para que se realicen medidas de mitigación y solicitará fondos para la implementación.

Tabla 77: Plan de Acción de Mitigación - Protección de la Propiedad

# Acción	Descripción	Riesgos evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos/ Valor	Itinerario de implementación	Estado de su implementación al 2020
Protección de propiedad							
PP-1	Elevar puentes para que cumplan con los parámetros de diseño actuales	Inundación, Terremoto	Alta	OPM y Oficina de Programas Federales	HMGP PDM FMA USDOT Beneficio: Mediante la planificación adecuada se alcanza la protección de la vida y propiedad. Cada $1.00 que se invierte en la mitigación, ahorra un promedio de $6.00 en reparaciones en el futuro.	2023	Esta medida se trae del plan anterior, y no se pudo completar por falta de fondos. El Municipio cuenta con puentes en diferentes sectores donde debido a evento de lluvias las aguas fluyen y los escombros se estancan. Estos puentes sirven de acceso a diferentes comunidades y deben estar disponibles para su uso. En las actividades de mitigación completadas aparecen varios puentes que han sido construidos de acuerdo a los códigos vigentes en los pasados años.

PP-2	Utilizar el Sistema de Información Geográfica (GIS) para obtener el inventario georreferenciado (GPS) de las instalaciones críticas y residencias.	Todos	Alta	Oficina de Programas Federales OMMEAD	Municipio de Luquillo En la actualización anterior, el municipio estimó un costo de $75,000, equivalentes a $90,000 en 2020	2024	Esta medida es del plan anterior, pero no se llevó a cabo por falta de fondos. El Municipio adquirirá el Sistema de Información Geográfica, el cuál será utilizado para mantener información georeferenciada de todos los lugares donde ocurren daños causados por los riesgos naturales y emergencias. Se incluirá información de la localización exacta, tipo de evento, personas afectadas, cuantía de daños, descripción y otros. Mediante el sistema se maneja, clasifica, analiza, mantiene, se imprimen mapas, estadísticas y reportes de daños. Además, permitirá al Municipio identificar las estructuras que deben ser reforzadas. El inventario ayudará a identificar las estructuras que necesitan ser rehabilitadas y luego establecer las viviendas que deben ser demolidas o reforzadas por el riesgo que presentan en caso de un evento natural.
PP-3	Dar seguimiento a que todos los edificios	Todos	Alta	Oficina de Programas Federales	Municipio de Luquillo (fondos	Continua	Esta medida se desarrolla de manera continua. Municipio se encuentra

# Acción	Descripción	Riesgos evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos/ Valor	Itinerario de implementación	Estado de su implementación al 2020
Protección de propiedad							
	municipales nuevos, así como las instalaciones críticas del Municipio continúen incorporado medidas de mitigación no-estructural			OMMEAD	operacionales), HMGP Beneficio: Mediante la planificación adecuada se alcanza la protección de la vida y propiedad. Cada $1.00 que se invierte en la mitigación, ahorra un promedio de $6.00 en reparaciones en el futuro.		evaluando para establecer guías para facilitar el proceso de implantación de estas medidas en las estructuras municipales existentes. Las estructuras que son facilidades críticas consideradas necesarias después de un desastre, para poder facilitar la labor de respuesta y recuperación, serán evaluadas para establecer medidas de mitigación, algunas de ellas ya incluidas en este Capítulo.

# Acción	Descripción	Riesgos evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos/ Valor	Itinerario de implementación	Estado de su implementación al 2020
Protección de propiedad							
PP-4	Promover la adquisición y uso del Seguro Nacional contra Inundaciones (NFIP, por sus siglas en inglés)	Inundación	Moderada	Oficina del Alcalde OMMEAD Oficina de Programas Federales	Municipio de Luquillo (fondos operacionales) FEMA. Beneficio: Mediante la planificación adecuada se alcanza la protección de la vida y propiedad. Cada $1.00 que se invierte en la mitigación, ahorra un promedio de $6.00 en reparaciones en el futuro.	Continua	Se realiza de manera continua. Esta actividad está encaminada a educar a cada residente en área inundable sobre la importancia que tenga el Seguro Nacional contra Inundaciones como medida adicional de mitigación, para que en caso de cualquier evento de inundaciones (aún los no declarados como desastre) puedan reclamar sus pérdidas y el Municipio levantará la información sobre las propiedades que tengan el seguro. La adquisición del NFIP es esencial para todas las comunidades ubicadas en las zonas inundables ya que la mayor parte seguirán localizadas en áreas susceptibles hasta que no se implanten medidas de mitigación de carácter permanente.

PP-5	Identificar las posibles estructuras a ser adquiridas en áreas de alto riesgo contra inundaciones. Como parte de las propuestas con fondos CDBG- MIT, el municipio propone la adquisición y demolición de 37 viviendas en hormigón y control de erosión por parte del río Sabana a la Urb. Alamar. Actualmente estas viviendas se encuentran en riesgo debido a la erosión causada por el río Sabana. El área se designará como un Espacio Abierto y una zona de amortiguamiento para que el río Sabana no afecte el resto de la urbanización. El lugar amerita siembra y un paseo lineal para recuperar el frente de agua.	Inundación, Erosión	Alta	Oficina de Vivienda Oficina de Programas Federales	Municipio de Luquillo (fondos operacionales) Dep. de la Vivienda, FEMA El municipio estimó un costo de $3,500,000 como parte de la propuesta CDBG-MIT. También se propone la reubicación de estas 37 familias con un costo estimado de $2,000,000.	Continua	Esta medida se trae del plan anterior y se trabaja de manera continua. El Municipio se encuentra identificando las residencias ubicadas en áreas de alto riesgo para así tener el inventario disponible de estructuras potenciales a adquirir para luego ser dedicadas a espacio abierto e imponer una restricción en la escritura que no se podrá construir a perpetuidad y así se disminuirán las pérdidas por inundaciones y otros posibles riesgos.

# Acción	Descripción	Riesgos evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos/ Valor	Itinerario de implementación	Estado de su implementación al 2020
Protección de propiedad							
PP-6	Implantar medidas de mitigación no-estructural (Casa Alcaldía, Cuartel de la Policía Municipal, Centro de Envejecientes, Oficina de Programas Federales, OMMEAD)	Terremoto	Moderada	OMMEAD Oficina de Programas Federales Obras Públicas Municipal	HMGP, Municipio de Luquillo. En la actualización del Plan de 2014 el municipio asignó un costo de $75,000, equivalentes a $90,000 en 2020.	Continua	Esta medida se trae del plan anterior y se lleva a cabo de manera continua. Se continuará proveyendo información y orientación a los ciudadanos, comercios y empresas sobre cómo reducir las pérdidas a los contenidos y las estructuras, en caso de terremoto para que puedan realizar actividades de mitigación no estructural. Se ha orientado a las comunidades y ha trabajado unas rutas de desalojo como parte de las actividades educativas. Además, el Municipio estará realizando medidas de mitigación no estructural en sus facilidades, identificando como prioridad:

PP-7	Implantar medidas de mitigación estructural	Terremotos	Moderada	OMMEAD Oficina de Programas Federales Obras Públicas Municipal	HMGP, Municipio de Luquillo. El municipio estimó un costo de $95,000 en 2014, equivalentes a $110,000 en 2020.	2022	Esta medida proviene del plan anterior y se realiza de manera continua. El Municipio realizará una evaluación de sus edificios para determinar cuáles requieren rehabilitación sísmica y establecerá prioridades de acuerdo a los usos de cada facilidad y el nivel de importancia. Entre los edificios que se han establecido como prioridades se encuentran la Casa Alcaldía, Departamento de Obras Públicas Municipal, la OMMEAD y la Policía Municipal. Además, se considerará el rehabilitar otras estructuras tales como residencias para hacerlas sismoresistente. La Oficina de Programas Federales a través de los fondos de CDBG mantiene programas de rehabilitación de vivienda moderada y reprogramó fondos para un programa de donativos de materiales donde se promueve la rehabilitación de estructuras resistente a desastres.

# Acción	Descripción	Riesgos evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos/ Valor	Itinerario de implementación	Estado de su implementación al 2020
Protección de propiedad							
							A través de fondos federales se han estado realizando mejoras a estas estructuras en las comunidades Casco Urbano, Sector La Boca, Urb. Alamar, Bo. Fortuna Playa.
PP-8	Instalación de Tormenteras (Centro de Envejecientes, Centros Comunales, Cuarteles de la Policía Municipal)	Vientos fuertes	Alto	OMMEAD Oficina de Programas Federales Obras Públicas Municipal	Municipio de Luquillo (fondos operacionales), FEMA, fondos CDBG. En la actualización del 2014 se estimó un costo de $250,000. Equivalentes a $280,000 en 2020.	Plan anterior	Las facilidades críticas ofrecen servicios en caso de emergencias y se les requiere estar disponible 24 horas para la protección de la vida y propiedad. En caso de eventos atmosféricos, donde hay el potencial de vientos fuertes, es necesario proteger estas facilidades debido al personal que labora y proteger la propiedad que se encuentra en ella. La instalación de tormenteras contribuirá en tener disponibles las facilidades 24 horas en eventos atmosféricos, salvaguardando la vida del personal que se encuentre laborando durante dichos eventos.

# Acción	Descripción	Riesgos evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos/ Valor	Itinerario de implementación	Estado de su implementación al 2020
Protección de propiedad							
PP-9	No se permitirá la construcción o rehabilitación en las zonas identificadas como de alto riesgo (zona de la marejada, VE) a menos que se tomen medidas especiales de mitigación y solo cuando sea estrictamente necesario.	Erosión costera	Moderada	Oficina de Programas Federales Obras Públicas Municipal	Municipio de Luquillo (fondos operacionales) Beneficio: Mediante la planificación adecuada se alcanza la protección de la vida y propiedad. Cada $1.00 que se invierte en la mitigación, ahorra un promedio de $6.00 en reparaciones en el futuro.	Continua	Esta medida proviene del plan anterior y se lleva a cabo de manera continua El Municipio velará por qué no se construyan o rehabiliten estructuras en áreas identificadas VE para que no se afecten como resultado de marejadas y no contribuya a ocasionar erosión en las costas. También, se removerá estructuras obsoletas de hormigón y metal ubicadas en la playa que agraven el problema de erosión para facilitar el movimiento natural de la arena en la zona de la marejada.

# Acción	Descripción	Riesgos evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos/ Valor	Itinerario de implementación	Estado de su implementación al 2020
Protección de propiedad							
PP-10	Instalación de un sistema de recolección de aguas pluviales y sistema de bombeo con generador eléctrico, encintados y cunetones en el área de Estancias del Atlántico.	Inundación	Alta	Departamento de Recursos Naturales Obras Públicas Municipal	HMGP FMA PDM En el LOI se estimó un costo de $1,600,000. Para el encintado y cunetones se estimó un costo de $1,000,000 según las propuestas CDBG-MIT.	2020	Carta de intención sometida a FEMA. LOI ID Núm. 1248
PP-11	Mejorar la capacidad de drenaje en la última sección de la quebrada Mata de Plátano que desemboca en la playa La Pared	Inundación	Alta	Departamento de Recursos Naturales Obras Públicas Municipal	HMGP FMA PDM En el LOI se estimó un costo de $600,000 En la propuesta CDBG-MIT se estimó un costo de $1,000,000.	2020	Carta de intención sometida a FEMA. LOI ID Núm. 1256. Esta acción está asociada con la carta de intención número 1248.

# Acción	Descripción	Riesgos evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos/ Valor	Itinerario de implementación	Estado de su implementación al 2020
Protección de propiedad							
PP-12	Reforzar y elevar el puente sobre la quebrada Mata de Plátano en la comunidad Villa Torrens.	Inundación	Alta	Departamento de Recursos Naturales Obras Públicas Municipal	HMGP FMA PDM DTOP En el LOI se estimó un costo de $2,000,000.	2020	Carta de intención sometida a FEMA. LOI ID Núm. 1269
PP-13	Control de erosión y acceso a comunidad Juan Martín Adentro.	Inundación	Alta	Departamento de Recursos Naturales Obras Públicas Municipal	HMGP CDBG-MIT El Municipio estimó un costo total de $850,00 en sus propuestas CDBG-MIT.	2025	Este proyecto fue sometido como parte de las propuestas CDBG-MIT del municipio
PP-14	Control de deslizamientos. Carreteras PR-9990 y PR-983. Varios lugares con deslizamientos en este sector que obstruyen el flujo vehicular. De ocurrir un evento mayor más de 1,000 personas se quedarían incomunicadas.	Deslizamientos	Moderada	Obras Públicas Municipal	HMGP CDBG-MIT El Municipio estimó un costo total de $375,000 en sus propuestas CDBG-MIT. También hay una propuesta adicional para la PR-983 de $350,000.	2025	Este proyecto fue sometido como parte de las propuestas CDBG-MIT del municipio.

# Acción	Descripción	Riesgos evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos/ Valor	Itinerario de implementación	Estado de su implementación al 2020
Protección de propiedad							
PP-15	Control de deslizamiento entrada Comunidad Villa Angelina (muro de gaviones). La única entrada al Sector Villa Angelina está comprometida por el derrumbe parcial y el derrumbe inminente del resto de la carretera hacia un lado.	Deslizamientos	Moderada	Obras Públicas Municipal	HMGP CDBG-MIT El Municipio estimó un costo total de $350,000 en sus propuestas CDBG-MIT.	2025	Este proyecto fue sometido como parte de las propuestas CDBG-MIT del municipio.
PP-16	Control de Erosión rio Juan Martin. El río discurre por la parte trasera de una comunidad completa y están en riesgo de perder sus residencias.	Inundaciones	Alta	Obras Públicas Municipal	HMGP CDBG-MIT El Municipio estimó un costo total de $350,000 en sus propuestas CDBG-MIT.	2025	Este proyecto fue sometido como parte de las propuestas CDBG-MIT del municipio.

# Acción	Descripción	Riesgos evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos/ Valor	Itinerario de implementación	Estado de su implementación al 2020
Protección de propiedad							
PP-17	Control de erosión del rio Pitahaya en el Sector Casa Blanca	Inundación	Moderada	Obras Públicas Municipal	HMGP CDBG-MIT El Municipio estimó un costo total de $375,000 en sus propuestas CDBG-MIT. Tambien hay una propuesta adicional para la PR-983 de $350,000.	2025	Este proyecto fue sometido como parte de las propuestas CDBG-MIT del municipio.
PP-18	Box culvert sector Los Barros. Mejorar el sistema de drenaje en la Comunidad Los Barros. Este es el punto más bajo en la comunidad y se forman inundaciones que afectan los residentes y a las residencias del lugar.	Inundaciones	Ata	Obras Públicas Municipal	HMGP CDBG-MIT El Municipio estimó un costo total de $150,000 en sus propuestas CDBG-MIT.	2025	Este proyecto fue sometido como parte de las propuestas CDBG-MIT del municipio.

# Acción	Descripción	Riesgos evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos/ Valor	Itinerario de implementación	Estado de su implementación al 2020
Protección de propiedad							
PP-19	Reparación y mejoras a Puente de Pitahaya, el puente es la única vía de acceso a todo un sector donde viven más de 3,000 personas. El mismo sufrió daños luego del paso de los Huracanes Irma y María y no se ha realizado ninguna mejora al mismo.	Deslizamientos	Moderada	Obras Públicas Municipal	HMGP CDBG-MIT El Municipio estimó un costo total de $300,000 en sus propuestas CDBG-MIT.	2025	Este proyecto fue sometido como parte de las propuestas CDBG-MIT del municipio.
PP-20	Mejorar los Sistemas Estructurales de las Escuelas y otros Edificios Públicos	Terremotos	Moderada	OMMEAD, Oficina de Programas Federales y Obras Públicas Municipal	HMGP, Municipio de Luquillo, Esta estrategia va en conjunto con la PP-7. El municipio estimó un costo de $95,000 en 2014, equivalentes a $110,000 en 2020.	2025	Esta estrategia proviene del plan anterior y no pudo llevarse a cabo por insuficiencia de fondos. Luego de los temblores de principios de 2020, el municipio realizó las inspecciones requeridas.

Tabla 78: Plan de Acción de Mitigación - Protección de Recursos Naturales

# Acción	Descripción	Riesgos evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos/ Valor	Itinerario de implementación	Estado de su implementación al 2020
Protección de Recursos Naturales							
PRN-1	Sembrar vegetación que ayude en la retención de terreno en instalación de mayas, redes, o vallas de seguridad (gaviones) en los barrios Juan Martín, Pitahaya, Mata de Plátano y Sabana	Deslizamientos	Moderada	Obras Publicas Municipales	DTOP ACT DRNA Beneficio: Mediante la planificación adecuada se alcanza la protección de la vida y propiedad. Cada $1.00 que se invierte en la mitigación, ahorra un promedio de $6.00 en reparaciones en el futuro.	2025	Esta medida proviene de la actualización anterior del plan y ha sido completada de manera parcial. Esta actividad incluye que los terrenos puedan ser sembrados con plantas que colaboren en evitar erosión de terreno y por ende reduzcan el riesgo a deslizamiento. Además, se pueden utilizar mayas, redes o vallas de seguridad (gaviones).

Tabla 79: Plan de Acción de Mitigación - Proyectos de Estructura

# Acción	Descripción	Riesgos evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos	Itinerario de implementación	Estado de su implementación al 2020
Proyectos de Estructura							
SP-1	Actualizar los sistemas pluviales en el Centro Urbano, a la Desembocadura del río Sabana y hacia Quebrada Mata de Plátano.	Inundación	Alta	Obras Públicas Municipal	HMGP PDM FMA USACE Se estimó un costo total de $1,200,000 y $950,000 como parte de las propuestas CDBG-MIT. Para la Quebrada Mata de Plátano se estimó $1,000,000.	Continua	Esta medida se trae del plan anterior y se trabaja de manera continua. El Municipio cuenta con diversos sistemas de alcantarillados pluviales los cuáles transportan las aguas a diferentes ríos y quebradas. Debido a las construcciones que han sido realizadas, al igual que la erosión, algunos de estos sistemas ya no cuentan con la capacidad necesaria para manejar un evento de lluvias fuertes y ocasionan inundaciones en áreas bajas que incluyen carreteras, facilidades públicas, residencias y accesos.
SP-2	Reconstrucción del sistema pluvial en comunidades afectadas. (Brisas del Mar, Sector Villa Solís, Sector El Hoyo). También se	Inundación	Alta	Obras Públicas Municipal	HMGP PDM FMA Vivienda	2025	Estas propuestas son de nueva inclusión y fueron incluidas en la propuestas CDBG-MIT.

# Acción	Descripción	Riesgos evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos	Itinerario de implementación	Estado de su implementación al 2020
Proyectos de Estructura							
	añadió una propuesta de desagüe para el Sector El Hoyo.				Se estimó un costo total de $2,200,000 como parte de las propuestas CDBG-MIT. También se añadió una propuesta de desagüe para el Sector El Hoyo con un costo estimado de $1,000,000.		
SP-3	Canalización de los ríos Sabana y Mameyes	Inundación	Alta	DRNA, USACE, DTP, FEMA	FMA USACE Beneficio: Mediante la planificación adecuada se alcanza la protección de la vida y propiedad. Cada $1.00 que se invierte en la mitigación, ahorra un promedio de $6.00 en reparaciones en el futuro.	2025	Esta medida se trae del plan anterior y fue parcialmente completada. El Municipio ha identificado la necesidad de canalizar los ríos Sabana y Mameyes. En el caso del Río Sabana ya se están haciendo los trámites para la identificación de fondos e incluirá la construcción de muro en gaviones para el control de erosión en algunos lugares para así mantener el canal protegido de manera

# Acción	Descripción	Riesgos evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos	Itinerario de implementación	Estado de su implementación al 2020
Proyectos de Estructura							
							adecuada para el flujo de las aguas sin obstrucciones. En el Río Mameyes se realizarán trabajos similares a la altura de la carretera estatal PR-192
SP-4	Construcción de estructuras para el control de erosión costera. (Comunidad Playa Fortuna, Punta Bandera, Playa Azul, Kioscos de Luquillo)	Erosión costera	Municipio de Luquillo- Oficina de Programas Federales y OPM	Oficina de Programas Federales Obras Públicas Municipal	Municipio de Luquillo (fondos operacionales) El municipio estimó costos totales de $7,850,000 para estos proyectos en sus propuestas CDBG-MIT.	Continua	Esta medida proviene del plan anterior y se lleva a cabo de manera continua mediante el monitoreo de las construcciones. El Municipio ha identificado la necesidad de realizar construcciones de estructuras para evitar que continúe avanzando la erosión en varios lugares costeros. Uno de los lugares es el Barrio Mameyes Primero, Sector Fortuna Playa desde el Parque de Pelota hasta la Parcelas Número 25 donde se ha identificado problemas de erosión y es necesario realizar una medida para el

# Acción	Descripción	Riesgos evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos	Itinerario de implementación	Estado de su implementación al 2020
Proyectos de Estructura							
							control, al igual que el área conocida como La Pared. Se realizará un estudio para determinar el tipo de proyecto adecuado para la protección de las zonas costanera y se identificarán fondos
SP-5	Implantar medidas dentro del Plan de Ordenación Territorial encaminada a proteger los abastos de agua subterránea	Sequia	Baja	OMMEAD Oficina de Programas Federales Obras Públicas Municipal	Municipio de Luquillo (fondos operacionales) Beneficio: Mediante la planificación adecuada se alcanza la protección de la vida y propiedad. Cada $1.00 que se invierte en la mitigación, ahorra un promedio de $6.00 en reparaciones en el futuro.	Continua	Esta medida se llevará a cabo de manera continua una vez se apruebe el plan Territorial del Municipio. Se incorporarán como parte de las actividades del Plan de Ordenamiento Territorial las restricciones para las construcciones en diferentes partes del Municipio, donde hay presencia de acuíferos, cuencas hidrográficas y micro-cuencas geológicas. En caso de sequías, la AAA establece razonamiento de aguas dependiendo de la cantidad de agua

# Acción	Descripción	Riesgos evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos	Itinerario de implementación	Estado de su implementación al 2020
Proyectos de Estructura							
							disponible en las represas con un Plan ya establecido por dicha agencia.
SP-6	Aumentar capacidad de puente y drenaje y mejoras geométricas en la intersección de la PR-991 con la PR-992. Este tramo de Carretera se inunda fácilmente y es un trecho angosto donde apenas caben dos autos en direcciones contrarias. Es un punto de conexión único donde se brinda acceso a varios sectores y barrios.	Inundaciones	Alta	OMMEAD, Obras Públicas Municipal	Municipio, FEMA, Departamento de la Vivienda El municipio estimó un costo de $450,000 como parte de sus propuestas CDBG-MIT.	2025	Esta estrategia es de nueva inclusión en el plan

Tabla 80: Plan de Acción de Mitigación - Servicios de Emergencia

# Acción	Descripción	Riesgos evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos/ valor	Itinerario de implementación	Estado de su implementación al 2020
Servicios de Emergencia							
ES-1	Realizar un estudio para la viabilidad de construcción de estructuras para la protección en caso de tsunami	Tsunami	Baja	OMMEAD	Municipio de Luquillo (fondos operacionales), NOAA, Homeland Security En el 2014 el municipio estimó un costo de $80,000 para realizar el estudio. Equivalentes a $95,000 en 2020.	2025	Esta medida proviene del plan anterior y no pudo ser completada por falta de fondos. El Municipio estudiará la viabilidad de ubicar facilidades para la protección de los residentes y público en general en caso de un Tsunami en áreas susceptible a dicho riesgo. Se determinará la mejor ubicación y el tamaño de las estructuras a ser construidas.

# Acción	Descripción	Riesgos evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos/ valor	Itinerario de implementación	Estado de su implementación al 2020
Servicios de Emergencia							
ES-2	Instalación de generadores eléctricos en las facilidades críticas (Casa Alcaldía, Obras Públicas Municipales, OMMEAD, Cuartel de la Policía Municipal)	Vientos fuertes	Moderada	OMMEAD Oficina de Programas Federales Obras Públicas Municipal	Municipio de Luquillo, FEMA, CDBG En sus propuestas CDBG-MIT se estimó un costo total de $1,350,000.	2025	Esta medida proviene del plan anterior, no fue completada. El Municipio hará una revisión de las diferentes facilidades críticas y asignará prioridades basado en el uso de las mismas. En la instalación de generadores eléctricos, se incluirá un interruptor de transferencia "transfer switch" automático, para que tan pronto no haya el servicio eléctrico, pueda realizarse el cambio a los generadores de manera automática y tanque con el combustible que utilice los generadores eléctricos.
ES-3	Soterrar las Líneas Eléctricas y Telefónicas	Vientos fuertes	Moderada	AEE	Fondos Municipales Beneficio: Mediante la planificación adecuada se alcanza la protección de la vida y propiedad. Cada $1.00 que se invierte en la mitigación, ahorra un promedio de $6.00 en reparaciones en el futuro.	Plan anterior	Esta medida se trae del plan anterior. El Municipio le dará seguimiento para soterrar líneas eléctricas en diferentes lugares del Municipio, aunque es responsabilidad de la AEE y compañías telefónicas. Esto contribuirá a que sus facilidades esenciales puedan contar con el servicio en caso de un desastre.

# Acción	Descripción	Riesgos evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos/ valor	Itinerario de implementación	Estado de su implementación al 2020
Servicios de Emergencia							
ES-4	Construcción de dos (2) estructuras de desalojo vertical en el área de Playa Fortuna.	Tsunami	Moderada	OMMEAD Obras Públicas Municipal	FEMA, Municipio de Luquillo. En el LOI se estimó un costo de $3,200,000.	2020	Carta de intención sometida a FEMA. LOI ID Núm. 1233
ES-5	COE, Creación de un Centro de Operaciones de Emergencias en una fábrica ubicada en el Parque Industrial Mata de Plátano. Este debe incluir una estructura resiliente con los nuevos códigos de construcción. El mismo albergará las Oficinas de Manejo de Emergencias Municipal y el Cuartel de la Policía Municipal.	Tsunami	Moderada	OMMEAD Obras Públicas Municipal	FEMA, Vivienda Municipio de Luquillo. El municipio estimó un costo de $3,000,000 en sus propuestas CDBG-MIT.	2025	Sometido como parte de propuestas CDBG-MIT
ES-6	Adquisición de camión de agua, para destapar y darle mantenimiento a los desagües y sistemas de alcantarillado y de escorrentía pluvial Back Master.	Inundaciones	Moderada	OMMEAD Obras Públicas Municipal	FEMA, Vivienda Municipio de Luquillo. El municipio estimó un costo de $450,000 en sus propuestas CDBG-MIT.	2021	Sometido como parte de propuestas CDBG-MIT

# Acción	Descripción	Riesgos evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos/ valor	Itinerario de implementación	Estado de su implementación al 2020
Servicios de Emergencia							
ES-7	Adquisición de excavadora para darle mantenimiento a los drenajes y sistema de alcantarillado.	Inundaciones	Moderada	OMMEAD Obras Públicas Municipal	FEMA, Vivienda Municipio de Luquillo. El municipio estimó un costo de $250,000 en sus propuestas CDBG-MIT.	2021	Sometido como parte de propuestas CDBG-MIT
ES-8	Adquisición de digger para limpieza de zanjas y cunetones Back hole leader 4x4 para el mantenimiento y limpieza del sistema de escorrentía pluvial del Municipio de Luquillo.	Inundaciones	Moderada	OMMEAD Obras Públicas Municipal	FEMA, Vivienda Municipio de Luquillo. El municipio estimó un costo de $175,000 en sus propuestas CDBG-MIT.	2021	Sometido como parte de propuestas CDBG-MIT
ES-9	Pizarras electrónicas para notificarle a las personas sobre alguna situación de emergencia que haya ocurrido o cuando se estén realizando los proyectos de mitigación.	Todos	Baja	OMMEAD Obras Públicas Municipal	FEMA, Vivienda Municipio de Luquillo. El municipio estimó un costo de $75,000 en sus propuestas CDBG-MIT.	2020	Sometido como parte de propuestas CDBG-MIT

Tabla 81: Plan de acción de mitigación- Educación y Concientización Pública

# Acción	Descripción	Riesgos evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos	Itinerario de implementación	Estado de su implementación al 2020
Educación y Concientización Pública							
PEA-1	Desarrollo de un programa de orientación sobre desastre naturales, ofrecer charlas y conferencias en los residenciales y comunidades especiales	Todos	Alta	OMMEAD	Municipio de Luquillo (fondos operacionales) Beneficio: Mediante el envolvimiento de la ciudadanía se alcanza la protección de la vida y propiedad. Cada $1.00 que se invierte en la mitigación, ahorra un promedio de $6.00 en reparaciones en el futuro.	Continua	Esta medida se trae del plan anterior y se trabaja de manera continua. El personal de la OMMEAD realiza orientaciones de manera continua para poder educar a los residentes sobre los riesgos a los cuales está expuesto. Aproximadamente se realizan 40 anualmente. El Municipio continuará facilitando el adiestramiento de personal de la OMMEAD para educar a las comunidades sobre la mitigación multi-riesgo y demás peligros naturales que afectan a los ciudadanos. Las campañas incluyen tanto las medidas de mitigación estructurales como no estructurales. Estas campañas se realizan durante todo el año y se provee material educativo para que puedan tener la información disponible. Se proveen orientaciones de la necesidad de rehabilitar las estructuras al igual que facilidades gubernamentales tanto municipales como estatales. La educación tiene el propósito de identificar posibles señales que muestren deficiencias o problemas en caso de un evento natural.

PEA-2	Preparar un portal educativo en la internet	Todos	Moderada	Oficina de Programas Federales OMMEAD	Municipio de Luquillo (fondos operacionales), En la actualización anterior del Plan en 2014 se asignó un costo a $65,000. Equivalentes a $80,000 en 2020	2022	Esta estrategia se rae del plan anterior, y no se pudo completar. El Municipio preparará del portal de Internet que incluirá información sobre los peligros naturales múltiples para sus condiciones específicas. El Plan de Mitigación será utilizado para proveer información a los residentes de Luquillo y el público en general sobre los riesgos a los cuales están presentes. El portal contendrá información detallada e ilustrada sobre todos los aspectos de la mitigación que debe conocer un ciudadano para reducir la amenaza a la vida y propiedad. Esta actividad es complementada con la estrategia PEA-1 ya que los materiales que se utilizan estarán siendo incorporados como parte de la información a utilizar.
PEA-3	Educar a los residentes para evitar los incendios forestales	Incendio Forestal	Baja	OMMEAD Cuerpo de Bomberos	Municipio de Luquillo, FEMA Beneficio: Mediante el envolvimiento de la ciudadanía se evita que se propicien incendios provocados por el hombre. Cada $1.00 que se invierte en la mitigación, ahorra un promedio de $6.00 en reparaciones en el futuro.	Continua	Esta medida proviene del plan anterior, y se lleva a cabo de manera continua. La OMMEAD ha incorporado, en las campañas educativas que realiza el tema de incendios de pastos y cómo el público en general puede contribuir en evitar los fuegos de pastos ocasionados por combustión espontánea, debido a las altas temperaturas. Esta actividad es compartida con el Cuerpo de Bomberos de Puerto Rico

6.6 Infraestructura Verde

La Sección 502 de la Ley Federal de Aguas Limpias (Clean Water Act) define la infraestructura verde como la gama de medidas que utilizan sistemas de plantas o suelos, pavimento permeable u otras superficies o sustratos permeables, recolección y reutilización de aguas pluviales (de lluvia), o paisajismo para almacenar, infiltrar o evapotranspirar aguas pluviales y reducir los flujos a los sistemas de alcantarillado o a aguas superficiales.[51]

La infraestructura verde es un enfoque costo-efectivo y resiliente para manejar los impactos de tiempo lluvioso que provén muchos beneficios a la comunidad. Si bien la infraestructura de drenaje convencional por tuberías y sistemas de tratamientos de agua está diseñada para alejar las aguas pluviales urbanas del entorno construido, la infraestructura verde reduce y trata las aguas pluviales en su origen a la vez que brinda beneficios ambientales, sociales y económicos.

La escorrentía de aguas pluviales es una causa importante de contaminación del agua en las zonas urbanas. Cuando llueve en sobre techos, calles y estacionamientos en las ciudades y sus suburbios, el agua no puede penetrar en el suelo como debería. Las aguas pluviales drenan a través de canales, alcantarillas pluviales y otros sistemas de recolección diseñados y se descargan en cuerpos de agua cercanos. La escorrentía de aguas pluviales transporta basura, bacterias, metales pesados y otros contaminantes del paisaje urbano. Los flujos más altos como resultado de las fuertes lluvias también pueden causar erosión e inundaciones en las corrientes urbanas, dañando el ambiente, la propiedad y la infraestructura.

Cuando la lluvia cae en áreas naturales no desarrolladas, el agua es absorbida y filtrada por el suelo y las plantas. La escorrentía de aguas pluviales es más limpia y menos de un problema. La infraestructura verde utiliza vegetación, suelos y otros elementos y prácticas para restaurar algunos de los procesos naturales necesarios para gestionar el agua y crear entornos urbanos más saludables. A escala municipal, la infraestructura verde es un mosaico de áreas naturales que proporciona hábitat, protección contra inundaciones, aire más limpio y agua más limpia. A escala de barrio, urbanización o sector, el manejo del sistema pluvial imitando los procesos naturales ayudaran a absorber y almacenar el agua de escorrentía que puede causar inundaciones locales. (EPA, 2019)

Algunas medidas de infraestructura verde que se pueden considerar para mitigar los problemas de inundaciones son 1) recolección de lluvia, 2) jardines de Lluvia (bio-retención/bio-infiltración), 3) Jardines de lluvia urbanos (“planter boxes”), 4) “Bioswales”, 5) pavimentos porosos, 6) calles verdes, 7) estacionamientos verdes, 8) techos verdes, 9) conservación de terrenos, 10) creación o mantenimiento del dosel de árboles urbanos, 11) restauración de humedales, 12) rehabilitación de áreas ribereñas 13) restauración de dunas de arenas, entre otros.

[51] 33 USC § 1362

Además del control de inundación, la infraestructura verde trae beneficios en cuanto a la calidad del agua, el suplido de agua, disminución de costo de manejo de agua pluviales (privado y público), mejoramiento de la calidad del hábitat, aumento de espacios para la recreación y actividad física, aumento de empleos en mantenimiento de espacios naturales y aumento de los valores de la propiedad. (EPA, 2019)[52]

En los proyectos de mitigación de inundaciones mencionados en la sección 6.5, se le dará preferencia al diseño y construcción de infraestructura verde, siempre y cuando sea costo efectivo.

[52] Mas información sobre los beneficios de la infraestructura verde puede encontrarse en la siguiente página de internet https://www.epa.gov/green-infrastructure/overcoming-barriers-green-infrastructure

Capítulo 7: Revisión y Supervisión del Plan

7.1 Requisitos de revisión del Plan

44 CFR, 201.6(c)(4) provee los requisitos relacionados con el proceso de revisión para los planes de mitigación locales.

El Plan debe incluir lo siguiente:

- Una sección que describa el método y agenda de monitoreo, evaluando y actualizando el plan de mitigación dentro de un periodo de cinco años.
- Un proceso por el cual el gobierno local incorpora los requisitos del plan de mitigación en otros mecanismos de planificación como planes de mejoramiento de comprensión o capital, cuando sea apropiado; y, por último,
- Discusión de cómo la comunidad puede continuar siendo partícipe en la revisión del plan.[53]

7.2 Punto de contacto

La persona responsable del monitoreo, revisión y la actualización del Plan es:

Título: Planificador
Nombre: Jardany Diaz
Agencia: Municipio de Luquillo
Número de teléfono: 787-427-8356
Correo electrónico: Jardany.diaz@luquillo.pr.gov

7.3 Supervisión del Plan

La estrategia de revisión del municipio para la implementación, observación y evaluación provee una estructura que propicia la colaboración, el compartir información e innovación. A través de múltiples métodos de implementación, el municipio, a través de su Comité de Planificación, el cual se encuentra integrado por representantes de diversas agencias y/o dependencias municipales, trabajará con sus socios y residentes para implementar un acercamiento localizado a la pérdida/reducción mientras trabajan con las necesidades de la comunidad por medio de la coordinación. En esta estrategia, el municipio trabajará para romper el ciclo de desastre y así, alcanzar mayor fortaleza resiliencia.

El Plan será monitoreado para varios propósitos relacionados:

- Para mantener la exactitud de los peligros y riesgos de información;
- Para asegurar que las estrategias de mitigación reflejen las prioridades de las comunidades participantes y las partes interesadas;
- Para que cumplan con los requisitos federales del gobierno de Puerto Rico para la revisión del plan;
- Para mantener elegibilidad de fondos de mitigación, y, por último;
- Para asegurar que el plan esté en armonía con los otros esfuerzos de planificación.

[53] 44 C.F.R. §201.6(c)(4)

Para asegurar la eficiencia y efectividad de implementación, el municipio hará uso de las capacidades existentes y la planificación de infraestructura. El municipio tiene como intención implementar las estrategias de mitigación descritas en el plan por los siguientes cinco años, o por el tiempo que los fondos y recursos lo permitan.

Para lograr una implementación efectiva del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del Municipio de Luquillo, se continuará el proceso establecido en el plan de mitigación anterior que involucra un proceso por etapas de monitoreo, evaluación y actualización, en base anual para el ciclo de cinco años de vigencia del documento. Este proceso estará a cargo de la Oficina de Programas Federales del municipio, en estrecha coordinación con diversas dependencias de éste, particularmente la Oficina Municipal para el Manejo de Emergencias.

En el proceso de Monitoreo, el cual será uno continuo, la Oficina de Programas Federales se encargará de:

a. Coordinar las reuniones entre las personas involucradas en el proceso de mantenimiento del Plan, que se realizarán al principio del tercer cuatrimestre de cada año fiscal y posterior a cada desastre natural que ocurra en la jurisdicción de Luquillo.
b. Preparar el Plan de Trabajo y asignar responsabilidades para que la Evaluación y Actualización del Plan se realice en un periodo no mayor de 60 días a partir de esa primera reunión.
c. Preparar los reportes del análisis de progreso del Plan, que se presentarán y discutirán en las reuniones con las personas involucradas en el proceso de mantenimiento del Plan.
d. En coordinación con la Oficina del Alcalde, revisar si hubo cambios en la Ley, en las reglamentaciones de agencias reguladoras, que afecten de una u otra forma al Plan, así como en las asignaciones presupuestarias que puedan afectar el desarrollo de los proyectos programados para las comunidades.
e. Garantizar que se incluyan en el presupuesto del año fiscal correspondiente, las solicitudes de fondos para el desarrollo de las actividades descritas en el Plan a ser realizadas por el municipio.
f. Dar seguimiento a las fuentes de recursos fiscales identificadas como oportunidades para acceder fondos para la implementación de los proyectos y actividades contenidas en el Plan.

En coordinación con la Oficina de Ordenación Territorial:

a. Revisar si se han implementado nuevos reglamentos en áreas tales como edificación, uso y manejo del suelo y sus recursos, así como enmiendas o derogaciones a los existentes, que de una forma u otra incidan sobre el Plan de Mitigación y/o sus políticas públicas.
b. Del mismo modo velará que el Plan de Mitigación se tome en consideración al establecer políticas de desarrollo que estén relacionadas directa o indirectamente con la jurisdicción de Luquillo

En coordinación con el Departamento de Obras Públicas municipal:

a. Lograr la implementación de los proyectos establecidos en el Plan.

b. Establecer el Plan de Trabajo específico para cada proyecto, basado en la programación y metas establecidas en el Plan.
c. Dar seguimiento a realizarse a través del Gobierno Estatal y/o Federal.

En coordinación con la Oficina de Manejo de Emergencias del Municipio:

a. Lograr la implementación de los programas establecidos en el Plan.
b. Establecer el Plan de Trabajo específico para cada programa, basado en la programación y metas establecidas en el Plan.
c. Mantendrá un Inventario de todos los Eventos de Riesgo de envergadura que ocurran en el municipio durante la vigencia del Plan, en las distintas categorías (meteorológicas, geológicas o hidrológicas), así como el inventario de daños que éstos provoquen tanto en la Obra Pública como en la propiedad privada.

7.4 Evaluación del Plan

La evaluación del Plan será continua. Además del periodo de cinco años requerido por FEMA, el municipio hará una revisión del plan anualmente, o las veces que las circunstancias así lo requieran. Anualmente, un reporte de progreso será preparado e incorporado al plan, haciendo referencia a cualquier actualización de la información en el plan y a cualquier progreso hecho para lograr la estrategia de mitigación.

Además de estas actualizaciones anuales, una revisión será dirigida luego de las ocurrencias de peligros significativos para revisar y documentar los impactos del evento. Basado en esos impactos, ajustes a la estrategia de mitigación serán hechos y entregados al SHMO.

En el proceso de Evaluación, la Oficina de Programas Federales se encargará de:

a. Solicitar a las distintas dependencias a cargo del desarrollo de proyectos y actividades de mitigación según establecido en la sección Plan de Acción, el someter ante su consideración un informe de progreso, el cual debe estar en sus manos para las reuniones que se realizarán al principio del tercer cuatrimestre de cada año fiscal. Los informes se discutirán en dicha reunión.
b. Medir la efectividad en la ejecución de los proyectos y programas incluidos en el Plan, utilizando indicadores de tiempo, costos, recursos utilizados, y eficiencia en la ejecución.
c. Establecer, una vez desarrollado el proyecto o programa, si se alcanzaron las metas propuestas de reducción de vulnerabilidad que lo motivaron.
d. Validar la vulnerabilidad de las áreas identificadas como de peligro, de ocurrir nuevos daños en el municipio producto del impacto de algún evento natural.
e. Preparará un Informe de Evaluación que reflejará el proceso y hallazgos producto de la Evaluación, el cual estará completado a partir de 60 días de la fecha de la reunión.

Revisión y supervisión del Plan luego de un evento natural

De ocurrir un evento natural o una declaración de desastre natural, que haya afectado al Municipio de Luquillo, el Comité de Planificación, junto con las partes interesadas o representantes de las comunidades y organizaciones sin fines de lucro, convocará una reunión para identificar nuevas zonas de riesgo, comunidades afectadas, oportunidad de implementar estrategias de mitigación y actualizar las prioridades de mitigación del municipio. De igual forma, este proceso contribuirá a reconocer las lecciones

aprendidas durante el paso del evento y facilitará la actualización de este documento. Esta reunión sustituirá la reunión anual programada para el año en curso.

2021-2025 Calendario para la supervisión del Plan

Tabla 82: Calendario para la revisión y supervisión del Plan de Mitigación del Municipio de Luquillo

Periodo de tiempo	Integrantes	Propósito de la reunión
Reunión anual (2021-2025)	Comité de Planificación	Los miembros del Comité celebrarán la primera reunión anual (cada año) durante el periodo de vigencia del Plan para identificar fondos necesarios para costear las medidas de mitigación incluidas en este Plan, reevaluar las prioridades del municipio ante determinado peligro natural o zonas de riesgo y establecer un plan para presentar propuestas a diversos programas estatales y/o federales. Asimismo, se hará recorrido para visitar las áreas en riesgo, mantener el seguimiento de los proyectos y establecer contacto directo con las comunidades.
Reunión anual (2021-2025)	Comité de Planificación (comunidades podrán ser partícipes)	Los miembros del Comité celebrarán una segunda reunión durante el periodo de vigencia del Plan para identificar el estatus de la implementación de las estrategias de mitigación en el municipio, identificar nuevos riesgos y necesidades de las comunidades. Asimismo, se hará recorrido para visitar las áreas en riesgo, mantener el seguimiento de los proyectos y establecer contacto directo con las comunidades, de entenderse necesario. Además, confirmaran el estatus de implementación de las acciones de mitigación a documentarse en la siguiente revisión.

7.5 Actualización del Plan

Este plan será actualizado al cabo de un periodo de cinco años luego de su aprobación y será sometido al SHMO para su revisión y aprobación.

Esta actualización incluirá una revisión abarcadora del plan completado. Aproximadamente 18 meses antes del vencimiento del plan, el Equipo de Planificación, y el municipio iniciarán el proceso de revisión con atención particular en los requisitos y dirección.

En el proceso de Actualización, la Oficina de Programas Federales se encargará de:

a. Incorporar al Plan de Mitigación todos los cambios necesarios que surjan como resultado del proceso de Monitoreo y Evaluación de este, incluyendo las áreas de metas, estrategias, proyectos y programas.
b. Los cambios necesarios, así como la nueva información serán incorporados al Plan en un periodo de tiempo no mayor de 60 días a partir del principio del tercer cuatrimestre de cada año fiscal, durante un periodo de cinco años.

En coordinación con la Oficina de Ordenación Territorial:

a. Utilizará el Sistema de Información Geográfica para actualizar la información relacionada con daños producidos por eventos naturales, tanto en los Mapas como en las Bases de Datos.
b. Revisará los Mapas de Vulnerabilidad del municipio, a medida que se desarrollen los proyectos y programas que reducirán las áreas de peligro y su vulnerabilidad.

7.6 Incorporación a mecanismos de planes existentes

Una variedad de planes existentes y documentos fueron revisados y considerados durante el desarrollo de este Plan, incluyendo, pero sin limitarse a:

- Plan de Ordenación Territorial del Municipio de Luquillo
- Plan Actualización del Plan de Mitigación Multi-Riesgo del Municipio de Luquillo (2014)
- Plan de Destino región de Luquillo- Fajardo
- Plan Sectorial de la Reserva Natural del Corredor Ecológico del Noreste (2015)
- Revisión de la Guía de Evaluación de Riesgos e Identificación de Peligros Múltiples de FEMA
- Informe Sobre la Sequía de 2014 – 2016 en Puerto Rico, División Monitoreo del Plan de Aguas, Departamento de Recursos Naturales y Ambientales del E.L.A.
- Plan Estatal de Mitigación de Peligros de Puerto Rico de 2016 del Negociado para el Manejo de Emergencias y Administración de Desastres (NMEAD)
- Plan de Uso de Terrenos de 2015 de la Junta de Planificación de Puerto Rico
- Cuarta Evaluación Climática Nacional de 2018 del Programa Federal de Investigación del Cambio Global
- Programa de Inversiones de Cuatro Años (PICA) de la Junta de Planificación de Puerto Rico
- Áreas Especiales de Riesgo a Inundación, conocido como el Reglamento de Planificación Núm. 13 de la Junta de Planificación de Puerto Rico, cuya vigencia es del 7 de enero de 2010
- Reglamento Conjunto para la Evaluación y Expedición de Permisos relacionados al Desarrollo y Uso de Terrenos y Operaciones de Negocios 2019 de la Junta de Planificación de Puerto Rico, cuya vigencia es del 7 de junio de 2019
- Código de Construcción de Puerto Rico de 2018 (Código de Puerto Rico 2018)

Estos documentos, en conjunto, ayudaron a formar la actualización de este Plan y han sido discutidos e incorporados a lo largo del Plan. Cada uno de ellos aporta a obtener como resultado, un Plan que aborda múltiples aspectos de la planificación, de modo que se logre el objetivo final del mismo, mitigar el riesgo o posible impacto de un peligro natural antes, durante y después de un evento de desastre, contemplando los mecanismos de planificación existentes.

En el proceso de revisión de estos mecanismos de planificación, particularmente el PICA, el Plan de Mitigación Estatal y el Plan de Uso de Terreno el municipio someterá a consideración del estado las medidas de mitigación esbozadas en este Plan para la correspondiente integración.

Además, se tomará en consideración el Plan de Mitigación a la hora de preparar la revisión del Plan Territorial, y la creación o revisión de cualquier el Plan de Ensanche o Plan de Área, según esbozado en el Código Municipal de Puerto Rico.

En el futuro, este Plan de Mitigación revisado será considerado dentro del desarrollo y actualización de los planes nuevos y existentes del municipio. El esfuerzo de planificación, especialmente aquellos relacionados con el uso de tierras, calificación, reducción de riesgos con relación a desastres, manejo de planos de inundación y planes de emergencia, tomarán en consideración los datos provistos en la evaluación de riesgos de este Plan, de forma tal que, los planes se atemperen a las necesidades actuales del municipio y los proyectos de mitigación aquí contenidos. A esos efectos, se proporcionará una copia de este Plan al Comité de Planificación, para referencia en el desarrollo de regulaciones, reglamentos y ordenanzas.

La capacidad para desarrollar un municipio resiliente, ante los riesgos que traen consigo los peligros naturales, es implementar, como política pública del municipio, mecanismos que contribuyan a la reducción del impacto de los peligros naturales, bien sea por la pérdida de vida y/o daños a la propiedad. Es forzoso concluir que el presente Plan de Mitigación debe ser utilizado como ápice en el desarrollo de otras herramientas reglamentarias, procesales o de planificación, de manera tal que los mecanismos que tiene a su haber el municipio estén todos en armonía.

7.7 Continuidad de participación pública

El Municipio de Luquillo se compromete a promover la participación pública y a educar a la ciudadanía sobre el tema de mitigación en el proceso de actualización y luego de la aprobación de este Plan. Estos esfuerzos se recogen en varias de las estrategias de mitigación identificadas en el mismo. De igual manera, se exhortó al público, en todo momento, a comentar y ser partícipe en la actualización de este Plan.

Para ello, se celebraron dos (2) Reuniones de Planificación con la Comunidad para recoger las inquietudes e insumo del público, así como comunidades vecinas. El público participó de la discusión sobre peligros, riesgos y estrategias de mitigación específicas a la comunidad, para permitir y documentar su participación directa en el desarrollo del Plan. Además, cada vez que una versión del Plan fue completada, se le proveyó al Comité para su correspondiente revisión. De igual manera, una vez se desarrolló la versión borrador del Plan, una copia de este estuvo disponible para revisión del público según se discute en la sección 2.7.

Estos esfuerzos dieron paso a que se mantuviese involucrada a la comunidad durante el proceso de desarrollo y actualización de este Plan. Además, el Municipio de Luquillo interesa que sus comunidades se mantengan al día e informados sobre cualquier cambio o avance que pueda sufrir este Plan durante su proceso de revisión y supervisión (mantenimiento). Es por ello que el Municipio de Luquillo mantendrá la continuidad de participación pública promoviendo lo siguiente:

Por tanto, el municipio se compromete a promover la participación pública y la educación de sus comunidades. Esta dedicación es reflejada en varias estrategias de mitigación descritas en este Plan. Se exhorta al público a comentar y ser partícipe en la actualización del Plan, en todo momento e inclusive, solicitar una copia del Plan, no únicamente durante el desarrollo de este documento, sino además en las fases de supervisión del Plan.

El municipio también proveerá presentaciones regulares a grupos de la comunidad con relación al contenido del Plan y el progreso de la implementación de las estrategias de mitigación. Este grupo debe incluir oficiales electos, escuelas y otros grupos de la comunidad. Además, promoverán la participación ciudadana educando a sus comunidades al continuar ofreciendo cursos y talleres, tales como C.E.R.T., sobre el tema de preparación y respuesta ante cualquier evento de peligro, así como orientar a la ciudadanía sobre componentes del NFIP y otros.

Con esta experiencia, enfocaremos la participación ciudadana durante el proceso de mantenimiento del Plan de Mitigación, en los siguientes aspectos:

a. Orientar a las distintas comunidades sobre las debilidades y fortalezas con que cuenta cada una para manejar eventos naturales que representan peligros para ellas, desde la perspectiva de mitigación para evitar ser susceptibles a desastres.
b. Se orientarán con respecto a los recursos con que pueden contar antes, durante y después de ocurrir un desastre natural.
c. Se levantará un banco de información de aquellas personas más interesadas en la temática de Mitigación de Riesgos, para mantener contacto con ellos mediante los distintos medios de comunicación existentes, y compartir así cualquier información pertinente que sirva para capacitarlos en la materia.
d. Se mantendrán dos miembros en el Comité de Revisión del Plan de Mitigación, nombrados representantes de las comunidades, cuya función es mantenerlas informadas de todos los asuntos relacionados con la temática de Mitigación de Riesgos en la jurisdicción.
e. Se llevarán a cabo reuniones con las comunidades en donde se les informará del progreso del Plan de Mitigación, al principio del último cuatrimestre de cada año fiscal y posterior a cada desastre natural que ocurra en la jurisdicción de Luquillo. En las mismas se recopilará información sobre los daños a que las comunidades han estado expuestas.

Estos esfuerzos de mitigación contra peligros naturales deben adaptarse y adecuarse a las vulnerabilidades y necesidades de cada comunidad. Esto permitirá tener una comunidad más preparada y resiliente. Es en esta aseveración que descansa el esfuerzo del municipio en garantizar que la comunidad continúe involucrada durante el proceso de actualización y vigencia del Plan y los procesos posteriores una vez el documento es adoptado por el municipio.

Capítulo 8: Adopción y aprobación de Plan

8.1 Requisitos de adopción del Plan

La reglamentación federal 44 C.F.R. § 201.6(c)(5) provee los requisitos relacionados con la documentación de adopción para planes locales de mitigación.

El Plan debe incluir lo siguiente:

- Documentación evidenciando que ha sido adoptado formalmente por el cuerpo que gobierna la jurisdicción y que solicita la aprobación del Plan. El municipio cuenta con un (1) año para adoptar el Plan, una vez se haya recibido una *Aprobación Pendiente de Adopción* (APA).
- De igual manera, para planes que incluyen varias jurisdicciones, cada jurisdicción que requiera aprobación del Plan, debe documentar que ha sido formalmente adoptado.[54]

8.2 Adopción del Plan

Este Plan fue adoptado por el Municipio de Luquillo el 4 de mayo de 2021 Una copia de la Orden Ejecutiva Núm. 26, Serie 2020-2021, "Para Adoptar el Plan de Mitigación contra Peligros Naturales 2020 del Municipio de Luquillo", se incluye como parte del Apéndice A.1.

8.3 Aprobación del Plan

Este Plan fue aprobado por FEMA, la oficina del GAR y el Oficial Estatal para la Mitigación de Peligros, el 1 de julio de 2021. Una copia de la Carta de Aprobación, "Aprobación del Plan Local de Mitigación de Riesgos, Municipio de Luquillo ", se incluye como parte del Apéndice A.2. La aprobación del Plan por FEMA será por un periodo de cinco (5) años, o hasta el 30 de junio de 2026.

[54] 44 C.F.R. §201.6(c)(5)

Apéndice A: Documentación de la adopción y aprobación del Plan

A.1 Documentación de la adopción del Plan

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
Oficina del Alcalde
LUQUILLO
Descubre. Disfruta. Vive

ORDEN EJECUTIVA NÚM. 26 **SERIE 2020-2021**

DEL HONORABLE JESÚS G. MÁRQUEZ RODRÍGUEZ, ALCALDE DEL MUNICIPIO DE LUQUILLO, PARA ADOPTAR EL PLAN DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES 2020 DEL MUNICIPIO DE LUQUILLO

POR CUANTO: La Ley Número 107 del 14 de agosto de 2020, conocida como el Código Municipal de Puerto Rico, derogando la Ley Número 81 del 30 de agosto de 1991, Ley de Municipios Autónomos de Puerto Rico, dispone en el inciso (o) del Artículo 1.008, que establece los Poderes de los Municipios, que estos pueden ejercer el Poder Legislativo y el Poder Ejecutivo en todo asunto de naturaleza municipal que redunde en el bienestar de la comunidad y en su desarrollo económico, social y cultural, en la protección de la salud y seguridad de las personas, que fomente el civismo y la solidaridad de las comunidades y en el desarrollo de obras y actividades de interés colectivo con sujeción a las leyes aplicables.

POR CUANTO: Por su parte, el inciso (i) del Artículo 1.010, que establece las Facultades Generales de los Municipios, dispone que estos pueden establecer política, estrategias y planes dirigidos a la ordenación de su territorio, la conservación de sus recursos y a su óptimo desarrollo, sujeto a lo dispuesto en este Código.

POR CUANTO: La Ley 106-390 del 2000, conocida como la Ley de Mitigación de Desastres de 2000 (Disaster Mitigation Act o DMA 2000), cuyo propósito es proveer herramientas para promulgar la planificación, respuesta y recuperación ante cualquier evento de desastre, es de aplicabilidad a este procedimiento. Entre otras cosas, el DMA 2000 establece los requisitos que determinan la elegibilidad para otorgar fondos de mitigación a los municipios, siendo uno de estos la elaboración de un Plan Local de Mitigación de Riesgos.

POR CUANTO: De conformidad con la Ley 106-390 del 2000 nuestra Administración Municipal se encamina a actualizar el Plan de Mitigación contra Peligros Naturales 2020 del Municipio de Luquillo ("El Plan"), el cual se encargará de fortalecer la capacidad de preparación, respuesta y mitigación de nuestro municipio que surgió ante la emergencia del huracán María en el 2017, fortaleciendo la capacidad de resiliencia o resistencia ante desastres extremos.

POR CUANTO: Ante un evento de desastre, hay que adaptarse y enfrentarse a los mismos de acuerdo al marco de trabajo establecido por protocolos municipales relevantes, sin que ello impida la flexibilidad de los procesos. En respuesta, se ha desarrollado y actualizado un plan de prevención, preparación, mitigación, respuesta y recuperación ante la amenaza de determinados eventos de peligros naturales.

POR CUANTO: Este Plan es dirigido a desarrollar estrategias de mitigación de peligros y resiliencia tomando en consideración múltiples factores de riesgo que pueden surgir, mientras que, a su vez, servirá de guía para asistir en la toma de decisiones relacionadas a la asignación de fondos destinados a las metas de mitigación y resiliencia.

PO Box 1012 Luquillo, Puerto Rico 00773 Phone: +1 (787) 889-2525 X228 Fax: +1 (787) 889-8260
Email: SPIZARRO@LUQUILLO.PR.GOV Web: WWW.LUQUILLO.PR

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
Oficina del Alcalde
LUQUILLO
Descubre. Disfruta. Vive

POR CUANTO: El Plan describe la forma y el proceso en que se identifican los posibles riesgos y vulnerabilidad a los que se ve expuesto el municipio, identifica y recalca las acciones de mitigación encaminadas al desarrollo y ejecución efectiva de estrategias específicas de mitigación, y provee apoyo técnico para tales efectos. Además, está encaminado a desarrollar la resiliencia de modo que se pueda reducir la pérdida de vidas, propiedad y el impacto adverso en al ámbito económico y social de nuestros ciudadanos que puedan verse afectados por un evento de desastre natural.

POR CUANTO: Consecuentemente, la Administración Municipal fortalecerá la coordinación necesaria previo a, durante y posterior a un evento de desastre con las agencias federales, en aspectos técnicos y de asistencia.

POR CUANTO: El Plan recoge los requisitos de la Sección 409 de la Ley Federal Robert T. Stafford de Ayuda por Desastre y Asistencia por Emergencia de 1988 (conocida como la Ley Stafford) y la Sección 322 de la Ley 106-390 del 2000, DMA 2000. Además, cumple con las disposiciones federales pertinentes a mitigación y resiliencia que han entrado en vigor desde la adopción del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales 2020 del Municipio de Luquillo, según le es requerido a todas las jurisdicciones americanas.

POR TANTO: **YO, JESÚS MÁRQUEZ RODRÍGUEZ, ALCALDE DEL MUNICIPIO DE LUQUILLO, EN VIRTUD DE LAS FACULTADES QUE ME CONFIERE LA LEY 107-2020 DE PUERTO RICO, ESTABLEZCO MEDIANTE ESTA ORDEN EJECUTIVA LO SIGUIENTE:**

SECCIÓN 1RA.: Adopto y apruebo el Plan de Mitigación contra Peligros Naturales 2020 del Municipio de Luquillo.

SECCIÓN 2DA.: Se establecerán los objetivos, guías y estrategias de mitigación contenidas en el Plan de Mitigación contra Peligros Naturales 2020 del Municipio de Luquillo.

SECCIÓN 3RA.: Una copia debidamente certificada de esta Orden Ejecutiva será enviada a la Oficina Central de Recuperación y Reconstrucción de Puerto Rico (COR3, por siglas en inglés), la Junta de Planificación de Puerto Rico y a todas las oficinas municipales concernientes para su conocimiento y acción.

SECCIÓN 4TA.: Esta Orden Ejecutiva entrará en vigor inmediatamente después de su aprobación.

EN TESTIMONIO DE LO CUAL EXPIDO LA PRESENTE ORDEN EJECUTIVA BAJO MI FIRMA Y SELLO OFICIAL DE LA MUNICIPALIDAD DE LUQUILLO, PUERTO RICO, HOY DÍA 4 DE MAYO DE 2021.

JESÚS G. MÁRQUEZ RODRÍGUEZ
Alcalde

PO Box 1012 Luquillo, Puerto Rico 00773 Phone: +1 (787) 889-2525 X228 Fax: +1 (787) 889-8260
Email: spizarro@luquillo.pr.gov Web: www.luquillo.pr

A.2 Documentación de la aprobación del Plan

U.S. Department of Homeland Security
Region II
FEMA-4336-DR-PR
FEMA-4339-DR-PR
#50 165 Suite 3
Parque Industrial Buchanan
Guaynabo, P.R. 00968
FEMA

July 6, 2021

The Honorable Jesús G. Márquez
RodríguezMayor of Luquillo
Post Office Box 1012
Luquillo, Puerto Rico 00773

Re: Local Hazard Mitigation Plan Approval
Municipality of Luquillo

Dear Mayor Márquez Rodríguez:

The Federal Emergency Management Agency (FEMA) is pleased to announce that the Local HazardMitigation Plan for the Municipality of Luquillo has been approved. The Municipality has adequately addressed the required local planning elements. The Plan was adopted by the local government and was approved by FEMA on July 1, 2021. This approval lasts for a period of five years, or through June 30, 2026. Please submit a copy of the entire adopted Plan in electronic format.

This approval ensures the Municipality is eligible for grant programs, including the Hazard Mitigation Grant Program, Flood Mitigation Assistance, and Pre-Disaster Mitigation. Funding fromthese grant programs can be used for mitigation planning and projects that protect life and property from future disaster damages.

The Municipality must update its Plan prior to the expiration date to continue to be eligible formitigation grant funding. We encourage the review of the Plan at least annually to maintain relevance to the community's mitigation goals.

We commend the Municipality for their continued commitment to building a safer, more resilient community. If you have any questions, please contact Ms. Deborah Díaz, HM Community Planning& Floodplain and Insurance Group Supervisor, at deborah.diazlopez@fema.dhs.gov or (202) 704-9809.

Sincerely,

ANTONIO R BUSQUETS LOPEZ
Digitally signed by ANTONIO R BUSQUETS LOPEZ
Date: 2021.07.06 15:17:31 -04'00'

Antonio Busquets López
Hazard Mitigation Division Director
Puerto Rico Joint Recovery Office
FEMA-4336/4339-DR-PR

Enclosure: Local Hazard Mitigation Plan Review Tool

cc: Michael Foley, Branch Chief, Risk Analysis, FEMA Region II
John Heidi, Senior Planning Lead, FEMA Region II
Juan A. González-Moscoso, Deputy HM Division Director, FEMA DR-4339/4473

U.S. Department of Homeland Security
Region II
FEMA-4336-DR-PR
FEMA-4339-DR-PR
#50 165 Suite 3
Parque Industrial Buchanan
Guaynabo, P.R. 00968
FEMA

6 de julio de 2021

Honorable Jesús G. Márquez Rodríguez
Alcalde de Luquillo
Apartado Postal 1012
Luquillo, Puerto Rico 00773

Re: Aprobación del Plan Local de Mitigación de Riesgos
Municipio de Luquillo

Estimado Alcalde Márquez Rodríguez:

La Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA, por sus siglas en inglés) se complace en anunciar que el Plan Local de Mitigación de Riesgos para el Municipio de Luquillo ha sido aprobado. El Municipio ha atendido adecuadamente los elementos de planificación local necesarios. El Plan fue adoptado por el gobierno local y fue aprobado por FEMA el 1 de julio de 2021. Esta aprobación es válida por un período de cinco años, o hasta el 30 de junio de 2026. Por favor, envíe una copia electrónica de todo el Plan aprobado.

Esta aprobación garantiza que el Municipio sea elegible para programas de subvención, incluyendo el Programa de Subvención para la Mitigación de Riesgos, Asistencia para la Mitigación de Inundaciones y Mitigación Previa a los Desastres. Los fondos de estos programas de subvención pueden utilizarse para la planificación de la mitigación y proyectos que protejan la vida y la propiedad de futuros daños por desastres.

El Municipio debe actualizar su Plan antes de la fecha de vencimiento para seguir siendo elegible para fondos de subsidios de mitigación. Le exhortamos a revisar el Plan al menos una vez al año para mantener la relevancia de los objetivos de mitigación de la comunidad.

Elogiamos al Municipio por su continuo compromiso con el desarrollo de una comunidad más segura y resiliente. Si tiene alguna pregunta, por favor comuníquese con Deborah Díaz, Supervisora de Grupo de Planificación Comunitaria y Áreas Inundables y Seguros, a través del correo electrónico deborah.diazlopez@fema.dhs.gov o al (202) 704-9809.

Sinceramente,

ANTONIO R BUSQUETS LOPEZ
Digitally signed by ANTONIO R BUSQUETS LOPEZ
Date: 2021.07.06 15:16:09 -04'00'

Antonio Busquets López
Director de la Division de Mitigación de Riesgos
Oficina de Recuperación Conjunta de Puerto Rico
FEMA-4336/4339-DR-PR

Anejo: Herramienta de Revisión del Plan Local de Mitigación Multi-Riesgos

cc: Ivelysse Lebrón, Funcionaria Estatal de Mitigación de Riesgos de Puerto Rico, COR3

LOCAL MITIGATION PLAN REVIEW TOOL

The *Local Mitigation Plan Review Tool* demonstrates how the Local Mitigation Plan meets the regulation in 44 CFR §201.6 and offers States and FEMA Mitigation Planners an opportunityto provide feedback to the community.

- The Regulation Checklist provides a summary of FEMA's evaluation of whether the Plan has addressed all requirements.
- The Plan Assessment identifies the plan's strengths as well as documents areas for future improvement.
- The Multi-jurisdiction Summary Sheet is an optional worksheet that can be used to document how each jurisdiction met the requirements of each Element of the Plan (Planning Process; Hazard Identification and Risk Assessment; Mitigation Strategy; Plan Review, Evaluation, and Implementation; and Plan Adoption).

The FEMA Mitigation Planner must reference this *Local Mitigation Plan Review Guide* when completing the *Local Mitigation Plan Review Tool*.

Jurisdiction: Municipality of Luquillo	**Title of Plan:** Municipality Luquillo Natural Hazard Mitigation Plan	**Date of Plan:** November 30, 2020
Local Point of Contact: Jardany Díaz Salgado, PPL		**Address:** PO Box 1012, Luquillo PR, 0773
Title: Interim Secretary, Office of the Mayor		
Agency: Municipality of Luquillo		
Phone Number: (787) 889-2525 (787)427-8356		**E-Mail:** jardany.diaz@luquillo.pr.gov

State Reviewer: Aner Cosme, PPL	**Title:** COR3 Hazard Mitigation Planning Lead	**Date:** 12/15/2020

FEMA Reviewer: Deborah Diaz	**Title:** HM Community Planner	**Date:** 7/01/2021
Date Received in FEMA Region 2	7/01/2021	
Plan Not Approved		
Plan Approvable Pending Adoption		
Plan Approved	7/01/2021	

SECTION 1: REGULATION CHECKLIST

1. REGULATION CHECKLIST **Regulation** (44 CFR 201.6 Local Mitigation Plans)	Location in Plan (Section and/or	Met	Not Met
ELEMENT A. PLANNING PROCESS			
A1. Does the Plan document the planning process, including how it was prepared and who was involved in the process for each jurisdiction? (Requirement §201.6(c)(1))	Section 2.4 – 2.7, p. 24-31 Section. 2.8, p. 31-33 Appendix B for documentation	X	
A2. Does the Plan document an opportunity for neighboring communities, local and regional agencies involved in hazard mitigation activities, agencies that have the authority to regulate development as well as other interests to be involved in the planning process? (Requirement §201.6(b)(2))	Section 2.8, p. 31-33 Table 5, p. 32 Appendix B for documentation p. 326-470	X	
A3. Does the Plan document how the public was involved in the planning process during the drafting stage? (Requirement §201.6(b)(1))	Section 2.7, p.28-31 Figure 2, p. 30 Table 4, p. 31 Appendix B for documentation p. 326-470 Appendix B.1.3, p.336 MOA	X	
A4. Does the Plan describe the review and incorporation of existing plans, studies, reports, and technical information? (Requirement §201.6(b)(3))	Section. 2.9, p. 33-34 Section. 4.6.4, p.254-260 Section 7.6, p. 329-330 Table 6	X	
A5. Is there discussion of how the community(ies) will continue public participation in the plan maintenance process? (Requirement §201.6(c)(4)(iii))	Chapter 7, p. 325-331 Section. 7.4, p. 327-328 Section 7.7, p. 330-331	X	
A6. Is there a description of the method and schedule for keeping the plan current (monitoring, evaluating and updating the mitigation plan within a 5-year cycle)? (Requirement §201.6(c)(4)(i))	Section 7.2 – 7.5, p. 325-329 Added Calendar.	X	
ELEMENT A: REQUIRED REVISIONS **OPPORTUNITIES FOR IMPROVEMENT** **Recommendation A3.** The community was invited to participate via meetings held on February 25, 2020 and October 29, 2020 as well as provided commentary online. It is not clear if the written commentary was in the form of a survey or open comment or if any comments were indeed received. Recommend the plan includes a description of any comments provided by the public and how the commentary was received, analyzed, and incorporated into the plan. Including in the Appendix copies or screenshots of the comments is also encouraged.			

1. REGULATION CHECKLIST **Regulation** (44 CFR 201.6 Local Mitigation Plans)	Location in Plan (Section and/or	Met	Not Met
ELEMENT B. HAZARD IDENTIFICATION AND RISK ASSESSMENT			
B1. Does the Plan include a description of the type, location, and extent of all natural hazards that can affect each jurisdiction(s)? (Requirement §201.6(c)(2)(i))	Section 4.2 – 4.3, p. 54-61 Table 16-17, p. 55-61 Section 4.5, p. 67-157 Section 4.6, p. 157-261	X	
B2. Does the Plan include information on previous occurrences of hazard events and on the probability of future hazard events for each jurisdiction? (Requirement §201.6(c)(2)(i))	Section 4.3, p. 57-61 Table 17, p. 57-61 Section 4.5.1.5 – 4.5.10.5, p. 67-157	X	
B3. Is there a description of each identified hazard's impact on the community as well as an overall summary of the community's vulnerability for each jurisdiction? (Requirement §201.6(c)(2)(ii))	Section 4.6, p.157-261 Section. 4.6.3, p.167-253 Section 4.6.5, p. 260-261 The impact and vulnerability summary are included in each description of the risks presented.	X	
B4. Does the Plan address NFIP insured structures within the jurisdiction that have been repetitively damaged by floods? (Requirement §201.6(c)(2)(ii))	Section 4.5.4.3, p. 100-106 Tables 24-28, p.103-104	X	
ELEMENT B: REQUIRED REVISIONS **OPPORTUNITIES FOR IMPROVEMENT** **Recommendation B3**. Financial losses are provided for flooding and earthquake hazards only. Losses for other hazards are presented based on area, population impacted or more general terms. Please consider providing additional estimates of dollar losses or economic impacts. Potential losses are described in terms of the number properties of or people at risk. Explanations were given when information was not available. Areas with different levels of risks are identified. Please consider including the estimated dollar losses in the section. It seems that for most hazards, once the potentially impacted structures are identified it would be possible to estimate dollar losses based on assumptions and other methodologies. Please consider providing estimates of dollar losses when sufficient information is available.			
ELEMENT C. MITIGATION STRATEGY			
C1. Does the plan document each jurisdiction's existing authorities, policies, programs and resources and its ability to expand on and improve these existing policies and programs? (Requirement §201.6(c)(3))	Chapter 5, Section 5.1 – 5.4, p. 262-278 Tables 72-75 Section 4.6.4, p. 254-260	X	
C2. Does the Plan address each jurisdiction's participation in the NFIP and continued compliance with NFIP requirements, as appropriate? (Requirement §201.6(c)(3)(ii))	Section 4.5.4.3, p. 100-106 Section 4.6.4.1, p. 254 Section 4.6.4.3, p. 255-256 Section 5.1, p. 262-274 Table 72 Section 7.7, p. 330-331	X	
C3. Does the Plan include goals to reduce/avoid long-term vulnerabilities to the identified hazards? (Requirement §201.6(c)(3)(i))	Section 6.2, p. 279-280 Section 6.3, p. 280-282	X	

C4. Does the Plan identify and analyze a comprehensive range of specific mitigation actions and projects for each jurisdiction being considered to reduce the effects of hazards, with emphasis on new and existing buildings and infrastructure? (Requirement §201.6(c)(3)(ii))	Section 6.3, p.280-282 Section 6.5, p. 283-322 Tables 76-81 Section 4.6.2, p. 165-167	X	
C5. Does the Plan contain an action plan that describes how the actions identified will be prioritized (including cost benefit review), implemented, and administered by each jurisdiction? (Requirement §201.6(c)(3)(iv)); (Requirement §201.6(c)(3)(iii))	Section 4.6.2, p. 165-167 Section 6.4, p. 282 Section 6.5, p. 283-322 Tables 39, 76-81	X	
C6. Does the Plan describe a process by which local governments will integrate the requirements of the mitigation plan into other planning mechanisms, such as comprehensive or capital improvement plans, when appropriate? (Requirement §201.6(c)(4)(ii))	Section 2.8, p. 31 Section 2.9, p. 33-34 Section 7.6, p. 329-330 Section 6.5, p. 283-322 Tables 76-81	X	
ELEMENT C: REQUIRED REVISIONS OPPORTUNITIES FOR IMPROVEMENT			

1. REGULATION CHECKLIST **Regulation** (44 CFR 201.6 Local Mitigation Plans)	Location in Plan (Section and/or	Met	Not Met
ELEMENT D. PLAN REVIEW, EVALUATION, AND IMPLEMENTATION (applicable to plan updates only)			
D1. Was the plan revised to reflect changes in development? (Requirement §201.6(d)(3))	Section 3.2.1, p. 42-43 Section 3.3, p. 43-47 Section 4.6.3.1.5 – 4.6.3.10.5, p. 167-253	X	
D2. Was the plan revised to reflect progress in local mitigation efforts? (Requirement §201.6(d)(3))	Chapter 6, (6.1-6.5), p. 279-314 Section 4.6.2, p. 165, Table 39 Section 4.6.5, p. 260-261, Table 71 Tables 76-81	X	
D3. Was the plan revised to reflect changes in priorities? (Requirement §201.6(d)(3))	Section 4.6.2, p.165, Table 39 Section 4.6.5, p. 260-261, Table 71 Section 6.5, p. 283-322 Tables 76-81	X	
ELEMENT D: REQUIRED REVISIONS OPPORTUNITIES FOR IMPROVEMENT			
ELEMENT E. PLAN ADOPTION			
E1. Does the Plan include documentation that the plan has been formally adopted by the governing body of the jurisdiction requesting approval? (Requirement §201.6(c)(5))	N/A Atkins is requesting for Plan to be APA. Once received APA status and municipality adopts, all documentation will be incorporated.	X	
E2. For multi-jurisdictional plans, has each jurisdiction requesting approval of the plan documented formal plan adoption? (Requirement §201.6(c)(5))	N/A		
ELEMENT E: REQUIRED REVISIONS The municipality approved the Municipal Resolution Executive Order # 26, Serie 2020-2021 on May 4, 2021 that adopts the Mitigation Plan for Municipality of Luquillo. Municipal Resolution should be incorporated to the Plan when final version is submitted to FEMA.			

1. REGULATION CHECKLIST **Regulation** (44 CFR 201.6 Local Mitigation Plans)	Location in Plan (Section and/or	Met	Not Met
ELEMENT F. ADDITIONAL STATE REQUIREMENTS (OPTIONAL FOR STATE REVIEWERS ONLY; NOT TO BE COMPLETED BY FEMA)			
F1.	N/A		
F2.	N/A		
ELEMENT F: REQUIRED REVISIONS			

U.S. Department of Homeland Security
Region II
FEMA-4336-DR-PR
FEMA-4339-DR-PR
#50 165 Suite 3
Parque Industrial Buchanan
Guaynabo, P.R. 00968
FEMA

March 2, 2021

Ms. Ivelysse Lebrón Durán
State Hazard Mitigation Officer
Central Recovery and Reconstruction Office of Puerto Rico
Post Office Box 195014
San Juan, Puerto Rico 00918-5014

Re: Local Hazard Mitigation Plan Determination
Approval Pending Adoption Status
Municipality of Luquillo

Dear Ms. Lebrón:

The Federal Emergency Management Agency (FEMA) has completed the review of the Municipality of Luquillo Hazard Mitigation Plan, based on the standards pursuant to Title 44 of the Code of Federal Regulations (C.F.R.) §201 as authorized by the Disaster Mitigation Act of 2000 (DMA2K). These criteria address the planning process, hazard identification and risk assessment, mitigation strategies, and plan maintenance requirements.

The Plan received a "satisfactory" rating for all required criteria, and is approvable pending adoption. Prior to formal approval, the Municipality of Luquillo is required to provide FEMA with a resolution of adoption. The Plan must be adopted within one year of the date of this letter, or the jurisdiction would be required to update the entire Plan and resubmit it for FEMA's review.

If you have any questions, please contact Deborah Díaz, Hazard Mitigation Community Planning Crew Lead, at 202-704-9809, or deborah.diazlopez@fema.dhs.gov.

Sincerely,

JUAN A GONZALEZ-MOSCOSO
Digitally signed by JUAN A GONZALEZ-MOSCOSO
Date: 2021.03.02 12:34:02 -04'00'

Juan A González-Moscoso
Deputy Hazard Mitigation Division Director
Puerto Rico Joint Recovery Office
FEMA-4336/4339-DR-PR

Enclosure: Local Hazard Mitigation Plan Review Tool

cc: Michael Foley, Branch Chief, Risk Analysis, FEMA Region II
John Heidi, Senior Planning Lead, FEMA Region II
Antonio Busquets López, HM Division Director, FEMA DR-4336/4339-PR

Apéndice B: Documentación de reuniones

B.1 Reunión Junta de Planificación – 5 de septiembre de 2019

B.1.1 Registro reunión con la JP

GOBIERNO DE PUERTO RICO
Junta de Planificación

Pág. ____ de ____

ASISTENCIA

Lugar: Biblioteca Hermenegildo Ortiz Quiñonez
Asunto: Revisión Planes de Mitigación Multiriesgo Municipales
Fecha: 5 de septiembre de 2019
Hora: 1:30 pm

Nombre	Municipio/Oficina	Teléfono	Correo electrónico	Firma
Tamara González Rivera	Cidra	787-653-2423	oot@cidra.gov.pr	
Fernando Bermúdez	Cidra	787-434-1400	fbermudez@cidra.gov.pr	
Angélica M. Colón Ruiz	Aibonito	935-6442-4127	aibonitoplanificacion@gmail.com	
[illegible]	Arroyo	787-929-4591	arroyooficinamunicipal@yahoo.com	
Héctor L. Santiago	Arroyo	787-453-3400	[illegible]	
Jesús A. Márquez	Luquillo	(787) 378 2818	desarrollo@luquillo.pr.gov	
Jordany Díaz Salgado	Luquillo	787-427-8356	jordany.diaz@luquillo.pr.gov	

B.1.2 Memorándum de entendimiento con la JP



Estado Libre Asociado de Puerto Rico
Commonwealth of Puerto Rico
OFICINA DEL CONTRALOR
Office of the Comptroller
San Juan, Puerto Rico

Número de Envío: 1046088

Número de Entidad: 1427

Recibo de Envío

Enviado por:
Luz D. Vazquez Rivera

Cantidad de Contratos Enviados: 1

Fecha de Envío: 10/28/2019 11:21:51 AM

Fecha de Impresión: 10/28/2019 11:21:53 AM

Regresar

Contrato	Enmienda	Fecha Otorgado	Cuantía	Vigencia Desde	Vigencia Hasta	Seguro Social	Contratista	Exento
2020-000021		10/25/2019	$0.00	10/25/2019	10/25/2020	660-80-9833	MUNICIPIO DE LUQUILLO	0

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
Commonwealth of Puerto Rico
OFICINA DEL CONTRALOR
Office of the Comptroller
San Juan, Puerto Rico

14272020-000021112118

CERTIFICACION
CERTIFICATION
SOBRE OTORGAMIENTO DE CONTRATO, ESCRITURA O DOCUMENTO RELACIONADO
REGARDING THE EXECUTION OF CONTRACTS, DEEDS AND OTHER RELATED DOCUMENT

[1] Número de Entidad: 1427
Entity Code

[2] Número del Contrato: 2020-000021
Contract Number

[3] Renovación Automática: No es Renovación Automática
Automatic Renewal

[4] Fecha de Otorgamiento: 25 de octubre de 2019
Date of execution

[5] Fecha de Renovación: No es Renovación Automática
Date of Renewal

[6] Cuantía: 0.00
Amount

[7] Partidas Presupuestarias: N/A;
Budgetary Accounts

[8]Código por Categoría y Tipo de Servicio: 23 - INTERAGENCIALES | 23.0001 - ACUERDOS COLABORATIVOS
Category code and Type of Service

[9] ¿Es un contrato de privatización? (Ley 136-2003): NO
Is a privatization contract? (Act 136-2003)

[10] Código de Exento: 0-No Exento
Exempt Code

[11] Dispensa (Autorización de algún organismo del Gobierno):
Waiver (Authorization from another government entity)

[12] Vigencia desde: 25 de octubre de 2019 hasta: 25 de octubre de 2020
Effective date from:, to:

[13] Vigencia de la Renovación desde: No es Renovación Automática hasta: No es Renovación Automática
Renewal effective date from:, to:

[14] Número de Seguro Social o Identificación Patronal: 66-0809833;
Social Security or Identification Number

[15] Contratista(s): MUNICIPIO DE LUQUILLO;
Contractor

[16] Representante de la Entidad: María del C. Gordillo Pérez
Entity Representative

La presente certificación es en cumplimiento con Carta Circular promulgada por el Contralor de Puerto Rico. Esta no debe ser remitida a la Oficina del Contralor y debe archivarse en el expediente del Contrato.
(This certification is in compliance with the instructions issued by the Comptroller of Puerto Rico. This document should not be remitted to the Office of the Comptroller, and must be filed with the contract).

El suscribiente certifica haber otorgado hoy el contrato descrito en este documento y está de acuerdo con la información provista.
The undersigned, certifies that the contract described in this document was executed on this date and agrees with the above information.

[17] En (ciudad): SAN JUAN
In (city)

,Puerto Rico , hoy 25 de octubre de 2019
,Puerto Rico , today

[18] Firma del Funcionario Principal de la Entidad:
Signature of the Chief Officer of the Entity:

Firma (Signature)

María del C. Gordillo Pérez
Letra de molde (print)

Esta Certificación no constituye evidencia de que este contrato fue remitido a la Oficina del Contralor de Puerto Rico. Para asegurarse de que el contrato fue remitido a nuestra oficina deberá imprimir la Certificación de Envío de Contratos, Escrituras y Documentos Relacionados el cual contiene la fecha y número de envío. Para conseguir este documento, deberá seleccionar en el menú consultas y a su vez la búsqueda por envío.

*Presione para ver instrucciones (*Press to see instructions of this form)

GOBIERNO DE PUERTO RICO
JUNTA DE PLANIFICACIÓN
SAN JUAN, PUERTO RICO

CONTRATO NÚM. 2020-000021

ACUERDO COLABORATIVO ENTRE EL MUNICIPIO DE LUQUILLO Y LA JUNTA DE PLANIFICACIÓN SOBRE REVISIÓN AL PLAN DE MITIGACIÓN

----------**COMPARECEN**----------

DE LA PRIMERA PARTE: La Junta de Planificación de Puerto Rico, en adelante denominada la "Junta", representada por su Presidenta, María del C. Gordillo Pérez, mayor de edad, soltera, planificadora de profesión y vecina de Toa Baja, Puerto Rico, en adelante denominada como la "Presidenta".----------

DE LA SEGUNDA PARTE: El Municipio de Luquillo, representado en este acto por su Alcalde, Hon. Jesús Márquez Rodríguez, mayor de edad, casado, funcionario municipal por elección y vecino de Luquillo, Puerto Rico, en adelante denominado como el "Municipio".----------

Las partes comparecientes convienen en llevar a cabo el presente Acuerdo Colaborativo y, a tales efectos, libre y voluntariamente:----------

----------**EXPONEN**----------

PRIMERO: Que la Presidenta está facultada a contratar los servicios que considere necesarios para llevar a cabo las funciones de la Junta, conforme al Artículo 12 de la Ley Orgánica de la Junta de Planificación de Puerto Rico, Ley Núm. 75 del 24 de junio de 1975, según enmendada, 23 LPRA., sección 62 (k).----------

SEGUNDO: El Municipio está facultado a realizar este acuerdo colaborativo con cualquier agencia del Gobierno Central para que esta desarrolle o lleve a cabo, en beneficio del Municipio, cualquier estudio, trabajo, obra o mejora pública municipal conforme a lo establecido en la Ley de Municipios Autónomos, Ley Núm. 81 de 30 de agosto de 1991, según enmendada, 21 LPRA, sec. 4001 et seq.----------

TERCERO: El Municipio asegura que cuenta con personal que posee conocimientos especializados para colaborar con el proyecto **Actualización del Plan de Mitigación del Municipio de Luquillo**, según se describe en la Cláusula Segunda del presente acuerdo, infra.----------

CUARTO: Ambas partes cuentan con la capacidad legal necesaria para otorgar el presente Acuerdo Colaborativo. Por lo que han acordado, libre y voluntariamente formalizarlo bajo las siguientes:----------

----------**CLÁUSULAS Y CONDICIONES**----------

PRIMERA: Mediante el presente Acuerdo Colaborativo la Junta se compromete a:-------

-----a. La Junta de Planificación como agencia líder trabajará el Plan de Mitigación del Municipio de Luquillo. Tiene el objetivo principal de identificar actividades y medidas dirigidas a la mitigación de peligros naturales tales como huracanes, inundaciones, sequías, terremotos, deslizamientos, tsunami y otros peligros atmosféricos, hidrológicos y geológicos. El plan tiene dentro de sus prioridades la reducción de pérdidas de vida y propiedad asociado a los diferentes peligros naturales e identificar medidas para atender las necesidades de su Municipio y sus residentes de manera planificada y ordenada, promoviendo así el desarrollo sostenido mediante la preservación de la función natural y los beneficios de la conservación de los recursos naturales y la infraestructura. ----------

-----El plan de mitigación cumplirá con los requisitos del Acta de Mitigación de Desastre, la cual establece que los gobiernos municipales y estatales que hayan adoptado planes de mitigación contra riesgos serán elegibles para fondos de mitigación pre-desastre (Pre-disaster Mitigation Act) y post desastre a través del Programa de Subvención para la Mitigación de Riesgos (HMGP), el Predisaster Mitigation (PDM) y el Flood Mitigation Assistance Program (FMAP).----------

-----b. Coordinar Junto al Municipio la Aprobación del Plan----------

-----c. Coordinar la evaluación del Plan por parte del COR3 y FEMA----------

-----d. Entrega del Plan Aprobado por COR3 y FEMA al Municipio----------

-----e. La Junta de Planificación podrá utilizar recursos externos para realizar el plan de mitigación que se obliga a prestar conforme a los términos y condiciones que surgen del presente contrato.----------

SEGUNDA: Mediante el presente Acuerdo Colaborativo el Municipio se compromete a cumplir con:----------

-----a. Asignar una persona contacto o empleado municipal designado por el Alcalde que será el contacto oficial del Municipio para la coordinación, ejecución y la elaboración de

la Actualización del Plan de Mitigación. Esta persona trabajará directamente con el personal designado por la Junta de Planificación en este proyecto.----------

-----b. Agilizar y tramitar la Adopción del Plan de Mitigación por la Legislatura Municipal Mediante Ordenanza Municipal.----------

-----c. Coordinar en conjunto con la Junta de Planificación o el personal autorizado, el proceso de participación ciudadana.----------

-----El designado por el Alcalde coordinará la recopilación de información necesaria que se requerirá, incluyendo:----------

- Identificación de todos los Riesgos locales – Descripción de los diferentes eventos ocurridos en el Municipio y los impactos que han tenido en la comunidad.----------
- Identificación de inventario de activos del Municipio, de considerarse el activo como uno crítico favor de identificar el mismo como activo-crítico.----------
- Información necesaria para complementar la Tabla de análisis de capacidad --
- Identificación e Implantación de las Medidas / actividades de Mitigación: Lista de proyectos y Plan de Acción describiendo cómo los proyectos serán implantados por prioridades, cómo serán administrados, si son costo-beneficiosos.----------
- Evaluación del Plan Preliminar----------
- Evaluación del Borrador del Plan----------
- Evaluación del Borrador Final del Plan----------
- Implementación del Plan de Mitigación - Monitoreo, Evaluación y Actualización del Plan ciclo de cinco (5) años----------

TERCERA: El presente Acuerdo Colaborativo entrará en vigor desde la fecha de su otorgamiento y hasta los doce (12) meses subsiguientes.----------

CUARTA: Ambas Partes acuerdan que no se prestará servicio alguno a partir de la fecha de expiración del presente Acuerdo, excepto que a la fecha de expiración ya exista una enmienda firmada por ambas partes.----------

QUINTA: El presente Acuerdo Colaborativo no envuelve la erogación de fondos públicos por parte del Municipio ni de la Junta. ----------

SEXTA: La Junta se reserva el derecho de requerirle información al Municipio sobre la utilización de los datos provistos mediante este acuerdo.----------

SÉPTIMA: Las partes acuerdan que durante la vigencia del presente Acuerdo Colaborativo podrán incorporar por escrito las enmiendas que estimen necesarias al presente Acuerdo. En caso de incorporarse enmiendas al presente Acuerdo, las mismas deberán estar firmadas por ambas partes. ----------

OCTAVA: Las partes reconocen que tienen un deber de lealtad completa entre sí, lo que incluye no tener intereses adversos. Estos intereses adversos incluyen la representación de clientes que tengan o pudieran tener intereses encontrados con las partes. Este deber incluye la obligación continua de ambas partes de divulgar todas las circunstancias de sus relaciones con clientes y terceras personas y cualquier interés que pudiese influir en las partes al momento de otorgar el Acuerdo o durante su vigencia.----------

-----Se representa intereses encontrados cuando, en beneficio de un cliente, es su deber promover aquello a que debe oponerse en cumplimiento de sus obligaciones para con otro cliente anterior, actual o potencial. Representa intereses en conflicto, además, cuando su conducta es descrita como tal en las leyes y reglamentos del Gobierno de Puerto Rico.----------

-----Las partes evitarán hasta la apariencia de la existencia de intereses encontrados.---

NOVENA: Las partes reconocen y aceptan el poder de fiscalización de cada parte con relación al cumplimiento de las prohibiciones aquí contenidas. De entender que existen o han surgido intereses adversos, cualquiera de las partes notificará a la otra por escrito sus hallazgos y su intención de resolver el Acuerdo en el término de treinta (30) días. Dentro de dicho término, la parte apercibida podrá solicitar una reunión para exponer sus argumentos a dicha determinación de conflicto, la cual será concedida en todo caso. De no solicitarse dicha reunión en el término mencionado o de no solucionarse satisfactoriamente la controversia durante la reunión concedida, este Acuerdo quedará resuelto automáticamente, sin más necesidad de notificación. ----------

DÉCIMA: Las partes hacen constar que ningún funcionario o empleado de cada parte o ningún miembro de la unidad familiar de éstos, tiene interés pecuniario, directa o indirectamente con este Acuerdo y ningún funcionario o empleado de la Rama Ejecutiva, tiene algún interés en las ganancias o beneficios producto de este Acuerdo. ----------

Las partes garantizan que ningún funcionario o empleado de la Junta o del Municipio solicitó o aceptó, directa o indirectamente, para él, ella o algún miembro de su unidad familiar o para cualquier otra persona, negocio o entidad, regalos, gratificaciones, promesas, favores, servicios, donativos, préstamos o cualquier otra cosa de valor monetario.----------

-----El Municipio certifica y garantiza que no tiene relación alguna de parentesco, dentro del cuarto grado de consanguinidad y segundo de afinidad, con ningún empleado de la Junta que tenga facultad para influenciar y participar en las decisiones institucionales de la Junta. La Junta certifica y garantiza que no tiene relación alguna de parentesco, dentro del cuarto grado de consanguinidad y segundo de afinidad, con ningún empleado del Municipio que tenga facultad para influenciar y participar en las decisiones institucionales del Municipio.----------

-----Expresamente se reconoce que esta es una condición esencial del presente Acuerdo Colaborativo y de no ser correctas, en todo o en parte, las anteriores certificaciones, esto será suficiente para que cualquiera de las partes tome las medidas que entienda necesarias.----------

-----La Junta reconoce que, conforme a la información disponible al momento de otorgar el presente Acuerdo, lo señalado por el Municipio es correcto y el Municipio reconoce que, conforme a la información disponible al momento de otorgar el presente Acuerdo, lo señalado por la Junta es correcto.----------

-----Como parte del otorgamiento de este Acuerdo se entregó copia digital al Municipio de la "Ley de Ética Gubernamental de 2011", Ley Núm. 1 de 3 de enero de 2012.---------

DÉCIMA PRIMERA: Para la administración efectiva y eficiente de este Acuerdo Colaborativo, y a los fines de que cada parte cumpla cabalmente con sus responsabilidades, todo acuerdo, obligación, solicitud, proceso o comunicación entre las partes con respecto al manejo o implementación de este Acuerdo Colaborativo, se reducirá a escrito y deberá ser efectuado, así como aprobado por un representante autorizado de la parte que corresponda. Dichas comunicaciones serán válidas y obligatorias para todos los fines legales y de interpretación o administración de este Acuerdo Colaborativo. En caso de conflicto entre el texto de tales comunicaciones y el texto de este Acuerdo Colaborativo, el presente Acuerdo Colaborativa prevalecerá.------

DÉCIMASEGUNDA: Ninguna enmienda a este Acuerdo Colaborativo será válida a menos que se reduzca a escrito y sea firmada por un representante autorizado de cada parte. Ninguna de las partes podrá ceder derechos ni delegar responsabilidades objeto de este acuerdo sin el previo consentimiento por escrito de la otra parte.----------

DECIMATERCERA: Un retraso o falta de cumplimiento de cualquiera de las partes causado por acontecimientos fuera del control de cualquiera de las partes, no constituirá un incumplimiento ni dará lugar a reclamación alguna por daños y perjuicios.----------

DECIMACUARTA: Ambas partes reconocen que este Acuerdo no establece responsabilidad alguna de compensarse económicamente entre sí por las actuaciones que se lleven a cabo en virtud de este Acuerdo Colaborativo. Tampoco este Acuerdo Colaborativo crea responsabilidad laboral alguna entre las partes, ni entre sus respectivos funcionarios, representantes o empleados, que presten cualquier servicio o realicen alguna función como parte de este Acuerdo Colaborativo.----------

DECIMAQUINTA: El Municipio mantendrá ilesa e indemnizará a la Junta por cualquier reclamación o acción, judicial, extrajudicial o administrativa, que resulte de cualquier acto u omisión negligente de su parte, sus agentes, representantes o empleados, respecto a sus actividades y obligaciones en virtud del presente Acuerdo Colaborativo.----------

DECIMASEXTA: En caso de que surja un incumplimiento del Acuerdo y este obedezca al abandono, negligencia o violación de los términos y condiciones del presente Acuerdo por parte del Municipio, la Junta podrá cancelar el Acuerdo sin previo aviso a este.--------

-----El Municipio vendrá obligado a resarcir a la Junta por todos los daños y perjuicios

DECIMASÉPTIMA: Las partes acuerdan que podrán resolver el presente Acuerdo mediante notificación con treinta (30) días de anticipación de la fecha de la resolución.

-----La notificación de la intención de resolver este Acuerdo deberá ser enviada a:--------

Junta de Planificación	**Municipio de Luquillo**
PO Box 41119	**PO Box 1012**
San Juan, PR 00940-1119	**Luquillo, PR 00773**

DECIMAOCTAVA: La validez, interpretación y cumplimiento del presente Acuerdo Colaborativo se regirá por las leyes del Gobierno de Puerto Rico. Ambas partes acuerdan que el único tribunal con competencia y jurisdicción sobre las partes y sobre los términos y condiciones especificados en el presente Acuerdo Colaborativo,

incluyendo todos los asuntos de litigio que puedan surgir de este Acuerdo Colaborativo, será el Tribunal de Primera Instancia de Puerto Rico, Sala de San Juan.----------

DECIMANOVENA: Se estipula que las Cláusulas y Condiciones de este Acuerdo son independientes y separadas entre sí, y que la determinación de nulidad de una o más cláusulas y condiciones por un Tribunal competente, no afectará la validez de las demás cláusulas y condiciones, las cuales se reputarán vigentes y válidas.----------

EN TESTIMONIO DE LO CUAL, ambas partes suscriben el presente Acuerdo por encontrarlo conforme a lo convenido y en tal virtud se obligan a su cumplimiento.---------

-----En San Juan, Puerto Rico, hoy 25 de octubre de 2019.----

Jesús Márquez Rodríguez
Alcalde
Municipio de Luquillo
Seguro Social Patronal 660-80-9833

María del C. Gordillo Pérez
Presidenta
Junta de Planificación
Seguro Social Patronal 690-00-1002

B.1.3 Memorándum de acuerdo con los procesos llevados a cabo para el desarrollo del Plan de Mitigación

30 de noviembre de 2020

Referencia: Acuerdo para el Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del Municipio de Luquillo 2020

Con el fin de cumplir con los elementos y requisitos del Código de Regulaciones Federales respecto a la mitigación de riesgos, una comunidad debe completar una actualización de su Plan de Mitigación de Riesgos al menos una (1) vez cada cinco (5) años para asegurarse de que sigue siendo elegible para ciertas fuentes de financiamiento para implementar la mitigación de riesgos. Es por ello, que el Municipio de Luquillo reconoce la importancia de actualizar su Plan de Mitigación contra Peligros Naturales para promover la resiliencia y mejorar la preparación previa a los desastres naturales de mayor impacto al municipio.

En aras de atender lo anterior, se ha establecido un procedimiento uniforme para actualizar los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales a nivel Isla, es decir, para los setenta y ocho (78) municipios de Puerto Rico.

El proceso utilizado para preparar este Plan incluye doce (12) pasos importantes que se completarán al finalizar la actualización del documento. Cada uno de estos pasos de planificación, resultarán en productos de trabajo críticos y resultados que, colectivamente, conforman el Plan y se definen como sigue:

El primer paso (1) o la Reunión inicial dará comienzo, propiamente al proceso de actualización del plan. El segundo paso (2) consiste en la Valoración de riesgos. El tercer paso (3) atiende la Evaluación de la Capacidades a coordinarse con el Comité. Los pasos (4) al (5) consisten en las Reuniones o Presentaciones de Planificación con la comunidad, así como las reuniones con el Municipio y Comité. El paso (6) atiende las Estrategias de Mitigación. Los pasos (7) y (8), Proyecto de Revisión del Plan y Procedimiento de Supervisión del Plan, se definirán con el Comité. El paso (9) se enfoca en la Documentación de las reuniones y presentaciones sostenidas, publicación de anuncios públicos y otras. El paso (10) se trata de la Presentación Final del Plan. Finalmente, los pasos (11) y (12), se enfocan en la Adopción, Aprobación e Implementación del Plan.

El 15 de marzo de 2020, durante el proceso de desarrollo de este Plan, la Gobernadora de Puerto Rico, Honorable Wanda Vázquez Garced, emitió la Orden Ejecutiva (EO) 2020-023[1] en respuesta a la pandemia del COVID-19 en la Isla, limitando servicios no esenciales por un periodo prolongado, mientras se normalizó la situación en la Isla, situación que requirió que se modificara y flexibilizara el proceso de interacción con los municipios en pro de continuar con esfuerzos de actualización del Plan que nos ocupa. Este proceso de desarrollo del Plan de Mitigación se vio afectado por el impacto del Covid-19. La Orden Ejecutiva (EO) 2020-023 y extensiones de la misma, operando como medidas tomadas para controlar el riesgo de contagio coronavirus en Puerto Rico, limitó los servicios no esenciales y reuniones públicas, lo que requirió rediseñar y flexibilizar el proceso de participación ciudadana, sin trastocar lo esencial que es

[1] Cierre Gubernamental.

el mismo, ofreciendo opciones viables sin necesidad de demorar el desarrollo y actualización de este Plan, razón por la cual se procedió a sostener las reuniones con la comunidad de manera virtual mediante presentaciones en vivo vía la plataforma YouTube.

No empece lo anterior, el Municipio, a través de su Comité, reconoce que podrá individualizar y definir este proceso, según entienda necesario. De igual manera, se reunirá internamente, las veces que entienda necesario, durante el desarrollo de este Plan y documentará dichas reuniones.

A su vez, parte esencial del proceso de Planificación conlleva involucrar al público en general y la comunidad. Para ello, los pasos 4 y 5 conllevan sostener dos (2) reuniones o presentaciones de Planificación con la Comunidad. La notificación para dichas reuniones se publicará en al menos un (1) periódico de circulación general. El municipio entiende que el término de 15 días suple la notificación oportuna a las distintas comunidades del municipio. De igual manera, el municipio se compromete a promover dichas reuniones vía otros medios supletorios para fomentar la participación ciudadana y asegurar que se les brinde una notificación adecuada, bien sea a través de emisoras de radio, redes sociales y/o colocar pancartas de la notificación en puntos claves del municipio de fácil acceso a la ciudadanía, entre otras. El municipio, a través de su punto de contacto, documentará su proceso de notificación adicional y nos lo comunicará para poder documentarlo en el paso nueve (9).

Todo por lo cual, por la presente, el Municipio de Luquillo presta su consentimiento y confirma estar de acuerdo en que el proceso anteriormente definido sea utilizado durante el proceso de actualización y desarrollo del presente Plan.

En Luquillo, Puerto Rico, hoy 30 de noviembre de 2020.

Aprobado por:



Jardany Díaz Salgado, PPL
Ayundate Especial del Alcalde
Municipio de Luquillo

B.2 Comité de planificación municipal

B.2.1 Reunión de Inicio

B.2.1.1 Presentación





Atkins Caribe, LLP

Atkins ha sido exitosa en el desarrollo de proyectos similares y conoce la importancia de desarrollar e implementar los HMPs.

- Miembro del Grupo SNC-Lavalin, una de las consultoras más grandes y prestigiosas del mundo, con oficinas en sobre 50 países y con más de 50,000 empleados.
- En Puerto Rico desde 1993 en proyectos de infraestructura, como carreteras, puentes, aeropuertos y puertos marítimos.
- Evaluamos los daños bajo el programa *Substantial Damage Assessment* de NFIP.
- Evaluamos técnicas de construcción para servir al código de construcción bajo el programa MAT (*Mitigation Assessment Teams*).
- Proveímos servicios a sobre 100,000 residentes bajo el programa STEP, y facilitamos y agilizamos la reconstrucción de sobre 2,500 casas bajo el programa FEMA IA TAC.

3

Ciclo para el Manejo de Emergencias



4



¿Qué es y por qué?

ATKINS

- La mitigación es una acción preventiva que se realiza antes de un evento de peligro para tratar de reducir el riesgo contra la vida y la propiedad.
  - Ejemplos de actividades de mitigación:
    1. Elevar viviendas en áreas inundables
    2. Protección de instalaciones críticas
    3. Informar al público sobre riesgos
- Ley de Mitigación de Desastres de 2000 (DMA2K)
- Requiere un plan de mitigación aprobado y adoptado para recibir financiamiento federal a través de:
- Programa de subvenciones para mitigación de peligros;
- Mitigación previa al desastre; y
- Asistencia para mitigar inundaciones.



Objetivos para actualizar el Plan

- Actualizar los planes de mitigación de peligros de las comunidades.
- Mantener la elegibilidad al Programa de Subvención de Mitigación de Riesgos (HMGP).
- Identificar posibles proyectos de mitigación.
- Aumentar la concienciación pública y la educación.
- Mantener el cumplimiento de los requisitos estatales y federales.

7

Tareas de planificación de mitigación de peligros

1. Proceso de planificación
2. Evaluación de riesgos
3. Evaluación de capacidades
4. Estrategias de mitigación
5. Mantenimiento del Plan
6. Documentación



8



Proceso de planificación

- Convocar al Equipo de Planificación de mitigación de riesgos.
- Participación pública y divulgación a los diferentes grupos ciudadanos.
- Recopilación y análisis de datos.
- Preparación y presentación del plan.

10

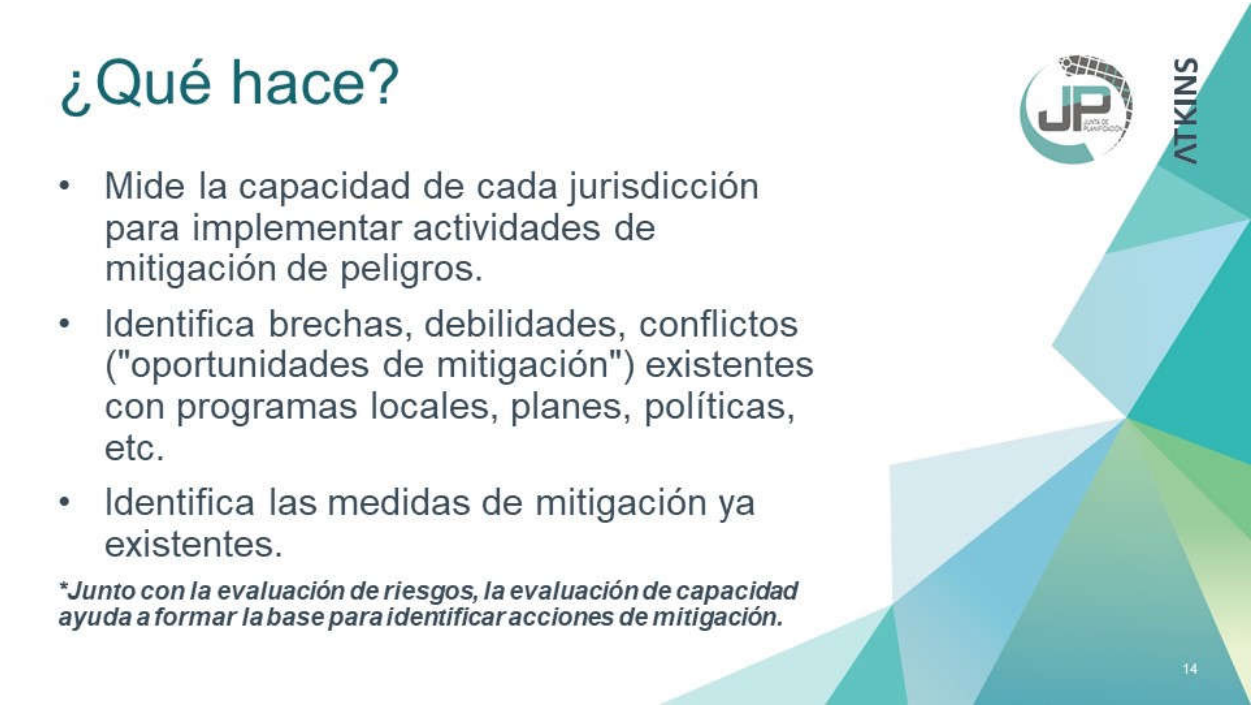


Evaluación de Riesgos

- **Identificación y análisis de peligros:**
  - Perfiles para todos los peligros naturales.
  - Descripción del peligro.
- **Ocurrencias históricas:**
  - Límites de peligro conocidos.
- **Evaluación de vulnerabilidades:**
  - Inventario de activos (exposición).
- **Estimaciones de pérdidas:**
  - Tendencias e implicaciones para el desarrollo.

12


PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES
Resiliencia Planificada
ATKINS
Evaluación de Capacidades
13


¿Qué hace?
ATKINS
• Mide la capacidad de cada jurisdicción para implementar actividades de mitigación de peligros.
• Identifica brechas, debilidades, conflictos ("oportunidades de mitigación") existentes con programas locales, planes, políticas, etc.
• Identifica las medidas de mitigación ya existentes.
*Junto con la evaluación de riesgos, la evaluación de capacidad ayuda a formar la base para identificar acciones de mitigación.
14



Estrategias de Mitigación

- **Objetivos de mitigación:**
  - En base a los hallazgos de las evaluaciones de riesgo y capacidad.
- **Identificación y análisis de medidas de mitigación:**
  - Prevención, protección de la propiedad, protección de los recursos naturales, proyectos estructurales, servicios de emergencia y educación pública y concientización.

16

Estrategias de Mitigación

Prevención	Protección a la Propiedad	Protección a los Recursos Naturales	Proyectos Estructurales	Servicio de Emergencias	Educación Pública y Concientización
Planificación y Calificación Códigos de construcción Preservación de espacios abiertos Regulaciones de inundaciones Regulaciones de manejo de aguas pluviales Mantenimiento del sistema de drenaje Programación de mejores capitales Servidumbres	Adquisición Relocalización Elevar edificios Protección de instalaciones críticas Reequipamiento Cuartos de seguridad, tormenteras, y vidrio resistente a los golpes Seguros	Protección contra inundaciones Manejo de cuencas Amortiguadores ribereños Manejo de bosques Control de erosión y sedimentos Conservación y restauración de humedales Preservación de hábitat	Embalses Represas y diques Muros en contra de inundación Desviaciones de aguas pluviales Estanques de detención Modificación de canales Alcantarillados de tormentas	Sistemas de alertas Equipos de respuestas a emergencias Operaciones de refugios Planificación y manejo de desalojo Entrenamiento y ejercicios de respuesta a emergencias Protección por bolsas de arenas para inundaciones Tormenteras temporeras	Proyectos de campañas educativas Eventos de demonstración Información de mapa de riesgos Programas de información al momento de compraventa Materiales de biblioteca Programas educativas a niños preescolares Presentaciones de riesgos Certificaciones de lideres comunitarios (C.E.R.T)

3 January 2020

17

PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES
Resiliencia Planificada

Mantenimiento del Plan

18

Mantenimiento del Plan

- Monitoreo y sistema de informes
- Evaluación y actualización
- Mecanismos de aplicación
- Participación pública continua

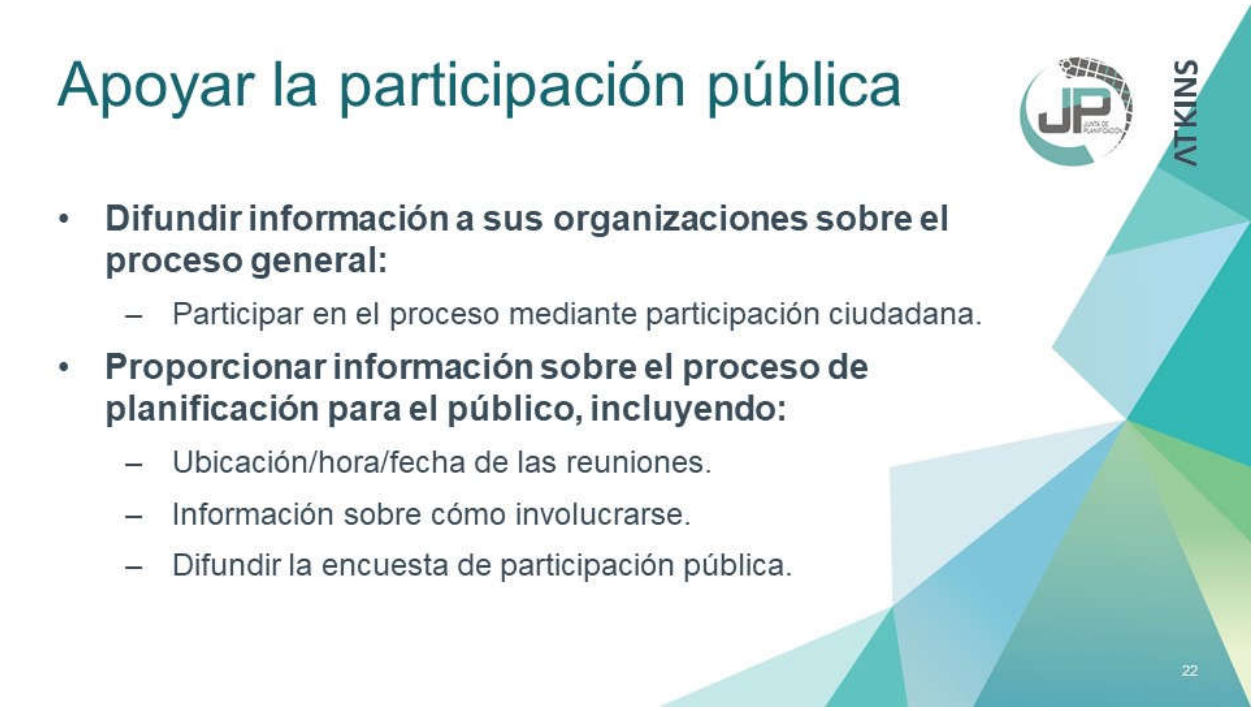


Documentación

- **Descripción completa del proceso de planificación:**
  - Uso de los mejores datos disponibles.
- **Adopción del plan:**
  - Resoluciones locales requeridas para la aprobación final de FEMA.
- **Herramienta de revisión del plan de mitigación local.**




PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES
Resiliencia Planificada
ATKINS
Su función
21


Apoyar la participación pública
ATKINS
• Difundir información a sus organizaciones sobre el proceso general:
– Participar en el proceso mediante participación ciudadana.
• Proporcionar información sobre el proceso de planificación para el público, incluyendo:
– Ubicación/hora/fecha de las reuniones.
– Información sobre cómo involucrarse.
– Difundir la encuesta de participación pública.
22

Hoy vamos a revisar:

- Evaluación de Capacidades del Municipio
- Tabla de Estrategias de Mitigación

Actualización del Plan de Mitigación Multi – Riesgo
Municipio de Luquillo



Honorable Jesús Márquez Rodríguez

ATKINS

23

Evaluación de Capacidades

Capacidad Financiera						
Recurso Financiero	Sí	No	Desconocido	Departamento o agencia	Oportunidades para integrar en HMP	Comentarios
Impuestos a las utilidades de servicios públicos						
Impuestos de aguas pluviales						
Exacción por impacto de desarrollo						
Ingresos por concepto de obligación general, ingresos y/o bonos especiales fiscales						
Alianzas o acuerdos intergubernamentales						
Otro, por favor describe en comentarios.						

- Capacidad reglamentaria y de planificación
- Capacidad técnica y administrativa
- Capacidad financiera
- Capacidad de educación y difusión

ATKINS

24

Estrategias de Mitigación

Municipio de Luquillo - Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

# Acción	Descripción	Riesgos evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos	Itinerario de implementación	Estado de su implementación al 2019
Prevención							
P-5	Promover políticas de mitigación mediante la planificación del uso del suelo.	Todos				Plan anterior	
P-6	Reglamentar la construcción en aquellas zonas que presentan riesgos significativos	Todos				Plan anterior	
P-7	Desarrollar iniciativas interagenciales para asegurarse de que las instalaciones públicas y críticas sean resistentes a los diferentes riesgos naturales.	Todos				Plan anterior	

Tabla 69: Plan de Acción de Mitigación - Protección de la Propiedad

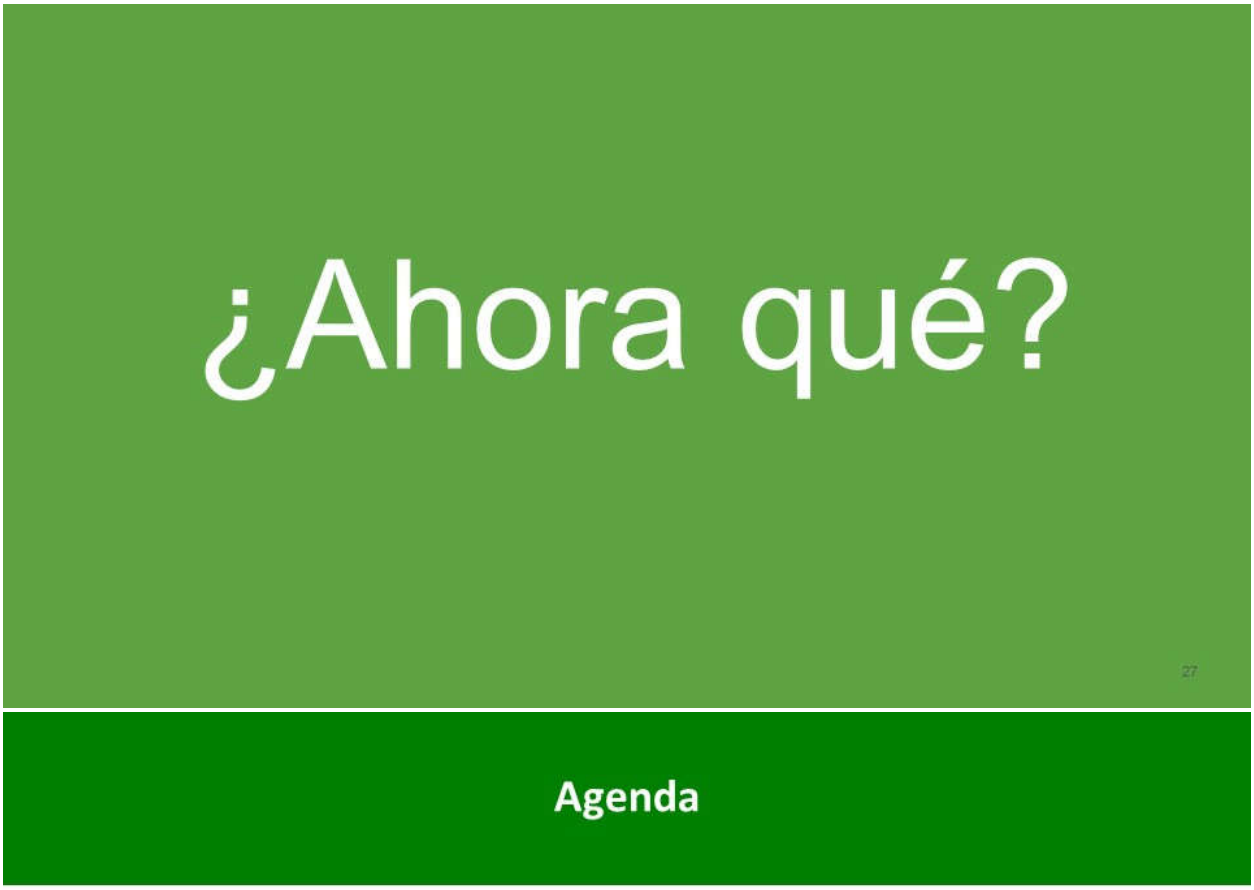
# Acción	Descripción	Riesgos evaluados	Prioridad relativa	Agencia/ Departamento	Posibles fuentes de fondos	Itinerario de implementación	Estado de su implementación al 2019
Protección de Propiedad							
PP-1	Elevar puentes para que cumplan con los parámetros de diseño actuales	Inundación Terremoto			HMGP PDM FMA USDOT	Plan anterior	

25

Próximos pasos

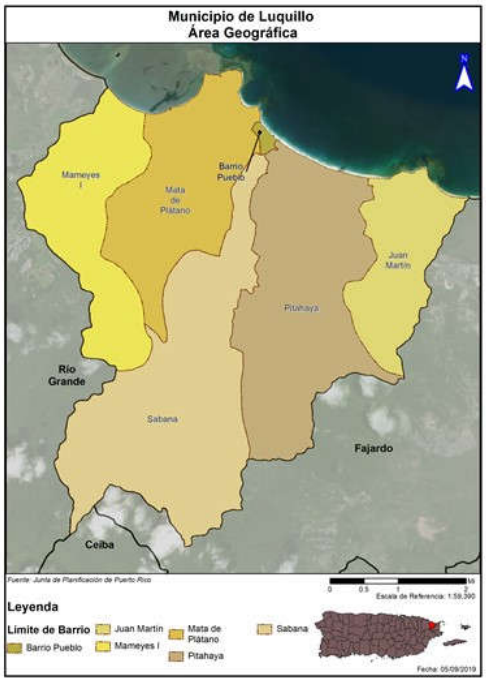
- **Taller para el desarrollo de estrategias de mitigación:**
  - Resultado de análisis de riesgo actualizado.
  - Validación.
  - Desarrollo o actualización de estrategias de acuerdo a resultados de riesgos.

26



Agenda

- Presentación de riesgos
- Evaluación de acciones de mitigación actuales
- Evaluación de acciones de mitigación futuras



Jurisdicción:

Municipio de Luquillo

El Municipio de Luquillo está localizado en el área noroeste de la isla de Puerto Rico y está organizado en seis (6) barrios.

Según el Censo de 2010 y los estimados de la Encuesta para la Comunidad (ACS) de 2017, su población es de 18,952 personas.

Población por Barrio			
Municipio de Luquillo	2010	2017	% de Cambio
Luquillo Total	20,068	18,952	-5.56%
Juan Martín	874	798	-8.70%
Pueblo	1,028	876	-14.79%
Mameyes I	2,319	2,026	-12.63%
Mata de Plátano	8,972	8,593	-4.22%
Pitahaya	4,523	4,219	-6.72%
Sabana	2,352	2,440	3.74%

Equipo de Planificación

Actualización del plan de mitigación de Luquillo

El Comité de Planificación de Mitigación de 2019 es un equipo proveniente de diversas instrumentalidades del gobierno, lideres municipales y otros sectores claves.

Nombre	Título	Departamento	Correo electrónico
*Hon. Jesús Márquez Rodriguez	Alcalde	Alcaldia	
*Juan D. Rodriguez	Director Interino	Oficina de Asuntos Federales	
*Jardany Díaz	Planificador	Planificación	Jardany.diaz@luquillo.pr.gov
*Pablo R. Rosa	Director	Oficina Municipal para el Manejo de Emergencias y Administración de Desastres (OMMEAD)	
*Angel R. Maldonado	Director	Departamento de Obras Públicas Municipal	

*Comité anterior

Riesgos naturales

Riesgos considerados en el proceso de análisis de riesgo

- Cambio climático / Aumento del nivel del mar
- Sequía
- Terremoto / Licuación
- Inundación
- Deslizamiento
- Vientos fuertes (Ciclón Tropical)
- Incendio forestal
- Erosión
- Marejada ciclónica
- Tsunami

La reglamentación federal, bajo el 44 C.F.R. § 201.6(c)(2), provee los requisitos relacionados a la identificación de peligros y la evaluación de riesgos para planes de mitigación local.



¿Qué herramientas se utilizaron?

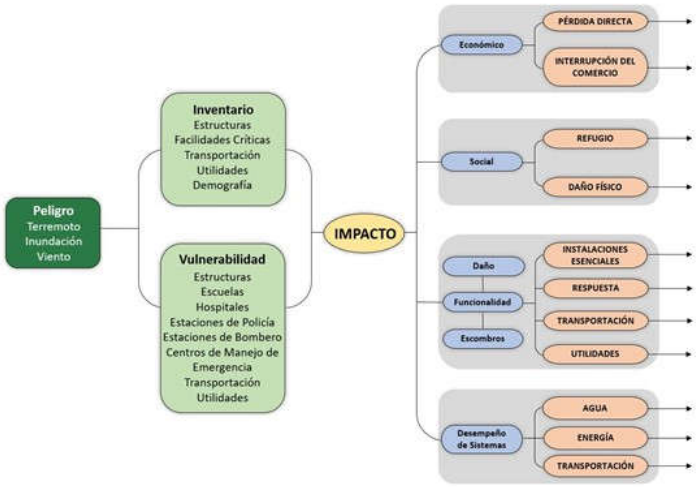
Proceso de análisis de riesgo y estimación de pérdidas

- Hazus-MH – producto de FEMA para estimar pérdidas por terremotos y inundaciones.
- Sistema de Información Geográfica (GIS)
- Los **estimados de pérdidas** presentados en esta evaluación de vulnerabilidad se determinaron utilizando los mejores datos y metodologías disponibles. Estos resultados son una aproximación de riesgo y deben utilizarse para comprender el riesgo relativo entre los peligros y posibles pérdidas.
- Las **incertidumbres** son inherentes a cualquier metodología de estimación de pérdidas, derivada en parte del conocimiento científico incompleto sobre los peligros naturales y sus efectos en el entorno construido.



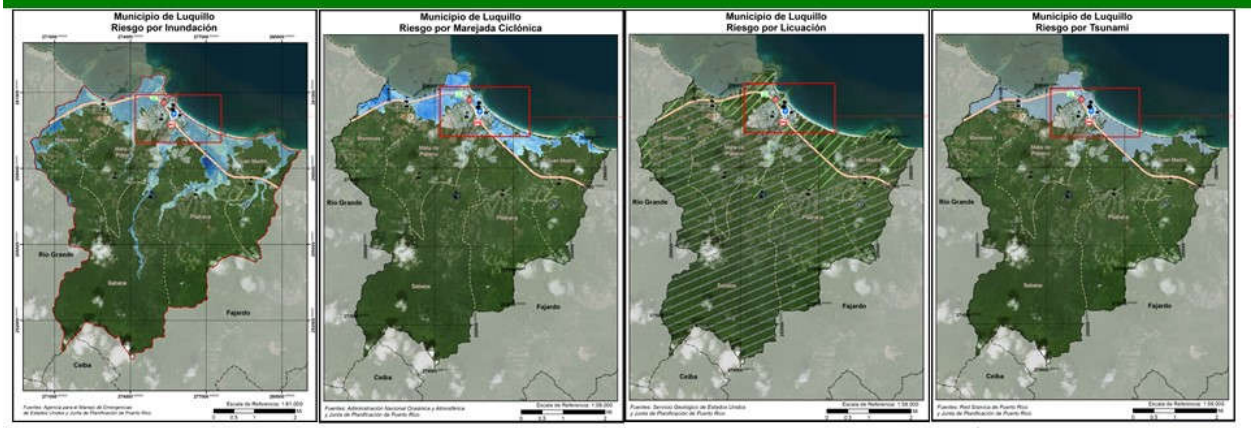


Metodología de Evaluación de Riesgos



Evaluación de Riesgos

Peligros afectando al Municipio de Luquillo



PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES
Resiliencia Planificada
JUNTA DE PLANIFICACIÓN

Riesgo por Erosión costera

Periodo de 30 y 60 años

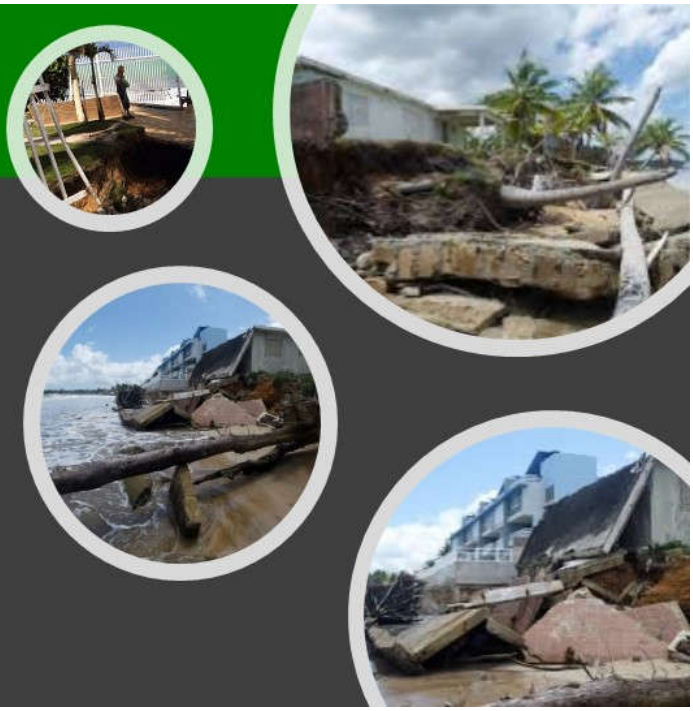
Erosión costera es un proceso natural que se puede exacerbar por acciones humanas:

- Causas naturales de la erosión: Viento, oleaje, marejadas, eventos atmosféricos, cambios en patrones del tiempo y clima;
- Causas humanas para la erosión: Desarrollo costero, cambios al flujo de ríos por proyectos de irrigación o extracción de materiales, siembra o eliminación de vegetación costera.



En las noticias...

- Fortuna Playa: Jaque del mar a Luquillo
- Medirán el impacto en las costas de la marejada asociada al huracán Dorian
- Se van quedando sin playa: Familias temen lo peor en Luquillo





Riesgo por Erosión costera
Área afectada – Periodo de 30 y 60 años



Riesgo por Erosión costera
Población afectada – Periodo de 30 y 60 años

Riesgo por Erosión costera

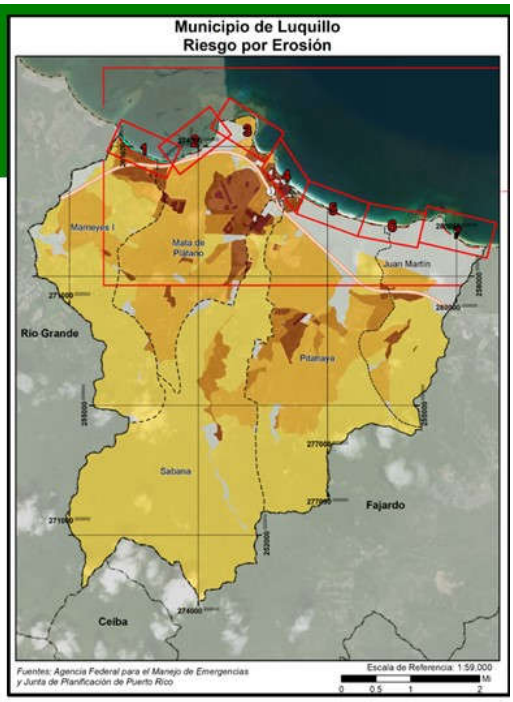
Área y población afectada

Los barrios afectados son:

- Mameyes I;
- Mata de Plátano;
- Pueblo;
- Pitahaya;
- Juan Martín.

Población en riesgo

	30 años	60 años
Cantidad de Personas	413	1,039



Riesgo por Erosión costera

Instalaciones críticas

El municipio no cuenta con instalaciones críticas que se encuentren en áreas de riesgo al peligro de erosión costera.



Riesgo por Tsunami

Instalaciones críticas

Hay nueve (9) instalaciones criticas en la zona de desalojo por tsunami.

Nombre		¿En zona de tsunami?
Fortuna Playa	Escuela	Sí
Pablo Suárez Ortiz	Escuela	Sí
Luquillo	Sub Estación Eléctrica	Sí
Rafael N Coca	Escuela	Sí
Centro Gobierno Luquillo	Gobierno	Sí
Cuartel De La Policía	Cuartel de la Policía	Sí
Parque De Bombas	Estación de Bomberos	Sí
Rosendo Matienzo Cintrón	Escuela	Sí
Policía Estatal	Cuartel de la Policía	Sí



Riesgo por Tsunami

Área y población afectada

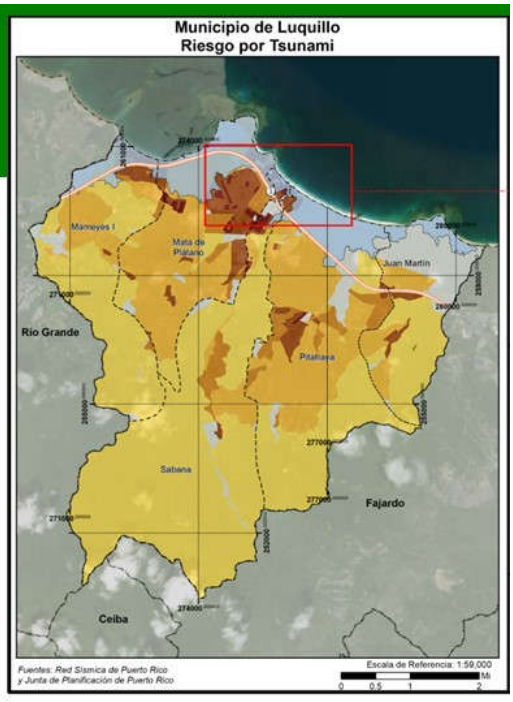
Tsunami

- También conocido como maremoto;
- Ocurre luego de un terremoto u otro movimiento de masa submarino de suficiente potencia;
- Aunque puede tomar la forma de una ola alta, en la mayoría de los casos se experimenta como un alza catastrófica de marea a niveles múltiples veces su altura normal.

Barrios más afectados:

- Mameyes I;
- Mata de Plátano;
- Pueblo;
- Pitahaya;
- Juan Martín.

Población en riesgo: 5,971

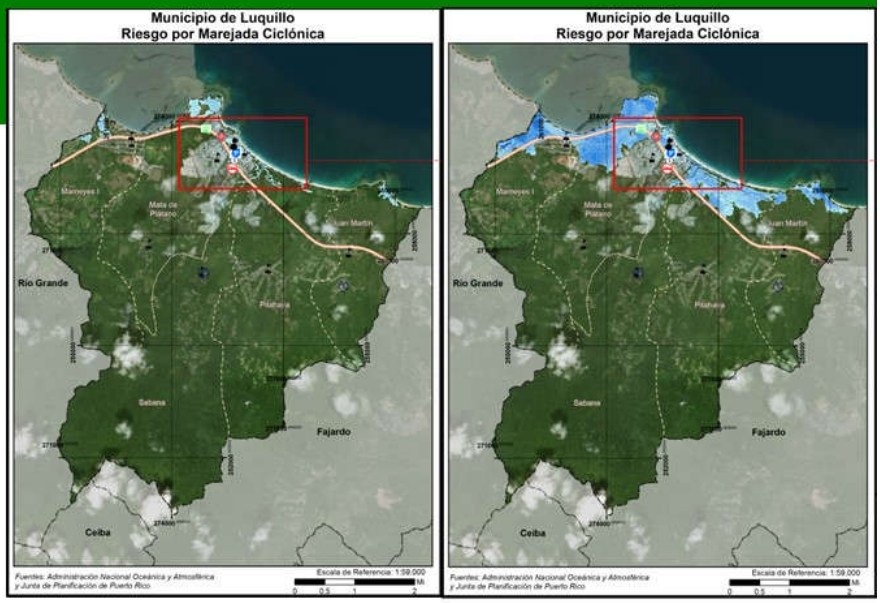


Riesgo por Marejada ciclónica

Categorías 1 y 5

Las Marejadas ciclónicas ocurren cuando la fuerza del viento de un ciclón tropical u otro tipo de evento atmosférico extremo causa un movimiento de agua hacia las áreas costeras

Es uno de los componentes del peligro de huracán, pero se considera aparte para poder estimar el riesgo.

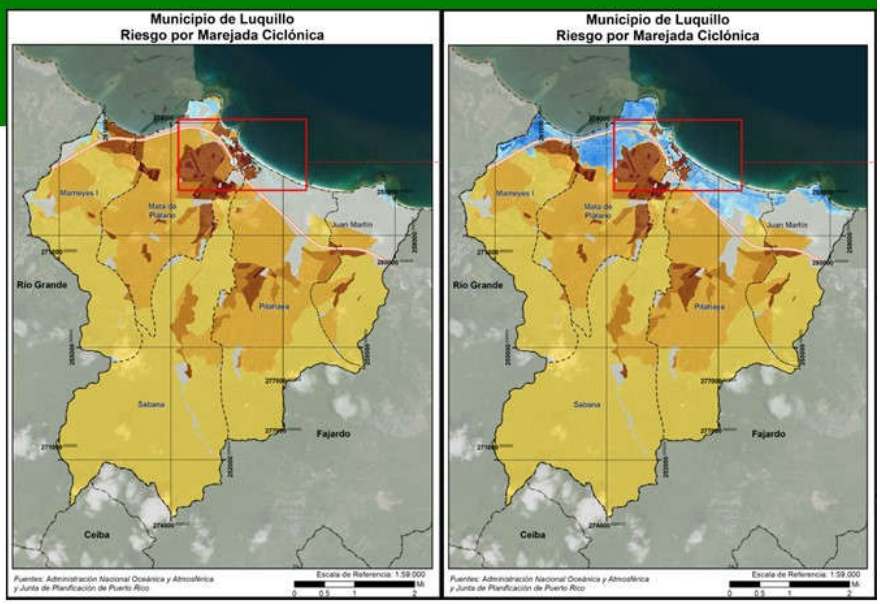


Riesgo por Marejada ciclónica

Área y población afectada

Los barrios más afectados son: Mameyes I, Mata de Plátano, Pitahaya y Juan Martín. Los efectos se ven alrededor de la costa y los cuerpos de agua que llevan agua a la costa.

Inundación por Marejada	Categoría de Huracán				
	Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3	Categoría 4	Categoría 5
0 a 1 pie	384	1,203	276	438	91
1 a 2 pies	66	269	237	304	333
2 a 3 pies	248	343	1,626	195	393
3 a 4 pies	423	238	478	1,654	239
4 a 5 pies	0	532	275	456	322
5 a 8 pies	529	750	1,315	1,119	2,488
8 a 11 pies	0	0	0	656	1,080
11 a 14 pies	0	0	0	0	0
Más de 14 pies	0	0	0	0	0



Riesgo por Marejada ciclónica

Instalaciones críticas

Las siguientes instalaciones críticas estarían en el área de riesgo de marejada ciclónica:

Nombre		Cat. 1	Cat. 2	Cat. 3	Cat. 4	Cat. 5
Fortuna Playa	Escuela	0	0	1	2	4
Luquillo	Sub Estación Eléctrica	0	0	0	2	3
Centro Gobierno Luquillo	Gobierno	0	0	0	0	1
Cuartel De La Policía	Cuartel de la Policía	0	0	2	3	4
Parque De Bombas	Estación de Bomberos	0	0	1	3	4
Policía Estatal	Cuartel de la Policía	0	1	2	3	4
Rafael N Coca	Escuela	0	2	3	4	5

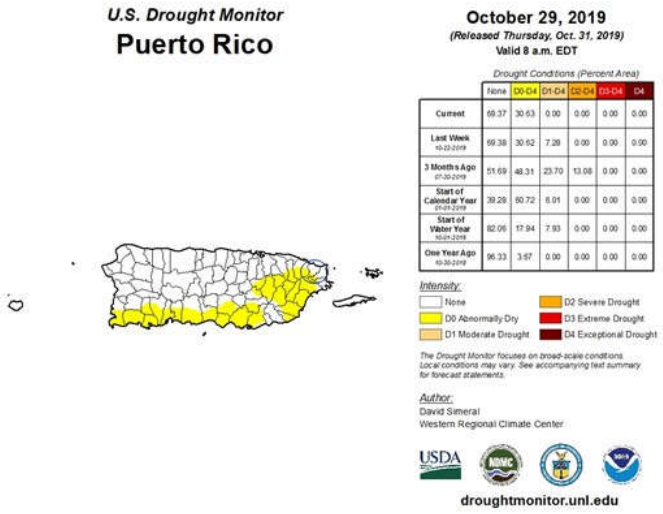


Riesgo por Sequía

Prevalencia del peligro en el Municipio de Luquillo

El Municipio de Luquillo no experimenta eventos de sequía con regularidad:

- De las 1,028 semanas con información disponible en el Monitor de Sequia de los Estados Unidos, el municipio se ha encontrado en condiciones de sequía 166 (16.15%), y de esas 166, 47 (28.31%) han sido de sequía moderada (D1). Desde el año 2000, el municipio no ha experimentado eventos de sequía mayores al de sequía moderada (D3);
- El evento de sequía moderada (D2) más reciente fue entre el 2 de julio al 29 de octubre de 2015;
- Actualmente 18.34% del Municipio se encuentra en una intensidad de sequia anormalmente seca.



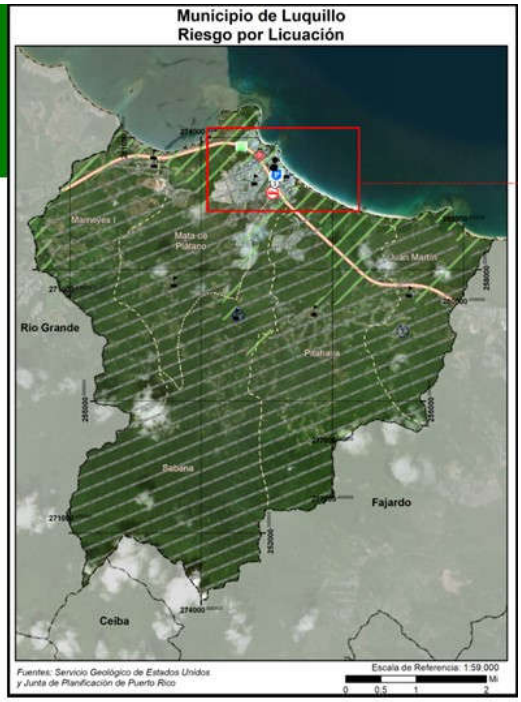
Riesgo por Terremoto

Peligro de licuación

Licuación

- Terreno pierde rigidez y actúa como un líquido;
- Causas son el tipo de suelo y el nivel de saturación de agua;
- Puede causar el desplazo, hundimiento, o destrucción de estructuras.

	Muy Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto
Cantidad de estructuras	7,532	0	131	1,944	0



Riesgo por Terremoto

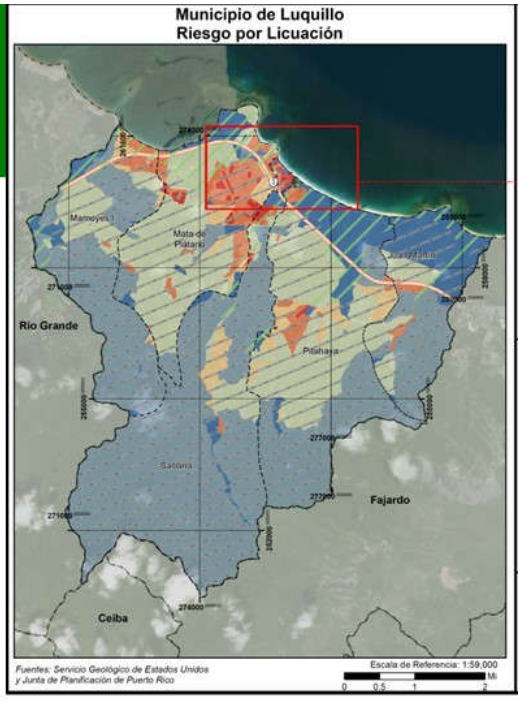
Área y población afectada

Barrios más afectados:

- Alta: Juan Martín, Pueblo, Mata de Plátano, Mameyes I.

Población por nivel de riesgo:

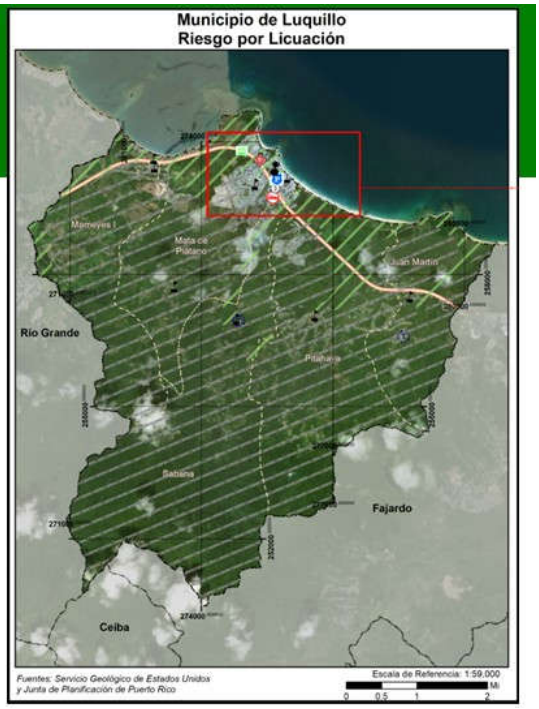
	Muy Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto
Cantidad de Personas	10,197	0	191	9,680	0



Riesgo por Terremoto

Instalaciones críticas

Nombre de instalación o activo	Tipo de instalación o activo	Nivel de riesgo por licuación
Centro De Gobierno	Gobierno	Alto
Fortuna Playa	Escuela	Alto
Pablo Suárez Ortiz	Escuela	Alto
Luquillo	Sub Estación Eléctrica	Alto
Rafael N Coca	Escuela	Alto
Cuartel De La Policía	Cuartel de la Policía	Alto
Parque De Bombas	Estación de Bomberos	Alto
Rosendo Matienzo Cintrón	Escuela	Alto
Policía Estatal	Cuartel de la Policía	Alto



Riesgo por Inundación

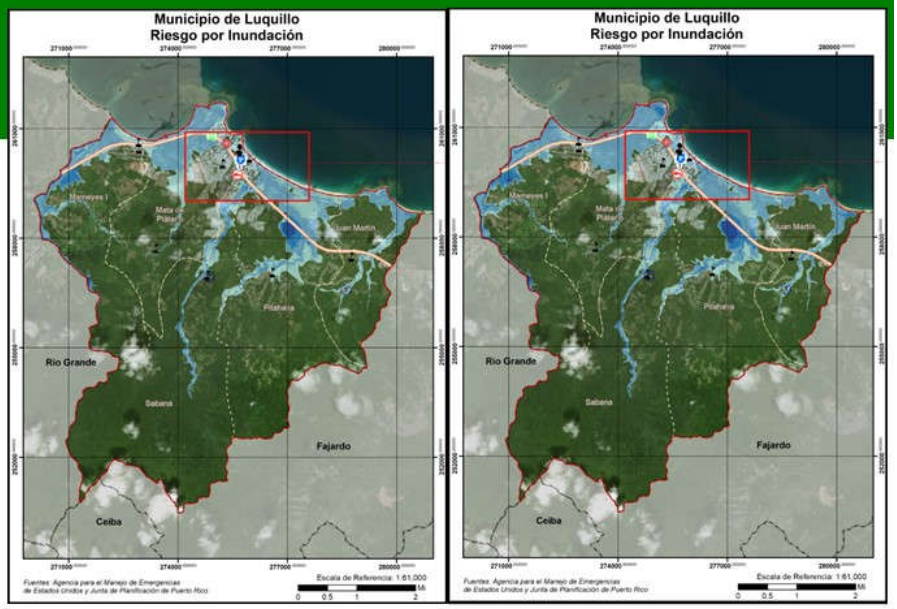
50 y 100 años

Inundaciones se categorizan por su periodo de recurrencia:

- El periodo de recurrencia se define como la cantidad de tiempo en la cual la probabilidad establece que debe ocurrir por lo menos una inundación de dicha magnitud;
- Se pueden reducir a porcentaje anual.

En términos de probabilidad anual:

- 50 años = probabilidad anual de 2%
- 100 años = Probabilidad anual de 1%



Riesgo por Inundación

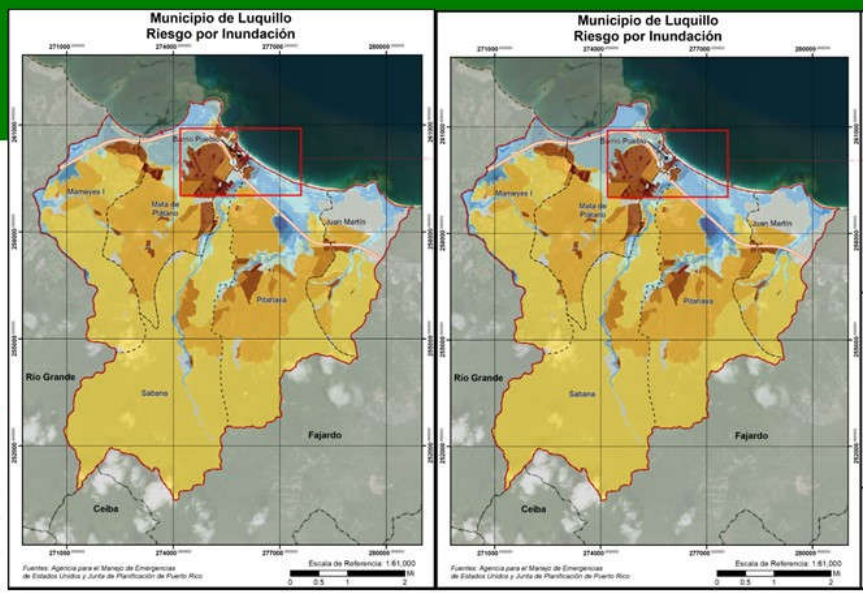
Área y población afectada

Barrios más afectados:

- Pueblo
- Juan Martín
- Mameyes I
- Pitahaya
- Mata de Plátano

Población afectada por periodo de recurrencia:

Profundidad de inundación (en Pies)	Probabilidad anual de recurrencia				
	10%	4%	2%	1%	0.20%
0 a 1	204	343	393	973	1,249
1 a 2	48	103	134	237	507
2 a 3	0	2	6	26	124
3 a 4	1	1	3	1	6
4 a 5	0	0	0	1	4



Riesgo por Inundación

Instalaciones críticas

Según el análisis de riesgos, el municipio cuenta con nueve (9) instalaciones críticas dentro de áreas de inundación:

-Escuela Playa Fortuna

-Subestación eléctrica Luquillo

-Escuela Rafael N. Coca

-Centro de Gobierno

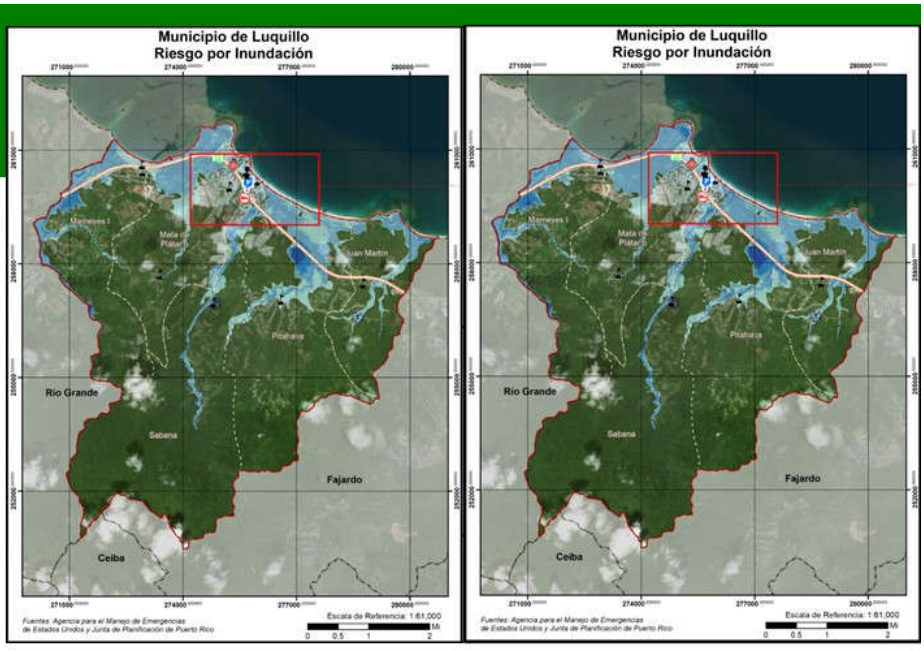
-Cuartel de la Policía Municipal

-Parque de bombas

-Escuela Rosendo Matienzo Cintrón

-Cuartel Policía Estatal

-Escuela Pitahaya



Riesgo por Deslizamiento

Área y población afectada

Deslizamientos se categorizan por el nivel de riesgo, según la escala desarrollada por el USGS:

- Clasificaciones son: Baja, Moderado, Alta, Muy Alta.
- Clasificación depende de varios factores como: Composición del suelo, nivel de pendiente, presencia de fallas, etc.

Población y estructuras por nivel de riesgo:

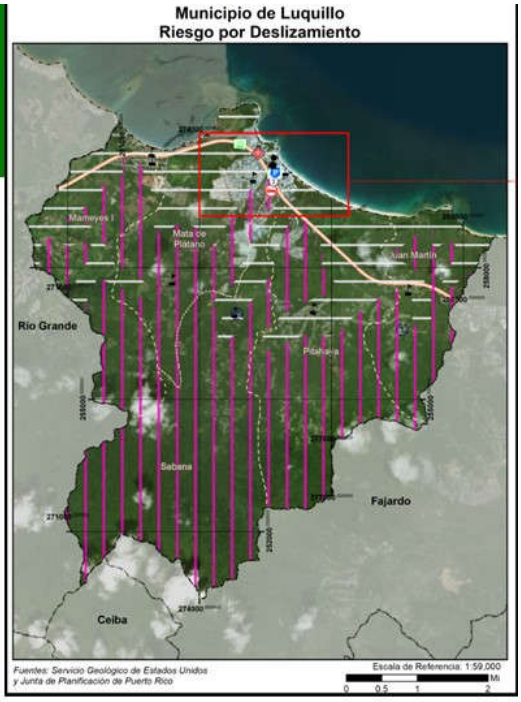
	Baja	Moderado	Alto	Muy Alto
Cantidad de personas	7,475	12,593	0	0
Cantidad de estructuras	5,313	4,342	0	0



Riesgo por Deslizamiento

Instalaciones críticas

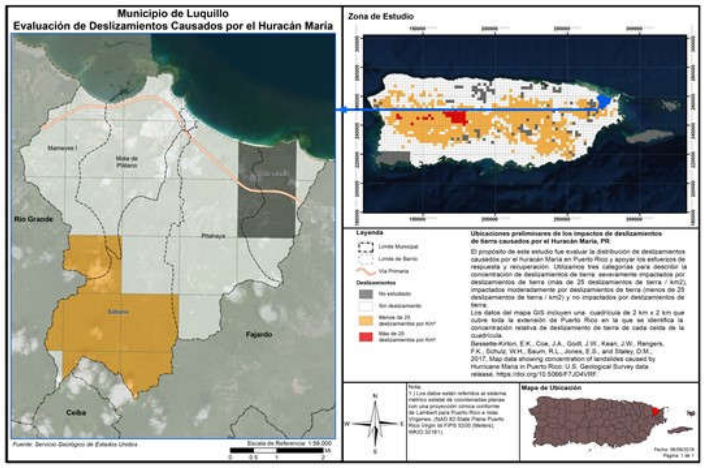
Nombre de la instalación o activo	Tipo de instalación o activo	Riesgo a deslizamientos
Parque De Bombas - Luquillo	Estación de Bomberos	Moderado
Mata De Plátano	Escuela	Moderado
Carolina G De Veve	Escuela	Moderado
Cdcp-Luquillo-Juan M Centros De Deposito Comunitarios Permanentes	Sistema de Relleno Sanitario	Moderado
Pasto	Escuela	Moderado
Proyectos De Infraestructura	Sistema de Relleno Sanitario	Moderado



Riesgo por Deslizamiento

Evaluación de deslizamientos causados por el Huracán María

Barrios	Cantidad de Deslizamientos	% afectado
Mameyes I	10	58.82%
Sabana	3	17.65%
Mata de Plátano	4	23.35%
Total	17	100.00%

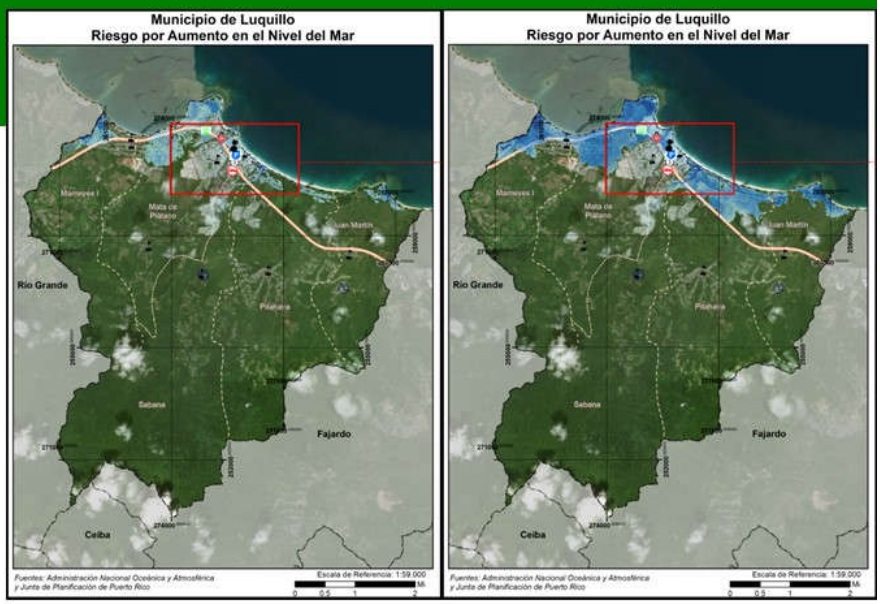


Riesgo de Aumento en el nivel del mar

Aumento de 4 y 10 pies

Uno de los efectos del Cambio climático es el Aumento en el nivel del mar sobre el nivel actual:

- El aumento lleva a que áreas queden completamente sumergidas por la inundación causada;
- El nivel de inundación en las áreas afectadas depende del total del incremento en el nivel del mar



Riesgo de Aumento en el nivel del mar

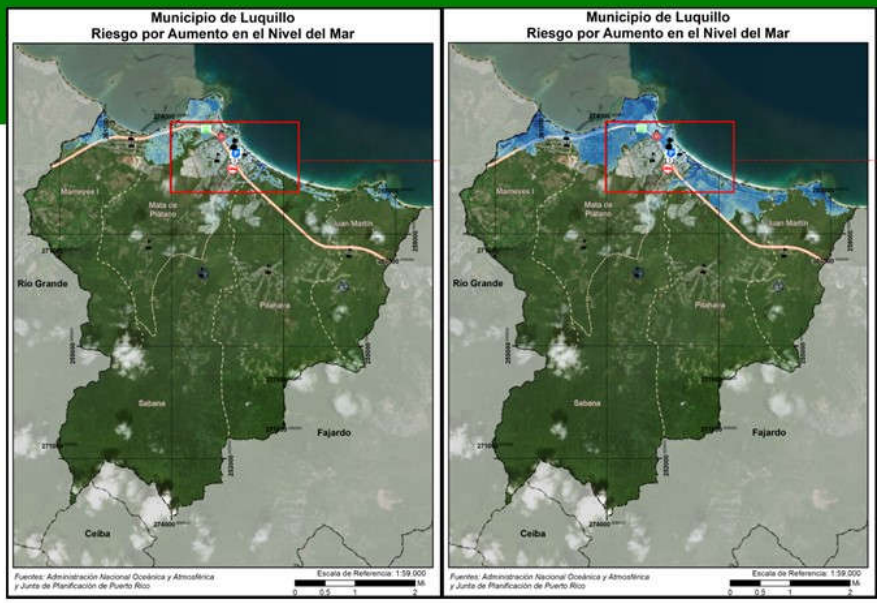
Área y población afectada

Los barrios más afectados son los costeros y los que tienen cuerpos de agua que dan al mar:

- Mameyes I;
- Mata de Plátano;
- Pueblo;
- Pitahaya;
- Juan Martín.

Cantidad de personas afectadas:

Profundidad (en pies)	Aumento en el nivel del mar			
	1 pie	4 pies	7 pies	10 pies
0 a 1	1,071	3,055	1,786	121
1 a 2	124	539	2,129	1,028
2 a 3	0	124	960	2,339
3 a 4	0	0	0	525
4 a 5	0	0	0	949



Riesgo por Aumento en el nivel del mar

Instalaciones críticas

Las siguientes instalaciones críticas municipales se verían afectadas:

Nombre	4 pies	10 pies
Fortuna Playa	0.000	1.5376
Luquillo	0.000	1.5339
Centro Gobierno Luquillo	0.000	1.1568
Cuartel Policía Municipal	0.1047	1.9326
Parque de bombas	0.0449	0.9583
Escuela Rosendo Matienzo Cintrón	0.0000	0.3532
Cuartel Policía Estatal	0.0000	1.9485
Escuela Rafael N. Coca	0.4129	2.2407



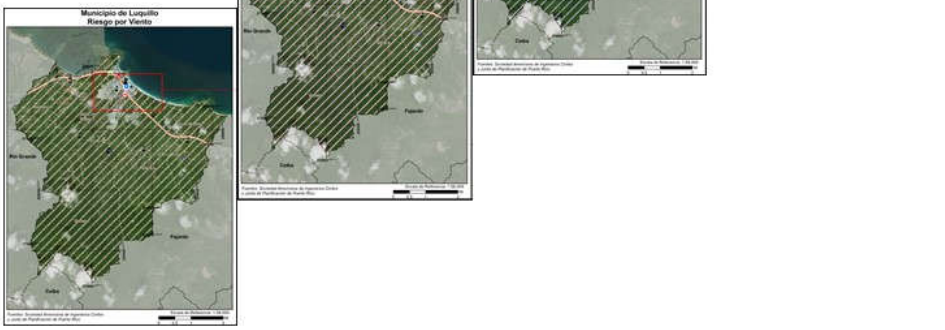
Riesgo por Vientos fuertes

Ciclón tropical

Se utiliza vientos fuertes en vez de huracán o ciclón tropical ya que el fenómeno atmosférico tiene un componente de vientos al igual que inundación.

En los mapas se ve la velocidad del viento relativo al porciento anual de recurrencia del evento:

- 50 años (2%):
  - 120 mph
- 100 años (1%)
  - 130 mph
- 700 años (0.14%):
  - 150 mph
- 3,000 años (.03%)
  - 170 mph

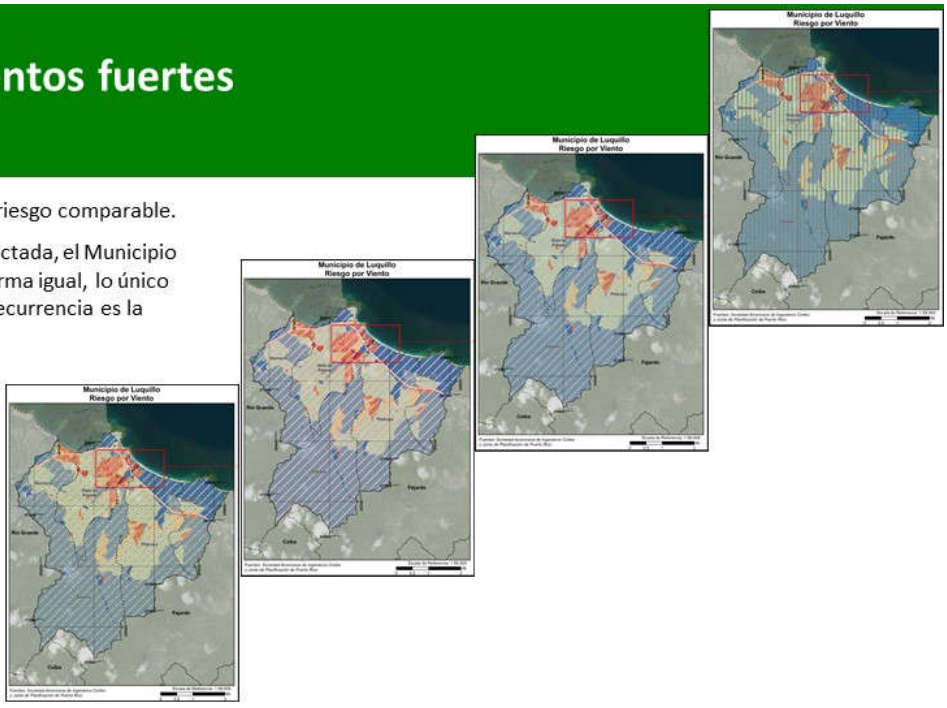


Riesgo por Vientos fuertes

Área y población afectada

El municipio entero tiene un riesgo comparable.

En términos de población afectada, el Municipio entero estaría afectado de forma igual, lo único que variaría por periodo de recurrencia es la velocidad del viento.

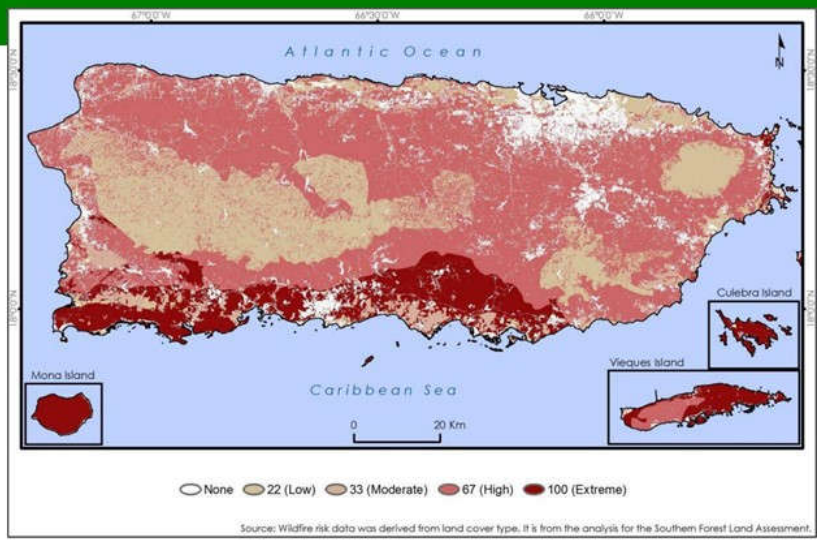


Riesgo por Incendio forestal

Área y población afectada

Aunque se denomina Incendio forestal, el peligro se refiere a cualquier fuego que ocurra en áreas silvestre, de cultivo, o en la frontera entre estas áreas y áreas desarrolladas.

Se requiere la participación del municipio para poder crear un modelo actualizado para este peligro.



Estrategias de Mitigación

- Las estrategias de mitigación pueden incluir:
  - Adopción y aplicación de herramientas reglamentarias, como ordenanzas, reglamentos y códigos de construcción, para guiar e informar el uso de terrenos, urbanización y reurbanización en áreas afectadas por riesgos;
  - Adquisición o elevación de viviendas o negocios dañados por inundación, refuerzo de edificios públicos, escuelas e instalaciones críticas para que resistan vientos extremos o temblores de tierra;
  - Creación de una zona de amortiguación que proteja los recursos naturales, como las planicies de inundación, humedales o hábitats delicados. Los beneficios adicionales para la comunidad pueden incluir calidad de agua y más y mejores oportunidades recreativas;
  - Implementar programas de alcance comunitario para educar a los dueños de propiedades y al publico general sobre los riesgos y las medidas de mitigación para proteger viviendas y negocios.

Categorías de Estrategias de Mitigación

Prevención	Protección a la propiedad	Protección a los Recursos Naturales	Proyectos Estructurales	Servicio de Emergencias	Educación Pública y Concientización
Planificación y calificación	Adquisición	Protección contra inundaciones	Embalses	Sistemas de alertas	Proyectos de campañas educativas
Códigos de construcción	Relocalización	Manejo de cuencas	Represas y diques	Equipos de respuestas de emergencia	Eventos de demonstración
Preservación de espacios abiertos	Elevar edificios	Amortiguadores ribereños	Muros en contra de inundación	Operaciones de refugios	Información de mapas de riesgo
Regulaciones de inundaciones	Protección de instalaciones críticas	Manejo de bosques	Desviación de aguas pluviales	Planificación y manejo de desalojo	Programas de información al momento de compraventa
Regulaciones de manejo de aguas pluviales	Reequipamiento	Control de erosión y sedimentos	Estanques de detención	Entrenamiento y ejercicios de respuesta a emergencias	Materiales de biblioteca
Mantenimiento del sistema de drenaje	Cuartos de seguridad, tormenteras, vidrio resistente a los golpes	Conservación y restauración de humedales	Modificación de canales	Protección por bolsas de arena para inundaciones	Programas educativos a niños preescolares
Programación de mejoras capitales	Seguros	Preservación de hábitat	Alcantarillados de tormentas	Tormenteras temporeras	Presentaciones de riesgos
Servidumbres					Certificaciones de líderes comunitarios (C.E.R.T.)

Próximos pasos

- Establecer prioridad de peligros para tabla de estrategias;
- Recibir insumo del Comité de Planificación y de la comunidad;
- Integrar sugerencias y comentarios al plan;
- Elaborar plan borrador y final.




PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES
Resiliencia Planificada
ATKINS
¡Gracias por su colaboración!
Contactos:
Plan. Ivelisse R. Gorbea Class
Ivelisse.Gorbea@atkinsglobal.com
Carlos Roca
Carlos.Roca@atkinsglobal.com
65

B.2.1.2 Hojas de asistencia a la reunión

PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES
Resiliencia Planificada
JUNTA DE PLANIFICACIÓN

Hoja de Asistencia

Fecha: 12 de diciembre de 2019 **Lugar:** Casa Alcaldía
Asunto: Reunión de inicio – Plan de Mitigación Luquillo

	Nombre	Agencia/Departamento	Teléfono	Correo Electrónico	Firma
1.	Yarelix Pumarejo	Municipio Luquillo	787 392 4377	yarelix.pumarejo@luquillo.pr.gov	
2.	Alice Robles Pérez	Mun. Luquillo	(787) 5566765	arobles@luquillo.pr.gov	
3.	Emmanuel Maica	Mun. Luquillo	(787) 467-2079	emmanuel.maica@luquillo.pr.gov	
4.	Jardany Díaz	Mun. Luquillo	787-427-8556	jardany.diaz@luquillo.pr.gov	
5.	Carlos Roca	Atkins Global	787 379-7774	carlos.roca@atkinsglobal.com	
6.	Mayra V. Martínez Noble	Junta de Planificación	(787)723-6200	martinez_mv@jp.pr.gov	
7.					
8.					
9.					
10.					
11.					
12.					
13.					
14.					
15.					
16.					
17.					
18.					
19.					
20.					

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
Oficina del Alcalde
LUQUILLO
Descubre. Disfruta. Vive

FECHA: 12 DE DICIEMBRE DE 2019 REUNIÓN: PLAN DE MITIGACIÓN MULTIPELIGROS 10:00 am

NOMBRE	AGENCIA O DEPENDECIA	PUESTO O SERVICIO QUE OFRECE	TELÉFONO	EMAIL
JARDANY DIAZ SALGADO	MUN. LUQUILLO	AYUDANTE ESPECIAL DEL ALCALDE	787.427.8556	jardany.diaz@luquillo.pr.gov
Emmanuel Maica	Mun. Luquillo	Agente.	(787) 467-2079	emmanuel.maica@luquillo.pr.gov
Yarelix Pumarejo	Mun. Luquillo	Dir. Proc. Federales	(787) 392-4377	yarelix.pumarejo@luquillo.pr.gov
Alice Robles Pérez	Mun Luquillo	Especialista Manejo de Emergencia	(787) 5566765	arobles@luquillo.pr.gov
Carlos Roca	Atkins Global	Consultor	787 379 7774	carlos.roca@atkinsglobal.com
Mayra V. Martínez Noble	Junta de Planificación	Analista de Plan.	(787) 723-6200	martinez_mv@jp.pr.gov

B.2.2 Reunión plan preliminar

B.2.2.1 Descripción

En esta reunión de Comité no se proveyó una presentación a las partes interesadas. Únicamente se discutieron elementos medulares sobre el estatus del Plan en su versión Preliminar, así como la documentación pendiente a incorporarse. Además, se distribuyeron tareas entre los miembros del Comité en apoyo a la actualización del Plan.

B.2.2.2 Hoja de registro

Hoja de Asistencia

Fecha: 25 de febrero de 2020 **Lugar:** Casa Alcaldía, Luquillo, PR
Asunto: Reunión de comite

	Nombre	Agencia/Departamento	Teléfono	Correo Electrónico	Firma
1.	Carlos Roca	Atkins Cante	787 379 7774	carlos.roca@atkinsglobal.com	
2.	Vanessa Harrero	JP	787 723 6200	marrero_v@jp.pr.gov	
3.	Alice Robles	Municipio Luquillo	(787) 556-6765	arobles@luquillo.pr.gov	
4.	Jardany Diaz Santiago	Mun. Luquillo	787.427.8356	jardany.diaz@luquillo.pr.gov	
5.	Emmanuel Mojica	Mun. Luquillo	(787) 467-2079	emmanuel.mojica@luquillo.pr.gov	
6.	Maribel Torrens	Mun. Luquillo	939-418-0203	mtorrens@luquillo.pr.gov	
7.					
8.					
9.					
10.					
11.					
12.					
13.					
14.					
15.					
16.					
17.					
18.					
19.					
20.					

Estado Libre Asociado de Puerto Rico
Oficina del Alcalde
LUQUILLO
Descubre. Disfruta. Vive

FECHA: 25-~~FEBRERO~~-2020 REUNIÓN: Comité Plan de Mitigación

NOMBRE	AGENCIA O DEPENDECIA	PUESTO O SERVICIO QUE OFRECE	TELÉFONO	EMAIL
Jardany Díaz	Municipio de Luquillo	Ayudante Especial del Alcalde / Planificador	787.427.8356	jardany.diaz@luquillo.pr.gov
Alice Robles Pérez	Municipio Luquillo	Especialista de (OMME) Manejo	(787) 556-6765	arobles@luquillo.pr.gov
Vanessa Harrero Santiago	Junta de Planificación	Planificadora	787 723 6200 X6681	marrero_v@jp.pr.gov
Carlos Roca	Atkins Cante	Consultor	787-379-7774	carlos.roca@atkinsglobal.com
Emmanuel Mojica	Municipio Luquillo	Gerente Area	787-467-2079	emmanuel.mojica@luquillo.pr.gov
Maribel Torrens Santos	Obras Públicas Mun. Luquillo	Dir. Interina	939-418-0203	mtorrens@luquillo.pr.gov

B.3 Primera reunión de planificación con la comunidad / Plan borrador

B.3.1 Presentación

Planificación para la Actualización del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales







Municipio de Luquillo, P.R.
Primera Reunión de Planificación con la Comunidad.

1

Agenda

Reunión de Planificación con la Comunidad para la Revisión del Plan de Mitigación de Riesgos

- Representantes del Comité de Planificación.
- ¿Para qué tener un Plan de Mitigación contra Peligros Naturales?
- Peligros naturales que afectan al Municipio de Luquillo.
- Estrategias de mitigación.
- Próximos Pasos:
  - Borrador final del HMP en la Reunión de Planificación con la Comunidad
    - Copia física en área de difusión asignada;
    - Copia en portal electrónico de la Junta de Planificación;
    - Medios de difusión social municipal; y
    - Preguntas y comentarios.

2

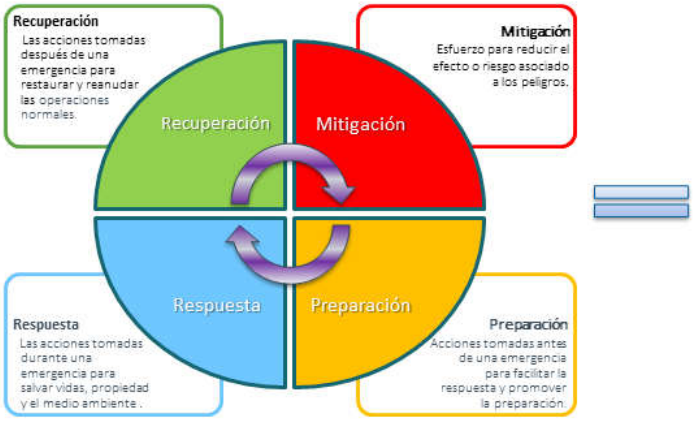


Comité de Planificación

Nombre	Teléfono	Correo Electrónico
Jardany Díaz Salgado, PPL	(787) 427-8356	jardany.diaz@luquillo.pr.gov
Emmanuel Mojica	(787) 467-2079	emmanuel.mojica@luquillo.pr.gov
Yarelix Pumarejo Torréns	(787) 392-4377	yarelix.pumarejo@luquillo.pr.gov
Alice Robles Pérez	(787) 559-6765	arobles@luquillo.pr.gov
Maribel Torréns Santos	(939) 418-0203	mtorrens@luquillo.pr.gov



Ciclo para el Manejo de emergencias



Continuidad

Acciones tomadas para proteger la misión de las organizaciones de la paralización de sus funciones. La continuidad influye en las cuatro fases de planificación de manejo de emergencias.

6

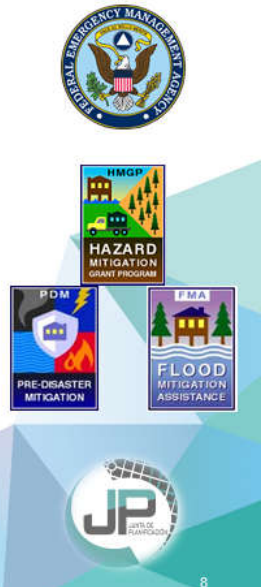
Plan de Mitigación

7

¿Qué es y por qué?

- La mitigación es una acción preventiva que se realiza antes de un evento de peligro para tratar de reducir el riesgo contra la vida y la propiedad.
- Ejemplos de actividades de mitigación:
  1. Elevar viviendas en áreas inundables,
  2. Protección de instalaciones críticas, e
  3. Informar al público sobre riesgos.

- Ley de Mitigación de Desastres de 2000 (DMA2K)
  - Requiere un plan de mitigación aprobado y adoptado para recibir financiamiento federal a través de:
  - Programa de subvenciones para mitigación de peligros,
  - mitigación previa al desastre, y
  - asistencia para mitigar inundaciones.



8

Objetivos para actualizar el plan

- Actualizar los planes de mitigación contra peligros naturales de las comunidades.
- Mantener la elegibilidad de fondos de mitigación de programas federales (HMPG).
- Identificar posibles proyectos de mitigación.
- Aumentar la concienciación pública y la educación.
- Mantener el cumplimiento de los requisitos estatales y federales.

9

Tareas de planificación de mitigación contra peligros naturales



1. Organización del Comité,
2. Evaluación de riesgos,
3. Evaluación de las capacidades,
4. Estrategias de mitigación,
5. Mantenimiento del plan, y
6. Documentación.

10

Proceso de planificación

- Convocar al Equipo de Planificación de mitigación contra peligros.
- Participación pública y divulgación a los diferentes grupos ciudadanos.
- Recopilación y análisis de datos.
- Preparación y presentación del Plan.
- Actividades de monitoreo del Plan.

11

Evaluación de riesgos

12

Evaluación de riesgos

Peligros considerados en el proceso de análisis:

- Cambio climático / Aumento del nivel del mar
- Sequía
- Terremoto
- Inundación
- Deslizamiento
- Vientos fuertes (ciclón tropical)
- Marejada ciclónica
- Erosión costera
- Incendio forestal

La reglamentación federal, bajo el 44 C.F.R. 201.6(c)(2), provee los requisitos relacionados a la identificación de peligros y la evaluación de riesgos para planes de mitigación locales.

13

Evaluación de riesgos

- **Identificación y análisis de peligros:**
  - Perfiles,
  - Descripción del peligro,
  - Áreas afectadas, y
  - Ocurrencias históricas.
- **Evaluación de vulnerabilidades:**
  - Instalaciones y activos municipales,
  - Social, y
  - Recursos naturales.
- **Estimaciones de pérdidas:**
  - Tendencias e implicaciones para el desarrollo.

14



Estrategias de mitigación

- **Objetivos de mitigación:**
  - En base a los hallazgos de las evaluaciones de riesgo y capacidad.
    - **Proteger la vida y propiedad,**
    - **Identificar la vulnerabilidad del municipio ante cada uno de los riesgos naturales,**
    - **Educar y crear conciencia en la ciudadanía,**
    - **Desarrollar actividades de colaboración entre distintos sectores de la sociedad,**
    - **Reducción del impacto económico y social, y**
    - **Recuperación, en forma rápida y efectiva, de los servicios, luego de un evento o desastre.**
- **Identificación y análisis de medidas de mitigación:**
  - Prevención, protección de la propiedad, protección de los recursos naturales, proyectos estructurales, servicios de emergencia y educación pública y concientización.

16

Categorías de Estrategias de mitigación

Prevención	Protección a la propiedad	Protección a los recursos naturales	Proyectos estructurales	Servicio de emergencias	Educación pública y concientización
Planificación y calificación	Adquisición	Protección contra inundaciones	Embalses	Sistemas de alertas	Proyectos de campañas educativas
Códigos de construcción	Relocalización	Manejo de cuencas	Represas, diques	Equipos de respuestas de emergencia	Eventos de demonstración
Preservación de espacios abiertos	Elevar edificios	Amortiguadores ribereños	Muros en contra de inundación	Operaciones de refugios	Información de mapas de riesgos
Regulaciones de inundaciones	Protección de instalaciones críticas	Manejo de bosques	Desviaciones de aguas pluviales	Planificación y manejo de desalojo	Programas de información al momento de compraventa
Regulaciones de manejo de aguas pluviales	Reequipamiento	Control de erosión y sedimentos	Estanques de detención	Entrenamiento y ejercicios de respuesta a emergencias	Materiales de biblioteca
Mantenimiento del sistema de drenaje	Cuartos de seguridad, tormenteras, vidrio resistente a golpes	Conservación y restauración de humedales	Modificación de canales	Protección por bolsas de arena para inundaciones	Programas educativos a niños preescolares
Programación de mejores capitales	Seguros	Preservación del hábitat	Alcantarillados	Tormenteras temporeras	Presentaciones de riesgos
Servidumbres	Utilidades: infraestructura eléctrica, telecomunicaciones	Dragados / limpieza de riberas			Certificaciones de líderes comunitarios (C.E.R.T)
	Rehabilitación de viviendas	Siembra / reforestación			

17

Estrategias de Mitigación (continuación)

Algunos ejemplos:

Protección-de-propiedad							
#-Acción	Descripción	Riesgos-evaluados	Prioridad-relativa	Agencia/-Departamento	Posibles-fuentes-de-fondos	Itinerario-de-implementación	Estado-de-su-implementación-al-2019
FP-9a	Instalación de Tormenteras (Centros de Envejecientes, Control Comunales, Cuarteles de la Policía Municipal)	Vientos fuertes		OMMEAD ¶ ¶ Oficina de Programas Federales ¶ ¶ Obras Públicas Municipales		Plan anterior	
FP-10a	No se permitirá la construcción o rehabilitación en las zonas identificadas como de alto riesgo (zona de la marejada, VE) a menos que se tomen medidas especiales de mitigación y solo cuando sea estrictamente necesario.	Erosión		Oficina de Programas Federales ¶ ¶ Obras Públicas Municipales		Plan anterior	

#-Acción	Descripción	Riesgos-evaluados	Prioridad-relativa	Agencia/-Departamento	Posibles-fuentes-de-fondos	Itinerario-de-implementación	Estado-de-su-implementación-al-2019
Servicios-de-Emergencia							
ES-1a	Construcción de un Centro de información para atender a la comunidad durante los desastres	Todos		OMMEAD		Plan anterior	
ES-2a	Realizar un estudio para la viabilidad de construcción de estructuras para la protección en caso de tsunamis	Tsunamis		OMMEAD		Plan anterior	

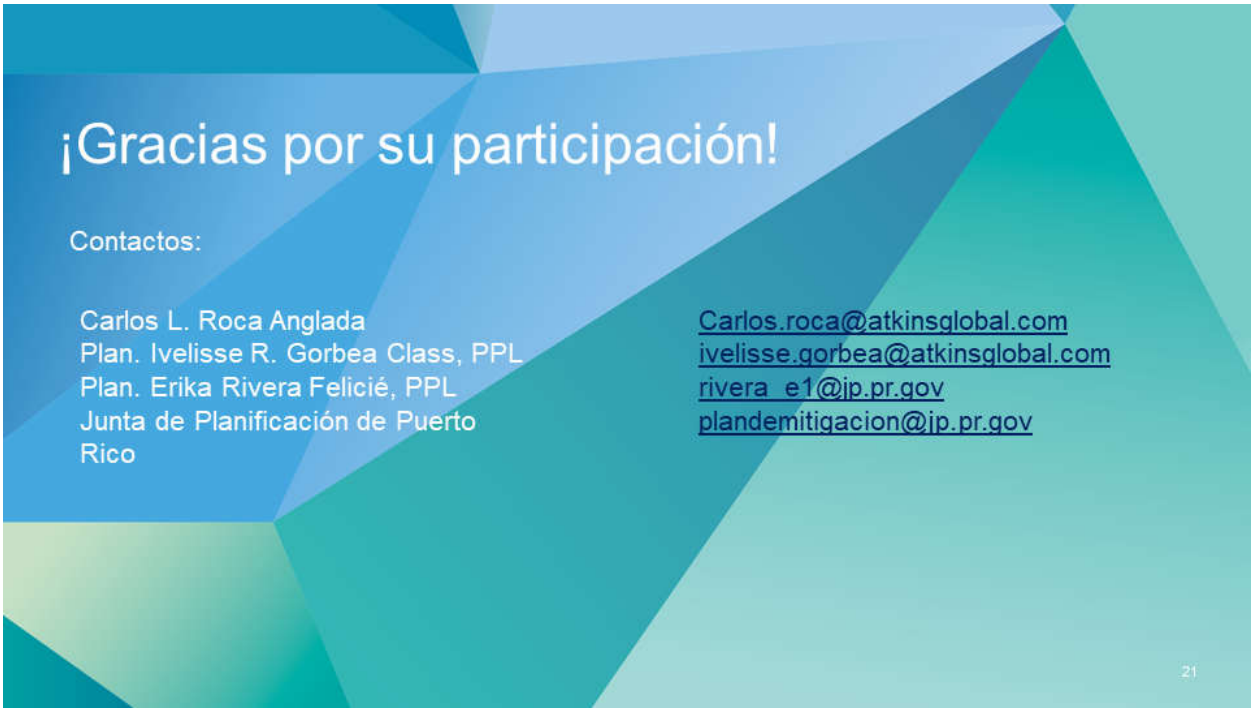
18



Próximos pasos

- **Taller para la presentación del plan borrador:**
  - Resultado del análisis de riesgos actualizado.
  - Desarrollo y/o actualización de estrategias de acuerdo a los resultados de riesgos.
  - Revisión por parte de la ciudadanía.

20


¡Gracias por su participación!
Contactos:
Carlos L. Roca Anglada
Plan. Ivelisse R. Gorbea Class, PPL
Plan. Erika Rivera Felicié, PPL
Junta de Planificación de Puerto Rico
Carlos.roca@atkinsglobal.com
ivelisse.gorbea@atkinsglobal.com
rivera_e1@jp.pr.gov
plandemitigacion@jp.pr.gov
21

B.3.2 Hoja de registro

PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES
Resiliencia Planificada
JUNTA DE PLANIFICACIÓN

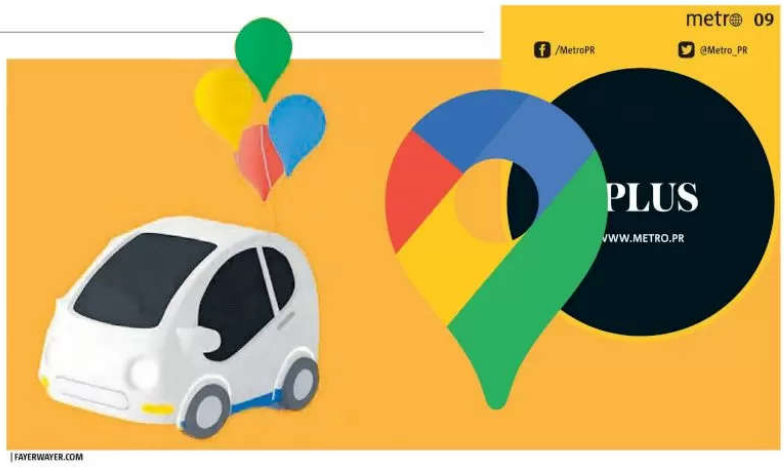
Hoja de Asistencia

Fecha: 25 de febrero de 2020 **Lugar:** Centro comunal Complejo Deportivo, Luquillo, PR
Asunto: Primera reunión de planificación de la comunidad

	Nombre	Agencia/Departamento	Teléfono	Correo Electrónico	Firma
1.	Raúl García Carambat	N/A	787 436-1947	rgcarambat@gmail.com	[signature]
2.	Vanessa Marrero	JP	(787) 723-6200	marrero_v@jp.pr.gov	[signature]
3.	JARDANY DÍAZ SALGADO	Mun. LUQUILLO	787.427.8356	jardany.diaz@luquillo.pr.gov	[signature]
4.	Pablo R. Rosa Suárez	Ciudadano	787-		[signature]
5.	Bonano Nilda	Ciudadana	787-435-1296	nildabonano@yahoo	[signature]
6.	Maribel Torrens	Mun. Luquillo	939-418-0203	maribel3ts@gmail.com	[signature]
7.	Alice Robles I	Mun Luquillo	(787) 566-0765	arobles@luquillo.pr.gov	[signature]
8.	Pedro Santiago	Mun. Luquillo	787 365-4365	psantiago@luquillo.pr.gov	[signature]
9.	Luis O. Mercado Jiménez	Legislador Municipal	787-553-0564	luisorlandomj@gmail.com	[signature]
10.	Sergio Matta	Omma-Luq.	238-2663	matta795@hotmail.com	[signature]
11.					
12.					
13.					
14.					
15.					
16.					
17.					
18.					
19.					
20.					
21.					

B.3.3 Aviso público

Google Maps cumple 15 años y lanza grandes cambios para celebrarlo



Nuevo logo, nueva interfaz, nuevas funciones. Google Maps nos preparó grandes sorpresas para celebrar su década y media de vida

YORK PERRY
www.fayerwayer.com

Pareciera que fue ayer, pero en un ya lejano 6 de febrero de 2005 el mundo vio el nacimiento de Google Maps. De modo que la plataforma este día acaba de cumplir 15 años de existencia.

No es una cifra pequeña, y la compañía detrás de su desarrollo nos ha preparado un montón de sorpresas. Con importantes cambios diseñados para refinar su interfaz y volver aún más robusta su funcionalidad.

A través de una publicación en su blog oficial, Google Maps nos muestra una lista general de los cambios implementados. Diseñados para mejorar aún más su precisión y uso, tanto para peatones como para conductores.

A la par se ha liberado un emotivo video donde vemos la evolución de su imagen oficial para presentar su nuevo logotipo.

Demos una revisión rápida a los cambios presentados dentro de Google Maps y que podrán disfrutarse descargando la última actualización de la *app*.

Nuevo diseño y distribución de pestañas en la sección inferior. Con cuatro apartados: Explore, Commute, Saved, Contribute y Updates. Cada una diseñada para alimentarse de manera independiente y revisarse según necesidades.

Tal vez, la pestaña más confusa sea la de Commute. Pero en realidad es complementaria a la de explorar. Ya que se encarga de marcarnos la ruta para desplazarnos a algún destino, a la vez que nos va ayudando a conocer el vecindario de la ruta para descubrir más lugares y puntos de interés.

Atributos de tránsito: ahora Google Maps será más Waze que nunca. Marcará el nivel de congestionamiento desde antes de iniciar la ruta y agregará más información, como la temperatura del sitio.

Nuevo ícono de navegación: como parte de su cambio de imagen llega esta modificación. Es meramente estética. Pero también hay cambios en la interfaz para hacerla más intuitiva.

También se agregan mejor integración con Live View para ver puntos de interés en tiempo real a través de la cámara.

Al igual que ahora es posible contribuir con cambios a la información de lugares y crear locaciones desde el propio smartphone.

FayerWayer

Huawei, Oppo, Vivo y Xiaomi se unen para combatir contra la Google Play Store

Durante todo 2019 vimos cómo Huawei era el objeto de una dura imposición por parte de Estados Unidos.

Donde el bloqueo comercial implementado contra la compañía vino a despojar a su división de *smartphones* de una serie de servicios fundamentales provenientes de Google.

Aún así, la compañía tuvo un año excepcionalmente bueno en lo que respecta a sus ventas.

Pero la amenaza permanece latente.

No solo para ellos, ya que esta clase de ataques podría perfectamente expandirse a otros fabricantes ajenos a la nación norteamericana.

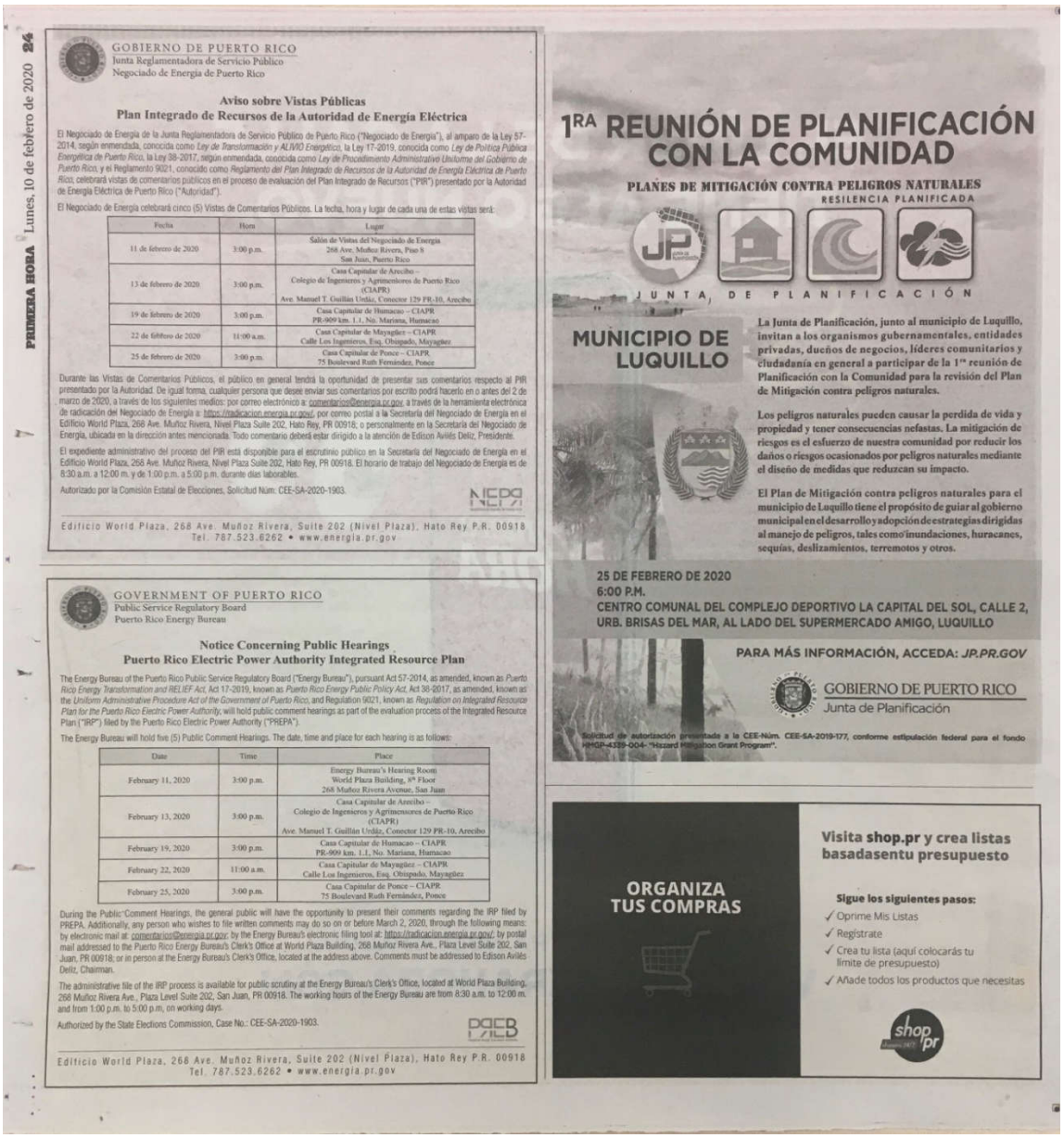
Es bajo esta aparente perspectiva que ahora Huawei, Oppo, Vivo y Xiaomi habrían lanzado en conjunto una nueva iniciativa llamada Global Developer Service Alliance (GDSA).

Este proyecto, según reporta Reuters, busca atraer a desarrolladores extranjeros ajenos al mercado asiático para impulsar la distribución y el posicionamiento de sus *apps* en distintas naciones.

Hasta ahora, tal como marca el sitio web oficial, la GDSA se encuentra conformada por India, Indonesia, Malasia, Rusia, España, Tailandia, Filipinas y Vietnam. YORK PERRY

metro **Editado y distribuido por:** Metro Puerto Rico, LLC • **Dirección:** avenida Chardón #171, Suite 305, San Juan, P. R. 00918 • **Teléfonos:** (787) 705-0920 • **Correos:** info@metro.pr, ventas@metro.pr, redaccion@metro.pr • **Gerente General:** Félix Caraballo • **Directora Editorial:** Alicia Vieitez • **Gerente de Ventas:** Rocío Badía • **Directora de Mercadeo:** Haydil Rivera • **Editores:** Istra Pacheco y Rafael Morales • **Editor metro.pr:** Juan C. Marrero • **Director de Distribución e Impresión:** Guarín Fournier • **Año:** 07 • **Número:** 1,779 • **Impreso por:** GFR Media, Parque Industrial Amelia, Guaynabo Puerto Rico 00968-8024 • **Metro** es un periódico de circulación general que se publica de lunes a viernes. Es el periódico global de mayor alcance mundial en lectores. • **www.metro.pr**





PRIMERA HORA Lunes, 10 de febrero de 2020 24

GOBIERNO DE PUERTO RICO
Junta Reglamentadora de Servicio Público
Negociado de Energía de Puerto Rico

Aviso sobre Vistas Públicas
Plan Integrado de Recursos de la Autoridad de Energía Eléctrica

El Negociado de Energía de la Junta Reglamentadora de Servicio Público de Puerto Rico ("Negociado de Energía"), al amparo de la Ley 57-2014, según enmendada, conocida como *Ley de Transformación y ALIVIO Energético*, la Ley 17-2019, conocida como *Ley de Política Pública Energética de Puerto Rico*, la Ley 38-2017, según enmendada, conocida como *Ley de Procedimiento Administrativo Uniforme del Gobierno de Puerto Rico*, y el Reglamento 9021, conocido como *Reglamento del Plan Integrado de Recursos de la Autoridad de Energía Eléctrica de Puerto Rico*, celebrará vistas de comentarios públicos en el proceso de evaluación del Plan Integrado de Recursos ("PIR") presentado por la Autoridad de Energía Eléctrica de Puerto Rico ("Autoridad").

El Negociado de Energía celebrará cinco (5) Vistas de Comentarios Públicos. La fecha, hora y lugar de cada una de estas vistas será:

Fecha	Hora	Lugar
11 de febrero de 2020	3:00 p.m.	Salón de Vistas del Negociado de Energía 268 Ave. Muñoz Rivera, Piso 8 San Juan, Puerto Rico
13 de febrero de 2020	3:00 p.m.	Casa Capitular de Arecibo – Colegio de Ingenieros y Agrimensores de Puerto Rico (CIAPR) Ave. Manuel T. Guillén Urdáz, Conector 129 PR-10, Arecibo
19 de febrero de 2020	3:00 p.m.	Casa Capitular de Humacao – CIAPR PR-909 km. 1.1, No. Mariana, Humacao
22 de febrero de 2020	11:00 a.m.	Casa Capitular de Mayagüez – CIAPR Calle Los Ingenieros, Esq. Obispado, Mayagüez
25 de febrero de 2020	3:00 p.m.	Casa Capitular de Ponce – CIAPR 75 Boulevard Ruth Fernández, Ponce

Durante las Vistas de Comentarios Públicos, el público en general tendrá la oportunidad de presentar sus comentarios respecto al PIR presentado por la Autoridad. De igual forma, cualquier persona que desee enviar sus comentarios por escrito podrá hacerlo en o antes del 2 de marzo de 2020, a través de los siguientes medios: por correo electrónico a: comentarios@energia.pr.gov, a través de la herramienta electrónica de radicación del Negociado de Energía a: https://radicacion.energia.pr.gov/, por correo postal a la Secretaría del Negociado de Energía en el Edificio World Plaza, 268 Ave. Muñoz Rivera, Nivel Plaza Suite 202, Hato Rey, PR 00918; o personalmente en la Secretaría del Negociado de Energía, ubicada en la dirección antes mencionada. Todo comentario deberá estar dirigido a la atención de Edison Avilés Deliz, Presidente.

El expediente administrativo del proceso del PIR está disponible para el escrutinio público en la Secretaría del Negociado de Energía en el Edificio World Plaza, 268 Ave. Muñoz Rivera, Nivel Plaza Suite 202, Hato Rey, PR 00918. El horario de trabajo del Negociado de Energía es de 8:30 a.m. a 12:00 m. y de 1:00 p.m. a 5:00 p.m. durante días laborables.

Autorizado por la Comisión Estatal de Elecciones, Solicitud Núm: CEE-SA-2020-1903.

Edificio World Plaza, 268 Ave. Muñoz Rivera, Suite 202 (Nivel Plaza), Hato Rey P.R. 00918
Tel. 787.523.6262 • www.energia.pr.gov

GOVERNMENT OF PUERTO RICO
Public Service Regulatory Board
Puerto Rico Energy Bureau

Notice Concerning Public Hearings
Puerto Rico Electric Power Authority Integrated Resource Plan

The Energy Bureau of the Puerto Rico Public Service Regulatory Board ("Energy Bureau"), pursuant Act 57-2014, as amended, known as *Puerto Rico Energy Transformation and RELIEF Act*, Act 17-2019, known as *Puerto Rico Energy Public Policy Act*, Act 38-2017, as amended, known as the *Uniform Administrative Procedure Act of the Government of Puerto Rico*, and Regulation 9021, known as *Regulation on Integrated Resource Plan for the Puerto Rico Electric Power Authority*, will hold public comment hearings as part of the evaluation process of the Integrated Resource Plan ("IRP") filed by the Puerto Rico Electric Power Authority ("PREPA").

The Energy Bureau will hold five (5) Public Comment Hearings. The date, time and place for each hearing is as follows:

Date	Time	Place
February 11, 2020	3:00 p.m.	Energy Bureau's Hearing Room World Plaza Building, 8th Floor 268 Muñoz Rivera Avenue, San Juan
February 13, 2020	3:00 p.m.	Casa Capitular de Arecibo – Colegio de Ingenieros y Agrimensores de Puerto Rico (CIAPR) Ave. Manuel T. Guillén Urdáz, Conector 129 PR-10, Arecibo
February 19, 2020	3:00 p.m.	Casa Capitular de Humacao – CIAPR PR-909 km. 1.1, No. Mariana, Humacao
February 22, 2020	11:00 a.m.	Casa Capitular de Mayagüez – CIAPR Calle Los Ingenieros, Esq. Obispado, Mayagüez
February 25, 2020	3:00 p.m.	Casa Capitular de Ponce – CIAPR 75 Boulevard Ruth Fernández, Ponce

During the Public Comment Hearings, the general public will have the opportunity to present their comments regarding the IRP filed by PREPA. Additionally, any person who wishes to file written comments may do so on or before March 2, 2020, through the following means: by electronic mail at: comentarios@energia.pr.gov; by the Energy Bureau's electronic filing tool at: https://radicacion.energia.pr.gov/; by postal mail addressed to the Puerto Rico Energy Bureau's Clerk's Office at World Plaza Building, 268 Muñoz Rivera Ave., Plaza Level Suite 202, San Juan, PR 00918; or in person at the Energy Bureau's Clerk's Office, located at the address above. Comments must be addressed to Edison Avilés Deliz, Chairman.

The administrative file of the IRP process is available for public scrutiny at the Energy Bureau's Clerk's Office, located at World Plaza Building, 268 Muñoz Rivera Ave., Plaza Level Suite 202, San Juan, PR 00918. The working hours of the Energy Bureau are from 8:30 a.m. to 12:00 m. and from 1:00 p.m. to 5:00 p.m, on working days.

Authorized by the State Elections Commission, Case No.: CEE-SA-2020-1903.

Edificio World Plaza, 268 Ave. Muñoz Rivera, Suite 202 (Nivel Plaza), Hato Rey P.R. 00918
Tel. 787.523.6262 • www.energia.pr.gov

1RA REUNIÓN DE PLANIFICACIÓN CON LA COMUNIDAD

PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES
RESILIENCIA PLANIFICADA

JUNTA DE PLANIFICACIÓN

MUNICIPIO DE LUQUILLO

La Junta de Planificación, junto al municipio de Luquillo, invitan a los organismos gubernamentales, entidades privadas, dueños de negocios, líderes comunitarios y ciudadanía en general a participar de la 1ra reunión de Planificación con la Comunidad para la revisión del Plan de Mitigación contra peligros naturales.

Los peligros naturales pueden causar la perdida de vida y propiedad y tener consecuencias nefastas. La mitigación de riesgos es el esfuerzo de nuestra comunidad por reducir los daños o riesgos ocasionados por peligros naturales mediante el diseño de medidas que reduzcan su impacto.

El Plan de Mitigación contra peligros naturales para el municipio de Luquillo tiene el propósito de guiar al gobierno municipal en el desarrollo y adopción de estrategias dirigidas al manejo de peligros, tales como inundaciones, huracanes, sequías, deslizamientos, terremotos y otros.

25 DE FEBRERO DE 2020
6:00 P.M.
CENTRO COMUNAL DEL COMPLEJO DEPORTIVO LA CAPITAL DEL SOL, CALLE 2, URB. BRISAS DEL MAR, AL LADO DEL SUPERMERCADO AMIGO, LUQUILLO

PARA MÁS INFORMACIÓN, ACCEDA: *JP.PR.GOV*

GOBIERNO DE PUERTO RICO
Junta de Planificación

Solicitud de autorización presentada a la CEE-Núm. CEE-SA-2019-177, conforme estipulación federal para el fondo HMGP-4339-004- "Hazard Mitigation Grant Program".

ORGANIZA TUS COMPRAS

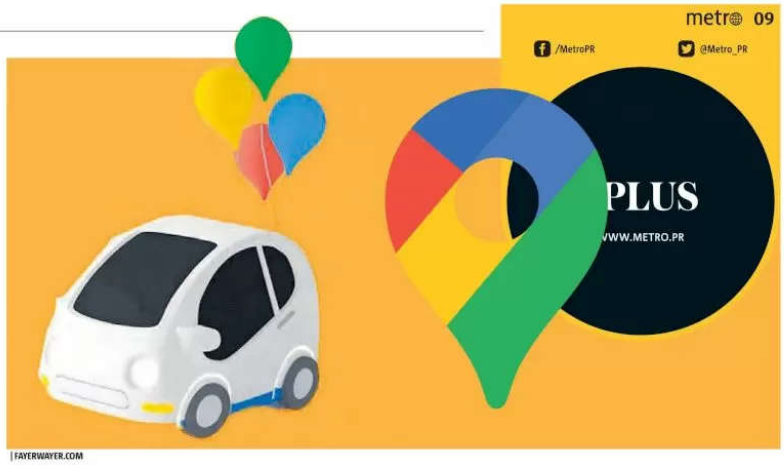
Visita shop.pr y crea listas basadasentu presupuesto

Sigue los siguientes pasos:
- ✓ Oprime Mis Listas
- ✓ Regístrate
- ✓ Crea tu lista (aquí colocarás tu límite de presupuesto)
- ✓ Añade todos los productos que necesitas

shop pr


1RA REUNIÓN DE PLANIFICACIÓN CON LA COMUNIDAD
PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES
RESILENCIA PLANIFICADA
JUNTA DE PLANIFICACIÓN
MUNICIPIO DE LUQUILLO
La Junta de Planificación, junto al municipio de Luquillo, invitan a los organismos gubernamentales, entidades privadas, dueños de negocios, líderes comunitarios y ciudadanía en general a participar de la 1ra reunión de Planificación con la Comunidad para la revisión del Plan de Mitigación contra peligros naturales.
Los peligros naturales pueden causar la perdida de vida y propiedad y tener consecuencias nefastas. La mitigación de riesgos es el esfuerzo de nuestra comunidad por reducir los daños o riesgos ocasionados por peligros naturales mediante el diseño de medidas que reduzcan su impacto.
El Plan de Mitigación contra peligros naturales para el municipio de Luquillo tiene el propósito de guiar al gobierno municipal en el desarrollo y adopción de estrategias dirigidas al manejo de peligros, tales como inundaciones, huracanes, sequías, deslizamientos, terremotos y otros.
25 DE FEBRERO DE 2020
6:00 P.M.
CENTRO COMUNAL DEL COMPLEJO DEPORTIVO LA CAPITAL DEL SOL, CALLE 2, URB. BRISAS DEL MAR, AL LADO DEL SUPERMERCADO AMIGO, LUQUILLO
PARA MÁS INFORMACIÓN, ACCEDA: JP.PR.GOV
GOBIERNO DE PUERTO RICO
Junta de Planificación
Solicitud de autorización presentada a la CEE-Núm. CEE-SA-2019-177, conforme estipulación federal para el fondo HMGP-4339-004- "Hazard Mitigation Grant Program".

Google Maps cumple 15 años y lanza grandes cambios para celebrarlo



Nuevo logo, nueva interfaz, nuevas funciones. Google Maps nos preparó grandes sorpresas para celebrar su década y media de vida

YORK PERRY
www.fayerwayer.com

Pareciera que fue ayer, pero en un ya lejano 6 de febrero de 2005 el mundo vio el nacimiento de Google Maps. De modo que la plataforma este día acaba de cumplir 15 años de existencia.

No es una cifra pequeña, y la compañía detrás de su desarrollo nos ha preparado un montón de sorpresas. Con importantes cambios diseñados para refinar su interfaz y volver aún más robusta su funcionalidad.

A través de una publicación en su blog oficial, Google Maps nos muestra una lista general de los cambios implementados. Diseñados para mejorar aún más su precisión y uso, tanto para peatones como para conductores.

A la par se ha liberado un emotivo video donde vemos la evolución de su imagen oficial para presentar su nuevo logotipo.

Demos una revisión rápida a los cambios presentados dentro de Google Maps y que podrán disfrutarse descargando la última actualización de la *app*.

Nuevo diseño y distribución de pestañas en la sección inferior. Con cuatro apartados: Explore, Commute, Saved, Contribute y Updates. Cada una diseñada para alimentarse de manera independiente y revisarse según necesidades.

Tal vez, la pestaña más confusa sea la de Commute. Pero en realidad es complementaria a la de explorar. Ya que se encarga de marcarnos la ruta para desplazarnos a algún destino, a la vez que nos va ayudando a conocer el vecindario de la ruta para descubrir más lugares y puntos de interés.

Atributos de tránsito: ahora Google Maps será más Waze que nunca. Marcará el nivel de congestionamiento desde antes de iniciar la ruta y agregará más información, como la temperatura del sitio.

Nuevo ícono de navegación: como parte de su cambio de imagen llega esta modificación. Es meramente estética. Pero también hay cambios en la interfaz para hacerla más intuitiva.

También se agregan mejor integración con Live View para ver puntos de interés en tiempo real a través de la cámara.

Al igual que ahora es posible contribuir con cambios a la información de lugares y crear locaciones desde el propio smartphone.

FayerWayer

Huawei, Oppo, Vivo y Xiaomi se unen para combatir contra la Google Play Store

Durante todo 2019 vimos cómo Huawei era el objeto de una dura imposición por parte de Estados Unidos.

Donde el bloqueo comercial implementado contra la compañía vino a despojar a su división de *smartphones* de una serie de servicios fundamentales provenientes de Google.

Aún así, la compañía tuvo un año excepcionalmente bueno en lo que respecta a sus ventas.

Pero la amenaza permanece latente.

No solo para ellos, ya que esta clase de ataques podría perfectamente expandirse a otros fabricantes ajenos a la nación norteamericana.

Es bajo esta aparente perspectiva que ahora Huawei, Oppo, Vivo y Xiaomi habrían lanzado en conjunto una nueva iniciativa llamada Global Developer Service Alliance (GDSA).

Este proyecto, según reporta Reuters, busca atraer a desarrolladores extranjeros ajenos al mercado asiático para impulsar la distribución y el posicionamiento de sus *apps* en distintas naciones.

Hasta ahora, tal como marca el sitio web oficial, la GDSA se encuentra conformada por India, Indonesia, Malasia, Rusia, España, Tailandia, Filipinas y Vietnam. YORK PERRY

metro **Editado y distribuido por:** Metro Puerto Rico, LLC • **Dirección:** avenida Chardón #171 Suite 305 San Juan, P. R. 00918 • **Teléfonos:** (787) 705-0920 • **Correos:** info@metro.pr, ventas@metro.pr, redaccion@metro.pr • **Gerente General:** Félix Caraballo • **Directora Editorial:** Alicia Viera • **Gerente de Ventas:** Rocío Badía • **Directora de Mercadeo:** Haydil Rivera • **Editores:** Ivtra Pacheco y Rafael Morales • **Editor metro.pr:** Juan C. Marrero • **Director de Distribución e Impresión:** Guarín Fournier • **Año:** 07 • **Número:** 1,779 • **Impreso por:** GFR Media, Parque Industrial Amelia, Guaynabo Puerto Rico 00968-8024 • **Metro** es un periódico de circulación general que se publica de lunes a viernes. Es el periódico global de mayor alcance mundial en lectores. • **www.metro.pr**

1RA REUNIÓN DE PLANIFICACIÓN CON LA COMUNIDAD

PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES
RESILIENCIA PLANIFICADA

JUNTA DE PLANIFICACIÓN

MUNICIPIO DE LUQUILLO

La Junta de Planificación, junto al municipio de Luquillo, invitan a los organismos gubernamentales, entidades privadas, dueños de negocios, líderes comunitarios y ciudadanía en general a participar de la 1ra reunión de Planificación con la Comunidad para la revisión del Plan de Mitigación contra peligros naturales.

Los peligros naturales pueden causar la perdida de vida y propiedad y tener consecuencias nefastas. La mitigación de riesgos es el esfuerzo de nuestra comunidad por reducir los daños o riesgos ocasionados por peligros naturales mediante el diseño de medidas que reduzcan su impacto.

El Plan de Mitigación contra peligros naturales para el municipio de Luquillo tiene el propósito de guiar al gobierno municipal en el desarrollo y adopción de estrategias dirigidas al manejo de peligros, tales como inundaciones, huracanes, sequías, deslizamientos, terremotos y otros.

25 DE FEBRERO DE 2020
6:00 P.M.
CENTRO COMUNAL DEL COMPLEJO DEPORTIVO LA CAPITAL DEL SOL, CALLE 2, URB. BRISAS DEL MAR, AL LADO DEL SUPERMERCADO AMIGO, LUQUILLO

PARA MÁS INFORMACIÓN, ACCEDA: *JP.PR.GOV*

GOBIERNO DE PUERTO RICO
Junta de Planificación

"Solicitud de autorización presentada a la CEE-Núm. CEE-SA-2019-177, conforme estipulación federal para el fondo PRHSP-4339-0014- "Hazard Mitigation Grant Program".

B.4 Segunda reunión de planificación con la comunidad

B.4.1 Aviso público

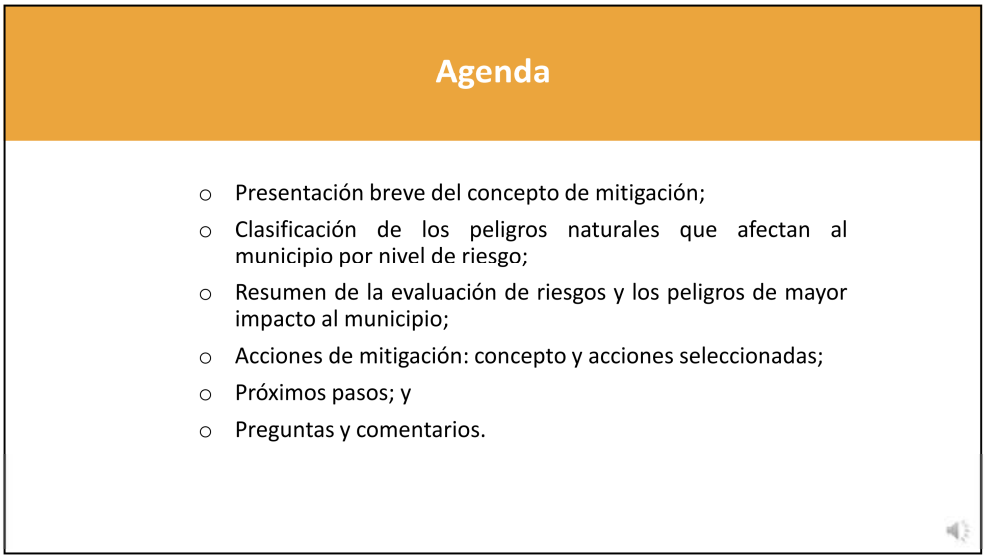



PRIMERA HORA Miércoles, 14 de octubre de 2020 22
2DA REUNIÓN DE PLANIFICACIÓN CON LA COMUNIDAD
PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES
RESILIENCIA PLANIFICADA
JUNTA DE PLANIFICACIÓN
La Junta de Planificación, junto al Municipio de Luquillo invita a los organismos gubernamentales, entidades privadas, dueños de negocios, líderes comunitarios y ciudadanía en general a participar del proceso de Planificación con la Comunidad para la revisión del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales a través de la plataforma de video YouTube.
Comentarios y sugerencias sobre el borrador del plan, que podrán ser consideradas para mejorar el mismo, se estarán recibiendo hasta el 9 de noviembre de 2020 mediante correo postal a la dirección: Apartado 41119, San Juan, Puerto Rico, 00940-1119. Asimismo, se podrán enviar comentarios a través del correo electrónico de la Junta de Planificación a: plandemitigacion@jp.pr.gov. El borrador del plan se encontrará en formato digital y podrá ser accedido a través del portal cibernético de la Junta de Planificación: jp.pr.gov y en la página del Municipio de Luquillo en Facebook: https://www.facebook.com/luquillopr. Una copia impresa del borrador del plan estará disponible para ser examinado en la Oficina de Manejo de Emergencias, Carretera PR-3, Luquillo de lunes a viernes de 8:00 am a 2:00 pm.
El Plan de Mitigación contra Peligros Naturales para los municipios tiene el propósito de guiar al gobierno municipal en el desarrollo y adopción de estrategias dirigidas al manejo de peligros, tales como inundaciones, huracanes, sequías, deslizamientos, terremotos y otros.
ACCEDA A PARTIR DE: 29 OCTUBRE 2020
TRANSMISIÓN EN VIVO A LAS 2:00 PM
ENLACE: https://youtu.be/rzhSH3w4dWI
LUQUILLO
PARA MÁS INFORMACIÓN, ACCEDA: JPPR.GOV
GOBIERNO DE PUERTO RICO
Junta de Planificación
ORGANIZA TUS COMPRAS
Visita shop.pr y crea listas basadas en tu presupuesto
Sigue los siguientes pasos:
Oprime Mis Listas
Regístrate
Crea tu lista (aquí colocarás tu límite de presupuesto)
Añade todos los productos que necesitas
shop pr
Este jueves 15 de octubre,
Juan Dalmau
PING BIEN PH PONG
Los candidatos a la gobernación participan de un formato de preguntas diferentes en nuestro Ping Pong bien PH.
Busca el vídeo en PrimeraHORA
pressreader

B.4.2 Presentación

11/25/2020





1

¿Qué es la mitigación?

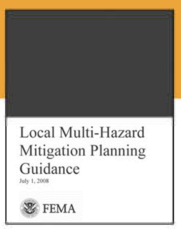
- Es cualquier acción sostenida para reducir o eliminar el riesgo a largo plazo de peligros a la vida humana y propiedad (44 CFR 201.2).
- Las actividades de mitigación de riesgos pueden aplicarse antes, durante o después de un evento de desastre. Sin embargo, se ha demostrado que la mitigación es más efectiva cuándo se basa en un plan a largo plazo, inclusivo y exhaustivo que se desarrolla antes que ocurra un desastre.
- La experiencia ha demostrado que el impacto de los peligros puede ser reducido. Esto requiere conocimiento, educación y planificación.



Base legal:

Ley Pública 106-390
Ley de Mitigación de Desastres de 2000
"Disaster Mitigaton Act of 2000 (DMA2K)"

- Revisa los requisitos federales de planificación para mitigar desastres
  - Promueve y requiere un plan de mitigación de peligros para las jurisdicciones que están solicitando fondos.
- Tipos de ayuda federal
  - Programa de mitigación de peligros (HMGP)
  - Programa de mitigación antes de desastre (PDM)
  - Asistencia para la mitigación de inundaciones (FMA)
- El DMA2K tiene como propósito facilitar la cooperación entre las jurisdicciones estatales y locales con respecto a medidas de reducción de riesgos, al igual que agilizar la distribución de fondos.
- Recursos de FEMA (leyes, reglamentos y guías)
  - https://www.fema.gov/hazard-mitigation-planning-laws-regulations-policies





Jurisdicción:

Municipio de Luquillo



El Municipio de Luquillo se encuentra en las Regiones Geográficas de los "Llanos Costeros del Norte" que cuenta con terrenos aluviales y fértiles, áreas rocosas y dunas de arena y su parte Sur en la Montañas Húmedas del Este. Al sur del Municipio se encuentran parte de las montañas de la Sierra de El territorio Municipal tiene 25.99 millas cuadradas, equivalente a 16,630 cuerdas, o 67.31 kilómetros cuadrados. Por el norte su línea de costa esta bañada por las aguas del Océano Atlántico, hacia el este colinda con el Municipio de Fajardo, hacia el oeste con el Municipio de Rio Grande y en su extremo sur con el Municipio de Ceiba. El territorio está dividido administrativamente en seis (6) barrios: Luquillo-Pueblo, Juan Martín, Sabana, Pitahaya, Mata de Plátano y Mameyes.

La American Community Survey de 2018 estimó una población de 18,547 personas. Una reducción del 7.58% de los 20,068 habitantes del Censo 2010.

Cambios poblacionales

Barrio	Censo 2010	Estimado 2018	Por ciento de cambio (%)
Total	20,068	18,547	-7.58%
Juan Martín	874	888	1.60%
Pueblo	1,028	643	-37.45%
Mameyes	2,319	1,751	-24.49%
Mata de Plátano	8,972	8,484	-5.44%
Pitahaya	4,523	4,021	-11.10%
Sabana	2,352	2,760	17.35%

Municipio de Luquillo	Censo 2010	Estimado 2018	Por ciento de cambio (%)
Menor de 5 años	1,243	830	-33.23%
5 a 19 años	4,482	3,532	-21.20%
20 a 64 años	11,349	10,464	-7.80%
65 años es adelante	2,994	3,721	24.28%
Total	20,068	18,547	-7.58%

3

Comité de Planificación

Actualización del Plan de mitigación de Luquillo de 2020

El Comité de Planificación de Mitigación de 2020 es un equipo proveniente de diversas instrumentalidades del gobierno, líderes municipales y otros sectores claves que han asistido durante el desarrollo y la actualización de dicho Plan.

Nombre	Título	Agencia
Jardany Díaz	Ayudante Especial del Alcalde	Oficina del Alcalde
Emmanuel Mojica	Gerente	Municipio de Luquillo
Yarelix Pumarejo Torréns	Directora	Oficina de Programas Federales
Alice Robles Pérez	Especialista	OMMEAD
Maribel Torréns Santos	Directora Interina	Oficina Municipal de Obras Públicas

Peligros naturales

Peligros contemplados en el proceso de análisis de riesgos

- Cambio climático/Aumento en el nivel del mar
- Sequía
- Terremoto
- Inundación
- Deslizamiento
- Vientos fuertes (ciclón tropical)
- Tsunami
- Marejada ciclónica
- Erosión costera
- Incendio forestal



La reglamentación federal, bajo el título 44 C.F.R. 201.6(c)(2), provee los requisitos relacionados a la identificación de peligros y la evaluación de riesgos para planes de mitigación local.

¿Qué herramientas se utilizaron?

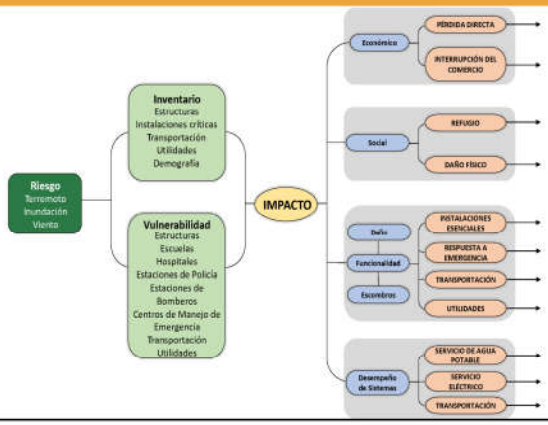
Proceso de análisis de riesgos y estimación de perdidas

- **Hazus-MH** – producto de FEMA para estimar pérdidas por terremotos e inundaciones.
- Sistema de Información Geográfica (GIS)
- Los **estimados de pérdidas** presentados en esta evaluación de vulnerabilidad se determinaron utilizando los mejores datos y metodologías disponibles. Estos resultados son una aproximación de riesgos y deben utilizarse para comprender el riesgo relativo entre los peligros y posibles pérdidas.
- La **incertidumbre** es inherente a cualquier metodología de estimación de pérdidas, derivada en parte, del conocimiento científico incompleto sobre los peligros naturales y sus efectos en el entorno construido.

HAZUS
EARTHQUAKE · WIND · FLOOD · TSUNAMI

GIS

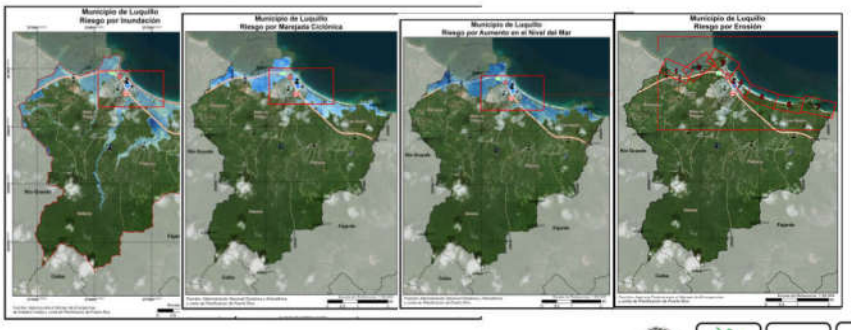
Metodología de evaluación de riesgos



5

Evaluación de riesgos

Peligros más significativos para Luquillo



Peligros naturales

Clasificación de cada peligro y evaluación de riesgos

Luego del análisis, se clasificó cada peligro por su riesgo relativo para el municipio.

- Se tomó en consideración el impacto a las personas, instalaciones, y funciones del municipio.
- Para determinar el impacto, se utilizó una fórmula basada en la cantidad de personas, estructuras, instalaciones, y recursos que se afectarían por cada peligro.
- Esta clasificación no es final y requiere el insumo de los residentes del municipio.

Peligro natural	Impacto a las personas	Impacto a las instalaciones	Impacto a las funciones	Clasificación
Cambio Climático	Alto	Alto	Alto	Alto
Sequía	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado
Terremoto	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado
Inundación	Alto	Alto	Alto	Alto
Deslizamiento	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado
Vientos Fuertes	Alto	Alto	Alto	Alto
Tsunami	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Marejada Ciclónica	Alto	Alto	Alto	Alto
Erosión Costera	Alto	Alto	Alto	Alto
Incendio Forestal	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado

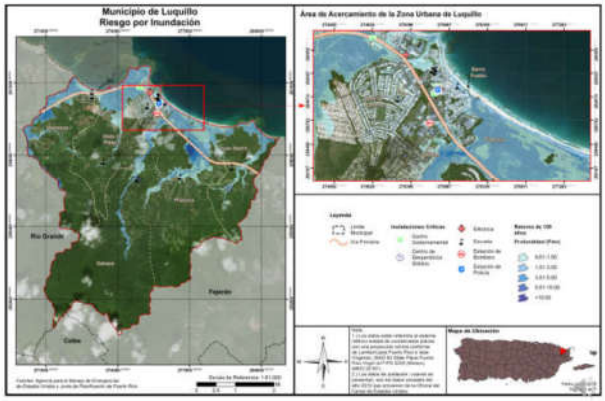
Inundación
100 y 500 años

Las inundaciones se categorizan por su periodo de recurrencia.

- El periodo de recurrencia se define como la cantidad de tiempo en la cual la probabilidad establece que debe ocurrir por lo menos una inundación de dicha magnitud.
- Se pueden reducir a porcentaje anual.

En términos de probabilidad anual:

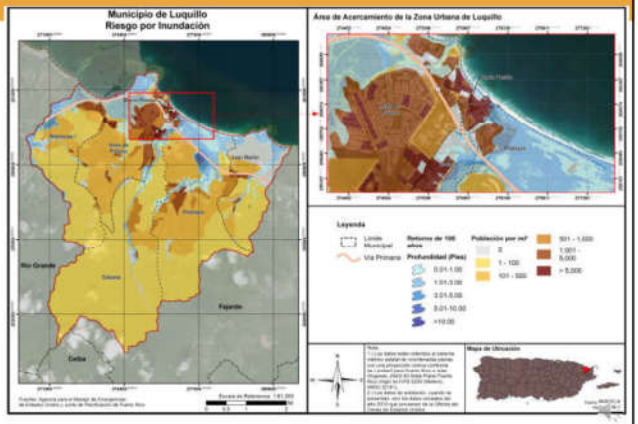
- 50 años = probabilidad anual de 2%
- 100 años = Probabilidad anual de 1%



Inundación
Población afectada

Población afectada por periodo de recurrencia:

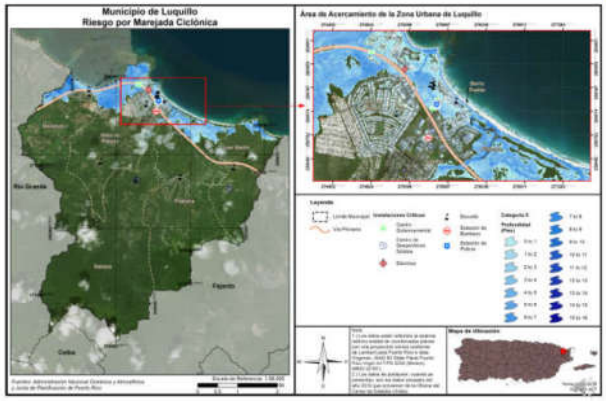
- 10 años : 37%
- 25 años: 41%
- 50 años: 45%
- 100 años: 56%
- 500 años: 62%



Marejada ciclónica

Primordialmente, las marejadas ciclónicas se producen por un aumento desmedido de agua a lo largo de las costas, como consecuencia de un sistema masivo de baja presión, lluvias y vientos fuertes, característicos de un huracán o tormenta tropical.

La probabilidad de ocurrencia de una marejada ciclónica, como su nombre establece, está directamente asociada a la probabilidad de ocurrir un ciclón en Puerto Rico. Así pues, incrementa la probabilidad de ocurrencia de marejada ciclónica debido al incremento de huracanes y el calentamiento del mar.

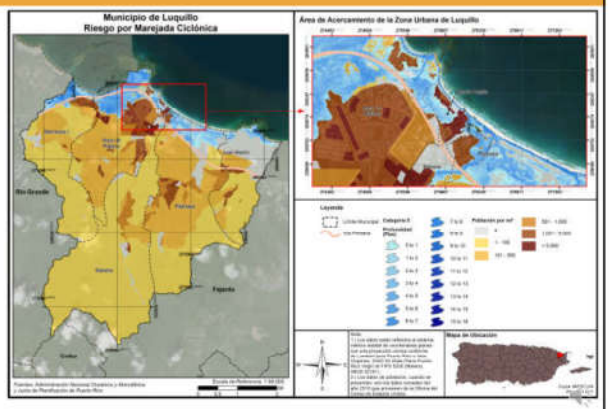


Marejada ciclónica

Población afectada

Población afectada por categoría de huracán:

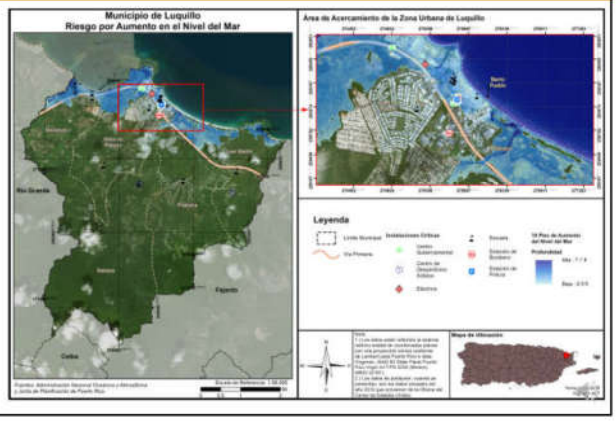
- Categoría 1: 8%
- Categoría 2: 17%
- Categoría 3: 21%
- Categoría 4: 24%
- Categoría 5: 25%



Aumento en el nivel del mar

El cambio climático es el proceso por el cual cambian las condiciones atmosféricas y del tiempo de nuestro planeta llevando a patrones nuevos que pueden durar por periodos extensos, desde varias décadas hasta millones de años.

Es importante que el municipio conozca y mantenga fuera del área de peligro aquellas instalaciones identificadas como críticas en cada jurisdicción, ya que estos activos son de gran importancia porque tienen como propósito el suplir las necesidades de la ciudadanía

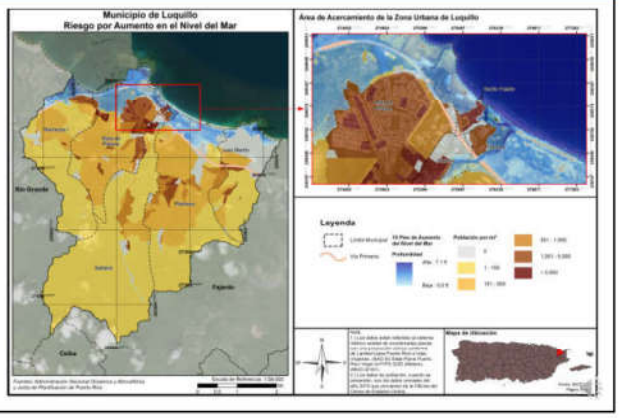


Aumento en el nivel del mar

Población afectada

Población afectada por aumento en el nivel del mar:

- 1 pie: 6%
- 4 pies: 19%
- 7 pies: 24%
- 10 pies: 25%

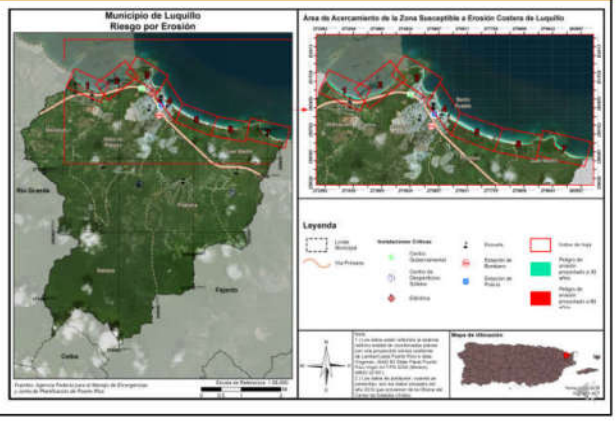


Erosión costera

30 y 60 años

La erosión es el proceso por el cual las grandes tormentas, las inundaciones, la acción fuerte de las olas, el aumento del nivel del mar y las actividades humanas desgastan playas y acantilados a lo largo de las costas.

En el 1987, Playa Fortuna tenía aproximadamente de 49,850.01 metros cúbicos de arena. En el 2007, la Playa Fortuna tenía aproximadamente 13,803.57 metros cúbicos de arena para una pérdida aproximada de un 72% de la arena en la playa en 20 años.

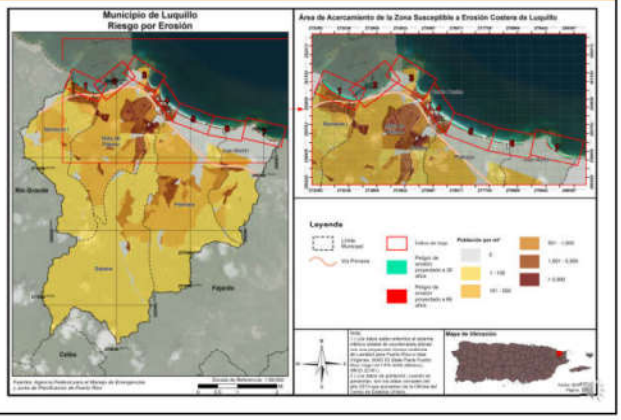


Erosión Costera

Población afectada

Población afectada por periodo de prediccion:

- 30 años: 413 (2%)
- 60 años: 1,039 (5%)



Actividades de mitigación

- Las actividades de mitigación incluyen, pero sin limitarse a:
  - Adopción y aplicación de herramientas reglamentarias, como ordenanzas, reglamentos y códigos de construcción, para guiar e informar el uso de terrenos, urbanización y reurbanización en áreas afectadas por riesgos.
  - Adquisición o elevación de viviendas o negocios dañados por inundación, refuerzo de edificios públicos, escuelas e instalaciones criticas para que resistan vientos extremos o temblores de tierra.
  - Creación de una zona de amortiguación que proteja los recursos naturales, como las planicies de inundación, humedales o hábitats delicados. Los beneficios adicionales para la comunidad pueden incluir calidad de agua y más y mejores oportunidades recreativas.
  - Implementar programas de alcance comunitario para educar a los dueños de propiedades y al público general sobre los riesgos y las medidas de mitigación para proteger viviendas y negocios.

Categorías de acciones de mitigación

Prevención	Protección a la Propiedad	Protección a los Recursos Naturales	Proyectos Estructurales	Servicio de Emergencias	Educación Pública y Concientización
Planificación y calificación; Códigos de construcción; Preservación de espacios abiertos; Regulaciones de inundaciones; Regulaciones de manejo de aguas pluviales; Mantenimiento del sistema de drenaje; Programación de mejoras capitales; y Servidumbres.	Adquisición; Relocalización; Elevar edificios; Protección de instalaciones críticas; Reequipamiento; Cuartos de seguridad, tormenteras y vidrio resistente a los golpes; y Seguros.	Protección contra inundaciones; Manejo de cuencas; Amortiguadores ribereños; Manejo de bosques; Control de erosión y sedimentos; Conservación y restauración de humedales; y Preservación del hábitat.	Embalses; Represas y diques; Muros en contra de inundación; Desviaciones de aguas pluviales; Estanques de detención; Modificación de canales; y Alcantarillados.	Sistemas de alertas; Equipos de respuesta a emergencias; Operaciones de refugios; Planificación y manejo de desalojo; Entrenamiento y ejercicios de respuesta a emergencias; Protección por bolsas de arenas para inundaciones; y Tormenteras temporeras.	Proyectos de campañas educativas; Eventos de demonstración; Información de mapas de riesgos; Programas de información al momento de compraventa; Materiales de biblioteca; Programas educativos a niños preescolares; Presentaciones sobre riesgos; y Certificaciones de líderes comunitarios (C.E.R.T.).

11

Actividades de mitigación seleccionadas

- Acciones seleccionadas por peligro
  - Terremoto
    - Evaluación y refuerzo de las estructuras e instalaciones críticas municipales para hacerlas más resistentes al peligro de terremoto.
    - Creación de inventarios de todas las estructuras, críticas y no críticas, localizadas en áreas de riesgo alto y muy alto al peligro de terremoto.
  - Tsunami
    - Mantenimiento y actualización de rutas de desalojo en caso de tsunami, al igual que el sistema de alarmas costeras.
    - Educación pública sobre los riesgos a causa del peligro de tsunami.
    - Construcción de dos (2) estructuras de desalojo vertical en el área de Playa Fortuna.

Actividades de mitigación seleccionadas

- Acciones seleccionadas por peligro
  - Inundación
    - Instalación de un sistema de recolección de aguas pluviales y sistema de bombeo con generador eléctrico de emergencia en el área de Estancias del Atlántico. .
    - Reforzar y elevar el puente sobre la quebrada Mata de Plátano en la comunidad Villa Torrens.

  Vientos fuertes (Ciclón tropical)
    - Evaluación y refuerzo de todas las estructuras críticas municipales para hacerlas más resistentes al peligro de vientos fuertes y capaces de seguir proveyendo servicios luego de un evento de ciclón tropical.
    - Identificación y rehabilitación de las viviendas más vulnerables dentro del municipio para hacerlas resistentes al peligro de vientos fuertes.

Próximos pasos

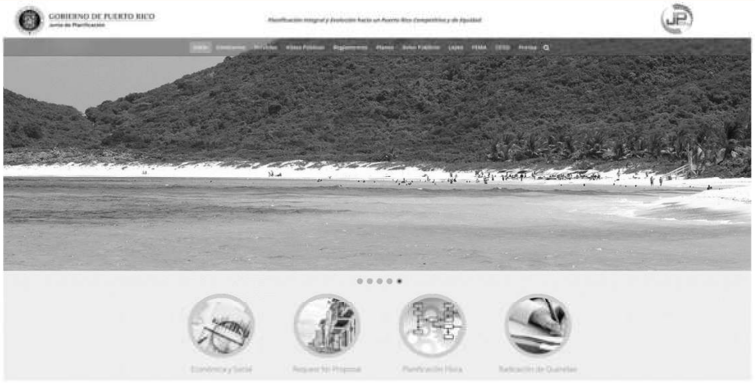
- Recibir insumo de la comunidad;
- Integrar sugerencias y comentarios al Plan; y
- Elaborar Plan final, someter para aprobación y posterior adopción.



Itinerario de Trabajo



Copia electrónica: jp.pr.gov



Copia electrónica (cont.)



14

Copia electrónica (cont.)



¡Gracias por su atención!

SECCIÓN DE PREGUNTAS

Si tiene algún comentario sobre temas relacionados a la actualización del Plan de Mitigación, favor dirigirlo en o antes del 9 de noviembre de 2020 a:

Vía e-mail

plandemitigacion@jp.pr.gov

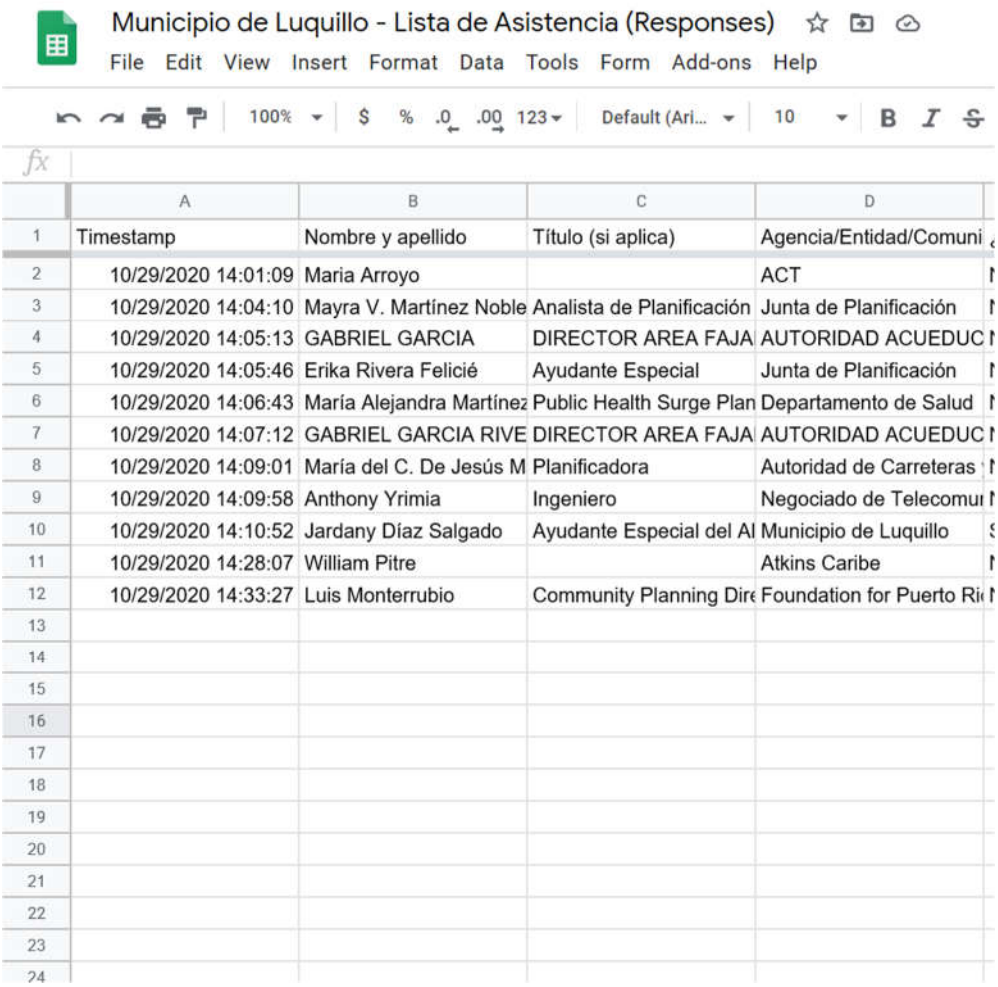
Dirección postal

Apartado 41119
San Juan , Puerto Rico
00940-1119

Autorizado por la Comisión Estatal de Elecciones: CEE-SA-2020-7391

15

B.4.3 Hoja de registro



Municipio de Luquillo - Lista de Asistencia (Responses)

File Edit View Insert Format Data Tools Form Add-ons Help

	A	B	C	D
1	Timestamp	Nombre y apellido	Título (si aplica)	Agencia/Entidad/Comuni
2	10/29/2020 14:01:09	Maria Arroyo		ACT
3	10/29/2020 14:04:10	Mayra V. Martínez Noble	Analista de Planificación	Junta de Planificación
4	10/29/2020 14:05:13	GABRIEL GARCIA	DIRECTOR AREA FAJA	AUTORIDAD ACUEDUC
5	10/29/2020 14:05:46	Erika Rivera Felicié	Ayudante Especial	Junta de Planificación
6	10/29/2020 14:06:43	María Alejandra Martínez	Public Health Surge Plan	Departamento de Salud
7	10/29/2020 14:07:12	GABRIEL GARCIA RIVE	DIRECTOR AREA FAJA	AUTORIDAD ACUEDUC
8	10/29/2020 14:09:01	María del C. De Jesús M	Planificadora	Autoridad de Carreteras
9	10/29/2020 14:09:58	Anthony Yrimia	Ingeniero	Negociado de Telecomu
10	10/29/2020 14:10:52	Jardany Díaz Salgado	Ayudante Especial del Al	Municipio de Luquillo
11	10/29/2020 14:28:07	William Pitre		Atkins Caribe
12	10/29/2020 14:33:27	Luis Monterrubio	Community Planning Dire	Foundation for Puerto Ri

B.5 Mesa de trabajo

B.5.1 Hoja de registro – Primera reunión

GOBIERNO DE PUERTO RICO
Junta de Planificación

Pág. 1 de 2

REGISTRO

Mesa de Trabajo para los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales
5 de abril de 2019
9:00 am a 12:00 pm

Nombre	Agencia/Oficina	Teléfono	Correo electrónico	Firma
Tiago II Abiú García Cafón	Negociado Cuerpo Bomberos PR	787-725-3444	agareio@bomberos.pr.gov	[signature]
José C. Aponte	PREPA	787-521-3049	jose.aponte@prepa.com	[signature]
Edgar Trabal	PREPA	787-521-3049	edgar.trabal@prepa.com	[signature]
Gerardo Sánchez Pierluisi	PREPA	787 521-5548	gerardo.sanchez@prepa.com	[signature]
Mariano Vargas	PREMA	787-724-0124	mavargas@prema.pr.gov	[signature]
Antonio Pardo	PRASA	787-406-5203	antonio.pardo@acueductos.pr.com	[signature]
Eric Harmsen	UPRM	787-955-5102	eric.harmsen@upr.edu	[signature]
Rita M. Asencio	CIAPR	787 602-9486	ritamaria.asencio@gmail.com	[signature]
María E. Arroyo Caraballo	ACT	787-288-8303	~~[illegible]~~ mearroyo@dtop.pr.gov	[signature]
Rosaida M. Ortiz	Dpto de Salud	787-510-8930	rosaidaortiz@salud.pr.gov	[signature]
Nelson Rivera Calderón	CORS	787-627-1009	nrivera@cors.pr.gov	[signature]
Julio E. Cola	DTOP	(787)722-2525 X2338	julio.cola@dtop.pr.gov	[signature]

GOBIERNO DE PUERTO RICO
Junta de Planificación

Nombre	Agencia/Oficina	Teléfono	Correo electrónico	Firma
Arleen Reyes Rodríguez	COR3	787-306-9786	areyes@cor3.pr.gov	
Vanessa M. Aguilú	NMEAD	787-724-0124	vaguili@prema.pr.gov	
Brenda Torres Barreto	Estuario Zona San Juan	646-510-7595	btorres@estuario.org	
Marisa Rivera	Foundation for PR	(787) 773-1100	marisa.rivera@foundationpr.org	
Yamice Cesareo Díaz	PRDOH Subrecipient	787-528-7681	ycesareo@vivienda.pr.gov	
Gianni J. Vale Del Río	Autoridad Edificios Públicos	787-479-0519	gianni.vale@aep.pr.gov	
Erika Rivera Felicié	Junta de Planificación	787-723-6200 x 16004	rivera_e1@jp.pr.gov	
Arnaldo Cruz	Foundation for P.R	787-980-9633	arnaldo.cruz@foundationpr.org	
Rebeca Rivera Torres	Junta de Planificación	787-723-6200 Ext 16126	rivera_r1@jp.pr.gov	
Subrecipient Barreto Soto	JP	787-723-6200	barreto_s@jp.pr.gov	
Ivelisse Gorbea	ATKINS	787-248-8342	ivelisse.gorbea@atkinsglobal.com	

B.5.2 Hoja de registro – Segunda reunión

GOBIERNO DE PUERTO RICO
Junta de Planificación

ASISTENCIA

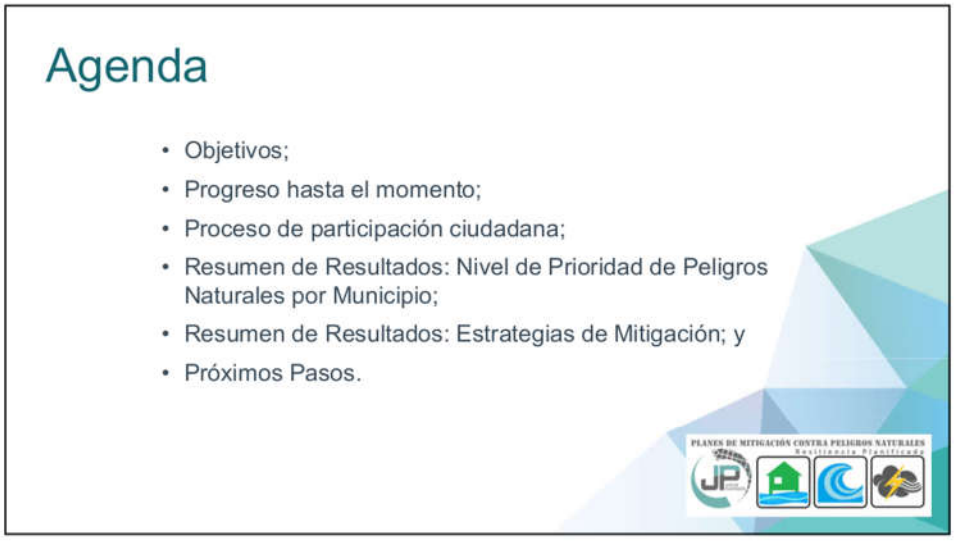
Asunto: 2da Reunión Mesa de Trabajo
Lugar: Biblioteca Hermenegildo Ortiz Quiñonez
Fecha: 21 de junio de 2019
Hora: 9:00 am

Municipio/Oficina	Nombre	Correo electrónico	Firma
Autoridad de Acueductos y Alcantarillados			
Autoridad de Carreteras y Transportación	María E. Arroyo	mearroyo@dtop.pr.gov	
Autoridad de Edificios Públicos			
Autoridad de Energía Eléctrica			
Colegio de Ingenieros de PR	Rita M. Asrcio	ritamaria.asrcio@gmail.com	
Dpto. de Ingeniería Agrícola y Biosistemas UPR Mayagüez			
Depto. de Recursos Naturales y Ambientales			
Dpto. de Salud	YANICE A. CESÁREO DÍAZ	ycesareo@salud.pr.gov	

Municipio/Oficina	Nombre	Correo electrónico	Firma
Depto. de Transportación y Obras Públicas			
Foundation for Puerto Rico	Marina Moscoso	marina.moscoso@foundationpr.org	
Negociado de Telecomunicaciones			
Negociado del Cuerpo de Bomberos de PR			
Negociado para el Manejo de Emergencias			
Ofic. del Representante Autorizado del Gobernador (GAR) COR3	Arleon Reyes	areyes@cor3.pr.gov	
Programa del Estuario de la Bahía de San Juan			
Sociedad Puertorriqueña de Planificación			
ATKINS	Ivelisse Gorbea	ivelisse.gorbea@atkinsglobal.com	
JP	Pablo Collazo Cortés	collazo_p@jp.pr.gov	
ATKINS CARIBE	Alexandra L. Rivera Valentín	Alexandra.Rivera@atkinsglobal.com	

B.5.3 Segunda reunión – Presentación



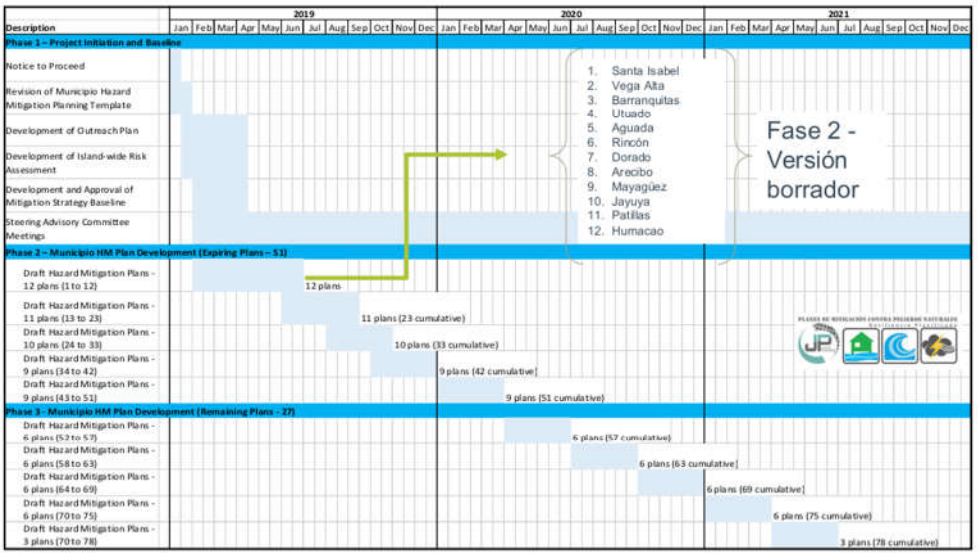


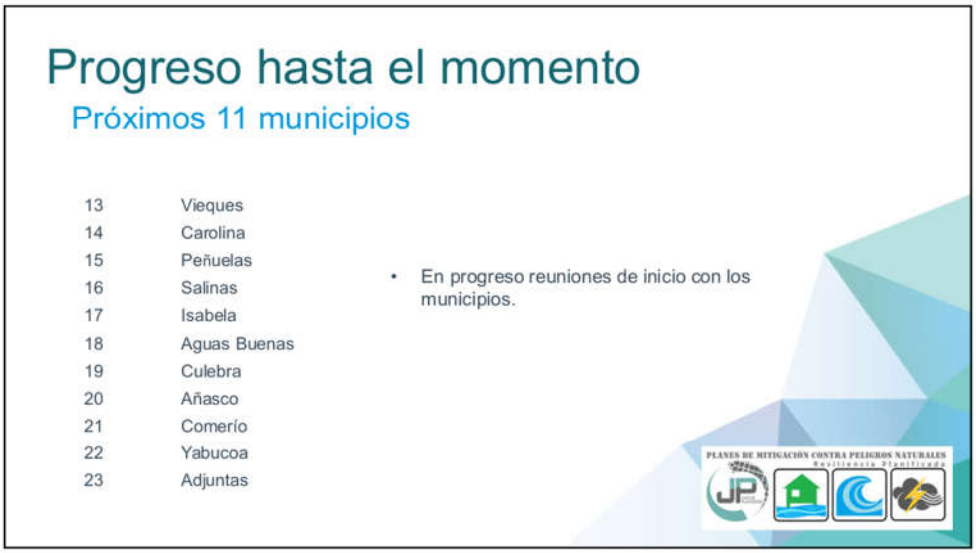
1

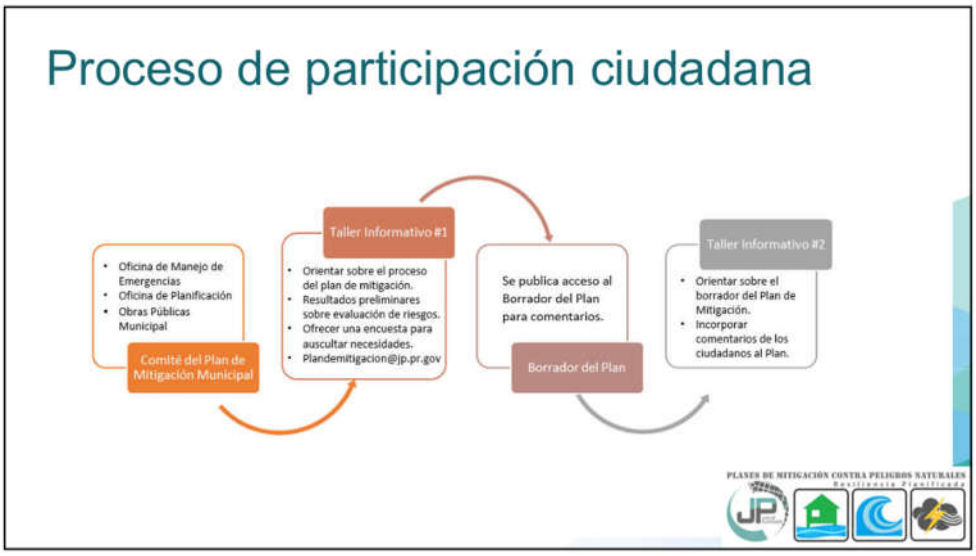
Progreso hasta el momento

Alcance del Trabajo

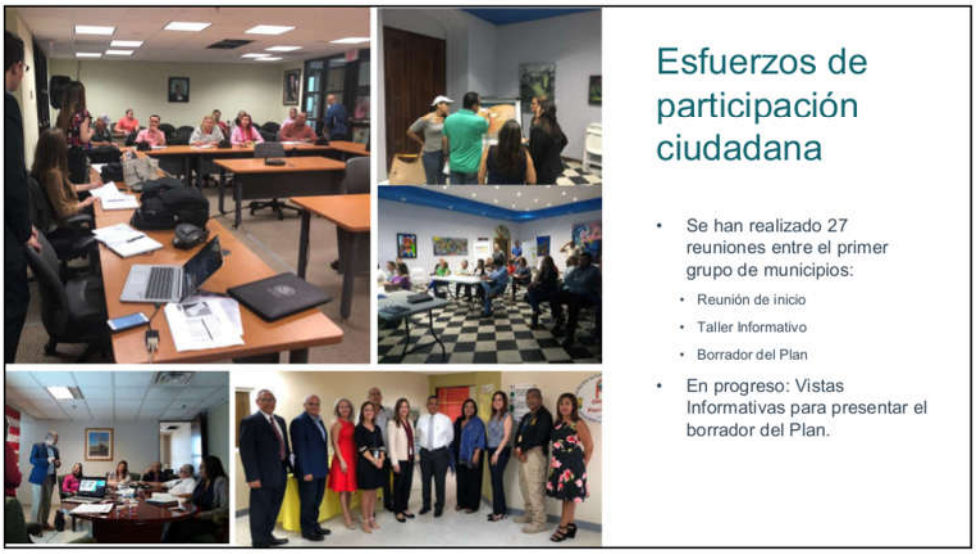
1. **Plan Preliminar (Preliminary Plan)**
   - Incluye, como mínimo, las secciones de identificación de riesgo/evaluación de riesgos y estrategia de mitigación del plan.
2. **Plan Borrador (Draft Plan)**
   - Incluye un borrador completo del plan de mitigación de riesgos.
   - Esto incorporará los comentarios sobre los resultados del Plan preliminar, excepto para la resolución de la adopción y la audiencia pública final.
3. **Plan Final (Final Plan)**
   - Incluye la aceptación y aprobación del plan por el Oficial de Mitigación de Peligros del Estado (SHMO, por sus siglas en inglés) y FEMA.




Progreso hasta el momento
Próximos 11 municipios
13 Vieques
14 Carolina
15 Peñuelas
16 Salinas
17 Isabela
18 Aguas Buenas
19 Culebra
20 Añasco
21 Comerío
22 Yabucoa
23 Adjuntas
• En progreso reuniones de inicio con los municipios.
PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES


Proceso de participación ciudadana
Oficina de Manejo de Emergencias
Oficina de Planificación
Obras Públicas Municipal
Comité del Plan de Mitigación Municipal
Taller Informativo #1
Orientar sobre el proceso del plan de mitigación.
Resultados preliminares sobre evaluación de riesgos.
Ofrecer una encuesta para auscultar necesidades.
Plandemitigacion@jp.pr.gov
Se publica acceso al Borrador del Plan para comentarios.
Borrador del Plan
Taller Informativo #2
Orientar sobre el borrador del Plan de Mitigación.
Incorporar comentarios de los ciudadanos al Plan.
PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES

4


Esfuerzos de participación ciudadana
• Se han realizado 27 reuniones entre el primer grupo de municipios:
• Reunión de inicio
• Taller Informativo
• Borrador del Plan
• En progreso: Vistas Informativas para presentar el borrador del Plan.

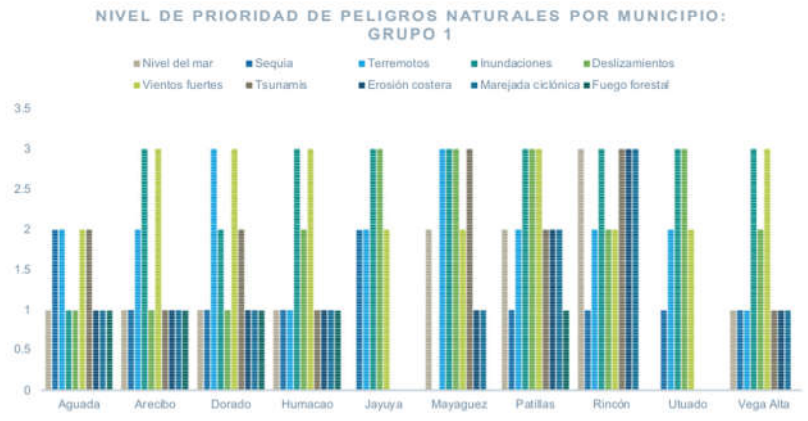

ATKINS
Resumen de Resultados
Plan de Mitigación contra Peligros Naturales
Primer grupo

5

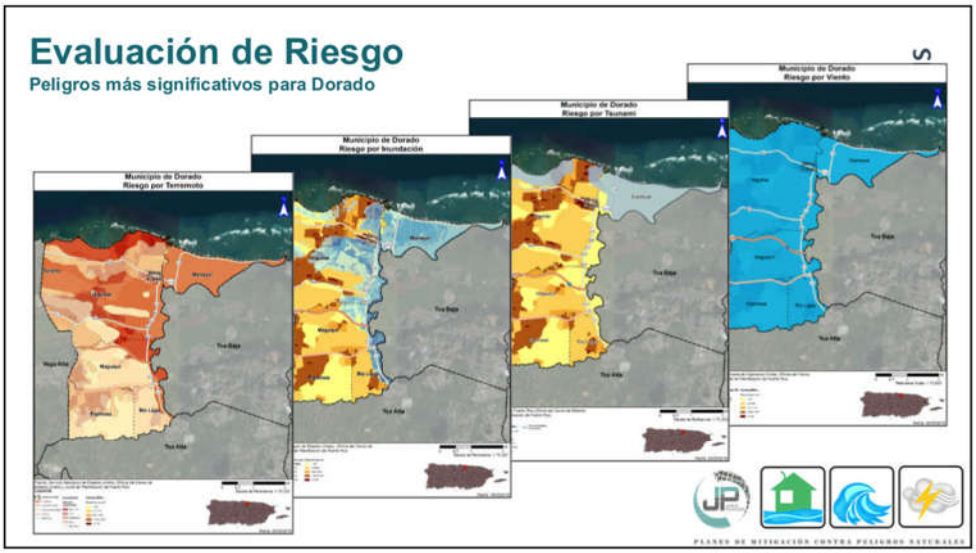
Peligros considerados en el proceso de análisis de riesgo

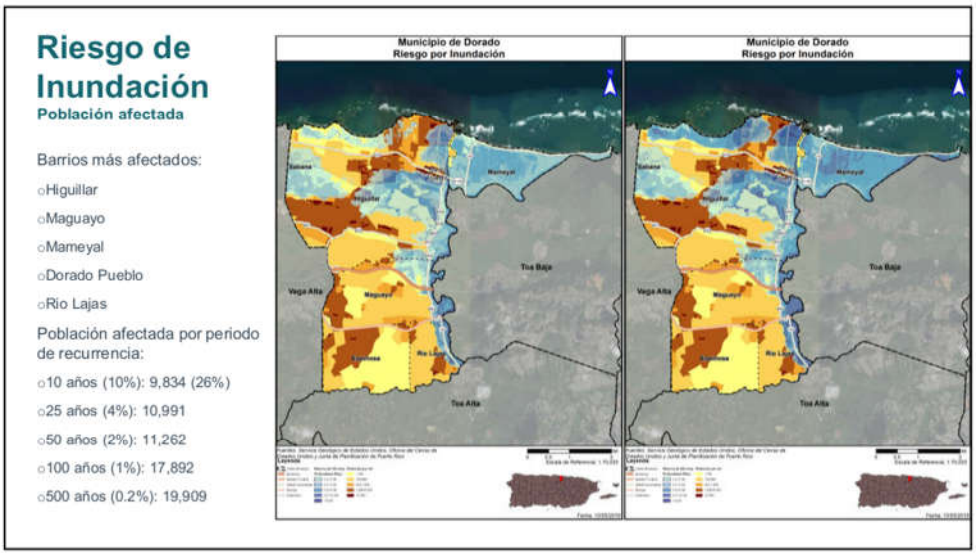
- Cambio climático/Aumento en el nivel del mar
- Sequía
- Terremoto
- Inundación
- Deslizamiento
- Vientos Fuertes (ciclón tropical)
- Tsunami
- Erosión
- Marejada ciclónica

Resumen de Resultados



6


Evaluación de Riesgo
Peligros más significativos para Dorado
Municipio de Dorado
Riesgo por Terremoto
Municipio de Dorado
Riesgo por Inundación
Municipio de Dorado
Riesgo por Tsunami
Municipio de Dorado
Riesgo por Viento


Riesgo de Inundación
Población afectada
Barrios más afectados:
Higuillar
Maguayo
Mameyal
Dorado Pueblo
Rio Lajas
Población afectada por periodo de recurrencia:
10 años (10%): 9,834 (26%)
25 años (4%): 10,991
50 años (2%): 11,262
100 años (1%): 17,892
500 años (0.2%): 19,909
Municipio de Dorado
Riesgo por Inundación
Municipio de Dorado
Riesgo por Inundación

7

Nivel de prioridad por Peligro Natural

Dorado

Riesgo	Impacto a las personas	Impacto a las instalaciones	Impacto a las funciones	Clasificación
Cambio Climático	Moderado	Bajo	Bajo	Bajo
Sequia	Moderado	Bajo	Bajo	Bajo
Terremoto	Alto	Alto	Alto	Alto
Inundación	Alto	Moderado	Bajo	Moderado
Deslizamiento	Moderado	Bajo	Bajo	Bajo
Vientos Fuertes	Alto	Moderado	Alto	Alto
Tsunami	Alto	Bajo	Moderado	Moderado
Marejada Ciclónica	Moderado	Bajo	Bajo	Bajo
Erosión	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Incendio	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo

3= Alto; 2= Moderado; 1=bajo

- Menos de 5% de la población o instalaciones: Bajo
- Entre 5% y 40% de la población o instalaciones: Moderado
- Más de 40% de la población o instalaciones: Alto
- Para el impacto a las funciones, se tomó en consideración el tamaño del área afectado por el peligro y se clasificó de la siguiente manera:
  - Menos de 10% del área del municipio: Bajo
  - Entre 10% y 40% del área del municipio: Moderado
  - Más de 40% del área del municipio: Alto

Categorías de Acciones de Mitigación

Prevención	Protección a la Propiedad	Protección a los Recursos Naturales	Proyectos Estructurales	Servicio de Emergencias	Educación Publica y Concientización
Planificación y zonificación	Adquisición	Protección contra inundaciones	Embalses	Sistemas de alertas	Proyectos de campañas educativas
Códigos de construcción	Relocalización	Manejo de cuencas	Represas, diques	Equipos de respuestas de emergencia	Eventos de demonstración / Orador invitado
Preservación de espacios abiertos	Elevar edificios	Amortiguadores ribereños	Muros en contra de inundación	Operaciones de refugios	Información de mapa de riesgos
Regulaciones de inundaciones	Protección de facilidades criticas	Manejo de bosques	Desviaciones de aguas pluviales	Planificación y manejo de desalojo	Programas de información al momento de compraventa
Regulaciones de manejo de aguas pluviales	Reequipamiento	Control de erosión y sedimentos	Estanques de detención	Entrenamiento y ejercicios de respuesta a emergencias	Materiales de Biblioteca
Mantenimiento del sistema de drenaje	Cuartos de seguridad, tormenteras, vidrio resistente a los golpes	Conservación y restauración de humedales	Modificación de canales	Protección por bolsas de arenas para inundaciones	Programas educativas a niños preescolares
Programación de mejores capitales	Seguros	Preservación del hábitat	Alcantarillados de tormentas	Tormenteras temporeras	Presentaciones de riesgos
Servidumbres					Certificar líderes comunitarios

8

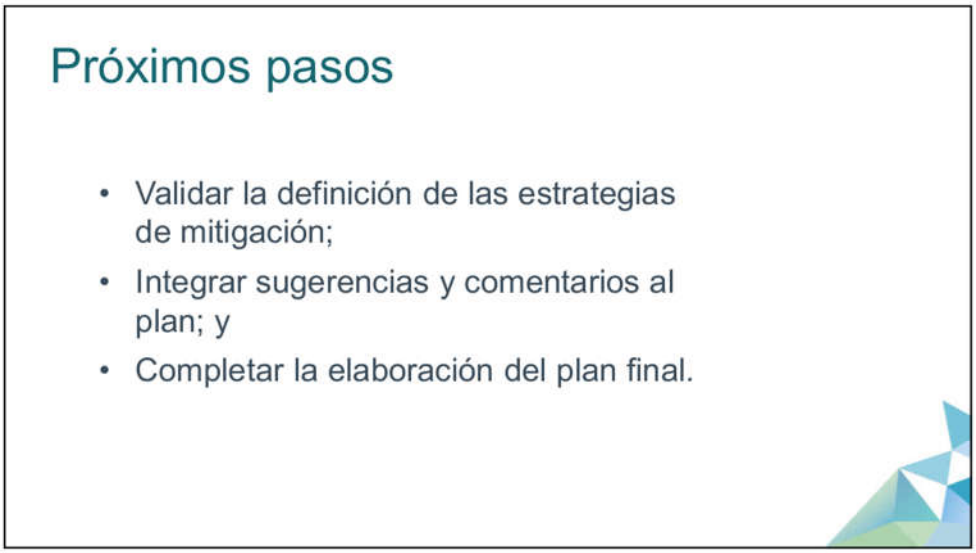
Actividades de Mitigación Seleccionadas

- El plan de mitigación del municipio cuenta con 53 actividades de mitigación.
  - De éstas, 10 actividades son de mitigación general contemplando todos los peligros y las restantes 43 son actividades para peligros específicos.
- Se dividen de la siguiente forma con respecto a los peligros señalados en esta presentación:
  - 5 acciones para el peligro de terremoto. (12%)
  - 3 actividades para el peligro de tsunami. (7%)
  - 24 acciones para el peligro de inundación. (56%)
  - 4 acciones para el peligro de vientos fuertes/ciclón tropical. (9%)

Estrategias de Mitigación Interagenciales:

- Relocalización de familias ubicadas en zonas inundables a áreas no susceptibles a inundaciones, ya sea en unidades existentes o en proyectos de nueva construcción.
- Incrementar el acervo de áreas naturales protegidas en el municipio de Dorado base de la adquisición, restricción en el uso o protección de zonas inundables, susceptibles a marejadas, maremotos y deslizamientos.
- Controlar los rellenos ilegales mediante el depósito de basura, escombros, tierra, chatarra en los humedales, caños, sumideros y llanuras inundables del municipio de Dorado. Se tomarán acciones proactivas con el DRNA, la Autoridad de Tierras, el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos (USACE) y la Policía de Puerto Rico para desarrollar una estrategia coordinada y efectiva mediante acciones de mantenimiento y vigilancia preventiva.

9


Próximos pasos
• Validar la definición de las estrategias de mitigación;
• Integrar sugerencias y comentarios al plan; y
• Completar la elaboración del plan final.


PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES
Resiliencia Planificada
ATKINS
¡Gracias por su colaboración!
Contactos:
Plan. Rebecca Rivera Torres
rivera_r1@jp.pr.gov
Plan. Ivelisse R. Gorbea Class
Ivelisse.Gorbea@atkinsglobal.com
Lcda. Alexandra C. Fuertes Valera
Alexandra.Fuertes@atkinsglobal.com

10

B.5.4 Hoja de registro - Tercera reunión

Pág. ____ de ____

GOBIERNO DE PUERTO RICO
Junta de Planificación

ASISTENCIA

Mesa de Trabajo para los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales
30 de agosto de 2019
9:00 am a 12:00 pm

Nombre/Name	Oficina/Office	Teléfono/Phone Number	Correo electrónico/email	Firma/signature
María Elena Arroyo	Ofic. Ing. Suelos JP	(787) 721-8787 x-1496	mearroyo@jp.pr.gov	Ma El Arroyo
Erika Rivera Felicié	JP	(787) 723-6200 x4444	rivera_e1@jp.pr.gov	

B.5.5 Hoja de registro - Cuarta reunión

Pág. 1 de 2

GOBIERNO DE PUERTO RICO
Junta de Planificación

ASISTENCIA

Lugar: Biblioteca Hermenegildo Ortiz Quiñonez
Asunto: Mesa de Trabajo – Planes de Mitigación Municipales
Fecha: 12 de marzo de 2020
Hora: 9:00 am

Nombre/Name	Agencia/Office	Teléfono/Phone num.	Correo electrónico/Email	Firma/Sign
Sara Aponte	COR3	(787) 273-8205	saponte@cor3.pr.gov	
Maritza Sanabria	PREMB	(787) 637-8565	msanabria@prema.pr.gov	
Pablo Méndez Lázaro	UPR-RCM	787-517-2551	pablo.mendez1@upr.edu	
Rosaida Ortiz	Salud	787-765-2929 ext 4322	rosaidaortiz@salud.pr.gov	
Yanice Cesáreo	Salud	787-528-7681	ycesareo@salud.pr.gov	
Jesús Hernández	NETPR	787-364-8888	jhernandez@jrtpr.pr.gov	
Anthony Yrimia	NETPR	787-530-3378	ayrimia@jrtpr.pr.gov	
José Otero	DPMO/AEE	505-6422	[illegible]	
José C. Aponte	AEE	787-564-6694	jose.aponte@prepa.com	
Edgar Trabal	AEE	787-249-7607	Edgar.Trabal@prepa.com	
Héctor Sánchez	Dtor Salud	787-4309029	Hector.Sanchez@salud.pr.gov	
Héctor R. Rivera	SPP	787-374-5311	hector.rivera@siscg.com	

Pág. 2 de 2

GOBIERNO DE PUERTO RICO
Junta de Planificación

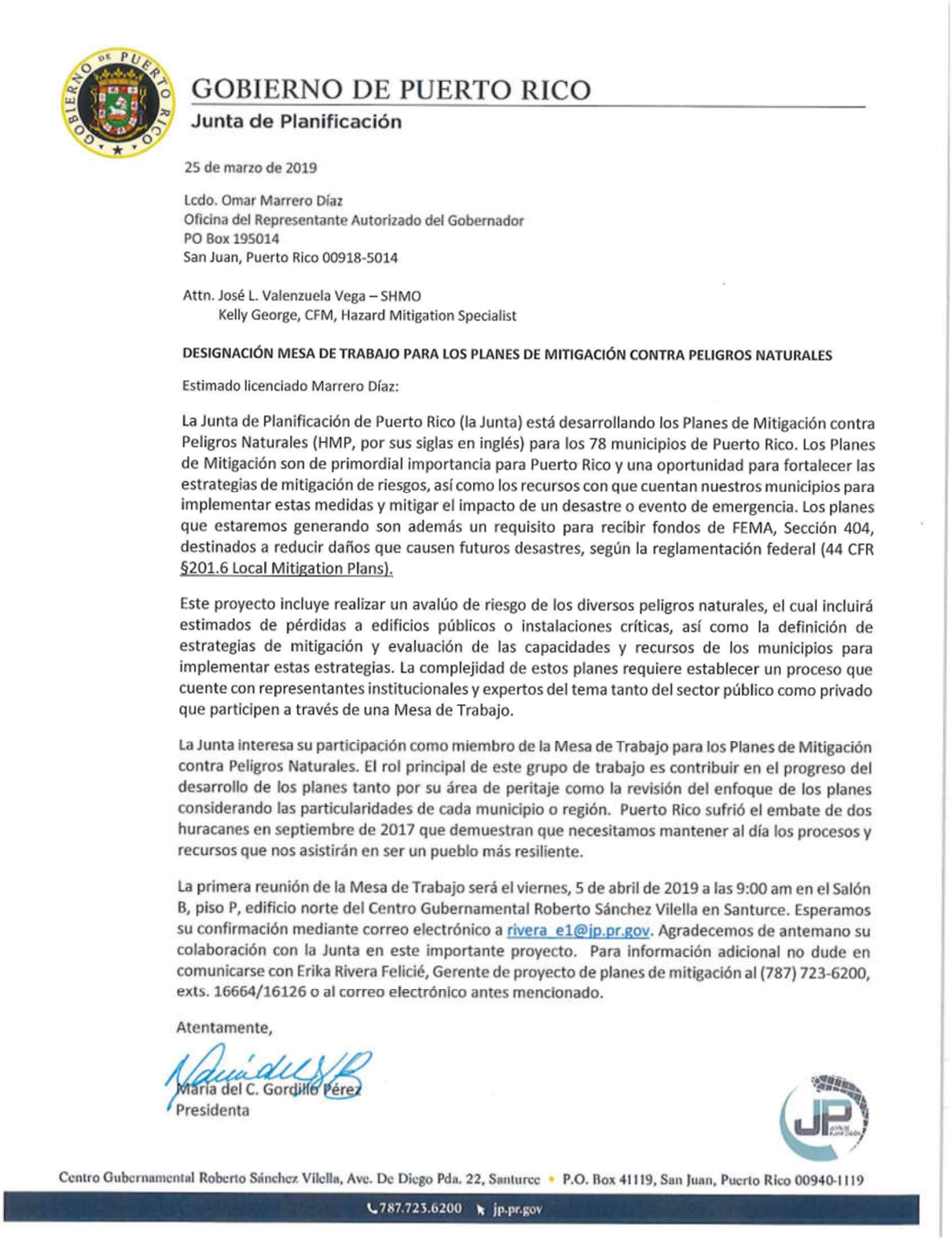
Nombre/Name	Agencia/Office	Teléfono/phone núm.	Correo electrónico/Email	Firma/Sign
Nelson Rivera	COR3	787-627-1007	nrivera@cor3.pr.gov	
Reinaldo Del Valle Cruz	DE/Planificación	(787) 297-9191	delvallec@de.pr.gov	
Ivette M. Trujillo	DEPT. Educación	(787) 773-3600	trujillomi@de.pr.gov	
Antonio Pardo	AAA	(787) 406-5203	antonio.pardo@acueductospr.com	
Ansel Medina	AEP	787 309 8259	ansel.medina@aep.pr.gov	
Ivelisse Gorbea	ATKINS	787-773-1849	ivelisse.gorbea@atkinsglobal.com	
Julia I. Reyes-Meléndez	Atkins Caribe	787.242.3617	Julia.Reyes@atkinsglobal.com	
Mayra V. Martínez Noble	Junta de Planificación	787.723.6200	martinez-mv@jp.pr.gov	
Vanessa I. Marrero Santiago	Junta de Planificación	(787) 723 6200	marrero_v@jp.pr.gov	
Erika Rivera Felicié	Junta de Planificación	(787) 723-6200 x16664	rivera_e1@jp.pr.gov	

B.5.6 Hoja de registro – Quinta reunión

Timestamp	Nombre(s)	Apellidos	Título / Posición	Municipio / Agencia / Organización	Correo electrónico	Teléfono
6/26/2020 9:42:07	Rosa	Lozano Torres	Planificadora	Municipio de Guaynabo	rlozano@guaynabocity.gov.pr	(787) 720-4040 ext. 6588
6/26/2020 9:45:08	Héctor	Rivera	Vicepresidente	Sociedad Puertorriqueña c	junta@spp-pr.org	7873745311
6/26/2020 9:45:20	María Elena	Arroyo Caraballo	Ingeniero	Autoridad de Carreteras y	mearroyo@dtop.pr.gov	(787)721-8787 x 1496
6/26/2020 9:45:44	Naomy	Perez	Geomorfóloga	Atkins	naomy.perez@atkinsglobal.com	512.342.3365
6/26/2020 9:54:21	Leslie	Rivera	Planificadora	Municipio de Canóvanas	lrivera.opd@gmail.com	787-957-1084
6/26/2020 9:59:17	DEBORAH	RIVERA VELAZQUEZ	GERENTE AMBIENTAL	GOBIERNO MUNICIPAL Ł	drivera@carolina.pr.gov	787-374-9303
6/26/2020 10:23:22	Ivette	Colón Meléndez	Directora Oficina de Planifi	Municipio de Cataño	icolon@catano.pr.gov	(787(237-3560
6/26/2020 10:37:27	Ivelisse	Gorbea Class	Senior Planner	Atkins, Caribe	ivelisse.gorbea@atkinsglobal.com	787.773.1849
6/26/2020 10:41:11	Manuel A.G.	Hidalgo Rivera, PPL	Director Oficina de Planific	Municipio de Canóvanas	mhidalgo.canovanas@gmail.com	7872100633
6/26/2020 10:45:53	Julia	Reyes-Meléndez	Redactora Planes de Mitig	Atkins Caribe	julianes.law@gmail.com	787-242-3617
6/26/2020 10:48:07	Juan Pablo	Carro	Consultor	Atkins Caribe	juan.carro@atkinsglobal.com	7873457002
6/26/2020 10:48:11	Brenda	Torres	Directora Ejecutiva	Programa del Estuario de l	btorres@estuario.org	646-510-7595
6/26/2020 10:51:21	Grace	Ortega Mirales	Especialista de Planificació	Municipio Trujillo Alto	gmortega2010@yahoo.com	787-761-0172 xt. 2174
6/26/2020 11:01:06	Jorge R.	Hernandez Favale	Director, Oficina de Planifi	Municipio de San Juan	jrhernandez@sanjuanciudadpatria.com	787-457-2630
6/26/2020 11:01:06	Reinaldo	Del Valle Cruz		Depto. Educación	delvallec@de.pr.gov	
6/26/2020 11:01:06	Mayra V.	Martinez Noble	Analista de Planificación	Junta de Planificación	martinez_mv@jp.pr.gov	
6/26/2020 11:01:06	Alexandra	Fuertes		Atkins Caribe	alexandra.fuertes@atkinsglobal.com	

B.6 Otra documentación

B.6.1 Cartas de Invitación a Agencia Gubernamentales



GOBIERNO DE PUERTO RICO
Junta de Planificación

25 de marzo de 2019

Lcdo. Omar Marrero Díaz
Oficina del Representante Autorizado del Gobernador
PO Box 195014
San Juan, Puerto Rico 00918-5014

Attn. José L. Valenzuela Vega – SHMO
Kelly George, CFM, Hazard Mitigation Specialist

DESIGNACIÓN MESA DE TRABAJO PARA LOS PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES

Estimado licenciado Marrero Díaz:

La Junta de Planificación de Puerto Rico (la Junta) está desarrollando los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales (HMP, por sus siglas en inglés) para los 78 municipios de Puerto Rico. Los Planes de Mitigación son de primordial importancia para Puerto Rico y una oportunidad para fortalecer las estrategias de mitigación de riesgos, así como los recursos con que cuentan nuestros municipios para implementar estas medidas y mitigar el impacto de un desastre o evento de emergencia. Los planes que estaremos generando son además un requisito para recibir fondos de FEMA, Sección 404, destinados a reducir daños que causen futuros desastres, según la reglamentación federal (44 CFR §201.6 Local Mitigation Plans).

Este proyecto incluye realizar un avalúo de riesgo de los diversos peligros naturales, el cual incluirá estimados de pérdidas a edificios públicos o instalaciones críticas, así como la definición de estrategias de mitigación y evaluación de las capacidades y recursos de los municipios para implementar estas estrategias. La complejidad de estos planes requiere establecer un proceso que cuente con representantes institucionales y expertos del tema tanto del sector público como privado que participen a través de una Mesa de Trabajo.

La Junta interesa su participación como miembro de la Mesa de Trabajo para los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales. El rol principal de este grupo de trabajo es contribuir en el progreso del desarrollo de los planes tanto por su área de peritaje como la revisión del enfoque de los planes considerando las particularidades de cada municipio o región. Puerto Rico sufrió el embate de dos huracanes en septiembre de 2017 que demuestran que necesitamos mantener al día los procesos y recursos que nos asistirán en ser un pueblo más resiliente.

La primera reunión de la Mesa de Trabajo será el viernes, 5 de abril de 2019 a las 9:00 am en el Salón B, piso P, edificio norte del Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella en Santurce. Esperamos su confirmación mediante correo electrónico a rivera_e1@jp.pr.gov. Agradecemos de antemano su colaboración con la Junta en este importante proyecto. Para información adicional no dude en comunicarse con Erika Rivera Felicié, Gerente de proyecto de planes de mitigación al (787) 723-6200, exts. 16664/16126 o al correo electrónico antes mencionado.

Atentamente,

María del C. Gordillo Pérez
Presidenta

Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella, Ave. De Diego Pda. 22, Santurce • P.O. Box 41119, San Juan, Puerto Rico 00940-1119
787.723.6200 jp.pr.gov

GOBIERNO DE PUERTO RICO

Junta de Planificación

25 de marzo de 2019

Sr. Carlos Acevedo Caballero, Comisionado
Negociado para el Manejo de Emergencias
PO Box 194140
San Juan, Puerto Rico 00919

Attn. Dr. Wassilly J. Bonet

DESIGNACIÓN MESA DE TRABAJO PARA LOS PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES

Estimado señor Acevedo Caballero:

La Junta de Planificación de Puerto Rico (la Junta) está desarrollando los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales (HMP, por sus siglas en inglés) para los 78 municipios de Puerto Rico. Los Planes de Mitigación son de primordial importancia para Puerto Rico y una oportunidad para fortalecer las estrategias de mitigación de riesgos, así como los recursos con que cuentan nuestros municipios para implementar estas medidas y mitigar el impacto de un desastre o evento de emergencia. Los planes que estaremos generando son además un requisito para recibir fondos de FEMA, Sección 404, destinados a reducir daños que causen futuros desastres, según la reglamentación federal (44 CFR §201.6 Local Mitigation Plans).

Este proyecto incluye realizar un avalúo de riesgo de los diversos peligros naturales, el cual incluirá estimados de pérdidas a edificios públicos o instalaciones críticas, así como la definición de estrategias de mitigación y evaluación de las capacidades y recursos de los municipios para implementar estas estrategias. La complejidad de estos planes requiere establecer un proceso que cuente con representantes institucionales y expertos del tema tanto del sector público como privado que participen a través de una Mesa de Trabajo.

La Junta interesa su participación como miembro de la Mesa de Trabajo para los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales. El rol principal de este grupo de trabajo es contribuir en el progreso del desarrollo de los planes tanto por su área de peritaje como la revisión del enfoque de los planes considerando las particularidades de cada municipio o región. Puerto Rico sufrió el embate de dos huracanes en septiembre de 2017 que demuestran que necesitamos mantener al día los procesos y recursos que nos asistirán en ser un pueblo más resiliente.

La primera reunión de la Mesa de Trabajo será el viernes, 5 de abril de 2019 a las 9:00 am en el Salón B, piso P, edificio norte del Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella en Santurce. Esperamos su confirmación mediante correo electrónico a rivera_e1@jp.pr.gov. Agradecemos de antemano su colaboración con la Junta en este importante proyecto. Para información adicional no dude en comunicarse con Erika Rivera Felicié, Gerente de proyecto de planes de mitigación al (787) 723-6200, exts. 16664/16126 o al correo electrónico antes mencionado.

Atentamente,

María del C. Gordillo Pérez
Presidenta

Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella, Ave. De Diego Pda. 22, Santurce • P.O. Box 41119, San Juan, Puerto Rico 00940-1119

787.723.6200 jp.pr.gov

GOBIERNO DE PUERTO RICO

Junta de Planificación

25 de marzo de 2019

Ing. Josean Nazario Torres
Autoridad de Edificios
PO Box 41029
San Juan, Puerto Rico 00940

DESIGNACIÓN MESA DE TRABAJO PARA LOS PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES

Estimado ingeniero Nazario Torres:

La Junta de Planificación de Puerto Rico (la Junta) está desarrollando los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales (HMP, por sus siglas en inglés) para los 78 municipios de Puerto Rico. Los Planes de Mitigación son de primordial importancia para Puerto Rico y una oportunidad para fortalecer las estrategias de mitigación de riesgos, así como los recursos con que cuentan nuestros municipios para implementar estas medidas y mitigar el impacto de un desastre o evento de emergencia. Los planes que estaremos generando son además un requisito para recibir fondos de FEMA, Sección 404, destinados a reducir daños que causen futuros desastres, según la reglamentación federal (44 CFR §201.6 Local Mitigation Plans).

Este proyecto incluye realizar un avalúo de riesgo de los diversos peligros naturales, el cual incluirá estimados de pérdidas a edificios públicos o instalaciones críticas, así como la definición de estrategias de mitigación y evaluación de las capacidades y recursos de los municipios para implementar estas estrategias. La complejidad de estos planes requiere establecer un proceso que cuente con representantes institucionales y expertos del tema tanto del sector público como privado que participen a través de una Mesa de Trabajo.

La Junta interesa su participación como miembro de la Mesa de Trabajo para los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales. El rol principal de este grupo de trabajo es contribuir en el progreso del desarrollo de los planes tanto por su área de peritaje como la revisión del enfoque de los planes considerando las particularidades de cada municipio o región. Puerto Rico sufrió el embate de dos huracanes en septiembre de 2017 que demuestran que necesitamos mantener al día los procesos y recursos que nos asistirán en ser un pueblo más resiliente.

La primera reunión de la Mesa de Trabajo será el viernes, 5 de abril de 2019 a las 9:00 am en el Salón B, piso P, edificio norte del Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella en Santurce. Esperamos su confirmación mediante correo electrónico a rivera_e1@jp.pr.gov. Agradecemos de antemano su colaboración con la Junta en este importante proyecto. Para información adicional no dude en comunicarse con Erika Rivera Felicié, Gerente de proyecto de planes de mitigación al (787) 723-6200, exts. 16664/16126 o al correo electrónico antes mencionado.

Atentamente,

María del C. Gordillo Pérez
Presidenta

Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella, Ave. De Diego Pda. 22, Santurce • P.O. Box 41119, San Juan, Puerto Rico 00940-1119

787.723.6200 jp.pr.gov

GOBIERNO DE PUERTO RICO

Junta de Planificación

25 de marzo de 2019

Ing. Carlos Contreras Aponte, Secretario
Dpto. de Transportación y Obras Públicas
PO Box 41269
San Juan, Puerto Rico 00940

DESIGNACIÓN MESA DE TRABAJO PARA LOS PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES

Estimado ingeniero Contreras Aponte:

La Junta de Planificación de Puerto Rico (la Junta) está desarrollando los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales (HMP, por sus siglas en inglés) para los 78 municipios de Puerto Rico. Los Planes de Mitigación son de primordial importancia para Puerto Rico y una oportunidad para fortalecer las estrategias de mitigación de riesgos, así como los recursos con que cuentan nuestros municipios para implementar estas medidas y mitigar el impacto de un desastre o evento de emergencia. Los planes que estaremos generando son además un requisito para recibir fondos de FEMA, Sección 404, destinados a reducir daños que causen futuros desastres, según la reglamentación federal (44 CFR §201.6 Local Mitigation Plans).

Este proyecto incluye realizar un avalúo de riesgo de los diversos peligros naturales, el cual incluirá estimados de pérdidas a edificios públicos o instalaciones críticas, así como la definición de estrategias de mitigación y evaluación de las capacidades y recursos de los municipios para implementar estas estrategias. La complejidad de estos planes requiere establecer un proceso que cuente con representantes institucionales y expertos del tema tanto del sector público como privado que participen a través de una Mesa de Trabajo.

La Junta interesa su participación como miembro de la Mesa de Trabajo para los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales. El rol principal de este grupo de trabajo es contribuir en el progreso del desarrollo de los planes tanto por su área de peritaje como la revisión del enfoque de los planes considerando las particularidades de cada municipio o región. Puerto Rico sufrió el embate de dos huracanes en septiembre de 2017 que demuestran que necesitamos mantener al día los procesos y recursos que nos asistirán en ser un pueblo más resiliente.

La primera reunión de la Mesa de Trabajo será el viernes, 5 de abril de 2019 a las 9:00 am en el Salón B, piso P, edificio norte del Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella en Santurce. Esperamos su confirmación mediante correo electrónico a rivera_e1@jp.pr.gov. Agradecemos de antemano su colaboración con la Junta en este importante proyecto. Para información adicional no dude en comunicarse con Erika Rivera Felicié, Gerente de proyecto de planes de mitigación al (787) 723-6200, exts. 16664/16126 o al correo electrónico antes mencionado.

Atentamente,

María del C. Gordillo Pérez
Presidenta

Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella, Ave. De Diego Pda. 22, Santurce • P.O. Box 41119, San Juan, Puerto Rico 00940-1119

787.723.6200 jp.pr.gov

GOBIERNO DE PUERTO RICO

Junta de Planificación

25 de marzo de 2019

Ing. Rosana Aguilar, Directora Ejecutiva
Autoridad de Carreteras y Trasportación
PO Box 41269
San Juan, Puerto Rico 00940

DESIGNACIÓN MESA DE TRABAJO PARA LOS PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES

Estimada ingeniera Aguilar:

La Junta de Planificación de Puerto Rico (la Junta) está desarrollando los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales (HMP, por sus siglas en inglés) para los 78 municipios de Puerto Rico. Los Planes de Mitigación son de primordial importancia para Puerto Rico y una oportunidad para fortalecer las estrategias de mitigación de riesgos, así como los recursos con que cuentan nuestros municipios para implementar estas medidas y mitigar el impacto de un desastre o evento de emergencia. Los planes que estaremos generando son además un requisito para recibir fondos de FEMA, Sección 404, destinados a reducir daños que causen futuros desastres, según la reglamentación federal (44 CFR §201.6 Local Mitigation Plans).

Este proyecto incluye realizar un avalúo de riesgo de los diversos peligros naturales, el cual incluirá estimados de pérdidas a edificios públicos o instalaciones críticas, así como la definición de estrategias de mitigación y evaluación de las capacidades y recursos de los municipios para implementar estas estrategias. La complejidad de estos planes requiere establecer un proceso que cuente con representantes institucionales y expertos del tema tanto del sector público como privado que participen a través de una Mesa de Trabajo.

La Junta interesa su participación como miembro de la Mesa de Trabajo para los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales. El rol principal de este grupo de trabajo es contribuir en el progreso del desarrollo de los planes tanto por su área de peritaje como la revisión del enfoque de los planes considerando las particularidades de cada municipio o región. Puerto Rico sufrió el embate de dos huracanes en septiembre de 2017 que demuestran que necesitamos mantener al día los procesos y recursos que nos asistirán en ser un pueblo más resiliente.

La primera reunión de la Mesa de Trabajo será el viernes, 5 de abril de 2019 a las 9:00 am en el Salón B, piso P, edificio norte del Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella en Santurce. Esperamos su confirmación mediante correo electrónico a rivera_e1@jp.pr.gov. Agradecemos de antemano su colaboración con la Junta en este importante proyecto. Para información adicional no dude en comunicarse con Erika Rivera Felicié, Gerente de proyecto de planes de mitigación al (787) 723-6200, exts. 16664/16126 o al correo electrónico antes mencionado.

Atentamente,

María del C. Gordillo Pérez
Presidenta

Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella, Ave. De Diego Pda. 22, Santurce • P.O. Box 41119, San Juan, Puerto Rico 00940-1119
787.723.6200 jp.pr.gov

GOBIERNO DE PUERTO RICO

Junta de Planificación

25 de marzo de 2019

Lcda. Tania Vázquez Rivera , Secretaria
Departamento de Recursos Naturales y Ambientales
PO Box 366147
San Juan, Puerto Rico 00936

Attn. Ernesto L. Díaz

DESIGNACIÓN MESA DE TRABAJO PARA LOS PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES

Estimada licenciada Vázquez Rivera:

La Junta de Planificación de Puerto Rico (la Junta) está desarrollando los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales (HMP, por sus siglas en inglés) para los 78 municipios de Puerto Rico. Los Planes de Mitigación son de primordial importancia para Puerto Rico y una oportunidad para fortalecer las estrategias de mitigación de riesgos, así como los recursos con que cuentan nuestros municipios para implementar estas medidas y mitigar el impacto de un desastre o evento de emergencia. Los planes que estaremos generando son además un requisito para recibir fondos de FEMA, Sección 404, destinados a reducir daños que causen futuros desastres, según la reglamentación federal (44 CFR §201.6 Local Mitigation Plans).

Este proyecto incluye realizar un avalúo de riesgo de los diversos peligros naturales, el cual incluirá estimados de pérdidas a edificios públicos o instalaciones críticas, así como la definición de estrategias de mitigación y evaluación de las capacidades y recursos de los municipios para implementar estas estrategias. La complejidad de estos planes requiere establecer un proceso que cuente con representantes institucionales y expertos del tema tanto del sector público como privado que participen a través de una Mesa de Trabajo.

La Junta interesa su participación como miembro de la Mesa de Trabajo para los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales. El rol principal de este grupo de trabajo es contribuir en el progreso del desarrollo de los planes tanto por su área de peritaje como la revisión del enfoque de los planes considerando las particularidades de cada municipio o región. Puerto Rico sufrió el embate de dos huracanes en septiembre de 2017 que demuestran que necesitamos mantener al día los procesos y recursos que nos asistirán en ser un pueblo más resiliente.

La primera reunión de la Mesa de Trabajo será el viernes, 5 de abril de 2019 a las 9:00 am en el Salón B, piso P, edificio norte del Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella en Santurce. Esperamos su confirmación mediante correo electrónico a rivera_e1@jp.pr.gov. Agradecemos de antemano su colaboración con la Junta en este importante proyecto. Para información adicional no dude en comunicarse con Erika Rivera Felicié, Gerente de proyecto de planes de mitigación al (787) 723-6200, exts. 16664/16126 o al correo electrónico antes mencionado.

Atentamente,

María del C. Gordillo Pérez
Presidenta

Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella, Ave. De Diego Pda. 22, Santurce • P.O. Box 41119, San Juan, Puerto Rico 00940-1119

787.723.6200 jp.pr.gov

GOBIERNO DE PUERTO RICO

Junta de Planificación

25 de marzo de 2019

Sr. Alberto Cruz Albarrán, Comisionado
Negociado del Cuerpo de Bomberos de PR
PO Box 13325
San Juan, Puerto Rico 00908

DESIGNACIÓN MESA DE TRABAJO PARA LOS PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES

Estimado señor Cruz Albarrán:

La Junta de Planificación de Puerto Rico (la Junta) está desarrollando los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales (HMP, por sus siglas en inglés) para los 78 municipios de Puerto Rico. Los Planes de Mitigación son de primordial importancia para Puerto Rico y una oportunidad para fortalecer las estrategias de mitigación de riesgos, así como los recursos con que cuentan nuestros municipios para implementar estas medidas y mitigar el impacto de un desastre o evento de emergencia. Los planes que estaremos generando son además un requisito para recibir fondos de FEMA, Sección 404, destinados a reducir daños que causen futuros desastres, según la reglamentación federal (44 CFR §201.6 Local Mitigation Plans).

Este proyecto incluye realizar un avalúo de riesgo de los diversos peligros naturales, el cual incluirá estimados de pérdidas a edificios públicos o instalaciones críticas, así como la definición de estrategias de mitigación y evaluación de las capacidades y recursos de los municipios para implementar estas estrategias. La complejidad de estos planes requiere establecer un proceso que cuente con representantes institucionales y expertos del tema tanto del sector público como privado que participen a través de una Mesa de Trabajo.

La Junta interesa su participación como miembro de la Mesa de Trabajo para los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales. El rol principal de este grupo de trabajo es contribuir en el progreso del desarrollo de los planes tanto por su área de peritaje como la revisión del enfoque de los planes considerando las particularidades de cada municipio o región. Puerto Rico sufrió el embate de dos huracanes en septiembre de 2017 que demuestran que necesitamos mantener al día los procesos y recursos que nos asistirán en ser un pueblo más resiliente.

La primera reunión de la Mesa de Trabajo será el viernes, 5 de abril de 2019 a las 9:00 am en el Salón B, piso P, edificio norte del Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella en Santurce. Esperamos su confirmación mediante correo electrónico a rivera_e1@jp.pr.gov. Agradecemos de antemano su colaboración con la Junta en este importante proyecto. Para información adicional no dude en comunicarse con Erika Rivera Felicié, Gerente de proyecto de planes de mitigación al (787) 723-6200, exts. 16664/16126 o al correo electrónico antes mencionado.

Atentamente,

María del C. Gordillo Pérez
Presidenta

Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella, Ave. De Diego Pda. 22, Santurce • P.O. Box 41119, San Juan, Puerto Rico 00940-1119

787.723.6200 jp.pr.gov

GOBIERNO DE PUERTO RICO

Junta de Planificación

25 de marzo de 2019

Ing. José Ortiz, Director Ejecutivo
Autoridad de Energía Eléctrica
PO Box364267
San Juan, Puerto Rico 00936

DESIGNACIÓN MESA DE TRABAJO PARA LOS PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES

Estimado ingeniero Ortiz:

La Junta de Planificación de Puerto Rico (la Junta) está desarrollando los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales (HMP, por sus siglas en inglés) para los 78 municipios de Puerto Rico. Los Planes de Mitigación son de primordial importancia para Puerto Rico y una oportunidad para fortalecer las estrategias de mitigación de riesgos, así como los recursos con que cuentan nuestros municipios para implementar estas medidas y mitigar el impacto de un desastre o evento de emergencia. Los planes que estaremos generando son además un requisito para recibir fondos de FEMA, Sección 404, destinados a reducir daños que causen futuros desastres, según la reglamentación federal (44 CFR §201.6 Local Mitigation Plans).

Este proyecto incluye realizar un avalúo de riesgo de los diversos peligros naturales, el cual incluirá estimados de pérdidas a edificios públicos o instalaciones críticas, así como la definición de estrategias de mitigación y evaluación de las capacidades y recursos de los municipios para implementar estas estrategias. La complejidad de estos planes requiere establecer un proceso que cuente con representantes institucionales y expertos del tema tanto del sector público como privado que participen a través de una Mesa de Trabajo.

La Junta interesa su participación como miembro de la Mesa de Trabajo para los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales. El rol principal de este grupo de trabajo es contribuir en el progreso del desarrollo de los planes tanto por su área de peritaje como la revisión del enfoque de los planes considerando las particularidades de cada municipio o región. Puerto Rico sufrió el embate de dos huracanes en septiembre de 2017 que demuestran que necesitamos mantener al día los procesos y recursos que nos asistirán en ser un pueblo más resiliente.

La primera reunión de la Mesa de Trabajo será el viernes, 5 de abril de 2019 a las 9:00 am en el Salón B, piso P, edificio norte del Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella en Santurce. Esperamos su confirmación mediante correo electrónico a rivera_e1@jp.pr.gov. Agradecemos de antemano su colaboración con la Junta en este importante proyecto. Para información adicional no dude en comunicarse con Erika Rivera Felicié, Gerente de proyecto de planes de mitigación al (787) 723-6200, exts. 16664/16126 o al correo electrónico antes mencionado.

Atentamente,

María del C. Gordillo Pérez
Presidenta

Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella, Ave. De Diego Pda. 22, Santurce • P.O. Box 41119, San Juan, Puerto Rico 00940-1119

787.723.6200 jp.pr.gov

GOBIERNO DE PUERTO RICO

Junta de Planificación

25 de marzo de 2019

Ing. Elí Díaz Atienza, Director Ejecutivo
Autoridad de Acueductos y Alcantarillados
PO Box 7066
San Juan, Puerto Rico 00916

DESIGNACIÓN MESA DE TRABAJO PARA LOS PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES

Estimado ingeniero Díaz Atienza:

La Junta de Planificación de Puerto Rico (la Junta) está desarrollando los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales (HMP, por sus siglas en inglés) para los 78 municipios de Puerto Rico. Los Planes de Mitigación son de primordial importancia para Puerto Rico y una oportunidad para fortalecer las estrategias de mitigación de riesgos, así como los recursos con que cuentan nuestros municipios para implementar estas medidas y mitigar el impacto de un desastre o evento de emergencia. Los planes que estaremos generando son además un requisito para recibir fondos de FEMA, Sección 404, destinados a reducir daños que causen futuros desastres, según la reglamentación federal (44 CFR §201.6 Local Mitigation Plans).

Este proyecto incluye realizar un avalúo de riesgo de los diversos peligros naturales, el cual incluirá estimados de pérdidas a edificios públicos o instalaciones críticas, así como la definición de estrategias de mitigación y evaluación de las capacidades y recursos de los municipios para implementar estas estrategias. La complejidad de estos planes requiere establecer un proceso que cuente con representantes institucionales y expertos del tema tanto del sector público como privado que participen a través de una Mesa de Trabajo.

La Junta interesa su participación como miembro de la Mesa de Trabajo para los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales. El rol principal de este grupo de trabajo es contribuir en el progreso del desarrollo de los planes tanto por su área de peritaje como la revisión del enfoque de los planes considerando las particularidades de cada municipio o región. Puerto Rico sufrió el embate de dos huracanes en septiembre de 2017 que demuestran que necesitamos mantener al día los procesos y recursos que nos asistirán en ser un pueblo más resiliente.

La primera reunión de la Mesa de Trabajo será el viernes, 5 de abril de 2019 a las 9:00 am en el Salón B, piso P, edificio norte del Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella en Santurce. Esperamos su confirmación mediante correo electrónico a rivera_e1@jp.pr.gov. Agradecemos de antemano su colaboración con la Junta en este importante proyecto. Para información adicional no dude en comunicarse con Erika Rivera Felicié, Gerente de proyecto de planes de mitigación al (787) 723-6200, exts. 16664/16126 o al correo electrónico antes mencionado.

Atentamente,

María del C. Gordillo Pérez
Presidenta

Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella, Ave. De Diego Pda. 22, Santurce • P.O. Box 41119, San Juan, Puerto Rico 00940-1119

787.723.6200 jp.pr.gov

GOBIERNO DE PUERTO RICO

Junta de Planificación

25 de marzo de 2019

Lcda. Sandra Torres López, Comisionada
Negociado de Telecomunicaciones
500 Avenida Roberto H. Todd (pda 18)
San Juan, Puerto Rico 00907

DESIGNACIÓN MESA DE TRABAJO PARA LOS PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES

Estimada licenciada Torres López:

La Junta de Planificación de Puerto Rico (la Junta) está desarrollando los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales (HMP, por sus siglas en inglés) para los 78 municipios de Puerto Rico. Los Planes de Mitigación son de primordial importancia para Puerto Rico y una oportunidad para fortalecer las estrategias de mitigación de riesgos, así como los recursos con que cuentan nuestros municipios para implementar estas medidas y mitigar el impacto de un desastre o evento de emergencia. Los planes que estaremos generando son además un requisito para recibir fondos de FEMA, Sección 404, destinados a reducir daños que causen futuros desastres, según la reglamentación federal (44 CFR §201.6 Local Mitigation Plans).

Este proyecto incluye realizar un avalúo de riesgo de los diversos peligros naturales, el cual incluirá estimados de pérdidas a edificios públicos o instalaciones críticas, así como la definición de estrategias de mitigación y evaluación de las capacidades y recursos de los municipios para implementar estas estrategias. La complejidad de estos planes requiere establecer un proceso que cuente con representantes institucionales y expertos del tema tanto del sector público como privado que participen a través de una Mesa de Trabajo.

La Junta interesa su participación como miembro de la Mesa de Trabajo para los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales. El rol principal de este grupo de trabajo es contribuir en el progreso del desarrollo de los planes tanto por su área de peritaje como la revisión del enfoque de los planes considerando las particularidades de cada municipio o región. Puerto Rico sufrió el embate de dos huracanes en septiembre de 2017 que demuestran que necesitamos mantener al día los procesos y recursos que nos asistirán en ser un pueblo más resiliente.

La primera reunión de la Mesa de Trabajo será el viernes, 5 de abril de 2019 a las 9:00 am en el Salón B, piso P, edificio norte del Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella en Santurce. Esperamos su confirmación mediante correo electrónico a rivera_e1@jp.pr.gov. Agradecemos de antemano su colaboración con la Junta en este importante proyecto. Para información adicional no dude en comunicarse con Erika Rivera Felicié, Gerente de proyecto de planes de mitigación al (787) 723-6200, exts. 16664/16126 o al correo electrónico antes mencionado.

Atentamente,

María del C. Gordillo Pérez
Presidenta

Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella, Ave. De Diego Pda. 22, Santurce • P.O. Box 41119, San Juan, Puerto Rico 00940-1119

787.723.6200 jp.pr.gov

GOBIERNO DE PUERTO RICO

Junta de Planificación

25 de marzo de 2019

Ing. Pablo Vázquez Ruiz, Presidente
Colegio de Ingenieros de Puerto Rico
PO Box 363845
San Juan, Puerto Rico 00936

DESIGNACIÓN MESA DE TRABAJO PARA LOS PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES

Estimado ingeniero Vázquez Ruiz:

La Junta de Planificación de Puerto Rico (la Junta) está desarrollando los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales (HMP, por sus siglas en inglés) para los 78 municipios de Puerto Rico. Los Planes de Mitigación son de primordial importancia para Puerto Rico y una oportunidad para fortalecer las estrategias de mitigación de riesgos, así como los recursos con que cuentan nuestros municipios para implementar estas medidas y mitigar el impacto de un desastre o evento de emergencia. Los planes que estaremos generando son además un requisito para recibir fondos de FEMA, Sección 404, destinados a reducir daños que causen futuros desastres, según la reglamentación federal (44 CFR §201.6 Local Mitigation Plans).

Este proyecto incluye realizar un avalúo de riesgo de los diversos peligros naturales, el cual incluirá estimados de pérdidas a edificios públicos o instalaciones críticas, así como la definición de estrategias de mitigación y evaluación de las capacidades y recursos de los municipios para implementar estas estrategias. La complejidad de estos planes requiere establecer un proceso que cuente con representantes institucionales y expertos del tema tanto del sector público como privado que participen a través de una Mesa de Trabajo.

La Junta interesa su participación como miembro de la Mesa de Trabajo para los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales. El rol principal de este grupo de trabajo es contribuir en el progreso del desarrollo de los planes tanto por su área de peritaje como la revisión del enfoque de los planes considerando las particularidades de cada municipio o región. Puerto Rico sufrió el embate de dos huracanes en septiembre de 2017 que demuestran que necesitamos mantener al día los procesos y recursos que nos asistirán en ser un pueblo más resiliente.

La primera reunión de la Mesa de Trabajo será el viernes, 5 de abril de 2019 a las 9:00 am en el Salón B, piso P, edificio norte del Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella en Santurce. Esperamos su confirmación mediante correo electrónico a rivera_e1@jp.pr.gov. Agradecemos de antemano su colaboración con la Junta en este importante proyecto. Para información adicional no dude en comunicarse con Erika Rivera Felicié, Gerente de proyecto de planes de mitigación al (787) 723-6200, exts. 16664/16126 o al correo electrónico antes mencionado.

Atentamente,

María del C. Gordillo Pérez
Presidenta

Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella, Ave. De Diego Pda. 22, Santurce • P.O. Box 41119, San Juan, Puerto Rico 00940-1119

787.723.6200 jp.pr.gov

GOBIERNO DE PUERTO RICO
Junta de Planificación

25 de marzo de 2019

Plan. Federico Del Monte Garrido, Presidente
Sociedad Puertorriqueña de Planificación
PO Box 40297
San Juan, Puerto Rico 00940

DESIGNACIÓN MESA DE TRABAJO PARA LOS PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES

Estimado planificador Del Monte Garrido:

La Junta de Planificación de Puerto Rico (la Junta) está desarrollando los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales (HMP, por sus siglas en inglés) para los 78 municipios de Puerto Rico. Los Planes de Mitigación son de primordial importancia para Puerto Rico y una oportunidad para fortalecer las estrategias de mitigación de riesgos, así como los recursos con que cuentan nuestros municipios para implementar estas medidas y mitigar el impacto de un desastre o evento de emergencia. Los planes que estaremos generando son además un requisito para recibir fondos de FEMA, Sección 404, destinados a reducir daños que causen futuros desastres, según la reglamentación federal (44 CFR §201.6 Local Mitigation Plans).

Este proyecto incluye realizar un avalúo de riesgo de los diversos peligros naturales, el cual incluirá estimados de pérdidas a edificios públicos o instalaciones críticas, así como la definición de estrategias de mitigación y evaluación de las capacidades y recursos de los municipios para implementar estas estrategias. La complejidad de estos planes requiere establecer un proceso que cuente con representantes institucionales y expertos del tema tanto del sector público como privado que participen a través de una Mesa de Trabajo.

La Junta interesa su participación como miembro de la Mesa de Trabajo para los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales. El rol principal de este grupo de trabajo es contribuir en el progreso del desarrollo de los planes tanto por su área de peritaje como la revisión del enfoque de los planes considerando las particularidades de cada municipio o región. Puerto Rico sufrió el embate de dos huracanes en septiembre de 2017 que demuestran que necesitamos mantener al día los procesos y recursos que nos asistirán en ser un pueblo más resiliente.

La primera reunión de la Mesa de Trabajo será el viernes, 5 de abril de 2019 a las 9:00 am en el Salón B, piso P, edificio norte del Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella en Santurce. Esperamos su confirmación mediante correo electrónico a rivera_e1@jp.pr.gov. Agradecemos de antemano su colaboración con la Junta en este importante proyecto. Para información adicional no dude en comunicarse con Erika Rivera Felicié, Gerente de proyecto de planes de mitigación al (787) 723-6200, exts. 16664/16126 o al correo electrónico antes mencionado.

Atentamente,

María del C. Gordillo Pérez
Presidenta

Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella, Ave. De Diego Pda. 22, Santurce • P.O. Box 41119, San Juan, Puerto Rico 00940-1119
787.723.6200 jp.pr.gov

GOBIERNO DE PUERTO RICO

Junta de Planificación

25 de marzo de 2019

Eric W. Harmsen, Catedrático Asociado
Departamento de Ingeniería Agrícola y Biosistemas
Recinto Universitario de Mayagüez
PO Box 9030
Mayagüez, Puerto Rico 00681

DESIGNACIÓN MESA DE TRABAJO PARA LOS PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES

Estimado profesor Harmsen:

La Junta de Planificación de Puerto Rico (la Junta) está desarrollando los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales (HMP, por sus siglas en inglés) para los 78 municipios de Puerto Rico. Los Planes de Mitigación son de primordial importancia para Puerto Rico y una oportunidad para fortalecer las estrategias de mitigación de riesgos, así como los recursos con que cuentan nuestros municipios para implementar estas medidas y mitigar el impacto de un desastre o evento de emergencia. Los planes que estaremos generando son además un requisito para recibir fondos de FEMA, Sección 404, destinados a reducir daños que causen futuros desastres, según la reglamentación federal (44 CFR §201.6 Local Mitigation Plans).

Este proyecto incluye realizar un avalúo de riesgo de los diversos peligros naturales, el cual incluirá estimados de pérdidas a edificios públicos o instalaciones críticas, así como la definición de estrategias de mitigación y evaluación de las capacidades y recursos de los municipios para implementar estas estrategias. La complejidad de estos planes requiere establecer un proceso que cuente con representantes institucionales y expertos del tema tanto del sector público como privado que participen a través de una Mesa de Trabajo.

La Junta interesa su participación como miembro de la Mesa de Trabajo para los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales. El rol principal de este grupo de trabajo es contribuir en el progreso del desarrollo de los planes tanto por su área de peritaje como la revisión del enfoque de los planes considerando las particularidades de cada municipio o región. Puerto Rico sufrió el embate de dos huracanes en septiembre de 2017 que demuestran que necesitamos mantener al día los procesos y recursos que nos asistirán en ser un pueblo más resiliente.

La primera reunión de la Mesa de Trabajo será el viernes, 5 de abril de 2019 a las 9:00 am en el Salón B, piso P, edificio norte del Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella en Santurce. Esperamos su confirmación mediante correo electrónico a rivera_e1@jp.pr.gov. Agradecemos de antemano su colaboración con la Junta en este importante proyecto. Para información adicional no dude en comunicarse con Erika Rivera Felicié, Gerente de proyecto de planes de mitigación al (787) 723-6200, exts. 16664/16126 o al correo electrónico antes mencionado.

Atentamente,

María del C. Gordillo Pérez
Presidenta

Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella, Ave. De Diego Pda. 22, Santurce • P.O. Box 41119, San Juan, Puerto Rico 00940-1119

787.723.6200 jp.pr.gov

GOBIERNO DE PUERTO RICO

Junta de Planificación

25 de marzo de 2019

Brenda Torres Barreto
Directora Ejecutiva
Programa del Estuario de la Bahía de San Juan
PO Box 9509
San Juan, Puerto Rico 00908

DESIGNACIÓN MESA DE TRABAJO PARA LOS PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES

Estimada señora Torres Barreto:

La Junta de Planificación de Puerto Rico (la Junta) está desarrollando los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales (HMP, por sus siglas en inglés) para los 78 municipios de Puerto Rico. Los Planes de Mitigación son de primordial importancia para Puerto Rico y una oportunidad para fortalecer las estrategias de mitigación de riesgos, así como los recursos con que cuentan nuestros municipios para implementar estas medidas y mitigar el impacto de un desastre o evento de emergencia. Los planes que estaremos generando son además un requisito para recibir fondos de FEMA, Sección 404, destinados a reducir daños que causen futuros desastres, según la reglamentación federal (44 CFR §201.6 Local Mitigation Plans).

Este proyecto incluye realizar un avalúo de riesgo de los diversos peligros naturales, el cual incluirá estimados de pérdidas a edificios públicos o instalaciones críticas, así como la definición de estrategias de mitigación y evaluación de las capacidades y recursos de los municipios para implementar estas estrategias. La complejidad de estos planes requiere establecer un proceso que cuente con representantes institucionales y expertos del tema tanto del sector público como privado que participen a través de una Mesa de Trabajo.

La Junta interesa su participación como miembro de la Mesa de Trabajo para los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales. El rol principal de este grupo de trabajo es contribuir en el progreso del desarrollo de los planes tanto por su área de peritaje como la revisión del enfoque de los planes considerando las particularidades de cada municipio o región. Puerto Rico sufrió el embate de dos huracanes en septiembre de 2017 que demuestran que necesitamos mantener al día los procesos y recursos que nos asistirán en ser un pueblo más resiliente.

La primera reunión de la Mesa de Trabajo será el viernes, 5 de abril de 2019 a las 9:00 am en el Salón B, piso P, edificio norte del Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella en Santurce. Esperamos su confirmación mediante correo electrónico a rivera_e1@jp.pr.gov. Agradecemos de antemano su colaboración con la Junta en este importante proyecto. Para información adicional no dude en comunicarse con Erika Rivera Felicié, Gerente de proyecto de planes de mitigación al (787) 723-6200, exts. 16664/16126 o al correo electrónico antes mencionado.

Atentamente,

María del C. Gordillo Pérez
Presidenta

Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella, Ave. De Diego Pda. 22, Santurce • P.O. Box 41119, San Juan, Puerto Rico 00940-1119

787.723.6200 jp.pr.gov

GOBIERNO DE PUERTO RICO

Junta de Planificación

25 de marzo de 2019

Annie Mayol Del Valle, President &COO
Fundation for Puerto Rico
Calle Antonsanti 1500, Suite K-Colaboratorio
San Juan, Puerto Rico 00912

DESIGNACIÓN MESA DE TRABAJO PARA LOS PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES

Estimada señora Mayol Del Valle:

La Junta de Planificación de Puerto Rico (la Junta) está desarrollando los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales (HMP, por sus siglas en inglés) para los 78 municipios de Puerto Rico. Los Planes de Mitigación son de primordial importancia para Puerto Rico y una oportunidad para fortalecer las estrategias de mitigación de riesgos, así como los recursos con que cuentan nuestros municipios para implementar estas medidas y mitigar el impacto de un desastre o evento de emergencia. Los planes que estaremos generando son además un requisito para recibir fondos de FEMA, Sección 404, destinados a reducir daños que causen futuros desastres, según la reglamentación federal (44 CFR §201.6 Local Mitigation Plans).

Este proyecto incluye realizar un avalúo de riesgo de los diversos peligros naturales, el cual incluirá estimados de pérdidas a edificios públicos o instalaciones críticas, así como la definición de estrategias de mitigación y evaluación de las capacidades y recursos de los municipios para implementar estas estrategias. La complejidad de estos planes requiere establecer un proceso que cuente con representantes institucionales y expertos del tema tanto del sector público como privado que participen a través de una Mesa de Trabajo.

La Junta interesa su participación como miembro de la Mesa de Trabajo para los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales. El rol principal de este grupo de trabajo es contribuir en el progreso del desarrollo de los planes tanto por su área de peritaje como la revisión del enfoque de los planes considerando las particularidades de cada municipio o región. Puerto Rico sufrió el embate de dos huracanes en septiembre de 2017 que demuestran que necesitamos mantener al día los procesos y recursos que nos asistirán en ser un pueblo más resiliente.

La primera reunión de la Mesa de Trabajo será el viernes, 5 de abril de 2019 a las 9:00 am en el Salón B, piso P, edificio norte del Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella en Santurce. Esperamos su confirmación mediante correo electrónico a rivera_e1@jp.pr.gov. Agradecemos de antemano su colaboración con la Junta en este importante proyecto. Para información adicional no dude en comunicarse con Erika Rivera Felicié, Gerente de proyecto de planes de mitigación al (787) 723-6200, exts. 16664/16126 o al correo electrónico antes mencionado.

Atentamente,

María del C. Gordillo Pérez
Presidenta

Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella, Ave. De Diego Pda. 22, Santurce • P.O. Box 41119, San Juan, Puerto Rico 00940-1119

787.723.6200 jp.pr.gov

GOBIERNO DE PUERTO RICO

Junta de Planificación

25 de marzo de 2019

Dr. Rafael Rodríguez Mercado, Secretario
Departamento de Salud
PO Box 70184
San Juan, Puerto Rico 00936

DESIGNACIÓN MESA DE TRABAJO PARA LOS PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES

Estimado señor secretario:

La Junta de Planificación de Puerto Rico (la Junta) está desarrollando los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales (HMP, por sus siglas en inglés) para los 78 municipios de Puerto Rico. Los Planes de Mitigación son de primordial importancia para Puerto Rico y una oportunidad para fortalecer las estrategias de mitigación de riesgos, así como los recursos con que cuentan nuestros municipios para implementar estas medidas y mitigar el impacto de un desastre o evento de emergencia. Los planes que estaremos generando son además un requisito para recibir fondos de FEMA, Sección 404, destinados a reducir daños que causen futuros desastres, según la reglamentación federal (44 CFR §201.6 Local Mitigation Plans).

Este proyecto incluye realizar un avalúo de riesgo de los diversos peligros naturales, el cual incluirá estimados de pérdidas a edificios públicos o instalaciones críticas, así como la definición de estrategias de mitigación y evaluación de las capacidades y recursos de los municipios para implementar estas estrategias. La complejidad de estos planes requiere establecer un proceso que cuente con representantes institucionales y expertos del tema tanto del sector público como privado que participen a través de una Mesa de Trabajo.

La Junta interesa su participación como miembro de la Mesa de Trabajo para los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales. El rol principal de este grupo de trabajo es contribuir en el progreso del desarrollo de los planes tanto por su área de peritaje como la revisión del enfoque de los planes considerando las particularidades de cada municipio o región. Puerto Rico sufrió el embate de dos huracanes en septiembre de 2017 que demuestran que necesitamos mantener al día los procesos y recursos que nos asistirán en ser un pueblo más resiliente.

La primera reunión de la Mesa de Trabajo será el viernes, 5 de abril de 2019 a las 9:00 am en el Salón B, piso P, edificio norte del Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella en Santurce. Esperamos su confirmación mediante correo electrónico a rivera_e1@jp.pr.gov. Agradecemos de antemano su colaboración con la Junta en este importante proyecto. Para información adicional no dude en comunicarse con Erika Rivera Felicié, Gerente de proyecto de planes de mitigación al (787) 723-6200, exts. 16664/16126 o al correo electrónico antes mencionado.

Atentamente,

María del C. Gordillo Pérez
Presidenta

Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella, Ave. De Diego Pda. 22, Santurce • P.O. Box 41119, San Juan, Puerto Rico 00940-1119

787.723.6200 jp.pr.gov

GOBIERNO DE PUERTO RICO
Junta de Planificación

14 de octubre de 2020

Ing. Doriel Pagán Crespo
Presidenta
Autoridad de Acueductos y Alcantarillados
PO Box 7066
San Juan, Puerto Rico 00916

Invitación a la 2da reunión de Planificación con la Comunidad para la Mitigación contra Peligros Naturales

Estimada ingeniera Pagán Crespo:

La Junta de Planificación y el Municipio de Luquillo se encuentran en el proceso de actualizar el Plan de Mitigación contra Peligros Naturales local. La adopción de este Plan aumenta la concientización sobre los peligros, riesgos y vulnerabilidad mediante la identificación de medidas que reduzcan los peligros a los cuales se encuentran expuestas nuestras comunidades. Así pues, enfatizamos la necesidad de que se coordine estrechamente la planificación e implementación de los esfuerzos de mitigación local con nuestra ciudadanía y nuestros municipios vecinos.

Esta estrecha colaboración para el desarrollo del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales genera el potencial de recibir las preocupaciones, comentarios y sugerencias de nuestros ciudadanos y fomenta el debate impulsando una comunidad más segura y resiliente.

Es nuestro interés que la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados forme parte de este esfuerzo. Por tal motivo, **le invitamos a participar de la 2da reunión de planificación con la comunidad el 29 de octubre de 2020 a las 2:00 pm, a través del enlace** https://youtu.be/rzhSH3w4dWI**.** Esta reunión brindará la oportunidad a las agencias gubernamentales, partes interesadas y público en general de ver la presentación y emitir sus comentarios sobre el borrador del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del Municipio de Luquillo.

También puede acceder el borrador del Plan de Mitigación a través del siguiente enlace http://cedd.pr.gov/Mitigacion/index.php/inicio/avisos/. El periodo para emitir comentarios se extiende hasta el 9 de noviembre de 2020, los mismos se pueden enviar al correo electrónico plandemitigacion@jp.pr.gov o por correo postal a la dirección: Apartado 41119, San Juan PR, 00940.

De necesitar información adicional puede comunicarse con la Plan. Rebecca Rivera (rivera_r1@jp.pr.gov) o la Plan. Erika Rivera (rivera_e1@jp.pr.gov).

Cordialmente,

María del C. Gordillo Pérez
Presidenta

Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella, Ave. De Diego Pda. 22, Santurce • P.O. Box 41119, San Juan, Puerto Rico 00940-1119
787.723.6200 jp.pr.gov

GOBIERNO DE PUERTO RICO
Junta de Planificación

14 de octubre de 2020

Ing. Rosana Aguilar Zapata
Directora Ejecutiva
Autoridad de Carreteras y Transportación
PO Box 41269
San Juan, Puerto Rico 00940

Invitación a la 2da reunión de Planificación con la Comunidad para la Mitigación contra Peligros Naturales

Estimada ingeniera Aguilar:

La Junta de Planificación y el Municipio de Luquillo se encuentran en el proceso de actualizar el Plan de Mitigación contra Peligros Naturales local. La adopción de este Plan aumenta la concientización sobre los peligros, riesgos y vulnerabilidad mediante la identificación de medidas que reduzcan los peligros a los cuales se encuentran expuestas nuestras comunidades. Así pues, enfatizamos la necesidad de que se coordine estrechamente la planificación e implementación de los esfuerzos de mitigación local con nuestra ciudadanía y nuestros municipios vecinos.

Esta estrecha colaboración para el desarrollo del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales genera el potencial de recibir las preocupaciones, comentarios y sugerencias de nuestros ciudadanos y fomenta el debate impulsando una comunidad más segura y resiliente.

Es nuestro interés que la Autoridad de Carreteras y Transportación forme parte de este esfuerzo. Por tal motivo, **le invitamos a participar de la 2da reunión de planificación con la comunidad el 29 de octubre de 2020 a las 2:00 pm, a través del enlace** https://youtu.be/rzhSH3w4dWI**.** Esta reunión brindará la oportunidad a las agencias gubernamentales, partes interesadas y público en general de ver la presentación y emitir sus comentarios sobre el borrador del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del Municipio de Luquillo.

También puede acceder el borrador del Plan de Mitigación a través del siguiente enlace http://cedd.pr.gov/Mitigacion/index.php/inicio/avisos/. El periodo para emitir comentarios se extiende hasta el 9 de noviembre de 2020, los mismos se pueden enviar al correo electrónico plandemitigacion@jp.pr.gov o por correo postal a la dirección: Apartado 41119, San Juan PR, 00940.

De necesitar información adicional puede comunicarse con la Plan. Rebecca Rivera (rivera_r1@jp.pr.gov) o la Plan. Erika Rivera (rivera_e1@jp.pr.gov).

Cordialmente,

María del C. Gordillo Pérez
Presidenta

Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella, Ave. De Diego Pda. 22, Santurce • P.O. Box 41119, San Juan, Puerto Rico 00940-1119
787.723.6200 jp.pr.gov

GOBIERNO DE PUERTO RICO
Junta de Planificación

14 de octubre de 2020

Ing. Efran Paredes Maisonet
Director Ejecutivo
Autoridad de Energía Eléctrica
PO Box 364267
San Juan, Puerto Rico 00936

Invitación a la 2da reunión de Planificación con la Comunidad para la Mitigación contra Peligros Naturales

Estimado ingeniero Paredes Maisonet:

La Junta de Planificación y el Municipio de Luquillo se encuentran en el proceso de actualizar el Plan de Mitigación contra Peligros Naturales local. La adopción de este Plan aumenta la concientización sobre los peligros, riesgos y vulnerabilidad mediante la identificación de medidas que reduzcan los peligros a los cuales se encuentran expuestas nuestras comunidades. Así pues, enfatizamos la necesidad de que se coordine estrechamente la planificación e implementación de los esfuerzos de mitigación local con nuestra ciudadanía y nuestros municipios vecinos.

Esta estrecha colaboración para el desarrollo del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales genera el potencial de recibir las preocupaciones, comentarios y sugerencias de nuestros ciudadanos y fomenta el debate impulsando una comunidad más segura y resiliente.

Es nuestro interés que la Autoridad de Energía Eléctrica forme parte de este esfuerzo. Por tal motivo, **le invitamos a participar de la 2da reunión de planificación con la comunidad el 29 de octubre de 2020 a las 2:00 pm, a través del enlace** https://youtu.be/rzhSH3w4dWI**.** Esta reunión brindará la oportunidad a las agencias gubernamentales, partes interesadas y público en general de ver la presentación y emitir sus comentarios sobre el borrador del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del Municipio de Luquillo.

También puede acceder el borrador del Plan de Mitigación a través del siguiente enlace http://cedd.pr.gov/Mitigacion/index.php/inicio/avisos/. El periodo para emitir comentarios se extiende hasta el 9 de noviembre de 2020, los mismos se pueden enviar al correo electrónico plandemitigacion@jp.pr.gov o por correo postal a la dirección: Apartado 41119, San Juan PR, 00940.

De necesitar información adicional puede comunicarse con la Plan. Rebecca Rivera (rivera_r1@jp.pr.gov) o la Plan. Erika Rivera (rivera_e1@jp.pr.gov).

Cordialmente,

María del C. Gordillo Pérez
Presidenta

Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella, Ave. De Diego Pda. 22, Santurce • P.O. Box 41119, San Juan, Puerto Rico 00940-1119
787.723.6200 jp.pr.gov

GOBIERNO DE PUERTO RICO
Junta de Planificación

14 de octubre de 2020

Melitza López Pimentel
Directora
Autoridad de Edificios Públicos
PO Box 41029
San Juan, Puerto Rico 00940

Invitación a la 2da reunión de Planificación con la Comunidad para la Mitigación contra Peligros Naturales

Estimada señora López Pimentel:

La Junta de Planificación y el Municipio de Luquillo se encuentran en el proceso de actualizar el Plan de Mitigación contra Peligros Naturales local. La adopción de este Plan aumenta la concientización sobre los peligros, riesgos y vulnerabilidad mediante la identificación de medidas que reduzcan los peligros a los cuales se encuentran expuestas nuestras comunidades. Así pues, enfatizamos la necesidad de que se coordine estrechamente la planificación e implementación de los esfuerzos de mitigación local con nuestra ciudadanía y nuestros municipios vecinos.

Esta estrecha colaboración para el desarrollo del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales genera el potencial de recibir las preocupaciones, comentarios y sugerencias de nuestros ciudadanos y fomenta el debate impulsando una comunidad más segura y resiliente.

Es nuestro interés que la Autoridad de Edificios Públicos forme parte de este esfuerzo. Por tal motivo, **le invitamos a participar de la 2da reunión de planificación con la comunidad el 29 de octubre de 2020 a las 2:00 pm, a través del enlace** https://youtu.be/rzhSH3w4dWI**.** Esta reunión brindará la oportunidad a las agencias gubernamentales, partes interesadas y público en general de ver la presentación y emitir sus comentarios sobre el borrador del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del Municipio de Luquillo.

También puede acceder el borrador del Plan de Mitigación a través del siguiente enlace http://cedd.pr.gov/Mitigacion/index.php/inicio/avisos/. El periodo para emitir comentarios se extiende hasta el 9 de noviembre de 2020, los mismos se pueden enviar al correo electrónico plandemitigacion@jp.pr.gov o por correo postal a la dirección: Apartado 41119, San Juan PR, 00940.

De necesitar información adicional puede comunicarse con la Plan. Rebecca Rivera (rivera_r1@jp.pr.gov) o la Plan. Erika Rivera (rivera_e1@jp.pr.gov).

Cordialmente,

María del C. Gordillo Pérez
Presidenta

Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella, Ave. De Diego Pda. 22, Santurce • P.O. Box 41119, San Juan, Puerto Rico 00940-1119
787.723.6200 jp.pr.gov

GOBIERNO DE PUERTO RICO
Junta de Planificación

14 de octubre de 2020

Sr. Alberto Cruz Albarrán
Comisionado
Negociado del Cuerpo de Bomberos de Puerto Rico
PO Box 13325
San Juan, Puerto Rico 00908

Invitación a la 2da reunión de Planificación con la Comunidad para la Mitigación contra Peligros Naturales

Estimado señor Cruz Albarrán:

La Junta de Planificación y el Municipio de Luquillo se encuentran en el proceso de actualizar el Plan de Mitigación contra Peligros Naturales local. La adopción de este Plan aumenta la concientización sobre los peligros, riesgos y vulnerabilidad mediante la identificación de medidas que reduzcan los peligros a los cuales se encuentran expuestas nuestras comunidades. Así pues, enfatizamos la necesidad de que se coordine estrechamente la planificación e implementación de los esfuerzos de mitigación local con nuestra ciudadanía y nuestros municipios vecinos.

Esta estrecha colaboración para el desarrollo del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales genera el potencial de recibir las preocupaciones, comentarios y sugerencias de nuestros ciudadanos y fomenta el debate impulsando una comunidad más segura y resiliente.

Es nuestro interés que el Negociado del Cuerpo de Bomberos forme parte de este esfuerzo. Por tal motivo, **le invitamos a participar de la 2da reunión de planificación con la comunidad el 29 de octubre de 2020 a las 2:00 pm, a través del enlace** https://youtu.be/rzhSH3w4dWI**.** Esta reunión brindará la oportunidad a las agencias gubernamentales, partes interesadas y público en general de ver la presentación y emitir sus comentarios sobre el borrador del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del Municipio de Luquillo.

También puede acceder el borrador del Plan de Mitigación a través del siguiente enlace http://cedd.pr.gov/Mitigacion/index.php/inicio/avisos/. El periodo para emitir comentarios se extiende hasta el 9 de noviembre de 2020, los mismos se pueden enviar al correo electrónico plandemitigacion@jp.pr.gov o por correo postal a la dirección: Apartado 41119, San Juan PR, 00940.

De necesitar información adicional puede comunicarse con la Plan. Rebecca Rivera (rivera_r1@jp.pr.gov) o la Plan. Erika Rivera (rivera_e1@jp.pr.gov).

Esperamos contar con la participación de su agencia.

Cordialmente,

María del C. Gordillo Pérez
Presidenta

Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella, Ave. De Diego Pda. 22, Santurce • P.O. Box 41119, San Juan, Puerto Rico 00940-1119

787.723.6200 jp.pr.gov

GOBIERNO DE PUERTO RICO
Junta de Planificación

14 de octubre de 2020

Hon. Rafael Machargo Maldonado
Secretario
Departamento de Recursos Naturales y Ambientales
PO Box 366147
San Juan, Puerto Rico 00936

Invitación a la 2da reunión de Planificación con la Comunidad para la Mitigación contra Peligros Naturales

Estimado señor Machargo Maldonado:

La Junta de Planificación y el Municipio de Luquillo se encuentran en el proceso de actualizar el Plan de Mitigación contra Peligros Naturales local. La adopción de este Plan aumenta la concientización sobre los peligros, riesgos y vulnerabilidad mediante la identificación de medidas que reduzcan los peligros a los cuales se encuentran expuestas nuestras comunidades. Así pues, enfatizamos la necesidad de que se coordine estrechamente la planificación e implementación de los esfuerzos de mitigación local con nuestra ciudadanía y nuestros municipios vecinos.

Esta estrecha colaboración para el desarrollo del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales genera el potencial de recibir las preocupaciones, comentarios y sugerencias de nuestros ciudadanos y fomenta el debate impulsando una comunidad más segura y resiliente.

Es nuestro interés que el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales forme parte de este esfuerzo. Por tal motivo, **le invitamos a participar de la 2da reunión de planificación con la comunidad el 29 de octubre de 2020 a las 2:00 pm, a través del enlace** https://youtu.be/rzhSH3w4dWI**.** Esta reunión brindará la oportunidad a las agencias gubernamentales, partes interesadas y público en general de ver la presentación y emitir sus comentarios sobre el borrador del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del Municipio de Luquillo.

También puede acceder el borrador del Plan de Mitigación a través del siguiente enlace http://cedd.pr.gov/Mitigacion/index.php/inicio/avisos/. El periodo para emitir comentarios se extiende hasta el 9 de noviembre de 2020, los mismos se pueden enviar al correo electrónico plandemitigacion@jp.pr.gov o por correo postal a la dirección: Apartado 41119, San Juan PR, 00940.

De necesitar información adicional puede comunicarse con la Plan. Rebecca Rivera (rivera_r1@jp.pr.gov) o la Plan. Erika Rivera (rivera_e1@jp.pr.gov).

Cordialmente,

María del C. Gordillo Pérez
Presidenta

Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella, Ave. De Diego Pda. 22, Santurce • P.O. Box 41119, San Juan, Puerto Rico 00940-1119
787.723.6200 jp.pr.gov

GOBIERNO DE PUERTO RICO
Junta de Planificación

14 de octubre de 2020

Hon. Carlos Contreras Aponte
Secretario
Departamento de Transportación y Obras Públicas
PO Box 41269
San Juan, Puerto Rico 00940

Invitación a la 2da reunión de Planificación con la Comunidad para la Mitigación contra Peligros Naturales

Estimado ingeniero Contreras Aponte:

La Junta de Planificación y el Municipio de Luquillo se encuentran en el proceso de actualizar el Plan de Mitigación contra Peligros Naturales local. La adopción de este Plan aumenta la concientización sobre los peligros, riesgos y vulnerabilidad mediante la identificación de medidas que reduzcan los peligros a los cuales se encuentran expuestas nuestras comunidades. Así pues, enfatizamos la necesidad de que se coordine estrechamente la planificación e implementación de los esfuerzos de mitigación local con nuestra ciudadanía y nuestros municipios vecinos.

Esta estrecha colaboración para el desarrollo del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales genera el potencial de recibir las preocupaciones, comentarios y sugerencias de nuestros ciudadanos y fomenta el debate impulsando una comunidad más segura y resiliente.

Es nuestro interés que el Departamento de Transportación y Obras Públicas forme parte de este esfuerzo. Por tal motivo, **le invitamos a participar de la 2da reunión de planificación con la comunidad el 29 de octubre de 2020 a las 2:00 pm, a través del enlace** https://youtu.be/rzhSH3w4dWI**.** Esta reunión brindará la oportunidad a las agencias gubernamentales, partes interesadas y público en general de ver la presentación y emitir sus comentarios sobre el borrador del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del Municipio de Luquillo.

También puede acceder el borrador del Plan de Mitigación a través del siguiente enlace http://cedd.pr.gov/Mitigacion/index.php/inicio/avisos/. El periodo para emitir comentarios se extiende hasta el 9 de noviembre de 2020, los mismos se pueden enviar al correo electrónico plandemitigacion@jp.pr.gov o por correo postal a la dirección: Apartado 41119, San Juan PR, 00940.

De necesitar información adicional puede comunicarse con la Plan. Rebecca Rivera (rivera_r1@jp.pr.gov) o la Plan. Erika Rivera (rivera_e1@jp.pr.gov).

Cordialmente,

María del C. Gordillo Pérez
Presidenta

Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella, Ave. De Diego Pda. 22, Santurce • P.O. Box 41119, San Juan, Puerto Rico 00940-1119
787.723.6200 jp.pr.gov

GOBIERNO DE PUERTO RICO
Junta de Planificación

14 de octubre de 2020

Nino Correa
Comisionado Interino
Negociado para el Manejo de Emergencias
PO Box 194140
San Juan, Puerto Rico 00919

Invitación a la 2da reunión de Planificación con la Comunidad para la Mitigación contra Peligros Naturales

Estimado señor Correa:

La Junta de Planificación y el Municipio de Luquillo se encuentran en el proceso de actualizar el Plan de Mitigación contra Peligros Naturales local. La adopción de este Plan aumenta la concientización sobre los peligros, riesgos y vulnerabilidad mediante la identificación de medidas que reduzcan los peligros a los cuales se encuentran expuestas nuestras comunidades. Así pues, enfatizamos la necesidad de que se coordine estrechamente la planificación e implementación de los esfuerzos de mitigación local con nuestra ciudadanía y nuestros municipios vecinos.

Esta estrecha colaboración para el desarrollo del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales genera el potencial de recibir las preocupaciones, comentarios y sugerencias de nuestros ciudadanos y fomenta el debate impulsando una comunidad más segura y resiliente.

Es nuestro interés que el Negociado para el Manejo de Emergencias forme parte de este esfuerzo. Por tal motivo, **le invitamos a participar de la 2da reunión de planificación con la comunidad el 29 de octubre de 2020 a las 2:00 pm, a través del enlace** https://youtu.be/rzhSH3w4dWI**.** Esta reunión brindará la oportunidad a las agencias gubernamentales, partes interesadas y público en general de ver la presentación y emitir sus comentarios sobre el borrador del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del Municipio de Luquillo.

También puede acceder el borrador del Plan de Mitigación a través del siguiente enlace http://cedd.pr.gov/Mitigacion/index.php/inicio/avisos/. El periodo para emitir comentarios se extiende hasta el 9 de noviembre de 2020, los mismos se pueden enviar al correo electrónico plandemitigacion@jp.pr.gov o por correo postal a la dirección: Apartado 41119, San Juan PR, 00940.

De necesitar información adicional puede comunicarse con la Plan. Rebecca Rivera (rivera_r1@jp.pr.gov) o la Plan. Erika Rivera (rivera_e1@jp.pr.gov).

Cordialmente,

María del C. Gordillo Pérez
Presidenta

Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella, Ave. De Diego Pda. 22, Santurce • P.O. Box 41119, San Juan, Puerto Rico 00940-1119
787.723.6200 jp.pr.gov

GOBIERNO DE PUERTO RICO
Junta de Planificación

14 de octubre de 2020

Lcdo. Fermín Fontanés
Director
Autoridad para las Alianzas Público-Privadas y Participativas
PO Box 42001
San Juan, Puerto Rico 00940-2001

Invitación a la 2da reunión de Planificación con la Comunidad para la Mitigación contra Peligros Naturales

Estimado licenciado Fontanés:

La Junta de Planificación y el Municipio de Luquillo se encuentran en el proceso de actualizar el Plan de Mitigación contra Peligros Naturales local. La adopción de este Plan aumenta la concientización sobre los peligros, riesgos y vulnerabilidad mediante la identificación de medidas que reduzcan los peligros a los cuales se encuentran expuestas nuestras comunidades. Así pues, enfatizamos la necesidad de que se coordine estrechamente la planificación e implementación de los esfuerzos de mitigación local con nuestra ciudadanía y nuestros municipios vecinos.

Esta estrecha colaboración para el desarrollo del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales genera el potencial de recibir las preocupaciones, comentarios y sugerencias de nuestros ciudadanos y fomenta el debate impulsando una comunidad más segura y resiliente.

Es nuestro interés que la Autoridad para las Alianzas Público-Privadas y Participativas forme parte de este esfuerzo. Por tal motivo, **le invitamos a participar de la 2da reunión de planificación con la comunidad el 29 de octubre de 2020 a las 2:00 pm, a través del enlace** https://youtu.be/rzhSH3w4dWI**.** Esta reunión brindará la oportunidad a las agencias gubernamentales, partes interesadas y público en general de ver la presentación y emitir sus comentarios sobre el borrador del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del Municipio de Luquillo.

También puede acceder el borrador del Plan de Mitigación a través del siguiente enlace http://cedd.pr.gov/Mitigacion/index.php/inicio/avisos/. El periodo para emitir comentarios se extiende hasta el 9 de noviembre de 2020, los mismos se pueden enviar al correo electrónico plandemitigacion@jp.pr.gov o por correo postal a la dirección: Apartado 41119, San Juan PR, 00940.

De necesitar información adicional puede comunicarse con la Plan. Rebecca Rivera (rivera_r1@jp.pr.gov) o la Plan. Erika Rivera (rivera_e1@jp.pr.gov).

Cordialmente,

María del C. Gordillo Pérez
Presidenta

Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella, Ave. De Diego Pda. 22, Santurce • P.O. Box 41119, San Juan, Puerto Rico 00940-1119

787.723.6200 jp.pr.gov

GOBIERNO DE PUERTO RICO
Junta de Planificación

14 de octubre de 2020

Hon. Lorenzo González Feliciano
Secretario
Departamento de Salud
PO Box 70184
San Juan, Puerto Rico 00936

Invitación a la 2da reunión de Planificación con la Comunidad para la Mitigación contra Peligros Naturales

Estimado doctor González Feliciano:

La Junta de Planificación y el Municipio de Luquillo se encuentran en el proceso de actualizar el Plan de Mitigación contra Peligros Naturales local. La adopción de este Plan aumenta la concientización sobre los peligros, riesgos y vulnerabilidad mediante la identificación de medidas que reduzcan los peligros a los cuales se encuentran expuestas nuestras comunidades. Así pues, enfatizamos la necesidad de que se coordine estrechamente la planificación e implementación de los esfuerzos de mitigación local con nuestra ciudadanía y nuestros municipios vecinos.

Esta estrecha colaboración para el desarrollo del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales genera el potencial de recibir las preocupaciones, comentarios y sugerencias de nuestros ciudadanos y fomenta el debate impulsando una comunidad más segura y resiliente.

Es nuestro interés que el Departamento de Salud forme parte de este esfuerzo. Por tal motivo, **le invitamos a participar de la 2da reunión de planificación con la comunidad el 29 de octubre de 2020 a las 2:00 pm, a través del enlace** https://youtu.be/rzhSH3w4dWI**.** Esta reunión brindará la oportunidad a las agencias gubernamentales, partes interesadas y público en general de ver la presentación y emitir sus comentarios sobre el borrador del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del Municipio de Luquillo.

También puede acceder el borrador del Plan de Mitigación a través del siguiente enlace http://cedd.pr.gov/Mitigacion/index.php/inicio/avisos/. El periodo para emitir comentarios se extiende hasta el 9 de noviembre de 2020, los mismos se pueden enviar al correo electrónico plandemitigacion@jp.pr.gov o por correo postal a la dirección: Apartado 41119, San Juan PR, 00940.

De necesitar información adicional puede comunicarse con la Plan. Rebecca Rivera (rivera_r1@jp.pr.gov) o la Plan. Erika Rivera (rivera_e1@jp.pr.gov).

Cordialmente,

María del C. Gordillo Pérez
Presidenta

Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella, Ave. De Diego Pda. 22, Santurce • P.O. Box 41119, San Juan, Puerto Rico 00940-1119
787.723.6200 jp.pr.gov

GOBIERNO DE PUERTO RICO
Junta de Planificación

14 de octubre de 2020

Lcdo. Fermín Fontanés
Director
Autoridad para las Alianzas Público-Privadas y Participativas
PO Box 42001
San Juan, Puerto Rico 00940-2001

Invitación a la 2da reunión de Planificación con la Comunidad para la Mitigación contra Peligros Naturales

Estimado licenciado Fontanés:

La Junta de Planificación y el Municipio de Luquillo se encuentran en el proceso de actualizar el Plan de Mitigación contra Peligros Naturales local. La adopción de este Plan aumenta la concientización sobre los peligros, riesgos y vulnerabilidad mediante la identificación de medidas que reduzcan los peligros a los cuales se encuentran expuestas nuestras comunidades. Así pues, enfatizamos la necesidad de que se coordine estrechamente la planificación e implementación de los esfuerzos de mitigación local con nuestra ciudadanía y nuestros municipios vecinos.

Esta estrecha colaboración para el desarrollo del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales genera el potencial de recibir las preocupaciones, comentarios y sugerencias de nuestros ciudadanos y fomenta el debate impulsando una comunidad más segura y resiliente.

Es nuestro interés que la Autoridad para las Alianzas Público-Privadas y Participativas forme parte de este esfuerzo. Por tal motivo, **le invitamos a participar de la 2da reunión de planificación con la comunidad el 29 de octubre de 2020 a las 2:00 pm, a través del enlace** https://youtu.be/rzhSH3w4dWI**.** Esta reunión brindará la oportunidad a las agencias gubernamentales, partes interesadas y público en general de ver la presentación y emitir sus comentarios sobre el borrador del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del Municipio de Luquillo.

También puede acceder el borrador del Plan de Mitigación a través del siguiente enlace http://cedd.pr.gov/Mitigacion/index.php/inicio/avisos/. El periodo para emitir comentarios se extiende hasta el 9 de noviembre de 2020, los mismos se pueden enviar al correo electrónico plandemitigacion@jp.pr.gov o por correo postal a la dirección: Apartado 41119, San Juan PR, 00940.

De necesitar información adicional puede comunicarse con la Plan. Rebecca Rivera (rivera_r1@jp.pr.gov) o la Plan. Erika Rivera (rivera_e1@jp.pr.gov).

Cordialmente,

María del C. Gordillo Pérez
Presidenta

Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella, Ave. De Diego Pda. 22, Santurce • P.O. Box 41119, San Juan, Puerto Rico 00940-1119

787.723.6200 jp.pr.gov

GOBIERNO DE PUERTO RICO
Junta de Planificación

14 de octubre de 2020

Hon. Lorenzo González Feliciano
Secretario
Departamento de Salud
PO Box 70184
San Juan, Puerto Rico 00936

Invitación a la 2da reunión de Planificación con la Comunidad para la Mitigación contra Peligros Naturales

Estimado doctor González Feliciano:

La Junta de Planificación y el Municipio de Luquillo se encuentran en el proceso de actualizar el Plan de Mitigación contra Peligros Naturales local. La adopción de este Plan aumenta la concientización sobre los peligros, riesgos y vulnerabilidad mediante la identificación de medidas que reduzcan los peligros a los cuales se encuentran expuestas nuestras comunidades. Así pues, enfatizamos la necesidad de que se coordine estrechamente la planificación e implementación de los esfuerzos de mitigación local con nuestra ciudadanía y nuestros municipios vecinos.

Esta estrecha colaboración para el desarrollo del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales genera el potencial de recibir las preocupaciones, comentarios y sugerencias de nuestros ciudadanos y fomenta el debate impulsando una comunidad más segura y resiliente.

Es nuestro interés que el Departamento de Salud forme parte de este esfuerzo. Por tal motivo, **le invitamos a participar de la 2da reunión de planificación con la comunidad el 29 de octubre de 2020 a las 2:00 pm, a través del enlace** https://youtu.be/rzhSH3w4dWI**.** Esta reunión brindará la oportunidad a las agencias gubernamentales, partes interesadas y público en general de ver la presentación y emitir sus comentarios sobre el borrador del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del Municipio de Luquillo.

También puede acceder el borrador del Plan de Mitigación a través del siguiente enlace http://cedd.pr.gov/Mitigacion/index.php/inicio/avisos/. El periodo para emitir comentarios se extiende hasta el 9 de noviembre de 2020, los mismos se pueden enviar al correo electrónico plandemitigacion@jp.pr.gov o por correo postal a la dirección: Apartado 41119, San Juan PR, 00940.

De necesitar información adicional puede comunicarse con la Plan. Rebecca Rivera (rivera_r1@jp.pr.gov) o la Plan. Erika Rivera (rivera_e1@jp.pr.gov).

Cordialmente,

María del C. Gordillo Pérez
Presidenta

Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella, Ave. De Diego Pda. 22, Santurce • P.O. Box 41119, San Juan, Puerto Rico 00940-1119
787.723.6200 jp.pr.gov

GOBIERNO DE PUERTO RICO
Junta de Planificación

14 de octubre de 2020

Lcda. Sandra Torres López
Presidente
Negociado de Telecomunicaciones
500 Avenida Roberto H. Todd (pda. 18)
San Juan, Puerto Rico 00907

Invitación a la 2da reunión de Planificación con la Comunidad para la Mitigación contra Peligros Naturales

Estimada licenciada Torres López:

La Junta de Planificación y el Municipio de Luquillo se encuentran en el proceso de actualizar el Plan de Mitigación contra Peligros Naturales local. La adopción de este Plan aumenta la concientización sobre los peligros, riesgos y vulnerabilidad mediante la identificación de medidas que reduzcan los peligros a los cuales se encuentran expuestas nuestras comunidades. Así pues, enfatizamos la necesidad de que se coordine estrechamente la planificación e implementación de los esfuerzos de mitigación local con nuestra ciudadanía y nuestros municipios vecinos.

Esta estrecha colaboración para el desarrollo del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales genera el potencial de recibir las preocupaciones, comentarios y sugerencias de nuestros ciudadanos y fomenta el debate impulsando una comunidad más segura y resiliente.

Es nuestro interés que el Negociado de Telecomunicaciones sea parte de este esfuerzo. Por tal motivo, **le invitamos a participar de la 2da reunión de planificación con la comunidad el 29 de octubre de 2020 a las 2:00 pm, a través del enlace** https://youtu.be/rzhSH3w4dWI**.** Esta reunión brindará la oportunidad a las agencias gubernamentales, partes interesadas y público en general de ver la presentación y emitir sus comentarios sobre el borrador del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del Municipio de Luquillo.

También puede acceder el borrador del Plan de Mitigación a través del siguiente enlace http://cedd.pr.gov/Mitigacion/index.php/inicio/avisos/. El periodo para emitir comentarios se extiende hasta el 9 de noviembre de 2020, los mismos se pueden enviar al correo electrónico plandemitigacion@jp.pr.gov o por correo postal a la dirección: Apartado 41119, San Juan PR, 00940.

De necesitar información adicional puede comunicarse con la Plan. Rebecca Rivera (rivera_r1@jp.pr.gov) o la Plan. Erika Rivera (rivera_e1@jp.pr.gov).

Cordialmente,

María del C. Gordillo Pérez
Presidenta

Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella, Ave. De Diego Pda. 22, Santurce • P.O. Box 41119, San Juan, Puerto Rico 00940-1119
787.723.6200 jp.pr.gov

B.6.2 Cartas de Invitación a Municipios Colindantes

GOBIERNO DE PUERTO RICO
Junta de Planificación

14 de octubre de 2020

Hon. Ángel B. González Damudt
Alcalde
Municipio de Río Grande
PO Box 847
Río Grande, Puerto Rico 00745

Invitación a la 2da Reunión de Planificación con la Comunidad para la Mitigación contra Peligros Naturales

Estimado señor Alcalde:

La Junta de Planificación y el Municipio de Luquillo se encuentran en el proceso de actualizar el Plan de Mitigación contra Peligros Naturales local. La adopción de este Plan aumenta la concientización sobre los peligros, riesgos y vulnerabilidad mediante la identificación de medidas que reduzcan los peligros a los cuales se encuentran expuestas nuestras comunidades. Así pues, enfatizamos la necesidad de que se coordine estrechamente la planificación e implementación de los esfuerzos de mitigación local con nuestra ciudadanía y nuestros municipios vecinos.

Esta estrecha colaboración para el desarrollo del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales genera el potencial de recibir las preocupaciones, comentarios y sugerencias de nuestros ciudadanos y fomenta el debate impulsando una comunidad más segura y resiliente.

Es nuestro interés que su municipio forme parte de este esfuerzo. Por tal motivo, **le invitamos a participar de la 2da reunión de planificación con la comunidad el 29 de octubre de 2020 a las 2:00 pm, a través del enlace:** https://youtu.be/rzhSH3w4dWI. Esta reunión brindará la oportunidad a los municipios colindantes, partes interesadas y público en general de ver la presentación y emitir sus comentarios sobre el borrador del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del Municipio de Luquillo.

También puede acceder el borrador del Plan de Mitigación a través del siguiente enlace http://cedd.pr.gov/Mitigacion/index.php/inicio/avisos/. El periodo para emitir comentarios se extiende hasta el 9 de noviembre de 2020, los mismos se pueden enviar al correo electrónico plandemitigacion@jp.pr.gov o por correo postal a la dirección: Apartado 41119, San Juan PR, 00940.

De necesitar información adicional puede comunicarse con la Plan. Rebecca Rivera (rivera_r1@jp.pr.gov) o la Plan. Erika Rivera (rivera_e1@jp.pr.gov).

Esperamos contar con su participación.

Cordialmente,

María del C. Gordillo Pérez
Presidenta

Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella, Ave. De Diego Pda. 22, Santurce • P.O. Box 41119, San Juan, Puerto Rico 00940-1119
787.723.6200 jp.pr.gov

GOBIERNO DE PUERTO RICO
Junta de Planificación

14 de octubre de 2020

Hon. José A. Meléndez Méndez
Alcalde
Municipio de Fajardo
PO Box 865
Fajardo, Puerto Rico 00738

Invitación a la 2da Reunión de Planificación con la Comunidad para la Mitigación contra Peligros Naturales

Estimado señor Alcalde:

La Junta de Planificación y el Municipio de Luquillo se encuentran en el proceso de actualizar el Plan de Mitigación contra Peligros Naturales local. La adopción de este Plan aumenta la concientización sobre los peligros, riesgos y vulnerabilidad mediante la identificación de medidas que reduzcan los peligros a los cuales se encuentran expuestas nuestras comunidades. Así pues, enfatizamos la necesidad de que se coordine estrechamente la planificación e implementación de los esfuerzos de mitigación local con nuestra ciudadanía y nuestros municipios vecinos.

Esta estrecha colaboración para el desarrollo del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales genera el potencial de recibir las preocupaciones, comentarios y sugerencias de nuestros ciudadanos y fomenta el debate impulsando una comunidad más segura y resiliente.

Es nuestro interés que su municipio forme parte de este esfuerzo. Por tal motivo, **le invitamos a participar de la 2da reunión de planificación con la comunidad el 29 de octubre de 2020 a las 2:00 pm, a través del enlace:** https://youtu.be/rzhSH3w4dWI. Esta reunión brindará la oportunidad a los municipios colindantes, partes interesadas y público en general de ver la presentación y emitir sus comentarios sobre el borrador del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del Municipio de Luquillo.

También puede acceder el borrador del Plan de Mitigación a través del siguiente enlace http://cedd.pr.gov/Mitigacion/index.php/inicio/avisos/. El periodo para emitir comentarios se extiende hasta el 9 de noviembre de 2020, los mismos se pueden enviar al correo electrónico plandemitigacion@jp.pr.gov o por correo postal a la dirección: Apartado 41119, San Juan PR, 00940.

De necesitar información adicional puede comunicarse con la Plan. Rebecca Rivera (rivera_r1@jp.pr.gov) o la Plan. Erika Rivera (rivera_e1@jp.pr.gov).

Esperamos contar con su participación.

Cordialmente,

María del C. Gordillo Pérez
Presidenta

Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella, Ave. De Diego Pda. 22, Santurce • P.O. Box 41119, San Juan, Puerto Rico 00940-1119
787.723.6200 jp.pr.gov

GOBIERNO DE PUERTO RICO
Junta de Planificación

14 de octubre de 2020

Hon. Ángelo Cruz Ramos
Alcalde
Municipio de Ceiba
PO Box 224
Ceiba, Puerto Rico 00735

Invitación a la 2da Reunión de Planificación con la Comunidad para la Mitigación contra Peligros Naturales

Estimado señor Alcalde:

La Junta de Planificación y el Municipio de Luquillo se encuentran en el proceso de actualizar el Plan de Mitigación contra Peligros Naturales local. La adopción de este Plan aumenta la concientización sobre los peligros, riesgos y vulnerabilidad mediante la identificación de medidas que reduzcan los peligros a los cuales se encuentran expuestas nuestras comunidades. Así pues, enfatizamos la necesidad de que se coordine estrechamente la planificación e implementación de los esfuerzos de mitigación local con nuestra ciudadanía y nuestros municipios vecinos.

Esta estrecha colaboración para el desarrollo del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales genera el potencial de recibir las preocupaciones, comentarios y sugerencias de nuestros ciudadanos y fomenta el debate impulsando una comunidad más segura y resiliente.

Es nuestro interés que su municipio forme parte de este esfuerzo. Por tal motivo, **le invitamos a participar de la 2da reunión de planificación con la comunidad el 29 de octubre de 2020 a las 2:00 pm, a través del enlace:** https://youtu.be/rzhSH3w4dWI. Esta reunión brindará la oportunidad a los municipios colindantes, partes interesadas y público en general de ver la presentación y emitir sus comentarios sobre el borrador del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del Municipio de Luquillo.

También puede acceder el borrador del Plan de Mitigación a través del siguiente enlace http://cedd.pr.gov/Mitigacion/index.php/inicio/avisos/. El periodo para emitir comentarios se extiende hasta el 9 de noviembre de 2020, los mismos se pueden enviar al correo electrónico plandemitigacion@jp.pr.gov o por correo postal a la dirección: Apartado 41119, San Juan PR, 00940.

De necesitar información adicional puede comunicarse con la Plan. Rebecca Rivera (rivera_r1@jp.pr.gov) o la Plan. Erika Rivera (rivera_e1@jp.pr.gov).

Esperamos contar con su participación.

Cordialmente,

María del C. Gordillo Pérez
Presidenta

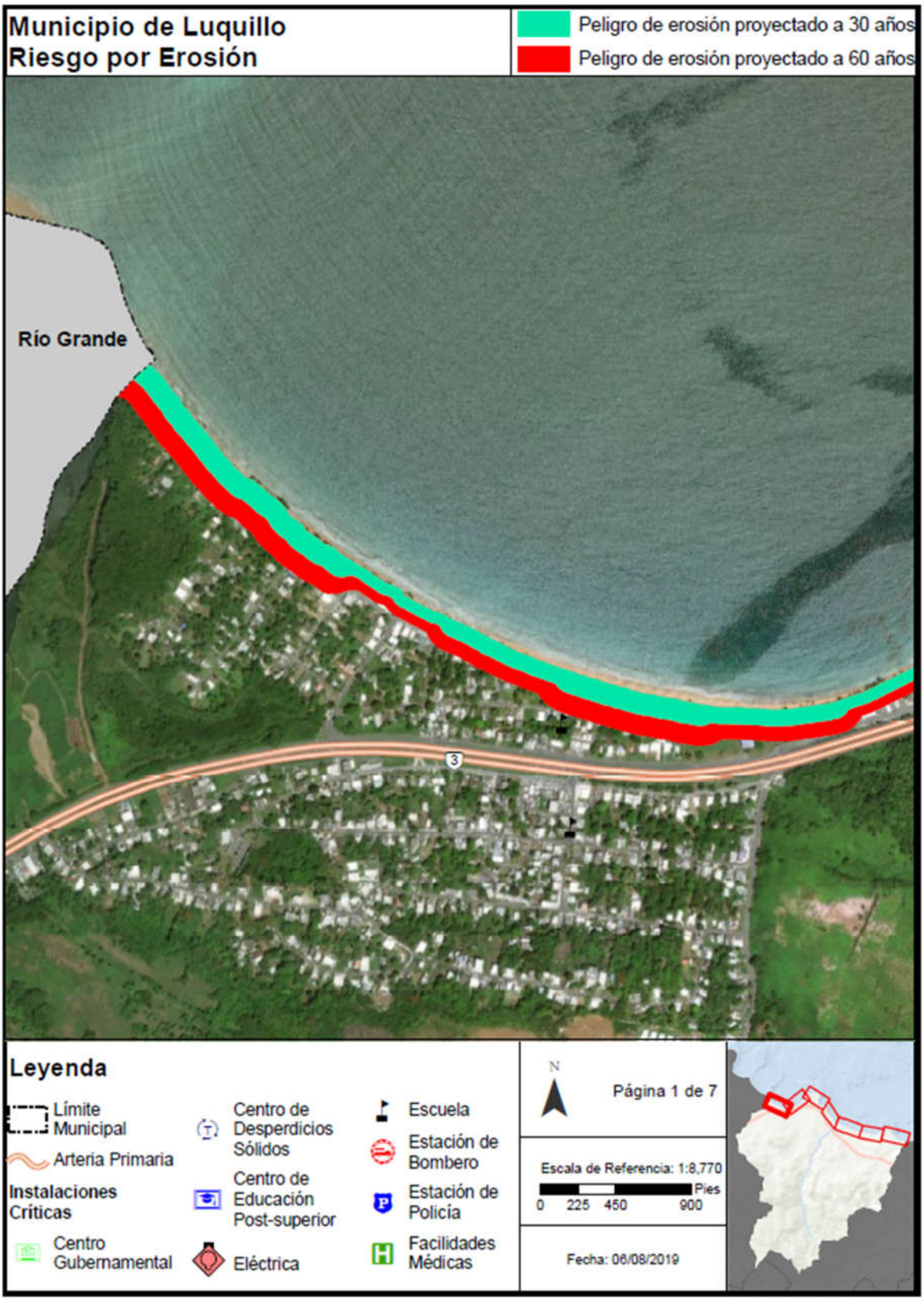
Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella, Ave. De Diego Pda. 22, Santurce • P.O. Box 41119, San Juan, Puerto Rico 00940-1119
787.723.6200 jp.pr.gov

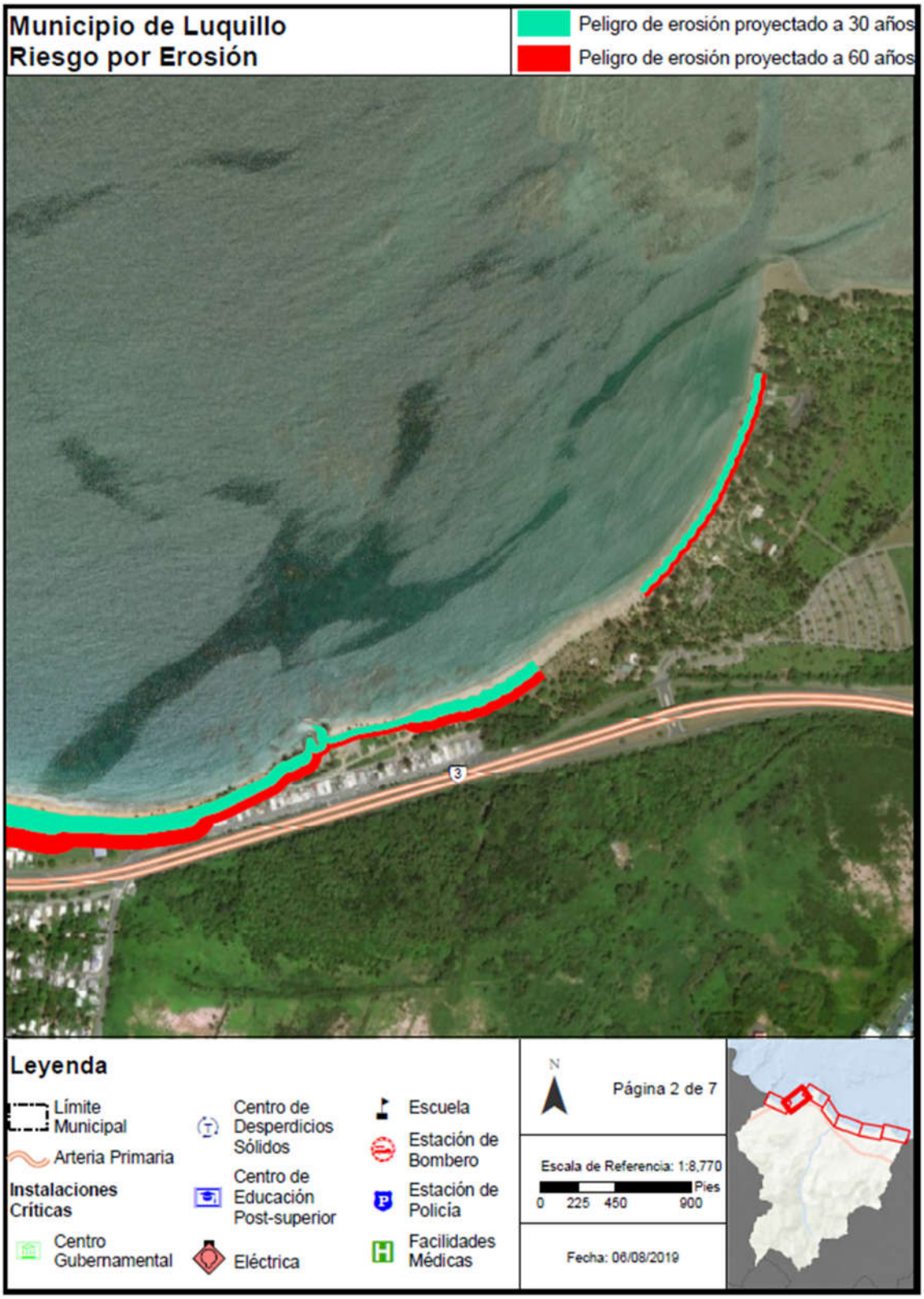
B.6.3 Comentarios de agencias gubernamentales

No se recibieron comentarios de agencias gubernamentales

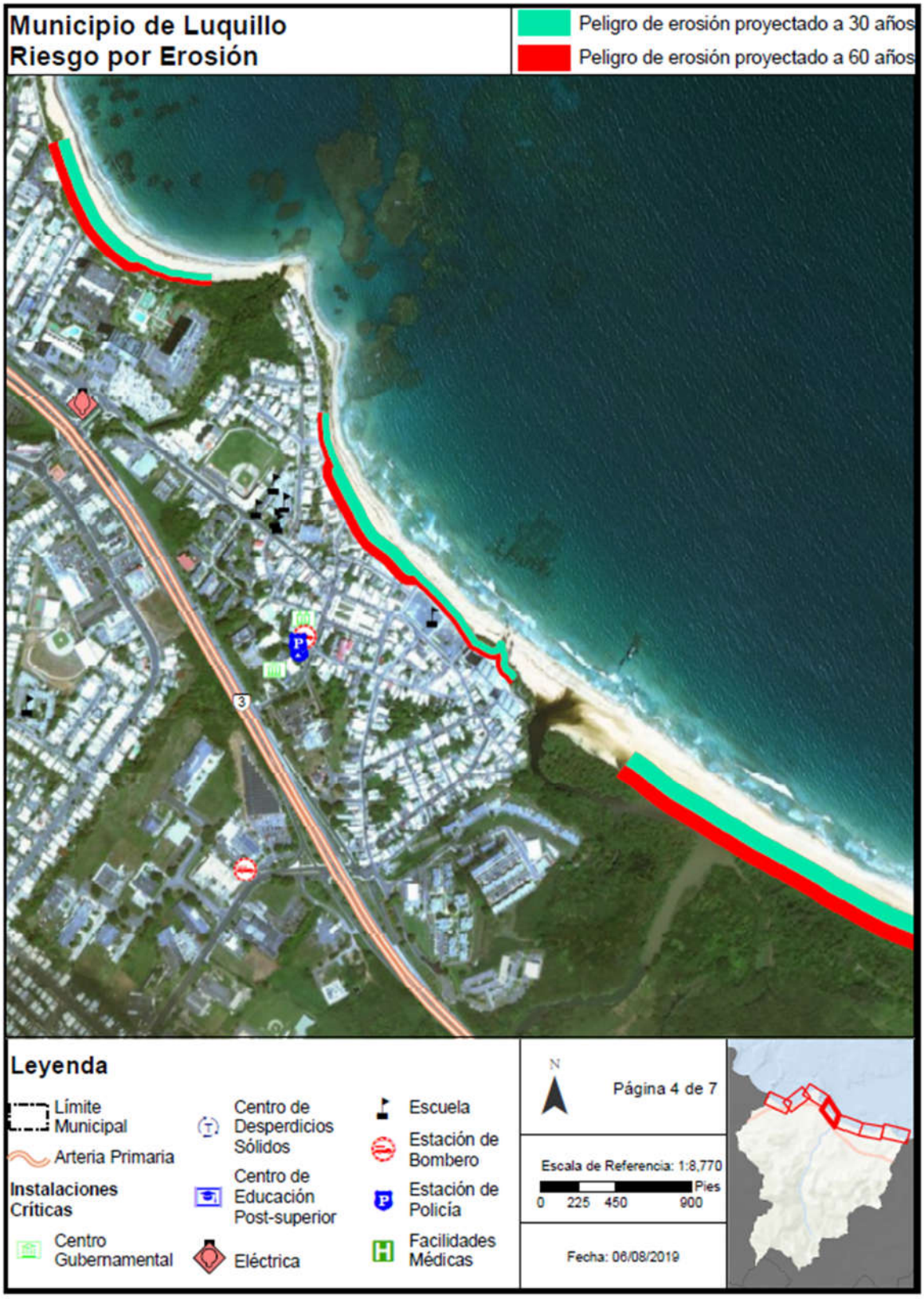
Apéndice C: Documentos adicionales

C.1 Mapas de riesgo por erosión

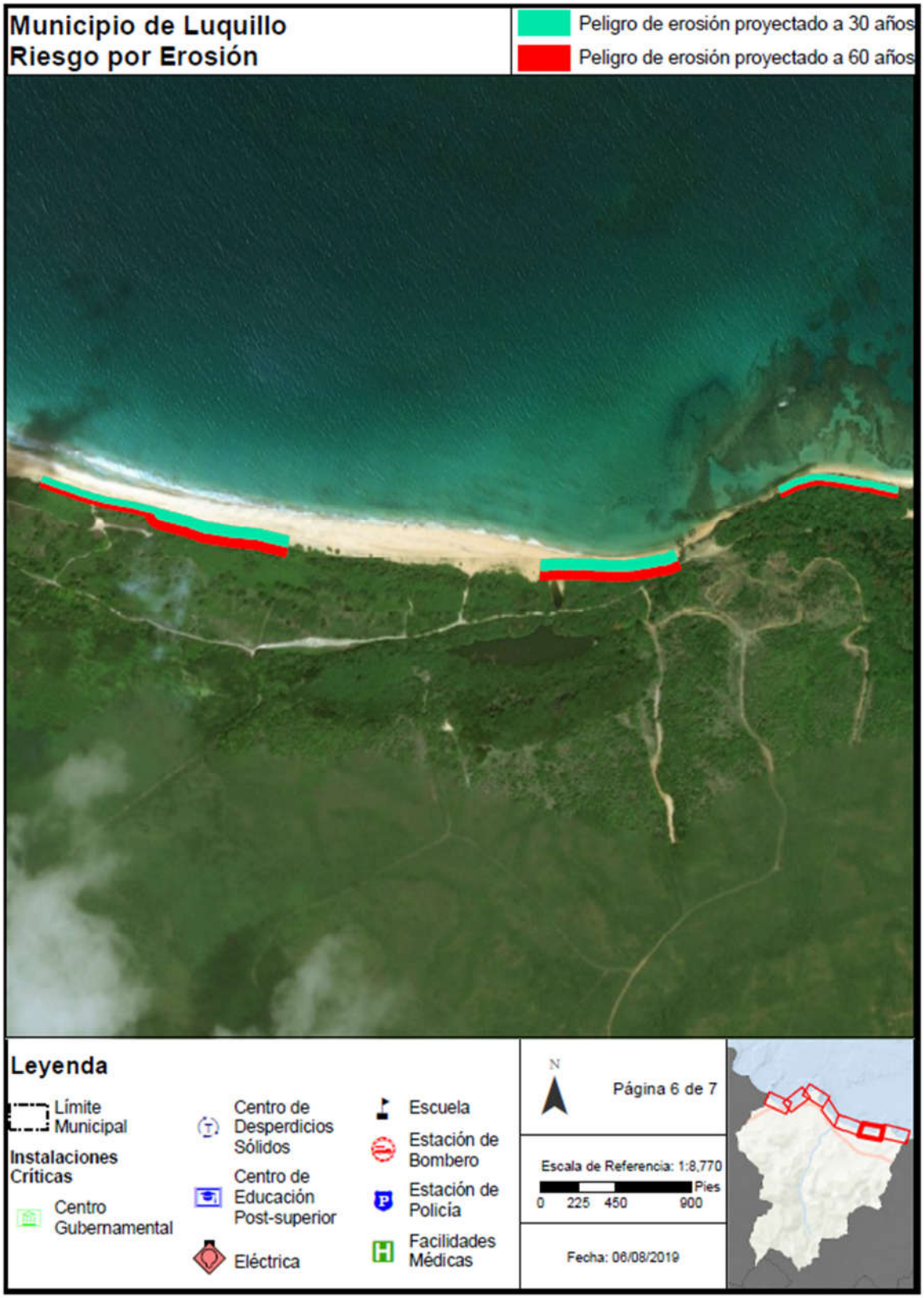

Municipio de Luquillo
Riesgo por Erosión
Peligro de erosión proyectado a 30 años
Peligro de erosión proyectado a 60 años
Río Grande
3
Leyenda
Límite Municipal
Arteria Primaria
Instalaciones Críticas
Centro Gubernamental
Centro de Desperdicios Sólidos
Centro de Educación Post-superior
Eléctrica
Escuela
Estación de Bombero
Estación de Policía
Facilidades Médicas
N
Página 1 de 7
Escala de Referencia: 1:8,770
0 225 450 900 Pies
Fecha: 06/08/2019

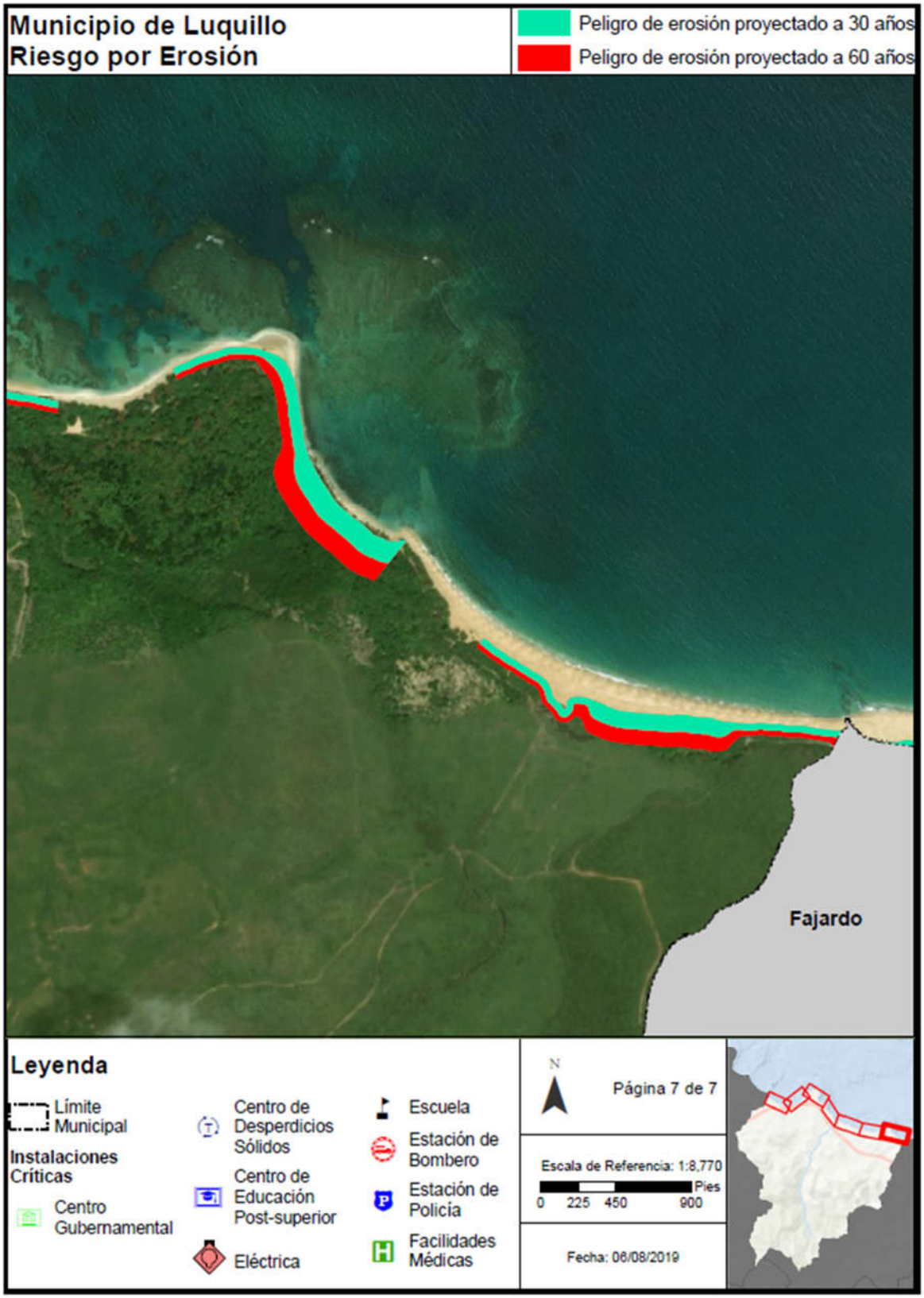

Municipio de Luquillo
Riesgo por Erosión
Peligro de erosión proyectado a 30 años
Peligro de erosión proyectado a 60 años
3
Leyenda
Límite Municipal
Arteria Primaria
Instalaciones Críticas
Centro Gubernamental
Centro de Desperdicios Sólidos
Centro de Educación Post-superior
Eléctrica
Escuela
Estación de Bombero
Estación de Policía
Facilidades Médicas
N
Página 2 de 7
Escala de Referencia: 1:8,770
Pies
0 225 450 900
Fecha: 06/08/2019


Municipio de Luquillo
Riesgo por Erosión
Peligro de erosión proyectado a 30 años
Peligro de erosión proyectado a 60 años
Leyenda
Límite Municipal
Arteria Primaria
Instalaciones Críticas
Centro Gubernamental
Centro de Desperdicios Sólidos
Centro de Educación Post-superior
Eléctrica
Escuela
Estación de Bombero
Estación de Policía
Facilidades Médicas
N
Página 3 de 7
Escala de Referencia: 1:8,770
Pies
0 225 450 900
Fecha: 06/08/2019


Municipio de Luquillo
Riesgo por Erosión
Peligro de erosión proyectado a 30 años
Peligro de erosión proyectado a 60 años
Leyenda
Límite Municipal
Arteria Primaria
Instalaciones Críticas
Centro Gubernamental
Centro de Desperdicios Sólidos
Centro de Educación Post-superior
Eléctrica
Escuela
Estación de Bombero
Estación de Policía
Facilidades Médicas
N
Página 4 de 7
Escala de Referencia: 1:8,770
Pies
0 225 450 900
Fecha: 06/08/2019


Municipio de Luquillo
Riesgo por Erosión
Peligro de erosión proyectado a 30 años
Peligro de erosión proyectado a 60 años
3
Leyenda
Límite Municipal
Arteria Primaria
Instalaciones Críticas
Centro Gubernamental
Centro de Desperdicios Sólidos
Centro de Educación Post-superior
Eléctrica
Escuela
Estación de Bombero
Estación de Policía
Facilidades Médicas
N
Página 5 de 7
Escala de Referencia: 1:8,770
Pies
0 225 450 900
Fecha: 06/08/2019


Municipio de Luquillo
Riesgo por Erosión
Peligro de erosión proyectado a 30 años
Peligro de erosión proyectado a 60 años
Leyenda
Límite Municipal
Instalaciones Críticas
Centro Gubernamental
Centro de Desperdicios Sólidos
Centro de Educación Post-superior
Eléctrica
Escuela
Estación de Bombero
Estación de Policía
Facilidades Médicas
N
Página 6 de 7
Escala de Referencia: 1:8,770
Pies
0 225 450 900
Fecha: 06/08/2019


Municipio de Luquillo
Riesgo por Erosión
Peligro de erosión proyectado a 30 años
Peligro de erosión proyectado a 60 años
Fajardo
Leyenda
Límite Municipal
Instalaciones Críticas
Centro Gubernamental
Centro de Desperdicios Sólidos
Centro de Educación Post-superior
Eléctrica
Escuela
Estación de Bombero
Estación de Policía
Facilidades Médicas
N
Página 7 de 7
Escala de Referencia: 1:8,770
Pies
0 225 450 900
Fecha: 06/08/2019

Referencias

AEMEAD. (2016). *Plan Estatal de Mitigación de Peligros Naturales de Puerto Rico - Revisión 2016.* San Juan: Agencia Estatal para el Manejo de Emergencias y Administración de Desastres.

Barreto Orta, M., Méndez Tejeda, R., Rodríguez, E., Cabrera, N., Díaz, E., & Pérez, K. (2019). State of the beaches in Puerto Rico after Hurricane Maria (2017). *Shore & Beach*, 16-23.

Bessette-Kirton, E., Cerovski-Dariau, C., Schulz, W. H., Coe, J. A., Kean, J. W., Godt, J. W., . . . Hughes, K. S. (2019). Landslides Triggered by Huricane Maria: Assessment of an Extreme Evento in Puerto Rico. *GSA Today*.

AEMEAD. (2016). *Plan Estatal de Mitigación de Peligros Naturales de Puerto Rico - Revisión 2016.* San Juan: Agencia Estatal para el Manejo de Emergencias y Administración de Desastres.

Barreto Orta, M., Méndez Tejeda, R., Rodríguez, E., Cabrera, N., Díaz, E., & Pérez, K. (2019). State of the beaches in Puerto Rico after Hurricane Maria (2017). *Shore & Beach*, 16-23.

Castro Rivera, A., & Lopez Marrero, T. (2018). *Cartilla de los ciclones.* Mayaguez: Programa Sea Grant.

CDC. (12 de Septiembre de 2018). *Hurricanes, Floods and Leptospirosis*. Obtenido de https://www.cdc.gov/leptospirosis/exposure/hurricanes-leptospirosis.html

Colón, J. A. (2009). *Climatologia de Puerto Rico.* San Juan, PR: La Editorial, Universidad de Puerto Rico.

DHS. (s.f.). *Ready.gov*. Recuperado el 16 de enero de 2020, de https://www.ready.gov/heat

DRNA. (Marzo de 2006). Incendios Forestales en Puerto Rico. *Hojas de Nuesto Ambiente*, págs. 1 - 2.

DRNA. (2015). *Puerto Rico Forest Action Plan.* San Juan, PR: Deparment of Natural and Environmental Resources.

DRNA. (2016). *Informe sobre la sequia 2014 - 16 en Puerto Rico.* San Juan, PR: Departamento de Recursos Naturales y Ambientales.

DRNA. (2016). *Plan de Adaptacion ante los Cambios Climaticos.* San Juan, PR: Departamento de Recursos Naturales y Ambientales.

DRNA. (2017). *Reserva Natural de Investigación Estuarina de Bahia de Jobos, Plan de Manejo 2017 - 2020.* San Juan, PR: Departamento de Recursos Naturales y Ambientales.

Ecoexploratorio. (2020). *Que son las inundaciones?* Recuperado el 14 de 3 de 2019, de https://ecoexploratorio.org/amenazas-naturales/inundaciones/que-son-las-inundaciones/

EPA. (11 de Abril de 2019). *Flooding*. Obtenido de https://www.epa.gov/natural-disasters/flooding

EPA. (4 de December de 2019). *What is Green Infrastructure?* Obtenido de https://www.epa.gov/green-infrastructure/what-green-infrastructure

FEMA. (1997). *Multi - Hazard Identification and Risk Assessment: A cornerstone of the National Mitigation Strategy.* Federal Emergency Management Administration.

FEMA. (1997). *Multi - Hazard Identification and Risk Assessment: A cornerstone of the National Mitigation Strategy.* Federal Emergency Management Administration.

FEMA. (1999). *Building Performance Assessment Report; Hurricane Georges in Puerto Rico.* Federal Emergency Management Agency.

FEMA. (2003). *Developing the Mitigation Plan; Identifying Mitigation Actions and Mitigation Strategies.* US Department of Homeland Security.

FEMA. (2011). *Local Mitigation Plan Review Guide.* Federal Emergency Management Administration.

FEMA. (Marzo de 2013). *Local Mitigation Planning Handbook.* Recuperado el 10 de enero de 2020, de Local Mitigation Planning Handbook: https://www.fema.gov/media-library-data/20130726-1910-25045-9160/fema_local_mitigation_handbook.pdf

FEMA. (2013). *Mitigation Planning Handbook.* Federal Emergency Management Administration.

FEMA. (27 de Febrero de 2015). *Hazard Mitigation Assistance Guidance.* Recuperado el 10 de enero de 2020, de https://www.fema.gov/media-library-data/1424983165449-38f5dfc69c0bd4ea8a161e8bb7b79553/HMA_Guidance_022715_508.pdf

FEMA. (2018). *HAZUS Wind After Action Report 2017 Hurricane Season.* Federal Emergency Management Agency.

Godschalk, D. R., Brody, S., & Burby, R. (2003). Public Participation inn Natural Hazard Mitigation Policy Formation: Challenges for Comprehensive Planning. *Journal of Environmental Planning and Management*, 733 - 745.

Godschalk, D. R., Rose, A., Mittler, E., Porter , K., & Taylor West, C. (2009). Estimating the value of foresight: aggregate analysis of natural hazard mitigation benefits and costs. *Journal of Environmental Planning and Management*, 739-756.

Heras Hernández, F. (2008). Comunicar el cambio climático. En J. Reichmann (Ed.), *En qué estamos fallando? Cambio social para ecologizar el mundo.* Barcelona: Ed. Icaria.

Horney, J., Nguyen, M., Salvessen, D., Tomasco, O., & Berke, P. (2016). Engaging the public in planning for disaster recovery. *International Journal ofd Disaster Risk Recovery*, 33 - 37.

Hughes, K. S., Bayouth García, D., Schulz, W. H., & Baum, R. L. (21 de agosto de 2019). *Map of slope-failure locations in Puerto Rico after Hurricane María.* Recuperado el 6 de marzo de 2020, de https://www.sciencebase.gov/catalog/item/5d4c8b26e4b01d82ce8dfeb0

IPCC. (2014). *Climate Change 2014: Synthesis Report.* Geneva: Intergovernmental Panel on Climate Change.

IPCC. (2020). *The Intergovernmental Panel on Climate Change*. Recuperado el 15 de enero de 2020, de https://www.ipcc.ch/

Jibson, R. W. (n.d.). *Evaluation of Landslide Hazards Resulting from the 5-8 October 1985, Storm in Puerto Rico.* Reston, VA: US Geological Survey.

JP & DRNA. (2014). *Reglamento - Plan y Reglamento del Area de Planificación Especial del Carso (PRAPEC).* San Juan, PR: Junta de Planificación.

JP. (1975). *Normas de Diseno para Sistemas de Alcantarillado.* San Juan, PR: Junta de Planificación.

JP. (2015). *Memorial del Plan de Uso de Terrenos.* San Juan, PR: Junta de Planificación.

JP. (2018). *Proyectos Potenciales para Un Programa de Inversiones a Cuatro Años 2018-2019 a 2021-2022.* San Juan, PR: Junta de Planificación.

JP. (2019). *Reglamento Conjunto para la Evaluación y Expedición de Permisos Relacionados al Desarrollo, Uso de Terrenos y Operación de Negocios.* San Juan, PR: Junta de Planificación.

Junta de Planificación. (2018). *Proyectos Potenciales para un Programa de Inversiones de Cuatro Años: 2018-2019 a 2021-2022.* San Juan, PR: Junta de Planificación.

Knowlton, K., & et.al. (2009). The 2006 California Heat Wave: Impacts on Hospotalizations and Emergency Department Visits. *Environmental Health Perspectives*, 61-67.

LaForge, R. C., & McCann, W. R. (2005). A sesimic source model for Puerto Rico, for use in probabilistic ground motion hazard analyses. Boulder CO: The Geological Society of America.

Larsen, M. C., & Parks, J. E. (1998). *pubs.usgs.gov.* Recuperado el 6 de marzo de 2020, de https://pubs.usgs.gov/of/1998/0566/plate-1.pdf

López Marrero, T. d., & Castro Rivera, A. (2018). *Actividad ciclónica en Puerto Rico y sus alrededores 1867 al 2017.* Mayaguez, PR: Centro Interdisciplinario de Estudios del Litoral.

Malilay, J. (2000). Inundaciones. En *Impacto de los desastres en la salud publica* (E. K. Noji, Trad., págs. 234-246). Bogota: Organización Panamericana de la Salud.

Marcos Valiente, O. (2001). Sequía: Definiciones, tipologías y métodos de cuantificación. *Investigaciones Goegráficas*, 59 - 80.

Méndez Lázaro, P. (2014). The Impact of Natutral Hazards on Population Vulnerability and Public Health Systems in Tropical Areas. *Journal of eology and Goesciences*.

Méndez Lázaro, P., & et.al. (2016). Climate change, heat and mortality in the tropical urban area of San Juan, Puerto Rico. *International Journal of Biometeorology*.

Méndez Lázaro, P., & et.al. (2015). Extreme Heat Events in San Juan Puerto Rico: Trends and Variability of Unsusual Hot Weather and its Possible Effects on Ecology and Society. *Journal of Climatology and Weather Forcasting*.

Méndez Lázaro, P., Muller-Karger, F. E., Otis, D., McCarthy, M. J., & Rodriguez, E. (2017). A heat vulnearability index to improve urban public health mamagement in San Juan Puerto Rico. *International Journal of Biometerology*.

Méndez Tejeda, R. (2017). Increase in the Number of Hot Day for Decades in Puerto Rico 1950-2014. *Environmental and Matural Resource Research*, 16-26.

Mercado Irizarry, A. (2015). Aumento en el nivel del mar alrededor de Puerto Rico. *Revista Ambiental Corriente Verde*, 26.

Monroe, W. H. (1976). *The Karst Landforms of Puerto Rico .* Washington DC: United States Government Printing Office.

Monroe, W. H. (1979). *Map Showing Landslides and Areas of Suceptibility to Landslides in Puerto Rico.* Recuperado el 6 de marzo de 2020, de https://pubs.usgs.gov/imap/1148/plate-1.pdf

Mújica Baker, F., Valverde, M. A., & Lozano, A. (s.f.). *Huracanes y totmemntas tropicales que han afectado a Puerto Rico.* AMEMAD.

Municipio de Luquillo. (2014). *Actualizacion del Plan de Mitigacion Multiriesgo.* Luquillo, PR: Municipio de Luquillo.

NASA. (n.d.). *The Landslide Reporter's Guide, Primer and Landslide Identification.* National Aeronautics and Space Administration.

Nerem, R., Beckley, B., & et. al. (2018). Climate-change-driven accelerated sea-level rise dettected in the altimeter era. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2022-2025.

NIH. (s.f.). *MedlinePlus*. Recuperado el 16 de enero de 2020, de Enfermedades causadas por el calor: https://medlineplus.gov/spanish/heatillness.html

NOAA. (n.d.). *Tsunami: Las Grandes Olas.* Valparaiso, Chile.

NOAA. (s.f.). *Programa de Tsunamis de la NOAA*. Recuperado el 13 de enero de 2020, de https://www.weather.gov/media/safety/NOAATsunamiProgramSpreadSP.pdf

NOAA. (s.f.). *The Tsunami Story*. Recuperado el 13 de enero de 2020, de https://www.tsunami.noaa.gov/tsunami-story

NRC. (1990). *Managing Coastal Erosion.* Washington DC: The National Academies Press.

NSWL. (s.f.). *Severe Weather 101 - Floods*. Recuperado el 13 de enero de 2020, de https://www.nssl.noaa.gov/education/svrwx101/floods/

NWS. (2019). *Guia Oficial de Texas para la Temporada de Huracanes.* Corpus Chirsti, TX: National Weather Service.

Perevochtchikova, M., & Lezama de la Torre, J. L. (2010). Causas de un desastres: Inundaciones del 2007 en Tabasco, Mexico. *Journal of Latin American Geography, 9*(2), 73-98.

Pico, R., Buitrago de Santiago, Z., & Chaves, A. F. (1954). *La Geografía de Puerto Rico, Parte I - Geografía Física.* San Juan: Editoria La Universidad.

Poumadere, M., & et.al. (2005). The 2003 Heat Wave in France: Dangerous Climate Change Here and Now. *Rsik Analysis*, 1483-1494.

Puerto Rico Climate Change Council. (2013). *Puerto Rico's State of teh Climate 2010-2013: Assessing Puerto Rico's Social-Ecological Vulnerabilities in a Changing Climate.* San Juan, PR : Puerto Rico Coastal Zone Management Program, Department of Natural and Environmental Resources, NOAA Office of OCean and Coastal Resource Management.

Red Sísmica de Puerto Rico. (2019). *Red Sísmica de Puerto Rico*. Recuperado el 13 de enero de 2020, de http://redsismica.uprm.edu/Spanish/educacion/terremotos/

Red Sísmica de Puerto Rico. (n.d.). *Prediccion de Terremotos*. Recuperado el 15 de enero de 2020, de http://redsismica.uprm.edu/Spanish/educacion/terremotos/prediccion.php

Robinson, P. J. (2001). On the Definition of a Heat Wave. *Journal of Applied Meteorology*, 762-775.

Roig Silva, C. M. (2010). *Geology and Structure of the Norht Boquerón Bay - Punta Montalva Fault System.* Mayaguez: University of Puerto Rico, Mayaguez.

Romeu - Cotchett, A. (2012). Alerta ante la erosión costera en Rincón. *Revista Ambiental Marejada*, 6 -11.

Seguinot Barbosa, J. (2015). Cambio Climático (ascenso del nivel del mar, inundaciones y salinidad) y vulnerabilidad de las comunidades residentes en la cuenca hidrografica del Rio Piedras: San Juan, Puerto Rico. *Revista Ciencias Espaciales*, 344-369.

Seguinot Barbosa, J. (2016). Cambio Climático y Vulnerabilidad de las Comunidades al Ascenso del Nivel del Mar (ANM) en la Ciudad de San Juan, Puerto Rico (2005 - 2105). *Boletín de la Real Socidad Geográfica*, 239-257.

Semenza, J. C., & et.al. (1996). Heat-Related Deaths During the July 1995 Heat Wave in Chicago. *The New England Journal of Medicine*, 84-90.

Spiker, E. C., & Gori, P. L. (2003). *National Landslide Hazards Mitigation Strategy - A Framework for Loss Reduction.* Reston, VA: US Geological Survey.

Stein, S. M., Comas, S. J., Menakis, J. P., Carr, M. A., Steward, S. I., Cleveland, H., . . . Radeloff, V. (2013). *Wildfire, Wildlands and People: Undertaking and preparing for Wildfire in the Wildland-Urban Interface - a Forest on the Edge Report.* Fort Collins, CO: US Department of Agriculture - Forest Service, Rocky Mountain Resewarch Station.

Universidad de Puerto Rico, Mayagüez, USGS. (2020). *Guia sobre deslizamientos de tierra para residentes de Puerto Rico.* Recuperado el 6 de marzo de 2020, de https://hazards.colorado.edu/uploads/documents/PuertoRico_GuiaDerrumbe_2020.pdf

USGCRP. (2017). *Climate Science Special Report: Fourth National Climate Assessment, Volume I.* Washington DC: US Global Change Research Program.

USGCRP. (2018). *Impactos, Riesgos y Adaptacion en los Estados Unidos: Cuarta Evaluacion Nacional del Clima, Volume II: Informe Resumido.* Washington, DC: US Global Change Research Program.

USGCRP. (s.f.). *Globalchange,gov*. Recuperado el 13 de enero de 2020, de https://www.globalchange.gov/climate-change/glossary

USGS. (s.f.). *What is a landslide and what causes one*. Recuperado el 13 de enero de 2020, de https://www.usgs.gov/faqs/what-a-landslide-and-what-causes-one?qt-news_science_products=0#qt-news_science_products

USGS. (s.f.). *What is liquefaction*. Recuperado el 13 de enero de 2020, de https://www.usgs.gov/faqs/what-liquefaction?qt-news_science_products=7#qt-news_science_products

Zahibo, N., & et.al. (2003). Ther 1867 Virgin Island Tsunami. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 367-376.