PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES

Resiliencia Planificada

JUNTA DE PLANIFICACIÓN

2020

Municipio de Aguas Buenas

Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES
Resiliencia Planificada

JUNTA DE PLANIFICACIÓN

COLABORADORES

MUNICIPIO AUTÓNOMO DE AGUAS BUENAS

HON. JAVIER GARCÍA PÉREZ
ALCALDE

JUNTA DE PLANIFICACIÓN

MARÍA DEL C. GORDILLO PÉREZ
PRESIDENTA

SUHEIDY BARRETO SOTO
VICEPRESIDENTA

REBECCA RIVERA TORRES
MIEMBRO ASOCIADO

PABLO COLLAZO CORTÉS
MIEMBRO ASOCIADO

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

APROBADO POR FEMA

16 DE SEPTIEMBRE DE 2020

REVISADO POR:

IVELISSE R. GORBEA CLASS
PLANIFICADOR PROFESIONAL LICENCIADO
LIC.#: 353
ATKINS CARIBE, LLP

IVELISSE R. GORBEA CLASS
LICENCIA NUM. 353
PUERTO RICO
PLANIFICADOR PROFESIONAL LICENCIADO

ÍNDICE

Capítulo 1: Introducción y trasfondo 1
1.1 Base Legal y Reglamentaria del Plan de Mitigación de Riesgos 1
1.2 Historial y alcance 2
1.3 Organización del plan 2
1.4 Resumen de cambios del plan anterior 3
Capítulo 2: Proceso de planificación 5
2.1 Reglamentación del proceso de planificación 5
2.2 Descripción general del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales 5
2.3 Historia del Plan de Mitigación de Riesgos en Aguas Buenas 6
2.4 Preparación del Plan para el 2020 7
2.5 Comité de Planificación 9
2.6 Reuniones del Comité de Planificación 10
2.7 Participación pública en el proceso de planificación 11
2.8 Planes, revisiones, estudios y datos utilizados en el proceso de planificación 14
Capítulo 3: Perfil del municipio 17
3.1 Descripción general del municipio 17
3.2 Población y demografía 19
3.2.1 Tendencias Poblacionales 20
3.3 Tendencias de uso terreno 21
3.4 Industria y empleos 24
3.5 Inventario de Activos Municipales 25
3.6 Educación pública del municipio/Capacidad de difusión pública 26
Capítulo 4: Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos 28
4.1 Requerimientos para la identificación de peligros y evaluación de riesgos 28
4.2 Peligros naturales que pueden afectar al municipio 29
4.3 Cronología de eventos de peligros o declaraciones de emergencia 32
4.4 Metodología para determinar la probabilidad de eventos futuros 35
4.5 Perfil de peligros identificados 40
4.5.1 Cambio Climático/Aumento en temperaturas- Descripción del peligro 40
4.5.2 Sequía- Descripción del peligro 47
4.5.3 Terremoto- Descripción del peligro 54

4.5.4 Inundación- Descripción de peligro 61
4.5.5 Deslizamientos- Descripción del peligro 74
4.5.6 Vientos fuertes- Descripción del peligro 82
4.5.7 Incendio forestal - Descripción del peligro 88
4.6 Evaluación de riesgos y vulnerabilidad 96
4.6.1 Descripción de la metodología para la evaluación de riesgos 96
4.6.2 Proceso de Priorización y Clasificación de riesgos 102
4.6.3 Evaluación de riesgos por peligro 104
4.6.3.6 Vientos fuertes 143
4.6.4 Mecanismos de Planificación para Mitigar Peligros Naturales 159
4.6.5 Resumen de riesgos e impacto 164
Capítulo 5: Evaluación de capacidad 166
5.1 Capacidad reglamentaria y de planificación 166
5.2 Capacidad técnica y administrativa 171
5.3 Capacidad financiera 172
5.4 Capacidad de educación y difusión 173
Capítulo 6: Estrategia de mitigación 174
6.1 Requisitos de estrategia de mitigación 174
6.2 Metas y objetivos de mitigación 174
6.3 Identificación y análisis de técnicas de mitigación 175
6.3.1 Prevención 175
6.3.2 Protección de propiedades 175
6.3.3 Protección de recursos naturales 176
6.3.4 Proyectos de estructura 176
6.3.5 Servicios de emergencia 176
6.3.6 Educación y concientización pública 177
6.4 Selección de estrategias de mitigación para Aguas Buenas 177
6.5 Plan de acción para la implementación 178
Capítulo 7: Revisión y Supervisión del Plan 200
7.1 Requisitos de revisión del Plan 200
7.2 Punto de contacto 200
7.3 Supervisión del Plan 200
7.4 Evaluación del Plan 204

7.5 Actualización del Plan 205
7.6 Incorporación a mecanismos de planes existentes 205
7.7 Continuidad de participación pública 207
Capítulo 8: Adopción y aprobación de Plan 209
8.1 Requisitos de adopción del Plan 209
8.2 Adopción del Plan 209
8.3 Aprobación del Plan 209
Apéndice A: Documentación de la adopción y aprobación del Plan 210
A.1 Documentación de la adopción del Plan 211
A.2 Documentación de la aprobación del Plan 213
Apéndice B: Documentación de reuniones 224
B.1.1 Hojas de registro de asistencia a las reuniones 225
B.1.2 Acuerdo sobre el Proceso de Plan de Mitigación 253
B.1.3 Memorándum de Entendimiento con JP - Acuerdo colaborativo 255
B2. Mesa de Trabajo 262
B.2.1 Hojas de registro de asistencia a las reuniones 263
B.2.2 Notas de reuniones 271
Apéndice C: Documentación de difusión pública 278
C.1. Reuniones de Planificación con la Comunidad 279
C.2. Avisos de difusión pública 281
C.3 Documentación de difusión pública 284
C.3.1 Invitación a Comunidades y organizaciones de comunidad 300
Referencias 309

LISTA DE FIGURAS

Figura1: Proceso de planificación de mitigación del Municipio de Aguas Buenas 9
Figura 2: Proceso de participación ciudadana 13
Figura 3: Área geográfica afectada por cambio climático 43
Figura 4: Cambio Climático - Aumento en Temperaturas 46
Figura 5: Niveles de Sequía en Puerto Rico para los años 2000 a 2019 49
Figura 6: Niveles de sequía en Puerto Rico al 26 de junio de 2018 50
Figura 7: Niveles de sequía en Puerto Rico al 14 de julio de 2020 50
Figura 8: Área geográfica afectada por riesgo de Licuefacción/Terremoto 56
Figura 9: Mapa del Carso 62
Figura 10: Riesgo de inundación- Retorno de 100 años (eventos de 1% de probabilidad anual) 65

Figura 11: Riesgo de inundación- Retorno de 500 años (eventos de 0.2% de probabilidad anual) 67
Figura 12 : Cambio en niveles de inundación de Aguas Buenas-FIRM vs ABFE 74
Figura 13: Riesgo por Deslizamiento 76
Figura 14: Deslizamientos durante el Huracán María en Aguas Buenas 79
Figura 15: Área geográfica afectada - Vientos Fuertes 85
Figura 16: Áreas de Puerto Rico, Vieques y Culebra bajo diferentes niveles de incidencia de incendios forestales 91
Figura 17: Zonas y Distritos del Cuerpo de Bomberos de Puerto Rico 94
Figura 18: Modelo Conceptual de Metodología Hazus-MH 98
Figura 19: Promedio de pérdidas no-residenciales anualizadas por licuefacción a causa de terremotos 109
Figura 20: Riesgo por terremoto- Instalaciones críticas 110
Figura 21: Riesgo por terremoto- Pérdida anual promedio-residencial 113
Figura 22: Riesgo de licuación por terremoto- población 114
Figura 23: Permisos de construcción otorgados y áreas en riesgo de Licuación 116
Figura 24: Riesgo de inundación y pérdida anual promedio- No residencial 120
Figura 25: Riesgo de inundación y pérdida anual promedio- Residencial 121
Figura 26: Riesgo de inundación para las instalaciones críticas- Retorno de 100 años (eventos de 1% de probabilidad anual) 123
Figura 27: Riesgo de inundación para las instalaciones críticas- Retorno de 500 años (eventos de 0.2% de probabilidad anual) 125
Figura 28: Riesgo de inundación y densidad poblacional- Retorno de 100 años 127
Figura 29: Riesgo de inundación y densidad poblacional- Retorno de 500 años 128
Figura 30: Riesgo de inundación y desplazamiento poblacional- Retorno de 500 años 130
Figura 31: Permisos de construcción otorgados y áreas en riesgo de Inundaciones (eventos de 1% de probabilidad anual) 132
Figura 32: Permisos de construcción otorgados y áreas en riesgo de Inundaciones (eventos de 0.2% de probabilidad anual) 134
Figura 33: Riesgo por deslizamiento- Instalaciones críticas 137
Figura 34: Riesgo por deslizamiento- Densidad poblacional 139
Figura 35: Permisos de construcción otorgados y riesgo de Deslizamientos 141
Figura 36: Riesgo de vientos fuertes y densidad poblacional- Retorno de 50 años 145
Figura 37: Riesgo de vientos fuertes y densidad poblacional- Retorno de 100 años 146
Figura 38: Riesgo de vientos fuertes y densidad poblacional- Retorno de 700 años 147
Figura 39: Riesgo de vientos fuertes y densidad poblacional- Retorno de 3000 años 148
Figura 40: Riesgo de vientos fuertes e Instalaciones Críticas- Retorno de 50 años 149
Figura 41: Riesgo de vientos fuertes e Instalaciones Críticas- Retorno de 100 años 150
Figura 42: Riesgo de vientos fuertes e Instalaciones Críticas- Retorno de 700 años 151
Figura 43: Riesgo de vientos fuertes e Instalaciones Críticas- Retorno de 3000 años 152
Figura 44: Permisos de construcción otorgados y áreas en riesgo de Vientos Fuertes- Retorno de 50 años 155
Figura 45: Permisos de construcción otorgados y áreas en riesgo de Vientos Fuertes- Retorno de 3,000 años 157

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Resumen de cambios al plan 3
Tabla 2: Nombres de los integrantes del Comité de Planificación 10
Tabla 3: Descripción de las reuniones de Comité de Planificación 11
Tabla 4: Descripción de las reuniones con el público 13
Tabla 5: Mesa de Trabajo: coordinación Inter agencial y del sector privado 14
Tabla 6: Datos y documentos utilizados para el desarrollo del plan 15
Tabla 7: Población por barrio 19
Tabla 8: Población por edad por Barrio 20
Tabla 9: Datos demográficos 20
Tabla 10: Subcategorías de suelo rústico especialmente protegido 22
Tabla 11: Clasificación de Suelos del Municipio de Aguas Buenas 22
Tabla 12: Unidades de Vivienda 23
Tabla 13: Personas empleadas por industria 24
Tabla 14: Inventario de Activos Municipales 26
Tabla 15: Capacidad del Municipio para la Difusión Pública 26
Tabla 16: Peligros naturales afectando al municipio 29
Tabla 17: Cronología de eventos de peligros 32
Tabla 18: Documentación del proceso de evaluación de riesgos 36
Tabla 19: Definiciones de clasificación de sequía 47
Tabla 20: Descripción de Eventos de Sequía en Puerto Rico 52
Tabla 21: Modelo Escala Richter 57
Tabla 22: Escala Mercalli modificada 57
Tabla 23: Cronología de eventos de terremoto en Puerto Rico 60
Tabla 24: Conversión de periodo de recurrencia a probabilidad anual - Inundación 70
Tabla 25: Cronología de eventos de inundaciones en el Municipio de Aguas Buenas 73
Tabla 26: Índice de deslizamientos a base del USGS 77
Tabla 27: Deslizamientos durante el Huracán María por barrio 78
Tabla 28: Escala Saffir-Simpson 83
Tabla 29: Conversión de periodo de recurrencia a probabilidad anual por vientos fuertes 86
Tabla 30: Incidencia de incendios y acres afectados: enero de 2014 – septiembre de 2015 92
Tabla 31: Datos de Incendios Forestales 2015-2016 para la Zona de Caguas 95
Tabla 32: Fuente de Recursos 102
Tabla 33: Priorización y clasificación de cada peligro 103
Tabla 34: Estructuras en riesgo de licuación 108
Tabla 35: Estimado de pérdidas por licuefacción-Total 108
Tabla 36: Riesgo a instalaciones y activos críticos por licuación a causa de Terremoto 112
Tabla 37: Población bajo riesgo de licuación por terremotos 115
Tabla 38: Cantidad de estructuras dentro de las categorías de profundidad (por probabilidad anual de recurrencia) 118
Tabla 39: Estimado de pérdidas potenciales por inundación 118
Tabla 40: Riesgo a Instalaciones e infraestructura crítica a causa de Inundaciones (por probabilidad anual de recurrencia) 122
Tabla 41: Población bajo riesgo de inundación 129

Tabla 42: Estructuras en riesgo de deslizamientos 136
Tabla 43: Riesgo a instalaciones y activos críticos a causa de Deslizamientos 138
Tabla 44: Población en riesgo de deslizamientos 140
Tabla 45: Cantidad de estructuras dentro de las categorías de velocidad de viento (Por periodo de recurrencia) 143
Tabla 46: Población en riesgo de vientos fuertes 144
Tabla 47: Riesgo a instalaciones y activos críticos a causa de vientos fuertes (por periodo de recurrencia) 153
Tabla 48: Evaluación de capacidad municipal – Capacidad reglamentaria y de planificación 167
Tabla 49: Evaluación de capacidad municipal – Capacidad técnica y administrativa 171
Tabla 50: Evaluación de capacidad municipal – Capacidad financiera 172
Tabla 51: Evaluación de capacidad municipal – Capacidad de educación y difusión 173
Tabla 52: Plan de acción de mitigación 179

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[1] de Desastres
CBDG-DR –	"Community Block Development Grant – Disaster Recovery"
CERT –	"Community Emergency Response Team"
CFR –	"Code of Federal Regulations"
CRS –	"Community Rating System"
COR3 –	Oficina Coordinadora para la Recuperación, Reconstrucción y Resiliencia, siglas en inglés)
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
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

[1] Hoy en día NMEAD

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
R-EA – Distrito de Riesgos de Espacios Abiertos
RP – "Repetitive Loses"
SLOSH – "Sea, Lake & Overland Surge from Hurricanes"
SRP – "Severe Repetitive Loses"
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

La ley conocida como la "Ley Federal 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) proveyendo 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 al elaborar su Plan de Mitigación de Riesgos. A su vez, el 26 de febrero de 2002, la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA, por sus siglas en inglés) publicó una *Regla Final Interina* (IFR, por sus siglas en inglés) que sirve como guía y detalla las regulaciones sobre las cuales los planes deberán ser desarrollados, revisados y aprobados. Es decir, el IFR de FEMA, basado en las disposiciones del Catálogo Federal de Regulaciones (C.F.R.), establece los requisitos mínimos con los que debe contar un Plan 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 Aguas Buenas 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 del IFR basado en las disposiciones del Catálogo de Regulaciones Federales, 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, como en sus correspondientes versiones anteriores, 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

Según indicado anteriormente, los requisitos para elaborar un Plan Local de Mitigación se detallan en el Código de Reglamentación Federal bajo el título de Asistencia para el Manejo de Emergencia, en la sección de Planificación de Mitigación (44 C.F.R. §201.6). 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.[2]

El gobierno local debe tener un Plan de Mitigación aprobado para poder recibir fondos del Programa de Subvención de Mitigación de Riesgos (HMGP, por sus siglas en inglés). Mediante una enmienda del Congreso a la Ley Robert T. Stafford de Ayuda en Desastres, el programa principal de subvenciones por desastre, HMGP fue establecido en 1988. Esta ley proporciona fondos federales por desastre a los estados después de desastres declarados por el presidente y apoyo federal para medidas efectivas en cuanto a

[2] 44 C.F.R. §201.6

costo durante la recuperación que minimizan el riesgo de pérdida en futuros desastres. Además, se requiere un Plan de Mitigación aprobado para solicitar y recibir fondos para proyectos bajo otras fuentes de fondos de los programas de mitigación.[3]

1.2 Historial y alcance

El Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del Municipio de Aguas Buenas previo fue sometido en el año 2013 y al momento de su revisión se encuentra vencido.

El Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del Municipio de Aguas Buenas 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. Así pues, el presente plan tiene el propósito de identificar los riesgos a los que está expuesto el municipio, la vulnerabilidad de la región e identificar estrategias de mitigación que respondan a las necesidades de las comunidades. Se desarrolla el plan de manera planificada y contando con la participación del Comité de Planificación local y de la ciudadanía para lograr un desarrollo sostenido mediante la implementación de medidas de prevención, conservación de los recursos naturales, infraestructura del municipio y servicios de emergencia y la difusión pública y educativa.

En síntesis, el plan provee un resumen de los peligros naturales, descripción de la vulnerabilidad del municipio ante los peligros, incluyendo la vulnerabilidad de la población y los activos municipales. Consecuentemente, se diseñan y esbozan medidas de protección para las instalaciones críticas, estrategias de mitigación para reducir las pérdidas de vida y propiedad y el impacto adverso en al ámbito económico y social de la región. A su vez, provee medidas diseñadas con la intención de prevenir futuros daños, estableciendo medidas como: 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 partícipes en el esfuerzo para la mitigación de 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 riegos el cual provee las actividades propuestas para reducir pérdidas relacionados con los peligros naturales identificados;
- Estrategias de mitigación que provee el plan de la jurisdicción pare evitar las pérdidas potenciales identificadas en la evaluación de riesgos;
- 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. [4]

[3] 44 C.F.R. §201.6(a)(1)
[4] 44 C.F.R. §201.6(c)

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
- Capítulo 6 – Estrategia de mitigación
- Capítulo 7 – Revisión y supervisión del plan
- Capítulo 8 – Adopción y aprobación del plan
- Apéndice A –Documentación de la adopción y aprobación del plan
- Apéndice B –Documentación de reuniones
- Apéndice C –Documentación de difusión pública

Para esta actualización, el Oficial Estatal de Mitigación de Riesgos (SHMO, por sus siglas en inglés) ha determinado que cada plan local requiere 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 es un ajuste de las versiones previas del plan actual. Este debe seguir el mismo formato de todos los planes locales de mitigación. De esta manera, el plan facilita la correlación y evaluación de datos.

La siguiente tabla provee detalles de los cambios de información o secciones en el plan, y está organizada por capítulos.

Tabla 1: Resumen de cambios al plan

Capítulo	Sección	Cambio o actualización
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	Sección	Cambio o actualización
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.

El ofrecer un proceso abierto de participación ciudadana es un criterio esencial para el desarrollo de un plan efectivo. Con el propósito de desarrollar un método abarcador para reducir los efectos de los desastres naturales, el proceso de planificación debe incluir lo siguiente:

- Una oportunidad para que la ciudadanía pueda comentar durante la etapa de desarrollo del plan y antes de que éste sea aprobado;
- Una oportunidad 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.[5]

Además, el plan debe documentar 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.[6]

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 de Riesgos que identifica acciones de mitigación específicas, cada una diseñada para lograr objetivos de planificación a corto plazo y una visión comunitaria a largo plazo.

Con el ánimo de garantizar la funcionalidad de un plan de mitigación de riesgos, se asigna la responsabilidad de cada acción de mitigación propuesta a un individuo, Departamento o Agencia específica, junto con un itinerario (cronograma) o fecha de finalización para su implementación. Las acciones de mitigación de este plan se encuentran en el Capítulo 6 sobre Estrategias de Mitigación.

Se establecerán procedimientos de revisión del plan (véase el Capítulo 7: Revisión y supervisión del plan) para dar seguimiento rutinario al progreso de la implementación, así como la evaluación y mejora del propio plan de mitigación. Estos procedimientos de revisión del plan aseguran que el plan siga siendo un documento de planificación actual, dinámico y efectivo a lo largo del tiempo, permitiendo que se integre en el proceso rutinario de toma de decisiones locales.

[5] 44 C.F.R. § 201.6(b)
[6] 44 C.F.R. § 201.6(c)(1)

Las comunidades que participan en el proceso de planificación de mitigación de riesgos 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. Una presunción 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 después 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 y actividades cotidianas.

Los beneficios de la planificación de mitigación van más allá de reducir, exclusivamente, la vulnerabilidad de riesgo. 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 Historia del Plan de Mitigación de Riesgos en Aguas Buenas

Aguas Buenas tiene un Plan Local de Mitigación de Riesgos del municipio previamente adoptado. Este plan se actualizó por última vez en 2013. El mismo incluía al municipio y sus 10 barrios; Aguas Buenas, Bairoa, Bayamoncito, Cagüitas, Jagüeyes, Juan Asencio, Mula, Mulitas, Sonadora y Sumidero.

Este Plan fue desarrollado utilizando el proceso de planificación local de mitigación, según recomendado por la Agencia Federal de Manejo de Emergencias. Para ello, se revisó y actualizó el referido Plan de Aguas Buenas 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 Aguas Buenas 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. Es decir, que, con el ánimo de cumplir con las disposiciones de las políticas públicas, el municipio, junto con organismos regionales y locales, ha estado involucrado en las evaluaciones de riesgos concernientes al municipio.

2.4 Preparación del Plan para el 2020

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

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 (1 de octubre de 2011) como referencia al completar el plan.

A lo largo del documento se hace referencia a los elementos clave del plan previamente aprobado (es decir, las acciones existentes) y requirió un análisis de los cambios realizados. A modo de ejemplo, todos los elementos de evaluación de riesgos necesitaban actualizarse para incluir la información más reciente. También era necesario revisar los objetivos del municipio. La sección de Evaluación de capacidades incluye información actualizada para todos los barrios incluidos anteriormente, mientras que el Plan de Acción de Mitigación proporciona actualizaciones del estado de implementación de todas las acciones identificadas en el plan anterior.

El proceso utilizado para preparar este plan incluyó 12 pasos importantes (figura 1) que se completaron en el transcurso de aproximadamente cuatro (4) meses a partir del mes de abril de 2019, con la reunión convocada por la JP para invitar a los municipios a participar del proyecto de actualización de los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales.[7] 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 para su revisión y acción correspondiente. Las descripciones detalladas y específicas de cada uno de los pasos del proceso de planificación se encuentran detallados en las subsecciones 2.5, 2.6, 2.7, 4.4, 4.6.1 y los capítulos del 5 al 8 del presente documento, como se describe a continuación. En específico, el paso uno, referente a la reunión inicial del Comité de Planificación, se detalla en la sección 2.6. Por su parte, los procesos relacionados a la evaluación de riesgos se esbozan en el Capítulo 4. El tercer paso, relacionado a la evaluación de capacidad municipal se describe con mayor precisión en el Capítulo 5. Los pasos 4 y 5 titulado Reunión de Planificación con la Comunidad, así como las reuniones celebradas entre los miembros del Comité de Planificación de Aguas Buenas, se encuentran detalladas en las secciones 2.6 y 2.7, así como en el apéndice B, del presente Plan. El paso 6 sobre las estrategias de mitigación de Aguas Buenas se detallan en el Capítulo 6. Los pasos 7 y 8, Proyecto de Revisión del Plan y Procedimiento de Supervisión del Plan, se evaluarán en el capítulo 7. El paso 9, o la Documentación, se encuentra en el Apéndice (A-C) de este Plan. Los pasos 10, 11 y 12, o la Presentación Final del Plan se documentará en el Capítulo 8. Asimismo, se incluirá dentro del capítulo 8 y la sección 6.5 la adopción, aprobación e implementación del Plan.

[7] Nótese, que se incluye en la sección del apéndice copia del Memorando de Entendimiento suscrito 24 de abril de 2019 y la Hoja de Asistencia de la reunión inicial celebrada 24 de abril de 2019.

El municipio ha estado trabajando 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 Capacidad también documenta cambios y mejoras en las capacidades de cada jurisdicción participante para implementar las Estrategias de Mitigación.

Luego de consultado con el Comité de Planificación, el Municipio de Aguas Buenas desea que se 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 del mismo y que el Municipio no quede desprovisto de un Plan de Mitigación hasta que el mismo sea aprobado.

Cada uno de estos pasos de planificación, ilustrados en la Figura 1, resultaron en productos de trabajo críticos y resultados que, colectivamente, conforman el plan. Las secciones específicas del Plan se describen en el Capítulo 1: Introducción.

Figura1: Proceso de planificación de mitigación del Municipio de Aguas Buenas

Como se detalla más adelante, el proceso de planificación se llevó a cabo mediante reuniones con el Comité de Planificación de Mitigación contra Peligros Naturales compuestas principalmente por personal del gobierno municipal y las partes interesadas.

2.5 Comité de Planificación

Con el fin de guiar el desarrollo de este plan, el Municipio de Aguas Buenas, por conducto de su Honorable Alcalde Javier García Pérez, designó a los miembros del Comité de Planificación para la actualización del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales de 2020 (en adelante, el Comité). Este Comité representa un equipo de planificación formado por representantes de diversas instrumentalidades del gobierno municipal, líderes municipales y otros actores claves identificados para servir como miembros en el proceso de planificación. Por ejemplo, en el caso particular del municipio, el Comité estuvo representado por directores y administradores de dependencias municipales, a saber: (1) Oficina del Alcalde, (2) Oficina de Administración, (3) Oficina de Planificación, (4) Oficina de Obras Públicas.; (5) Oficina de Finanzas y (6) Oficina Municipal de Manejo de Emergencias.

Una vez el Honorable Alcalde presentó la correspondiente designación de los integrantes del Comité, se calendarizó la reunión inicial de los miembros para discutir y demarcar el plan de trabajo a seguir para la actualización del Plan. Es esta reunión inicial, la fase que da comienzo al proceso de planificación de Mitigación de Peligros Naturales. Así pues, a partir del 24 de junio 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 de actualización del documento, toda vez que sus miembros tienen el conocimiento especializado en cada uno de sus campos y la responsabilidad de implementar las estrategias de mitigación desarrolladas durante el proceso de planificación. A tales efectos, los miembros del Comité se comunicaron rutinariamente y se mantuvieron informados a través de una lista de distribución vía correo electrónico. También, se les asignaron varias tareas específicas a los miembros del Comité, las cuales incluyen:

- Participar en talleres 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 departamento para su incorporación al Plan de Acción de Mitigación.
- Revisar y proporcionar comentarios oportunos sobre todos los resultados de estudios y del plan.
- Apoyar la adopción del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales 2020 del Municipio de Aguas Buenas.

La siguiente tabla provee un listado de los miembros del Comité de Planificación:

Tabla 2: Nombres de los integrantes del Comité de Planificación

Nombre	Título	Correo electrónico
Javier García Pérez	Alcalde	jgarcia@aguasbuenaspr.net
Rafael Ortiz Fontánez	Secretario Administrativo	rortiz@aguasbuenaspr.net
Ingrid V. Gutiérrez Ortiz	Directora Planificación	igutierrez@aguasbuenaspr.net
Agripino Aponte Rivera	Director Obras Públicas Municipal	aaponte@aguasbuenaspr.net
Juan Ortiz Rivera	Director Finanzas	jortiz@aguasbuenaspr.net
Ángel Flores Malavé	Director OMME	aflores@aguasbuenaspr.net

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. En muchos casos, el personal local celebró discusiones rutinarias y reuniones adicionales para realizar tareas de planificación específicas de su departamento, tales como la aprobación de determinadas acciones de mitigación para que su departamento se comprometa a incluirlas en el Plan de Acción de Mitigación.

La siguiente tabla provee una descripción de cada una de las reuniones del Comité de Planificación y desarrollo del Plan. La documentación de cada reunión, incluyendo agendas, asistencias, notas, se encuentran en el Apéndice B.

Tabla 3: Descripción de las reuniones de Comité de Planificación

Fecha	Lugar de reunión	¿Reunión Pública? (Sí o No)	Descripción
11 de abril de 2019	Salón de Juntas Ing. William Figueroa, Junta de Planificación, San Juan (Santurce), P.R.	No	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 para su revisión y acción correspondiente.
24 de junio de 2019	Casa Alcaldía, Aguas Buenas, P.R.	No	Reunión inicial con miembros del Comité de Planificación.
4 de septiembre de 2019	Centro de Gobierno Gregorio Torres, Aguas Buenas, P.R.	No	2da reunión con el Comité de Planificación (Municipal)

2.7 Participación pública en el proceso de planificación

Un componente importante en el proceso de planificación de la mitigación involucra la participación ciudadana. Sugerencias provistas por ciudadanos individuales, así como por la comunidad, proveen al Comité un mayor entendimiento 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. 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 riesgos.

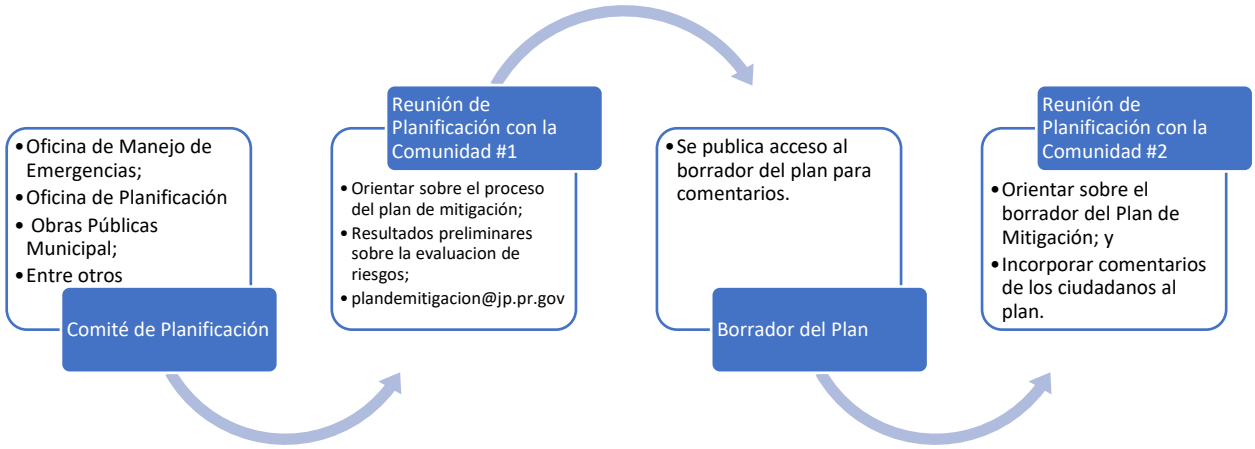
La participación ciudadana en el desarrollo del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales de 2020 del Municipio de Aguas Buenas se tomó en cuenta utilizando los siguientes métodos: (1) mediante reuniones de planificación con la comunidad y (2) mediante comentarios en línea a través del sitio web o correo electrónico provisto por la JP, que son revisados periódicamente y son compartidas con el Equipo de Planificación. Igualmente, se coordinaron dos (2) talleres de difusión pública (reuniones con la comunidad) durante el proceso de planificación de este plan. La primera reunión de Planificación con la Comunidad se realizó antes de elaborar un borrador del Plan, es decir, durante la fase preliminar de redacción del

documento con resultados de la evaluación de riesgos y las estrategias de mitigación. 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. El primer taller informativo o reunión con la comunidad que se celebró durante el desarrollo de este Plan coincidió con la segunda reunión del Comité descrita anteriormente. Las reuniones de Planificación con la Comunidad o de difusión pública se anunciaron, principalmente, a través de un periódico de circulación general y la página oficial de la Junta de Planificación de Puerto Rico. 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 Aguas Buenas, por medio de la página oficial de la JP. Al mismo tiempo, se puso a la disposición una copia impresa del Plan en el municipio en la Oficina de Planificación, desde el 22 de octubre al 21 de noviembre de 2019 durante días laborables con un horario de 8:00 a.m. a 4:00 p.m., para ser examinado por el público, desde la publicación del aviso.

Según informara el segundo aviso de participación ciudadana, se invitó a los organismos gubernamentales, entidades privadas, dueños de negocios, líderes comunitarios y ciudadanía en general a participar de las reuniones de Planificación con la Comunidad con el propósito de recibir sus comentarios sobre el borrador del Plan. Véase Apéndice B y C.3, donde se documentan las invitaciones extendidas a estos efectos. Del mismo modo, se le otorgó a la ciudadanía un término de veinte (20) días calendario, a partir de la publicación del referido aviso, para someter sus comentarios por escrito vía correo electrónico a plandemitigacion@jp.pr.gov. Además, las personas interesadas tuvieron la oportunidad de presentar sus comentarios en la Oficina de la Secretaría de la Junta de Planificación de Puerto Rico, ubicada en el piso 16 del Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella, edificio Norte, avenida de Diego, esquina Baldorioty de Castro, Parada 22, Santurce, Puerto Rico en horario de 8:00 a.m. a 12:00 p.m. y de 1:00 p.m. a 4:30 p.m., o vía correo postal al Apartado 41119, San Juan, Puerto Rico 00940-1119.

La siguiente figura ilustra el proceso que se llevó a cabo para brindarle a la ciudadanía la oportunidad de participar en el desarrollo del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del municipio. La figura detalla el proceso desde la asignación de los miembros del Comité de Planificación, hasta la celebración de las reuniones de Planificación con la comunidad o talleres informativos. Es importante puntualizar que ambas reuniones o talleres, 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. De este modo, el Comité de Planificación desarrolló la base de datos necesaria, en apoyo al análisis de riesgos obtenido, para el diseño y actualización de las estrategias de mitigación.

Figura 2: Proceso de participación ciudadana[8]



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 C. Además, se les extendió una invitación a líderes de las comunidades del municipio para que participaran del proceso de las reuniones de Planificación con la Comunidad. El Apéndice C.3.1 contiene las comunicaciones cursadas a las comunidades.

Tabla 4: Descripción de las reuniones con el público

Fecha	Lugar de reunión	Descripción	Etapa de planificación (Preliminar o Borrador)
4 de septiembre de 2019	Centro de Gobierno Gregorio Torres, Aguas Buenas, P.R.	Reunión de Planificación con la comunidad o Taller Informativo sobre el proceso.	Preliminar
14 de noviembre de 2019	Centro de Gobierno Gregorio Torres, Aguas Buenas, P.R.	2da reunión de Planificación con la Comunidad	Borrador

El Municipio de Aguas Buenas requiere la coordinación con agencias del gobierno central para hacer efectivas las estrategias de mitigación particularmente aquellas que involucran manejo de recursos, infraestructura eléctrica, agua y vías de carreteras. Adicional a las reuniones de planificación con la comunidad, en coordinación con la JP, se organizaron cinco (5) reuniones con la Mesa de Trabajo cuyos participantes incluían a representantes gubernamentales, organizaciones profesionales y organizaciones sin fines de lucro. 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 para cumplir con las disposiciones de reglamentación federal, salvaguardando la participación de agencias y entidades privadas en el proceso de desarrollo del plan local conforme a la reglamentación federal 44 C.F.R. § 201.6 (b)(2)). De igual

[8] El Comité de Planificación del Municipio de Aguas Buenas está compuesto por representación de personal de: la Oficina del Alcalde, Oficina de Administración, Oficina de Planificación, Oficina de Obras Públicas, Oficina de Finanzas y Oficina Municipal de Manejo de Emergencias (OMME). Véase Tabla 2.

manera, se continuó enviando comunicaciones vía correo electrónico, con el fin de dar seguimiento y proveer una actualización del estatus de los planes de mitigación en sus diversas etapas, proveyendo así un foro para poder obtener el insumo de las partes interesadas. En el Apéndice B 2.1 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 estos efectos.

La siguiente tabla 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	Ivelysse Lebrón Durán[9]
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 Carlos Aponte Dalmau
10	Autoridad de Acueductos y Alcantarillados	Antonio Pardo
11	Junta Reglamentadora de Servicios Públicos	Sandra Torres López
12	Departamento de Salud	Rosaida M. Ortíz
13	Departamento de Educación	Reinaldo Del Valle Cruz
14	UPR-Recinto Ciencias Médicas/ Comité Asesor de Cambios Climáticos	Pablo Méndez Lázaro
Representación del Sector Privado		**Nombre**
15	Colegio de Ingenieros y Agrimensores de Puerto Rico	Rita M. Asencio
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

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

Durante el desarrollo del plan, se revisaron los siguientes documentos y se incorporaron al Perfil de la comunidad, Identificación de Riesgos, Evaluación de Riesgos y Evaluación de Capacidad, según proceda:

[9] 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.

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

Agencia autora	Título de la fuente	¿Cómo se utiliza en el plan?	Utilidad
Municipio de Aguas Buenas	Primera Revisión Plan de Mitigación de Riesgos (2013)	Referencias generales.	Perfil del municipio y otros varios.
Municipio de Aguas Buenas/ Junta de Planificación de Puerto Rico	Plan de Ordenamiento Territorial	Referencias generales y de calificación.	Medio Físico-Ambiental y Geografía
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.	Estrategias de Mitigación
Junta de Planificación de Puerto Rico	Reglamento Conjunto para la Evaluación y Expedición de Permisos Relacionados al Desarrollo y Uso de Terrenos	Evaluación de designación como Zonas de Riesgo en aquellas áreas susceptibles.	Estrategias de Mitigación
Junta de Planificación de Puerto Rico	Reglamento sobre Áreas Especiales de Riesgo a Inundación	Evaluación de áreas susceptibles y posibles estrategias del municipio.	Estrategias de Mitigación
Negociado para el Manejo de Emergencias y Administración de Desastres	Plan Estatal de Mitigación de Peligros Naturales de Puerto Rico (2016).	Referencias generales.	Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y Estrategias de mitigación.
Departamento de Recursos Naturales y Ambientales	Informe sobre la sequía 2014-16 en Puerto Rico (2016)	Referencias generales.	Sequía

Agencia autora	Título de la fuente	¿Cómo se utiliza en el plan?	Utilidad
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.	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 2013-2017 (American Community Survey).	Determinar población actual y cambio desde el Censo de 2010.	Población y demografía.
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 en temperaturas
Universidad del Sur de California (USC)	Disaster and Disruption in 1867: Earthquake, Hurricane and Tsunami in Danish West Indies.	Documentar eventos de tsunami.	Cronología de eventos de peligro.

La lista de referencia al final del documento recopila todas las fuentes usadas en la confección de este plan

Capítulo 3: Perfil del municipio

3.1 Descripción general del municipio

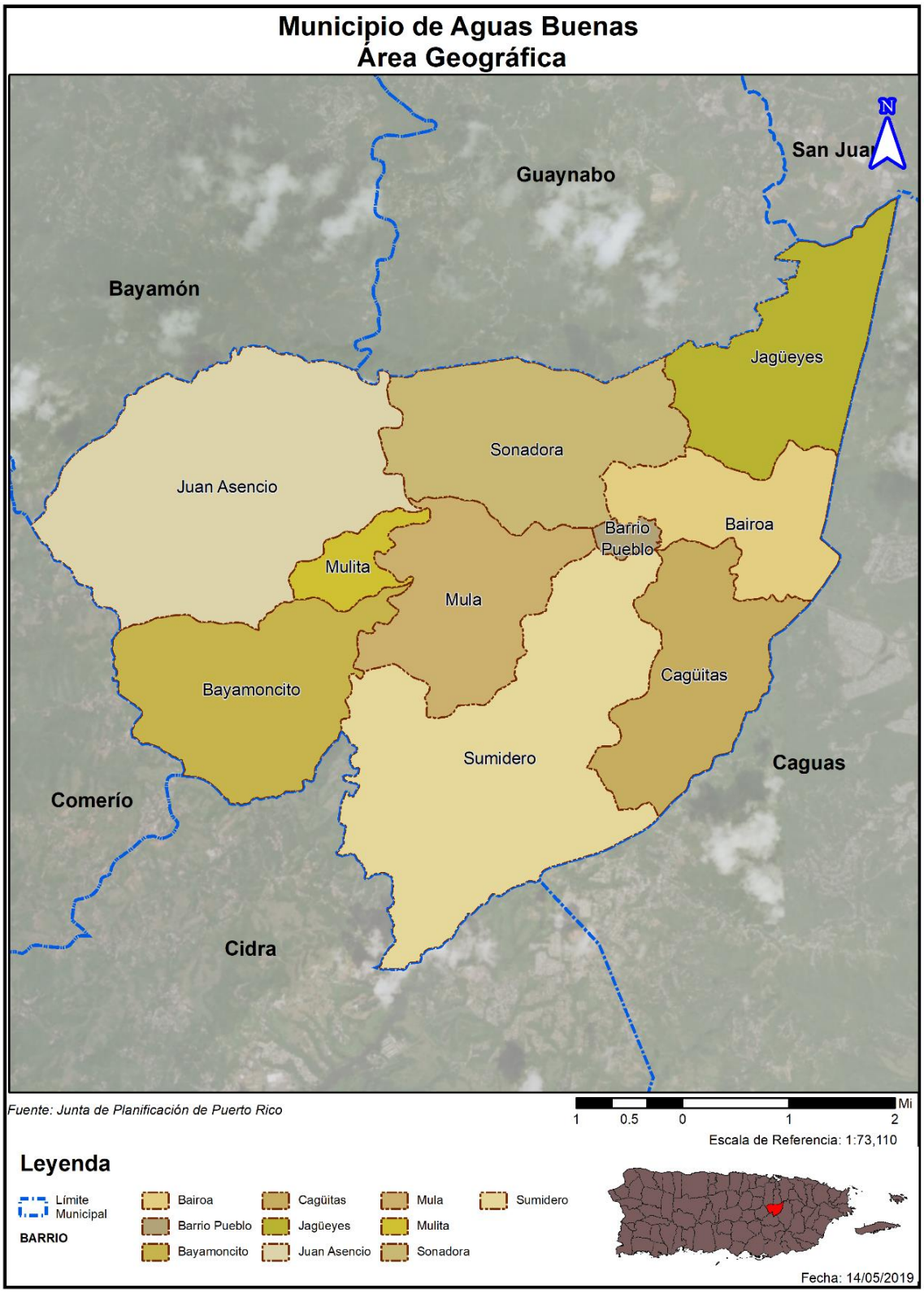
El Municipio de Aguas Buenas fue fundado oficialmente el 25 de mayo de 1838, bajo el gobierno de don Miguel López de Baños, cuando la región de Aguas Claras se convirtió, finalmente, en el Municipio de Aguas Buenas (y sus pobladores llamados aguasbonenses). Don Francisco de Salas Torres fue su primer capitán o alcalde (de 1838 a 1841). En el 1842, se erigió la primera escuela pública y tres años más tarde, en el 1845 se inauguró la nueva parroquia. Su primer párroco fue el Padre Ramón Quiñones. En el año 1850, se hicieron los trabajos de segregación de los barrios Juan Asencio y Mula, de las municipalidades de Bayamón y Sabana del Palmar (hoy Comerío) respectivamente, al igual que Bayamoncito para ser agregados al nuevo municipio.

El Municipio está localizado en la parte central noreste de Puerto Rico. Colinda por el Norte, con los municipios de Bayamón, Guaynabo y San Juan; por el Sur, con el municipio de Cidra, por el Este, con el municipio de Caguas; y por el Oeste, con el municipio de Comerío. Pertenece a la región montañosa de la isla.

Aguas Buenas cuenta con una extensión territorial de 19,807.301 cuerdas (30.06 mi^2). Está organizado en diez barrios: Aguas Buenas Pueblo, Bairoa, Bayamoncito, Cagüitas, Jagüeyes, Juan Asencio, Mula, Mulita, Sonadora y Sumidero. El Municipio de Aguas Buenas puede clasificarse como un municipio eminentemente rural. Pertenece a la región montañosa central de la isla, la región geomorfológica más extensa de Puerto Rico. Su topografía discurre desde aproximadamente 100 metros en la cuenca del Río Cagüitas, a 500 metros en algunos picos del territorio municipal.

El Municipio de Aguas Buenas ubica a una altura aproximada de 300 metros sobre el nivel del mar. Entre los picos más conocidos de encuentra el Cerro Mula (481 metros), en el Barrio Juan Asencio, el Cerro Santa Bárbara (515 metros), en el Barrio Bayamoncito, el Cerro Chícharos (495 metros) en el Barrio Sonadora y el Cerro Marquesa (510 metros), en la colindancia del Barrio Sonadora de Aguas Buenas y el Barrio Sonadora de Guaynabo. Las pendientes moderadas (menor de 25°) se encuentran en la parte este del municipio, las más altas (mayores 25°) hacia el oeste y noroeste.

Figura 3: Barrios del Municipio de Aguas Buenas



3.2 Población y demografía

La Legislatura de Puerto Rico, mediante la Ley Núm. 391 del 8 de septiembre de 2000, modificó los límites territoriales de Aguas Buenas, en la colindancia con Guaynabo. Basado en esto, la Junta de Planificación de Puerto Rico, en la resolución Núm. JP-202-45-MLT, con fecha del 6 de febrero de 2002, realiza los cambios correspondientes en los límites territoriales de los municipios de Aguas Buenas y Guaynabo, cediendo 309 cuerdas de terreno del municipio de Aguas Buenas al municipio de Guaynabo, predio de terreno correspondiente al Sector La Pajilla del barrio Jagüeyes.

Según el Censo, la población total del Municipio de Aguas Buenas se redujo de 28,659 en el Censo del 2010, a 26,855 en los estimados del 2017. Esta reducción de 6.29% de los habitantes va a la par con la tendencia del resto del país. Aguas Buenas se ubica en la posición número 38 entre los pueblos con mayor pérdida poblacional desde el 2013. La edad promedio de la población de Aguas Buenas es de 40.4 años.

En cuanto a los barrios, podemos apreciar la misma tendencia de merma poblacional que en el pueblo en general, especialmente en los barrios de Sumidero, Cagüitas y Bairoa. Por otro lado, los barrios Mula, Sonadora y Bayamoncito experimentaron un aumento en su población.

En adelante, se estarán comparando los datos del Censo Decenal oficial de 2010, junto con los estimados a cinco años del American Community Survey del Censo (ACS, 2013-2017, American Community Survey 5-Year Estimaste). No obstante, se aclara que, aunque el ACS de 2018, ha sido proactivo y realizó un estimado de la población total por municipio, este aún no está disponible para la distribución de estos datos para propósitos de este Plan.

Tabla 7: Población por barrio

Municipio/Barrio	Censo 2010	Estimado 2017	Por ciento de cambio (%)
Pueblo	1,711	1,438	-15.96%
Bairoa	2,444	2,112	-13.58%
Bayamoncito	1,738	1,845	6.16%
Cagüitas	2,664	2,276	-14.56%
Jagüeyes	1,976	1,939	-1.87%
Juan Asencio	2,819	2,641	-6.31%
Mula	3,842	4,157	8.20%
Mulita	266	272	2.26%
Sonadora	3,191	3,518	10.25%
Sumidero	8,008	6,657	-16.87%
Totales	28,659	26,855	-6.29%

Fuente: *US Census Bureau, American Community Survey 2013-2017 Estimates*

3.2.1 Tendencias Poblacionales

En comparación con los otros municipios de la Isla, Aguas Buenas clasifica como el número 36 respecto a densidad poblacional, con 952.6 habitantes por milla cuadrada. Los datos poblacionales reflejan un patrón de merma para el Municipio de Aguas Buenas. Sin embargo, este patrón es cónsono con la situación de otros municipios de la isla, especialmente el área central. Es notable también, como demuestra la Tabla 9, la merma poblacional en todos los grupos por edad, excepto el grupo de 65 años o más que aumentó en 21.94%. Al momento de identificar medidas de mitigación, este grupo requiere mayor atención, donde adicional al riesgo o susceptibilidad ante un peligro natural, presentaría la necesidad de establecer medidas que salvaguarde vida y propiedad de este renglón más vulnerable. Aunque la población del municipio ha disminuido en los últimos años, en adelante, las secciones 4.5 y 4.6.3 describen en más detalle cómo la ubicación de los ciudadanos y residentes determina la vulnerabilidad o riesgo de estas poblaciones ante los diferentes riesgos que se describen en los cuales los residentes mayores de 65 años requerirán atención especial. Los barrios Sumidero, Mula y Sonadora tienen mayor población entre este renglón de la población mayor de 65 años.

Tabla 8: Población por edad por Barrio

Población por edad por barrio (Estimado 2013-2017)					
Municipio de Aguas Buenas	Menor de 5 años	5 a 19 años	20 a 64 años	65 años en adelante	Total
Pueblo	65	193	813	367	1,438
Bairoa	75	561	1,203	273	2,112
Bayamoncito	219	225	1,134	267	1,845
Cagüitas	33	437	1,447	359	2,276
Jagüeyes	102	414	1,183	240	1,939
Juan Asencio	61	484	1,602	494	2,641
Mula	195	740	2,384	838	4,157
Mulita	0	42	157	73	272
Sonadora	278	626	1,921	693	3,518
Sumidero	226	1,568	3,849	1,014	6,657
Totales	1,254	5,290	15,693	4,618	26,855

Fuente: *US Census Bureau, American Community Survey 2013-2017 Estimates*

Tabla 9: Datos demográficos

Cambio en población por edad			
Municipio de Aguas Buenas	2010	2017	Por ciento de cambio
Menos de 5 años	1,795	1,254	-30.14%
5 a 19 años	6,236	5,290	-15.17%
20 a 64 años	16,841	15,693	-6.82%
65 años o más	3,787	4,618	21.94%
Total	28,659	26,855	-6.29%

Fuente: *US Census Bureau, American Community Survey 2013-2017 Estimates*

3.3 Tendencias de uso terreno

La Ley de Municipios Autónomos, según enmendada, 21 L.P.R.A. Sec. 4602, en su artículo 13.004, dispone que los municipios tienen la facultad de adoptar Planes de Ordenación que protejan los suelos, promuevan su uso balanceado, provechoso, eficaz y que propicien el desarrollo cabal del municipio. En relación con la reglamentación de los usos del suelo, los Planes de Ordenación del municipio deben incluir las materias correspondientes a la organización territorial y con la construcción cobijada bajo la jurisdicción de la Junta de Planificación y la Oficina de Gerencia de Permisos. De igual forma, la Ley de Municipios Autónomos, *supra*, dispone que los municipios están impedidos de aprobar o crear desarrollos que limiten o impidan el libre acceso a las costas y/o playas, ni que conlleven el disfrute privado o exclusivo en patente menoscabo o perjuicio de derecho que tiene la población al libre uso y disfrute de éstas.

Por otra parte, la Ley de Municipios Autónomos *supra*, en su artículo 13.005, dispone que el Plan Territorial adoptado por el municipio será la herramienta de ordenación integral y estratégica del municipio. Una de las principales funciones que tiene el Plan Territorial es dividir el suelo municipal en tres (3) categorías, a saber: (1) suelo urbano; (2) suelo urbanizable; y (3) suelo rústico. El suelo urbano (en adelante, SU), se refiere a aquella clasificación sobre un territorio que goza de infraestructura óptima, tales como carreteras, abastecimiento de agua, suministro de energía eléctrica y con otras infraestructuras esenciales para las actividades de intercambio de bienes, servicios, administración, económicas, sociales, viviendas y que están comprendidas en áreas consolidadas por la edificación. El Plan Territorial promueve el uso y aprovechamiento óptimo del suelo. Mientras tanto, el municipio se rige por los planos de clasificación existentes.

El Suelo Urbanizable es la clasificación constituida por los terrenos que se declaren aptos para ser urbanizados. Esta determinación se realiza a base de la necesidad de terrenos para acomodar el crecimiento del municipio en un periodo de ocho (8) años y cumplir con las metas y objetivos de la ordenación territorial. Esta clasificación de suelo comprende las categorías: (1) Suelo Urbanizable Programado (en adelante, SURP) y (2) Suelo Urbanizable No Programado (en adelante, SURNP). Estas últimas dos (2) subcategorías se definen de la siguiente manera:

Suelo Urbanizable Programado: representa el suelo que puede ser destinado para ser urbanizable, de acuerdo con el Plan Territorial, en un período de cuatro (4) años.

Suelo Urbanizable No Programado: representa el suelo que puede ser urbanizado, urbanizable, de acuerdo con el Plan Territorial, en un período de cuatro (4) a ocho (8) años.

En lo que respecta a la clasificación de Suelo Rústico, éste deberá cumplir con mantenerse libre del proceso urbanizador para evitar la degradación del paisaje. Principalmente, esta clasificación se refiere a la prohibición de destruir el patrimonio natural y arqueológico de la región. Esta clasificación requiere establecer medidas para el uso del suelo de forma no urbana, delimitando así el área de suelo que debe ser protegido debido a sus características. De igual manera, deben establecerse planes para el manejo de los recursos naturales y agrícolas. Existen dos (2) subcategorías bajo esta clasificación, a saber: (1) Suelo

Rústico Común (en adelante, SRC) y (2) Suelo Rústico Especialmente Protegido (en adelante, SREP). Estas subcategorías se definen de la siguiente manera:

Suelo Rústico Común: representa el suelo no contemplado para uso urbano o urbanizable en un Plan Territorial debido a que, entre otros factores, el suelo urbano y con capacidad a ser urbanizado es suficiente para acomodar el desarrollo urbano esperado.

Suelo Rústico Especialmente Protegido: representa el suelo que no se ha contemplado para uso urbano o urbanizable dentro del Plan Territorial, a base de sus características especiales de ubicación, topografía, valor estético, arqueológico, ecológico, recursos naturales únicos u otros atributos especiales.

Tabla 10: 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*

La siguiente tabla provee las clasificaciones de suelo y las áreas, en cuerdas, que comprenden cada una de las categorías, según provisto por la Junta de Planificación de Puerto Rico.

Tabla 11: Clasificación de Suelos del Municipio de Aguas Buenas

Clasificación de Suelos del Municipio de Aguas Buenas (medida en cuerdas)		
Clasificación	Cuerdas	Por ciento %
Suelo Urbano (SU)	2,202.01	11.12%
Suelo Rústico Común	5,869.97	29.64%
Suelo Rústico Especialmente Protegido (SREP)	468.67	2.37%
Suelo Rústico Especialmente Protegido Agrícola (SREP-A)	2,754.45	13.91%
Suelo Rústico Especialmente Protegido Ecológico (SREP-E)	7,332.02	37.02%
Suelo Rústico Especialmente Protegido por valor ecológico e hídrico (SREP-EH)	203.57	1.03%
Suelo urbanizable No programado (SURNP)	54.32	0.27%
Suelo urbanizable programado (SURP)	149.87	0.76%

Clasificación de Suelos del Municipio de Aguas Buenas (medida en cuerdas)		
Clasificación	Cuerdas	Por ciento %
Vial	697.85	3.52%
Agua	73.42	0.37%
Total	19,806.14	0.88%

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

El territorio municipal está clasificado en tres tipos de suelo: suelo urbano, suelo urbanizable y suelo rústico. Los terrenos no comprendidos en suelo urbano y urbanizable se delimitan como suelo rústico común y suelo rústico especialmente protegido.

El territorio del Municipio de Aguas Buenas se comprende de un total de 19,806.14 cuerdas. Los Suelos Urbanos (SU) ocupan 2,202.01 cuerdas, o un 11.12% del territorio. Los Suelos Urbanizables Programados (SURP) ocupan 149.87 cuerdas, o 0.76% del territorio.

El suelo rústico común (SRC) ocupa 5,869.97 cuerdas, o 29.64%. Se proponen usos de distritos agrícola general, áreas desarrolladas y rutas escénicas para potenciar los usos rústicos. Los suelos rústicos especialmente protegidos por valor ecológico (SREP-E) ocupan unas 7,332.02 cuerdas, o un 37.02%, y representan la pluralidad del terreno.

Estos terrenos representan un elemento importante por su valor agrícola, por lo cual se establecerá la reglamentación aplicable para su protección. Otras áreas por proteger en el suelo rústico son: cuerpos de agua, tales como ríos y quebradas que sirven de abastos de agua potable; lugares y rutas escénicas; lugares con potencial arqueológico; lugares con potencial turístico cultural; hábitat de flora y fauna en peligro de extinción y protección de áreas por razones de seguridad, tales como áreas susceptibles a deslizamientos e inundaciones.

Los suelos rústicos especialmente protegidos (SREP) ocupan unas 10,695.32 cuerdas, o un 54.32%. Entre éstos se pueden mencionar: terrenos agrícolas, terrenos con valor ecológico e hidrológico.

En términos de la huella urbana que constituye 11.12% del total del área del municipio, Aguas Buenas contaba con 10,794 unidades, con una tasa de unidades vacantes de 20.38% y 79.62% de unidades ocupadas, localizadas en su mayoría en el barrio Sumidero.

Tabla 12: Unidades de Vivienda

	Unidades de vivienda		Unidades ocupadas		Unidades vacantes	
	Total	%	Total	%	Total	%
Pueblo	821	7.61%	615	7.16%	206	9.36%
Bairoa	773	7.16%	583	6.78%	190	8.64%
Bayamoncito	716	6.63%	563	6.55%	153	6.95%
Cagüitas	1,021	9.46%	814	9.47%	207	9.41%
Jagüeyes	726	6.73%	579	6.74%	147	6.68%
Juan Asencio	1,041	9.64%	893	10.39%	148	6.73%

	Unidades de vivienda		Unidades ocupadas		Unidades vacantes	
	Total	%	Total	%	Total	%
Mula	1,685	15.61%	1,340	15.59%	345	15.68%
Mulita	81	0.75%	81	0.94%	0	0.00%
Sonadora	1,219	11.29%	1,009	11.74%	210	9.55%
Sumidero	2,711	25.12%	2,117	24.63%	594	27.00%
Totales	10,794	100.00%	8,594	79.62%	2,200	20.38%

Fuente: *US Census Bureau, American Community Survey 2013-2017 Estimates*

3.4 Industria y empleos

Desde su fundación, el Municipio de Aguas Buenas se caracterizó por ser una zona dedicada a la producción agrícola e industrial. A partir del año 1860, el pueblo progresó debido a la extensión del cultivo del café, el cual hizo del mismo uno de los municipios más prósperos del país. En el territorio se suscribieron acuerdos comerciales con firmas europeas, exportando café directamente a los mercados de Alemania, Austria, España, Francia e Italia. Poseía casas comerciales donde la burguesía de Caguas y otros lugares cercanos se trasladaban para comprar artículos importados de Europa.

Las actividades agrícolas primarias de Aguas Buenas son los ornamentales, plátanos, café y ganado de carne. En el periodo de 2007 y 2012 (5 años), el porciento de cambio en fincas en uso agrícola fue negativo, 144 fincas menos que en el 2007 (173 fincas). Sin embargo, el porciento de cambio en cuerdas disminuyó un 42% (2,383 cuerdas menos, entre 2007 y 2012).

En términos de personas empleadas, los sectores industriales que más aportan a la actividad económica lo son el cuidado de la salud y asistencia social (1,734 personas), el comercio minorista (975 personas) y la manufactura (809 personas). Por otra parte, los sectores industriales con mayor crecimiento entre el 2010 y 2017 son información, servicios profesionales científicos y técnicos, y comercio al por mayor. El promedio de ingreso familiar es de $16,733.

Tabla 13: Personas empleadas por industria

Industria	2010	%	2017	%	Por ciento de cambio
Aguas Buenas (Total de personas empleadas)	***7,481***	*100%*	***7,433***	*100%*	***-0.64%***
Agricultura, silvicultura, caza, pesca y minería	106	1.42%	95	1.28%	-10.38%
Construcción	689	9.21%	602	8.10%	-12.63%
Manufactura	789	10.55%	809	10.88%	2.53%
Comercio al por mayor	163	2.18%	224	3.01%	37.42%
Comercio al detal	928	12.40%	975	13.12%	5.06%
Transportación y almacenaje, y empresas de servicios públicos	212	2.83%	262	3.52%	23.58%
Información	57	0.76%	112	1.51%	96.49%
Finanzas y seguros, bienes raíces, alquiler y arrendamiento	352	4.71%	285	3.83%	-19.03%

Industria	2010	%	2017	%	Por ciento de cambio
Servicios profesionales, científicos, de gerencia, administrativos y de manejo de residuos	406	5.43%	604	8.13%	48.77%
Servicios educativos, cuidado de la salud y asistencia social	2,071	27.68%	1,734	23.33%	-16.27%
Artes, entretenimiento, recreación y servicios de alojamiento y comida	528	7.06%	541	7.28%	2.46%
Otros servicios, excepto administración pública	537	7.18%	731	9.83%	36.13%
Administración pública	643	8.60%	459	6.18%	-28.62%

Fuente: *US Census Bureau, Census 2010; American Community Survey 2013-2017 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 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.

En cumplimiento con los requisitos de actualización del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del Municipio de Aguas Buenas, se identifican aquellas estructuras que sirven como activos del municipio. De modo tal que, se realiza un inventario de aquellos activos municipales que sirven como instalaciones e infraestructura de naturaleza crítica, toda vez que proveen servicios a la comunidad y su funcionamiento es indispensable para proveer servicio continuo a la comunidad.

La tabla a continuación provee, en detalle, todas las facilidades o activos del municipio.

Tabla 14: Inventario de Activos Municipales

Nombre del activo	Coordenadas o dirección física	¿Activo crítico? (Sí o No)
Estación de Bomberos	18.2552552177 -66.101427493	Sí
Centro de Gobierno	18.2571769259 -66.10668791	Sí
Ayuntamiento	18.2570074378 -66.103125761	Sí
Centro de Diagnóstico y Tratamiento	18.2555929814 -66.1070639759	Sí
Cuartel Policía Estatal	18.2576072704 -66.1069149762	Sí
Subestación eléctrica	18.2548794467 -66.1006846755	Sí
Escuela Jagüeyes Abajo	18.2878179809 -66.0763703834	Sí
Escuela Mulitas Alvelo	18.269917285 -66.1511080672	Sí
Escuela Luis Santaella	18.2699799488 -66.096687144	Sí
Escuela Dr. Gustavo Muñoz Diaz	18.2571264074 -66.1016617385	Sí
Escuela Ezequiel Ramos La Santa	18.2561606443 -66.0946350907	Sí
Escuela Ramón Luis Rivera	18.2574258618 -66.1689728307	Sí
Escuela Josefa Pastrana	18.2557315328 -66.1027638577	Sí
Escuela Luis Muñoz Marín	18.2554085188 -66.1039499357	Sí
Escuela Luis T. Baliñas	18.2569405912 -66.1192385391	Sí
Escuela SU Sumidero	18.2527251352 -66.1015747363	Sí
Escuela José R. González	18.2406060853 -66.0957941091	Sí
Escuela SU Bayamoncito	18.2369913916 -66.1621249376	Sí
Escuela Santa Clara	18.2178729849 -66.1293452678	Sí
Centro de depósito comunitarios permanentes	18.2564584017 -66.1080919667	Sí

Fuente: *Junta de Planificación de Puerto Rico 2019*

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.

Tabla 15: Capacidad del Municipio para la Difusión Pública

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	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

Programa	Descripción del programa	Método de alcance	Fecha de última oferta
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	Oferta continua

Fuente: *Comité de Planificación de Puerto Rico 2019*

Capítulo 4: Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos

4.1 Requerimientos para la identificación de peligros y evaluación de riesgos

La reglamentación federal en su sección de Plan de Mitigación (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:
        - Los tipos y números de edificios existentes y edificios futuros, 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 sido repetitivamente dañadas por inundaciones. Debe incluir explícitamente si la comunidad pública 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 a la NFIP.
    - Los planes multi jurisdiccionales deben evaluar los riesgos de cada jurisdicción cuando varían de los riesgos enfrentados en el área general.[10]

[10] 44 CFR, §201.6(c)(2)

4.2 Peligros naturales que pueden afectar al municipio

La identificación de peligros naturales que pueden afectar al municipio fue determinada, en primera instancia, por las prioridades identificadas en el plan anterior, el Plan del Estado y el análisis de riesgos del proceso de actualización, el cual toma en consideración los fenómenos climáticos de María e Irma y los recientes eventos de movimientos sísmicos en la isla.

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

Tabla 16: Peligros naturales afectando al municipio

Peligro natural	¿Incluido en el Plan de Mitigación Estatal?	¿Incluido en el plan anterior?	¿Incluido en este plan?	Notas
Cambio climático/ aumento en temperaturas	Sí	No	Si	El Plan Estatal para la Mitigación de Riesgos Naturales en Puerto Rico (2016) incluye este riesgo como materia de estudio. Para abordar la limitación de la información, es importante promover estudios científicos especializados que proporcionen más información sobre este peligro.
Sequía	Sí	No	Si	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 riesgo como parte de la actualización de este Plan.

Peligro natural	¿Incluido en el Plan de Mitigación Estatal?	¿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, tormentas tropicales y obstrucción por sumideros.
Deslizamiento	Sí	Sí	Sí	Incluye deslizamientos por terremotos y por lluvia.
Vientos fuertes (ciclones tropicales)	Sí	Sí	Sí	Al igual que el plan anterior, se evalúa como parte de los ciclones tropicales.
Tsunamis	Sí	No	No	No se incluye en este Plan, toda vez que no es un municipio costero.

Peligro natural	¿Incluido en el Plan de Mitigación Estatal?	¿Incluido en el plan anterior?	¿Incluido en este plan?	Notas
Erosión costera	No	No	No	No se incluye en este Plan, toda vez que este peligro natural no representa un riesgo para el municipio. De igual manera, pese a que Plan Estatal para la Mitigación de Riesgos Naturales en Puerto Rico (2016) incluye recomendaciones para incorporar a los planes de mitigación municipales, no se describe como un peligro en sí dentro del mismo.
Marejada ciclónica	Sí	No	No	No se incluye en este Plan, toda vez que no es un municipio costero.
Incendios forestales	Sí	Si	Si	
Erosión rivereña	No	Sí	No	No se incluye en este Plan, toda vez que este peligro natural no representa un riesgo para el municipio.
Clima espacial	No	Sí	No	

4.3 Cronología de eventos de peligros o declaraciones de emergencia

La siguiente tabla provee detalles de los eventos de peligros naturales ocurridos en el municipio.

Tabla 17: Cronología de eventos de peligros

Fecha de la ocurrencia	Tipo de peligro	Descripción del evento	DR/EM # (si aplica)
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.
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[11] 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/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-3384-EM-PR

[11] 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)
22 de agosto de 2011	Huracán	La tormenta tropical Irene entró 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/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, pasó 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 todo Puerto Rico.	FEMA-3151-EM-PR
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 Puerto Rico, 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, entró 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, pasó al sur de Puerto Rico, causando daños en áreas del sur por vientos y depositando grandes cantidades de lluvia en el resto de la Isla.	FEMA-597-DR-PR

Fecha de la ocurrencia	Tipo de peligro	Descripción del evento	DR/EM # (si aplica)
19 de septiembre de 1975	Inundación	La tormenta tropical Eloísa, que luego se fortaleció a huracán de categoría III, pasó al norte de Puerto Rico, 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 Puerto Rico, causando daños severos por viento e inundaciones en la mayoría de la Isla.	
26 de septiembre de 1932	Huracán	El huracán San Ciprián, ciclón tropical de categoría IV, entró por el este de Puerto Rico, 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.	
13 de septiembre de 1928	Huracán	El huracán San Felipe II, ciclón tropical de categoría V, entró por el sureste de Puerto Rico, causando daños catastróficos por viento e inundaciones.	
24 de julio de 1926	Huracán	El huracán San Liborio, ciclón tropical de categoría I, entró por el suroeste de la Isla, causando daños por viento en el área y depositando grandes cantidades de lluvia en el resto de Puerto Rico, provocando inundaciones.	
11 de octubre de 1918	Tsunami	Un tsunami causado por el terremoto de San Fermín impactó 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 Puerto Rico, causando daños considerables.	

Fecha de la ocurrencia	Tipo de peligro	Descripción del evento	DR/EM # (si aplica)
22 de agosto de 1916	Huracán	El huracán San Hipólito, ciclón tropical de categoría II, entró por el sureste de Puerto Rico, causando daños por viento en partes de la Isla y depositando grandes cantidades de lluvia, produciendo inundaciones.	
6 de septiembre de 1910	Huracán	El huracán San Zacarias, ciclón tropical de categoría II, pasó 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 y U.S. Geological Survey, 2020*

Nota: Esta tabla no representa todos los eventos que se pudieron haber producido a lo largo de Puerto Rico o en el Municipio de Aguas Buenas.

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 el 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

Tabla 18: Documentación del proceso de evaluación de riesgos

Peligro natural	¿Es este un peligro identificado como significativo en este Plan? (Sí o No)	Guía utilizada	Notas
Cambio climático/aumento en temperaturas	Sí	Revisión de la evaluación de riesgo e identificación de peligros múltiples de FEMA.	Basado en el estudio Cuarta Evaluación Climática Nacional (2018, Fourth National Climate Assessment).
Sequía	Sí	Revisión de la evaluación de riesgo e identificación de múltiples peligros de FEMA Revisión del Plan Estatal de Mitigación de Peligros Naturales de Puerto Rico (PEMPN) Revisión de los datos de U.S. Drought Monitor.	La sequía es parte natural de prácticamente todas las regiones climáticas. Para evaluar este peligro se utilizó la metodología estocástica para determinar la susceptibilidad del municipio ante este peligro natural.

Tabla 18: Documentación del proceso de evaluación de riesgos

Peligro natural	¿Es este un peligro identificado como significativo en este Plan? (Sí o No)	Guía utilizada	Notas
Terremoto/ Licuación	Sí	• Evaluación del documento de Evaluación de Riesgos e Identificación de Peligros Múltiples publicado por FEMA. Revisión del Plan Estatal de Mitigación de Peligros Naturales de Puerto Rico (PEMPN). • Revisión de datos publicados por los Centros Nacionales de Información Ambiental (anteriormente conocido como el Centro Nacional de Información Geofísica). • Página web del Programa de Peligros por Terremoto del USGS. • Página web de la Red Sísmica de Puerto Rico. • Revisión del Plan de Mitigación de Riesgos del Municipio Autónomo de Aguas Buenas aprobado en el año 2013	Basado en el estudio de HAZUS, plan anterior y la probabilidad de este peligro ocurrir en el municipio.

Tabla 18: Documentación del proceso de evaluación de riesgos

Peligro natural	¿Es este un peligro identificado como significativo en este Plan? (Sí o No)	Guía utilizada	Notas
Inundación	Sí	Evaluación del documento de Evaluación de Riesgo e Identificación de Peligros Múltiples publicado por FEMA. Igualmente, • Revisión del Plan Estatal de Mitigación de Peligros Naturales de Puerto Rico (PEMPN). • Repaso del plan de mitigación previo del municipio de Dorado, adoptado en el 2013 • Repaso del "NOAA NCDC Storm Events Database" • 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).	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 probabilidad de este peligro ocurrir en el municipio.

Tabla 18: Documentación del proceso de evaluación de riesgos

Peligro natural	¿Es este un peligro identificado como significativo en este Plan? (Sí o No)	Guía utilizada	Notas
Deslizamiento	Si	Revisión de la evaluación de riesgo e identificación de peligros múltiples de FEMA. Revisión de la incidencia y el mapa de riesgo de susceptibilidad de USGS.	Revisión de la incidencia, el mapa de riesgo de susceptibilidad de USGS y el reciente estudio luego del huracán María.
Vientos fuertes	Si	• Evaluación del documento de Evaluación de Riesgo e Identificación de Peligros Múltiples publicado por FEMA. • Revisión del Plan Estatal de Mitigación de Peligros Naturales de Puerto Rico (PEMPN). • Repaso del "NOAA NCDC Storm Events Database".	• 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 de Puerto Rico (PEMPN).
Tsunami	No	Evaluación del documento de Evaluación de Riesgo e Identificación de Peligros Múltiples publicado por FEMA.	Aguas Buenas no es un municipio costero.
Marejada ciclónica	No	Revisión de la evaluación de riesgo e identificación de peligros múltiples de FEMA.	Aguas Buenas no es un municipio costero.

Tabla 18: Documentación del proceso de evaluación de riesgos

Peligro natural	¿Es este un peligro identificado como significativo en este Plan? (Sí o No)	Guía utilizada	Notas
Erosión costera	No	Revisión de la evaluación de riesgo e identificación de peligros múltiples de FEMA.	Aguas Buenas no es un municipio costero.
Incendios Forestales	Si	• Revisión de la evaluación de riesgo e identificación de múltiples peligros de FEMA • Revisión del Plan Estatal de Mitigación de Peligros Naturales. • Revisión de la Primera Revisión al Plan de Mitigación de Riesgos para el Municipio de Aguas Buenas.	Ante la falta de datos para generar un análisis responsable que pueda presentar la probabilidad de ocurrencia de este peligro, se incluyó narrativa general, de manera informativa, para concientizar a la ciudadanía. Se recomienda que se comience a inventariar y documentar eventos futuros sobre este peligro.

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 seis riesgos son los de mayor potencial a ocurrir en el Municipio de Aguas Buenas y tendrán un análisis a fondo en las subsecciones siguientes.

4.5.1 Cambio Climático/Aumento en temperaturas- 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. 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. 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. 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.[12] 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.

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, y
- Impactos a los ecosistemas locales que pueden tener efectos generalizados en la salud humana.

Generalmente, el calor extremo, resulta en el índice más alto de muertes entre los peligros relacionados al clima. El calor extremo se define como un periodo prolongado de entre 48 a 72 horas de calor intenso y humedad con temperaturas que sobrepasan los 90°. Al presentarse las condiciones de calor extremo, la evaporación se ralentiza y el cuerpo se esfuerza, gravemente, intentando mantener la temperatura normal, en este esfuerzo de estabilización física, ha provocado la muerte de muchos ciudadanos.

En síntesis, 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. Así pues, 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, es forzoso concluir que 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.[13]

Al igual que el resto de la isla, Aguas Buenas parece ser impactado fundamentalmente debido al cambio climático que ha dado lugar a tormentas más violentas, temperaturas más altas y cambios en la precipitación que conducen a un aumento de la sequía y/o riesgo de inundaciones. Se espera que estos cambios continúen en un futuro previsible tanto para el municipio como para la región en general. Los problemas primarios de salud pública como resultado de los impactos del cambio climático en Aguas

[12] https://nca2018.globalchange.gov/chapter/20/

[13] Programa de Estados Unidos para la Investigación sobre Cambio Mundial, Cuarta Evaluación Nacional del Clima, Vol. II, a la pág. 14, https://nca2018.globalchange.gov/downloads/NCA4_RiB_espanol.pdf

Buenas incluyen el efecto de calor urbano sobre los residentes de la ciudad y los trabajadores al aire libre, problemas de salud relacionadas con el calor para los trabajadores rurales (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, e impactos a los ecosistemas locales que pueden tener efectos generalizados en la salud humana.

Se prevé que habrá cambios fundamentales en las comunidades cubiertas por este plan y que los impactos del cambio climático sobre los peligros discutidos en este plan serán significativos. En los perfiles de cada peligro mencionado en este plan se describe la manera como el cambio climático los afecta.

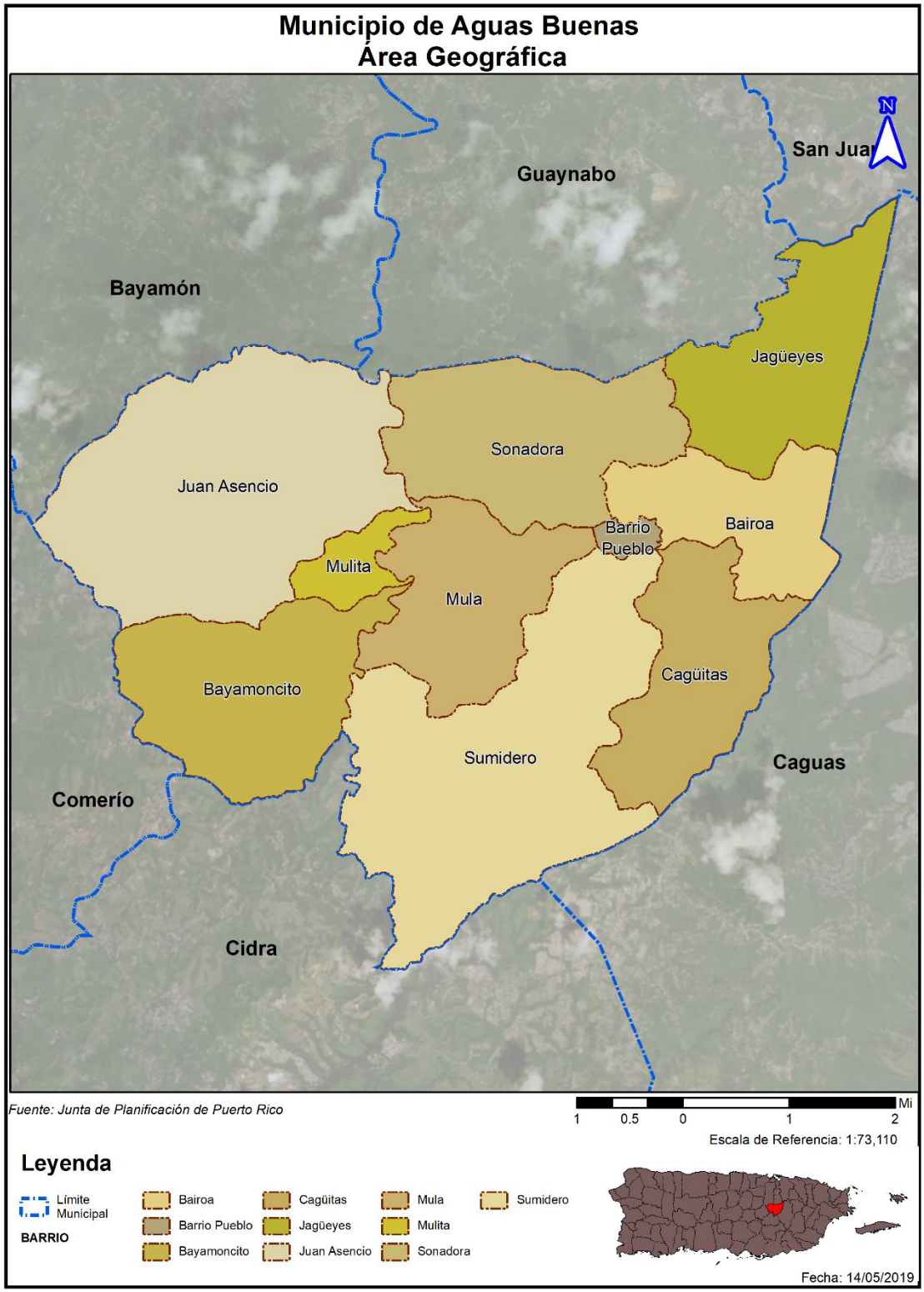
4.5.1.1 Área geográfica afectada

Según la información previamente expuesta, el fenómeno de cambio climático tiene efectos adversos sobre el clima, reflejándose en sequías extremas, mayor ocurrencia de eventos asociados a vientos 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 (Figura 3). Según se puede apreciar en la leyenda, los colores en el mapa meramente sirven para identificar o distinguir el barrio al que se refiere. Estos no reflejan diferencia en el impacto que pueda sufrir determinada área del municipio sobre otra, toda vez que, la totalidad de la extensión territorial del municipio se pudiese ver afectada por el cambio climático.

4.5.1.2 Severidad o magnitud del peligro

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.

Figura 3: Área geográfica afectada por cambio climático



La *Cuarta Evaluación Nacional del Clima (2018)* 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 del 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.

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. El cambio climático, incluye el calentamiento global, pero como parte del motor de cambios con efectos directos como lo son: el aumento en el nivel del mar, la reducción de los glaciares en las montañas, el acelerado derretimiento de las zonas polares y los cambios en los procesos de florecimiento de las flores/plantas (*National Aeronautics and Space Administration,* conocida como NASA, 2018).

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. 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 (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, 2014). Actualmente, y según el portal de la NASA, el dióxido de carbón ha aumentado a 408 partes por millón, la temperatura global ha aumentado

1.8°F desde 1880, las acumulaciones de hielo ártico han disminuido en un 13.2% en los últimos 10 años y el nivel de mar aumenta a razón de 3.2mm por año.

4.5.1.3 Impacto a la vida, propiedad y operaciones

El cambio climático tiene como consecuencias: el aumento en el nivel del mar; la acidificación; el incremento en las temperaturas superficiales y oceánicas; y 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[14]. El atender estas consecuencias y desarrollar medidas de mitigación de peligros, provocados por estos fenómenos atmosféricos, se desarrolla un Municipio de Aguas Buenas más resiliente.[15]

Los eventos de huracanes intensos como María (septiembre de 2017), 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. Las muertes, a causa del Huracán María, inicialmente estimadas en 64, incrementaron a cerca de 3,000, cuando se incluyeron las muertes inducidas por la devastación causada por María.

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, los 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.

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.

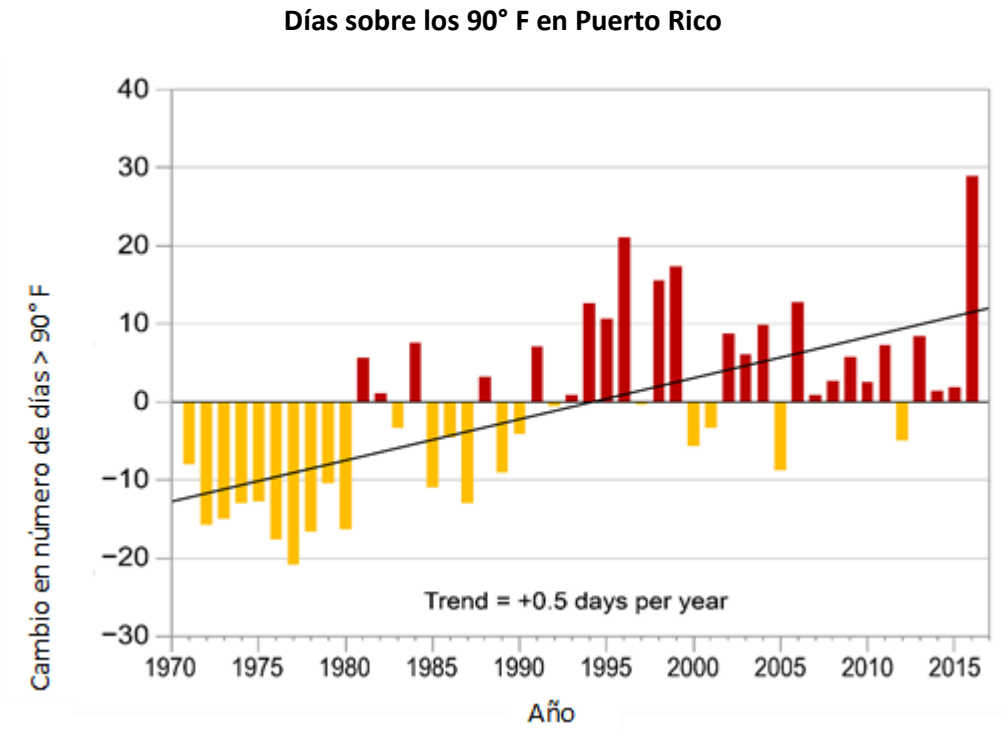
4.5.1.4 Cronología de eventos de peligro

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, así como incremento en temperaturas como se documenta en dicho reporte.

[14] Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (2017) Reserva Natural de Investigación Estuarina de Bahía de Jobos, Plan de Manejo 2017-2022, http://drna.pr.gov/wp-content/uploads/2018/02/Plan-de-Manejo-JBNERR-2017-2022-Español.pdf

[15] *Supra*, a la pág. 12.

Figura 4: Cambio Climático - Aumento en Temperaturas



Fuente: "Days Above 90°F in Puerto Rico". Méndez-Lázaro, P. Universidad de Puerto Rico. https://nca2018.globalchange.gov/chapter/20/

Esta figura ilustra la variabilidad del número de días anual promedio a largo plazo (1970-2016) representado en esta serie histórica de 46 años que muestra los días que alcanzaron temperaturas superiores a 90° F, sobre la base de datos de ocho estaciones climáticas en Puerto Rico. Según se observa en esta figura, Puerto Rico comenzó a experimentar un promedio de más de 10 días anuales temperaturas mayores a 90° F entre mediados de 1990, en 2006 comenzó nuevamente hasta alcanzar un pico de más de 20 días en 2016.

El impacto en el aumento en temperaturas impacta los factores climáticos que propician la mayor frecuencia de eventos extremos como huracanes, así como eventos de sequía. El tamaño territorial de la isla implica que sus municipios, incluyendo Aguas Buenas, se ven impactados de manera muy similar, con algunas variaciones dadas las características topográficas.

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 continúa siendo impactada 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 de la sequía, los incendios y las inundaciones asociadas al cambio climático. Consecuentemente, la salud y el bienestar humano se verán afectadas 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 data, no existe una cronología de este tipo de peligros.

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.[16] 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 19: Definiciones de clasificación de sequía

Meteorológica	El grado de sequedad o salida de la precipitación real de una cantidad media o normal esperada basada en escalas de tiempo mensuales, estacionales o anuales.
Hidrológica	Los efectos del déficit de precipitación en los flujos de corriente y los niveles de reservorio, lago y agua subterránea.
Agrícola	Deficiencias de humedad del suelo en relación con las demandas de agua de la vida vegetal, generalmente cultivos.
Socioeconómica	El efecto de las demandas de agua que exceden el suministro como resultado de un déficit de suministro relacionado con el clima.

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

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. Otros son más concisos y la definen como: falta prolongada de precipitación, inferior a la media.

[16] Departamento de Recursos Naturales y Ambientales del Estado Libre Asociado de Puerto Rico, *Informe sobre la sequía de 2014-2016 en Puerto Rico*, www.drna.pr.gov/wp-content/uploads/2017/01/Informe-Sequia-2014-2016.compressed.pdf.

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.

La sequía hidrológica es una deficiencia en el caudal o volumen de aguas superficiales o subterráneas (ríos, embalses, lagos, acuíferos, entre otros). 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 caudales son inadecuados para satisfacer los usos establecidos bajo un determinado sistema de gestión de aguas.

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. 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).

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.

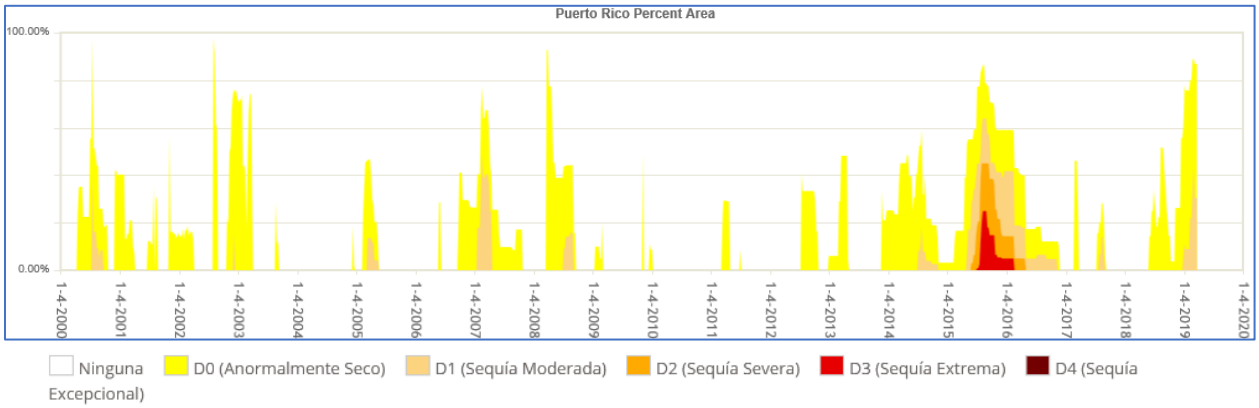
En Puerto Rico, la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados (en adelante, AAA) tiene la responsabilidad de monitorear, constantemente, las represas y embalses que se utilizan para el suministro de agua potable. Una vez se alcanzan los niveles críticos la primera estrategia que se adopta, a nivel de 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 indica la tendencia cíclica de eventos de sequía en la isla desde el 2000 en la que predomina eventos entre sequía atípica a moderada. Se destaca entre los meses de julio a septiembre de 2015 un evento significativo de sequía donde 25% del área de la isla estuvo bajo sequía extrema. 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 5: Niveles de Sequía en Puerto Rico para los años 2000 a 2019



Fuente: Monitor de Sequía de Estados Unidos

La siguiente figura muestra como los eventos de sequía varían en su alcance geográfico y severidad. La figura muestra una comparación de áreas que estuvieron expuestas a diversas severidades de sequía durante el mes de agosto de 2015 y octubre de 2016.

Según muestra la figura que precede, el área sur de la Isla presenta niveles de sequedad que cualifican las regiones como áreas afectadas por la sequía. Igualmente, la figura muestra como 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.

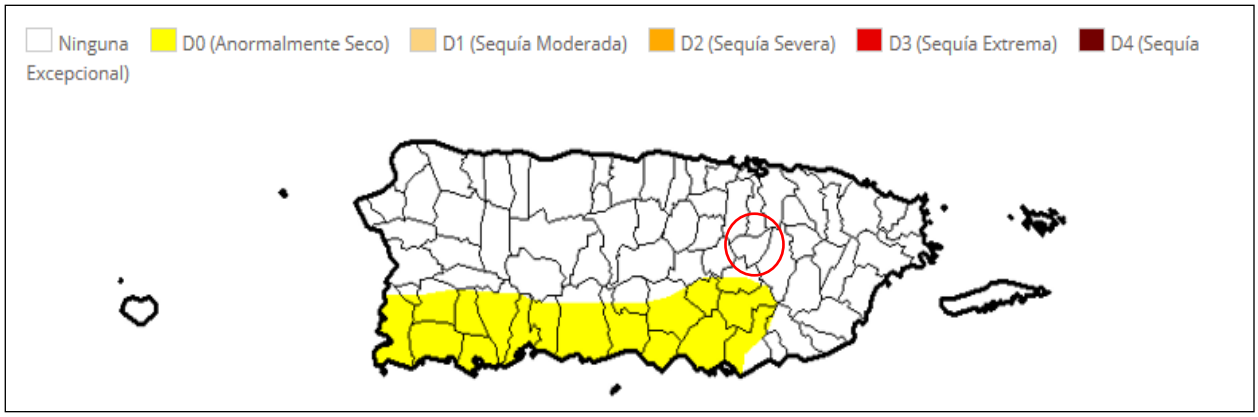
4.5.2.2 Severidad o magnitud del peligro

La sequía es un peligro de inicio lento, pero con el tiempo, puede 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 el calentamiento global y el efecto del cambio climático 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 cuándo ocurran sequías, éstas podrían ser más intensas y prolongadas, así como mayores en términos de extensión geográfica, que las experimentadas anteriormente.

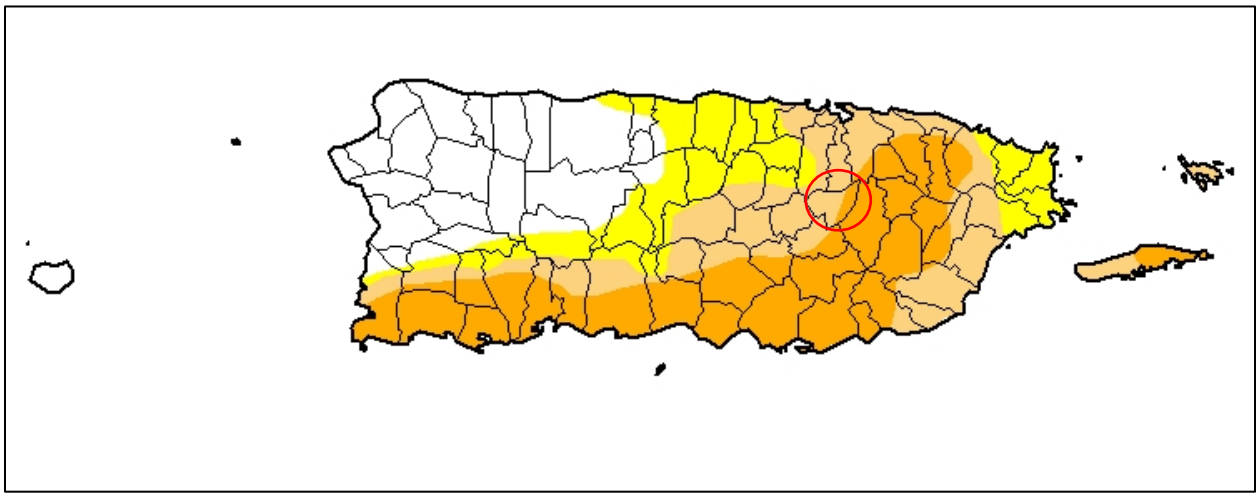
Recientemente, Puerto Rico experimenta un periodo de sequía en la mayoría de los municipios de la Isla, afectando municipios en el sur, este, noroeste y parte central de la Isla. Comenzando el 26 de junio del año 2018, como clasificación de sequía atípica o anormalmente seco (D0) en las áreas del sur. Al 14 de julio de 2019, según el USGS, el Municipio de Aguas Buenas se encuentra mayormente bajo condiciones de sequía moderada (D1) y, una pequeña zona del municipio, colindando con el Municipio de Caguas, se encuentra bajo condiciones de sequía severa (D2).

Figura 6: 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 7: Niveles de sequía en Puerto Rico al 14 de julio de 2020



Fuente: Monitor de Sequía de Estados Unidos. https://droughtmonitor.unl.edu/es/MapaActual.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.[17] 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 sequias pueden incrementar la prevalencia e impacto de los incendios forestales. Para más información sobre este peligro, véase la sección 4.5.7.

Consecuentemente, la población del Municipio de Aguas Buenas es vulnerable a los efectos de las sequías prolongadas que impacten la isla. A esos efectos, el Municipio y su infraestructura agrícola, industrial, comercial, recreativa y de servicios se encuentra vulnerable a los eventos de sequías debido a los cortes del servicio de agua y la paralización forzosa de las operaciones normales de las instalaciones críticas como escuelas, oficinas de gobierno y otros servicios.

Por otro lado, los fuegos forestales generalmente solían ocurrir en la zona del suroeste de Puerto Rico, no obstante, para el 2015 se extendieron hacia el norte central de la Isla. Por ejemplo, el fuego que ocurrió en Gurabo afectó la estación experimental agrícola (Reserva Agrícola de 508 cuerdas). Los distritos más afectados por fuegos forestales fueron Caguas, Humacao, Barceloneta y Guayama (Departamento de Recursos Naturales y Ambientales, 2016). Este peligro está descrito con mayor detalle en la sección 4.5.7, de este documento.

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

[17] *Supra*, a la pág. 3.

condiciones extremas de sequía) y al 29 de agosto de 1974 (declaración presidencial de emergencia número 3002 debido a los impactos de la sequía).

A continuación, algunos eventos cronológicos de sequía en Puerto Rico:

Tabla 20: 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.
1964-1965	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 experimentó 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.

Año	Descripción del evento
1994	La sequía del '94. Esta última 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.[18]
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. En 2015, para el mes de mayo el U.S. Drought Monitor clasificó a 12 municipios de la isla bajo "Sequía Moderada". Ante estas condiciones la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados desarrolló un Plan de Racionamiento.
2019-2020	Según el último informe del Monitor de Sequía de los Estados Unidos, cuyo mapa data del 14 de mayo de 2020, aún gran parte de la isla se encuentra bajo "anormalmente seca".

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

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.

[18] 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.

Ahora bien, también existen medidas que pueden ser tomadas a nivel del gobierno central que pudieran tener el efecto de reducir las pérdidas causadas por la sequía. Un ejemplo es la reducción de las pérdidas en los sistemas de producción y distribución de agua potable[19].

El gobierno de Puerto Rico cuenta con un Protocolo para el Manejo de la Sequía en Puerto Rico, cual fue firmado el 24 de abril de 2015, durante la 1ra Conferencia sobre Sequía y Cambio Climático.

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. 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.[20] 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.

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. 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. 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, 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 estructura o carretera que dependa de la rigidez de los substratos para soporte se puede trasladar, inclinar, romper o colapsar.

[19] Sequía del 2015 en Puerto Rico, Ferdinand Quiñones, PE
https://www.arcgis.com/apps/MapJournal/index.html?appid=1f6d2323d6464f9fb5c1562223e888e4
[20] Red Sísmica, Universidad de Puerto Rico, Recinto Universitario de Mayagüez, http://redsismica.uprm.edu

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 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.[21]

La actividad sísmica se concentra en las siguientes zonas:

- Fosa de Puerto Rico (Norte)
- Canal de Muertos (Sur)
- Suroeste de Puerto Rico y el canal de la Mona
- Depresión de las Islas Vírgenes y Anegada (Este, Sureste)
- Cañón de la Mona (suroeste)

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.[22]

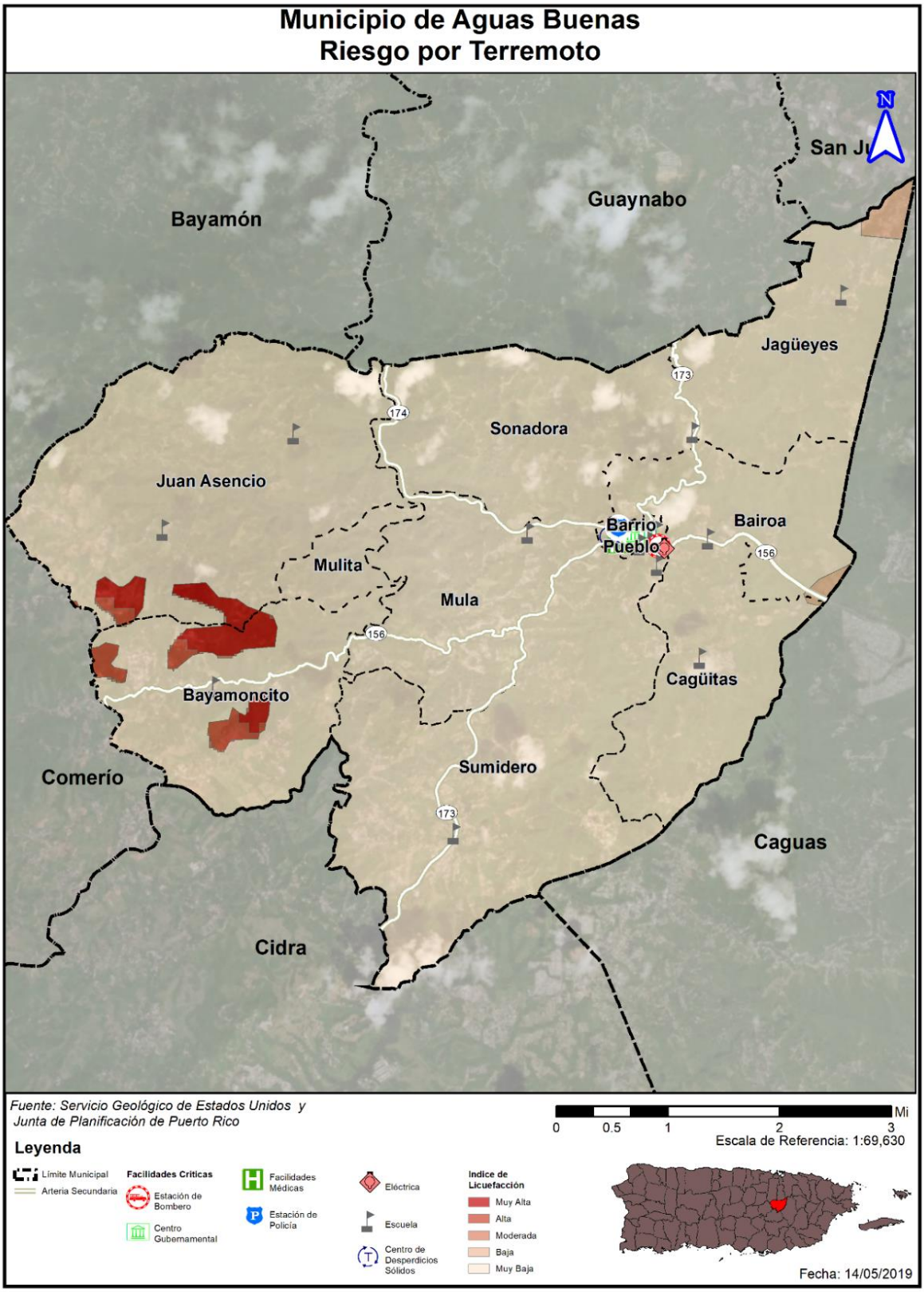
Entre algunas de las consecuencias de un evento de terremoto se encuentran la licuación o licuefacción, los deslizamientos, ampliación y tsunamis. Para propósitos de este análisis, el peligro principal de que se va a estar trabajando es la licuación causada por los terremotos. La licuación representa el proceso mediante el cual determinado suelo se comporta como un fluido denso, reduciendo su capacidad de carga usual.[23] 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.

4.5.3.1 Área geográfica afectada

Notablemente, los barrios Juan Asencio y Bayamoncito, al oeste del municipio, presentan vulnerabilidad muy alta. Prácticamente el resto del municipio tiene vulnerabilidad baja o muy baja.

[21] *Supra*.
[22] *Supra*.
[23] *Supra.*

Figura 8: Área geográfica afectada por riesgo de Licuefacción/Terremoto



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 21: 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: *U.S. Gelogocial Survey 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 22: 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

Escala	Intensidad	Descripción de los efectos	Magnitud en la Escala de Richter correspondiente
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: *U.S. Gelogocial Survey 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 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.

En síntesis, 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, etc. 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.

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.[23] La base de datos de NCEI US Earthquake

Intensity Database demuestra 3 eventos de terremoto que han afectado a municipio de Aguas Buenas, en 1855, 1971 y 1975.

A continuación, alguno de los eventos de terremoto que han afectado la isla:

Tabla 23: Cronología de eventos de terremoto en Puerto Rico

Terremotos más significativos que han ocurrido en Puerto Rico		
Año	Fecha	Daños
1615	8 de septiembre	Terremoto en República Dominicana que causó daños en Puerto Rico.
1670	15 de agosto	Daños en San Germán y San Juan.
1717		Iglesias en Arecibo y San Germán fueron destruidas.
1740	30 de agosto	Iglesia de Guadalupe en Ponce fue destruida.
1787	2 de mayo	Excepto en el sur, toda la isla sufrió daños.
1844	16 de abril	Varios edificios y casas fueron destruidos.
1846	28 de noviembre	Sentido en toda la Isla. Pocos daños en la costa Norte.
1867	18 de noviembre	Terremoto y maremoto destructivo. Magnitud de 7.3 Muchos daños en toda la Isla. La zona este fue la más afectada.
1875	8-9 de diciembre	Daños en Arecibo y Ponce.
1906	27 de septiembre	Gran daño en la costa Norte.
1918	11 de octubre	Terremoto y Maremoto destructivo. La zona oeste fue la de mayor impacto. Magnitud de 7.3.
1943	29 de julio	Sentido en el Noreste de la Isla. Magnitud de 7.5.
1946	4 de agosto	Terremoto fuerte en la República Dominicana.
1946	8 de agosto	Maremoto en Mayagüez y Aguadilla. Magnitud de 7.4.
1971	11 de junio	Sismo de 6.5 grados sentido en Aguas Buenas y otros municipios.
2010	24 de diciembre	Según el Informe Especial "Sismo del 24 de diciembre de 2010" de la Red Sísmica de Puerto Rico, el temblor tuvo una localización en el Municipio de Agua Buenas, en la latitud 18.26 N y en la longitud de 66.14 O, con una profundidad de 102 km. Este sismo moderado tuvo una magnitud de 5.4 y una intensidad máxima (Escala Mercalli Modificada) de VI en los municipios de Aguas Buenas, Bayamón, San Lorenzo y Caguas, entre otros.
2019	28 de diciembre	Temblor con epicentro en el Suroeste de Puerto Rico. Sentido a través de toda la isla.
2019	23 de septiembre	Sismo de magnitud de 6.0 a aproximadamente 49 millas del NW de Isabela, Puerto Rico. Sentido en toda la isla, así como sus subsecuentes réplicas.
2020	6 y 7 de enero	Sismo de magnitud 6.1 con epicentro en la costa suroeste sentido en toda la isla. Réplicas causaron daños en numerosos lugares del País.

Fuente: Red sísmica de Puerto Rico 2020

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%[24] 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, UPRM).[25] 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.[26]

De ocurrir un terremoto en la actualidad, de magnitud similar a los que han ocurrido en el pasado, se estima que se experimentarán pérdidas de vida y habitantes lesionados, así como cientos de millones de dólares en pérdidas de propiedad e infraestructura. La planificación acertada, sobre la mitigación de peligros, resultará en menos víctimas humanas y pérdidas económicas y de infraestructura en el futuro.

4.5.4 Inundación- Descripción de peligro

Las inundaciones son comúnmente el resultado de una precipitación excesiva y se pueden clasificar en dos 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 ocurre en áreas de alta densidad edificada la cual produce fallos en el sistema de alcantarillados, o drenaje inadecuado ya sea por obstrucción del flujo natural de agua o al disminuir la capacidad de la cubierta natural para absorber y retener el agua superficial.

Inundación por Obstrucción de Sumideros

Otro posible problema de inundación sucede cuando se obstruyen los sumideros de la formación del carso que hay en Aguas Buenas. El término *carso o karso* se define a un área o región con una topografía distintiva, formada por la disolución de la roca caliza. Según *Recursos de Agua de Puerto Rico, Geología de Puerto Rico – Región del Karso*, la Región del Karso o región de los mogotes del norte de Puerto Rico es

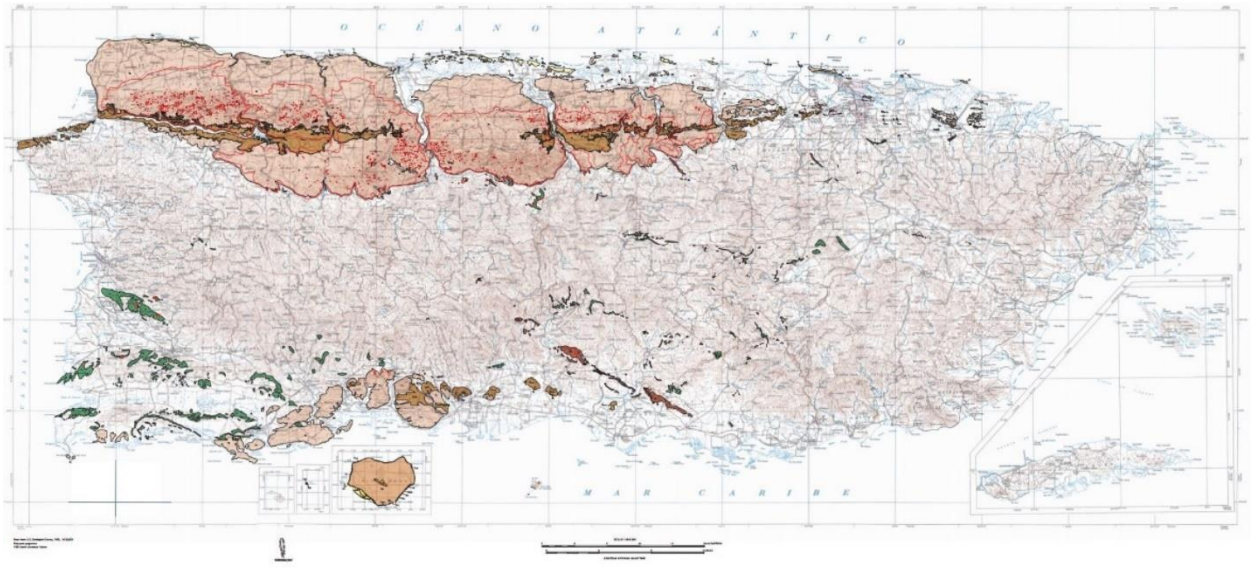
[24] Este estudio probabilístico realizado por el doctor William McCann fue realizado en el 1987. Posteriormente, una investigación del Servicio Geológico de los Estados Unidos reveló que el área Oeste-Sureste de Puerto Rico se encuentra más susceptible a la ocurrencia de terremotos fuertes.
[25] Red Sísmica. Educación: Predicción de terremotos. Obtenido de http://redsismica.uprm.edu/Spanish/educacion/terremotos/prediccion.php
[26] *Supra*.

una de las características geológicas y fisiográficas más importante de la Isla. Desde el foco hidrológico, la Región del Karso es única por su desarrollo en una serie de zonas donde predomina el drenaje subterráneo a través de miles de sumideros de tamaño variado. El balance entre la lluvia y la evapotranspiración actual en estas zonas se infiltra totalmente hacia los dos acuíferos de la región. Además del Región del Carso del Norte existe formaciones cársicas en otros lugares de la Isla, como Aguas Buenas.

Los datos más recientes de las formaciones de carso en Puerto Rico fueron publicados y compilados por Wilma B. Alemán en el año 2010 y están basados en dos estudios: Monroe, (1976) y Briggs & Seiders, 1972.) En la figura 9 se puede encontrar delineada la zona cársica y los sumideros con profundidad de 5 y 30 metros.

Este mapa es una compilación digital, que combina el mapeo de geólogos anteriores. Este mapa es la base para crear un nuevo mapa kárstico nacional, particularmente para la zona de Puerto Rico, que actualmente está siendo compilado por el USGS. Además, este producto es una fuente independiente y citable de datos kársticos digitales para Puerto Rico. Los datos de este mapa contribuyen a una mejor comprensión de los peligros de hundimiento, el potencial de contaminación de las aguas subterráneas y los recursos de las cuevas, así como sirven como guía para la investigación tópica sobre el Carso. El Carso está sujeto a unos regímenes de uso especiales que son discutidos en la sección 4.6.4.7.

Figura 9: Mapa del Carso



Fuente: Alemán González, W.B., comp., 2010, Karst map of Puerto Rico: U.S. Geological Survey Open-File Report 2010–1104, disponible en línea en https://pubs.usgs.gov/of/2010/1104.

No empece a que su efecto directo es positivo, se deberá regular cualquier tipo de construcción en dicha zona de sumidero y velar por su conservación, puesto que los desagües que desembocan en los acuíferos alimentan el hábitat de varios tipos de organismos y son recursos de agua para nosotros. Para ello, la Junta de Planificación, junto con el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales adoptaron el Plan de Manejo y Reglamento del Área de Planificación Especial del Carso (en adelante, PRAPEC).

El impacto negativo mayor ocurre cuando se utilizan los sumideros como vertederos clandestinos, o en el peor de los casos, cuando se tapan para tener más terreno y se construye sobre él. Es por ello por lo que, cuando tenemos lluvias de tal magnitud, producto de ciclones tropicales, huracanes (y/o vientos fuertes) entre otros, el agua no tiene por donde escapar, provocando inundaciones y la pérdida de viviendas que ceden junto con el terreno, así como la pérdida de agricultura en esa área, si alguna.

La presencia de los sumideros y su conservación es vital para la conservación de los acuíferos de la Región del carso. Por otro lado, los sumideros son una red de conductos abiertos, semiabiertos y porosos donde el agua fluye a veces turbulentamente arrastrando despojos y contaminantes resultantes de las actividades de urbanización, infraestructura, agrícola y sanitarias de nuestra sociedad.

A medida que se haga visible su efecto negativo y cómo se puede conservar o proteger, se contribuye a una mejor comprensión de los peligros de hundimiento, el potencial de contaminación de las aguas subterráneas y los recursos de las cuevas, que a fin de cuentas nos ayudan a conservar el medio ambiente, si se vela por él.

4.5.4.1 Área geográfica afectada

Las figuras siguientes muestran las áreas geográficas de Aguas Buenas que se verían afectadas por un evento de inundación (ver figuras 10 y 11). Luego del Huracán María, la actualización de los mapas ABFE reflejaron un aumento en la zona designada como inundable en el municipio. (Véase

Figura 12: *Cambio en niveles de inundación de Aguas Buenas- FIRM vs ABFE*, más adelante). Cada una de las figuras muestra eventos de retorno de 100 años y 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. 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.

Figura 10: Riesgo de inundación- Retorno de 100 años (eventos de 1% de probabilidad anual)

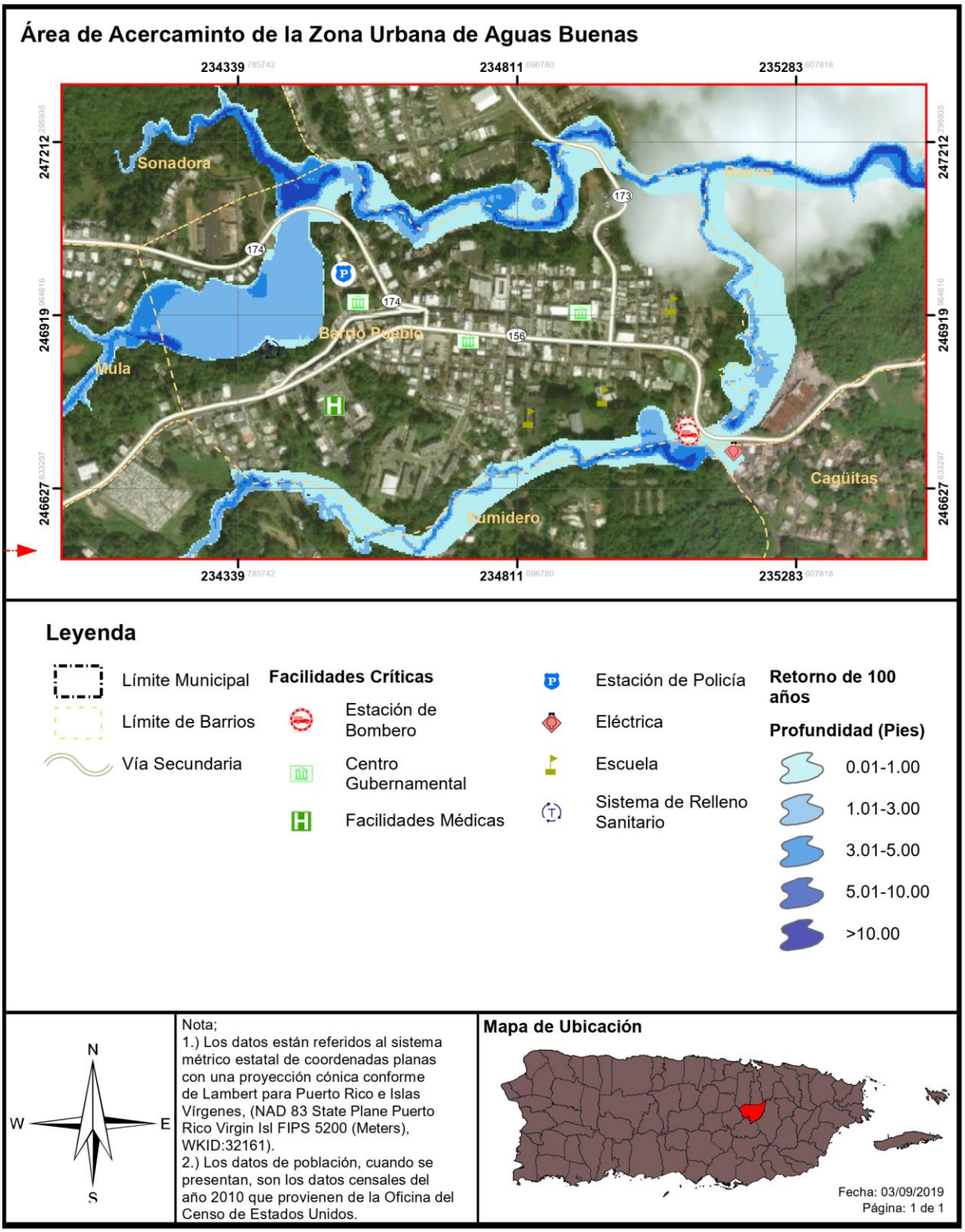
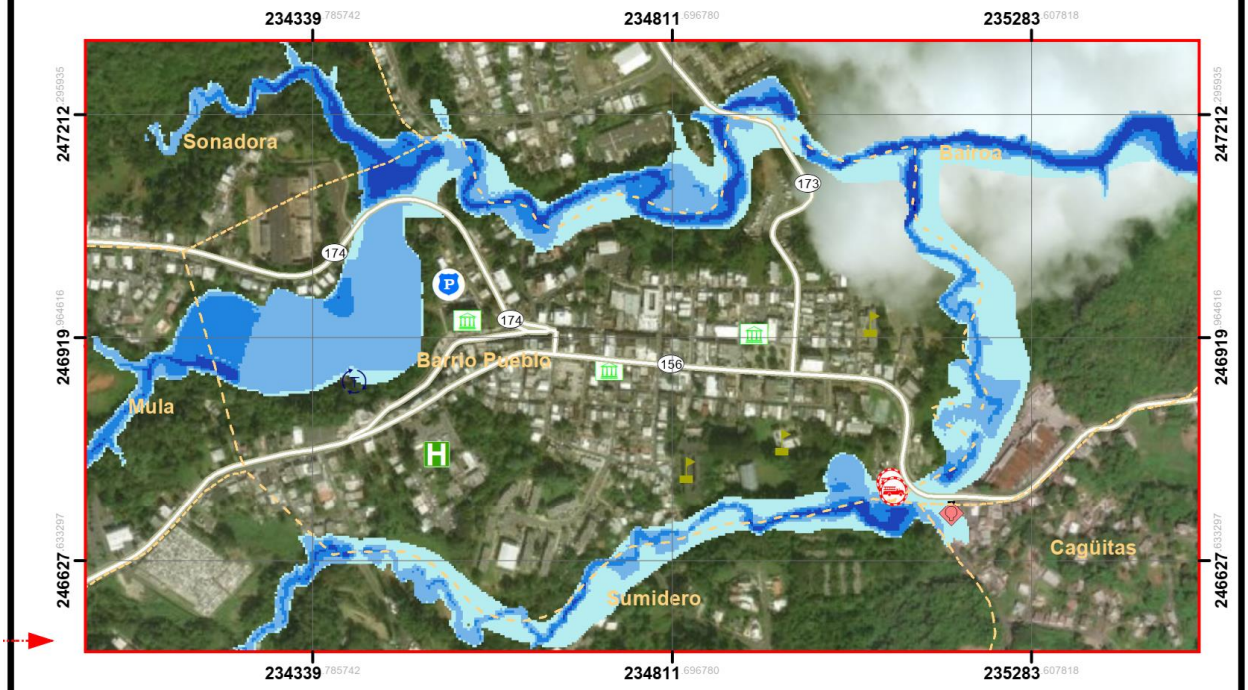

Área de Acercaminto de la Zona Urbana de Aguas Buenas
234339
234811
235283
247212
246919
246627
Sonadora
Boiroa
Barrio Pueblo
Mula
Cagüitas
Sumidero
173
174
156
Leyenda
Límite Municipal
Límite de Barrios
Vía Secundaria
Facilidades Críticas
Estación de Bombero
Centro Gubernamental
Facilidades Médicas
Estación de Policía
Eléctrica
Escuela
Sistema de Relleno Sanitario
Retorno de 100 años
Profundidad (Pies)
0.01-1.00
1.01-3.00
3.01-5.00
5.01-10.00
>10.00
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
Fecha: 03/09/2019
Página: 1 de 1

Figura 11: Riesgo de inundación- Retorno de 500 años (eventos de 0.2% de probabilidad anual)

Área de Acercaminto de la Zona Urbana de Aguas Buenas



Leyenda

- Límite Municipal
- Límite de Barrios
- Vía Secundaria

Facilidades Críticas

- Estación de Bombero
- Centro Gubernamental
- Facilidades Médicas
- Estación de Policía
- Eléctrica
- Escuela
- Sistema de Relleno Sanitario

Retorno de 500 años

Profundidad (Pies)

- 0.01-1.00
- 1.01-3.00
- 3.01-5.00
- 5.01-10.00
- >10.00

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

Fecha: 03/09/2019
Página: 1 de 1

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. 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 en el municipio.

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 zonas inundables se designan por la frecuencia de la 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, 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 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.[27] Cada año, los estragos de las inundaciones provocan miles de millones de dólares en pérdidas de activos. Para el Municipio de Aguas Buenas, se estima que las pérdidas en propiedades residenciales pudieran alcanzar los $933,000.00 (Véase sección 4.6.3.4.1).

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. [28]

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. Así pues, las operaciones se ven interrumpidas como consecuencia de los daños ocasionados por las

[27] *Supra*.

[28] The National Severe Storms Laboratory, Severe Weather 101, https://www.nssl.noaa.gov/education/svrwx101/floods/

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. [29]

La siguiente tabla muestra cual es el por ciento de probabilidad anual de ocurrencia para cada periodo de retorno:

Tabla 24: 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

De ocurrir un 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 (NFIP) 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.

[29] Ecoexploratorio, Inundaciones, https://ecoexploratorio.org/amenazas-naturales/inundaciones/que-son-las-inundaciones/

El Municipio de Aguas Buenas cuenta con los Mapas de Tarifas de Seguro contra inundaciones (FIRM, por sus siglas en ingles), 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 (1% de probabilidad de ocurrir). Estos mapas 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. 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[30], 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, aquellas comunidades que aspiran lograr un nivel superior de seguridad y protección para sus residentes adicionales a los estándares mínimos del NFIP, tienen 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.

Participación del Municipio de Aguas Buenas en el NFIP

Según datos obtenidos de las tablas de Datos de Pólizas y Pérdidas por Geografía (*Policy and Loss Data by Geography*) de FEMA, a partir de noviembre de 2019, el Municipio de Aguas Buenas cuenta con 2 propiedades aseguradas bajo el NFIP. A nivel isla, dichas propiedades participan del NFIP como comunidad bajo la jurisdicción del gobierno de Puerto Rico.

En resumen, Aguas Buenas, 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, en la actualidad, en Puerto Rico 4 municipios participan directamente bajo el NFIP, estos son: Bayamón (720100), Ponce (720101), Carolina (720102) y Guaynabo (720034). Los demás municipios son considerados como una sola comunidad. Por tal motivo, el Municipio de Aguas Buenas no participa de forma individual bajo el NFIP. Es importante señalar que todos los municipios dentro de la

[30] 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.

jurisdicción de Puerto Rico son elegibles para adscribirse a los beneficios y políticas del NFIP, conforme al "Community Status Book Report" de FEMA.[31]

Además, es importante puntualizar que, de acuerdo con lo discutido con el personal de FEMA y COR3 al 10 de enero de 2020, la base de datos existente está en el proceso de migración a una nueva plataforma que permitirá el acceso a los datos de NFIP requeridos en el Plan. Actualmente no le es posible a los municipios obtener la información referente al tipo de estructuras aseguradas dentro del NFIP para cada jurisdicción que han sufrido daños repetitivos (RL) o daños repetitivos severos (SRL) por inundaciones. Una vez la base de datos sea accesible, se realizará una enmienda al Plan de Mitigación del Municipio de Aguas Buenas donde se discutirá y actualizará la información referente a las estructuras aseguradas dentro del NFIP para cada jurisdicción que han sufrido daños repetitivos por inundaciones.

Como se señala más adelante, los eventos de inundación de retorno de 100 años podrían impactar el municipio de Aguas Buenas a alrededor de 8,089 personas a través de los principales tributarios del municipio, principalmente el Río Bayamón, considerando, además que luego del huracán María la zona inundable aumentó 55%.

Según información de FEMA (noviembre, 2019), en Aguas Buena hay 2 propiedades cubiertas, las que han sostenido 2 pérdidas para aproximadamente $12,850 dólares que han sido pagados. Según los datos, Aguas Buenas no reportó pérdidas repetitivas a estructuras o propiedades en el Municipio. No obstante, 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]

Eventos anteriores, como en las inundaciones producto del paso del Huracán María en 2017, han resultado en comunidades incomunicadas, puentes desbordados y carreteras obstruidas. Como producto de esto, cualquier esfuerzo de asistencia o recuperación para el municipio se ve afectado.

Debido a la naturaleza y los requisitos intrínsecos del NFIP, el Municipio de Aguas Buenas tiene como política 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 el 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 Aguas Buenas velará por el cabal cumplimiento del Reglamento sobre Áreas Especiales de Riesgo a Inundación, conocido como el Reglamento de Planificación Número 13, según enmendado.

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.

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

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

4.5.4.4 Cronología de eventos de peligro

La siguiente tabla muestra eventos sobresalientes de inundaciones en el Municipio de Aguas Buenas y los costos asociados a los daños causados, si la información estaba disponible.

Tabla 25: Cronología de eventos de inundaciones en el Municipio de Aguas Buenas

Localización	Fecha	Clasificación	Daños (v. 2019)
Aguas Buenas	6/4/2011	Inundación	
Aguas Buenas	8/2/2014	Lluvias Torrenciales	
Aguas Buenas	8/22/2014	Lluvias Torrenciales	
Aguas Buenas	9/6/2017	Inundación Repentina	$184,530
Aguas Buenas	9/20/2017	Inundación Repentina	$781,906,821

Fuente: NCEI Storm Events Database

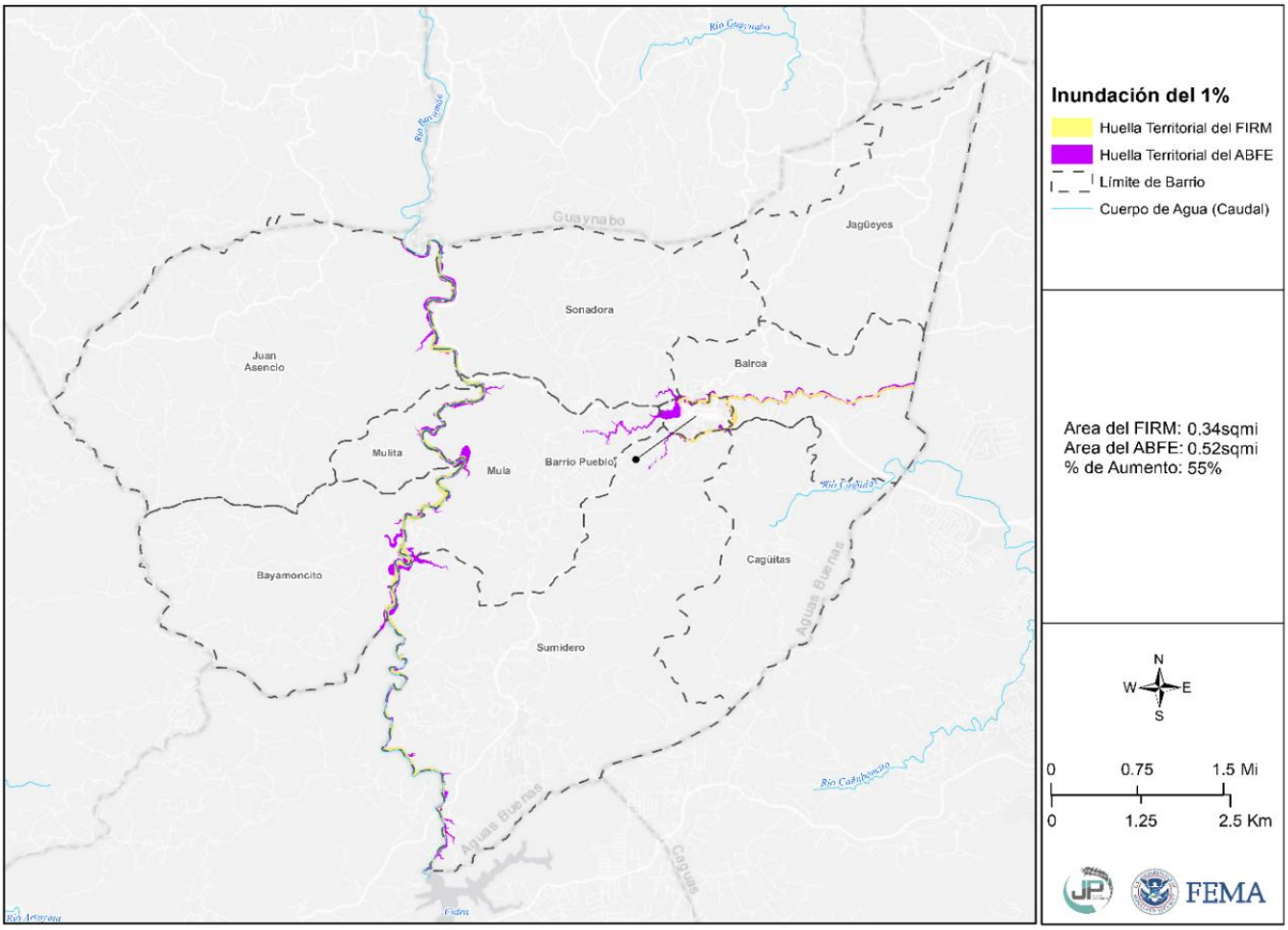
En el año 2017, Puerto Rico recibió dos (2) eventos extremos, lo cuales cambiaron nuestra percepción sobre los efectos de los peligros naturales radicalmente. Los huracanes Irma y María causaron estragos sin precedentes a nivel Isla. Para el huracán Irma, el municipio fue incluido en la declaración de 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 y de agua potable. 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.

4.5.4.5 Probabilidad de eventos futuros

Dos factores exacerban los potenciales daños de eventos de inundaciones para el municipio de Aguas Buenas. En primer lugar, los efectos del cambio climático pudieran aumentar la frecuencia de eventos de inundaciones en periodos de recurrencia de menor probabilidad. Por otra parte, como demuestra las figuras 10 y 11, gran parte de la infraestructura crítica del municipio se encuentra situada a lo largo del área designada como valle inundable, lo cual tendría un efecto mayor sobre las comunicaciones y operaciones del municipio. Después del Huracán María en 2017, las áreas designadas como zona inundable en toda la isla aumentaron en un 20%. En Aguas Buenas reflejó un aumento de 55%, según muestra la Figura 12.

Figura 12 : Cambio en niveles de inundación de Aguas Buenas-FIRM vs ABFE



Fuente: Junta de Planificación, FEMA

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. Consecuentemente, 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.

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.

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, marzo de 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.

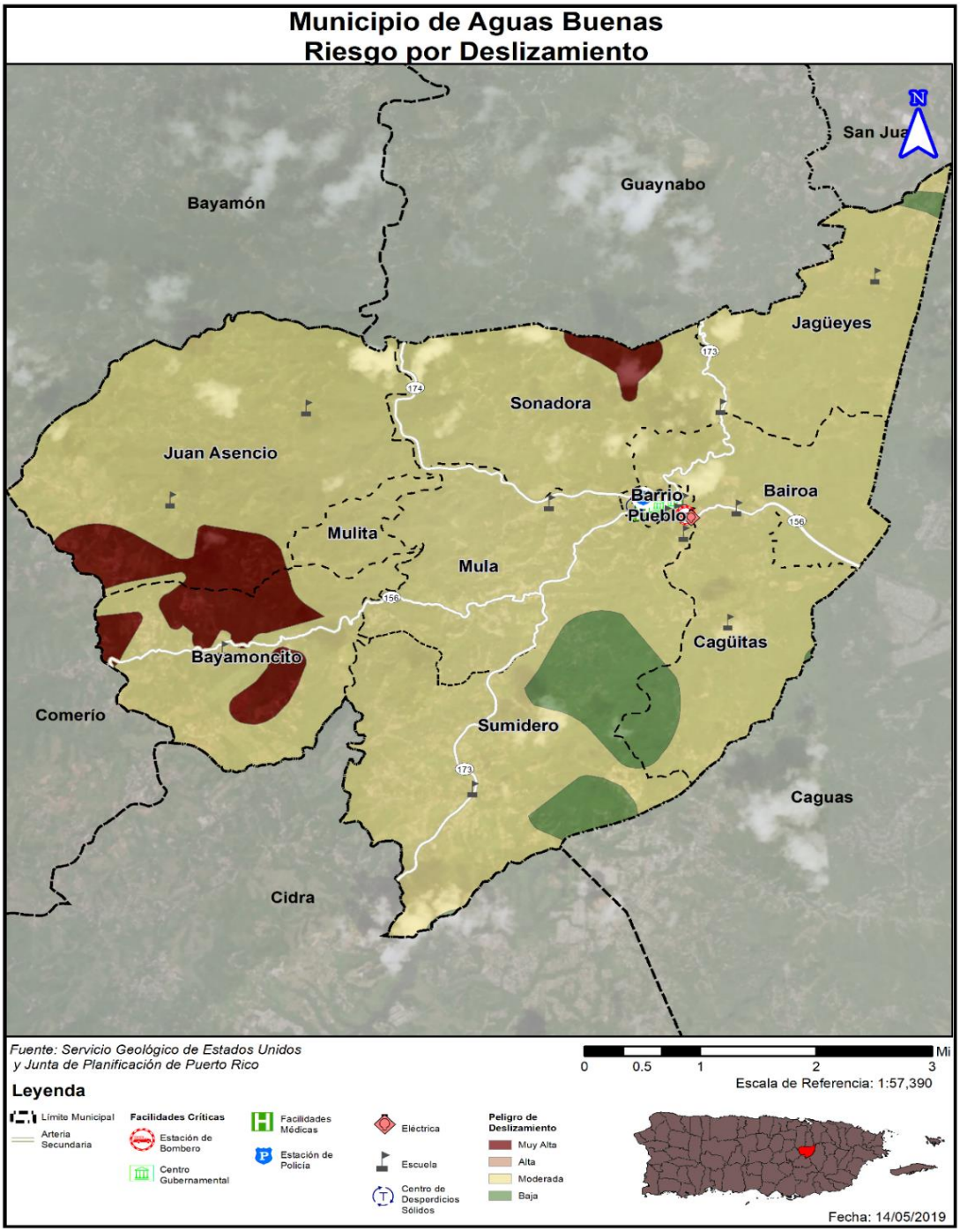
El paso de fenómenos meteorológicos que provocan lluvias prolongadas e intensas, tales como ondas tropicales, vaguadas y ciclones tropicales, son causas importantes que pueden provocar eventos de deslizamiento. Igualmente, el crecimiento poblacional y la construcción informal incrementa la susceptibilidad 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, ya que aumentan las probabilidades de éstos filtrar o estar mal ubicados.

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 y la ocurrencia de terremotos. Como se afirma en el Informe de Evaluación de Funcionamiento de Construcción (BPAT, por sus siglas en inglés), preparado luego 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".

4.5.5.1 Área geográfica afectada

La siguiente figura representa el Municipio de Aguas Buenas 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. Son notables las áreas de muy alta susceptibilidad en los barrios Bayamoncito y Juan Asencio al oeste del municipio.

Figura 13: Riesgo por Deslizamiento



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:

- 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.

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.

Tabla 26: 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 máximo potencial para deslizamiento, basándose en la presencia de materiales susceptibles a deslizamiento al igual que las características de la pendiente.

Fuente: *U.S. Gelogocial 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.[33]

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.[34]

A continuación, la siguiente tabla y la figura 5 muestran los deslizamientos surgidos tras el paso del huracán María sobre el municipio. Como vemos, todo el municipio experimentó eventos de deslizamientos destacándose Juan Asencio, Mula y Sonadora:

Tabla 27: Deslizamientos durante el Huracán María por barrio

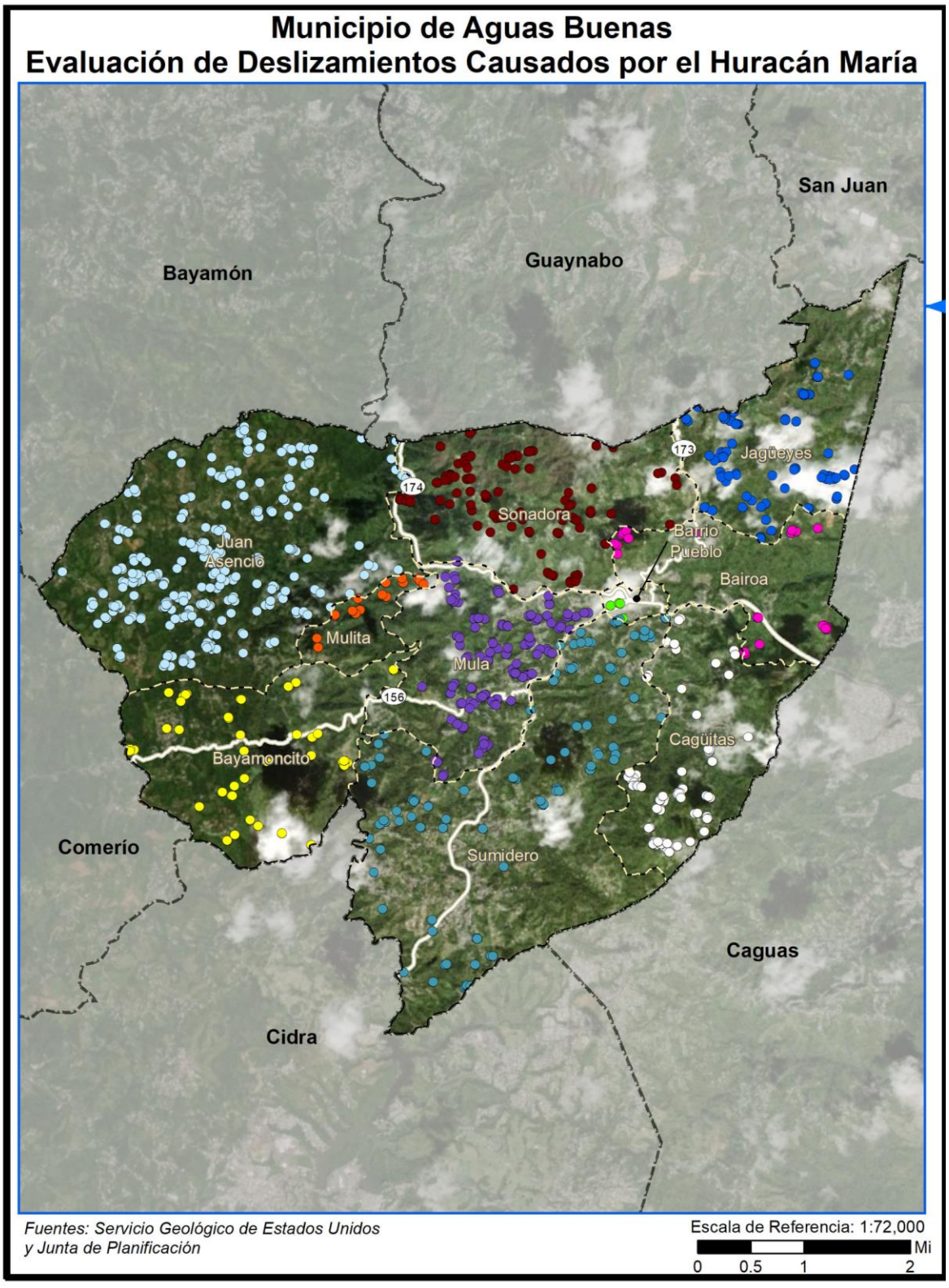
Barrios afectados	Cantidad de deslizamientos
Bairoa	24
Pueblo	4
Bayamoncito	43
Cagüitas	80
Jagüeyes	85
Juan Asencio	289
Mula	124
Mulita	16
Sonadora	115
Sumidero	108
Total	888

Fuente: Servicio Geológico de Estados Unidos, Junta de Planificación

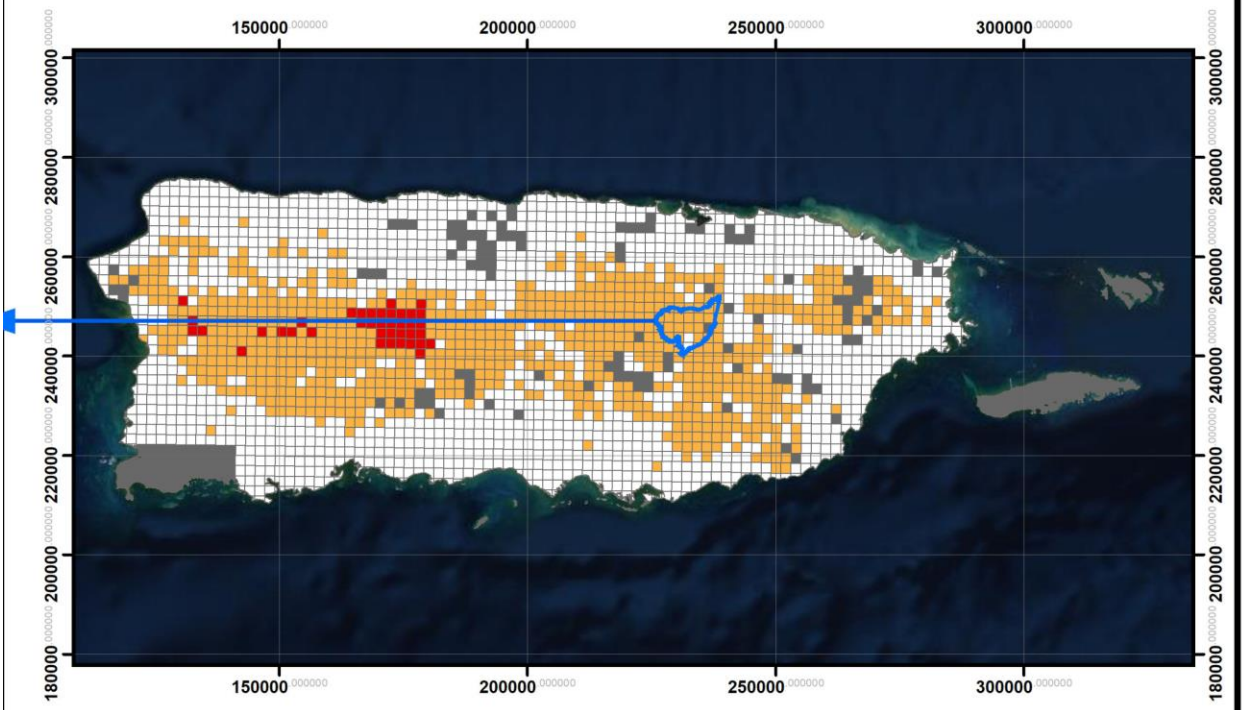
[33] NASA Landslides Reporter, Primer and Landslide Identification, https://pmm.nasa.gov/landslides/guides/COOLRGuide_Primer.pdf

[34] Ecoexploratorio, Derrumbes en Puerto Rico, https://ecoexploratorio.org/amenazas-naturales/derrumbes/derrumbes-en-puerto-rico/

Figura 14: Deslizamientos durante el Huracán María en Aguas Buenas



Zona de Estudio



Leyenda

Límite Municipal

Vía Secundaria

Barrios

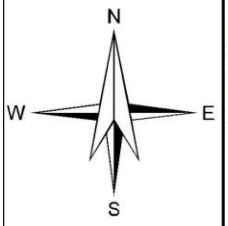
- Bairoa (24)
- Barrio Pueblo (4)
- Bayamoncito (43)
- Cagüitas (80)
- Jagüeyes (85)
- Juan Asencio (289)
- Mula (124)
- Mulita (16)
- Sonadora (115)
- Sumidero (108)

Ubicaciones preliminares de los impactos de deslizamientos de tierra causados por el Huracán María, PR

El propósito de este estudio fue evaluar la distribución de deslizamientos causados por el huracán María en Puerto Rico y apoyar los esfuerzos de respuesta y recuperación. Utilizamos tres categorías para describir la concentración de deslizamientos de tierra: severamente impactados por deslizamientos de tierra representado en rojo (más de 25 deslizamientos de tierra / km2), moderadamente impactados por deslizamientos de tierra representados en anaranjado (menos de 25 deslizamientos de tierra / km2) y no impactados por deslizamientos de tierra representados en blanco.

Los datos del mapa GIS incluyen los puntos en las áreas de deslizamientos que cubre la extensión de 76 municipios de Puerto Rico, las islas municipio de Vieques y Culebras no forman parte del análisis de deslizamiento.

Bessette-Kirton, E.K., Coe, J.A., Godt, J.W., Kean, J.W., Rengers, F.K., Schulz, W.H., Baum, R.L., Jones, E.S., and Staley, D.M., 2017, Map data showing concentration of landslides caused by Hurricane Maria in Puerto Rico: U.S. Geological Survey data release, https://doi.org/10.5066/F7JD4VRF.



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).

Área de Ubicación

Fecha: 19/12/2019
Página: 1 de 1

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 que ocurran 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 para identificar los deslizamientos ocurridos. Se utilizó fotografía aérea colectada entre el 26 de septiembre y el 8 de octubre de 2017 y cuadrículas de 4 Km^2 (2 Km x 2 Km) creadas para toda la isla. Se hizo una identificación visual de deslizamientos por cuadrícula. Cada cuadrícula se clasificó de la siguiente manera: más de 25 deslizamientos por Km^2, menos de 25 deslizamientos por Km^2, no deslizamientos registrados, área no estudiada. Según este estudio, en el Municipio de Aguas Buenas se registraron deslizamientos en prácticamente toda la extensión territorial del municipio para un total de 888 eventos.

4.5.5.5 Probabilidad de eventos futuros

Se utilizó el mapa de Monroe (1979) para identificar las áreas en riesgo y estimar la localización de eventos futuros. La forma y condición de una pendiente puede afectar la estabilidad. Factores que afectan la pendiente incluyen la altura, inclinación, vegetación y geología. En general, el incremento en la altura y pendiente, correlacionan con la reducción de estabilidad. También, la duración de eventos de lluvia, acumulación, intensidad y condiciones antecedentes (lluvia que ha caído en semanas pasadas, meses e inclusive años) son algunos de los factores climáticos que influencian los deslizamientos.

La lluvia y la geología son los factores más importantes para estimar la magnitud de eventos futuros. La duración de eventos de lluvia, acumulación, intensidad y condiciones antecedentes (lluvia que ha caído en semanas pasadas, meses e inclusive años) son alguno de los factores climáticos que influyen sobre los eventos de deslizamientos. No obstante, es importante puntualizar que el nivel de la pendiente y la construcción desmedida en áreas susceptibles a deslizamientos juegan un papel de vital importancia en la ocurrencia y recurrencia de este tipo de evento.

A su vez, el crecimiento de la población ha agravado la posibilidad de derrumbes en Puerto Rico, provocando que, al escasear el espacio adecuado para construcción de viviendas, muchas personas recurran a construir sus viviendas en zonas propensas a derrumbes. Además, ha aumentado el uso de servicios básicos tales como agua potable y manejo de desechos, lo cual conlleva la construcción de tuberías sanitarias, pozos sépticos y desagües de lluvia. En la eventualidad de que esta infraestructura se ubique en una zona susceptible a deslizamiento o su construcción no cumpla con los estándares necesarios, se propician las condiciones que facilitan la ocurrencia de derrumbes.

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.

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.

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.

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 afectada

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 y sobre el impacto de vientos fuertes sobre la región. Toda vez que, generalmente, un evento de vientos fuertes afecta a la totalidad del municipio, no se puede identificar un área específica como más susceptible a daños ocasionados por vientos fuertes sobre otra. La magnitud y alcance de los embates de vientos sentidos sobre el municipio serán confirmados posteriormente, conforme a la Tabla 28, luego de un evento de vientos fuertes, aunque se hace énfasis en que la totalidad del municipio se puede ver afectado ante este evento de peligro. (Véase Figura 15).

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 28: 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

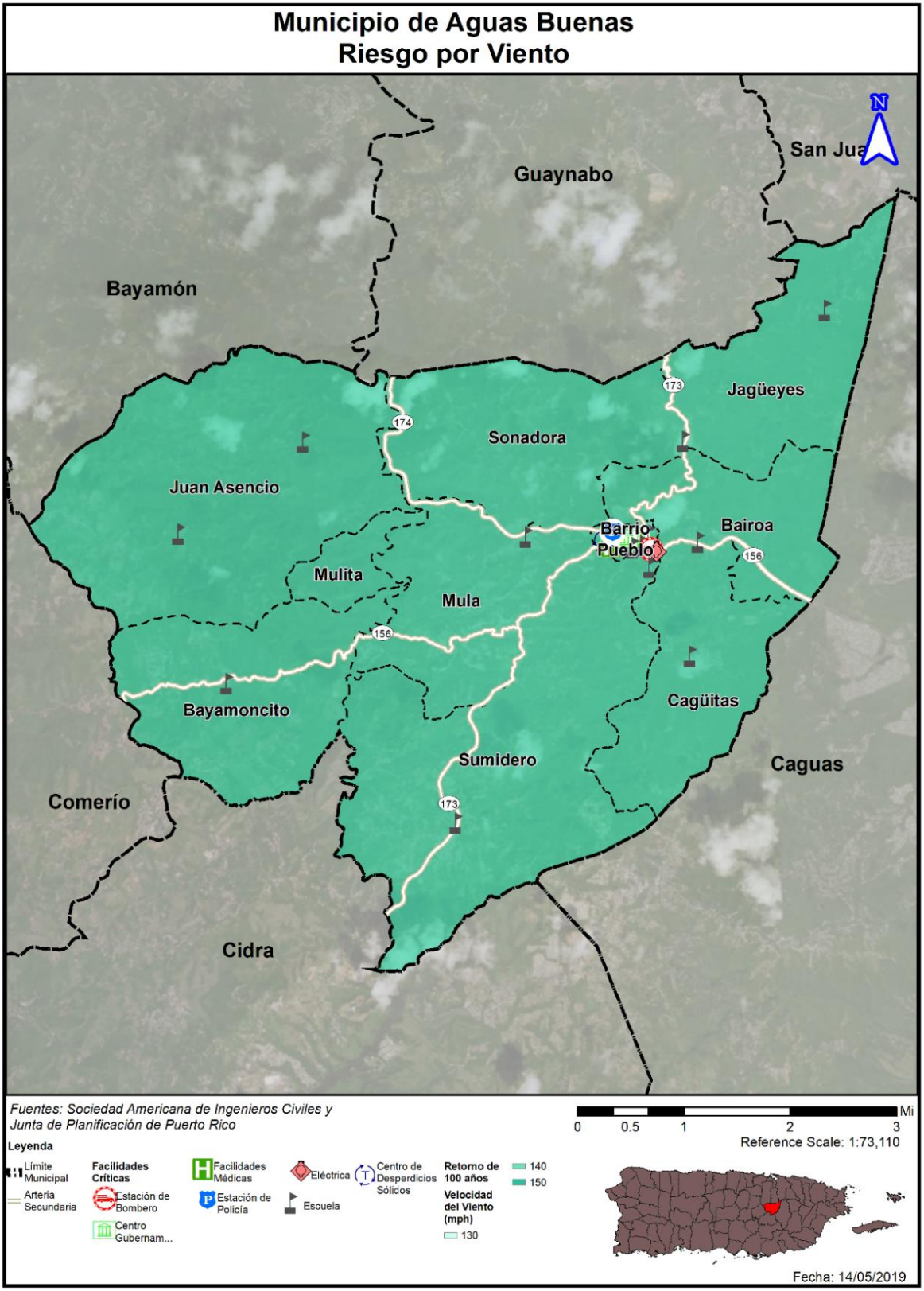
Fuente: *Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA) 2019*

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 temporero 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 que no cumplen con los Códigos de Construcción se encuentran más vulnerables a ser destruidas por los efectos de los vientos fuertes provocados tanto por huracanes, sistemas de ciclones u otros sistemas causando pérdidas de propiedad en el municipio.

Figura 15: Área geográfica afectada - Vientos Fuertes



Los residentes de edad avanzada se encuentran entre las poblaciones más vulnerables, toda vez que la logística de 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 emergencia.

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 29: Conversión de 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*

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 tocan 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.

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 que han provocado vientos fuertes:

- San Zacarias 1910: Huracán
- San Hipólito 1916: Huracán
- San Liborio 1926: Huracán
- San Felipe II 1928: Huracán
- San Nicolás 1931: Huracán
- San Ciprián 1932: Huracán
- Santa Clara (Betsy) 1956: Huracán
- Donna (San Lorenzo) 1960: Huracán
- Eloísa 1975: Tormenta
- David 1979: Huracán
- Federico 1979: Tormenta
- Klaus 1984: Tormenta
- Hugo 1989: Huracán
- Marilyn 1995: Huracán
- Berta 1996: Huracán
- Hortense 1996: Huracán
- Georges 1998: Huracán
- Jeanne 2004: Tormenta
- Emily 2011: Tormenta
- Irene 2011: Huracán

- Irma 2017: Huracán
- María 2017: Huracán

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 el mes de junio hasta finales de noviembre, siendo los meses de agosto y septiembre los periodos de mayor actividad ciclónica en Puerto Rico.

4.5.7 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. Mientras 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 (Gould 2008)[35].

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 (Gould 2008).[36] 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 (Gould 2008). 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

[35] DRNA, Puerto Rico Forest Action Plan, 2016, http://drna.pr.gov/wp-content/uploads/2016/12/SAP-2016-FINAL-9-15-2016-rev-ETI.compressed.pdf
[36] Supra, p. 49

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.[37]

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:

- **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

[37] Supra

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".[38]

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.

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.

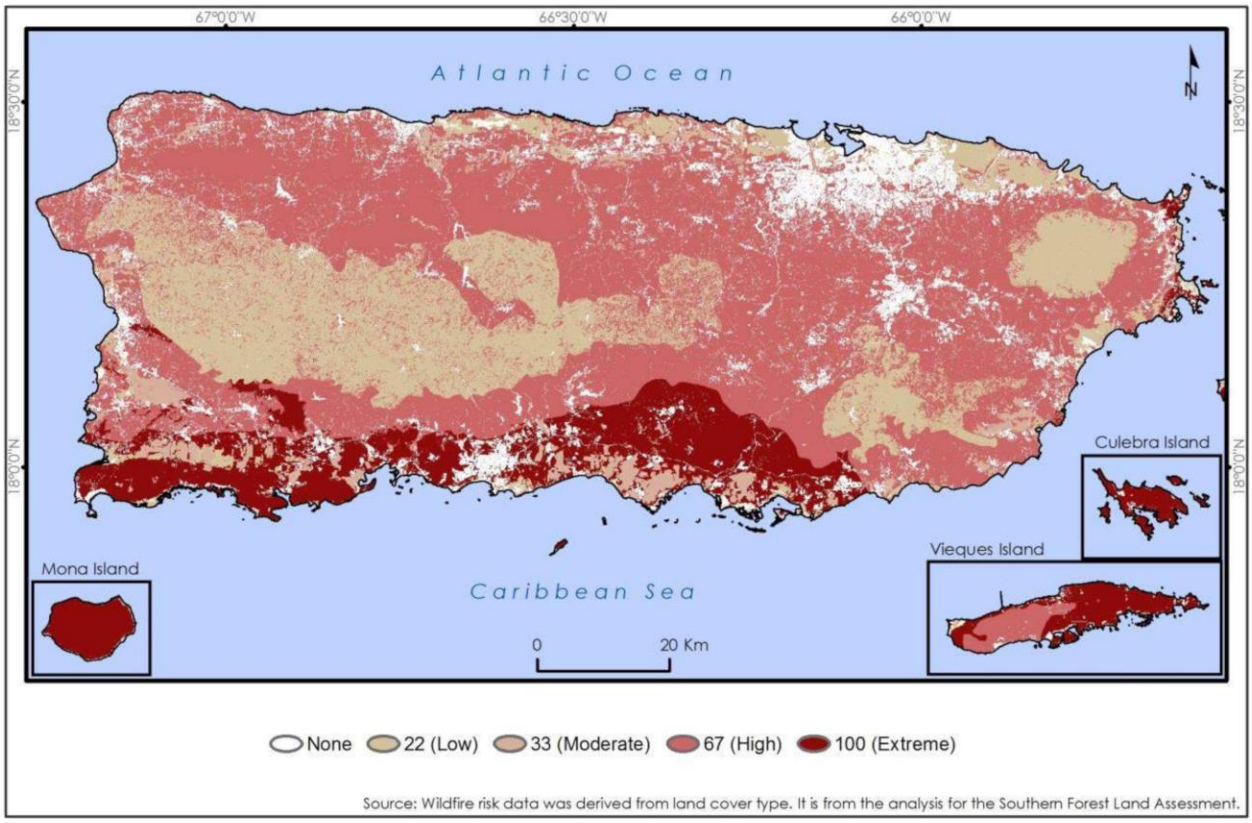
4.5.7.1 Área geográfica afectada

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.[39]

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

[39] *Supra.* DRNA, *Incendios Forestales en Puerto Rico*, 2006, http://drna.pr.gov/wp-content/uploads/2015/04/Incendios-Forestales.pdf

Figura 16: 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 lleva 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 30: 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	*3,743*	*16,327.70*	*Total*	*4,073*	*11,920.00*

Fuente: *DRNA, Forest Action Plan, 2016*

4.5.7.2 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.

4.5.7.3 Impacto a la vida, propiedad y operaciones

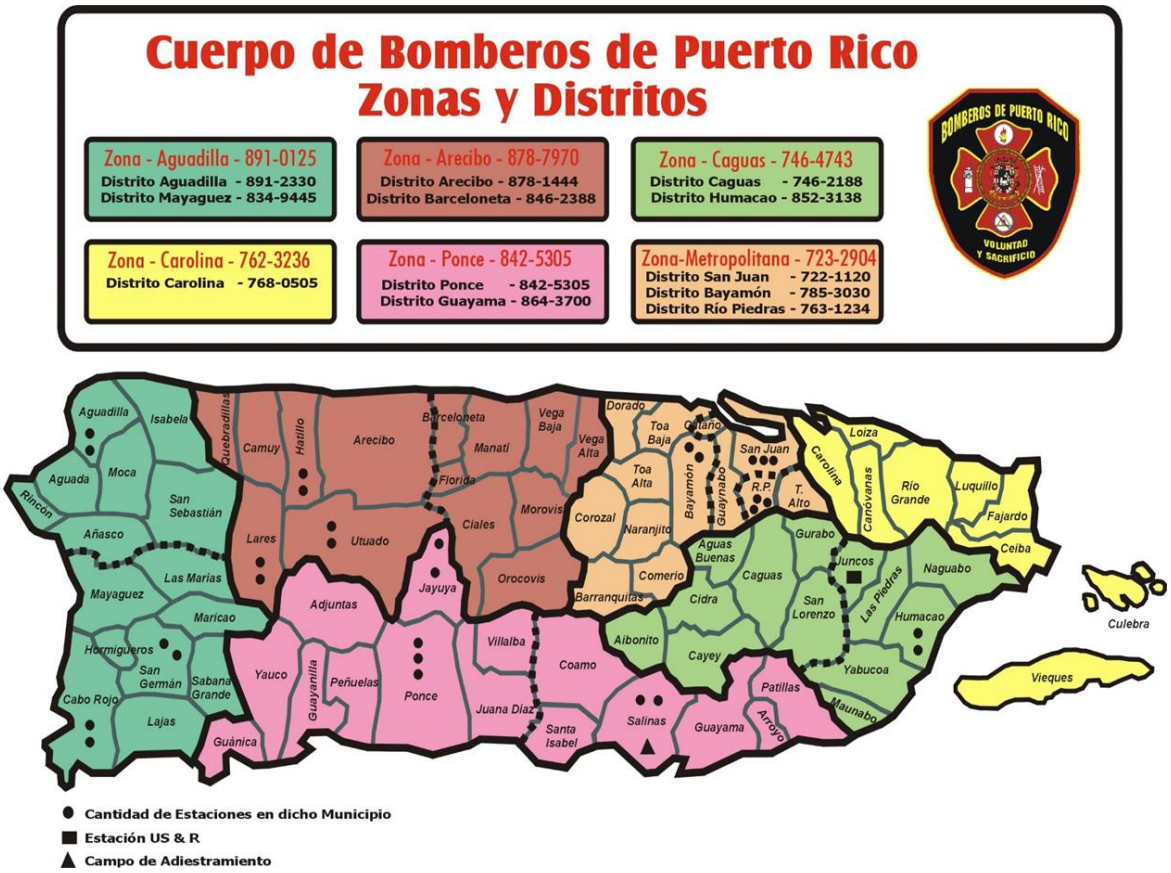
Los incendios pueden generar diversas consecuencias ambientales debido a la destrucción de la cubierta vegetal, la muerte o emigración de la fauna, la perdida de suelo fértil y el incremento de eventos de erosión. De igual forma, los incendios pueden ocasionar pérdidas de vida y de propiedad a gran escala,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

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.

4.5.7.4 Cronología de eventos de peligro

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 16*, presenta las diversas zonas y el distrito al que pertenece el Municipio de Aguas Buenas Según demuestra la tabla, el municipio pertenece a la zona de Caguas y posee una estación de Bomberos.

Figura 17: Zonas y Distritos del Cuerpo de Bomberos de Puerto Rico



Fuente: *Cuerpo de Bomberos de Puerto Rico 2019*

Según demuestran la Tabla 31: Datos de Incendios Forestales 2015-2016 para la Zona de y la Figura 17, la zona de Caguas experimentó 1,232 eventos de incendio durante los años 2015 y 2019. Esta información coincide con los extensos periodos de sequía, aunque es menor que en las zonas más secas del sur y suroeste de la isla. Sin embargo, es imprescindible puntualizar que debido a la limitación de información acerca de la ocurrencia de este peligro natural en el municipio, se utiliza la mejor data disponible al momento de realizar la evaluación de riesgos.

Tabla 31: Datos de Incendios Forestales 2015-2016 para la Zona de Caguas

Año registrado	Total de incendios registrados
2015	584
2016	55
2017	67
2018	94
2019	432
Total	1,232

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

4.5.7.5 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.

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, la simulación de 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 ante de que éstos comiencen.

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:

- 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.

4.6 Evaluación de riesgos y vulnerabilidad

Esta evaluación de riesgos y 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.

Cada enfoque proporciona estimaciones para el impacto potencial de los peligros mediante el uso de un marco común y sistemático para la evaluación, incluida la organización de ocurrencia histórica proporcionada en la Sección 4.5. A continuación se ofrece una breve descripción de los tres enfoques utilizados.

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 los siguientes peligros:

- Sequía
- Incendio

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:

- Terremoto
- Deslizamiento
- Inundación
- Vientos

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.

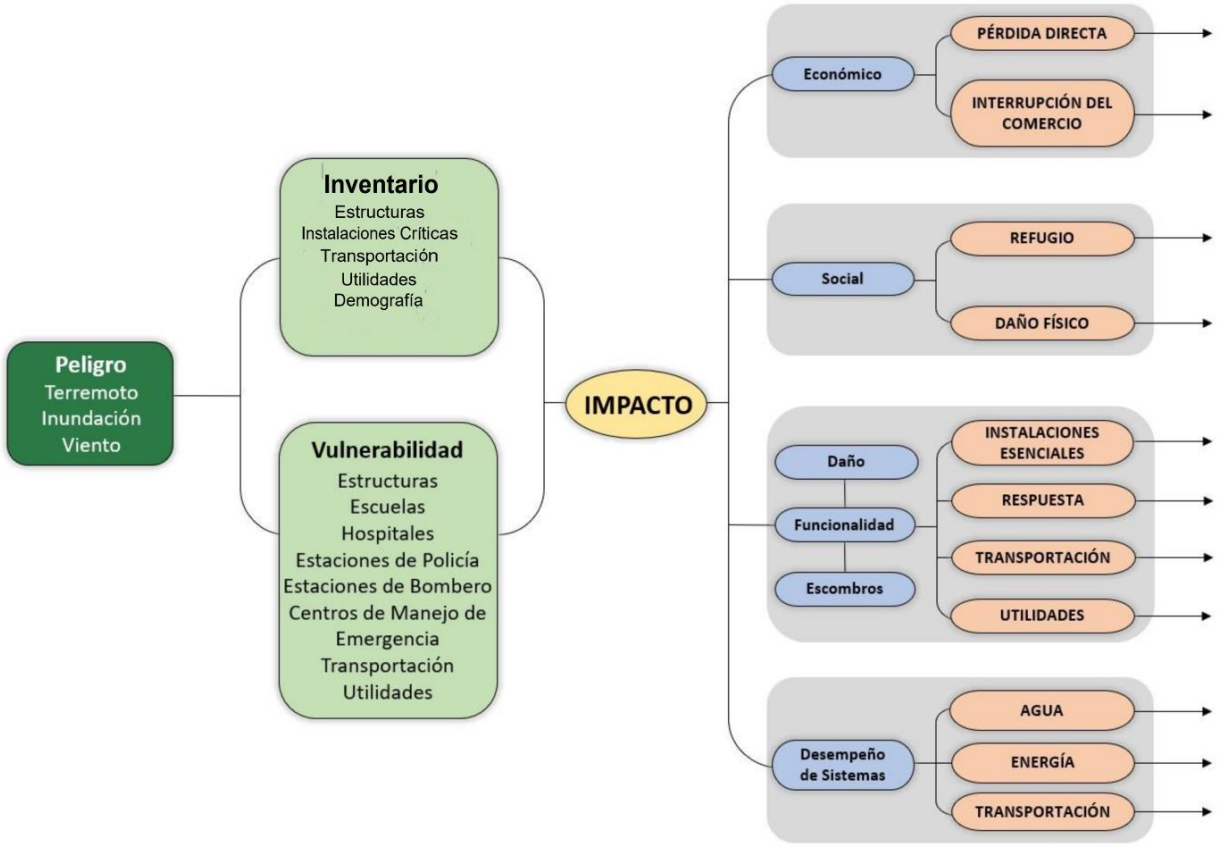
Hazus-MH

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 (e.g. 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 Aguas Buenas 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 18: 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

Facilidades Criticas, 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 Comité 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.

Calor Extremo
El calor extremo es un peligro novel que se está considerando por primera vez en este plan de mitigación. Nuestra principal fuente de datos son artículos publicados por la academia, principalmente los publicados por el doctor Pablo Méndez Lázaro.

No se produjo un estimado de pérdidas monetarias, ya que este peligro no afecta directamente a las estructuras.

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).

No se produjo un estimado de pérdidas monetarias, ya que este peligro no afecta directamente a las estructuras.

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 retorno, 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 máximo 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.

Actualmente no existen datos suficientes para estimar la pérdida monetaria de estructuras para este peligro. El equipo de trabajo intentó estimar este cálculo por métodos alternos, como por ejemplo utilizar la base de datos del Centro de Recaudaciones de Ingresos Municipales (CRIM), pero los resultados de este ejercicio no fueron satisfactorios.

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 retorno, incluyendo las inundaciones de cien (100) y quinientos (500) años.

Se utilizó también 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 retorno, 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).

El equipo de trabajo intentó estimar este cálculo por métodos alternos, como por ejemplo utilizar la base de datos del Centro de Recaudaciones de Ingresos Municipales (CRIM), pero los resultados de este ejercicio no fueron satisfactorios.

Incendio forestal

Los datos de incendio forestal se obtuvieron en un esfuerzo conjunto entre las ocurrencias históricas habidas en el municipio, datos obtenidos del Departamento de Recursos Naturales, la Base de Datos de Eventos de Tormenta NOAA NCEI, información municipal y del U.S. Forest Service en Puerto Rico (SOPA).

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.

Actualmente no existen datos suficientes para estimar la pérdida monetaria de estructuras para este peligro. El equipo de trabajo intentó estimar este cálculo por métodos alternos, como por ejemplo utilizar la base de datos del Centro de Recaudaciones de Ingresos Municipales (CRIM), pero los resultados de este ejercicio no fueron satisfactorios.

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

Tabla 32: Fuente de Recursos

Uso	Data	Fuente
Base de datos	Censo Poblacional	Hazus, Censo 2010 de EE. UU.
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
Sequía	Ocurrencias históricas	Monitor de Sequía de los Estados Unidos (*United States Drought Monitor*)
Terremoto	El índice de licuefacción	USGS
Inundación	Categorías de Profundidad (Depth Grids)	FEMA
Deslizamiento	Índice de susceptibilidad de deslizamiento	USGS
Vientos fuertes	Mapas de zonas eólicas	Sociedad Estadounidense de Ingenieros Civiles (ASCE)
Erosión	N/A	N/A
Incendio	Ocurrencias históricas	Departamento de Recursos Naturales, Base de Datos de Eventos de Tormenta NOAA NCEI, Información Municipal

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 los mejores datos disponibles a base de los sistemas de información geográfica, inventario de ocurrencias históricas, investigaciones educativas, información de dependencias municipales como la OMME, agencia multisectoriales, entre otros. Asimismo, cada una de las fuentes específicas utilizadas para la actualización de este Plan de Mitigación están identificadas en la sección 4.6.1, de este documento.

Para ello, se analizaron para la jurisdicción seis (6) tipos de eventos desde su perspectiva teórica y probabilidad de ocurrencia sobre el objeto de estudio. Estos son: Cambio climático (Calor extremo), Sequía, Terremoto, Inundación, Deslizamiento y Vientos fuertes.

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 cuatro (4) peligros considerados como de un Alto impacto y dos (2) peligros con relación de ocurrencia Moderada. 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 de Aguas Buenas, 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 un resumen de la clasificación de riesgo para cada peligro identificado como resultado de la evaluación del Plan de mitigación contra peligros naturales del Municipio de Aguas Buenas.

Tabla 33: Priorización y clasificación de cada peligro

Riesgo	Impacto a las personas	Impacto a las instalaciones	Impacto a las funciones	Clasificación según la Prioridad
Sequía	1	1	1	Bajo
Terremoto	2	3	3	Moderado
Inundación	1	2	2	Alto
Deslizamiento	3	2	2	Alto
Vientos fuertes	3	2	2	Moderado
Incendio forestal	1	1	1	Bajo

Fuente: *Comité de Planificación 2019* Alto=3, Moderado=2, Bajo=1

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 Aguas Buenas.

La Tabla 33: se elaboró como resultado del análisis y evaluación de riesgo el cual considera el impacto a las personas, a las instalaciones a las funciones del municipio por peligro, según descrito en las secciones anteriores y según se elaboran en las secciones subsiguientes. Esta clasificación de los peligros 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 Aguas Buenas incluyendo el insumo de sus

integrantes con respecto a la clasificación que se le asigna a los peligros que afectan al Municipio. 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.

Cabe indicar, que el Municipio mantuvo en esencia el mismo orden de prioridades que en la revisión del plan anterior. El Municipio reconoce que luego del Huracán María en 2017 quedó claro que los ciclones tropicales son los eventos con mayor capacidad de producir daños no solo por su fuerza, sino por su prevalencia, por lo cual entiende que los peligros de inundación y deslizamientos son los que debería priorizar. Específicamente, el municipio tuvo un aumento del 55% de su área inundable, según se documenta, y sufrió 888 deslizamientos luego de estos eventos extremos de los huracanes Irma y María.

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

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 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 establecer las prioridades que estaremos atribuyéndole a las estrategias y acciones de mitigación que se esbozan más adelante en el Capítulo 6. De manera que, un peligro con una prioridad alta como el de inundaciones, deberá esbozar estrategias a las que se les atribuya también una prioridad alta particularmente si atiende comunidades vulnerables. En el caso particular de Aguas Buenas, se observa que, aunque vientos fuertes tiene una numeración que pudiera considerarse alta, luego de ponderado con el comité, se decide clasificarlo como moderado.

4.6.3 Evaluación de riesgos por peligro

4.6.3.1 Cambio climático/Calor extremo

4.6.3.1.1 Estimado de pérdidas potenciales

Como mencionáramos anteriormente, desde la década de 1950 muchos de los cambios observados sobre los efectos del cambio climático no han tenido precedentes en los últimos decenios a milenios. La atmósfera y el océano se han calentado. 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. Desde el año 2000 al 2010, las emisiones 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 ocasionado un secuestro de energía por el sistema

climático (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, 2014). Actualmente y según el portal de la NASA, el dióxido de carbón ha aumentado a 408 partes por millón, la temperatura global ha aumentado 1.8°F desde 1880, las acumulaciones de hielo ártico han disminuido en un 13.2% en los últimos 10 años y el nivel de mar aumenta a razón de 3.2mm por año.

Esto significa para el municipio, que el incremento de peligros naturales, a causa del cambio climático, continuaran impactando adversamente el sector agrícola en la región. Consecuentemente, la economía y los abastecimientos de comida en Aguas Buenas se verán afectados a causa del cambio climático. Así pues, es esencial desarrollar programas de concientización y educación para disminuir o frenar el cambio climático.

Las pérdidas por calor extremo son más patentes en cuanto a la salud de las personas, particularmente las poblaciones vulnerables (ver sección 4.6.3.1.3, abajo). El calor extremo es un riesgo que no afecta directamente las estructuras, por lo cual no se genera un estimado de pérdidas en dólares de estructuras.

4.6.3.1.2 Vulnerabilidad de las instalaciones y activos críticos

A medida que continúen, de forma exponencial, los efectos del cambio climático como lo son los cambios en patrones climatológicos, tales como eventos más intensos y prolongados de sequía, incendios forestales, huracanes e inundaciones, más vulnerables se encuentran los activos del municipio, la infraestructura y la propiedad de los habitantes del municipio. Los efectos sobre las instalaciones y activos críticos a causa de estos peligros naturales se discutirán detalladamente en las secciones subsiguientes.

No obstante, es menester puntualizar que deberá ser obligación de todas las agencias estatales, dependencias municipales, dueños de negocios y ciudadanía en general, reconocer las causas y los efectos del cambio climático con el ánimo de trabajar en conjunto para implementar medidas enfocadas en mitigar los factores que contribuyen al fenómeno de cambio climático. Así las cosas, se deberá adoptar un sistema de compromiso en el cual tanto los entes gubernamentales, así como el sector privado y la ciudadanía, reconozcan su vital rol en el esfuerzo de mermar los efectos adversos sobre los recursos naturales, las instalaciones, ecosistemas y biodiversidad tanto a nivel municipal como estatal.

4.6.3.1.3 Vulnerabilidad social

La población total del municipio está expuesta a los efectos de las olas de calor y el calor extremo. Debemos considerar que la población más vulnerable a estas situaciones son los niños y los adultos mayores. Según los datos del Censo la población de niños menores de 5 años, componen el 5.19% de la población. Los adultos mayores (población mayor de 65 años) componen el 16.95% de la población total. Sumando estos valores, obtenemos que el 22.15% de la población (aproximadamente 4,104 personas) es la más vulnerable a los efectos del calor extremo.

Se estará al tanto de los datos y las alertas de calor emitidas por el Servicio Nacional de Meteorología de manera que se pueda comunicar a la ciudadanía a través de las distintas plataformas digitales del municipio. El municipio auspiciará campañas de concientización e informativas para la protección de la ciudadanía y mantendrá disponibles los recursos de la Oficina de Manejo de Emergencias Municipal en caso de que se necesite atender cualquier situación relacionada a estos eventos.

4.6.3.1.4 Vulnerabilidad de los recursos naturales

Como se ha mencionado previamente, el aumento de los peligros naturales asociado a los efectos del cambio climático, como lo son los cambios en patrones climatológicos, tales como temperaturas más extremas, cambios de precipitación, sequías e incendios impactaran los recursos naturales del municipio, tales como los cultivos y el ganado. A pesar de que los eventos de tormenta, huracanes e inundaciones representan un problema significativo en Puerto Rico, el incremento en la cantidad de su ocurrencia e intensidad pone en riesgo los recursos naturales y la economía de la región afectada. Del mismo modo, los eventos de sequía e incendios forestales, los cuales van en aumento, impactan adversamente los terrenos fértiles, el sector agrícola, y la biodiversidad de las regiones afectadas.[40]

A modo de resumen, los efectos que trae el fenómeno de cambio climático no tan solo a nivel regional, sino también a nivel mundial, afectan los ecosistemas, la biodiversidad mediante la degradación del aire y el agua, limitaciones en los procesos forestales, tierras más áridas y menos fértiles, pérdidas de especies nativas y aumento de plagas. Adviértase, que la vulnerabilidad de los recursos naturales a causa de los peligros asociados al cambio climático se discutirá con más detalles en las secciones subsiguientes.

4.6.3.1.5 Condiciones futuras

El cambio climático es un problema que no tiene una solución en el ámbito local, sino más bien es una tarea de impacto internacional. Esto no necesariamente significa que no se pueda hacer nada al respecto individualmente. La educación y la concientización ciudadana, en las distintas formas y maneras de minimizar la huella de carbono en el ambiente es parte integral del esfuerzo individual (comunitario/municipio). Este esfuerzo debe ser dirigido y establecido por la política pública del municipio ya que los efectos perjudiciales del cambio climático afectan a toda la población del municipio.

El establecer políticas de reforestación y protección ambiental promueven un desarrollo ambientalmente sostenible y saludable. El desarrollo de programas de educación debe dirigirse a las comunidades en general y siendo inclusive con los sectores industriales y comerciales.

Por otra parte, el gobierno municipal continuará con la política pública de proteger el ambiente y mejorar la calidad de vida de sus ciudadanos a través de los programas dirigidos a reducir la huella de carbón causada por las actividades del ser humano. El municipio ha actuado y cumplido con varios programas de la EPA, encaminados a mejorar el ambiente y reducir las emisiones de gases, en los vehículos municipales, que causan aumento en el efecto invernadero afectando la capa de ozono. Este es uno de los ejemplos de cómo se puede actuar para frenar el cambio climático.

[40] Michigan State University, Climate change and its effect on natural resources, MSU Extension, https://www.canr.msu.edu/news/climate_change_and_its_effects_on_natural_resources

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 peligro de sequía se considera bajo para el municipio de Aguas Buenas.

La sequía es un riesgo que no afecta directamente las estructuras, por lo cual no se genera un estimado de pérdidas en dólares por estructuras.

4.6.3.2.2 Vulnerabilidad de las instalaciones y activos críticos

En el caso de que ocurriese una sequía que resulte en el racionamiento de agua potable, el municipio sufriría pérdidas económicas en la medida en que el funcionamiento normal de las operaciones gubernamentales se vea afectado de forma inmediata al tener que cerrar parcial o totalmente escuelas, negocios, áreas industriales, y oficinas públicas y privadas. Por tal motivo, la vulnerabilidad de las instalaciones y activos críticos, durante un evento de sequía estriba, principalmente, en las operaciones normales del activo, toda vez que los servicios que ofrecen se ven impactados negativamente por el racionamiento o la falta de servicios de agua.

4.6.3.2.3 Vulnerabilidad social

A medida que el peligro natural de sequía sea más frecuente y prolongado, la población continuará enfrentando retos de gran envergadura respecto a uno de los principales recursos; el agua. Ello es así, toda vez que las comunidades enfrentaran la disminución de la disponibilidad de agua, indispensable para la producción industrial, agrícola y para el uso particular de los habitantes.

Por otra parte, las comunidades de Aguas Buenas que reciben el suministro de agua de sistemas de acueductos comunitarios (Non PRASA) tienen que ser integrados a los programas de manejo de manera que se maximice el uso de los recursos.

Por esta razón, el municipio establecerá programas de concientización para la comunidad, en el uso y manejo prudente de nuestros recursos hídricos. En caso de que se decreten racionamientos por parte de la AAA, el municipio establecerá la logística para atender las necesidades de la población en coordinación con la agencia, según se establece en el Protocolo para el Manejo de Sequía en Puerto Rico.

El municipio apoyará y coordinará con la AAA, en caso de que se requiera establecer un oasis, dar apoyo al cuerpo de bomberos municipal para asegurarse de tener abasto en caso de una emergencia, así como atender las necesidades generales de la comunidad.

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, 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. Igualmente, se ven severamente afectados la agricultura de la región a causa de la falta 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. 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.

4.6.3.3 Terremotos

La susceptibilidad de licuefacción en el Aguas Buenas es baja en la mayoría de la extensión territorial del municipio, con excepción de unos bolsillos en los barrios Bayamoncito y Juan Asencio. Cerca de la carretera 156 en colindancia con Comerío. La pérdida no residencial es igual por todo el municipio, y la residencial es mayor en áreas más densamente pobladas como Sumidero y el área del Pueblo.

4.6.3.3.1 Estimado de pérdidas potenciales

A modo de recordatorio, la licuación se refiere cuando 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.

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 Aguas Buenas. Igualmente, se provee un estimado de las pérdidas económicas no residenciales y residenciales, en dólares, a causa de un evento de terremoto. Es notable que la gran mayoría de las pérdidas serian en estructuras residenciales, aunque sólo 108 estructuras se encuentran bajo riesgo alto o muy alto.

Tabla 34: Estructuras en riesgo de licuación

	Muy baja	Baja	Moderada	Alta	Muy alta
Número de estructuras	7,059	50	2	41	67

Fuente: *Junta de Planificación de Puerto Rico 2019*

Tabla 35: Estimado de pérdidas por licuefacción-Total

Pérdida Total Estimada	Valor
No-Residencial	$3,000.00
Residencial	$928,000.00
Total	**$931,000.00**

Fuente: Junta de Planificación de Puerto Rico 2019

Pérdida No-Residencial Estimada	Valor
Estructura	$2,000.00
Bienes	$1,000.00
Inventario	$0.00
Ingreso por Alquiler y Relocalización	$0.00
Total	**$3,000.00**

Fuente: *Junta de Planificación de Puerto Rico 2019*

Pérdida Residencial Estimada	Valor
Estructura	$614,000.00
Bienes	$110,000.00
Inventario, Ingreso por Alquiler y Relocalización	$204,000.00
Total	**$928,000.00**

Fuente: Junta de Planificación de Puerto Rico 2019

Figura 19: Promedio de pérdidas no-residenciales anualizadas por licuefacción a causa de terremotos

4.6.3.3.2 Vulnerabilidad de las instalaciones y activos críticos

Figura 20: Riesgo por terremoto- Instalaciones críticas

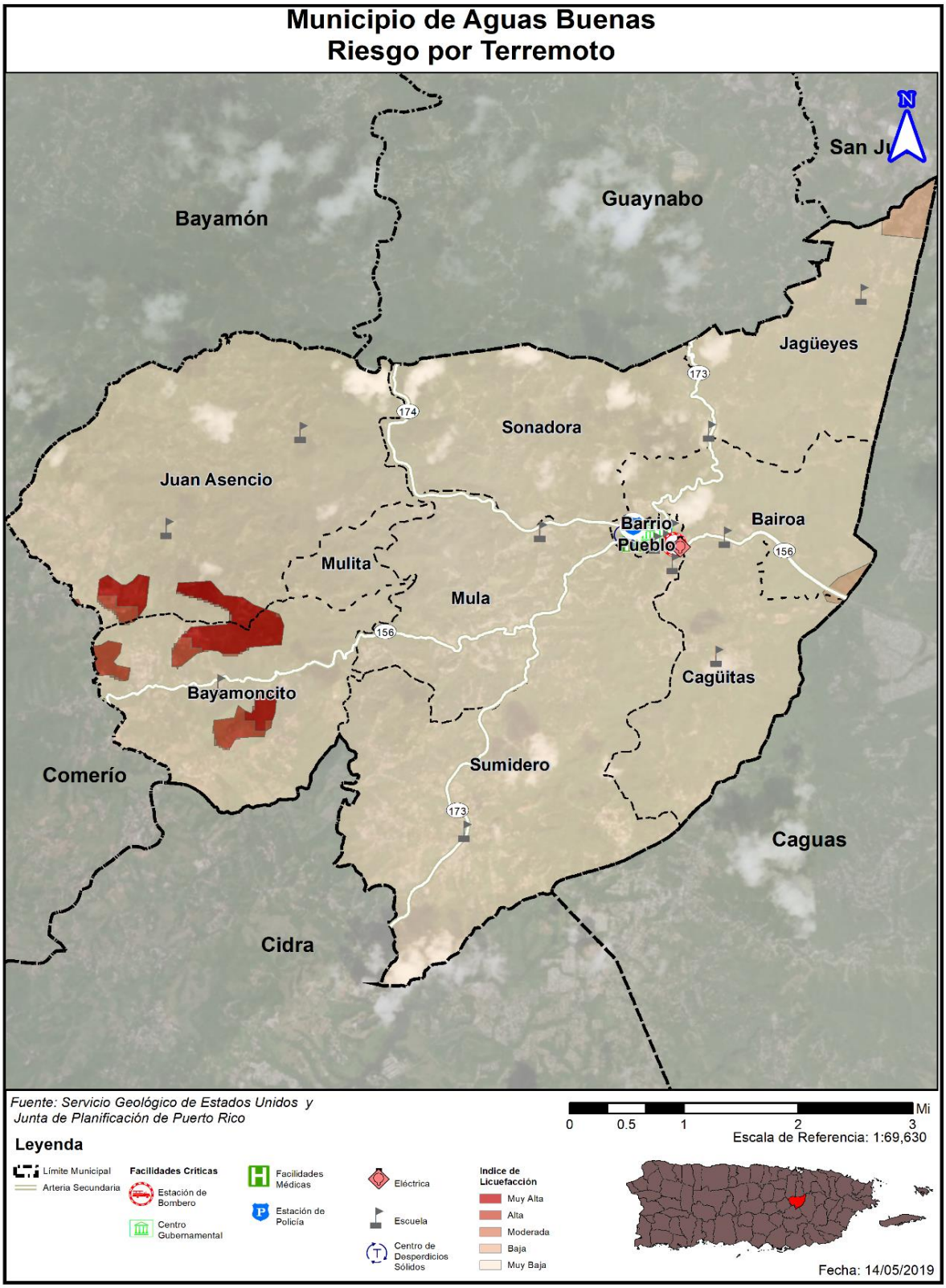
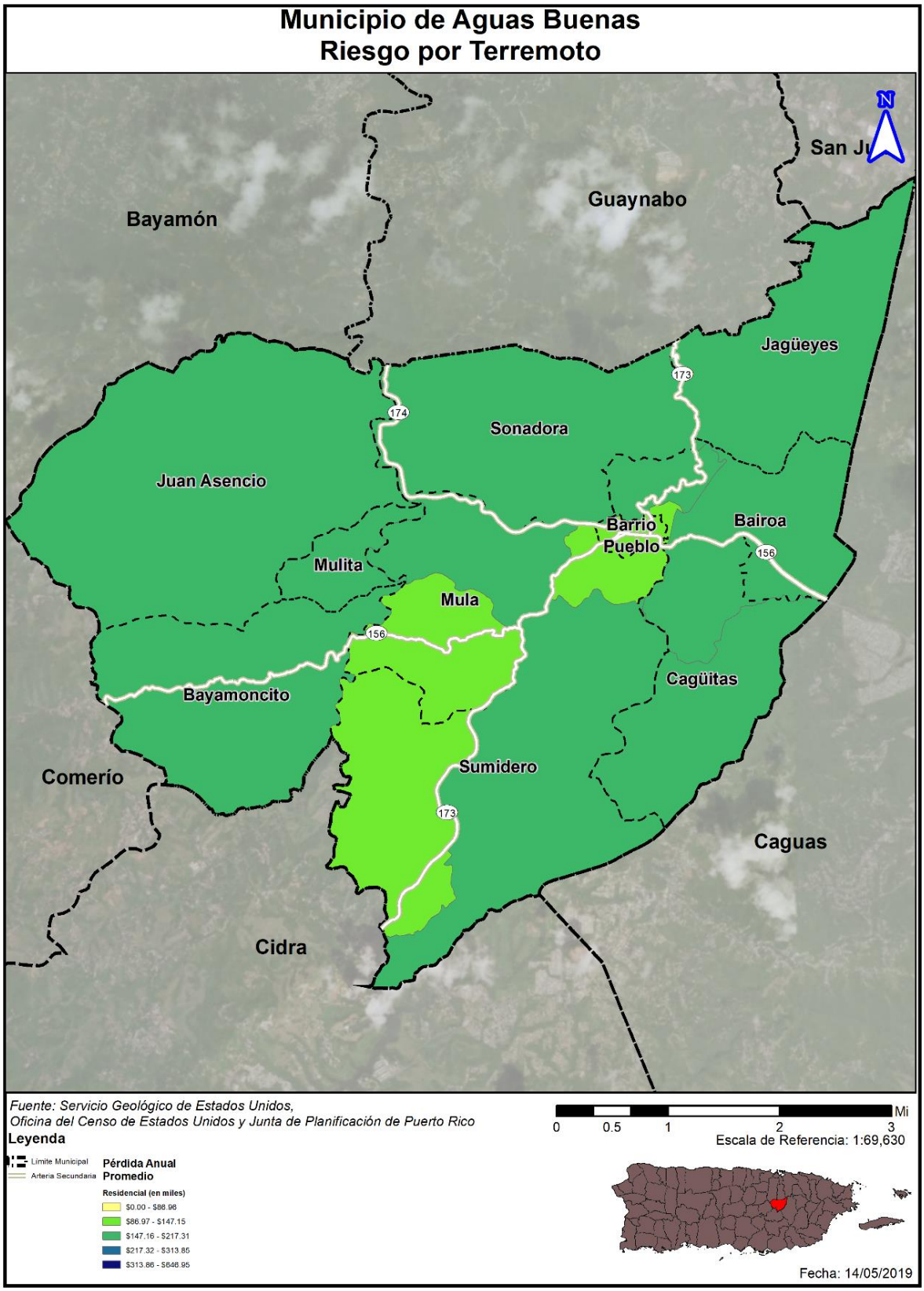

Municipio de Aguas Buenas
Riesgo por Terremoto
N
Bayamón
Guaynabo
San Ju
Jagüeyes
Sonadora
Juan Asencio
Barrio Pueblo
Bairoa
Mulita
Mula
Cagüitas
Bayamoncito
Comerío
Sumidero
Caguas
Cidra
173
174
156
Fuente: Servicio Geológico de Estados Unidos y
Junta de Planificación de Puerto Rico
0 0.5 1 2 3 Mi
Escala de Referencia: 1:69,630
Leyenda
Límite Municipal
Arteria Secundaria
Facilidades Críticas
Estación de Bombero
Centro Gubernamental
Facilidades Médicas
Estación de Policía
Eléctrica
Escuela
Centro de Desperdicios Sólidos
Indice de Licuefacción
Muy Alta
Alta
Moderada
Baja
Muy Baja
Fecha: 14/05/2019

Tabla 36: 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
Aguas Buenas	Estación de Bomberos	Muy Bajo
Aguas Buenas	Estación de Bomberos	Muy Bajo
Centro de Gobierno	Gobierno	Muy Bajo
Ayuntamiento	Gobierno	Muy Bajo
Parque de Bombas	Gobierno	Muy Bajo
CDT de Aguas Buenas	Instalaciones Médicas	Muy Bajo
Policía Estatal 004 Aguas Buenas	Cuartel de la Policía	Muy Bajo
Aguas Buenas	Sub-Estación Eléctrica	Muy Bajo
Jagüeyes Abajo	Escuela	Muy Bajo
Mulitas Alvelo	Escuela	Muy Bajo
Luis Santaella	Escuela	Muy Bajo
Dr. Gustavo Muñoz Díaz	Escuela	Muy Bajo
Ezequiel Ramos La Santa	Escuela	Muy Bajo
Ramon Luis Rivera	Escuela	Muy Bajo
Josefa Pastrana	Escuela	Muy Bajo
Luis Muñoz Marín	Escuela	Muy Bajo
Luis T Baliñas	Escuela	Muy Bajo
SU Sumidero	Escuela	Muy Bajo
Jose R González	Escuela	Muy Bajo
SU Bayamoncito	Escuela	Muy Bajo
Santa Clara	Escuela	Muy Bajo
CDCP-Aguas Buenas Centros de Depósito Comunitarios Permanentes	Sistema de Relleno Sanitario (Centro de Desperdicios Sólidos)	Muy Bajo

Fuente: *Comité de Planificación 2019*

Figura 21: Riesgo por terremoto- Pérdida anual promedio-residencial



4.6.3.3.3 Vulnerabilidad Social

Figura 22: Riesgo de licuación por terremoto- población

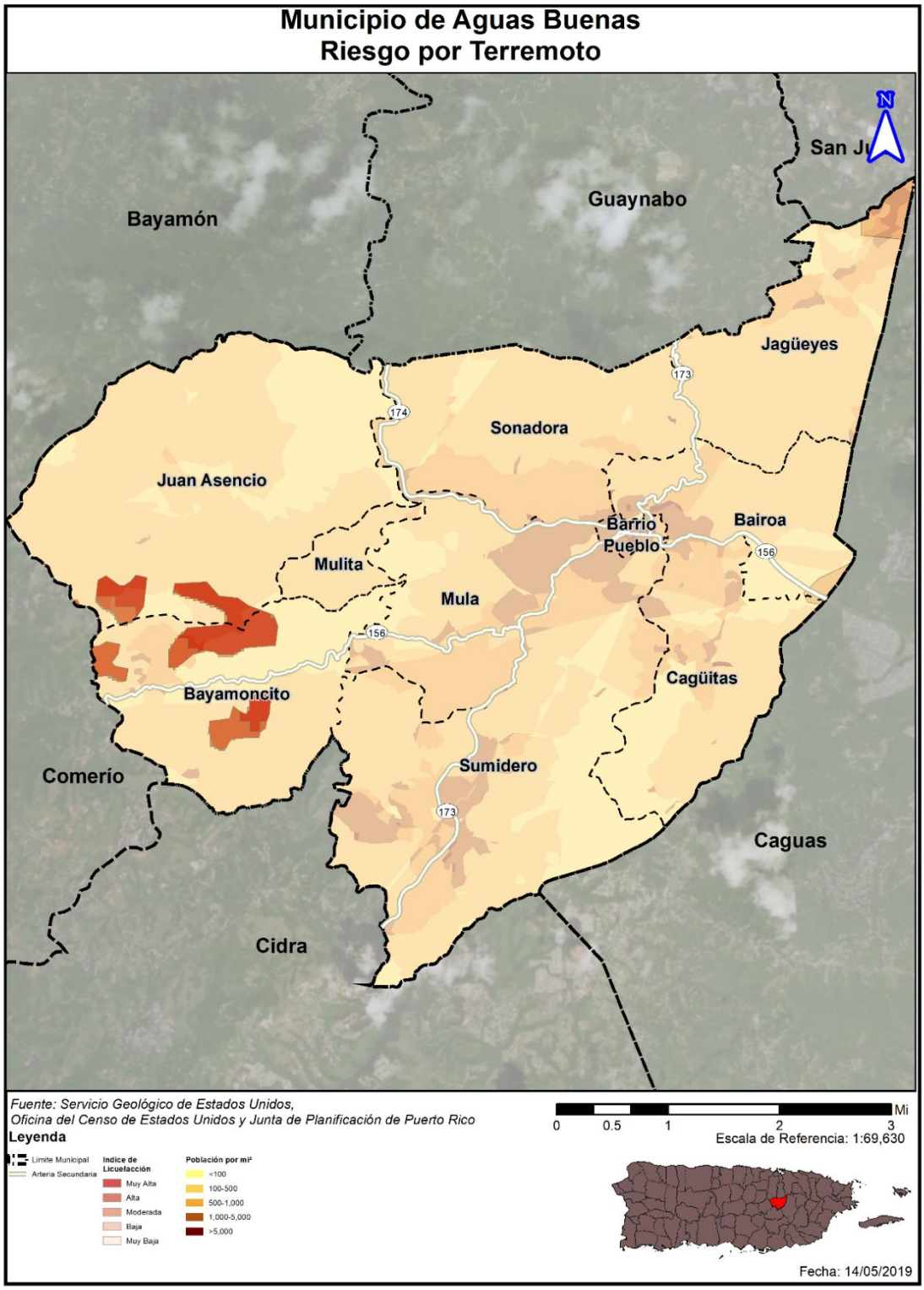


Tabla 37: Población bajo riesgo de licuación por terremotos

	Muy baja	Baja	Moderada	Alta	Muy alta
Población	26,113	620	0	0	1,926

Fuente: *Junta de Planificación de Puerto Rico 2019*

Como demuestra la tabla anterior, la gran mayoría de la población de Aguas Buenas se encuentra bajo riesgo "muy bajo" de licuefacción por terremoto. Hay una cantidad considerable de personas, equivalente a un 6.7% del total, que se encuentra en áreas de riesgo "muy alto". Los mapas de vulnerabilidad presentados anteriormente reflejan que estas áreas de mayor vulnerabilidad poblacional están localizadas en los barrios Juan Asencio y Bayamoncito.

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 es los tsunamis, fuegos 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.

4.6.3.3.5 Condiciones futuras

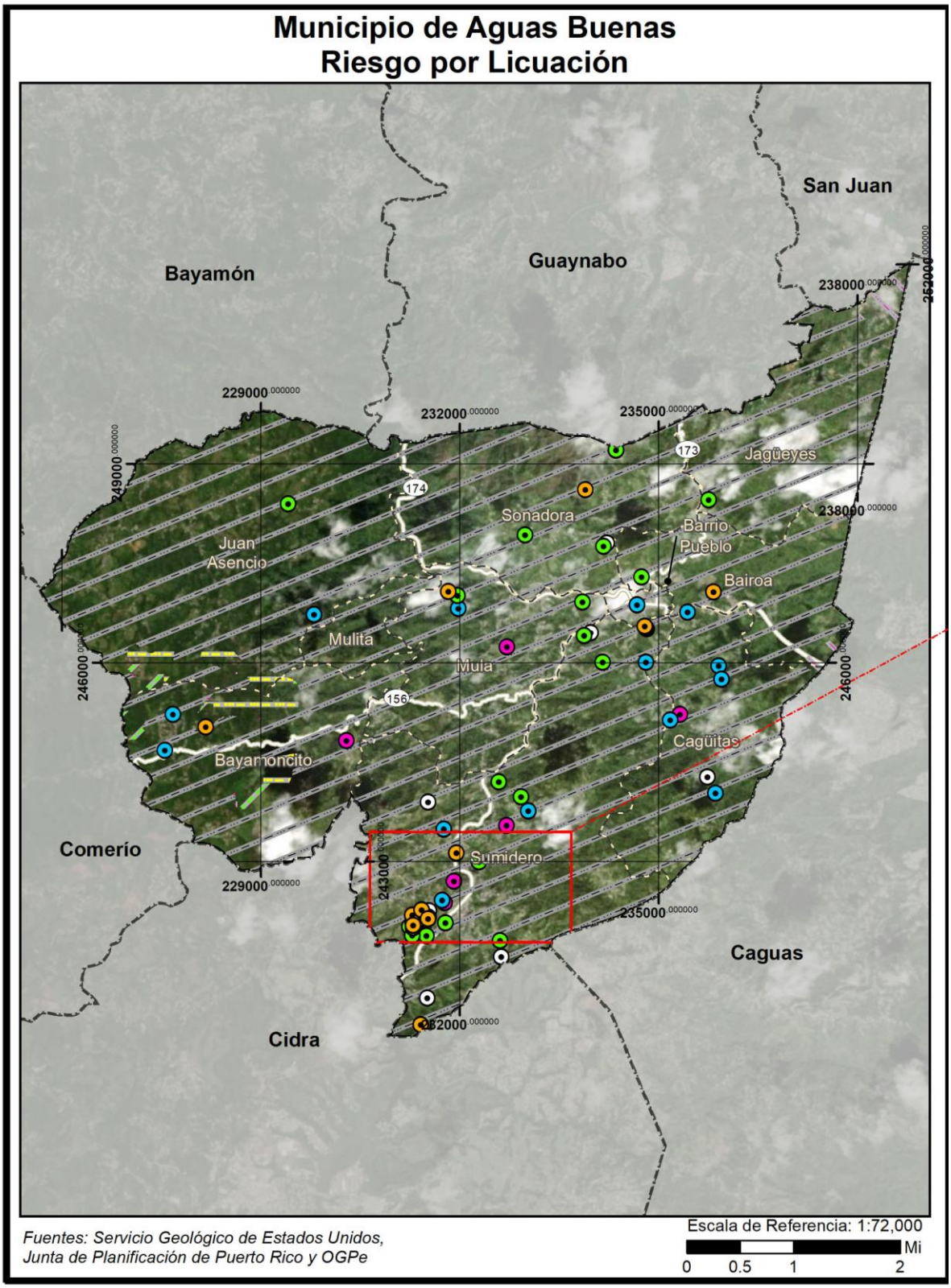
Información obtenida de la Red Sísmica de Puerto Rico, nos indica lo siguiente:

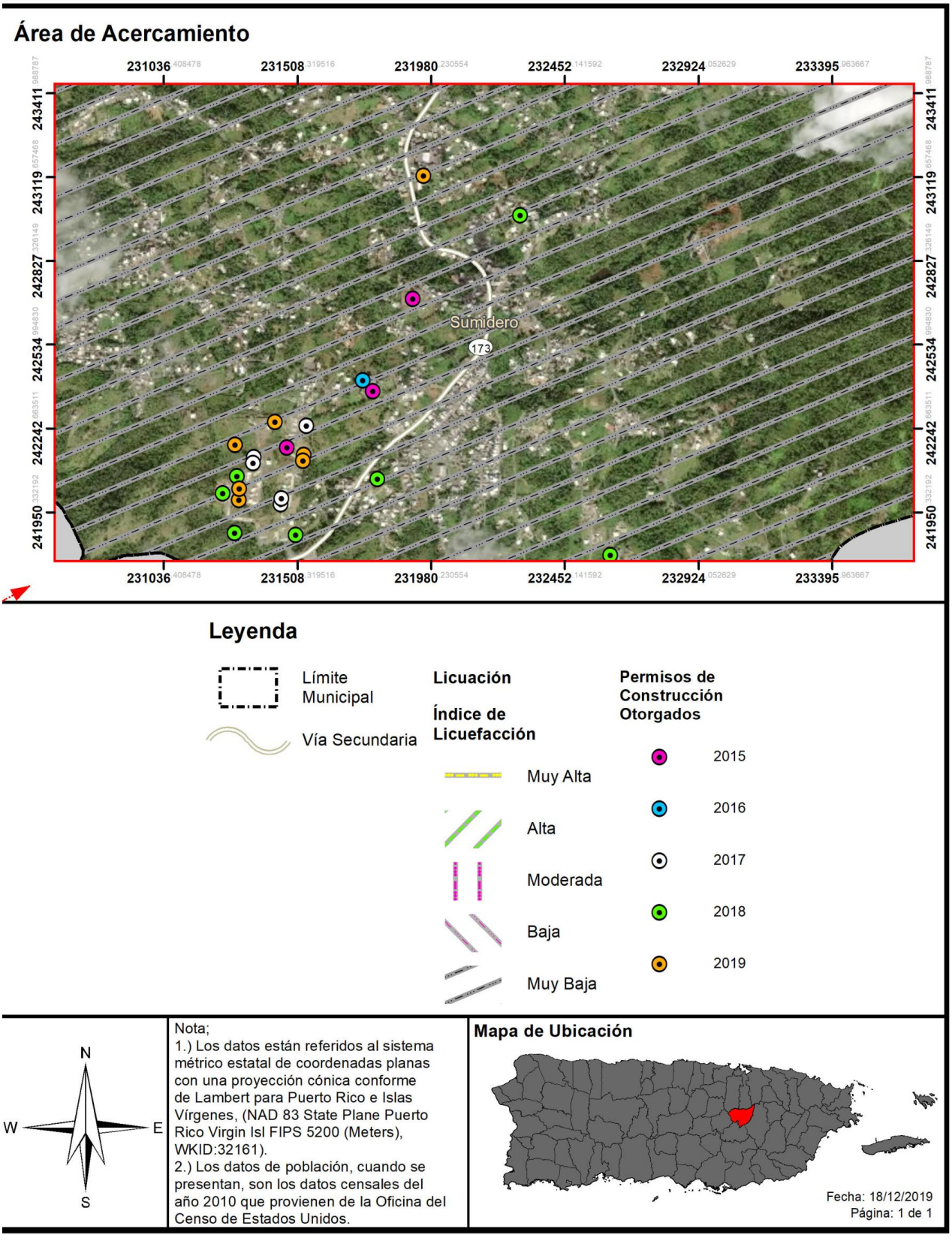
- Dada la capacidad destructiva de un sismo de gran magnitud, uno de los retos más grandes de la ciencia moderna es la predicción de terremotos.
- En el esfuerzo de lograr una predicción de eventos sísmicos hay esfuerzos que van desde la predicción a corto plazo hasta largo plazo.
- Muchos esfuerzos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

En la figura 23 muestra que no se han dado permisos de desarrollo en las pocas áreas que tienen alta y muy alta susceptibilidad a licuación. Por lo tanto, no ha aumentado la exposición de la población a este peligro.

Figura 23: Permisos de construcción otorgados y áreas en riesgo de Licuación




Área de Acercamiento
231036 408478
231508 319516
231980 230554
232452 141592
232924 052629
233395 963667
243411 988787
243119 657468
242827 326149
242534 994830
242242 663511
241950 332192
Sumidero
173
Leyenda
Límite Municipal
Vía Secundaria
Licuación
Índice de Licuefacción
Muy Alta
Alta
Moderada
Baja
Muy Baja
Permisos de Construcción Otorgados
2015
2016
2017
2018
2019
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
Fecha: 18/12/2019
Página: 1 de 1

4.6.3.4 Inundaciones

4.6.3.4.1 Estimado de pérdidas potenciales

La información sobre pérdidas potenciales muestra una gran diferencia entre las pérdidas residenciales y las no residenciales. Es notable como las no-residenciales sólo llegan a $11,000 mientras que las residenciales ascienden a $933,000 dólares en pérdidas.

Tabla 38: Cantidad de estructuras dentro de las categorías de profundidad (por probabilidad anual de recurrencia)

Profundidad (pies)	Probabilidad anual de inundación				
	10.0%	4.0%	2.0%	1.0%	0.2%
0 a 1	5	10	13	29	20
1 a 2	5	5	4	5	11
2 a 3	1	5	7	4	8
3 a 4	1	2	1	4	8
4 a 5	1	0	3	3	1
5 a 8	0	1	0	2	5
8 a 11	0	0	0	0	1
11 a 14	0	0	0	0	0
mayor de 14	0	0	0	0	0

Fuente: *Junta de Planificación de Puerto Rico 2019*

Tabla 39: Estimado de pérdidas potenciales por inundación

Pérdida No-Residencial Estimada	Valor
Estructura	$1,000.00
Bienes	$4,000.00
Inventario	$0.00
Ingreso por Alquiler	$2,000.00
Ingreso Salarial	$4,000.00
Total	**$11,000.00**

Fuente: *Junta de Planificación de Puerto Rico 2019*

Pérdida Residencial Estimada	Valor
Estructura	$434,000.00
Bienes	$223,000.00
Inventario, Ingreso por Alquiler y Relocalización	$276,000.00
Total	**$933,000.00**

Fuente: *Junta de Planificación de Puerto Rico 2019*

Pérdida Total Estimada	Valor
No-Residencial	$11,000.00
Residencial	$933,000.00
Total	**$944,000.00**

Fuente: *Junta de Planificación de Puerto Rico 2019*

Probabilidad anual de inundación	Población con necesidad de desplazamiento	Población con necesidad de servicios a corto plazo
Evento de retorno de 100 años	652	85
Evento de retorno de 500 años	724	89

Fuente: *Junta de Planificación de Puerto Rico 2019*

En un evento de retorno de 100 años, alrededor de 652 personas deben relocalizarse, además de 85 personas tendrían necesidades de servicio a corto plazo.

Figura 24: Riesgo de inundación y pérdida anual promedio- No residencial

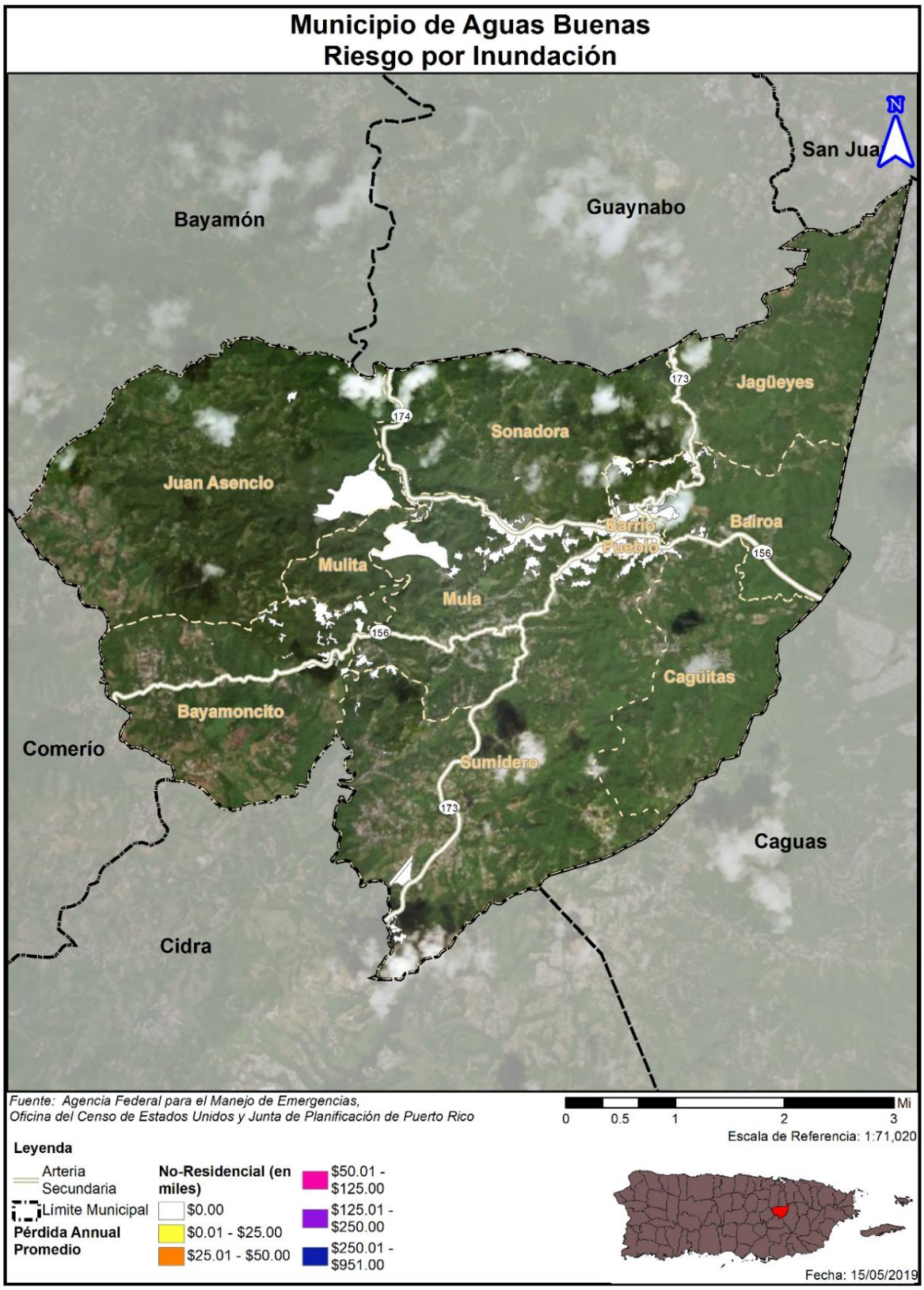
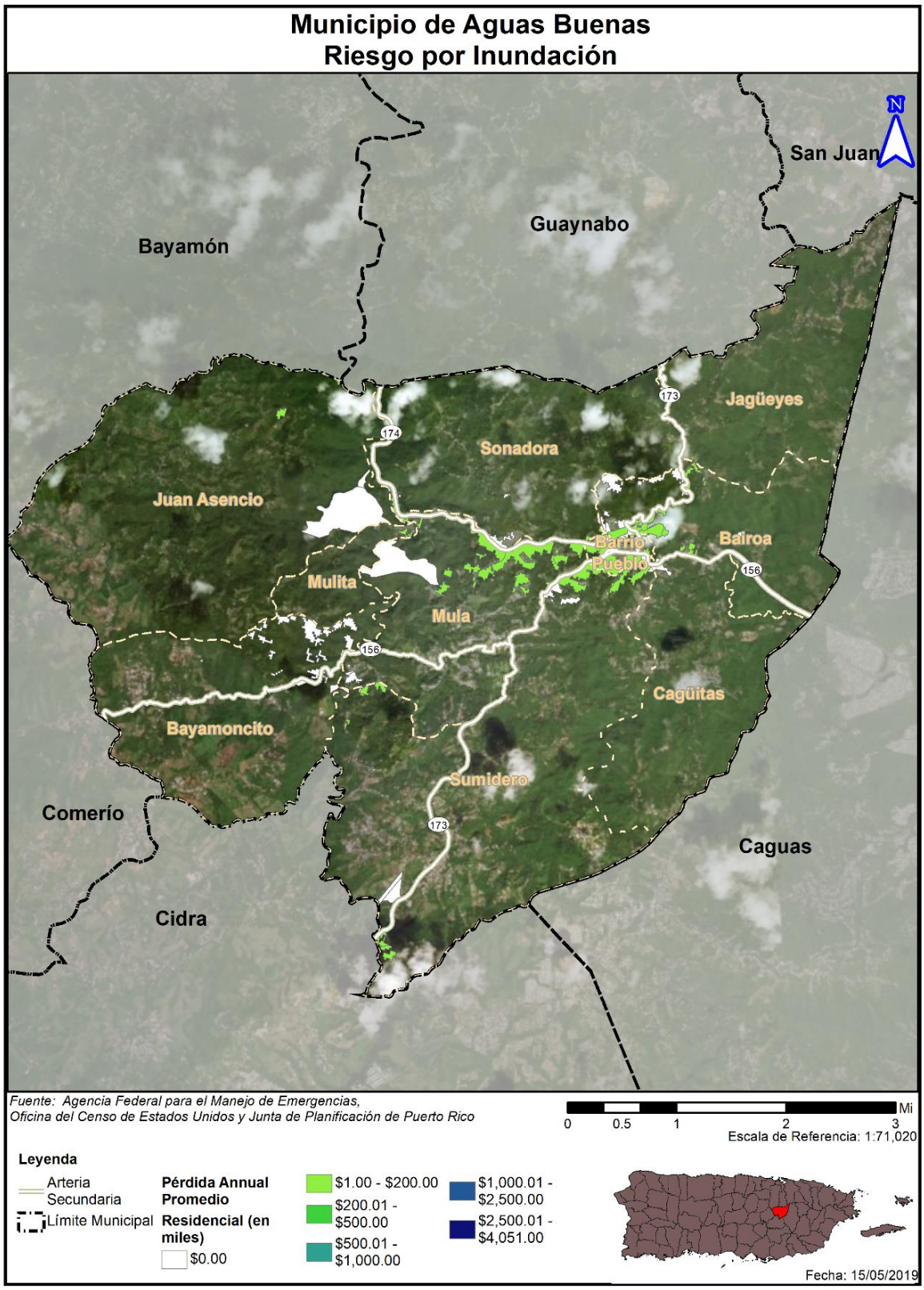


Figura 25: Riesgo de inundación y pérdida anual promedio- Residencial



4.6.3.4.2 Vulnerabilidad de las instalaciones y activos críticos

De la información obtenida en evaluación de riesgos, las instalaciones críticas que se encuentran en riesgo de inundaciones son la Estación de Bomberos y la Subestación Eléctrica. Por su propia definición, el daño que reciban estas facilidades puede tener un efecto mayor en la continuidad de operaciones del municipio.

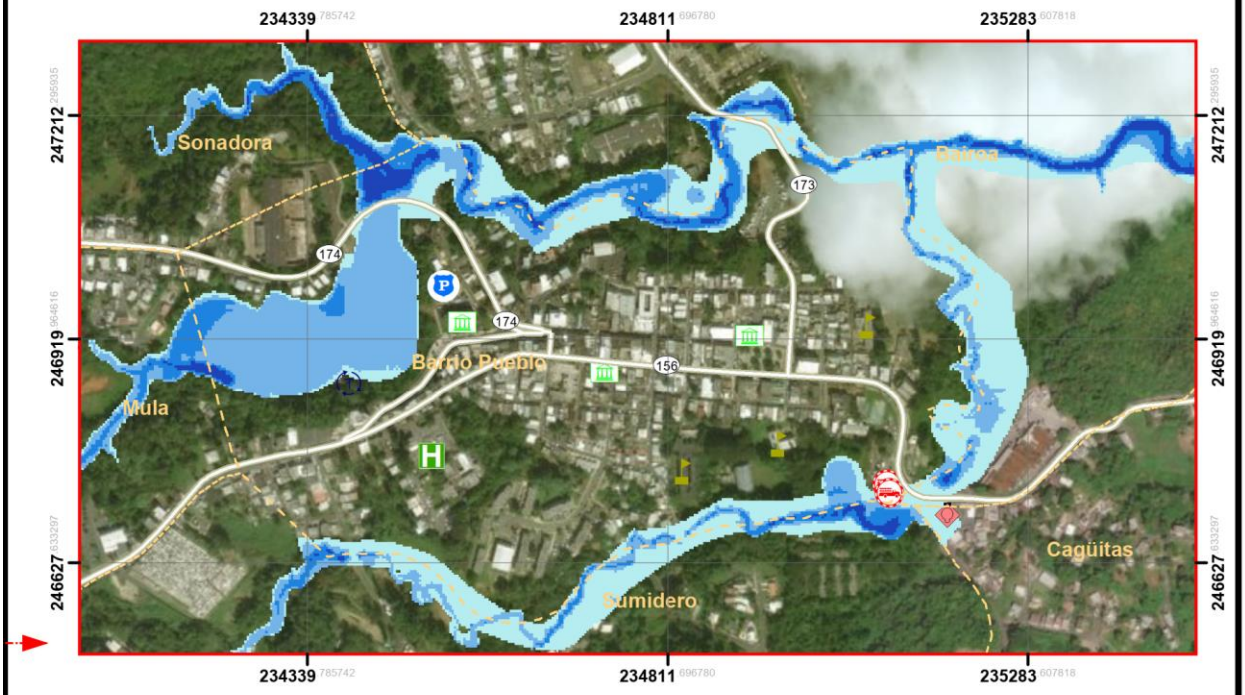
Tabla 40: Riesgo a Instalaciones e infraestructura crítica a causa de Inundaciones (por probabilidad anual de recurrencia)

Nombre de instalación o activo	Tipo de instalación o activo	Probabilidad anual de recurrencia				
		10%	4%	2%	1%	0.2%
Aguas Buenas	Estación de Bomberos	0	0	0	0.03	0
Aguas Buenas	Sub-Estación Eléctrica	0	0.09	0.35	0.41	0.7

Fuente: *Junta de Planificación de Puerto Rico 2019*

Figura 26: Riesgo de inundación para las instalaciones críticas- Retorno de 100 años (eventos de 1% de probabilidad anual)

Área de Acercaminto de la Zona Urbana de Aguas Buenas



Leyenda

- Límite Municipal
- Límite de Barrios
- Vía Secundaria

Facilidades Críticas

- Estación de Bombero
- Centro Gubernamental
- Facilidades Médicas
- Estación de Policía
- Eléctrica
- Escuela
- Sistema de Relleno Sanitario

Retorno de 100 años

Profundidad (Pies)

- 0.01-1.00
- 1.01-3.00
- 3.01-5.00
- 5.01-10.00
- >10.00

N W E S

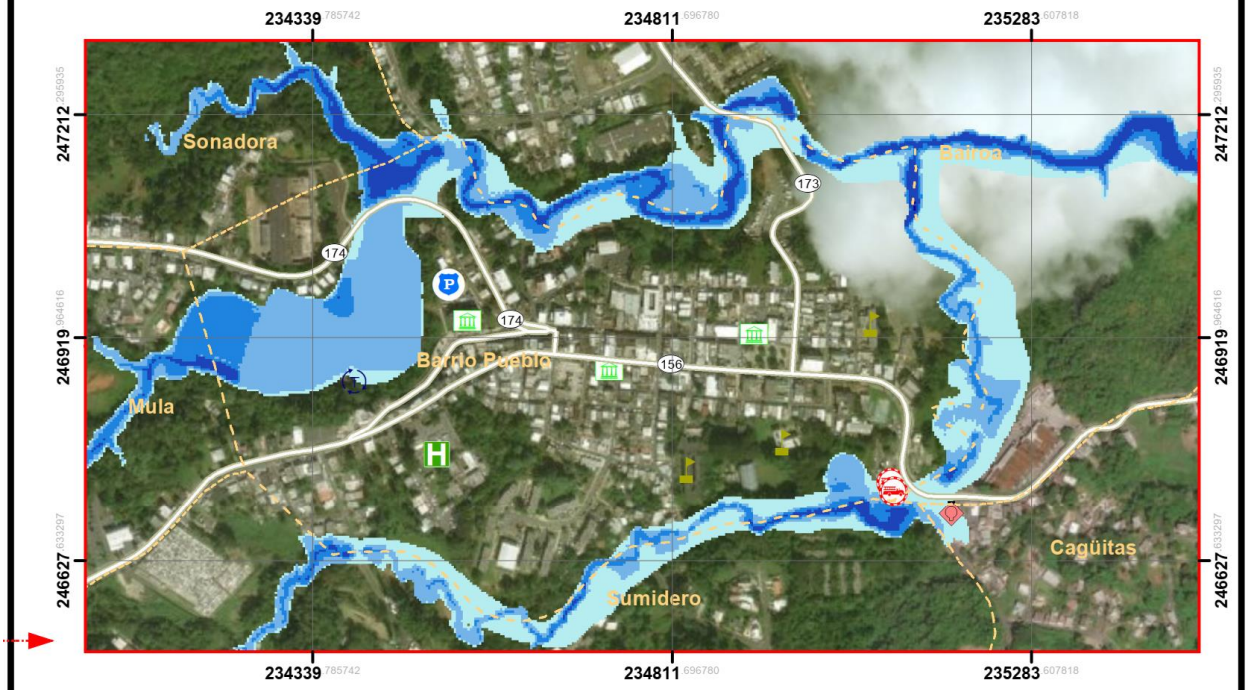
Nota;
1.) Los datos están referidos al sistema métrico estatal de coordenadas planas con una proyección cónica conforme de Lambert para Puerto Rico e Islas Vírgenes, (NAD 83 State Plane Puerto Rico Virgin Isl FIPS 5200 (Meters), WKID:32161).
2.) Los datos de población, cuando se presentan, son los datos censales del año 2010 que provienen de la Oficina del Censo de Estados Unidos.

Mapa de Ubicación

Fecha: 03/09/2019
Página: 1 de 1

Figura 27: Riesgo de inundación para las instalaciones críticas- Retorno de 500 años (eventos de 0.2% de probabilidad anual)

Área de Acercaminto de la Zona Urbana de Aguas Buenas



Leyenda

- Límite Municipal
- Límite de Barrios
- Vía Secundaria

Facilidades Críticas

- Estación de Bombero
- Centro Gubernamental
- Facilidades Médicas
- Estación de Policía
- Eléctrica
- Escuela
- Sistema de Relleno Sanitario

Retorno de 500 años

Profundidad (Pies)

- 0.01-1.00
- 1.01-3.00
- 3.01-5.00
- 5.01-10.00
- >10.00

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

Fecha: 03/09/2019
Página: 1 de 1

4.6.3.4.3 Vulnerabilidad Social

Figura 28: Riesgo de inundación y densidad poblacional- Retorno de 100 años

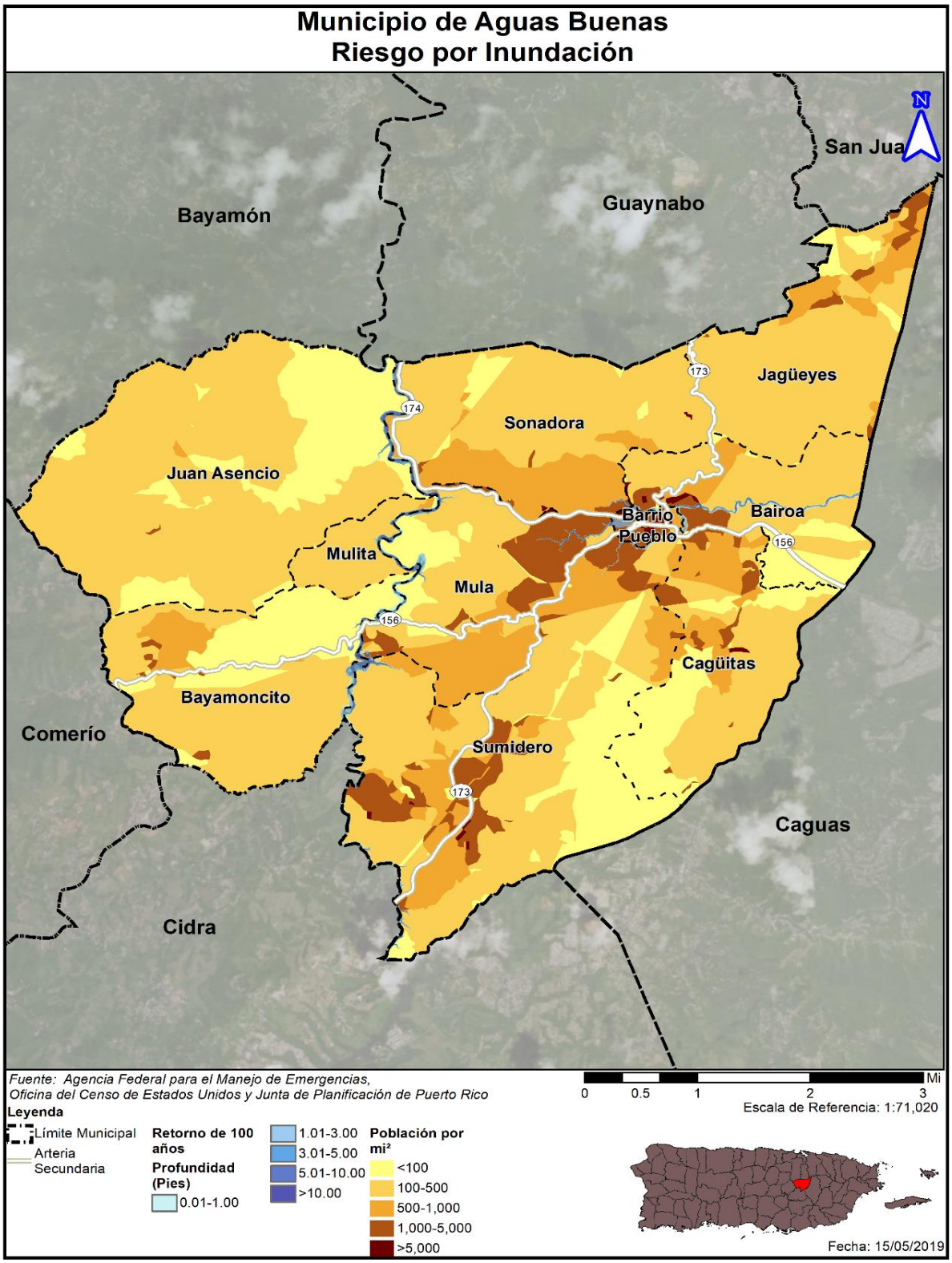


Figura 29: Riesgo de inundación y densidad poblacional- Retorno de 500 años

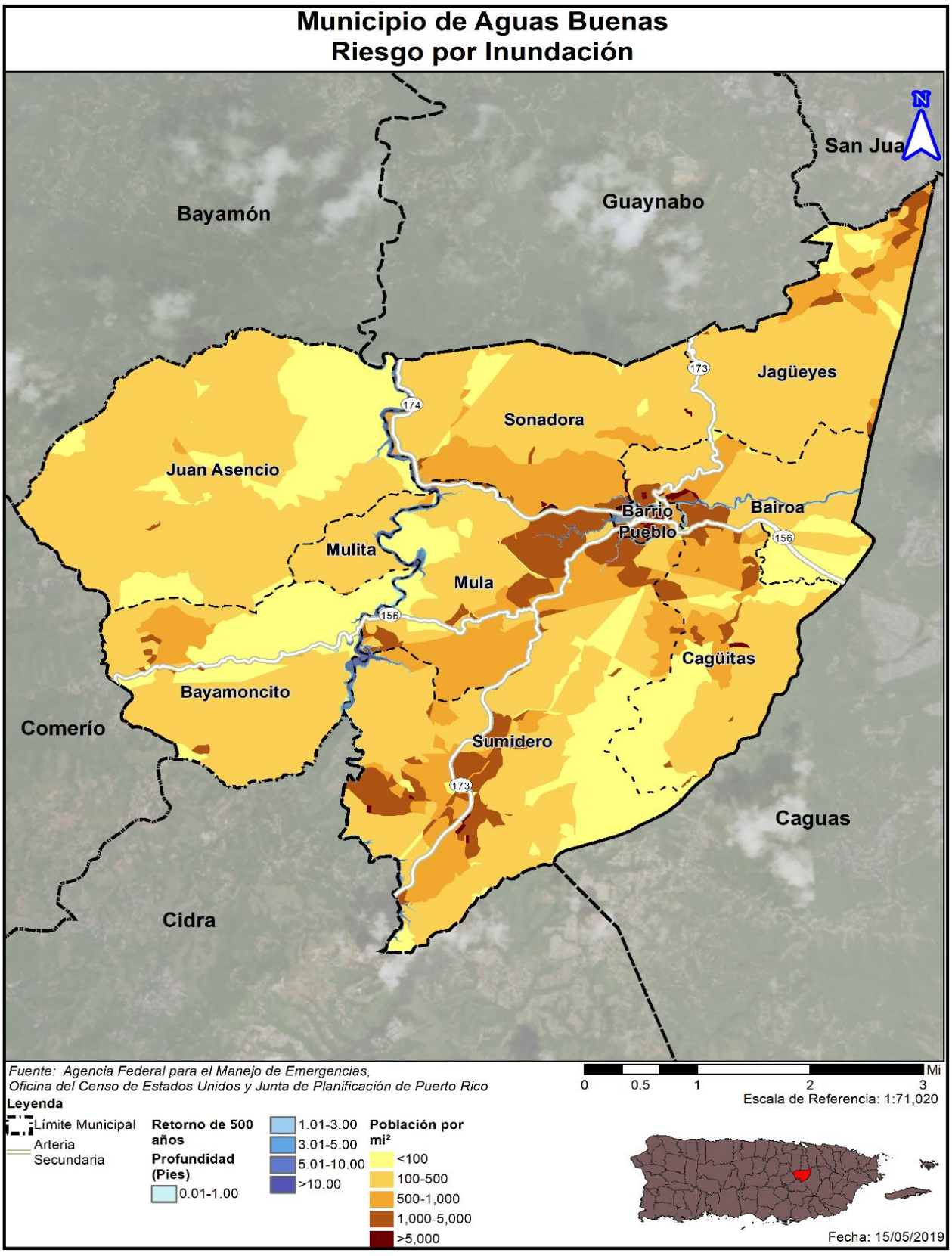


Tabla 41: Población bajo riesgo de inundación

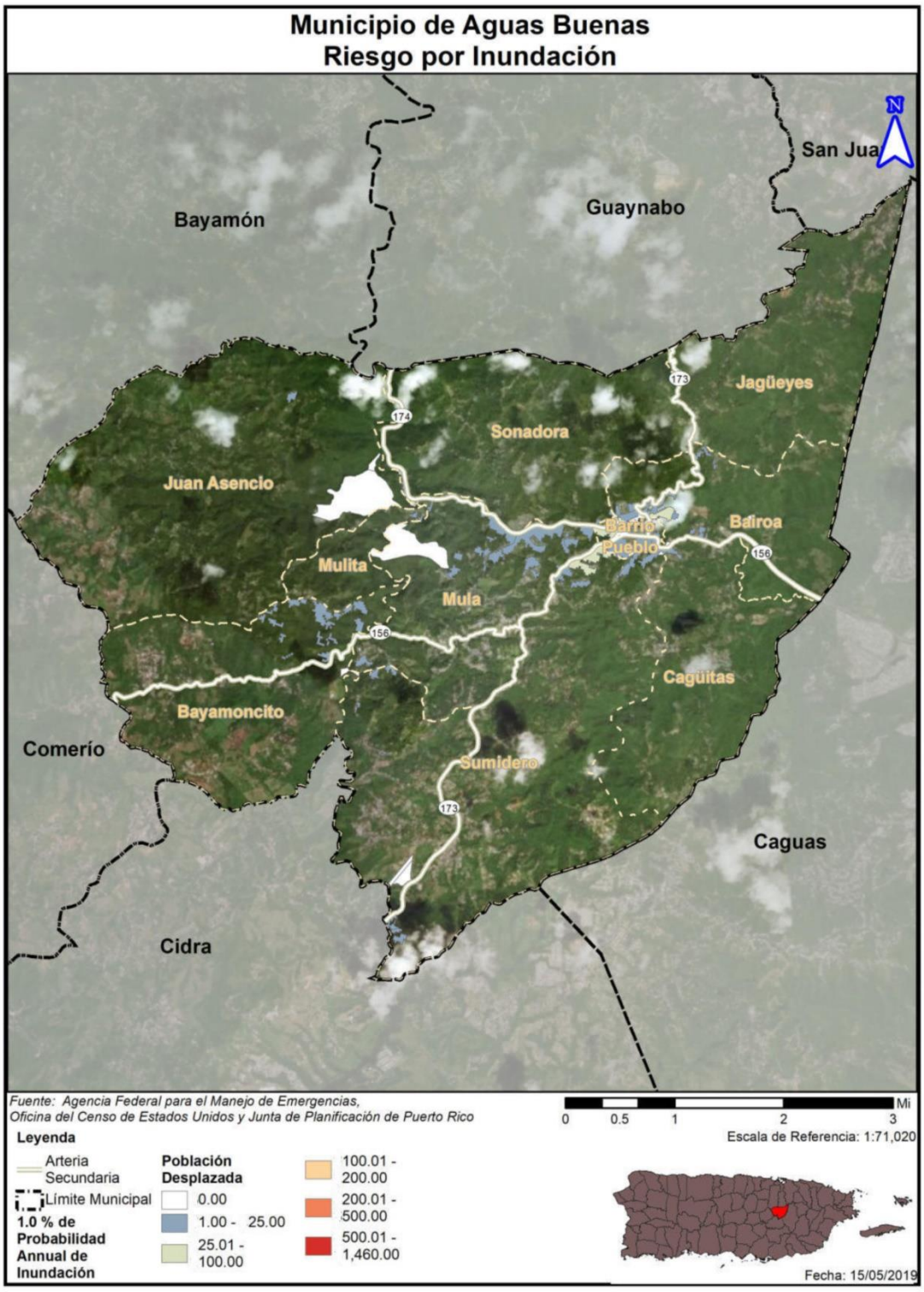
Profundidad (pies)	Probabilidad anual de inundación				
	10.0%	4.0%	2.0%	1.0%	0.2%
0 a 1	3,204	269	534	324	490
1 a 2	1,508	4	4	359	304
2 a 3	1,259	65	56	56	112
3 a 4	375	102	134	98	254
4 a 5	250	240	33	345	80
5 a 8	589	5,570	4,555	4,240	3,928
8 a 11	0	760	2,015	1,787	2,105
11 a 14	0	300	300	567	1,186
mayor de 14	0	313	313	313	678

Fuente: *Junta de Planificación de Puerto Rico 2019*

Los eventos de inundación de retorno de 100 años podrían impactar alrededor de 8,089 personas a través de los principales tributarios del municipio, principalmente el Río Bayamón. Los mapas muestran que el impacto significativo de un evento de inundación se observa en zonas de menor densidad poblacional. No obstante, las acciones de mitigación deben ponderar el incremento del nivel de inundación registrado luego del huracán María (55%), según se menciona en la figura 12 donde se compara el nivel del FIRM con el de ABFE.

De otra parte, el área del Pueblo está dentro de la zona inundable, este barrio tiene una mayor proporción de personas mayores de 65 años entre sus residentes, un 25%. En una situación de peligro, esta población necesitaría servicios de una manera expedita.

Figura 30: Riesgo de inundación y desplazamiento poblacional- Retorno de 500 años



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. 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.[41] Por ejemplo, el estancamiento prolongado de aguas después de un evento de inundaciones puede propagar enfermedades como el dengue y la leptospirosis. Después 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.[42] Estos residuos de orina infectada pueden encontrarse en las aguas estancadas después de un evento de inundación.

A su vez, 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 Aguas Buenas debe adoptar 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.

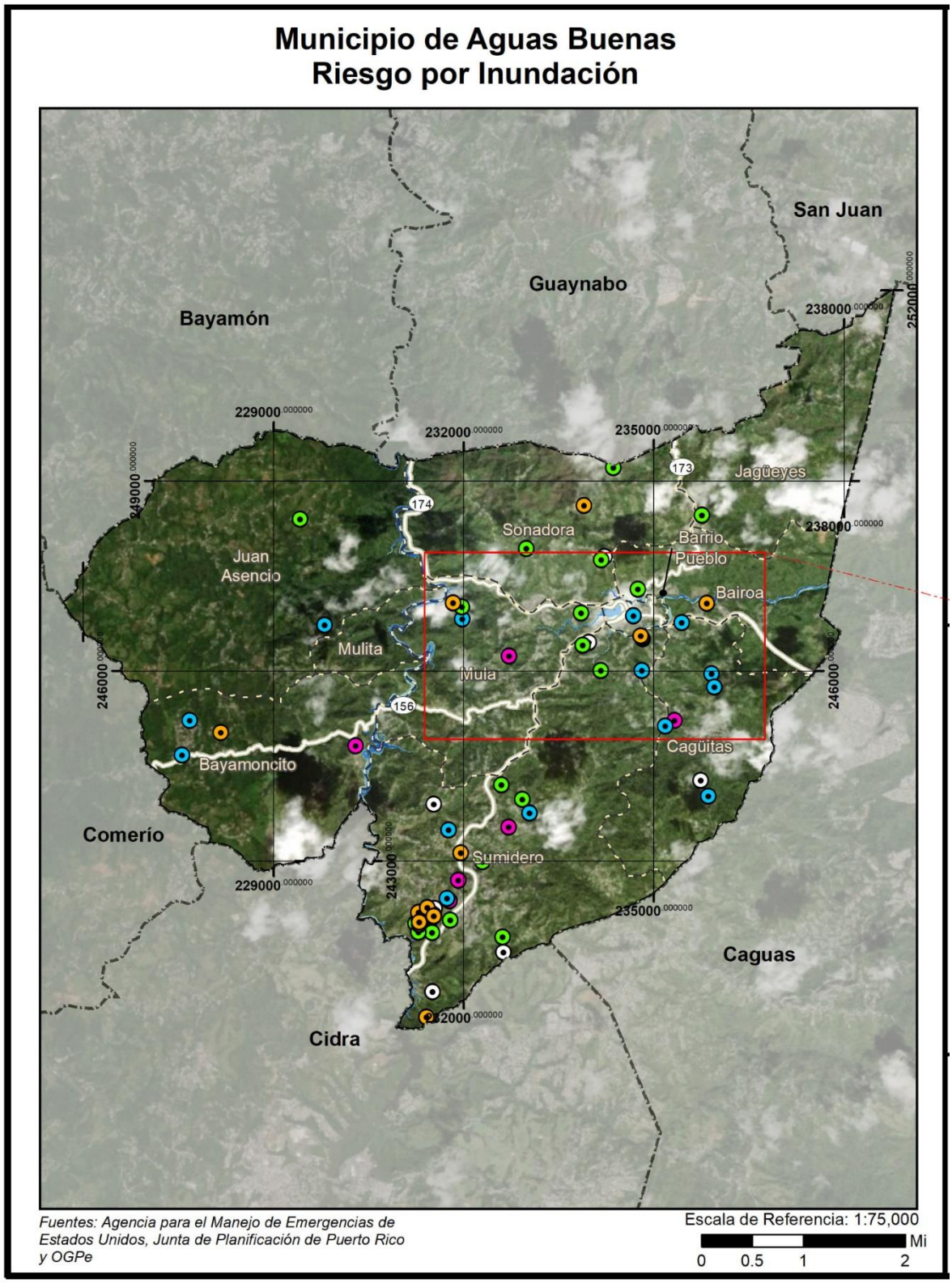
4.6.3.4.5 Condiciones futuras

El incremento de eventos atmosféricos extremos a causa del cambio climático conllevará 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. Los mapas que se muestran en las figuras 29 y 30 presentan desarrollos futuros, de acuerdo con los permisos de construcción otorgados entre el 2015 al 2019. Estos permisos otorgados no se verían impactados por posibles eventos de recurrencia de 100 o 500 años.

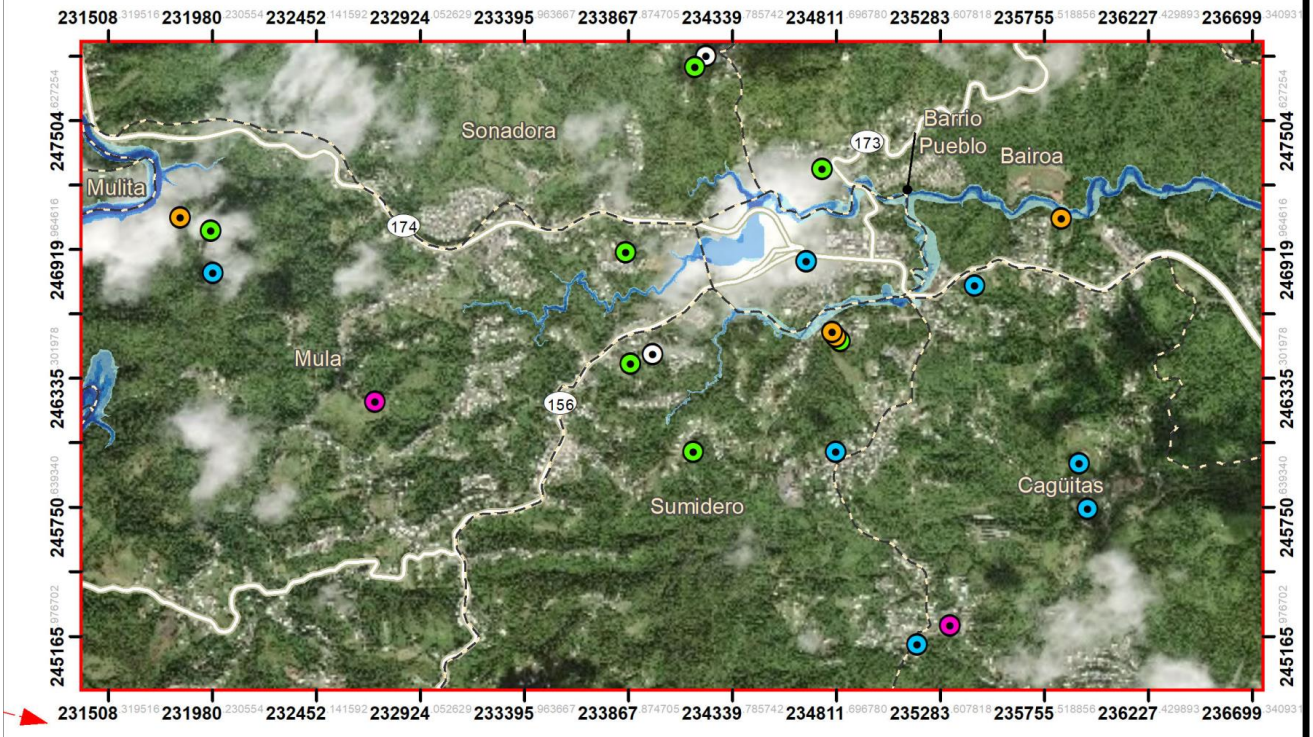
La información provista en esta sección muestra que no se ha aprobado ningún permiso en el periodo 2016 – 2019 en áreas propensas a inundación, por lo cual no ha aumentado la exposición de la población a este peligro.

[41] United States Environmental Protection Agency (EPA), Flooding, https://www.epa.gov/natural-disasters/flooding
[42] Center for Disease control and Prevention, Hurricanes, Floods and Leptospirosis, https://www.cdc.gov/leptospirosis/exposure/hurricanes-leptospirosis.html

Figura 31: Permisos de construcción otorgados y áreas en riesgo de Inundaciones (eventos de 1% de probabilidad anual)



Área de Acercamiento



Leyenda

Límite Municipal

Vía Secundaria

Retorno de 100 años

Profundidad (Pies)

- 0.01-1.00
- 1.01-3.00
- 3.01-5.00
- 5.01-10.00
- >10.00

Permisos de Construcción Otorgados

- 2015
- 2016
- 2017
- 2018
- 2019

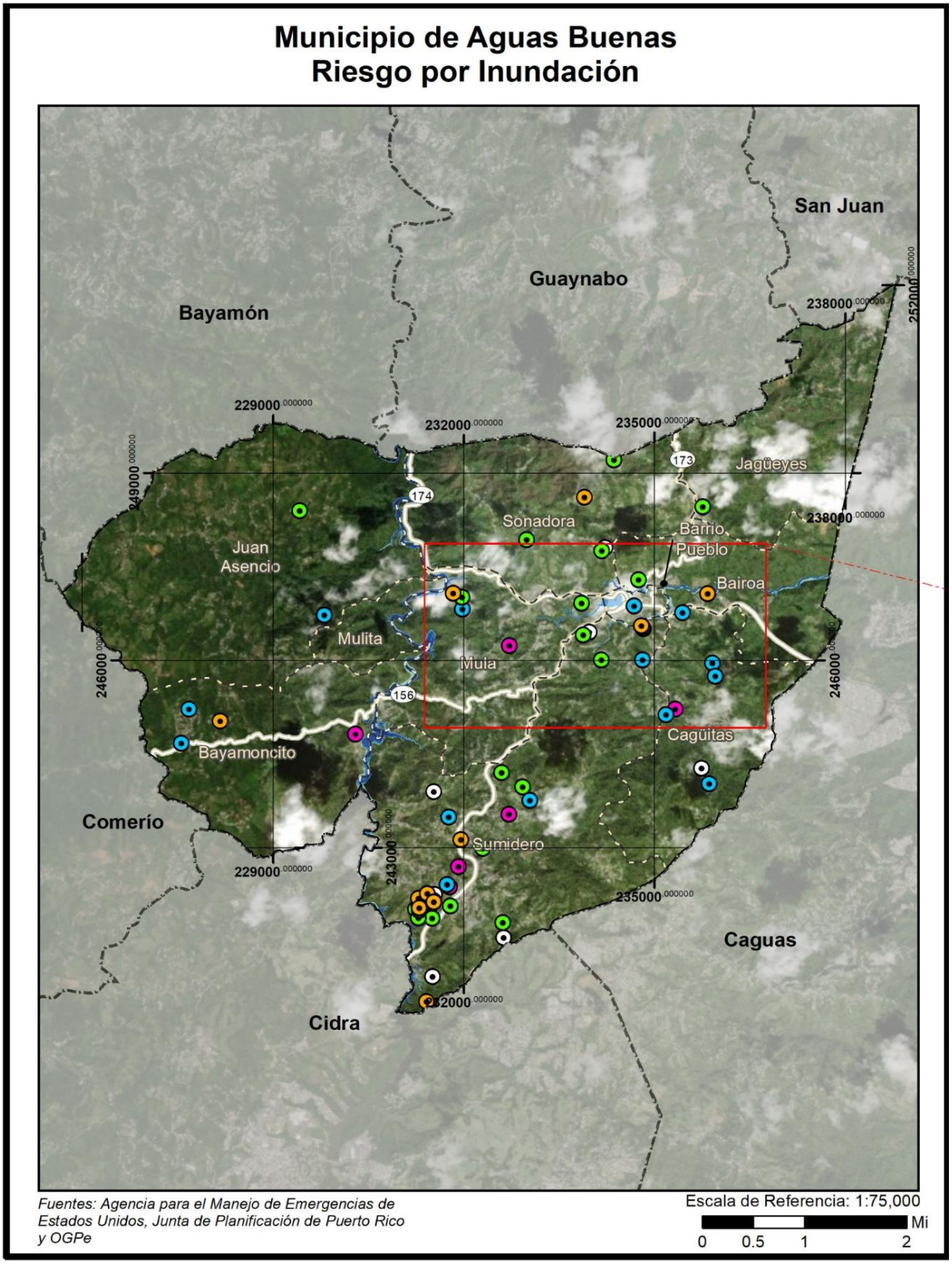
N W E S

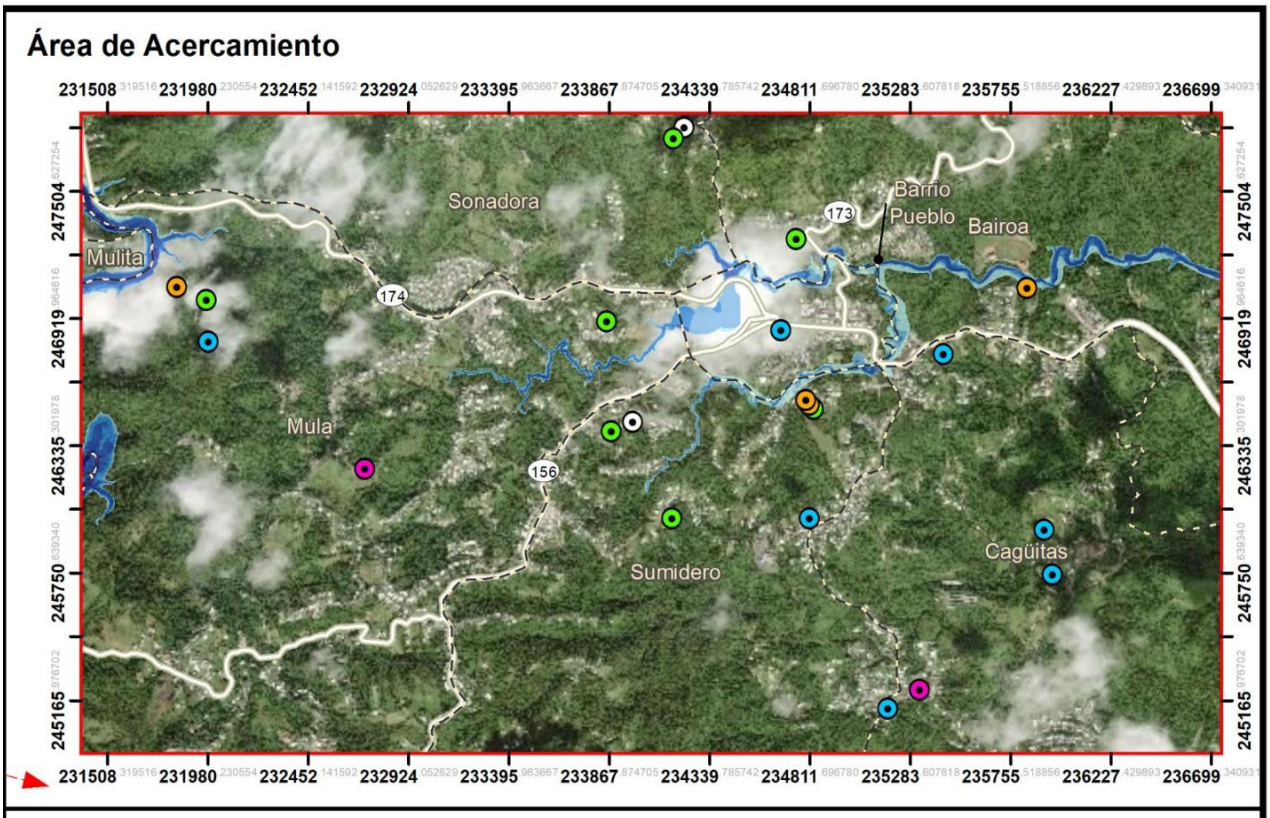
Nota;
1.) Los datos están referidos al sistema métrico estatal de coordenadas planas con una proyección cónica conforme de Lambert para Puerto Rico e Islas Vírgenes, (NAD 83 State Plane Puerto Rico Virgin Isl FIPS 5200 (Meters), WKID:32161).
2.) Los datos de población, cuando se presentan, son los datos censales del año 2010 que provienen de la Oficina del Censo de Estados Unidos.

Mapa de Ubicación

Fecha: 18/12/2019
Página: 1 de 1

Figura 32: Permisos de construcción otorgados y áreas en riesgo de Inundaciones (eventos de 0.2% de probabilidad anual)





Leyenda

Límite Municipal

Vía Secundaria

Retorno de 500 años

Profundidad (Pies)

- 0.01-1.00
- 1.01-3.00
- 3.01-5.00
- 5.01-10.00
- >10.00

Permisos de Construcción Otorgados

- 2015
- 2016
- 2017
- 2018
- 2019

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

Fecha: 18/12/2019
Página: 1 de 1

4.6.3.5 Deslizamientos

Los mapas de vulnerabilidad denotan un riesgo generalizado de deslizamientos por todo el municipio con la excepción de áreas en los barrios Sumidero y Cagüitas, que tienen riesgo bajo. Por otro lado, áreas de Bayamoncito, Juan Asencio y Sonadora tienen alto riesgo de deslizamientos.

4.6.3.5.1 Estimado de pérdidas potenciales

En el Municipio de Aguas Buenas, 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 Aguas Buenas. Los índices se presentan mediante los niveles de riesgo bajo, moderado, alto y máximo.

Tabla 42: Estructuras en riesgo de deslizamientos

	Baja	Moderado	Alto	Muy alto
Cantidad de estructuras	182	6,664	0	373

Fuente: *Junta de Planificación de Puerto Rico 2019*

4.6.3.5.2 Vulnerabilidad de las instalaciones y activos críticos

Figura 33: Riesgo por deslizamiento- Instalaciones críticas

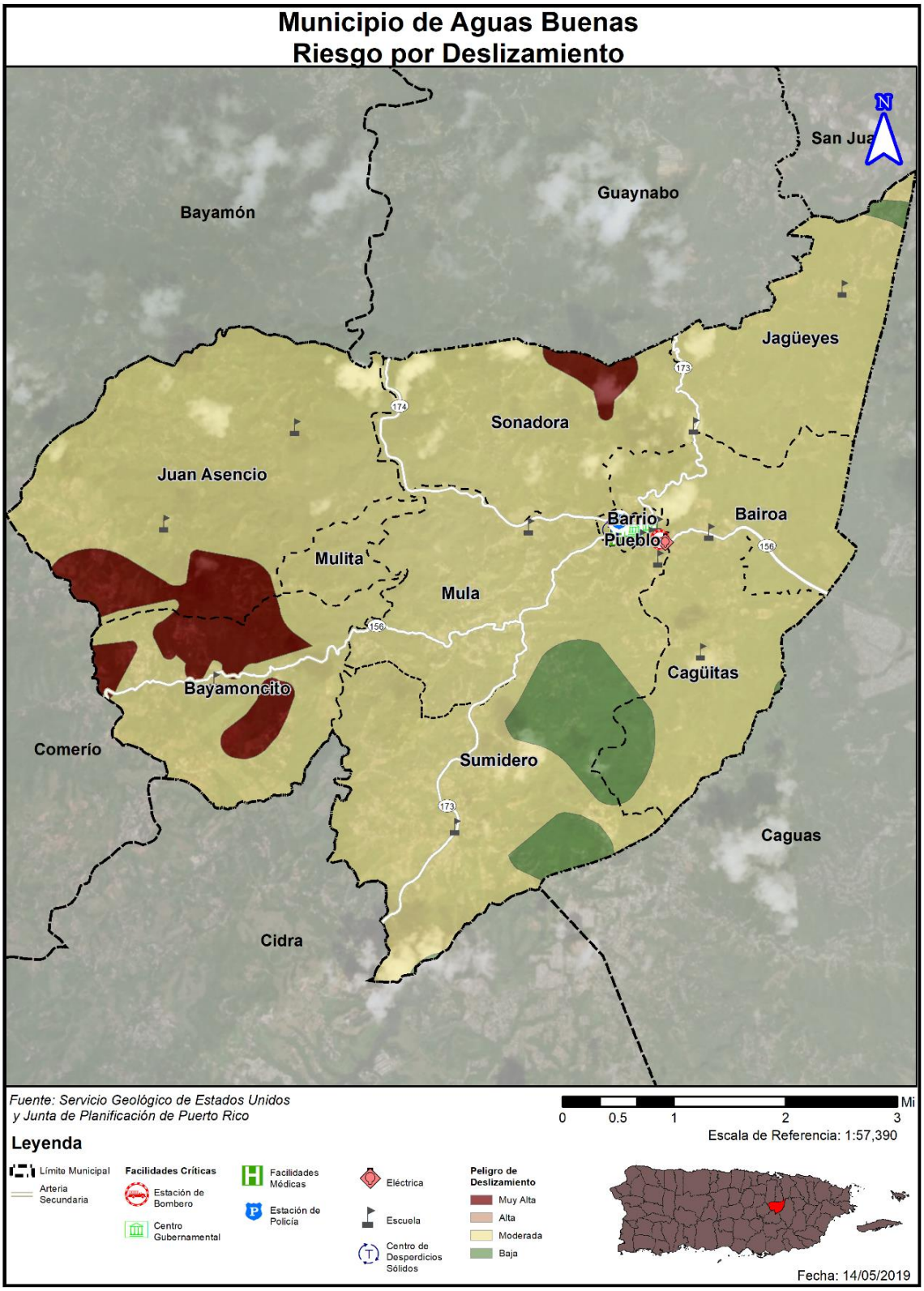


Tabla 43: Riesgo a instalaciones y activos críticos a causa de Deslizamientos

Nombre de la instalación o activo	Tipo de instalación o activo	Riesgo a deslizamientos
Aguas Buenas	Estación de Bomberos	Moderado
Centro de Gobierno	Gobierno	Moderado
Ayuntamiento	Gobierno	Moderado
Parque de Bombas	Gobierno	Moderado
CDT De Aguas Buenas	Instalaciones Médicas	Moderado
Policía Estatal 004 Aguas Buenas	Cuartel de la Policía	Moderado
Aguas Buenas	Sub-Estación Eléctrica	Moderado
Jagüeyes Abajo	Escuela	Moderado
Mulitas Alvelo	Escuela	Moderado
Luis Santaella	Escuela	Moderado
Dr. Gustavo Muñoz Díaz	Escuela	Moderado
Ezequiel Ramos La Santa	Escuela	Moderado
Ramón Luis Rivera	Escuela	Moderado
Josefa Pastrana	Escuela	Moderado
Luis Muñoz Marín	Escuela	Moderado
Luis T. Baliñas	Escuela	Moderado
SU Sumidero	Escuela	Moderado
José R. González	Escuela	Moderado
SU Bayamoncito	Escuela	Moderado
Santa Clara	Escuela	Moderado
CDCP-Aguas buenas Centros de depósito comunitarios permanentes	Sistema de Relleno Sanitario (Centro de Desperdicios Sólidos)	Moderado

Fuente: *Junta de Planificación de Puerto Rico 2019*

4.6.3.5.3 Vulnerabilidad Social

Como se indicó anteriormente en la *Figura 14: Deslizamientos durante el Huracán María en Aguas Buenas*, el municipio reflejó 888 deslizamientos durante este evento en el 2017. El barrio Juan Asencio, con 289 deslizamientos fue donde mayor número de estos ocurrieron. Esto concuerda con el hecho de que los barrios Juan Asencio y Bayamoncito, debido a las peculiaridades de su terreno, son más propensos a deslizamientos.

El municipio tiene unas 1,859 cuerdas de gran valor ecológico y sensitivo el cual es la Zona del Carso. En esta zona se encuentran las Cuevas de Aguas Buenas, y áreas residenciales como el Proyecto de Urbanización Estancias La Sierra II, que consta de 75 solares de los cuales unos 55, tienen estructuras residenciales. Este proyecto de urbanización aún no ha completado el proceso por el cual sus caminos sean legalmente de uso público para el municipio, pero se le brindan los servicios necesarios. Cabe señalar que a pesar de ser parte de nuestro territorio no tienen acceso por algún camino directamente al municipio. Los residentes acceden por Caguas, atravesando la Primera Sección, la cual es jurisdicción de esa municipalidad. En eventos anteriores esta urbanización no había sufrido como el resto del municipio de eventos de deslizamientos significativos, pero sin duda es de gran preocupación para la administración municipal y los residentes, ya que se quedarían completamente incomunicados, toda vez que tienen daños en varias áreas de las calles que le dan acceso a sus hogares, además de una obra pluvial.

Figura 34: Riesgo por deslizamiento- Densidad poblacional

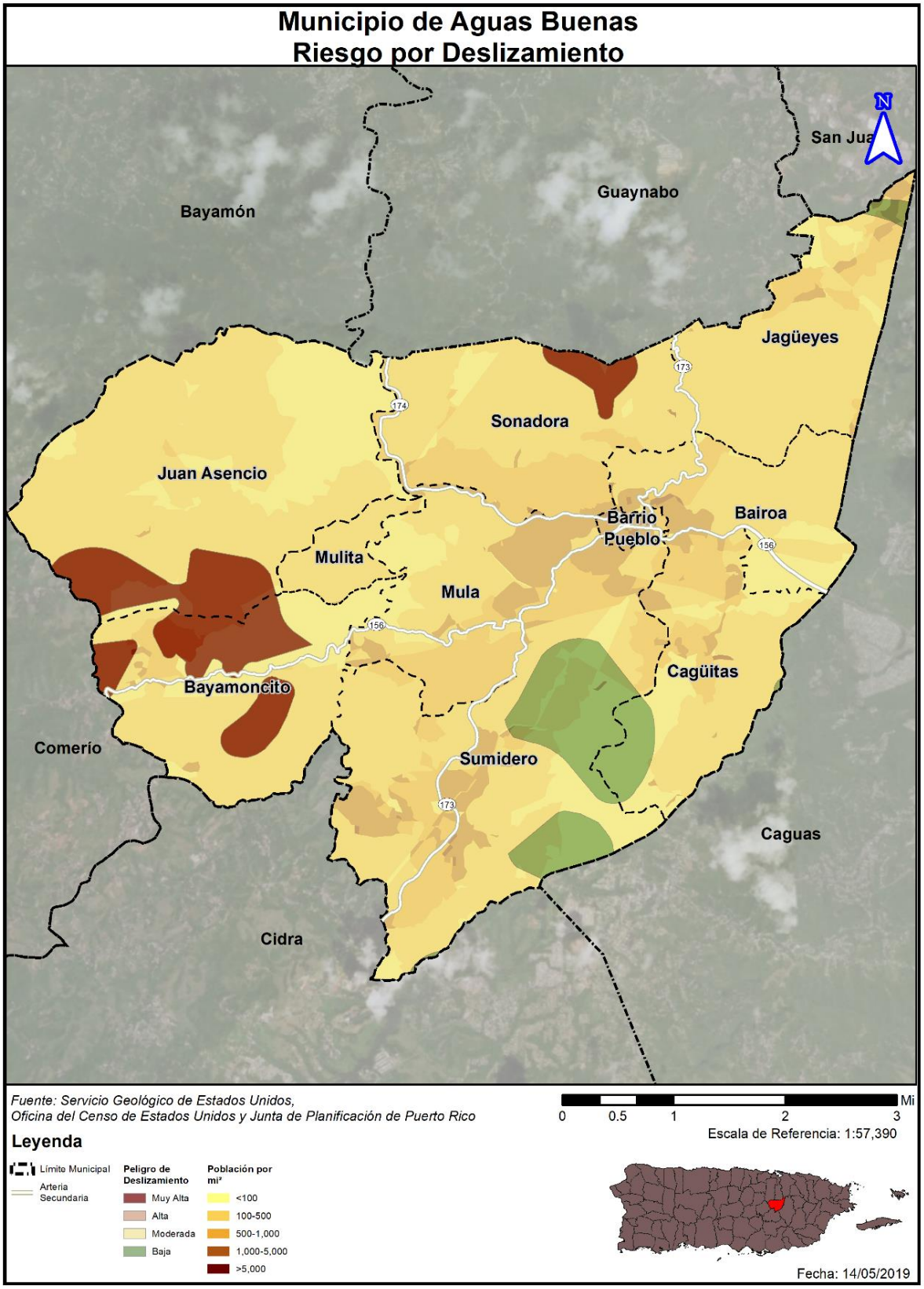


Tabla 44: Población en riesgo de deslizamientos

	Baja	Moderado	Alto	Muy alto
Cantidad de población	151	25,325	0	3,183

Fuente: *Junta de Planificación de Puerto Rico 2019*

La población susceptible a riesgos muy alto por deslizamiento es de alrededor de 3,183 personas, mayormente ubicados en Bayamoncito y Juan Asencio, aunque luego del Huracán maría hubo 888 eventos de deslizamientos en el municipio. En estos barrios residen 761 personas mayores de 65 años, cualquier evento tendrá un efecto mayor sobre esta población.

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, los deslizamientos 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.[43]

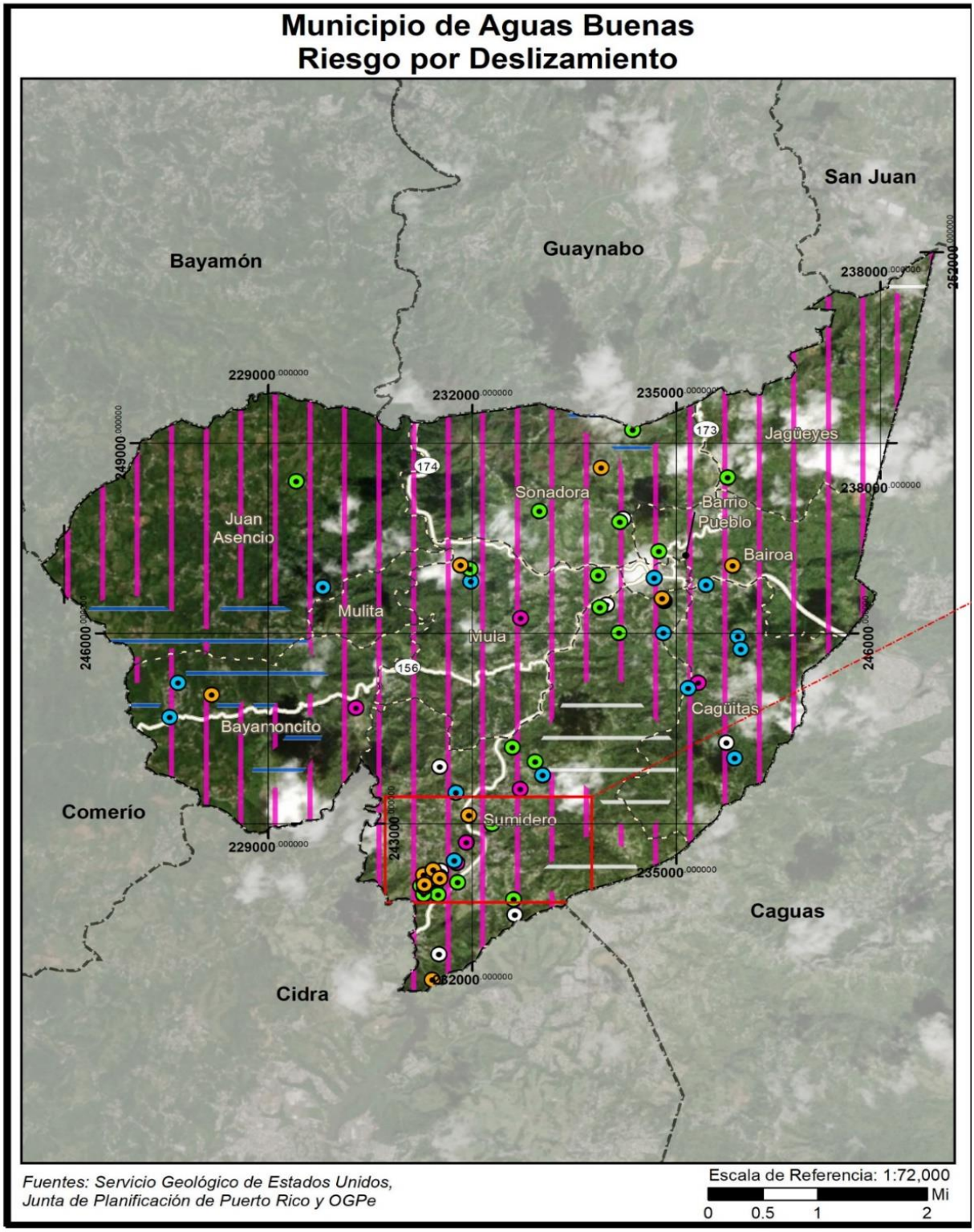
4.6.3.5.5 Condiciones futuras

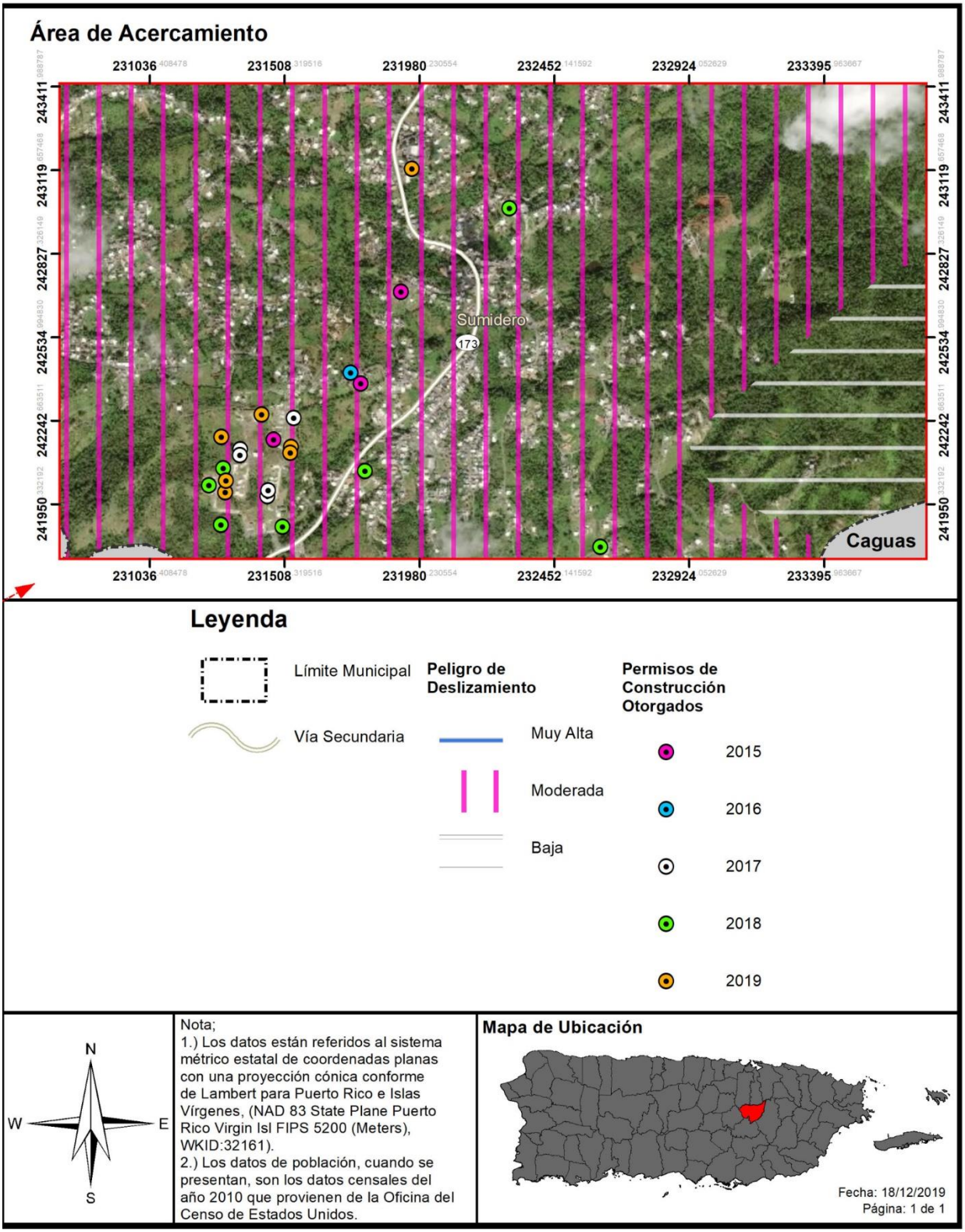
En años recientes, la posibilidad de derrumbes en Puerto Rico ha incrementado debido a la construcción de viviendas en zonas susceptibles a deslizamientos, tales como regiones propensas a licuación, terreno inestable y áreas de pendientes. Además, debido al aumento en el uso de servicios básicos tales como agua potable y manejo de desechos (tuberías sanitarias, pozos sépticos y desagües de lluvia). Si éstos están mal ubicados o mal 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 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.

[43] Spiker, Elliott C. et al., National Landslide Hazards Mitigation Strategy – A Framework for Loss Reduction, U.S. Geological Survey (USGS), Circular 1244 (2003).

Como demuestran los mapas a continuación, aunque la mayoría del municipio tiene riesgo moderado, no ha afectado en el otorgamiento de permisos de construcción en el área.

Figura 35: Permisos de construcción otorgados y riesgo de Deslizamientos





Este mapa muestra que hay muy pocos permisos dados en el área de muy alta susceptibilidad a deslizamientos, por lo cual no se ha aumentado la exposición a este peligro.

4.6.3.6 Vientos fuertes

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 Aguas Buenas se encuentra propenso a los embates de los vientos fuertes, característicos de eventos atmosféricos como los huracanes y las tormentas.

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.

Tanto las tablas como los mapas a continuación demuestran una vulnerabilidad similar a través de todo el municipio. Es decir, a diferencia de otros peligros, no podemos identificar barrios o estructuras que serían más afectadas que otras.

Tabla 45: Cantidad de estructuras 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	7,219	0	0	0	0	0	0	0
90 mph	0	0	0	0	0	0	0	0
100 mph	0	7,219	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	7,219	0	0	0	0	0
140 mph	0	0	0	7,219	0	0	0	0
150 mph	0	0	0	0	662	0	0	0
160 mph	0	0	0	0	6,557	840	0	0
170 mph	0	0	0	0	0	6,379	7,176	0
180 mph	0	0	0	0	0	0	43	7,219
190 mph	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: *Junta de Planificación de Puerto Rico 2019*

Actualmente no hay suficientes datos disponibles para estimar las pérdidas en dólares por daños a edificios debido a un evento de vientos fuertes. (Ver Sección 4.6.1.4).

4.6.3.6.2 Vulnerabilidad Social

Como indicamos anteriormente, la vulnerabilidad del municipio a los vientos fuertes es total para todo el municipio. Este patrón es visible en toda la isla. Es decir, a diferencia de otros peligros, el análisis no encontró diferencias en susceptibilidad entre los barrios o grupos poblacionales. Por lo cual, toda la población del municipio es reflejada en la tabla a continuación. Es importante indicar, que el 17% de toda la población del municipio es mayor de 65 años, y en un evento de vientos fuertes, que usualmente viene acompañado de otros desastres, esta población presenta un riesgo mayor.

Tabla 46: Población en riesgo de vientos fuertes

Velocidad	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	28,659	0	0	0	0	0	0	0
90 mph	0	0	0	0	0	0	0	0
100 mph	0	28,659	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	28,659	0	0	0	0	0
140 mph	0	0	0	28,659	0	0	0	0
150 mph	0	0	0	0	1,430	0	0	0
160 mph	0	0	0	0	27,229	2,173	0	0
170 mph	0	0	0	0	0	26,486	28,026	0
180 mph	0	0	0	0	0	0	633	28,659
190 mph	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: *Junta de Planificación de Puerto Rico 2019*

Figura 36: Riesgo de vientos fuertes y densidad poblacional- Retorno de 50 años

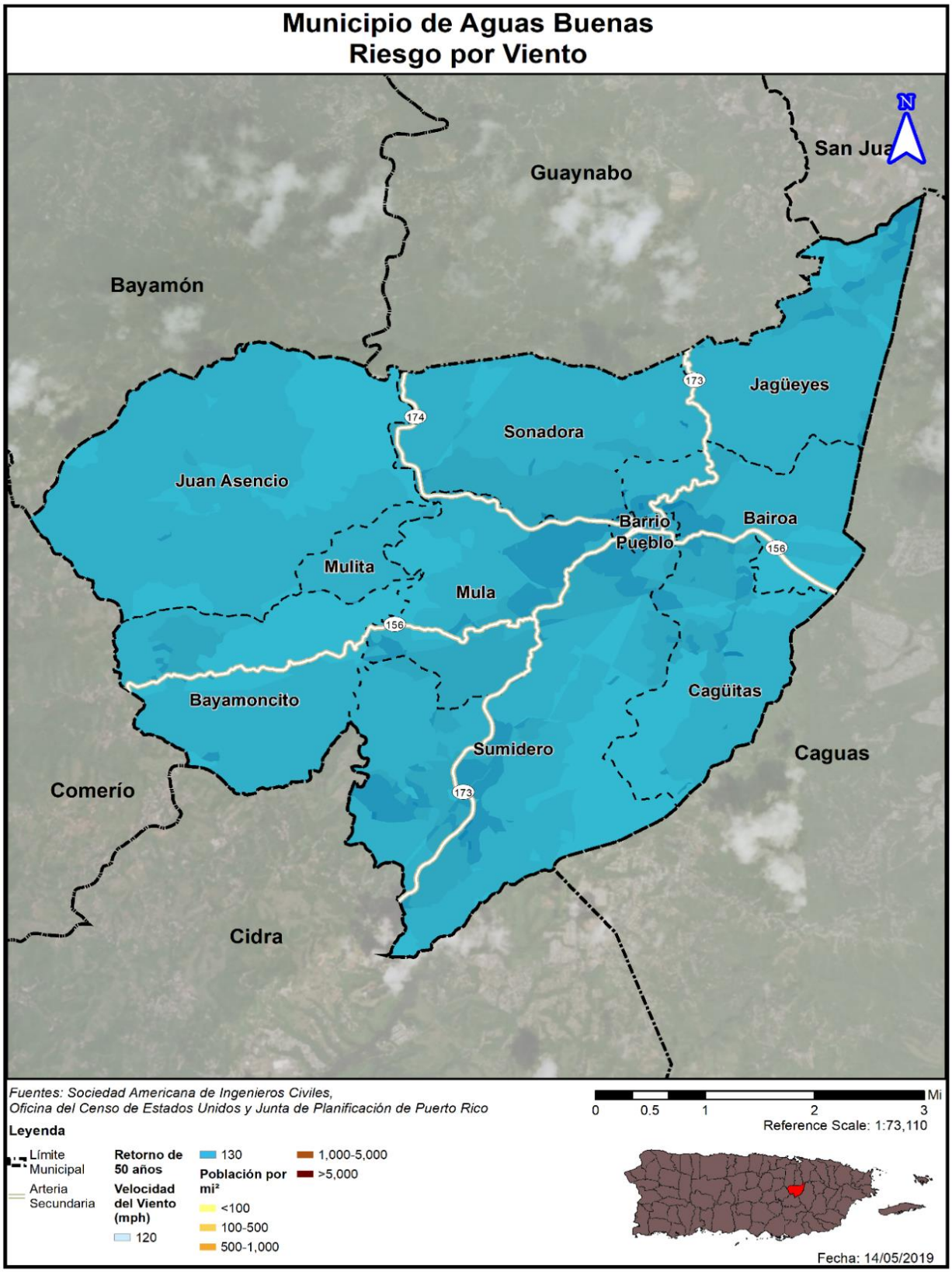


Figura 37: Riesgo de vientos fuertes y densidad poblacional- Retorno de 100 años

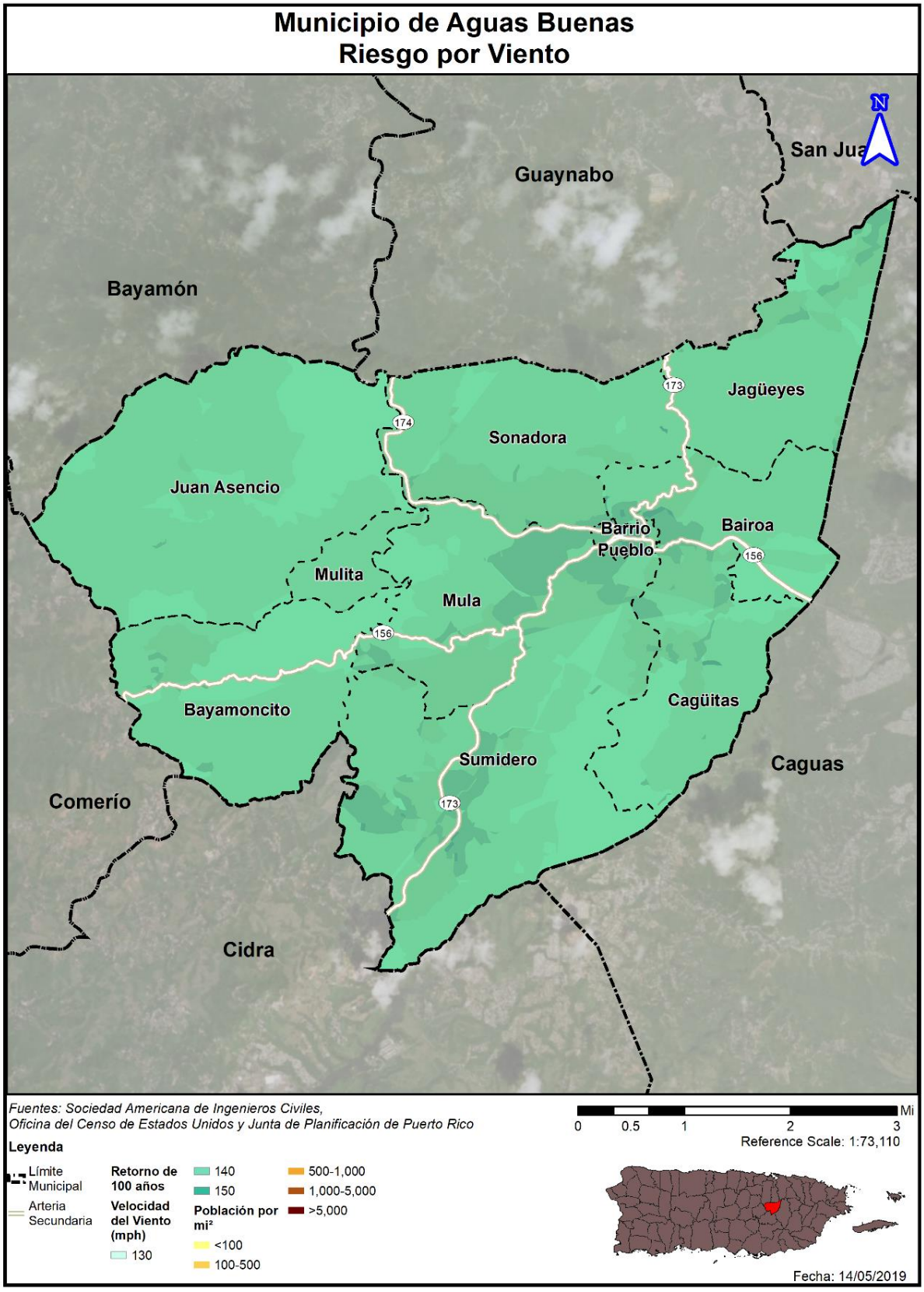


Figura 38: Riesgo de vientos fuertes y densidad poblacional- Retorno de 700 años

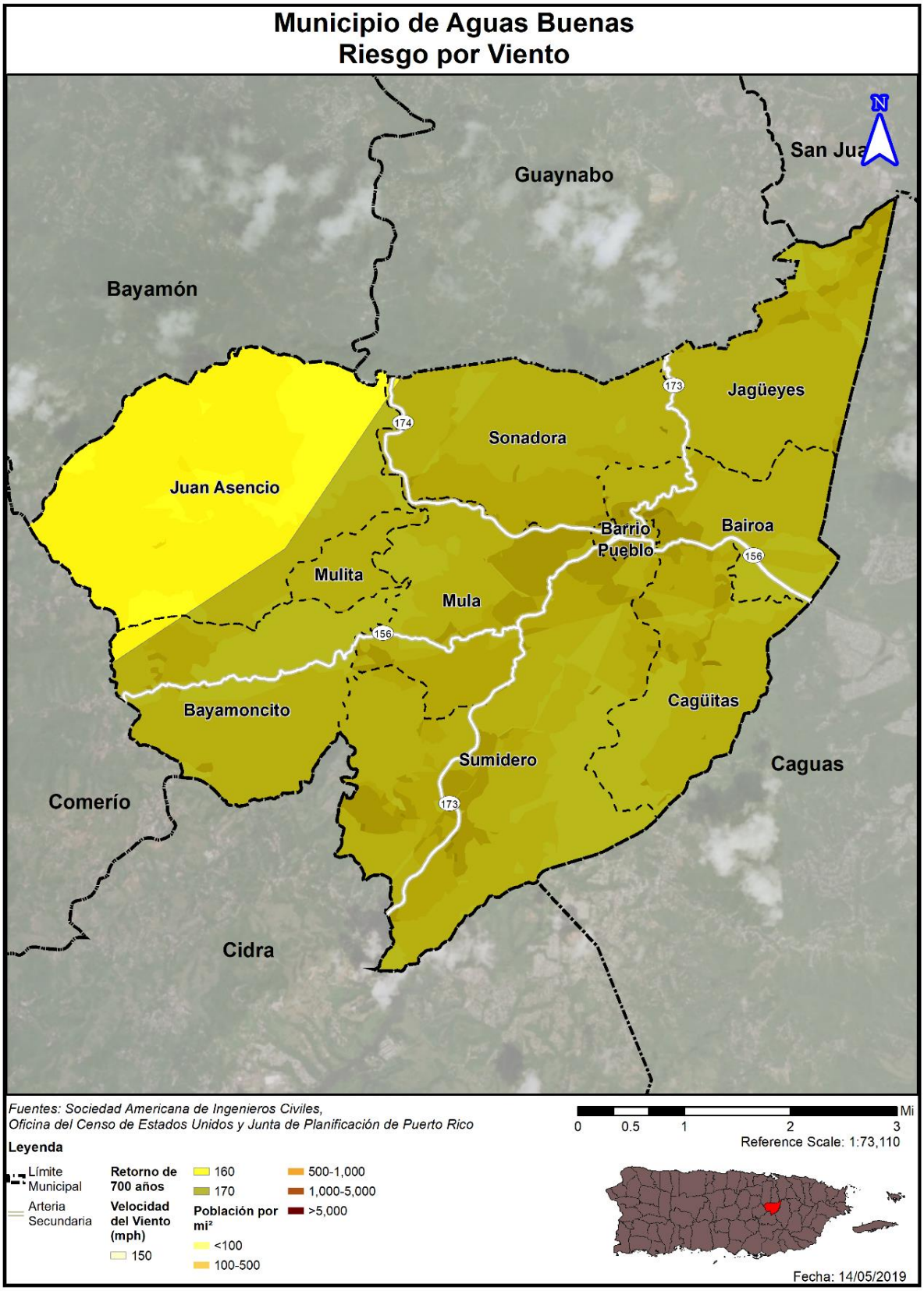
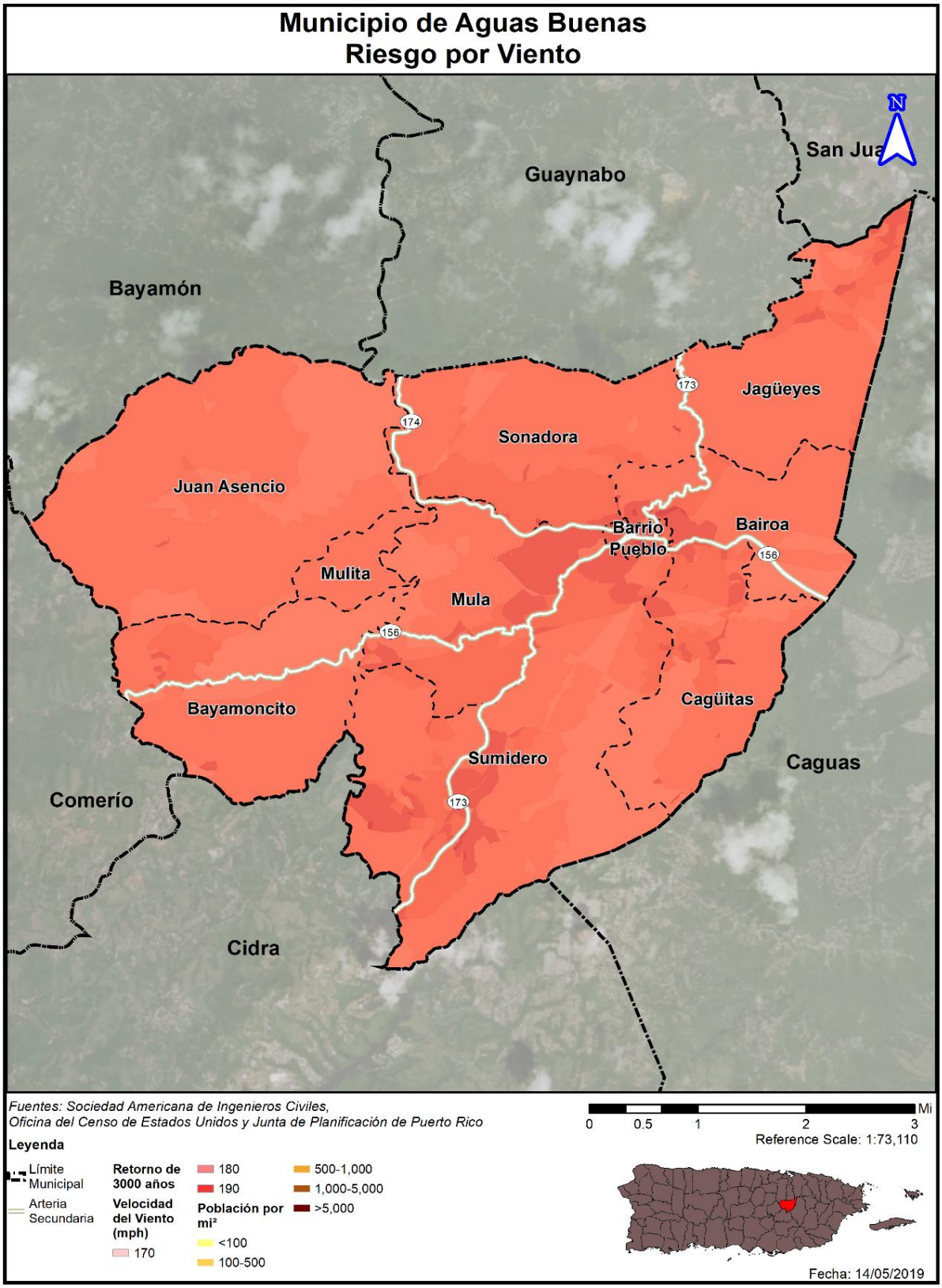


Figura 39: Riesgo de vientos fuertes y densidad poblacional- Retorno de 3000 años



4.6.3.6.3 Vulnerabilidad de las instalaciones y activos críticos

Figura 40: Riesgo de vientos fuertes e Instalaciones Críticas- Retorno de 50 años

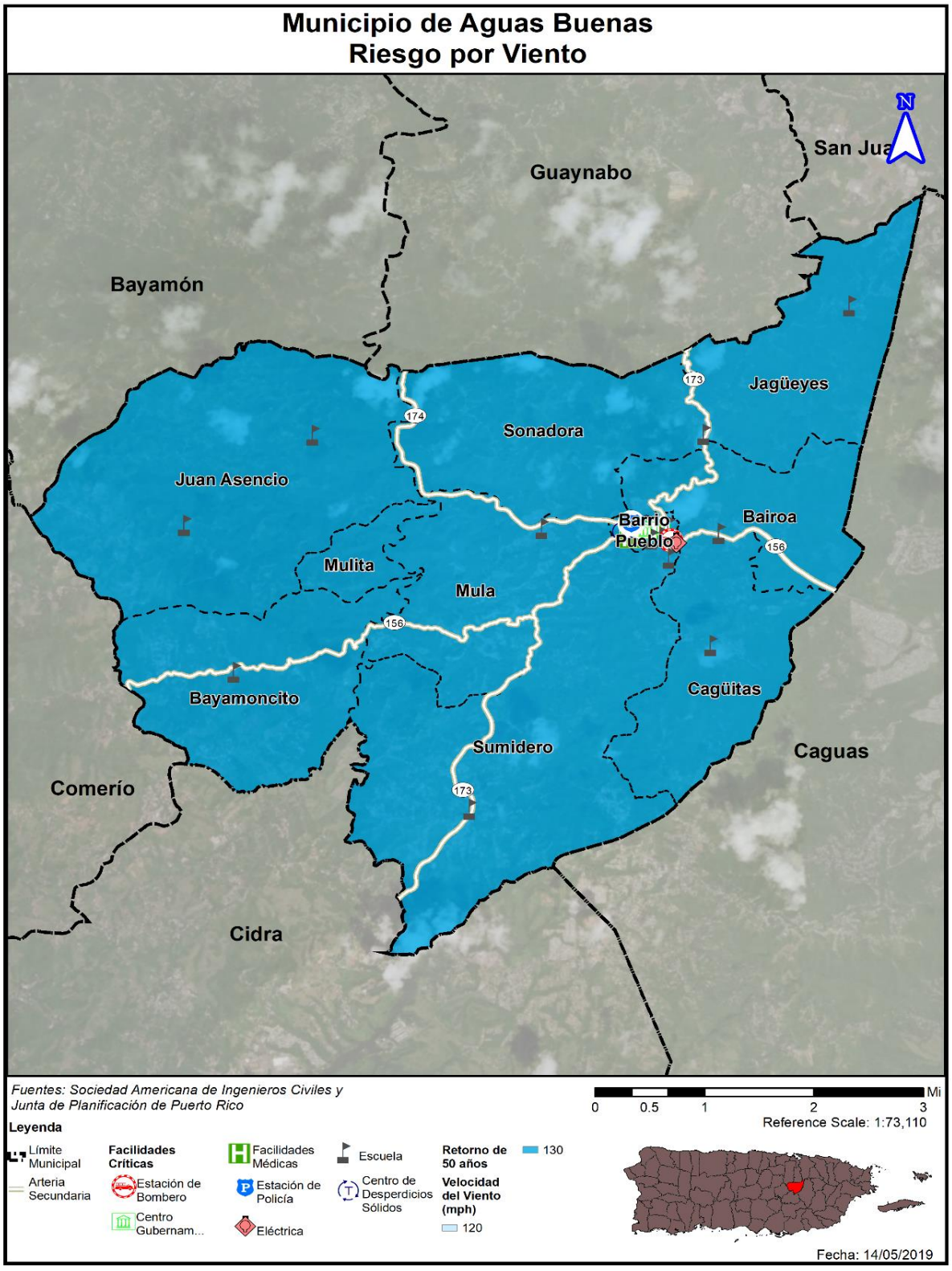


Figura 41: Riesgo de vientos fuertes e Instalaciones Críticas- Retorno de 100 años

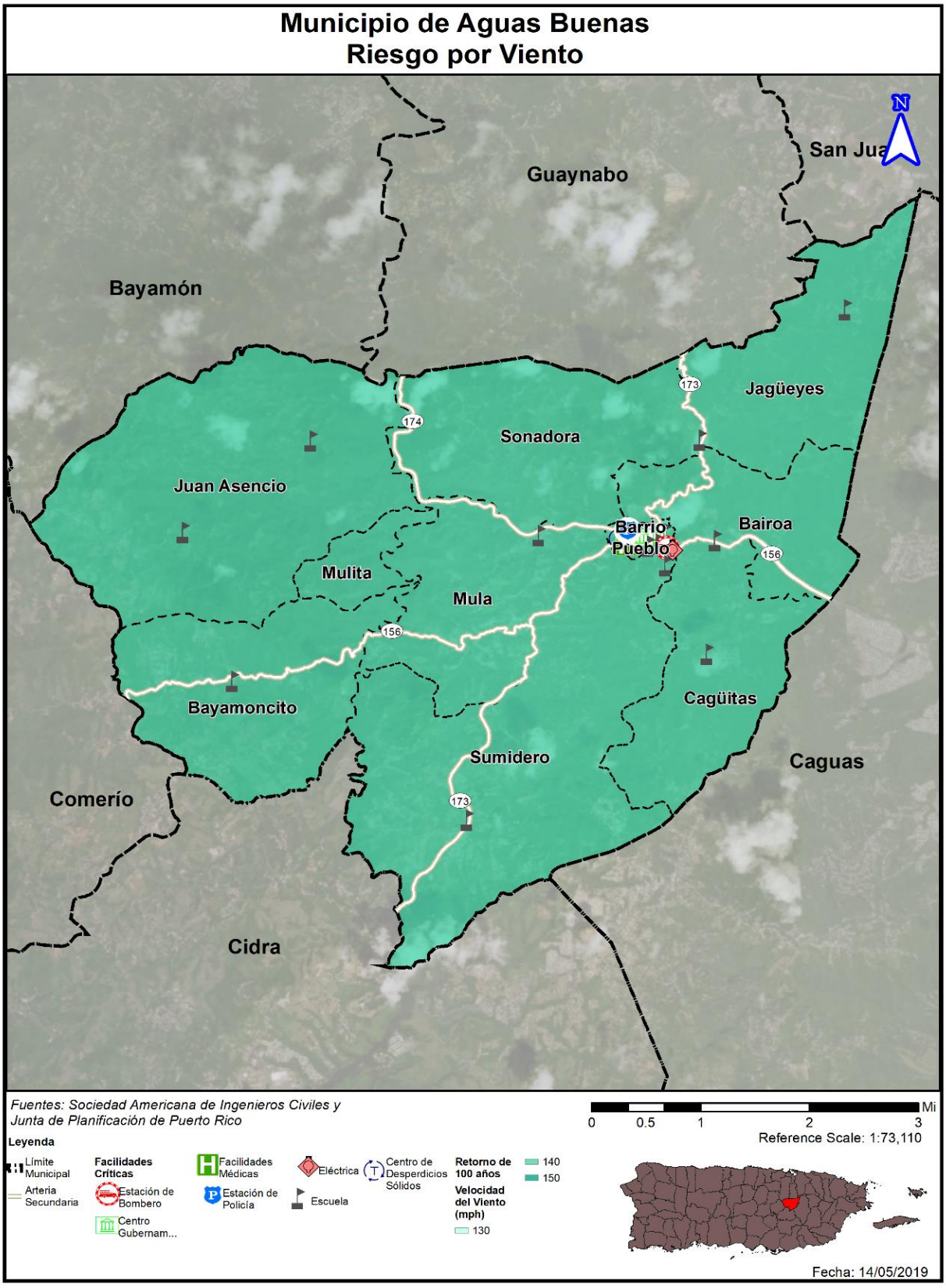


Figura 42: Riesgo de vientos fuertes e Instalaciones Críticas- Retorno de 700 años

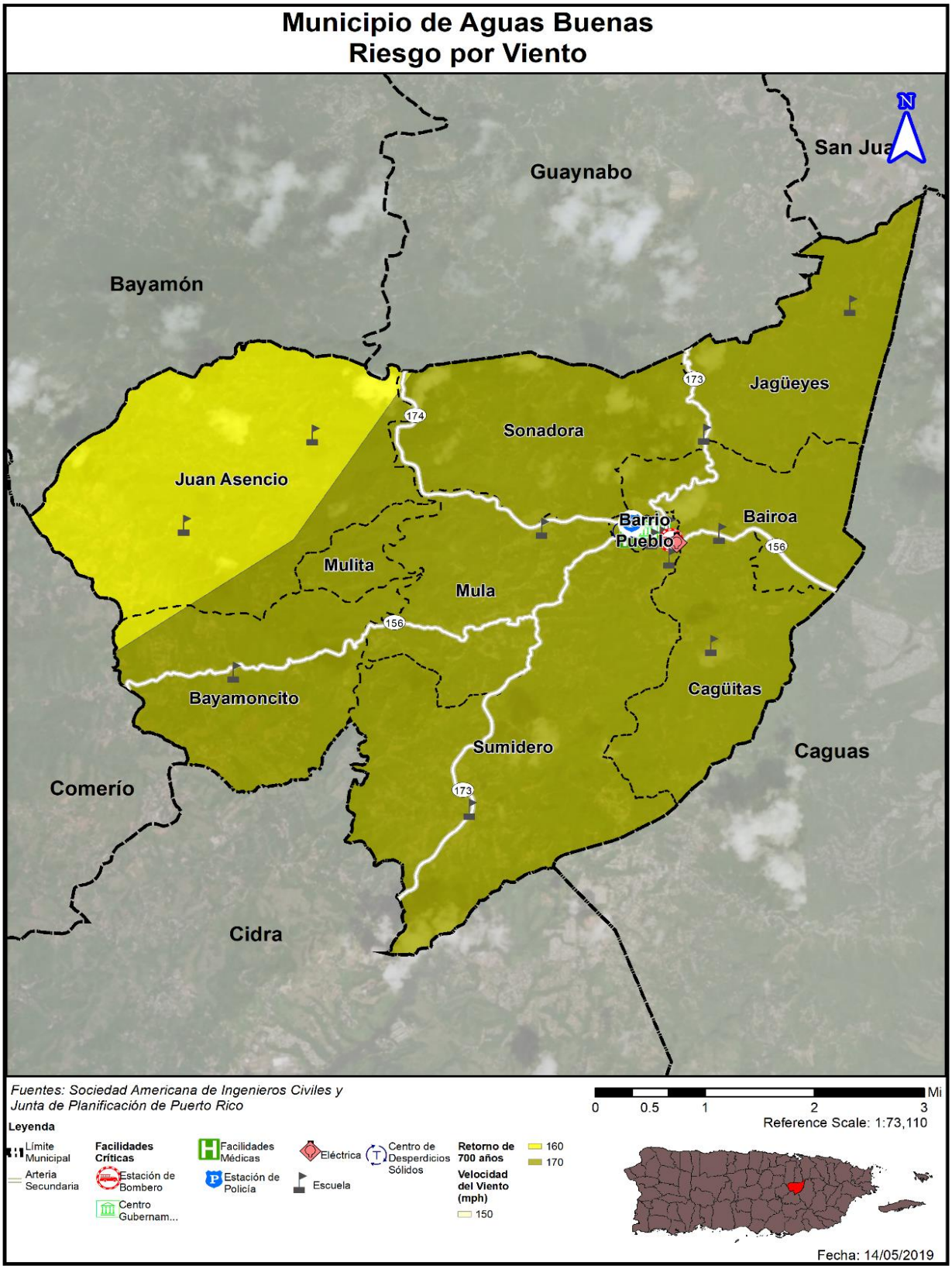


Figura 43: Riesgo de vientos fuertes e Instalaciones Críticas- Retorno de 3000 años

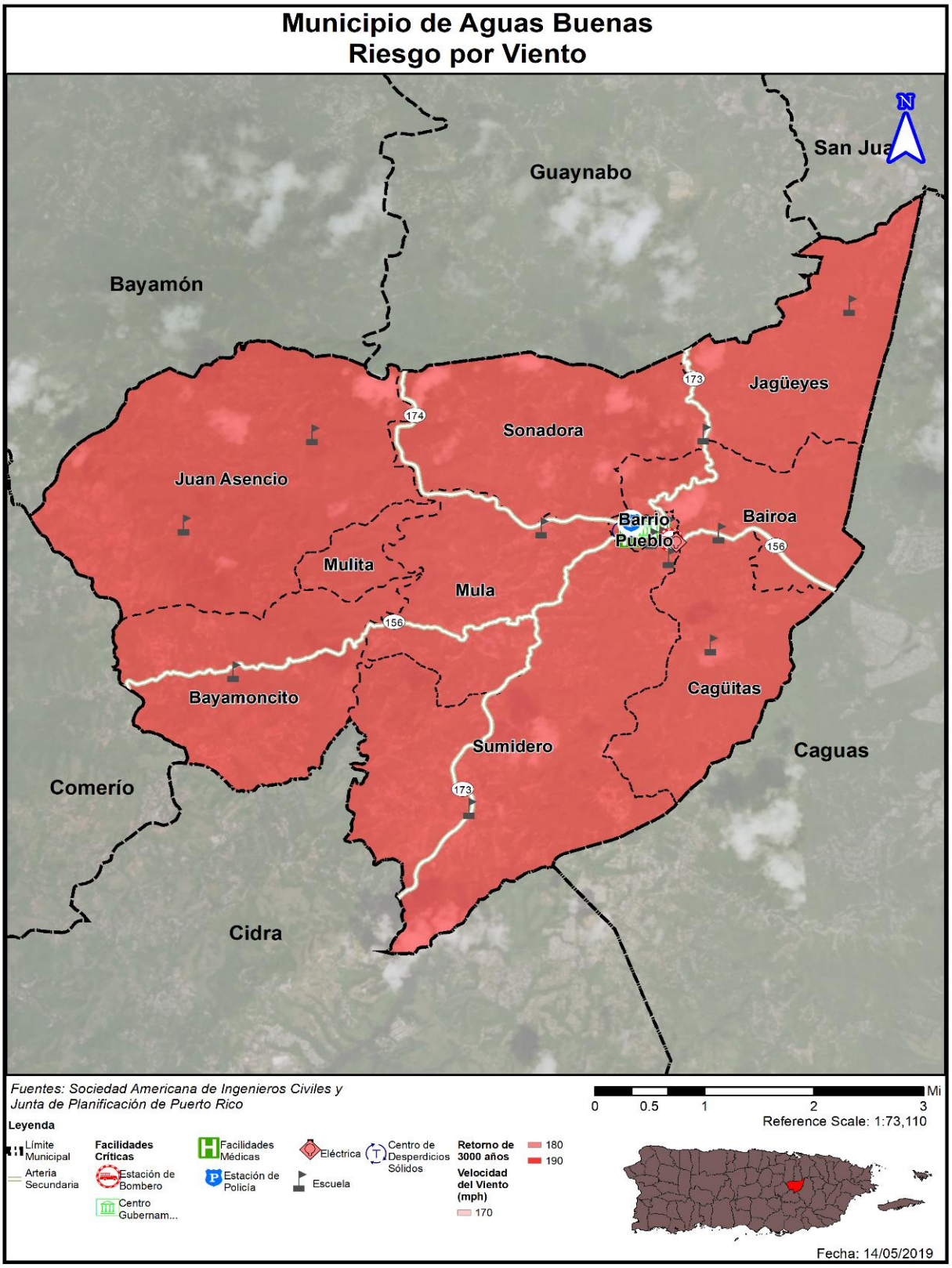


Tabla 47: Riesgo a instalaciones y activos críticos a causa de vientos fuertes (por periodo de recurrencia)

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
Aguas Buenas	Estación de Bomberos	80	100	130	140	160	170	170	180
Centro de Gobierno	Gobierno	80	100	130	140	160	170	170	180
Ayuntamiento	Gobierno	80	100	130	140	160	170	170	180
Parque de Bombas	Gobierno	80	100	130	140	160	170	170	180
CDT de Aguas Buenas	Instalaciones Médicas	80	100	130	140	160	170	170	180
Policía Estatal 004 Aguas Buenas	Cuartel de la Policía	80	100	130	140	160	170	170	180
Aguas Buenas	Sub-Estación Eléctrica	80	100	130	140	160	170	170	180
Jagüeyes Abajo	Escuela	80	100	130	140	160	170	170	180
Mulitas Alvelo	Escuela	80	100	130	140	150	160	170	180
Luis Santaella	Escuela	80	100	130	140	160	170	170	180
Dr. Gustavo Muñoz Díaz	Escuela	80	100	130	140	160	170	170	180
Ezequiel Ramos La Santa	Escuela	80	100	130	140	160	170	170	180
Ramon Luis Rivera	Escuela	80	100	130	140	150	160	170	180
Josefa Pastrana	Escuela	80	100	130	140	160	170	170	180
Luis Muñoz Marín	Escuela	80	100	130	140	160	170	170	180
Luis T Baliñas	Escuela	80	100	130	140	160	170	170	180
Su Sumidero	Escuela	80	100	130	140	160	170	170	180
José R González	Escuela	80	100	130	140	160	170	170	180
SU Bayamoncito	Escuela	80	100	130	140	160	170	170	180
Santa Clara	Escuela	80	100	130	140	160	170	170	180
CDCP-Aguas buenas Centros de depósito comunitarios permanentes	Sistema de Relleno Sanitario (Centro de Desperdicios Sólidos)	80	100	130	140	160	170	170	180

Fuente: *Junta de Planificación de Puerto Rico 2019*

4.6.3.6.4 Vulnerabilidad de los recursos naturales

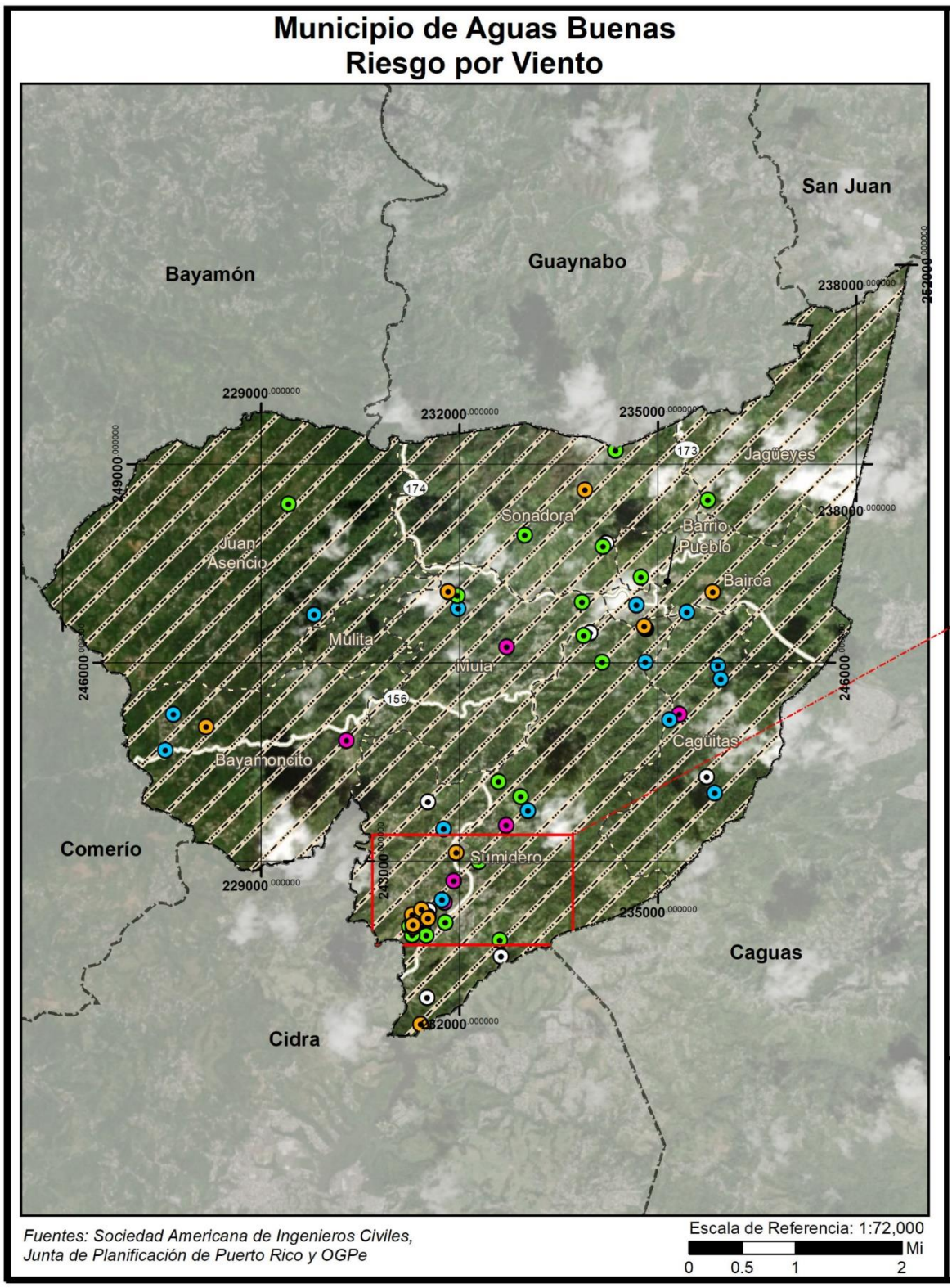
Los vientos fuertes suceden en Puerto Rico, usualmente, como resultado de las turbulencias que provocan las tormentas tropicales y los huracanes. No obstante, estos eventos de vientos fuertes pueden ser causado por tornados y tormentas eléctricas aisladas. Los vientos fuertes pueden causar efectos adversos 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 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

Como se ha mencionado anteriormente, los eventos de vientos fuertes están relacionados en su mayoría ciclones tropicales y eventos atmosféricos en el área. Por lo tanto, es razonable predecir que un aumento en la ocurrencia de ciclones bien sea debido al calentamiento global o por otras razones, pudiera resultar en un mayor número de eventos de vientos fuertes que pudieran afectar el municipio. Ahora bien, como mencionamos, la evaluación de riesgos demuestra que la vulnerabilidad del municipio no está limitada a algunas áreas en particular. Por lo tanto, las medidas de mitigación que atiendan este peligro pudieran ser a nivel de todo el municipio.

Figura 44: Permisos de construcción otorgados y áreas en riesgo de Vientos Fuertes- Retorno de 50 años



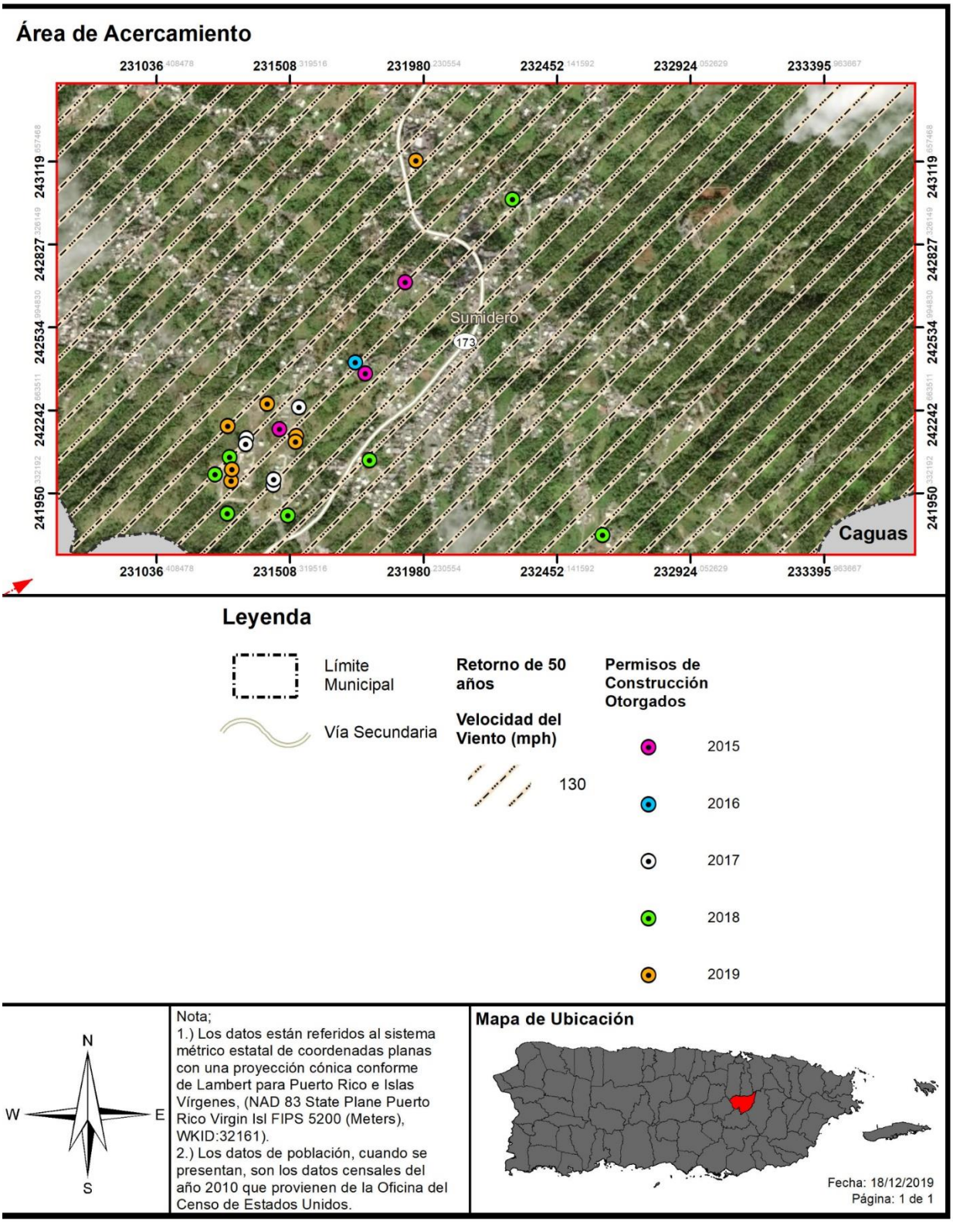
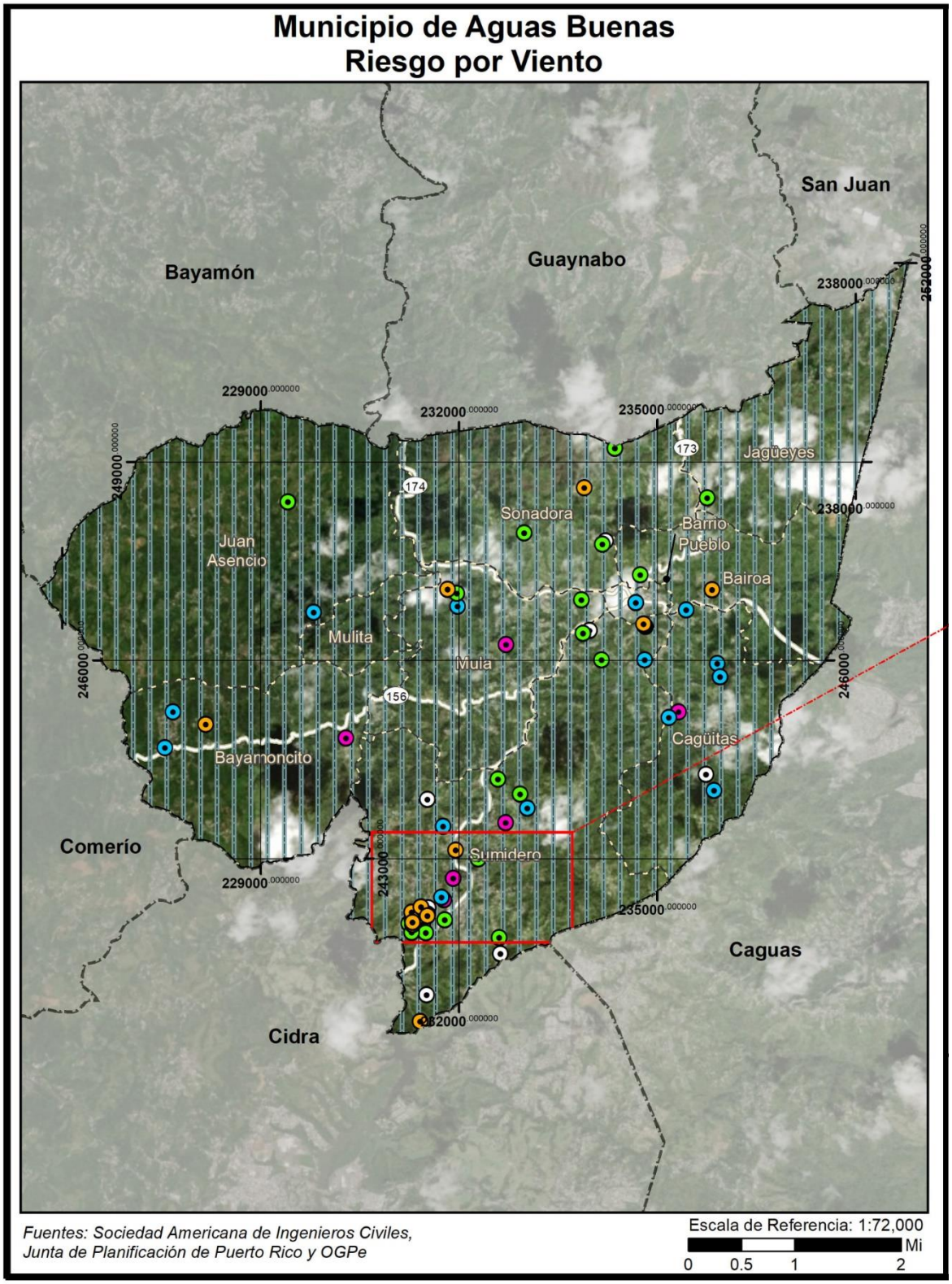
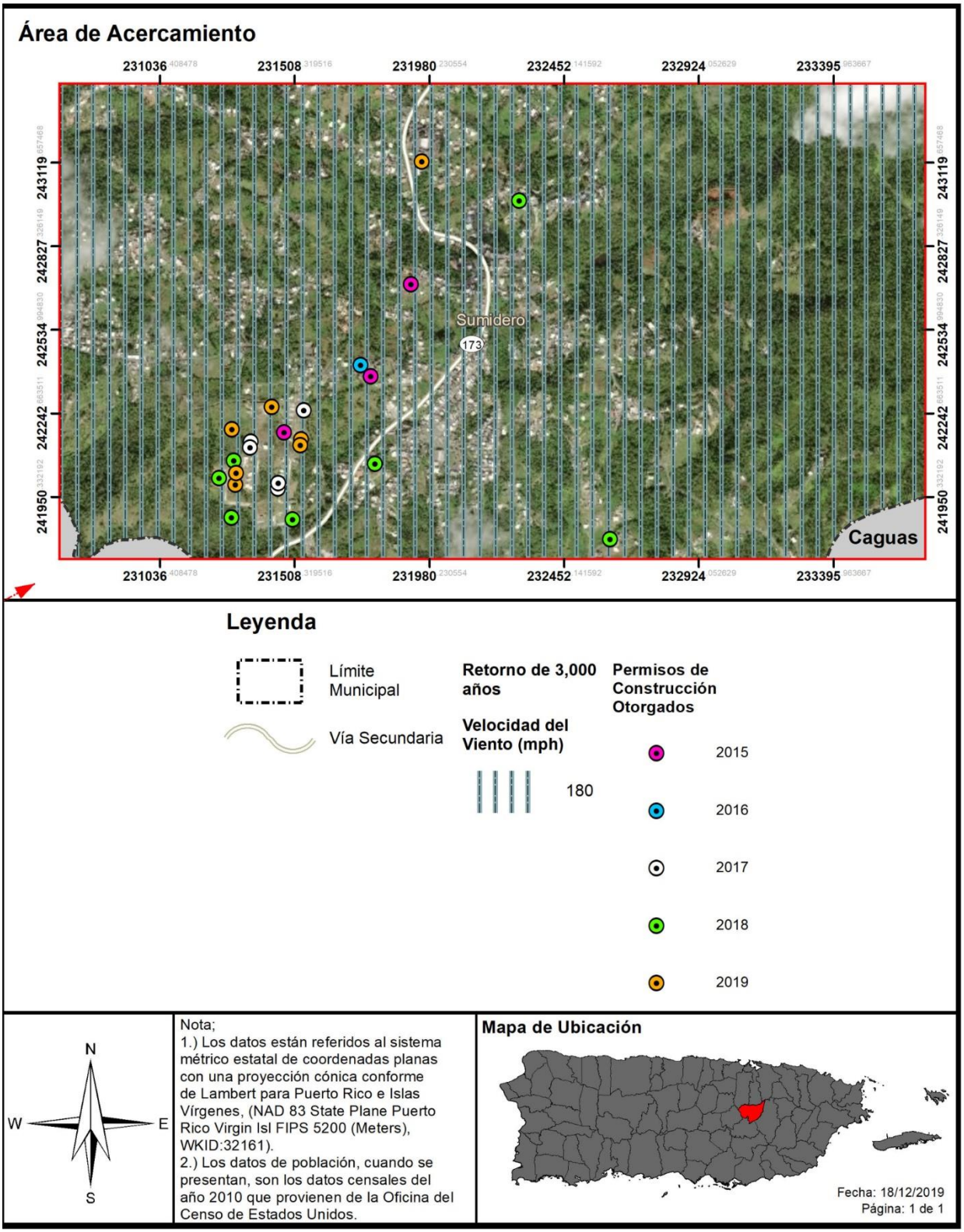

Área de Acercamiento
231036
231508
231980
232452
232924
233395
243119
242827
242534
242242
241950
Sumidero
173
Caguas
Leyenda
Límite Municipal
Vía Secundaria
Retorno de 50 años
Velocidad del Viento (mph)
130
Permisos de Construcción Otorgados
2015
2016
2017
2018
2019
N
W
E
S
Nota;
1.) Los datos están 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
Fecha: 18/12/2019
Página: 1 de 1

Figura 45: Permisos de construcción otorgados y áreas en riesgo de Vientos Fuertes- Retorno de 3,000 años





Como se ha establecido previamente todo el municipio está expuesto al peligro de vientos fuertes. Al aprobarse nuevos permisos de desarrollo en el municipio, aumenta la exposición a este peligro.

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, 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 Riesgo para Espacios Abiertos – R-EA

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 de 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 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 Aguas Buenas, 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 Aguas Buenas 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 o Consultas de Ubicación ante OGPe y la JP.

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 esta deficiencia, 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. Además, se deberán incluir consideraciones especiales para el carso.

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 y la JP, según aplique.

4.6.4.5 Plan Territorial

En el caso del Municipio de Aguas Buenas, este tiene un Plan Territorial aprobado el 21 de julio de 2011, pero no tiene la jerarquía suficiente para proyectos. para emitir permisos de construcción o desarrollo, por lo que 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 relacionados con proyectos ante la consideración de la OGPe

El municipio 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.

El municipio usará los comentarios a proyectos de OGPe o comentarios a consultas de ubicación ante la OGPe o la JP para asegurarse que el desarrollo propuesto no exacerben la exposición a riesgos.

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)[44]. 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 Plan y Reglamento del Área de Planificación Especial del Carso (PRAPEC)

La Ley Núm. 292 del 21 de agosto del 1999 (Ley para la Protección y Conservación de la Fisiografía Cársica de Puerto Rico)[45] estableció como política pública "proteger, conservar y manejar para beneficio de ésta y futuras generaciones la fisiografía cársica de Puerto Rico. La misma constituye uno de nuestros recursos

[44] 23 L.P.R.A § 227 et. seq.
[45] 12 L.P.R.A § 1151 et. seq.

naturales no renovables más preciados por la geomorfología y por los ecosistemas particulares que en ellas se desarrollan. La zona cársica se caracteriza por contener, entre otros: mogotes, torres, dolinas, sumideros, zanjones, cuevas, cavernas, acuíferos, ríos subterráneos y manantiales que han desarrollado paisajes de cualidades espectaculares con un alto valor geológico, ideológico, ecológico, histórico, recreativo y escénico. La fisiografía cársica cumple funciones vitales para la supervivencia natural y social de la Isla, tales como albergar una alta cantidad de especies de flora y fauna; almacenar enormes abastos de aguas subterráneas; poseer terrenos de excelente aptitud agrícola y guardar un enorme potencial recreativo y turístico atribuibles a sus cualidades naturales."

En cumplimiento con esta política pública la JP con el apoyo del DRNA adoptó el PRAPEC en el año 2014. En resumen, el PRAPEC establece en las zonas cársicas de Puerto Rico dos distritos sobrepuestos. El distrito sobrepuesto Área de Planificación Especial Restringida del Carso (APE-RC) se establece para "protegerlos terrenos del Área Restringida del Carso. Los terrenos calificados con este distrito sobrepuesto, y de acuerdo con lo establecido en la Ley 292 de 1999, no pueden ser utilizados bajo ningún concepto para la extracción de materiales de corteza terrestre, más allá de hasta donde estas actividades han sido reconocidas por las autoridades competentes, al momento de adopción del PRAPEC." (JP & DRNA, 2014) El distrito sobrepuesto APE-RC impone otras limitaciones a los usos de terrenos tales como prohibiciones de segregaciones en algunos distritos subyacentes, entre otros. Por otro lado, el distrito sobrepuesto Área de Planificación Especial de la Zona Cársica (APE-ZC). Este distrito sobrepuesto incluye terrenos de la fisiografía cársica que no están dentro de las zonas calificadas como APE-RC. El distrito sobrepuesto APE-ZC se crea para "ofrecer alternativas para que las actividades que conllevan la extracción de materiales de la corteza terrestre con propósitos comerciales y explotaciones comerciales puedan llevarse a cabo bajo condiciones apropiadas en las áreas de la zona cársica (no incluidos los terrenos del Área Restringida del Carso) y atender los terrenos no incluidos dentro del APE-RC que son parte de la fisiografía cársica" (JP & DRNA, 2014). El área sureste del Municipio de Aguas Buenas tiene terrenos en el distrito sobrepuesto APE-RC.

4.6.4.8 Plan de Inversiones 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 con el propósito de integrar la inversión considerada por el Gobierno de Puerto Rico, para obras de capital a través de los diversos programas que desarrollan los organismos del gobierno. Así pues, a modo de síntesis, este programa sirve como herramienta de planificación a corto y mediano plazo con el fin de orientar, coordinar y guiar las inversiones públicas durante el periodo de vigencia del programa. Por tal motivo, este programa utiliza como ápice para su análisis 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.

Se incluyen en este documento únicamente aquellas obras de mejora de capital que tengan como objetivo la implementación de medidas de mitigación en las instalaciones localizadas o que tengan un impacto en el Municipio de Aguas Buenas.

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, según se ilustra en la siguiente tabla.

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**
Esfuerzos luego del huracán María para arreglar los letreros y vallas de seguridad en Aguas Buenas (278.75 kms.) (AC-800541)	483	0	242	241	0	0	483
Total	483	0	242	241	0	0	483

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 Aguas Buenas, 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 Aguas Buenas. 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 riesgos. 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 Aguas Buenas.

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 de la evacuación u otras necesidades relacionadas con la seguridad pública.

En la revisión anterior del plan, el municipio, además de evaluar los peligros naturales individualmente, evaluó ciertos "eventos combinados", los cuales por ejemplo ocurren cuando un ciclón tropical causa inundaciones, deslizamientos y ráfagas de viento, causando cuantiosas pérdidas económicas. Esto es un buen ejemplo sobre como los peligros naturales, aunque aquí discutidos individualmente, no ocurren de manera aislada. Por lo tanto, aunque se priorizan ciertos peligros, no se debe entender como un descarte de la ocurrencia de eventos.

Para Aguas Buenas, la cronología de los eventos de peligro y el análisis de evaluación de riesgos nos indica que los peligros más significativos son las inundaciones y los deslizamientos. Esto concuerda con las prioridades establecidas en la revisión anterior del Plan. Por lo tanto, las estrategias diseñadas en su mayoría atenderán situaciones causadas por estos peligros. Cabe indicar, que los eventos que han causado deslizamientos e inundaciones en su mayoría son producidos por ciclones atmosféricos, por lo cual el municipio también pudiera atender los vientos fuertes dentro de su plan de acción. El municipio reconoce que luego del Huracán María en 2017, los cambios en la zona inundable (aumento del 55% en el municipio), así como la cantidad de deslizamientos reflejados, impone al municipio la responsabilidad de priorizar estos peligros sobre otros, tanto por su impacto como por su prevalencia sobre otros peligros naturales.

Cabe señalar que para la Administración Municipal cualquier daño que ocurra dentro y en las colindancias de la demarcación territorial de Aguas Buenas durante cualquier evento atmosférico o provocado por el hombre es de gran preocupación. El mismo debe ser atendido con prontitud para que no afecte el entorno al mismo, además de mitigar para que no ocurra o disminuir la probabilidad de que vuelva a ocurrir el daño. El tema de los deslizamientos en el Municipio luego del evento de María ha sido uno de gran impacto, toda vez que, si habíamos experimentado pequeños desprendimientos en eventos pasados de lluvias copiosa, pero no se habían suscitado a la escala que se pudo presenciar al momento de salir a la calle para evidenciar los daños ocasionados luego del evento. Dejando seriamente áreas afectadas como carreteras, caminos, puentes y vados parcialmente incomunicados. En cuanto a las propiedades de la ciudadanía muchas se vieron afectadas en la pérdida de terrenos o disminución de cabida.

Capítulo 5: Evaluación de capacidad

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 Aguas Buenas 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 Aguas Buenas.

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 48: Evaluación de capacidad municipal – Capacidad reglamentaria y de 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 de Peligros	X	X	Planificación	Alto	El plan de mitigación de peligros previo ofrece información necesaria para la actualización del plan	
Plan de Uso de terrenos, Plan de Ordenamiento Territorial, Plan de Área o Plan Especial	X		Junta de Planificación, Municipio de Aguas Buenas	Alto	Este plan integra la reglamentación y política pública del municipio sobre el uso de terrenos en aras de garantizar que las comunidades sean más seguras y eficientes.	Tanto el Plan Territorial como el Plan de Mitigación del Municipio de Aguas Buenas deben estar en armonía y responder a las necesidades reales y apremiantes del municipio.

Tabla 48: Evaluación de capacidad municipal – Capacidad reglamentaria y de 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 manejo de áreas inundables	X		Junta de Planificación y el Municipio de Aguas Buenas	Alto, toda vez que 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.	Contribuye al proceso de evaluación de riesgo, a la designación de áreas de peligro y al diseño de estrategias de mitigación efectivas.	
Plan de manejo de espacios abiertos				Bajo	Desconocido	
Plan u ordenanza del manejo de aguas de escorrentías				Bajo	Desconocido	El municipio no cuenta con un plan u ordenanza sobre el manejo de aguas de escorrentía.
Planes de manejo de recursos naturales o áreas naturales protegidas (reservas)				Bajo		.
Plan de Respuesta de inundación o plan de recuperación de inundaciones	X			Alto		Plan de Acción Residencial

Tabla 48: Evaluación de capacidad municipal – Capacidad reglamentaria y de 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 operaciones de emergencia	X		Oficina Municipal para el Manejo de Emergencias (OMME)	Alto	Sí	Plan de Acción Residencial
Plan de continuidad de operaciones						Plan para la Recuperación a Largo Plazo
Plan de Desalojo				Moderado	Sí	"Plan de Desalojo en Edificios Públicos"
Planes de Mejoras Capitales	X		Junta de Planificación	Moderado	Sí	"Plan de Mejoras Capitales de la Autoridad de Energía Eléctrica"
Plan de recuperación por desastre	X		OMME	Alto	Sí	
Plan de Desarrollo Económico	X		Desarrollo Económico	Moderado	No	
Plan de conservación histórica					No	
Ordenanza para Prevención de Daños por Inundaciones					Sí	Se hace particular énfasis en educar a la ciudadanía en torno a este desastre y cumplimiento con el NFIP.
Resolución de Calificación	X		Planificación	Alto	Sí	

Tabla 48: Evaluación de capacidad municipal – Capacidad reglamentaria y de 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
Ordenanza de renovación o reconstrucción post desastre.			Oficina Municipal para el Manejo de Emergencias (OMME) Planificación	Bajo	Se contempla.	No la tiene, pero no se descarta incorporarse en un futuro.
Código de construcción	X			Alto	Sí	Puerto Rico Building Codes 2018
Código de fuego	X			Alto	Sí	
Miembro del "NFIP"	X		Junta de Planificación	El NFIP compensa al titular de la propiedad que ha sufrido una pérdida de propiedad luego de la ocurrencia de un evento. Consecuentemente, el titular debe adoptar medidas de mitigación para mantenerse elegible para resarcir al asegurado.	Sí Es un requisito integrarlo en el Plan.	El municipio no participa en el NFIP individualmente, sino a través del gobierno central.
Miembro de programa "NFIP", "CRS".					N/A	El municipio no participa en el NFIP como CRS.
Otro (favor de describir en comentarios)						

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. 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 49: Evaluación de capacidad municipal – Capacidad técnica y administrativa

Capacidad técnica y administrativa					
Equipo/Recursos de personal	**Sí**	**No**	**Posiciones futuras**	**Departamento o agencia**	**Comentario**
Planificadores con conocimiento del desarrollo de tierras y prácticas de manejo		**X**	X		Subcontratación, cuando sea necesario.
Ingenieros o profesionales entrenados en prácticas de construcción relacionadas a edificios e infraestructura		**X**	X		Subcontratación, cuando sea necesario.
Planificadores o ingenieros con amplio entendimiento de peligros naturales		**X**	X		Subcontratación, cuando sea necesario.
Administrador de emergencias	**X**			OMME	
Administrador de valles inundables independientes		**X**	X		Se contempla como una futura subcontratación o posición.
Administrador de valles inundables a través de la Junta de Planificación		**X**	X		Se contempla como una futura subcontratación o posición.
Agrimensor de tierras		**X**	X		Se contempla como una futura subcontratación o posición.
Especialista en peligros naturales		**X**	X		Se contempla como una futura subcontratación o posición.

Capacidad técnica y administrativa					
Equipo/Recursos de personal	**Sí**	**No**	**Posiciones futuras**	**Departamento o agencia**	**Comentario**
Personal experto o con educación en las vulnerabilidades y peligros naturales que afectan la comunidad		**X**	X	OMME	Se contempla como una futura subcontratación o posición de recursos adicionales, según sea necesario.
Equipo encargado del desarrollo de recursos o redactor de propuestas	**X**			Programas Federales, Vivienda	
Administrador del proyecto		**X**	X		Subcontratación, cuando sea necesario.
Otro (favor de explicar en comentarios)					N/A

5.3 Capacidad financiera

El Estado, el Municipio de Aguas Buenas 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 les asigna a las acciones de mitigación. Una evaluación agregada de las capacidades financieras asistirá al municipio en seleccionar las acciones de mitigación pertinente.

Tabla 50: Evaluación de capacidad municipal – Capacidad financiera

Capacidad financiera					
Recurso Financiero	**Sí**	**No**	**Desconocido**	**Departamento o Agencia**	**Comentarios**
Fondos para mejoras capitales		**X**			No se contemplan.
Fondos en Bloque para Desarrollo Comunitario (en inglés, CDBG)	**X**			Programas Federales, Vivienda	
Impuestos especiales o distritos fiscales especiales		**X**			No se contemplan.
Impuestos a las utilidades de servicios públicos		**X**			No se contemplan.
Impuestos de aguas pluviales		**X**			No se contemplan.

Capacidad financiera					
Recurso Financiero	**Sí**	**No**	**Desconocido**	**Departamento o Agencia**	**Comentarios**
Exacción por impacto de desarrollo		**X**			No se contempla.
Ingresos por concepto de obligación general, ingresos y/o bonos especiales fiscales		**X**			No se contemplan.
Alianzas o acuerdos intergubernamentales		**X**			No se contemplan.
Otro, por favor describe en comentarios.		**X**			N/A

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 riesgos.

Estos programas pueden realizarse en colaboración con los departamentos de comunicación u otra dependencia encargada de la difusión y concientización pública.

Tabla 51: Evaluación de capacidad municipal – Capacidad de educación y difusión

Capacidad de educación y difusión					
Recurso de Educación o Difusión	**Sí**	**No**	**Descripción**	**Departamento o Agencia**	**¿Para quién?**
La página web del Negociado para el Manejo de Emergencias y Administración de Desastres		X			
Guía de Preparación previo a un evento natural	X		Folletos informativos para distribuir a la comunidad.	OMME	Comunidad, líderes comunitarios y miembros de agencias.
Facebook, Twitter u otras redes sociales	X		Uso de plataformas digitales para mantener a los ciudadanos informativos y sirve como herramienta de comunicación.	Oficina del Alcalde	Comunidad en general.
Reuniones de municipio, seminarios, clases (C.E.R.T.) u otras oportunidades de difusión	X		Promover y proveer charlas educativas.	OMME	Escuelas, iglesias y comunidad.

Capítulo 6: Estrategia 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 de la "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.[46]

6.2 Metas y objetivos de mitigación

Se inspeccionaron las áreas de riesgos o vulnerables e identificamos las de mayor importancia. El Comité priorizó y ordenó metas locales de acuerdo con niveles de riesgos, recurrencia y familias afectadas en las áreas de riesgos. Nuestras metas son:

- Adiestramientos comunitarios sobre mitigación.
- Prevención
- Proteger vida humana.
- Técnicas para proteger propiedades y estructuras.
- Comunidades organizadas
- Proteger los recursos naturales.

Objetivos:

- Proteger y salvaguardar la vida humana.
- Reducir daños a las propiedades y estructuras.
- Reducir la vulnerabilidad de futuros proyectos.

[46] 44 CFR, §201.6(c)(3)

- Identificar y desarrollar la política pública, leyes u ordenanzas municipales.
- Desarrollar adiestramientos para capacitar a la comunidad en casos de emergencias
- Integrar y adiestrar al comercio, industrias, instituciones sin fines de lucro entre otros para minimizar los daños ante los riesgos identificados.
- Coordinación efectiva inter-agencial para el rápido restablecimiento en el Municipio de Aguas Buenas.

6.3 Identificación y análisis de técnicas de mitigación

Luego de estudiar la información presentada en la evaluación de riesgos, y tomando en cuenta el insumo de la comunidad, se pueden identificar las siguientes técnicas de mitigación para Aguas Buenas:

- Revisión, análisis e implantación de ordenanzas para restringir el desarrollo en áreas o zonas de riesgos.
- Creación del puesto de Oficial de Mitigación permanente.
- Identificación de fondos y recursos Federales y Estatales para proyectos de mitigación.
- Implementar los Códigos de Construcción de los IBC para su cumplimiento en proyectos futuros a desarrollarse por el Municipio.
- Crear sistema de educación y adiestramientos a residentes en las comunidades.
- Canalizar efectivamente las aguas dentro de la jurisdicción.
- Reemplazo o reconstrucción de los puentes.
- Identificar áreas susceptibles a deslizamientos y estabilizar terrenos.

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
- ❖ 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
- 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 valles, 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 Forestales y escapes de combustibles)
- Control de erosión y sedimentos
- Preservación y restauración de humedales
- Preservación de hábitat
- 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, Retención
- Modificación de canales
- Alcantarillado para tormentas

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
- 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
- Exposición a factores de riesgo

6.4 Selección de estrategias de mitigación para Aguas Buenas

Para determinar las estrategias de mitigación del Municipio de Aguas Buenas, 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, el factor de costo-efectividad y la disponibilidad de fondos.

Las estrategias y acciones de mitigación contempladas dentro de este Plan han sido actualizadas conforme a los eventos recientes de 2017, huracanes Irma y María, particularmente reflejando que los eventos de inundaciones ahora son más severos, así como los posibles efectos del cambio climático, afectando a su vez, los eventos de terremotos, y otros. Las mismas reflejan y recogen estos cambios a la luz de las nuevas realidades del municipio. A diferencia de la revisión anterior del Plan, sólo se evaluaron los peligros naturales que pudieran afectar al municipio conforme a las nuevas realidades que enfrenta el mismo, luego del paso de eventos de vientos fuertes recientes, tales como Irma y María. No obstante, según se indicó anteriormente, el municipio mantuvo, propiamente, muchas de las mismas prioridades recogidas en el plan anterior.

Nótese, que el municipio ha logrado implementar algunas de las estrategias de mitigación contenidas en su Plan de Mitigación previo. No obstante, la falta de fondos necesarios para implementar proyectos de mitigación en Aguas Buenas 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 (*Letters of Intention* o LOIs, por sus siglas en inglés). Los LOIs representan aquellos proyectos de mitigación, que forman parte del esfuerzo del municipio para reducir la pérdida de vida y propiedad en Aguas Buenas. Con la aprobación, adopción e implementación del presente documento, el Municipio de Aguas Buenas estará en mejor posición de ser elegible para solicitar los correspondientes fondos federales para financiar estos proyectos.

6.5 Plan de acción para la implementación

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 enumeran a continuación:

1. Prevención;
2. Protección a la propiedad;
3. Protección de los recursos naturales;
4. Proyectos estructurales;
5. Servicios de emergencia;
6. Educación y concientización pública.

Conforme a la evaluación de riesgos incluida en el Capítulo 4 del presente documento, las experiencias previas y conocimiento especializado de los miembros de Comité y el insumo de los residentes del Municipio de Aguas Buenas, se identificaron los peligros naturales más significativos. Así pues, el municipio, durante el desarrollo de este Plan, tuvo la oportunidad de analizar e identificar los problemas principales que exacerban los riesgos en las diversas comunidades y/o barrios del municipio y demarcar las oportunidades de prevención de pérdida de vidas y propiedad mediante el diseño e implementación de estrategias de mitigación. Por tal motivo y conforme a la capacidad del municipio y el nivel de riesgo al que se encuentran expuestas las comunidades, ante determinado peligro natural, se le asignaron a las estrategias de mitigación una prioridad relativa de alto, moderado o bajo para su implementación. El análisis se trata de una asignación de rango relativo, toda vez que la determinación se realiza a base de un componente técnico y otro componente subjetivo. Por ejemplo, la asignación del nivel de prioridad, a base del componente técnico, conlleva que el municipio considere la cantidad estimada de pérdida o impacto a las personas y a la propiedad, junto con la magnitud del evento, conforme a las herramientas de evaluación de riesgos utilizadas en este documento.

Por su parte, el componente subjetivo, para la determinación de rango de prioridad relativa, se basa en las experiencias previas de los miembros de Comité de Planificación y la ciudadanía ante la ocurrencia de determinado peligro natural en el municipio. Es de esta forma que el desarrollo de las estrategias de mitigación y su asignación de prioridad relativa para su implementación cobran mayor alcance y relevancia para el municipio.

Tabla 52: Plan de acción de mitigación

# medida	Descripción	Peligro(s) que atiende	Prioridad relativa	Agencia Líder/ Departamento	Fuentes potenciales de fondos/Valor	Año anticipado en que se completará	Estado de su implementación al 2019
Prevención							
1	Plan de área sector Vistas de Jagüeyes- consiste en la creación de un Plan de Área que nos permita establecer con precisión la condición de cada una de las unidades de vivienda del sector, el trato que se le dará a cada unidad, y recomendar la actividad adecuada para las mismas, ya sea ésta de rehabilitación, demolición, y/o reubicación de propietarios entre otras. El Plan deberá recomendar el mejor uso para el suelo, de manera que el mismo sea compatible con la vulnerabilidad del área. Además, el Plan establecerá los costos de todas las actividades a realizar, y el tiempo de desarrollo de estas, para lograr que esta comunidad sea una resistente a desastres.	Todos	Media	Planificación	Propuestas federales, Programa Home Se anticipa un costo de $67,841.00.	2023	No se ha realizado. Este proyecto fue incluido en la actualización anterior del plan, en la cual se anticipó un costo de $60,000.00
2	Inventario de Viviendas Localizadas en Zonas de Alto Riesgo- identificará específicamente cuales unidades de vivienda se	Inundaciones, deslizamientos	Media	Planificación	Presupuesto ordinario	2023	No se ha realizado.

Tabla 52: Plan de acción de mitigación

# medida	Descripción	Peligro(s) que atiende	Prioridad relativa	Agencia Líder/ Departamento	Fuentes potenciales de fondos/Valor	Año anticipado en que se completará	Estado de su implementación al 2019
	encuentran localizadas en zonas de alto riesgo, así como su condición para resistir el evento particular que delimita e identifica el área como una de Alta o Muy Alta vulnerabilidad. La acción propuesta identificará y cuantificará las mismas, y establecerá los datos socioeconómicos y demográficos de los residentes. Definirá la acción a seguir con las propiedades, para salvaguardar la vida y seguridad de la población afectada ante el embate de un desastre natural, manteniendo un inventario de viviendas seguras en el municipio. El estudio establecerá, además, cuál será el mejor uso del suelo para las áreas delimitadas como de Alto y Muy Alto riesgo, que resulte compatible con su vulnerabilidad, y recomendará las actividades a desarrollar para reducir la vulnerabilidad en las mismas.				Se anticipa un costo de $135,682.00		Este proyecto fue incluido en la actualización anterior del plan, en la cual se anticipó un costo de $120,000.00

Tabla 52: Plan de acción de mitigación

# medida	Descripción	Peligro(s) que atiende	Prioridad relativa	Agencia Líder/ Departamento	Fuentes potenciales de fondos/Valor	Año anticipado en que se completará	Estado de su implementación al 2019
3	Plan para llevar a cumplimiento las Obras Públicas que intervienen con cuerpos de agua y que forman parte de la red vial del Municipio- El Plan incluye un inventario, de la totalidad de las obras pluviales que forman parte de la red vial del municipio; determinar su condición actual, y logar llevar estas obras a cumplimiento con los códigos de construcción y reglamentos vigentes, para que las mismas sean estructuras resistentes a aquellos eventos identificados que siempre estarán ocurriendo e impactándolas y a los cuales son vulnerables. El Plan establecerá el costo del desarrollo de las actividades que recomiende, establecerá las prioridades y el tiempo de ejecución.	Todos	Media	Planificación	Presupuesto ordinario Se anticipa un costo de $135,682.00	2023	No se ha realizado. Este proyecto fue incluido en la actualización anterior del plan, en la cual se anticipó un costo de $120,000.00
4	Inventario de la Obra Pública, Fase 2- establecerá la localización exacta de cada una de las obras municipales y propiedades que actualmente no se encuentran en	Todos	Alta	Planificación/Finanzas	Presupuesto ordinario	2023	Se levantaron datos para FEMA. En la actualización anterior del plan,

Tabla 52: Plan de acción de mitigación

# medida	Descripción	Peligro(s) que atiende	Prioridad relativa	Agencia Líder/ Departamento	Fuentes potenciales de fondos/Valor	Año anticipado en que se completará	Estado de su implementación al 2019
	el inventario de propiedad municipal. Contendrá las coordenadas (X,Y) en la misma proyección en que se crearon los mapas del Plan de Mitigación de Riesgos del Municipio Autónomo de Aguas Buenas. Creará una capa de información, con datos de cada obra, tales como: nombre, localización (carretera, sector, barrio), descripción, costo, condición actual de la estructura y vulnerabilidad.				Se anticipa un costo de $45,227.00		se estimó un costo de $40,000.00
5	Eliminación de Estorbos Públicos- realizar un inventario de estructuras consideradas como estorbos públicos, declarar las mismas como tal conforme a reglamentación y procedimientos, y remover los mismos, para evitar daños mayores a vida y propiedad en caso de ocurrir un evento de desastre, ya que este tipo de estructuras no resistiría el mismo y puede convertirse en elementos	Todos	Alta	Planificación	Presupuesto ordinario Se anticipa un costo de $45,227.00	2023	No se ha realizado. En la actualización anterior del plan se estimó un costo de $40,000.00.

Tabla 52: Plan de acción de mitigación

# medida	Descripción	Peligro(s) que atiende	Prioridad relativa	Agencia Líder/ Departamento	Fuentes potenciales de fondos/Valor	Año anticipado en que se completará	Estado de su implementación al 2019
	dañinos, tales como proyectiles y escombros que provoquen inundaciones, y daños a vida y propiedad, entre otros.						
6	Programa de Community Rating System (CRS)- El proyecto consiste en participar del Programa "Community Rating System", para lograr sobrepasar los estándares del Programa Nacional de Seguro contra inundaciones (NFIP), para el manejo de los valles inundables, y lograr que el CRS provea hasta un 45% de descuento en las primas de seguros contra inundaciones a los residentes de Aguas Buenas.	Inundaciones	Alta	Planificación	Fondos Federales/ Presupuesto ordinario Se anticipa un costo de $67,841.00	2023	No se ha realizado. En la actualización anterior del plan se estimó un costo de $60,000
7	El municipio y sus dependencias participarán activamente en el esfuerzo de implementar controles de uso de tierra para prohibir el desarrollo de estructuras ilegales en áreas propensas a inundación conforme al Reglamento sobre Áreas Especiales de Riesgo a Inundación, mejor conocido como el Reglamento de Planificación #13, según	Inundaciones	Alta	Oficina de Planificación / Obras Públicas Municipal	Municipio de Aguas Buenas (fondos operacionales) Fondos Federales y Estatales. Beneficio: Reducir la pérdida repetitiva de vida y propiedades residenciales, comerciales e	2020	Esta medida se incorpora por primera ocasión en el presente documento y es una de naturaleza continua.

Tabla 52: Plan de acción de mitigación

# medida	Descripción	Peligro(s) que atiende	Prioridad relativa	Agencia Líder/ Departamento	Fuentes potenciales de fondos/Valor	Año anticipado en que se completará	Estado de su implementación al 2019
	enmendado y la viabilidad de la designación de Zona de Riesgos bajo Reglamento Conjunto (ZR) a áreas susceptibles a alto riesgo.				infraestructura crítica, según aplique, del municipio ante el peligro de inundación. Minimizará el impacto de la vulnerabilidad poblacional y estructural ante este peligro.		
Protección de la Propiedad							

Tabla 52: Plan de acción de mitigación

# medida	Descripción	Peligro(s) que atiende	Prioridad relativa	Agencia Líder/ Departamento	Fuentes potenciales de fondos/Valor	Año anticipado en que se completará	Estado de su implementación al 2019
8	Control de Inundaciones- Sector La Charca- Incluye estudios, diseño y desarrollo de las obras necesarias para proveer un acceso vial seguro a los residentes del barrio Juan Asencio y del barrio Mulitas, y eliminar el problema de inundación del sector La Charca, incluyendo el área recreativa existente. Se considera la construcción de un puente sobre el Río Bayamón, y obras de control de erosión y sedimentación en el área. Con el proyecto lograremos precisar las obras a llevar a cabo para el control de inundaciones, las que a su vez nos permitirán recuperar de zona inundable aproximadamente 4.96 cuerdas de terreno donde se encuentran ubicadas las Facilidades Recreativas La Charca, evitando así daños recurrentes a las estructuras existentes en el lugar	Inundaciones	Baja	Planificación	Federal Se anticipa un costo de $254,403.00	2023	Se presentó a FEMA. En la actualización anterior del plan se estimó un costo de $225,000.00

Tabla 52: Plan de acción de mitigación

# medida	Descripción	Peligro(s) que atiende	Prioridad relativa	Agencia Líder/ Departamento	Fuentes potenciales de fondos/Valor	Año anticipado en que se completará	Estado de su implementación al 2019
9	Mejoras al Complejo Deportivo de Aguas Buenas para su habilitación como “Safe Room”.	Todos	Baja	Planificación	Presupuesto ordinario Costo estimado de $1,000,000.00	2023	No se ha realizado. El municipio incluyó este proyecto en sus LOI presentados a FEMA con un costo estimado de $1,000,000.00 LOI ID: 6154

Tabla 52: Plan de acción de mitigación

# medida	Descripción	Peligro(s) que atiende	Prioridad relativa	Agencia Líder/ Departamento	Fuentes potenciales de fondos/Valor	Año anticipado en que se completará	Estado de su implementación al 2019
10	Mejoras al Sistema de Recogido de Aguas de Escorrentías- El proyecto de mejoras al sistema de recogido de aguas de escorrentías en el sector Quebrada Prieta, Sector Panchito Sierra, Sector La Vega, Sector Macho Gomas y Sector el Llano consiste en la construcción de cunetones y sistemas de alcantarillas para lograr manejar las aguas de escorrentías que actualmente discurren por el sistema vial alcanzando velocidades tales que provocan daños severos al pavimento y a las diversas tajeas existentes en los distintos puntos donde la red vial cruza sobre las quebradas del sector Quebrada Prieta	Inundaciones	Alta	Planificación	Federal/Sec.8 Se anticipa un costo de $497,499.00	2023	No se ha realizado. En la actualización anterior del plan el municipio estimó un costo total de $440,000.00
11	Rehabilitación de Viviendas bajo programa de fondos CDBG-DR	Inundaciones, Deslizamientos	Media	Vivienda	Federal Se anticipa un costo de $84,801	2023	Propuesta sometida a FEMA. En la actualización anterior del plan, el municipio estimó un costo de $75,000.00 por año.

Tabla 52: Plan de acción de mitigación

# medida	Descripción	Peligro(s) que atiende	Prioridad relativa	Agencia Líder/ Departamento	Fuentes potenciales de fondos/Valor	Año anticipado en que se completará	Estado de su implementación al 2019
12	Estabilización de taludes en carreteras estatales	Deslizamientos	Baja	Planificación	Presupuesto ordinario	N/A	Al 17 de enero de 2020, el Comité de Planificación solicitó que se eliminase del Plan. Se elimina para los efectos del análisis del Plan, pero se documenta mediante nota que dicha estrategia va a ser removida.
Protección de los Recursos Naturales							

Tabla 52: Plan de acción de mitigación

# medida	Descripción	Peligro(s) que atiende	Prioridad relativa	Agencia Líder/ Departamento	Fuentes potenciales de fondos/Valor	Año anticipado en que se completará	Estado de su implementación al 2019
13	Plan de Manejo y Control de Escorrentías- Se identificará las Áreas Desarrolladas según establecidas en el Plan Territorial del Municipio Autónomo de Aguas Buenas, y aquellos cuerpos de agua existentes en el municipio que se afectan con las actividades urbanas que se desarrollan en dichas áreas. Evaluará la condición de las obras pluviales para manejar las aguas de escorrentías que le corresponden, recomendará las obras necesarias a realizar para el manejo y control de escorrentías, establecerá la prioridad en las mismas, tiempo de ejecución de los proyectos propuestos y sus costos.	Inundaciones	Muy alta	Planificación	Presupuesto ordinario Se anticipa un costo de $84,801	2023	Pendiente de contratación. En la actualización anterior del plan el municipio estimó un costo de $75,000.00
14	Inventario de Cuerpos de Agua no registrados en los Mapas de Hidrología del municipio	Inundaciones	Media	Planificación	Presupuesto ordinario Se anticipa un costo de $135,682	2023	No se ha realizado. En la actualización anterior del plan el municipio estimó un costo de $120,000.00

Tabla 52: Plan de acción de mitigación

# medida	Descripción	Peligro(s) que atiende	Prioridad relativa	Agencia Líder/ Departamento	Fuentes potenciales de fondos/Valor	Año anticipado en que se completará	Estado de su implementación al 2019
15	Implementar medidas dentro del Plan Territorial del municipio y otorgar acuerdos Inter agenciales encaminados a proteger los abastos de agua como acuíferos, cuencas hidrográficas, microcuencas geológicas, entre otras.	Sequía	Baja	Gobierno Municipal, Estatal	Municipio de Aguas Buenas (fondos operacionales) Beneficio: Reducir el impacto adverso y detrimento de los (fomentar la protección de) recursos naturales del municipio y protección de las principales cuencas y fuentes de agua, así como evitar que eventos de condiciones de sequía marcada puedan afectar al municipio. Promover el abastecimiento del agua de manera constante y preventiva.	2023	Esta medida se incorpora por primera ocasión en el presente documento.

Tabla 52: Plan de acción de mitigación

# medida	Descripción	Peligro(s) que atiende	Prioridad relativa	Agencia Líder/ Departamento	Fuentes potenciales de fondos/Valor	Año anticipado en que se completará	Estado de su implementación al 2019
16	Desarrollar un plan continuo de mantenimiento preventivo de la obra pública	Todos	Mediana	Gobierno Municipal	Municipio de Aguas Buenas (fondos operacionales) Beneficio: Reducir la probabilidad de colapso, deterioro y pérdida de propiedad de las instalaciones críticas del municipio ante cualquier evento de peligro y /o deterioro natural con el paso del tiempo.	2025	Esta medida se incorpora por primera ocasión en el presente documento.

Tabla 52: Plan de acción de mitigación

# medida	Descripción	Peligro(s) que atiende	Prioridad relativa	Agencia Líder/ Departamento	Fuentes potenciales de fondos/Valor	Año anticipado en que se completará	Estado de su implementación al 2019
17	Actualizar los planes operacionales de Manejo de Emergencias existentes en el municipio para que cuenten con evaluaciones de riesgos y capacidad de respuesta.	Todos	Mediana	Gobierno Municipal	Municipio de Aguas Buenas (fondos operacionales) Beneficio: Habilitará que el municipio cuente con las herramientas necesarias para mitigar la pérdida de vida y propiedad antes, durante y luego de cualquier evento de peligro y les permitirá conocer los riesgos de mayor impacto al municipio para encaminar una preparación y respuesta acertada e inmediata.	2021	Esta medida se incorpora por primera ocasión en el presente documento.

Tabla 52: Plan de acción de mitigación

# medida	Descripción	Peligro(s) que atiende	Prioridad relativa	Agencia Líder/ Departamento	Fuentes potenciales de fondos/Valor	Año anticipado en que se completará	Estado de su implementación al 2019
18	Contar con el personal capacitado para evaluar con eficiencia los daños provocados por el impacto de un evento natural o adiestrar al personal municipal en procesos de evaluación de daños causados por el impacto de eventos naturales, para cuantificar y documentar los mismos en el menor tiempo posible.	Todos	Mediana	Gobierno Municipal	Municipio de Aguas Buenas (fondos operacionales) Beneficio: Habilitará que el municipio cuente con el personal necesario (adiestrado) para identificar los estimados de daños luego de cualquier evento de peligro, permitiéndoles encaminar una respuesta inmediata, así como la identificación de posibles fuentes de fondos necesarios y áreas de necesidad.	2025	Esta medida se incorpora por primera ocasión en el presente documento.

Tabla 52: Plan de acción de mitigación

# medida	Descripción	Peligro(s) que atiende	Prioridad relativa	Agencia Líder/ Departamento	Fuentes potenciales de fondos/Valor	Año anticipado en que se completará	Estado de su implementación al 2019
19	Mantener activo al Comité que laboró en la revisión del Plan de Mitigación durante la totalidad de la vigencia del Plan, para garantizar la implementación y Actualización del Plan de Mitigación.	Todos	Mediana	Gobierno Municipal	Municipio de Aguas Buenas (fondos operacionales) Beneficio: Facilitará el mantenimiento y actualización del Plan de Mitigación al término de cinco (5) años y minimizará la necesidad de demorar el proceso durante la siguiente revisión. Permitirá el que se encaminen las estrategias de mitigación aquí contenidas y que se vele por el cumplimiento del mismo.	2025	Esta medida se incorpora por primera ocasión en el presente documento.
Servicios de Emergencia							
20	Actualización Planes de Manejo de Emergencias	Todos	Alta	OMME	Presupuesto ordinario/Federal		Actualizado

Tabla 52: Plan de acción de mitigación

# medida	Descripción	Peligro(s) que atiende	Prioridad relativa	Agencia Líder/ Departamento	Fuentes potenciales de fondos/Valor	Año anticipado en que se completará	Estado de su implementación al 2019
21	Protección de Instalaciones Críticas- Es la intención del municipio contar con facilidades de refugios prolongados para el servicio de sus constituyentes en momentos en que por causa de un desastre natural así sea necesario, para lo cual para comenzar están identificando al menos dos unidades de vivienda para ser adquiridas y posteriormente habilitadas como refugios temporeros prolongados. Una vez estas propiedades sean adquiridas por la administración municipal, se incluirá al Plan de Acción del Plan de Mitigación de Riesgos un proyecto de convertir las mismas en Refugios Temporeros Prolongados,	Todos	Alta	OMME	Presupuesto ordinario Costo estimado de $9,520,000.00.	2023	En proceso. El municipio sometió algunos proyectos relacionados a la protección de instalaciones críticas en sus LOI, con un costo estimado de $9,520,000.00. LOI ID: 6569,6154,6500, 6582, 6295, 6246

Tabla 52: Plan de acción de mitigación

# medida	Descripción	Peligro(s) que atiende	Prioridad relativa	Agencia Líder/ Departamento	Fuentes potenciales de fondos/Valor	Año anticipado en que se completará	Estado de su implementación al 2019
22	Adquisición de generadores de electricidad para instalaciones críticas del municipio.	Todos	Alta	OMME	Presupuesto ordinario/FEMA Costo estimado de $500.000.00	2023	Nueva inclusión. El municipio sometió algunos proyectos a FEMA como parte de sus LOI relacionados a la adquisición de generadores, con un costo total de $500,000.00. LOI ID: 6361, 5524, 5410, 5006
Educación Pública y Concientización							

Tabla 52: Plan de acción de mitigación

# medida	Descripción	Peligro(s) que atiende	Prioridad relativa	Agencia Líder/ Departamento	Fuentes potenciales de fondos/Valor	Año anticipado en que se completará	Estado de su implementación al 2019
23	Desarrollar un programa de concientización y educación, a través de talleres, charlas y/o publicaciones dirigido a comerciantes, partes interesadas y público en general acerca de la importancia de conservación de agua y alternativas para su almacenamiento y protección.	Sequía	Moderada	Municipio de Aguas Buenas (Oficina de Manejo de Emergencias)	Municipio de Aguas Buenas (fondos operacionales), Fondos Federales y Estatales. Beneficio: Mejorar la capacidad de difusión pública del municipio y adiestrar a la comunidad en torno al buen uso y preservación del agua para evitar el mal uso de los recursos naturales y evitar que eventos de condiciones de sequía marcada puedan afectar al municipio. Promover el abastecimiento del agua de manera constante y preventiva.	2020	Esta medida se incorpora por primera ocasión en el presente documento.

24	Capacitar a la ciudadanía sobre aquellas reglamentaciones y/o requisitos que son necesarios para que puedan ser elegibles en reclamaciones de daños a su propiedad provocados por eventos naturales.	Todos	Mediana	Gobierno Municipal	Municipio de Aguas Buenas (fondos operacionales) Beneficio: Promover la capacidad de difusión pública del municipio para fomentar la preparación y respuesta de la comunidad ante un evento de peligro durante todas las fases del ciclo de emergencia. Tener una ciudadanía informada aligera el proceso de respuesta y recuperación, además de permitir que los fondos destinados bajo Asistencia Individual (AI) y/o Asistencia Pública (AP) sean bien utilizados y que la ciudadanía pueda beneficiarse de ellos efectivamente. A su	2022	Esta medida se incorpora por primera ocasión en el presente documento.

Tabla 52: Plan de acción de mitigación

# medida	Descripción	Peligro(s) que atiende	Prioridad relativa	Agencia Líder/ Departamento	Fuentes potenciales de fondos/Valor	Año anticipado en que se completará	Estado de su implementación al 2019
					vez, permitirá que, la ciudadanía pueda obtener y tener consigo, de antemano, la documentación necesaria y/o movilizarse para estar en cumplimiento, previo a un evento de desastre.		

Capítulo 7: Revisión y Supervisión del Plan

7.1 Requisitos de revisión del Plan

44 C.F.R. 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.[47]

7.2 Punto de contacto

La persona responsable del monitoreo, revisión y la actualización del plan es:

Ingrid V. Gutiérrez Ortiz
Directora Interina
Departamento de Planificación y Ordenamiento Territorial
Municipio de Aguas Buenas
787-732-4700
igutierrez@aguasbuenaspr.net

Como coordinador del plan, tendrá la función de coordinar la calendarización de reuniones, ejecución de talleres.[48]

7.3 Supervisión del Plan

Para lograr una implementación efectiva del Plan de Mitigación de Riesgos del Municipio de Aguas Buenas, se ha establecido un proceso de mantenimiento o supervisión que incluye etapas de monitoreo, evaluación y actualización, en base anual para el ciclo de cinco años de vigencia del documento. Este proceso estará a cargo del Departamento de Planificación y Ordenamiento Territorial, en estrecha coordinación con diversas dependencias de éste, las cuales están representadas en el Equipo de Trabajo encargado de la revisión del Plan vigente.

El plan será monitoreado para varios propósitos relacionados:

- Para mantener la exactitud de los peligros y riesgos de información;

[47] 44 C.F.R. §201.6(c)(4)
[48] El municipio indica que, en cuanto al manejo de información del Plan, compartirá responsabilidad el Sr. Edgardo Tirado Hernández, Director OMME. Teléfono 787-732-5813.

- 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.

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.

Durante el proceso de supervisión, la Oficina de Planificación se encargará de coordinar las reuniones entre personas involucradas en el proceso. El calendario de reuniones se presenta más adelante en la Tabla 53. También preparará el Plan de Trabajo y asignará responsabilidades para que la Evaluación y Actualización del Plan se realice en un periodo no mayor de 60 días a partir de la primera reunión. Esta oficina también revisará si se han implementado nuevos reglamentos en áreas tales como edificación, uso y manejo del suelo y sus recursos, etc., 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. 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 Aguas Buenas. También preparará 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.

En coordinación con la Oficina del Alcalde y el Departamento de Finanzas, 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. Además, garantizará que se incluyan en el presupuesto del año fiscal correspondiente, las solicitudes de fondos para el desarrollo de las actividades descritas en el Plan de Acción a ser realizadas por el municipio y dará 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 el Departamento de Obras Públicas y la Oficina de Manejo de Emergencias Municipal, establecerá el Plan de Trabajo específico para cada proyecto, basado en la programación y metas establecidas en el Plan. También dará seguimiento a los proyectos y programas a realizarse a través del Gobierno Estatal y/o Federal. Por su parte OMME, 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.

El municipio, a través de un esfuerzo colaborativo de los miembros del Comité de Planificación, ha desarrollado un plan para la supervisión periódica relacionada a la implementación del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del municipio 2020. Durante la vigencia del documento, se llevarán a cabo reuniones periódicas que podrán contar, pero sin limitarse a, la participación de agencias estatales,

dependencias municipales, partes interesadas y/o público en general, toda vez que estos grupos fueron participes de la revisión del Plan y/o poseen un conocimiento especializado en torno a los proyectos de mitigación y las áreas de peligro identificadas en este documento.

Así las cosas, los miembros del Comité reconocen su responsabilidad de: (1) supervisar que los proyectos de mitigación, a los que se les hayan asignado fondos, sean implementados; (2) identificar nuevos peligros mediante actualizaciones periódicas del presente documento; y (3) actualizar áreas nuevas de riesgo en el municipio. De igual forma, el Comité promoverá la participación de las comunidades del municipio durante la fase de supervisión del presente Plan. Las reuniones de supervisión del Plan serán calendarizadas por el Comité tan pronto FEMA apruebe el presente documento y se efectuarán trimestralmente durante el término de vigencia de 5 años de este documento.

De igual forma, el municipio celebrará al menos cuatro (4) reuniones al año con las comunidades, de forma tal que éstas sean participes de la revisión y supervisión del Plan.

Tabla 53: Calendario para la revisión y supervisión del Plan

Periodo de tiempo	Participante	Propósito de la reunión
Primer trimestre del año (enero, febrero, marzo)	Comité de Planificación	Los miembros del Comité celebrarán una reunión dentro del primer trimestre de año para identificar fondos necesarios para costear las medidas de mitigación incluidas en este Plan, reevaluarán 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 y mantener el seguimiento de los proyectos y establecer contacto directo con las comunidades.
Segundo trimestre del año (abril, mayo, junio)	Comité de Planificación (comunidades podrán ser partícipes)	Los miembros del Comité celebraran una reunión dentro del segundo trimestre de año 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 y mantener el seguimiento de los proyectos y establecer contacto directo con las comunidades.
Tercer trimestre del año (julio, agosto, septiembre)	Comité de Planificación (comunidades podrán ser partícipes)	Los miembros del Comité celebraran una reunión dentro del tercer trimestre de año para identificar el estatus de la implementación de las estrategias de mitigación en el municipio, identificar nuevos riesgos y necesidades de las comunidades.

Periodo de tiempo	Participante	Propósito de la reunión
Cuarto trimestre del año (octubre, noviembre y diciembre)	Comité de Planificación (comunidades podrán ser partícipes)	Los miembros del Comité celebraran una reunión dentro del segundo trimestre de año 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 y mantener el seguimiento de los proyectos y establecer contacto directo con las comunidades. Los representantes de agencias municipales, con estrategias de mitigación a su cargo, deberá notificar si la estrategia o proyecto a su cargo fue completado, parcialmente completado, atrasado, pospuesto o cancelado.

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.

Como parte del proceso de evaluación, la Oficina de Planificación se encargará de solicitar a las distintas dependencias a cargo del desarrollo de proyectos y actividades de mitigación establecidas en el Plan de Acción, someter ante su consideración un informe de progreso de estos, el cual debe estar disponible para las reuniones que se realizarán al principio del tercer cuatrimestre de cada año fiscal. Los informes se discutirán en dicha reunión. También medirá 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.

La Oficina de Planificación también establecerá, una vez desarrollado el proyecto o programa, si se alcanzaron las metas propuestas de reducción de vulnerabilidad que lo motivaron y validará la vulnerabilidad de las áreas identificadas como de peligro, de ocurrir nuevos daños en el municipio producto del impacto de algún evento natural. Se Preparará un Informe que reflejare el proceso y hallazgos producto de la Evaluación del progreso del Plan, el cual estará completado en o antes de 60 días consecutivos contados a partir de la fecha de la primera reunión de cada año.

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.

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.

La Oficina de Planificación incorporará al Plan de Mitigación todos los cambios necesarios que surjan como resultado del proceso de Supervisión y Evaluación del mismo, incluyendo las áreas de Metas, Estrategias, Proyectos y Programas. Los cambios necesarios, así como la nueva información serán incorporados al Plan en un período de tiempo no mayor de 60 días a partir del principio del tercer cuatrimestre de cada año fiscal, durante un período de cinco años.

Esta actualización incluirá una revisión abarcadora del plan completado. Aproximadamente 18 meses antes del vencimiento del plan, el Comité de Planificación de Puerto Rico y el municipio iniciará el proceso de revisión con atención particular en los requisitos y dirección.

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, según se menciona en la tabla 6 de la Sección 2.8: Planes, revisiones, estudios y datos utilizados incluyendo, pero sin limitarse a:

- Plan de Ordenación Territorial del Municipio de Aguas Buenas
- Revisión del Plan de Mitigación de Mitigación (2013)
- 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 y Reglamento del Área de Planificación Especial del Carso (PRAPEC), cuya vigencia es del 4 de julio de 2014.
- 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.

Estos documentos, en conjunto, ayudaron a formar la actualización de este Plan y han sido discutidos e incorporados a lo largo del documento (Véase sección 2.9). 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 la Ley de Municipios Autónomos[49].

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 de 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.

Para cada plan que se desarrolle en el Municipio de Aguas Buenas, incluyendo el Programa de Gobierno Anual de Mejoras Capitales, Planes de Manejo de Emergencias, Plan Territorial, Planes de Área y/o de Ensanche entre otros, se tomará en consideración lo establecido en el Plan de Mitigación contra Peligros Naturales, prestando especial atención a aquellos planes que tengan inherencia en establecer el uso y manejo del suelo. Estos planes deberán ser compatibles con las políticas públicas establecidas en el Plan de Mitigación para ser aprobados o adoptados e implementados en el municipio.

Inmediatamente la revisión del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales sea adoptada por el municipio y aprobada por las agencias reguladoras, se incorporará al grupo de documentos y reglamentaciones a ser evaluados en los procesos de recomendaciones para la otorgación de permisos de las obras a desarrollar en la jurisdicción del municipio.

En la planificación financiera del municipio, particularmente en la búsqueda de recursos fiscales externos, se dará prioridad a los proyectos y programas incluidos en el Plan de Mitigación. En los Planes de Trabajo de las Dependencias a cargo del desarrollo de actividades de mitigación contenidos en el Plan, se incluirán las mismas como prioridad.

Del Plan de Mitigación hasta ahora vigente, objeto de esta actualización, se incorporó información sobre varios proyectos del Plan de Acción en la agenda de trabajo logrando el que la administración municipal pudiera realizar proyectos de obras y mejoras permanentes, especialmente en las áreas de prevención.

[49] 21 L.P.R.A.§ 4606

Además, se utilizaron de las Estrategias de Mitigación incluidas en dicho Plan para solicitar proyectos a agencias estatales, así como fondos a agencias estatales y federales. Parte de la agenda de trabajo del Departamento de Obras Públicas Municipal y la Oficina de Manejo de Emergencias consistió en trabajos de mantenimiento producto de la evaluación de riesgos evaluada en el Plan.

7.7 Continuidad de participación pública

El municipio 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, de modo que pudiesen participar en 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 buscara mantener involucrada a la comunidad durante el proceso de desarrollo y actualización de este Plan. Además, el Municipio de Aguas Buenas 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 mantendrá la continuidad de participación pública promoviendo lo siguiente:

Luego de la adopción de dicho Plan, el público será encuestado, sobre peligros, riesgos y estrategias de mitigación específicas a la comunidad, para permitir y documentar su involucramiento directo en el Plan y mantenerlo actualizado para facilitar la próxima revisión. Adicionalmente, cada vez que un reporte de progreso sea completado para este plan, una copia del reporte estará disponible para que el público lo revise, el progreso también será periódicamente discutido en reuniones públicas y será diseminado por varios medios de comunicación social.

El municipio también proveerá presentaciones regulares a grupos de la comunidad con relación a contenidos del plan y progreso del plan. Este grupo debe incluir oficiales electos, escuelas y otros grupos de la comunidad. Además, se estará orientando a familias e individuos residentes mediante educación pública y programas de alcance que provee el municipio con mecanismos locales de implementación. Este acercamiento a mitigación debe adaptarse a las variaciones/vulnerabilidades y necesidades de las comunidades. Programas de educación pública también son un medio de participación en el desarrollo y políticas de mitigación. Departamentos y agencias que proporcionan programas con relación a mitigación, proveen información basada en medidas de mitigación propuestas a individuos, para ayudar a individuos elegir métodos que son más efectivos para las comunidades.

Los programas de educación pública también incluyen recomendaciones de componentes de la “NFIP” que ayudarán a documentar el cumplimiento de la comunidad con los requisitos de la “NFIP”.

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.

Se mantendrán dos miembros en el Comité de Revisión del Plan de Mitigación, representantes de diversos sectores de la comunidad, cuya función es mantenerlos informados de todos los asuntos relacionados con la temática de Mitigación de Riesgos en la jurisdicción. Éstos 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 Aguas Buenas. En las mismas se recopilará información sobre los daños a que las comunidades han estado expuestas. Esta información se incorporará al inventario de daños existente en el Plan de Mitigación, para ser cuantificada y analizada, de forma tal que se pueda establecer la vulnerabilidad de cada sector de la comunidad con la mayor precisión posible.

Se motivará a las comunidades a ser parte de la formulación de ideas dirigidas a solucionar los problemas que las aquejan, así como de las soluciones, buscando que cada comunidad sea una resistente a desastres.

El Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del Municipio, así como sus revisiones, estará disponible en todo momento en la Oficina de Planificación del Municipio de Aguas Buenas, tanto en papel como en medios magnéticos para estudio y conocimiento de las comunidades.

La Oficina de Sistemas de Información creará los mecanismos necesarios para lograr que el Plan de Mitigación, así como sus respectivas actualizaciones esté disponible para la ciudadanía en general, y lograr recopilar los comentarios que éstos realicen sobre el mismo.

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.[50]

8.2 Adopción del Plan

Este Plan fue adoptado por el Municipio de Aguas Buenas el día 11 de septiembre de 2020. Una copia de la Orden Ejecutiva Núm. Seis (6), Serie 2020-2021, “Para Adoptar el Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del Municipio Autónomo de Aguas Buenas”, 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 16 de septiembre de 2020. Una copia de la Carta de Aprobación, “Aprobación del Plan Local de Mitigación de Riesgos, Municipio de Aguas Buenas “, 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 16 de septiembre de 2025.

[50] 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

GOBIERNO DE PUERTO RICO
MUNICIPIO AUTÓNOMO DE AGUAS BUENAS

ORDEN EJECUTIVA NUMERO SEIS (6) SERIE 2020-2021

Fecha: 11 DE SEPTIEMBRE DEL 2020

PARA ADOPTAR EL PLAN DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES DEL MUNICIPIO AUTÓNOMO DE AGUAS BUENAS.

POR CUANTO: El Articulo 1.018 de la Ley Núm. 107 del 13 de agosto del 2020, según enmendada, conocida como el Código Municipal, en sus incisos (a), (b), (c) y (h), faculta al alcalde de un municipio a organizar, dirigir y supervisar todas las funciones y actividades administrativas del municipio; coordinar los servicios municipales entre sí, para asegurar su prestación integral y adecuada en la totalidad de los límites territoriales del municipio; velar por que la población tenga acceso, en igualdad de condiciones, al conjunto de los servicios públicos mínimos de la competencia o responsabilidad municipal; promulgar y publicar las reglas y reglamentos municipales y realizar de acuerdo a la ley todas las gestiones necesarias, útiles o convenientes para ejecutar las funciones y facultades municipales con relación a obras públicas y servicios de todos los tipos y de cualquier naturaleza.

POR CUANTO: La Ley 106-390 del 2000, conocida como el "Disaster Mitigation Act of 2000", enmendó la ley Stafford (Robert T. Stafford Disaster Relief and Emergency Assistance Act) para autorizar al presidente de los Estados Unidos a establecer un programa de asistencia técnica y financiera para los estados y gobiernos locales asistiéndoles en la implementación de medidas preventivas de mitigación de desastres que sean costo efectivas y que vayan dirigidas a reducir los daños a la propiedad, infraestructura, servicios críticos y pérdidas de vida humana que pudieran surgir como consecuencia de un desastre natural.

POR CUANTO: La sección 104 de dicha ley, establece que todo estado, o gobierno local que desee participar del programa antes relacionado, debe desarrollar y someter para la aprobación del presidente un plan de mitigación que describa los peligros naturales, riesgos y vulnerabilidades existentes en dicha jurisdicción y los proyectos propuestos para prevenir y mitigar los mismos.

POR CUANTO: La última revisión realizada al plan de mitigación contra peligros naturales del municipio de Aguas Buenas (en adelante "el Plan"), se adoptó mediante la promulgación de la Orden Ejecutiva número cinco (5) serie 2012-2013. A esos efectos, la presente administración sometió la correspondiente revisión, la cual fue actualizada según se fueron identificando los posibles riesgos y proyectos de mitigación.

POR CUANTO: En respuesta a la actualización del Plan presentado por el Municipio de Aguas Buenas, se recibió el pasado 20 de agosto de 2020, una notificación de la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA, por sus siglas en inglés) en la que nos informa la aprobación del Plan, condicionada a que el mismo sea adoptado por el municipio, conforme con lo establecido en el Código de Reglamentación Federal (44CFR, por sus siglas en inglés) Sección §201.6.

POR CUANTO: Luego de que el municipio presente evidencia de que el Plan ha sido adoptado y FEMA acepte el mismo, se remitirá una comunicación de aprobación formal con la cual, el Municipio es elegible a participar de los programas que proveen fondos para la

mitigación por los próximos cinco (5) años a partir de la fecha de aprobación.

POR TANTO: YO, JAVIER GARCIA PEREZ, alcalde del Municipio Autónomo de Aguas Buenas, en virtud de las facultades inherentes a mi cargo y a la autoridad que me confiere el Código Municipal, por medio de la presente dispongo:

SECCIÓN 1RA: Se aprueba y adopta el Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del Municipio de Aguas Buenas.

SECCIÓN 2DA: Mediante esta adopción, el Municipio se compromete a implantar los objetivos, guías y estrategias de mitigación contenidas en el Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del Municipio de Aguas Buenas.

SECCIÓN 3RA: Copia debidamente certificada de esta Orden será enviada a la Oficina Central de Recuperación y Reconstrucción de Puerto Rico (COR3, por siglas en inglés), la Junta de Planificación, la Legislatura Municipal y a todas las oficinas municipales concernientes para su conocimiento y acción.

SECCIÓN 4TA: Esta Orden Ejecutiva entrará en vigor con efectividad inmediata. Se ordena a la Secretaria Municipal la divulgación de la misma

EN TESTIMONIO DE LO CUAL, expido la presente Orden Ejecutiva bajo mi firma, en la ciudad de Aguas Buenas, Puerto Rico, hoy 11 de septiembre del 2020.

JAVIER GARCIA PEREZ
ALCALDE

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

September 16, 2020

The Honorable Javier García Pérez
Mayor of Aguas Buenas
Post Office Box 128
Aguas Buenas, Puerto Rico 00703-0128

Re: Local Hazard Mitigation Plan Approval
Municipality of Aguas Buenas

Dear Mayor García:

The Federal Emergency Management Agency (FEMA) is pleased to announce that the Local Hazard Mitigation Plan for the Municipality of Aguas Buenas 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 September 16, 2020. This approval lasts for a period of five years, or through September 15, 2025. 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 from these 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 for mitigation 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 Crew Lead, at deborah.diazlopez@fema.dhs.gov or (202) 704-9809.

Sincerely,

KATHRYN J LIPIECKI
Digitally signed by KATHRYN J LIPIECKI
Date: 2020.09.17 11:06:11 -04'00'

Kathryn Lipiecki
Hazard Mitigation Division Director
Puerto Rico Joint Recovery Office
FEMA-4336/4339-DR-PR

cc: Ivelysse Lebrón, Puerto Rico State Hazard Mitigation Officer, COR3
Michael Foley, Branch Chief, Risk Analysis, FEMA Region II

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

16 de septiembre de 2020

Honorable Javier García Pérez
Alcalde del Municipio de Aguas Buenas
Apartado 128
Aguas Buenas, Puerto Rico 00703-1086

Re: Aprobación del Plan Local de Mitigación de Riesgos
Municipio de Aguas Buenas

Estimado Alcalde García:

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 Aguas Buenas 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 16 de septiembre de 2020. Esta aprobación es válida por un período de cinco años, o hasta el 15 de septiembre de 2025. 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, Líder de Grupo de Planificación Comunitaria HM, a través del correo electrónico deborah.diazlopez@fema.dhs.gov o al (202) 704-9809.

Sinceramente,

KATHRYN J LIPIECKI
Digitally signed by KATHRYN J LIPIECKI
Date: 2020.09.17 11:06:57 -04'00'

Kathryn Lipiecki
Directora de la División de Mitigación de Riesgos
Oficina de Recuperación Conjunta de Puerto Rico
FEMA-4336/4339-DR-PR

cc: Ivelysse Lebrón, Funcionaria Estatal de Mitigación de Riesgos de Puerto Rico, COR3

GOVERNMENT OF PUERTO RICO
Central Recovery and Reconstruction Office of Puerto Rico

20 de agosto de 2020

Hon. Javier García Pérez
Alcalde
Municipio de Aguas Buenas
PO BOX 128
Aguas Buenas Puerto Rico 00703-0128

RE: HMGP-4339-0004
Puerto Rico Planning Board
Local Mitigation Plan Update Project – Municipio de Aguas Buenas

Estimado señor Alcalde:

En respuesta a la actualización del Plan de Mitigación de Riesgos presentado por el Municipio de Aguas Buenas se recibe una notificación de aprobada condicionada por la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA, por sus siglas en inglés). En la comunicación nos informan que esta aprobación estará condicionada ante la presentación de una nueva adopción; conforme con el Código de Reglamentación Federal (44CFR, por sus siglas en inglés) Sección §201.6.

Luego de la presentación del documento de adopción y FEMA aceptar el mismo, se remitirá una comunicación de aprobación formal. Con esta aprobación, el Municipio es elegible a participar de los programas que proveen fondos para la mitigación por los próximos cinco (5) años a partir de la fecha de aprobación.

Sin otro particular, agradezco por adelantado la colaboración y coordinación con la Junta de Planificación de Puerto Rico. De necesitar información adicional no dude en comunicarse a nuestro correo electrónico hmgp-pr@cor3.pr.gov.

Cordialmente,

Ivelysse Lebrón Durán, MSME, PE
Oficial Estatal de Mitigación de Riesgos

cc Ottmar J. Chávez Piñero, Representante Autorizado por el Gobernador, COR3

Anejos:
1) FEMA Local Hazard Mitigation Plan Approval Pending Adoption Status for the Municipality of Aguas Buenas
2) LHMP Review Tool - Municipality of Aguas Buenas.

PO Box 195014 • San Juan, PR 00914-5014 •

COR3

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

August 19, 2020

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 Aguas Buenas

Dear Ms. Lebrón:

The Federal Emergency Management Agency (FEMA) has completed the review of the Municipality of Aguas Buenas 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 Aguas Buenas 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,

KATHRYN J LIPIECKI
Digitally signed by KATHRYN J LIPIECKI
Date: 2020.08.19 17:30:27 -04'00'

Kathryn Lipiecki
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

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 opportunity to 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 Aguas Buenas	**Title of Plan:** Municipality of Aguas Buenas Hazard Mitigation Plan Update	**Date of Plan:** March 20, 2020
Local Point of Contact: Ingrid V. Gutiérrez Ortiz	**Address:**	
Title: Interim Director, Planning and Land Use	PO Box 128 Aguas Buenas, P.R. 00703-0128	
Agency: Municipality of Aguas Buenas		
Phone Number: 787-732-4700	**E-Mail:** igutierrez@aguasbuenaspr.net	

State Reviewer: Sara T. Aponte-Melendez	**Title:** COR3 Hazard Mitigation Planning Lead	**Date:** 2/7/2020

FEMA Reviewer: Deborah Diaz	**Title:** Community Planner Crew Lead	**Date:** 9/16/2020
Date Received in FEMA Region 2	9/15/2020	
Plan Not Approved		
Plan Approvable Pending Adoption		
Plan Approved	9/16/2020	

Cover Page Requirement

Section 201.6(d)(1) indicates that "Plans must be submitted to the State Hazard Mitigation Officer (SHMO) for initial review and coordination. The **State** will then send the plan to the appropriate FEMA Regional Office for formal review and approval. Where the State point of contact for the FMA program is different from SHMO, the SHMO will be responsible for coordinating the local plan review between the FMA point of contact and FEMA."

SECTION 1:
REGULATION CHECKLIST

1. REGULATION CHECKLIST Regulation (44 CFR 201.6 Local Mitigation Plans)	Location in Plan (section and/or page number)	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 2.4-2.8, pg. 7-14 Section 2.4, pg. 7-8 Section 2.6-2.7, pg. 10-13, Figure 2, Tables 3 & 4 Appendix B.1.1 pg. 212-239 Appendix B.1.3 pg. 242-248; Appendix B, pg. 211-264 Section 2.3 and 2.4, pg. 6 and 7 Section 2.5, Table 2, pg. 9-10	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 2.7, pg. 11-13, Table 5 Appendix B.2 p.249 Appendix C.1, C.2, C.3 p.267-272 Appendix C.3.1; p. 288-296	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, pg. 11-14; Figure 2 and Table 4. Appendix B.1.1 pg. 212-239 Appendix B.1.2 pg. 240-241 Appendix C.1, pg. 267-268 Section 7.7, p. 207	X	
A4. Does the Plan describe the review and incorporation of existing plans, studies, reports, and technical information? (Requirement §201.6(b)(3))	Section 2.8, pg. 14-16 Section 7.6, pg. 205 Section 2.8, pg. 14-16, Table 6, Column 1 and 2 Section 4.6.4 pgs.159 References pgs. 297	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))	Section 3.6, pg. 26-27, Table 15 Section 7.7, pg. 207	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 7.3-7.7, pg. 200-208 Sectoin 7.2, pg. 200 Section 7.3, pg. 200-204; Table 53	X	

1. REGULATION CHECKLIST Regulation (44 CFR 201.6 Local Mitigation Plans)	Location in Plan (section and/or page number)	Met	Not Met
ELEMENT A: REQUIRED REVISIONS **A2 Recommendation:** The statement mentioning the Municipality of Caguas providing observations was not identified as stated in the comments in the Review Tool. On the next update, it will be useful for the planning team provide a section in the plan were all comments by neighboring communities are available. This will promote good understanding of how same hazards impact neighboring communities and how they can work together to identify a combined project that will mitigate the same vulnerabilities.			
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, pg. 29 -30, Table 16 Section 4.5 pgs. 40 - 96 Section 4.6.4.7 pgs. 162 – 163	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, pg. 32-34, Table 17 Section 4.5, pg. 40 Section 4.5.1 thru 4.5.7; (4.5.1, 2, 3, 4, 5) pg. 40-95 Section 4.6.3.3.1 thru 4.6.3.6.5 Pg. 104- 154 4.6.2; pg. 102	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 4.5.X.3, pg. 40-96 (x represents ascending sections from 1 to 7 for each hazard type) Section 3.2, Tables 7, 8 and 9, pg. 19 - 20 Section 4.6, Table 33, pg. 96-165 Section 4.6.1.4 explains why a cost damages for structures could not be developed for some hazards. (pgs. 99-102) Section 4.4, Table 18, pg. 35-40	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, pg. 69-72	X	

1. REGULATION CHECKLIST Regulation (44 CFR 201.6 Local Mitigation Plans)	Location in Plan (section and/or page number)	Met	Not Met
ELEMENT B: REQUIRED REVISIONS **B1 Recommendation.** Section discussing risks for municipalities completely or partially in the Karstic Zone and sink holes has been included, however Table 16 was not updated to reflect sink holes, drainage, flooding and landslides associated with Karstic Zones. Recommend sinkholes and associated risks be included in Table 16. Please remember that there are several types of sinkholes and the most dangerous type are cover collapsed. These could be covered by a layer of thick clay not easily identified. As water drains below ground, it can dissolve into subterranean caverns. Most of the time sinkholes form gradually. Sudden sinkholes are often the ones that swallow cars, home and streets. **B3 Recommendation.** Although there is a description on the hazards that impact the municipality, the information does not provide a clear picture of the consequences or effects of the hazards on the community and its assets. 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 provide additional estimates of dollar losses or economic impacts or clarify if enough information is not available. Potential losses are described in terms of structures and people in risk, not economic impact. On the next Plan update, consider including potential dollar losses or economic impacts for all or most or clarify if sufficient information is not 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, Tables: 49, 50, 51. pgs. 166-174, Section 2.8, Table 6 pg. 14 - 16	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, pg. 69-72 Section 4.6.4, pages 159-164 Section 5.1, pg. 166-171 Section 6.5, Table 52, Strategy 7, pg. 178-	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, pgs. 174 Section 6.3, pg. 175	X	

1. REGULATION CHECKLIST Regulation (44 CFR 201.6 Local Mitigation Plans)	Location in Plan (section and/or page number)	Met	Not Met
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, pg. 175 Section 6.4, pg. 177 Section 6.5, Table 52, pgs. 178	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, pg. 102 - 104 Section 6.5, Table 52; p. 178-199.	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 4.6.4, pg. 159 Section 7.6, 7.7, pg. 205-208	X	

1. REGULATION CHECKLIST Regulation (44 CFR 201.6 Local Mitigation Plans)	Location in Plan (section and/or page number)	Met	Not Met
ELEMENT C: REQUIRED REVISIONS **C1 Recommendation**. Tables provide specific resources, tools, personnel, or programs; however, tables are often missing information. Complete details in Tables and verify that all tables are correctly labeled to identify how resources will assist in risk reduction and address which portion of resources are allocated for risk reduction. **C3 Recommendation.** Consider revising goals to represent actionable items to meet the need of reducing the impact of disasters. For example, one goal discusses reducing vulnerability of future projects, instead provide an implementable action to meet that goal. Recommend revision of goals to be more specific to how to mitigate hazards instead of generally mitigating hazards after confirmation that goals were developed after evaluation of municipality-specific needs to address the risks identified in the plan. **C5 Recommendations**: On Table 52 we recommend that on next update the project description of all benefit would be included in a separate column so it could be easily identified. **C6 Recommendation.** The Section 4.6.4 discussion of Open Space, Special Flood Hazard Areas and other risk areas is very general and not specific to Aguas Buenas, except one clarifying sentence at the end of the paragraph. Recommend the text is updated to be more specific regarding how the municipality used this information to inform the development of the hazard mitigation plan specific to Aguas Buenas.			
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 4.6.3, pg. 104-158 Section 3.2 - 3.4, pg. 19-25 Section 4.6.3.X.5, pg. (x represents ascending sections from 1 to 7 for each hazard type) pgs. 104-158	X	
D2. Was the plan revised to reflect progress in local mitigation efforts? (Requirement §201.6(d)(3))	Section 6.5, Tables 52, pg. 178-199	X	
D3. Was the plan revised to reflect changes in priorities? (Requirement §201.6(d)(3))	Section 4.6.2, pg. 102-104 Section 6.4, 177-178	X	
ELEMENT D: REQUIRED REVISIONS			

1. REGULATION CHECKLIST Regulation (44 CFR 201.6 Local Mitigation Plans)	Location in Plan (section and/or page number)	Met	Not Met
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))	Chapter 8, pg. 209 Appendix A	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 Element E1. The jurisdiction approved the Executive Order Num. Six (6) Series 2020-2021 on September 11, 2020. That Ordinance adopt the Local Hazard Mitigation Plan of the Municipality of Aguas Buenas. The ordinance should be incorporated in the final Plan and submitted to FEMA.			
ELEMENT F. ADDITIONAL STATE REQUIREMENTS (OPTIONAL FOR STATE REVIEWERS ONLY; NOT TO BE COMPLETED BY FEMA)			
F1.			
F2.			
ELEMENT F: REQUIRED REVISIONS			

Apéndice B: Documentación de reuniones

B.1.1 Hojas de registro de asistencia a las reuniones

Pág. 1 de 1

GOBIERNO DE PUERTO RICO
Junta de Planificación

ASISTENCIA

Lugar: Biblioteca Hermenegildo Ortiz

Asunto: Revisión Planes de Mitigación Multiriesgo Municipales

Fecha: 11 de abril de 2019

Nombre	Municipio/Oficina	Teléfono	Correo electrónico	Firma
Ingrid V. Gutiérrez Ortiz	Dept. Planificación Municipio AB	(939) 339-3145	igutierrez@aguasbuenaspr.net	
Angel Flores Malave	DEPT. OMME Municipio A-B	787) 73 463 0797	AFLORES@AGUASBUENASPR.NET	
Sergio Perez Rivera	Oficina OMME Municipio Adjuntas	(787)-596-5828	omme adjuntas@yahoo.com junyso@hotmail.com	
Carlos N. López-Robles	Dir. Of. Planificación Lajas	787-216-3414	planificacionlajas@gmail.com	
Jean A. Ortiz	Comerío / Desarrollo Económico y Prog. federales	(787) 360-0416	jean@muncomerio.com pf.comerio@gmail.com	
Jaime L. García	Mun. Comerío Manejo de Emergencias	787-375-8723	jgm.omme@gmail.com	

SNC·LAVALIN ATKINS Member of the SNC-Lavalin Group

Hoja de Asistencia

Fecha: 24 de junio de 2019 **Lugar:** Municipio de Aguas Buenas, PR

Asunto: Actualización del Plan Local de Mitigación de Peligros/ Reunión Inicial

	Nombre	Agencia/Departamento	Teléfono	Correo Electrónico	Firma
1.	Ingrid V. Gutiérrez	Municipio Aguas Buenas Dept. Planificación	939-339-3145	igutierrez@aguasbuenaspr.net	
2.	Rafael Ortiz Santiago	Oficina Gerente	(787) 459-9416	rortiz@aguasbuenaspr.net	
3.	Juan Ortiz Rivera	Finanzas, Director	787-732-2811	jortiz@aguasbuenaspr.net	
4.	[illegible]	DIRECTOR	787 463-0791	[illegible]	
5.	Juan R. Jiménez	JP	787 727-6200	jimenez_j@jp.pr.gov.	
6.	[illegible]	OP	787 896-6456	[illegible]	
7.	Orlando Tristani	Atkins	787-925-5012	orlando.tristani@atkinsglobal.com	
8.					
9.					
10.					
11.					
12.					
13.					
14.					
15.					
16.					
17.					
18.					
19.					
20.					

PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES
Resiliencia Planificada
JUNTA DE PLANIFICACIÓN

Hoja de Asistencia

Fecha: 4 de septiembre de 2019 **Lugar:** Aguas Buenas Puerto Rico
Asunto: Reunión Comité Municipal

	Nombre	Agencia/Departamento	Teléfono	Correo Electrónico	Firma
1.	Ingrid Gutiérrez Ortiz	Planificación	(939) 339-3145	igutierrez@aguasbuenaspr.net	
2.	Delwin Flores Rosario	Obras Publicas	787-960-0178	delwindj1977@Gmail.com	
3.	María de las A. Centeno Lebrón	Manejo de Emergencias	787-382-9021	mcentron@aguasbuenaspr.net	
4.	Ivelisse Gorbea	ATKINS	787.773.1849	ivelisse.gorbea@atkinsglobal.com	
5.	Erika Rivera Felicié	Junta de Planificación	(787) 723-6200 x 1060 64	rivera_e1@jp.pr.gov	
6.	Rafael Ortiz Fontánez	Sec. Administración	(939) 339-9416	rortiz@aguasbuenaspr.net	
7.	Orlando Tristani	Atkins	787-622-5000	orlando.tristani@atkinsglobal.com	
8.					
9.					
10.					
11.					
12.					
13.					
14.					
15.					
16.					
17.					
18.					
19.					
20.					

18/09/2019

ATKINS

Planificación para la Mitigación de Peligros en Puerto Rico

Municipio de Aguas Buenas, Puerto Rico
Reunion Inicial
24 de junio de 2019

PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES

1

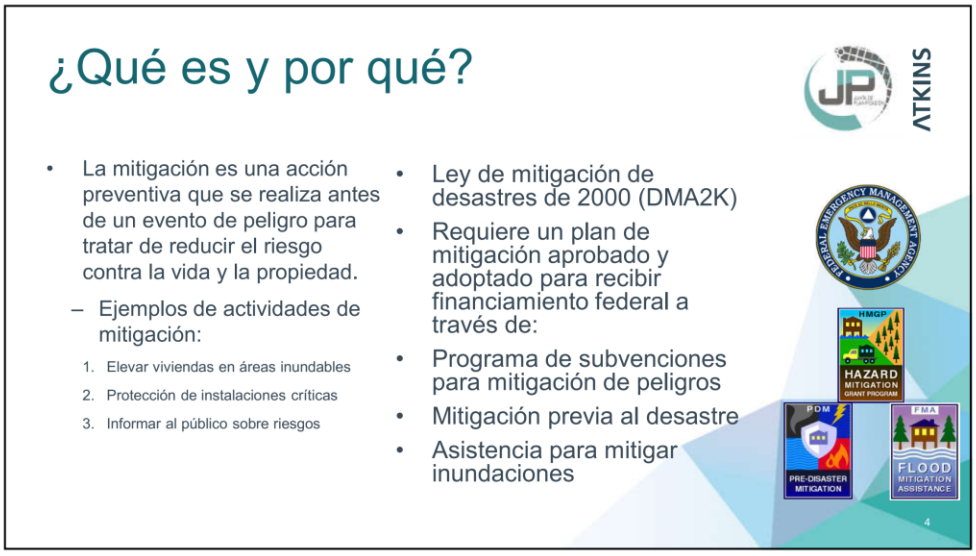
Ciclo para el Manejo de Emergencias

ATKINS

2

18/09/2019

ATKINS
Plan de Mitigación
PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES
3


¿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
• Asistencia para mitigar inundaciones
HMGP
HAZARD MITIGATION GRANT PROGRAM
PDM
PRE-DISASTER MITIGATION
FMA
FLOOD MITIGATION ASSISTANCE
4

2

18/09/2019

Participación pública

- **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.

ATKINS

19

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.

ATKINS

20

18/09/2019

Documentación

ATKINS

- **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.**

17

Su función

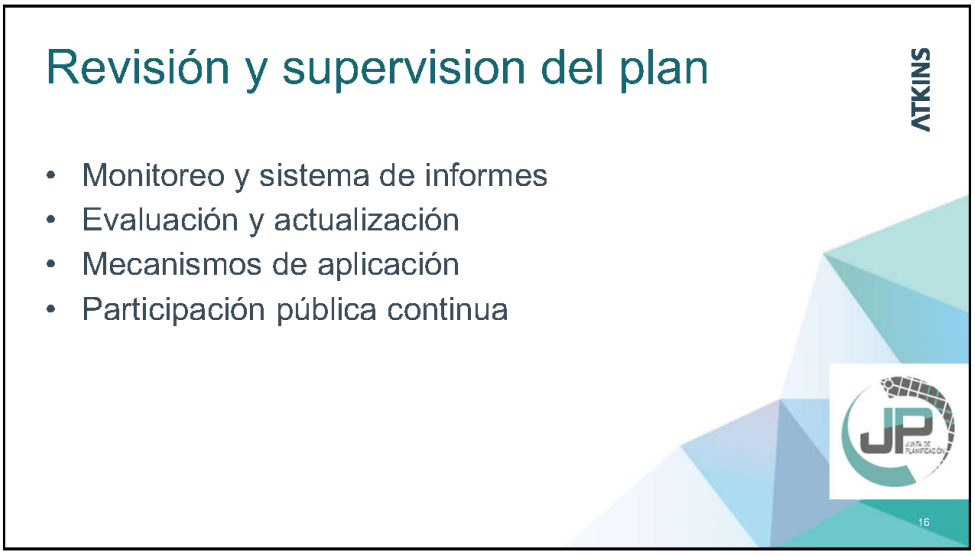
ATKINS

18

9

18/09/2019

ATKINS
Revisión y supervisión del plan
15


Revisión y supervision del plan
ATKINS
• Monitoreo y sistema de informes
• Evaluación y actualización
• Mecanismos de aplicación
• Participación pública continua
16

8

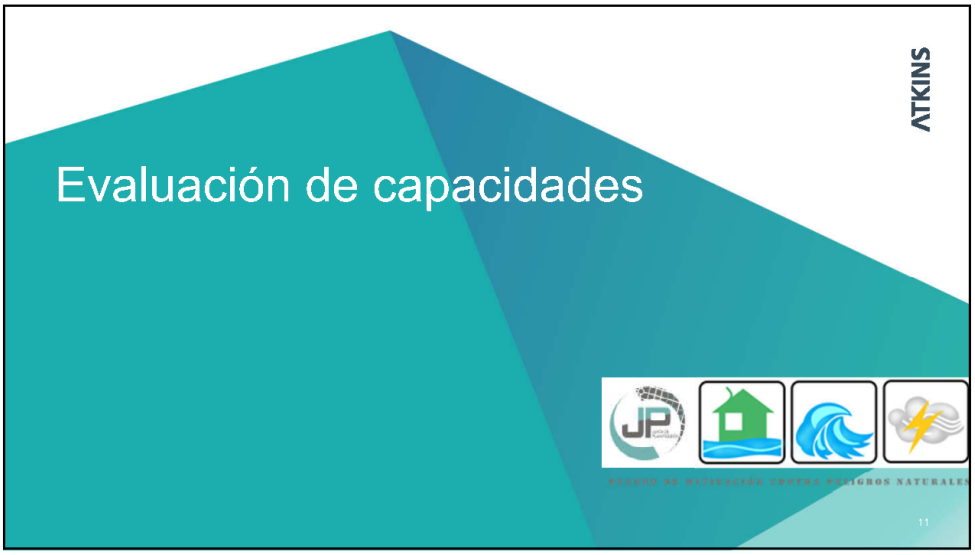
18/09/2019

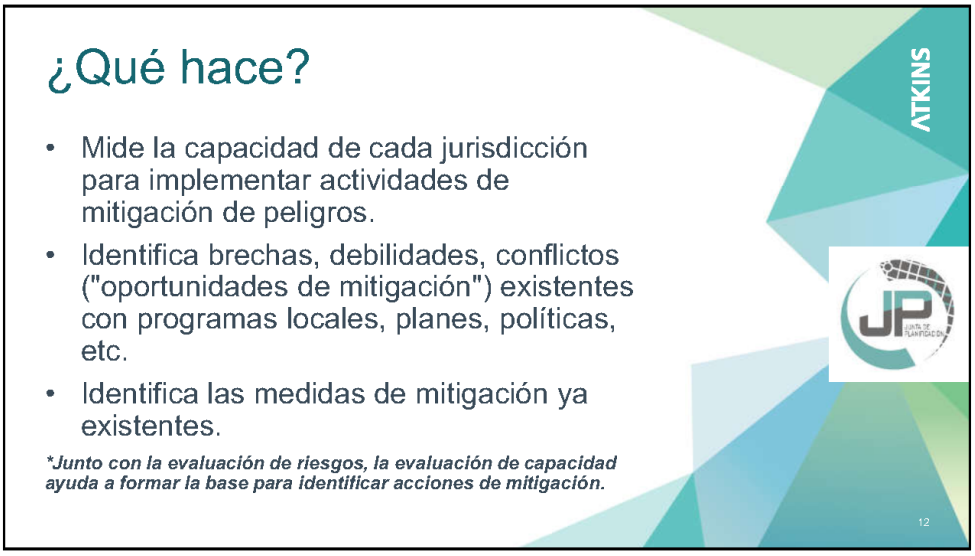
ATKINS
Estrategia de mitigación
13

Estrategia de mitigación
ATKINS
• 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.
14

7

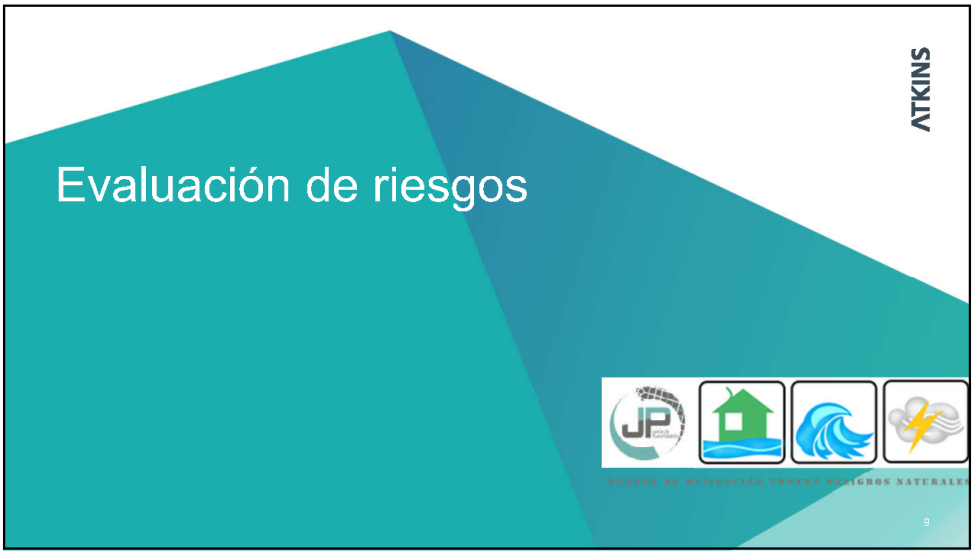
18/09/2019

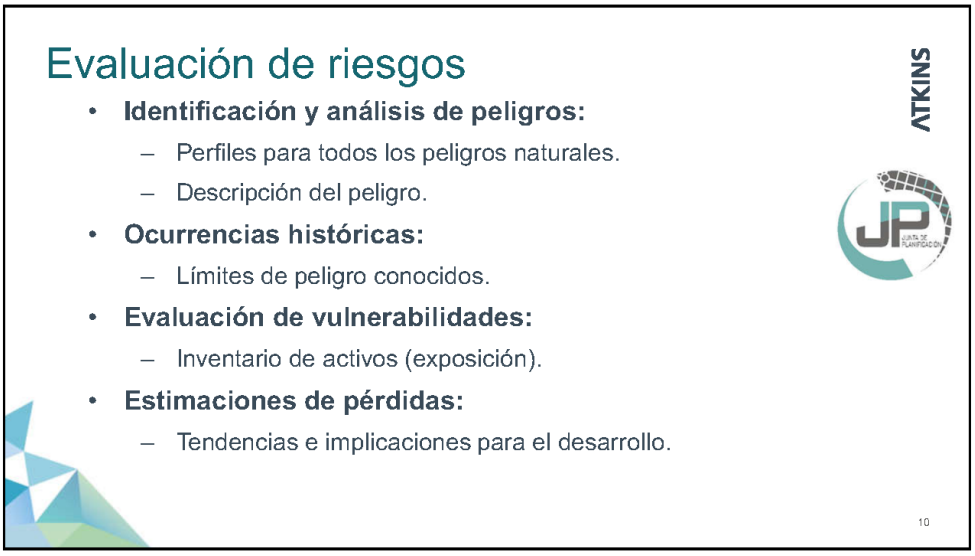

ATKINS
Evaluación de capacidades
11


¿Qué hace?
• 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.
ATKINS
12

6

18/09/2019


ATKINS
Evaluación de riesgos
9


Evaluación de riesgos
ATKINS
• 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.
10

18/09/2019

ATKINS

Proceso de planificación

7

Proceso de planificación

ATKINS

- Convocar equipo de planificación de mitigación de peligros.
- Participación pública y divulgación a los diferentes grupos ciudadanos.
- Recopilación y análisis de datos.
- Preparación y presentación del plan.

8

18/09/2019

Objetivos para actualizar el plan

ATKINS

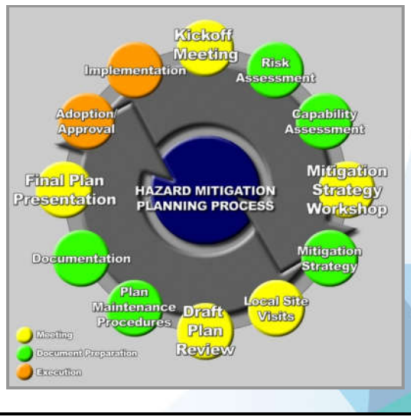
- Actualizar los planes de mitigación de peligros de las comunidades.
- Mantener la elegibilidad de fondos de mitigación de programas federales (HMPG).
- Identificar posibles proyectos de mitigación.
- Aumentar la concienciación pública y la educación.
- Mantener el cumplimiento de los requisitos estatales y federales.

5

Tareas de planificación de mitigación de peligros

ATKINS

1. Proceso de planificación
2. Evaluación de riesgos
3. Evaluación de la capacidad
4. Estrategia de mitigación
5. Mantenimiento del plan
6. Documentación



6

18/09/2019

ATKINS
¡Gracias por su colaboración!
Contactos:
Orlando L. Tristani León
Orlando.Tristani@atkinsglobal.com
21

11

Actividades de Mitigación

Actividades elegibles	HMGP
1. **Proyectos de mitigación**	✔
Adquisición de propiedades y demolición de estructuras	✔
Adquisición de propiedades y relocalización de estructuras	✔
Elevación de estructuras	✔
Reconstrucción con mitigación	✔
Impermeabilización en seco de estructuras residenciales	✔
Impermeabilización en seco de estructuras no residenciales	✔
Generadores	✔
Proyectos de reducción de riesgo de inundación localizado	✔
Proyectos de reducción de riesgo de inundación no localizado	✔
Refuerzo estructural de edificios existentes	✔
Refuerzo no estructural de edificios e instalaciones existentes	✔
Construcción de habitación segura	✔
Refuerzos contra el viento de residencias de una y dos familias	✔
Refuerzo de infraestructura	✔
Estabilización del terreno	✔
Mitigación de incendios forestales	✔
Cumplimiento de código posdesastre	✔
Asistencia adelantada	✔
Proyectos de iniciativa de 5% *	✔
Misceláneo/Otro**	✔

Las actividades 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 valles de inundación, humedales o hábitats delicados. Los beneficios adicionales para la comunidad pueden incluir calidad de agua y más oportunidades recreativas mejores.

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.

PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES
Resiliencia Planificada
JUNTA DE PLANIFICACIÓN

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 borrador final.

WMM5

Estrategias de Mitigación (2012)

PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES
Resiliencia Planificada
JUNTA DE PLANIFICACIÓN

WMM6

Paso 3: Identificación de nuevas estrategias

- Identificar técnicas y proyectos de mitigación consistentes con los objetivos de la comunidad, y que estén basados en los resultados de la evaluación de riesgos.
- ¿Qué peligros tienen prioridad?
- ¿Qué capacidades tiene la comunidad?

PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES
Resiliencia Planificada
JUNTA DE PLANIFICACIÓN

12

Paso 1: Desarrollar objetivos de mitigación.

- Revisar objetivos del plan anterior. (2012)
  - Canalizar efectivamente las aguas dentro de la jurisdicción.
  - Reemplazo o reconstrucción de los puentes.
  - Identificar áreas susceptibles a deslizamientos y estabilizar terrenos.

WMM2

Paso 2: Actualizar estrategias existentes

- Proveer estatus de estrategias del plan anterior
  - Señalar si fueron completadas o diferidas. Para las completadas se debe proveer una fecha en la cual fue completada, y si fue diferida, una razón explicando el por qué del deferimiento.

Paso 1: Desarrollar objetivos de mitigación.

- Revisar objetivos del plan anterior. (2012)
  - **Educar a la población para que estén preparados para afrontar adecuadamente un desastre natural basado en la vulnerabilidad detectada para el municipio.**
  - Construir alianzas entre el gobierno y las comunidades para establecer e implementar estrategias de mitigación.
  - Preparar a la sociedad ante la inminencia de un desastre.
  - Lograr que los residentes de Aguas Buenas puedan contar con los servicios básicos esenciales ante el embate de un desastre natural.
  - Contar con Planes Operacionales de Manejo de Emergencias actualizados a ser implementados por la administración municipal, para los distintos eventos de desastres naturales con probabilidad de ocurrencia en la jurisdicción.
  - Contar con el personal capacitado para evaluar con eficiencia los daños provocados por el impacto de un evento natural.

PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES
Resiliencia Planificada
JUNTA DE PLANIFICACIÓN

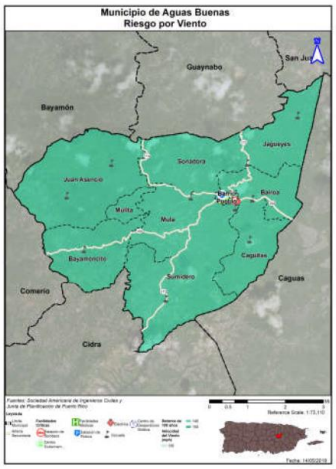
Paso 1: Desarrollar objetivos de mitigación.

- Revisar objetivos del plan anterior. (2012) (cont.)
  - Contar con el personal capacitado para evaluar con eficiencia los daños provocados por el impacto de un evento natural.
  - Contar con mejores herramientas de análisis, recursos e información para evaluar la vulnerabilidad del municipio ante desastres naturales.
  - Lograr mayores niveles de entendimiento en cuanto a lo que afecta el desarrollo de cada comunidad y la hace vulnerable a desastres.
  - **Minimizar pérdidas en la obra pública existente y futura, en áreas identificadas con peligro potencial o Alta Vulnerabilidad.**
  - Lograr que la Obra Pública existente sea una confiable, resistente a desastres, minimizando los daños provocados por los desastres naturales, reduciendo su vulnerabilidad.
  - Contar con un inventario de vivienda tal que permita garantizar que cada familia resida en una vivienda segura.
  - Fomentar una planificación adecuada del uso y manejo del suelo y sus recursos.
  - Fomentar un desarrollo sostenible.
  - Proteger los abastos de agua del municipio, evitar la sedimentación y contaminación de los cuerpos de agua, incluyendo ríos, quebradas y pasos de agua.

PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES
Resiliencia Planificada
JUNTA DE PLANIFICACIÓN

Vientos fuertes

- Los huracanes constituyen uno de los peligros naturales más frecuentes y destructivos en Puerto Rico.
- El daño a las edificaciones y a la infraestructura puede ser causado también por escombros levantados por el viento que actúan como proyectiles.



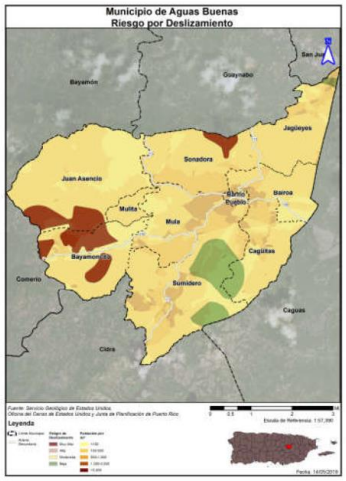
PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES
Resiliencia Planificada
JUNTA DE PLANIFICACIÓN

Estrategia de Mitigación

- Esta basada en los comentarios del público, los riesgos identificados y las capacidades disponibles, las comunidades desarrollan metas y objetivos de mitigación como parte de una estrategia de mitigación de pérdidas por riesgos.

PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES
Resiliencia Planificada
JUNTA DE PLANIFICACIÓN

9



Deslizamientos

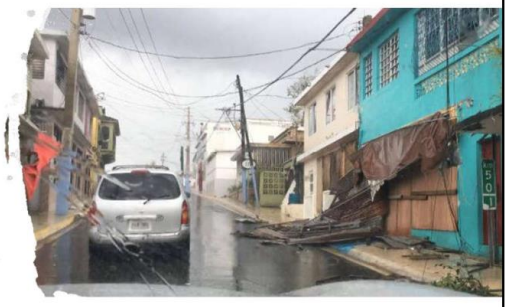
- Muchos de los deslizamientos que ocurren en Puerto Rico están en una categoría especial de deslizamientos denominada como **"flujo de escombros"**.
- Los deslizamientos presentan uno de los riesgos particulares más importantes para el municipio de Aguas Buenas.

	Baja	Moderado	Alto	Muy alto
Cantidad de población	0	0	15,729	13,532

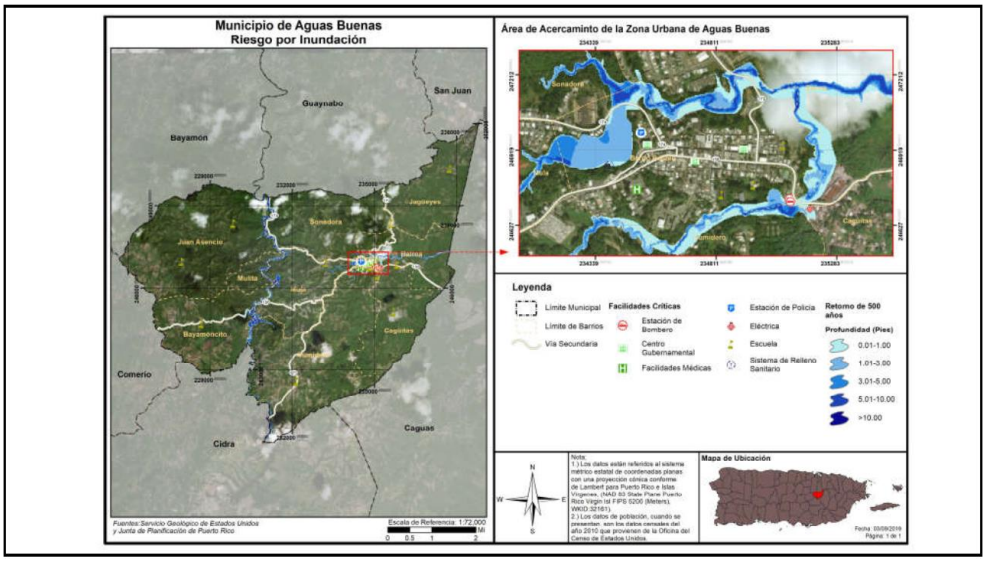
PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES
Resiliencia Planificada
JUNTA DE PLANIFICACIÓN

Vientos Fuertes

- **Ocurrencias previas-**2017, Huracanes Irma y María.
- **Probabilidad-**Media
- **Localización-T**oda la isla
- **Severidad-**Daños a flora y fauna, escombros.



8


Municipio de Aguas Buenas
Riesgo por Inundación
Área de Acercaminto de la Zona Urbana de Aguas Buenas
Guaynabo
San Juan
Bayamón
Comerío
Cidra
Caguas
Leyenda
Límite Municipal
Límite de Barrios
Vía Secundaria
Facilidades Críticas
Estación de Bombero
Centro Gubernamental
Facilidades Médicas
Estación de Policía
Eléctrica
Escuela
Sistema de Relleno Sanitario
Retorno de 500 años
Profundidad (Pies)
0.01-1.00
1.01-3.00
3.01-5.00
5.01-10.00
>10.00
Mapa de Ubicación

Deslizamientos
• Ocurrencias previas- 2017
• Probabilidad- Alta debido a la geografía particular.
• Localización- Todo el municipio.
• Severidad- Comunidades incomunicadas, carreteras obstruidas.
PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES
Resiliencia Planificada
JUNTA DE PLANIFICACIÓN

Inundaciones

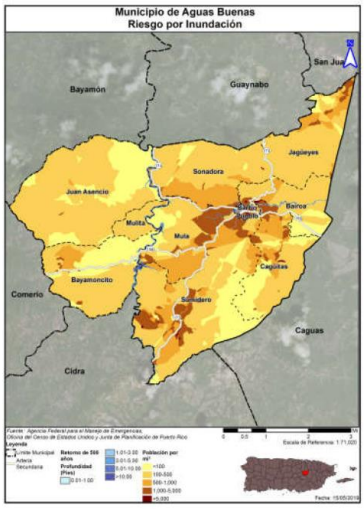
- **Ocurrencias previas-** 2017, Huracanes Irma y María.
- **Probabilidad-** Alta
- **Localización-** En especial el casco urbano del municipio.
- **Severidad-** Comunidades incomunicadas.

PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES
Resiliencia Planificada
JUNTA DE PLANIFICACIÓN

Inundaciones

- Debido a su localización en el centro de la isla, el municipio de Aguas Buenas es especialmente vulnerable a inundaciones.
- Las inundaciones producto del paso del Huracán María, resultaron en comunidades incomunicadas, puentes desbordados y carreteras obstruidas.

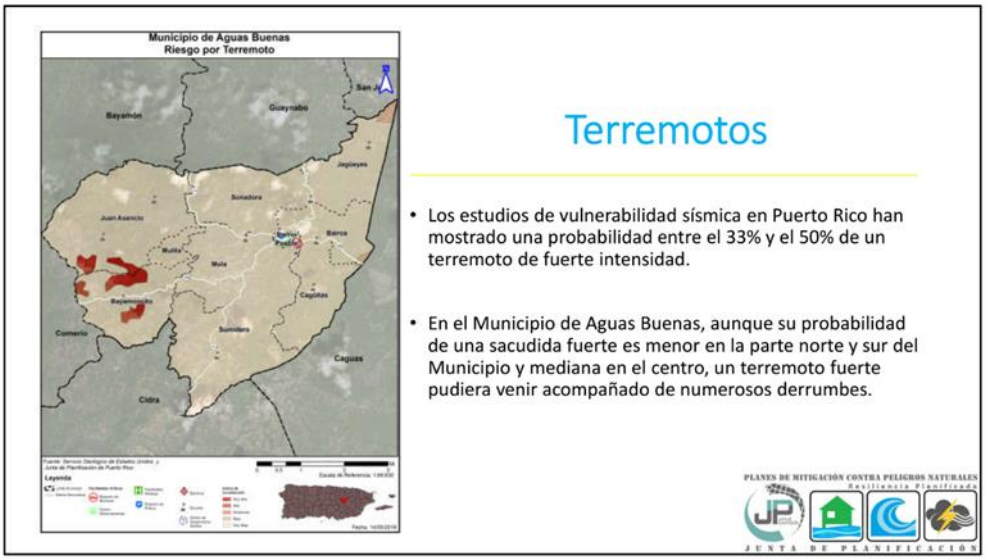
	Baja	Moderado	Alto	Muy alto
Cantidad de estructuras	182	6,664	0	373



PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES
Resiliencia Planificada
JUNTA DE PLANIFICACIÓN

6

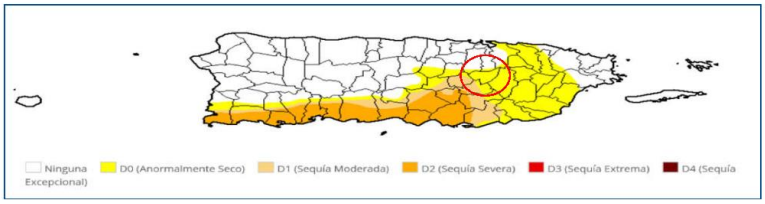
Terremotos
• Ocurrencias previas- El último gran terremoto en PR ocurrió en 1918.
• Probabilidad- PR se encuentra en un área de alta actividad sísmica.
• Localización- Toda la isla.
• Severidad- Aguas Buenas se encuentra en un area susceptible a temblores fuertes.


Municipio de Aguas Buenas
Riesgo por Terremoto
Terremotos
• Los estudios de vulnerabilidad sísmica en Puerto Rico han mostrado una probabilidad entre el 33% y el 50% de un terremoto de fuerte intensidad.
• En el Municipio de Aguas Buenas, aunque su probabilidad de una sacudida fuerte es menor en la parte norte y sur del Municipio y mediana en el centro, un terremoto fuerte pudiera venir acompañado de numerosos derrumbes.
PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES
JUNTA DE PLANIFICACIÓN

5

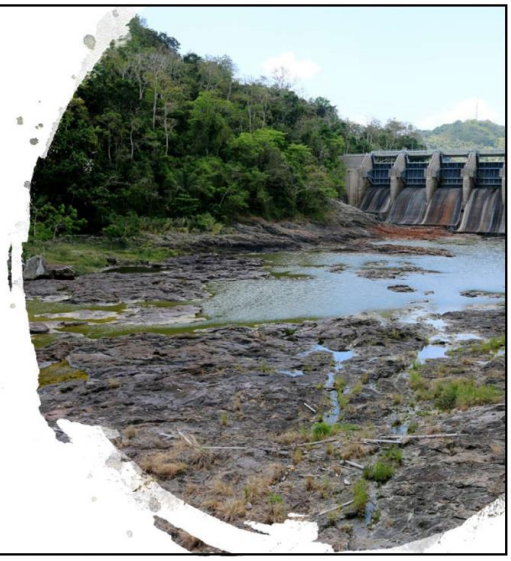
Sequía

- La sequía es un peligro de inicio lento, pero con el tiempo, puede 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.



Sequía

- **Ocurrencias previas**: 1994 y 2015
- **Probabilidad**- ***Alta***. Debido en parte a los efectos del cambio climático, y la reducción en la precipitación.
- **Localización**- Todo el municipio.
- **Severidad**- Efectos perjudiciales en cultivos, suministros de agua y vida silvestre.



PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES
Resiliencia Planificada
JUNTA DE PLANIFICACIÓN

4

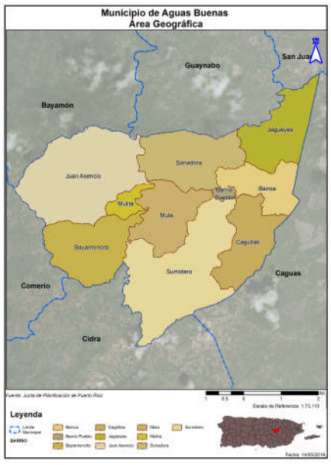
Se útilizo Hazus-MH para la estimación de pérdidas WMM1

- Hazus-MH es capaz de proporcionar una variedad de resultados de estimación de pérdidas para los peligros de terremotos e inundaciones.
- 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.

Peligros naturales significativos para Aguas Buenas

- Sequía
- Terremotos
- Inundaciones
- Deslizamientos
- Vientos Fuertes

3



El ámbito territorial que comprende el Municipio de Aguas Buenas es de unas 30.1 millas cuadradas.

Ubicado en la región central oriental de la Isla, Aguas Buenas colinda al norte con los municipios de Bayamón, Guaynabo y San Juan. Al oeste y sur con Comerío y Cidra, y al este con Caguas.

Municipio/Barrio	2010 (Censo)	2017 (Estimado)	Porciento de cambio
Pueblo	1,711	1,438	-15.96%
Bairoa	2,444	2,112	-13.58%
Bayamoncito	1,738	1,845	6.16%
Cagüitas	2,664	2,276	-14.56%
Jagüeyes	1,976	1,939	-1.87%
Juan Asencio	2,819	2,641	-6.31%
Mula	3,842	4,157	8.20%
Mulita	266	272	2.26%
Sonadora	3,191	3,518	10.25%
Sumidero	8,008	6,657	-16.87%
Totales	28,659	26,855	-6.29%

PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES
Resiliencia Planificada
JUNTA DE PLANIFICACIÓN

Consideraciones

- Se utilizó la mejor información disponible
  - Algunos eventos no son reportados.
- Objetivos de la evaluación de riesgos
  - El objetivo de la evaluación de riesgos es la comparación de peligros para determinar el enfoque correcto para las acciones de mitigación.
- Cambio climático/Tsunami
  - Aguas Buenas se encuentra fuera de los rangos evaluados para estos peligros.

PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES
Resiliencia Planificada
JUNTA DE PLANIFICACIÓN

2

Proceso de Actualizacion del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

2019 Municipio de Aguas Buenas

- Orlando Tristani, Atkins Caribe

Comité de Trabajo

- Con el fin de guiar el desarrollo de la actualización de este plan, Aguas Buenas creara el Comité de Planificación de Mitigación de Riesgos 2019. 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.

1

MUNICIPIO DE
AGUAS BUENAS
PUERTO RICO
PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES
Resiliencia Planificada
JP
JUNTA DE PLANIFICACIÓN
Gracias por su atención
4 de septiembre de 2019

14

B.1.2 Acuerdo sobre el Proceso de Plan de Mitigación

24 de marzo de 2020

Referencia: Acuerdo para el Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del Municipio de Aguas Buenas

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 Aguas Buenas 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 la Reunión 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 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.

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 de Planificación con la Comunidad. Dichas reuniones fueron coordinadas directamente con el Comité, por lo que se contó con su anuencia. Ambas reuniones de planificación con la comunidad fueron inicialmente denomindadas como *Primer y Segundo Taller Informativo* respectivamente, se llevaron a cabo los días 4 de septiembre y 14 de noviembre de 2019. La notificación de las referidas reuniones se publicó en el periódico Primera Hora los días 26 de agosto de 2019 para la primera reunión, y 30 de octubre de 2019 para la segunda

reunión. El municipio entiende que ambos términos son razonables, y que suplen la notificación oportuna a las distintas comunidades del municipio. Dicho proceso se documentó como parte del paso nueve (9), en el Apéndice C.2, del referido Plan.

Todo por lo cual, por la presente, el Municipio de Aguas Buenas 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 Aguas Buenas, Puerto Rico, hoy 24 de marzo de 2020.

Aprobado por:

Ingrid V. Gutiérrez
Directora Oficina de Planificación
Municipio de Aguas Buenas

B.1.3 Memorándum de Entendimiento con JP - Acuerdo colaborativo

GOBIERNO DE PUERTO RICO
JUNTA DE PLANIFICACIÓN
SAN JUAN, PUERTO RICO

CONTRATO NÚM.: 2019-000034

ACUERDO COLABORATIVO ENTRE EL MUNICIPIO DE AGUAS BUENAS 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 Aguas Buenas, representado en este acto por su Alcalde, Hon. Javier García Pérez, mayor de edad, casado, funcionario municipal por elección y vecino de Aguas Buenas, 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 Aguas Buenas**, 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 Aguas Buenas. 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 Aguas Buenas**
PO Box 41119	**Apartado 128**
San Juan, PR 00940-1119	**Aguas Buenas, PR 00703**

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 24 de abril de 2019.----

Javier García Pérez
Alcalde
Municipio de Aguas Buenas
Seguro Social Patronal 66-0433571

María del C. Gordillo Pérez
Presidenta
Junta de Planificación
Seguro Social Patronal 690-00-1002

B2. Mesa de Trabajo

From: Erika Rivera Felicie
Sent: Friday, September 6, 2019 6:26 PM
To: agarcia@bomberos.pr.gov; jose.aponte@prepa.com; edgar.trabal@prepa.com; gerardo.sanchez@prepa.com; cacevedo@prema.pr.gov; antonio.pardo@acueductospr.com; eric.harmsen@upr.edu; ritamaria.asencio@gmail.com; mearroyo@dtop.pr.gov; rosaidaortiz@salud.pr.gov; nrivera@cor3.pr.gov; julio.colon@dtop.pr.gov; Reyes Rodríguez, Arleen (AAPP); vaguilu@prema.pr.gov; btorres@estuario.org; marisa.rivera@foundationpr.org; ycesareo@salud.pr.gov; gianj.vale@aep.pr.gov; arnaldo.cruz@foundationpr.org; Federico Del Monte Garrido; daponte@estuario.org; Cruz Torres, William O. (AAPP)
Cc: Plan. Rebecca Rivera Torres; Gorbea, Ivelisse; Fuertes, Alexandra
Subject: Actualización de planes de mitigación (Grupo 2)

Estimados miembros de la Mesa de Trabajo:

Reciban un cordial saludo. Con el fin de mantenerlos informados sobre los avances en el proyecto para la actualización de los planes de mitigación municipales, se incluye documento con información sobre los resultados generales de los municipios que comprenden el grupo 1 y el progreso de los trabajos correspondientes a los municipios del grupo 2.

A modo de resumen, a continuación se esboza la información sobre el estatus del **grupo 2**.

- Los 11 municipios que comprenden el grupo 2 son: **Carolina, Isabela, Aguas Buenas, Culebra, Añasco, Comerío, Yabucoa, Adjuntas, Vieques, Peñuelas** y **Salinas**.
- Se efectuaron las reuniones iniciales con los miembros del Comité de Mitigación en cada uno de los municipios que comprende el grupo 2.
- Se realizó el envío de los planes de mitigación versión preliminar a miembros del Comité de Mitigación de 10 municipios. En proceso de finalizar el plan de mitigación preliminar restante para proceder con el trámite correspondiente.
- Coordinación de talleres informativos:
  - ✓ Isabela- (En proceso de reprogramar por huracán Dorian. Previamente se coordinó para efectuarse el 27 de agosto de 2019)
  - ✓ Aguas Buenas – Efectuado el 4 de septiembre de 2019, 5:30 pm, Salón de Capacitación del Centro de Gobierno.
  - ✓ Salinas- 12 de septiembre de 2019, 1:00 pm, Salón Victoria Amateo, Casa Alcaldía. (Previamente se coordinó para efectuarse el 29 de agosto de 2019, pero se reprogramó por motivo del huracán Dorian).
  - ✓ Vieques - 13 de septiembre de 2019, 4:00 pm, Centro de Usos Múltiples.
  - ✓ Comerío – 18 de septiembre de 2019, 5:00 pm, Casa de la Cultura, Calle Georgetti #27.
  - ✓ Yabucoa -19 de septiembre de 2019, 1:30 pm, Parque del Niño.
  - ✓ Añasco - 20 de septiembre de 2019, 1:30 pm, Teatro Municipal, 4to piso, Casa Alcaldía.

En caso de identificar estrategias de mitigación de prioridad para los municipios y que incidan en sus respectivas entidades o de tener cualquier otra información que pudiera incluirse como parte del plan de mitigación de los municipios del grupo 2, favor enviar sus comentarios a través del correo electrónico: plandemitigacion@jp.pr.gov.

Nuevamente aprovechamos la oportunidad para invitarles a visitar la sección sobre los Planes de Mitigación contra Peligros Naturales en la página cibernética de la Junta de Planificación (www.jp.pr.gov).

De necesitar información adicional o para aclarar cualquier particularidad, favor de comunicarse con esta servidora.

Cordialmente,

Plan. Erika Rivera Felicié
Ayudante Especial
Proyecto de Planes de Mitigación
Programa de Planificación Física
GOBIERNO DE PUERTO RICO
Junta de Planificación
rivera_e1@jp.pr.gov
Tel. 787-723-6200 ext. 16664
Fax. 787-268-6858
PO Box 41119, San Juan, PR 00940-1119

B.2.1 Hojas de registro de asistencia a las reuniones

Pág. 1 de 2

GOBIERNO DE PUERTO RICO
Junta de Planificación

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
Tnte. II Abiú García Capó	Negociado Cuerpo Bomberos PR	787-725-3444	agarcia@bomberos.pr.gov	
José C. Aponte	PREPA	787-521-3049	jose.aponte@prepa.com	
Edgar Trabal	PREPA	787-521-3049	edgar.trabal@prepa.com	
Gerardo Sánchez Pierluisi	PREPA	787 521-5548	gerardo.sanchez@prepa.com	
Mariano Vargas	PREMA	787-724-0124	mvargas@prema.pr.gov	
Antonio Pardo	PRASA	787-486-5203	antonio.pardo@acueductospr.com	
Eric Harmsen	UPRM	787-955-5102	eric.harmsen@upr.edu	
Rita M Asencio	CIAPR	787 602-9486	ritamaria.asencio@gmail.com	
María E. Arroyo Carabello	ACT	787-288-8303	mearroyo@dtop.pr.gov	
Rosaida M. Ortiz	Dpto de Salud	787-510-8930	rosaidaortiz@salud.pr.gov	
Nelson Rivera Calderón	COR3	787-627-1009	nrivera@cor3.pr.gov	
Julio E. Colón	DTOP	(787) 722-2525 X2338	julio.colon@dtop.pr.gov	

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	vaguilu@prema.pr.gov	
Brenda Torres Barreto	Estuario Bahía San Juan	646-510-7595	btorres@estuario.org	
Marisa Rivera	Foundation for PR	(787) 773-1100	marisa.rivera@foundationpr.org	
Yamice Cesareo Díaz	PRDOH Biodiversidad	787-528-7681	ycesareo@vivienda.pr.gov	
Gianj J. Vale Del Río	Autoridad Edificios Públicos	787-479-0519	gianj.vale@aep.pr.gov	
Erika Rivera Felicié	Junta de Planificación	787-723-6200 x 1166064	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	
Subeidy Barreto Soto	JP	787-723-6200	barreto-s@jp.pr.gov	
Ivelisse Gorbea	ATKINS	787-248-8342	ivelisse.gorbea@atkinsglobal.com	

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 DIAZ	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	[illegible]
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	[illegible]
Programa del Estuario de la Bahía de San Juan			
Sociedad Puertorriqueña de Planificación	[illegible]	[illegible]	
ATKINS	Evelisse Gorbea	ivelisse.gorbea@atkinsglobal.com	[illegible]
JP	Pablo Collazo Cortés	collazo_p@jp.pr.gov	Pablo Collazo Cortés
ATKINS CARIBE	Alexandra I. Fuertes Valera	Alexandra.Fuertes@atkinsglobal.com	[illegible]

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 ACT	(787) 721 8787 x-1496	mearroyo@dtop.gov.pr	Ma El Arroyo
Erika Rivera Feliciè	JP	(787) 723-6200 x1444	rivera_e1@jp.pr.gov	

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
Sirca Aponte	COR3	(787) 273-8205	saponte@cor3.pr.gov	
Maritza Sanabria	PREMB	(787) 637-8505	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	NET PR	787-364-8888	jhernandez@jrtpr.pr.gov	
Anthony Yrimia	NETPR	787-530-3378	ayrimia@jrtpr.pr.gov	
Jose Otero	DPMD/AEE	505-6422	[illegible]	
José C. Aponte	AEE	787-5646694	jose.aponte@prepa.com	
Edgar Trabal	AEE	787-249-7607	Edgar.Trabal@prepa.com	
Héctor Sánchez	Dpto Salud	787-4307024	Hector.Sanchez@salud.pr.gov	
Héctor R. Rivera	SPP	787-374-5311	hector.rivera@siscg.com	

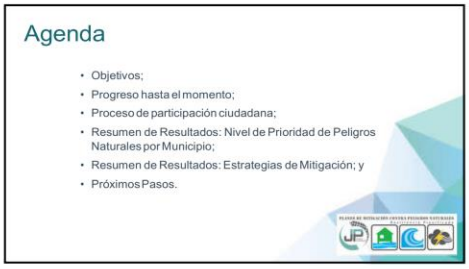
GOBIERNO DE PUERTO RICO
Junta de Planificación

Nombre/Name	Agencia/Office	Teléfono/phone núm.	Correo electrónico/Email	Firma/Sign
Nelson Rivera	COR3	787-627-1007	nrivera@cor3.pr.gov	[signature]
Reinaldo Del Valle Cruz	DE/Planificación	(787) 297-9091	delvallec@de.pr.gov	[signature]
Ivette M. Trujillo	DEPT. Educación	(787) 773-3600	trujillo.ivi@de.pr.gov	[signature]
Antonio Pardo	AAA	(787) 406-5203	antonio.pardo@acueductospr.com	[signature]
Angel Medina	AEP	787 309 8259	angel.medina@aep.pr.gov	[signature]
Ivelisse Gorbea	ATKINS	787.773.1849	ivelisse.gorbea@atkinsglobal.com	[signature]
Julia I. Reyes-Meléndez	Atkins Caribe	787.242.3617	Julia.Reyes@atkinsglobal.com	[signature]
Mayra V. Martínez Noble	Junta de Planificación	787.723.6200	martinez-mv@jp.pr.gov	[signature]
Vanessa I. Marrero Santiago	Junta de Planificación	(787) 723 6200	marrero_v@jp.pr.gov	[signature]
Erika Rivera Felicié	Junta de Planificación	(787) 723-6200 x16664	rivera_e1@jp.pr.gov	[signature]

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 A	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	juliaines.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 Planificaci	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.	Martínez 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.2.2 Notas de reuniones

13/03/2019



1

13/03/2019

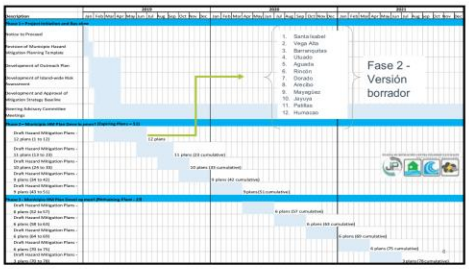
Objetivo de la Mesa de Trabajo:

- Participación activa en el proceso de planificación;
- Recopilación e intercambio de dato;
- Concienciación pública y participación de las partes interesada;
- Desarrollo de estrategias de mitigación; y
- Revisión del plan y comentarios.

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.



2

13/03/2019

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.

Proceso de participación ciudadana

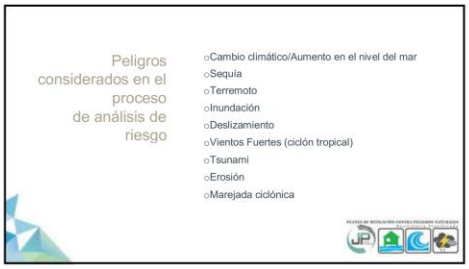
Esfuerzos de participación ciudadana

- 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.

3

13/03/2019

ATKINS
Resumen de Resultados
Plan de Mitigación contra Peligros Naturales
Primer grupo


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

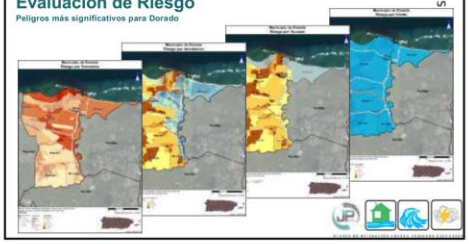
Resumen de Resultados
NIVEL DE PRIORIDAD DE PELIGROS NATURALES POR MUNICIPIO: GRUPO 1

4

13/03/2019

Evaluación de Riesgo

Peligros más significativos para Dorado



Riesgo de Inundación

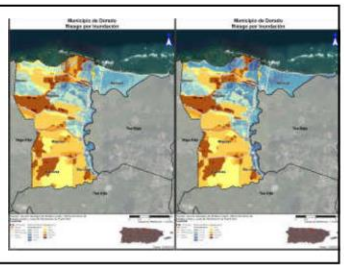
Población afectada

Barrios más afectados:

- Higuillar
- Maguayo
- Mameyal
- Dorado Pueblo
- Río 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



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
Sequía	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

5

13/03/2019

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 Código de construcción Preservación de espacios abiertos Regulaciones de inundaciones Regulaciones de manejo de aguas pluviales Mantenimiento del sistema de drenaje Programación de mejoras capitales Servidumbres	Adquisición Reubicación Elevar edificios Protección de facilidades críticas Reequipamiento Cuartos de seguridad, tormentaras, vidrio resistente a los golpes Seguros	Protección contra inundaciones Manejo de cuencas Amortiguadores ribereños Manejo de brazuos Control de erosión y sedimentos Conservación y restauración de humedales Preservación del hábitat	Embalses Recintos diques Muros en contra de inundación Desviaciones de aguas pluviales Estanques de detención Modificación de canales Alcantarillados de tormentas	Sistemas de alertas Equipos de rescatistas de emergencia Operaciones de refugios Planificación y manejo de desalojo Entrenamiento y ejercicios de respuesta a emergencias Protección por bolsas de arena para inundaciones Tormentas temporeras	Proyectos de campañas educativas Eventos de demostración / Orador invitado Información de mapa de riesgos Programas de información al momento de compraventa Materiales de Biblioteca Programas educativos a niños preescolares Presentaciones de riesgos Fortificar líderes comunitarios

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%)

21/6/2019

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 estrat coordinada y efectiva mediante acciones de mantenimiento y vigila preventiva.

6

13/03/2019

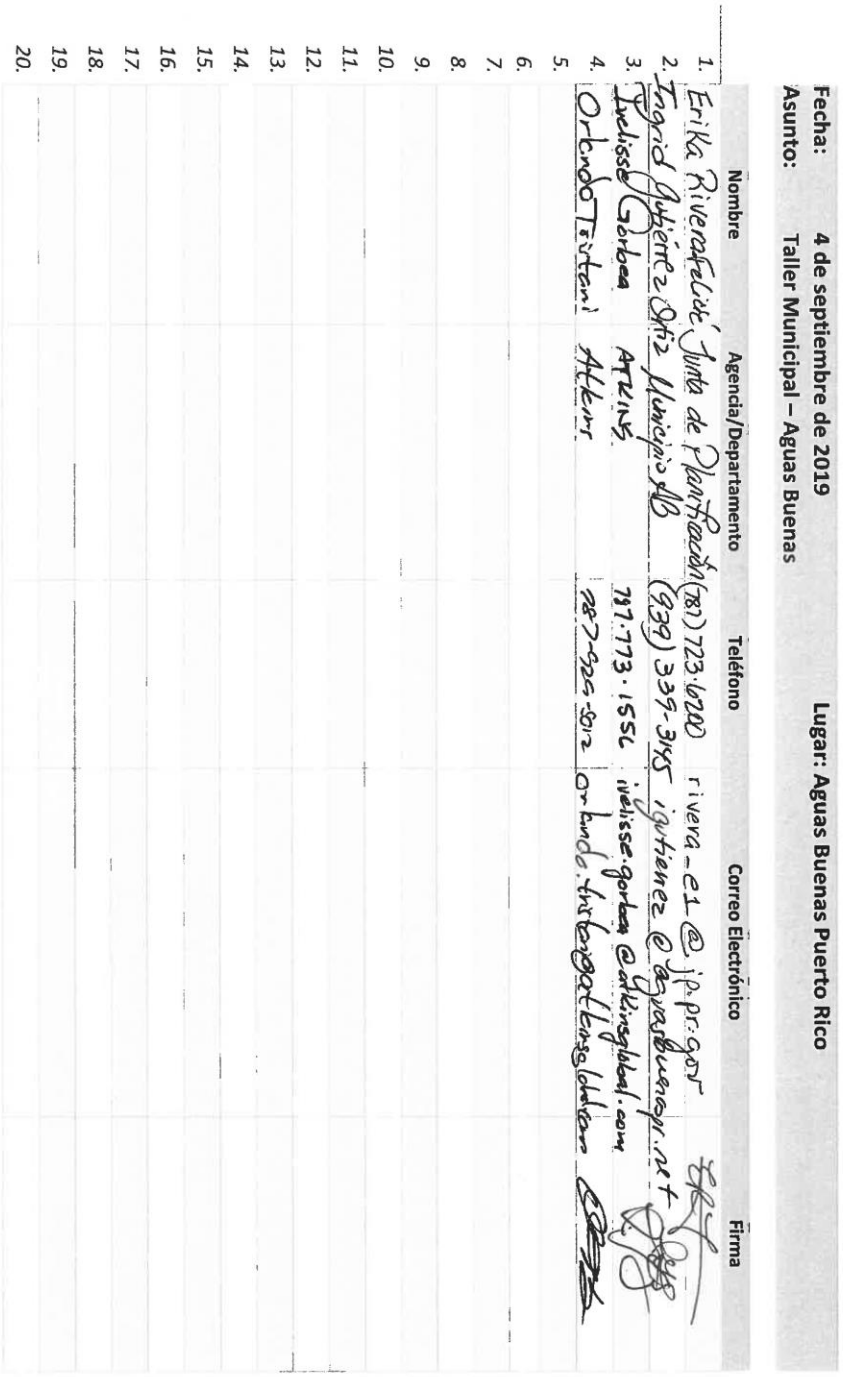
Próximos pasos

- Validar la definición de las estrategias de mitigación;
- Integrar sugerencias y comentarios al plan; y
- Completar la elaboración del plan final.

7

Apéndice C: Documentación de difusión pública

C.1. Reuniones de Planificación con la Comunidad



Hoja de Asistencia

PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES
Resiliencia Planificada
JUNTA DE PLANIFICACIÓN

Fecha: 4 de septiembre de 2019 **Lugar:** Aguas Buenas Puerto Rico
Asunto: Taller Municipal – Aguas Buenas

	Nombre	Agencia/Departamento	Teléfono	Correo Electrónico	Firma
1.	Erika Rivera Feliciano	Junta de Planificación	(787) 723-6200	rivera-e1@jp.pr.gov	
2.	Ingrid Gutiérrez Ortiz	Municipio AB	(939) 339-3145	igutierrez@aguasbuenaspr.net	
3.	Ivelisse Cardona	ATKINS	787-773-1551	ivelisse.cardona@atkinsglobal.com	
4.	Orlando Tristani	Atkins	787-925-5012	orlando.tristani@atkinsglobal.com	
5.					
6.					
7.					
8.					
9.					
10.					
11.					
12.					
13.					
14.					
15.					
16.					
17.					
18.					
19.					
20.					

PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES
Resiliencia Planificada

Hoja de Asistencia

Fecha: **14 de noviembre de 2019** **Lugar:** **Municipio de Aguas Buenas**
Asunto: **2da reunión ciudadana- Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del Municipio de Aguas Buenas**

1.	Ingrid V. Gutierrez	939.339.3145	igutierrez@aguasbuenaspr.net		Municipio
2.	Gerardo Cardona [illegible]	787.739.6716		—	"
3.	Erika Rivera Feliciè	(787) 723-6200 x 16664		rivera_e1@jp.pr.gov	Junta de Planificación
4.	Marcia Rivera	787-773-1849		marcia.rivera@atkinsglobal.com	Atkins
5.	Orlando Trisk[illegible]	787-929-5012		orlando.triskani@atkinsglobal.com	"
6.					
7.					
8.					
9.					
10.					
11.					
12.					
13.					
14.					
15.					
16.					
17.					
18.					
19.					
20.					

C.2. Avisos de difusión pública

PRIMERA HORA Lunes, 26 de agosto de 2019 24

SEGUNDO AVISO

Notificación de Fondos no Reclamados, retenidos y adeudados, por compañías de seguros y/o agentes generales gerentes o representantes autorizados.

NOMBRE	ÚLTIMA DIRECCIÓN CONOCIDA
WILMA MARTÍNEZ FIGUEROA	PO BOX 373278 CAYEY PR 00737-3278
YADIRA MAGRUDER	PASEO DEL ROCIO 400 CARR. 176 APT 105 SAN JUAN PR 00926-6
YASDEL M. RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ	APT. 1108 CALLE MODESTA APT. 1108 CALLE MODESTA SAN JUAN
YUNQUE MAR RESORT	PO BOX 1891 GUAYNABO PR 00970-1891

A. Los gastos incurridos en relación a esta publicación serán sufragados y cargados contra los fondos contenidos en esta publicación, deduciendo el importe de dichos gastos del monto Sección 2605 del Código de Seguros de Puerto Rico.

B. Los fondos arriba mencionados serán pagados a aquellas personas que establezcan su derecho a recibir los mismos a satisfacción antes del 1 de diciembre, mediante tramite hecho edificio Triple-S Plaza, 1510 Ave. F.D. Roosevelt, Piso 4, Caparra Heights, PR 00968, Departamento de Finanzas. Los fondos no reclamados que todavía quedan sin cobrar serán paga Puerto Rico entre el 1 y 20 de diciembre de 2019, quien será de ahí en adelante el responsable por el pago de estos.

AVISO

PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES

RESILIENCIA PLANIFICADA

JUNTA DE PLANIFICACIÓN

MUNICIPIO DE AGUAS BUENAS

LA JUNTA DE PLANIFICACIÓN, JUNTO AL MUNICIPIO DE AGUAS BUENAS, INVITAN A LOS ORGANISMOS GUBERNAMENTALES, ENTIDADES PRIVADAS, DUEÑOS DE NEGOCIOS, LÍDERES COMUNITARIOS Y CIUDADANÍA EN GENERAL A PARTICIPAR DEL TALLER INFORMATIVO PARA LA REVISION DEL PLAN DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES.

FECHA: 4 DE SEPTIEMBRE DE 2019
HORA: 5:30 P.M.
LUGAR: SALÓN DE CAPACITACIÓN (ANTIGUA ESC. RAFAEL NICOLAU) LOCALIZADO EN LA PARTE POSTERIOR DEL CENTRO DE GOBIERNO MUNICIPAL GREGORIO "GOYITO" TORRES VELÁZQUEZ, CARRETERA 156 KM 50.6, AGUAS BUENAS

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 AGUAS BUENAS 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.

PARA MÁS INFORMACIÓN, ACCEDA: *JP.PR.GOV*

GOBIERNO DE PUERTO RICO

Estado
Gobie

Aviso

Propuesta núm. 1

La Junta de Subasta del Municipio
las guías y reglamentos de la Agenci
siglas en inglés) estará recibiendo p
Arquitectura. Las condiciones especi
partir de la publicación de este avis
pm, en la Oficina de Secretaria Muni
Calle Colón núm. 226. Los licitador
hora establecida según este anuncio.
siguiente información: número de pro
representante autorizado y nombre de

Cualquier duda o pregunta deberá s
secretariamunicipal@aguada.gov.pr.

Proceso RFP
Fecha de Recogido de Pliegos a Propuestas RFP
Preguntas electrónicas del con
Respuesta del municipio a las guntas
Fecha para entrega de las Prop

Todos los licitadores serán respons
como parte de las condiciones. El
documentos requeridos será motivo
Subasta. El Municipio de Aguada se
y adjudicar la Buena Pro bajo los tér
del Municipio. El Municipio se res
los contratos correspondientes en cu
implique responsabilidad alguna para

El Municipio de Aguada certifica y
religión, orientación sexual, origen n

PRIMERA HORA Miércoles, 30 de octubre de 2019 28

VISTA INFORMATIVA

PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES
RESILIENCIA PLANIFICADA

JUNTA DE PLANIFICACIÓN

MUNICIPIO DE AGUAS BUENAS

La Junta de Planificación, junto al Municipio de Aguas Buenas, invitan a los organismos gubernamentales, entidades privadas, dueños de negocios, líderes comunitarios y ciudadanía en general a participar de la vista informativa para la revisión del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales.

Cualquier persona que desee participar, podrá asistir a la fecha y hora indicadas. Comentarios y sugerencias sobre el borrador del plan, que podrán ser considerados para mejorar el mismo, se estarán recibiendo hasta el 25 de noviembre de 2019, en la Oficina de la Secretaría de la Junta de Planificación, ubicada en el piso 16 del Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella (antes Minillas), edificio Norte, avenida De Diego, esquina avenida Baldorioty de Castro, parada 22, Santurce, en horario de 8:00 a.m. a 12:00 p.m. y de 1:00 p.m. a 4:30 p.m. Además, 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. Una copia impresa del borrador del plan estará disponible para ser examinado en el Depto. de Planificación, 3er piso del Centro de Gobierno de lunes a viernes 8:00 a.m. a 12:00 p.m. y 1:00 p.m. a 3:30 p.m.

El Plan de Mitigación contra Peligros Naturales para el Municipio de Aguas Buenas 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.

14 DE NOVIEMBRE DE 2019
5:00 P.M.
CENTRO DE GOBIERNO MUNICIPAL GREGORIO TORRES
(ANTIGUA ESC. RAFAEL NICOLAU), CARR. 156 KM 50.6

PARA MÁS INFORMACIÓN, ACCEDA: *JP.PR.GOV*

GOBIERNO DE PUERTO RICO
Junta de Planificación

Centros SOR ISOLINA Ferré
50 Años Creando Futuro

Tu donativo puede transformar una vida.

csifpr.org/donaciones
787-842-0000 Ext. 1140
facebook.com/centros.ferre
@Sor_Isolina

DONA A: /Centros Sor Isolina Ferré

TUS NOCHES
SON DE ACCIÓN, PASIÓN
E INFORMACIÓN
LUNES A VIERNES

EL DRAGÓN
8PM

Enamorándonos
9PM

EDICION DIGITAL
PUERTO RICO
11PM

UNIVISION
PUERTO RICO

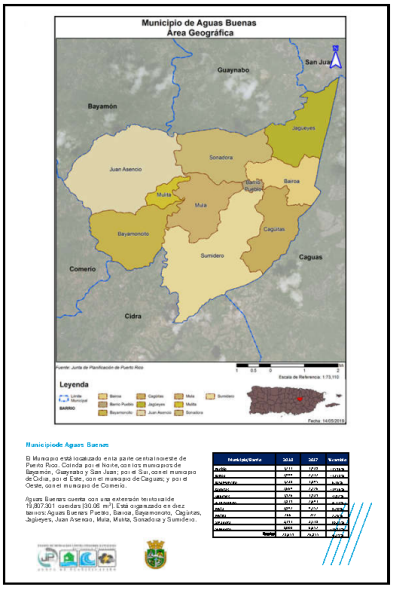
Municipio de Aguas Buenas
November 13, 2019 ·

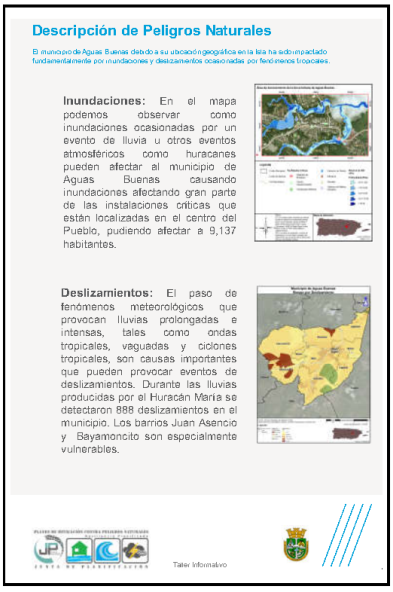
Participa de esta vista informativa sobre mitigación de peligros naturales.

10 3 Shares

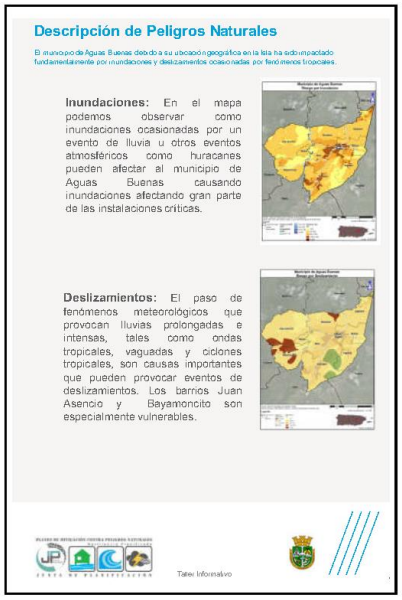
C.3 Documentación de difusión pública

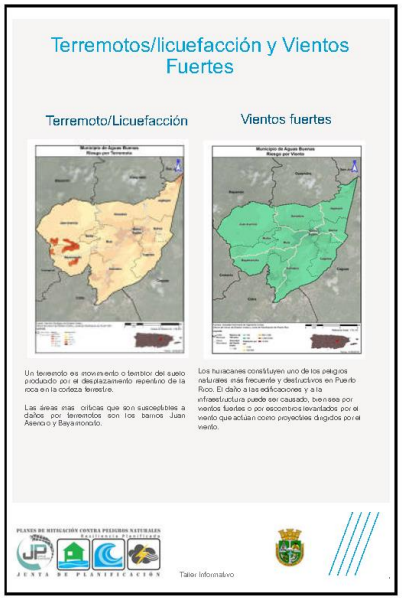
18/09/2019





18/09/2019


Descripción de Peligros Naturales
El municipio de Aguas Buenas debido a su ubicación geográfica en la isla ha sido impactado fundamentalmente por inundaciones y deslizamientos ocasionadas por fenómenos tropicales.
Inundaciones: En el mapa podemos observar como inundaciones ocasionadas por un evento de lluvia u otros eventos atmosféricos como huracanes pueden afectar al municipio de Aguas Buenas causando inundaciones afectando gran parte de las instalaciones críticas.
Deslizamientos: 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. Los barrios Juan Asencio y Bayamoncito son especialmente vulnerables.
Taller Informativo


Terremotos/licuefacción y Vientos Fuertes
Terremoto/Licuefacción
Vientos fuertes
Un terremoto es movimiento o temblor del suelo producido por el desplazamiento repentino de la roca en la corteza terrestre.
Las áreas mas críticas que son susceptibles a daños por terremotos son los barrios Juan Asencio y Bayamoncito.
Los huracanes constituyen uno de los peligros naturales mas 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.
Taller Informativo

2

PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES
Resiliencia Planificada

Proceso de Actualizacion del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales

2019 Municipio de Aguas Buenas

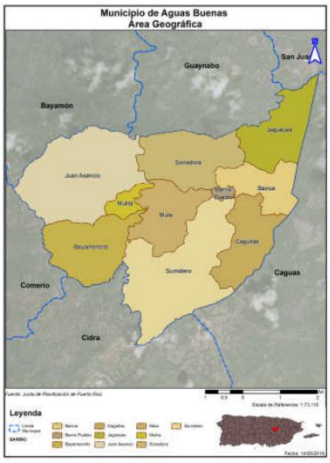
- Orlando Tristani, Atkins Caribe

Comité de Trabajo

- Con el fin de guiar el desarrollo de la actualización de este plan, Aguas Buenas creara el Comité de Planificación de Mitigación de Riesgos 2019. 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.

PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES
Resiliencia Planificada
JUNTA DE PLANIFICACIÓN

1



El ámbito territorial que comprende el Municipio de Aguas Buenas es de unas 30.1 millas cuadradas.

Ubicado en la región central oriental de la Isla, Aguas Buenas colinda al norte con los municipios de Bayamón, Guaynabo y San Juan. Al oeste y sur con Comerío y Cidra, y al este con Caguas.

Municipio/Barrio	2010 (Censo)	2017 (Estimado)	Porciento de cambio
Pueblo	1,711	1,438	-15.96%
Bairoa	2,444	2,112	-13.58%
Bayamoncito	1,738	1,845	6.16%
Cagüitas	2,664	2,276	-14.56%
Jagüeyes	1,976	1,939	-1.87%
Juan Asencio	2,819	2,641	-6.31%
Mula	**3,842**	**4,157**	**8.20%**
Mulita	266	272	2.26%
Sonadora	3,191	3,518	10.25%
Sumidero	**8,008**	**6,657**	**-16.87%**
Totales	28,659	26,855	-6.29%

PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES
Resiliencia Planificada
JUNTA DE PLANIFICACIÓN

Consideraciones

- Se utilizó la mejor información disponible
  - Algunos eventos no son reportados.
- Objetivos de la evaluación de riesgos
  - El objetivo de la evaluación de riesgos es la comparación de peligros para determinar el enfoque correcto para las acciones de mitigación.
- Cambio climático/Tsunami
  - Aguas Buenas se encuentra fuera de los rangos evaluados para estos peligros.

PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES
Resiliencia Planificada
JUNTA DE PLANIFICACIÓN

2

Se útilizo Hazus-MH para la estimación de pérdidas WMM1

- Hazus-MH es capaz de proporcionar una variedad de resultados de estimación de pérdidas para los peligros de terremotos e inundaciones.
- 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.

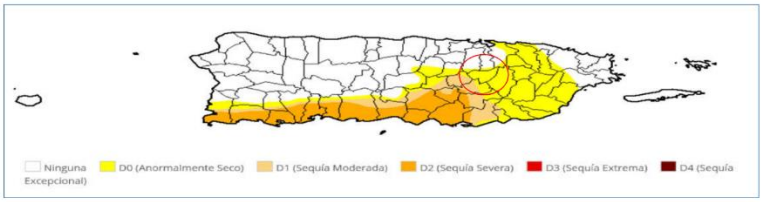
Peligros naturales significativos para Aguas Buenas

- Sequía
- Terremotos
- Inundaciones
- Deslizamientos
- Vientos Fuertes

3

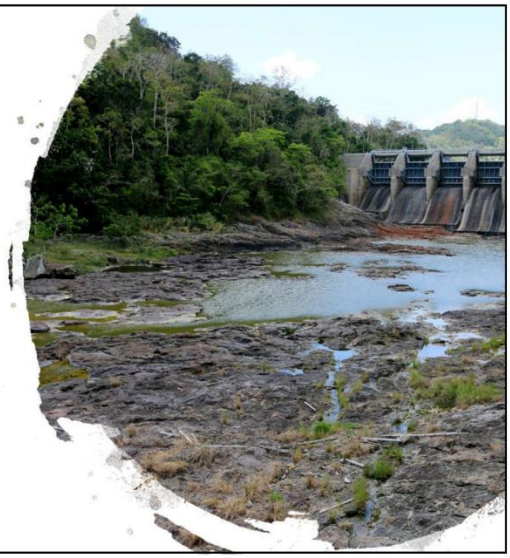
Sequía

- La sequía es un peligro de inicio lento, pero con el tiempo, puede 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.



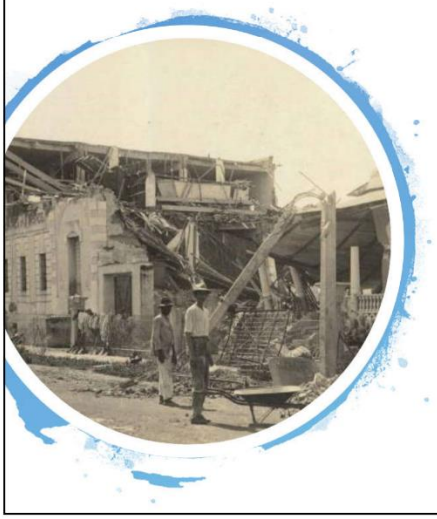
Sequía

- **Ocurrencias previas**: 1994 y 2015
- **Probabilidad**- ***Alta***. Debido en parte a los efectos del cambio climático, y la reducción en la precipitación.
- **Localización**- Todo el municipio.
- **Severidad**- Efectos perjudiciales en cultivos, suministros de agua y vida silvestre.



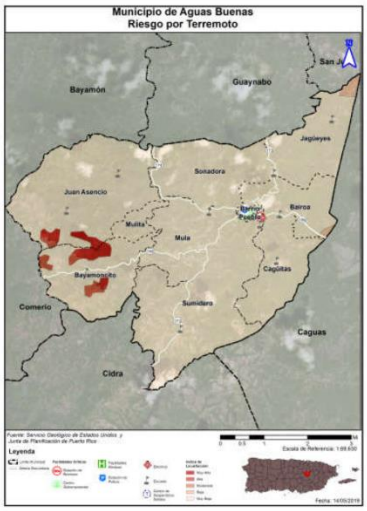
PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES
Resiliencia Planificada
JUNTA DE PLANIFICACIÓN

4



Terremotos

- **Ocurrencias previas-** El último gran terremoto en PR ocurrió en 1918.
- **Probabilidad-** PR se encuentra en un área de alta actividad sísmica.
- **Localización-** Toda la isla.
- **Severidad-** Aguas Buenas se encuentra en un area susceptible a temblores fuertes.



Terremotos

- Los estudios de vulnerabilidad sísmica en Puerto Rico han mostrado una probabilidad entre el 33% y el 50% de un terremoto de fuerte intensidad.
- En el Municipio de Aguas Buenas, aunque su probabilidad de una sacudida fuerte es menor en la parte norte y sur del Municipio y mediana en el centro, un terremoto fuerte pudiera venir acompañado de numerosos derrumbes.

PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES
Resiliencia Planificada
JUNTA DE PLANIFICACIÓN

5

Inundaciones

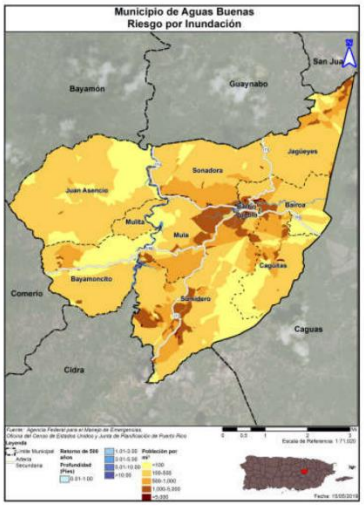
- **Ocurrencias previas-** 2017, Huracanes Irma y María.
- **Probabilidad-** Alta
- **Localización-** En especial el casco urbano del municipio.
- **Severidad-** Comunidades incomunicadas.

PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES
Resiliencia Planificada
JUNTA DE PLANIFICACIÓN

Inundaciones

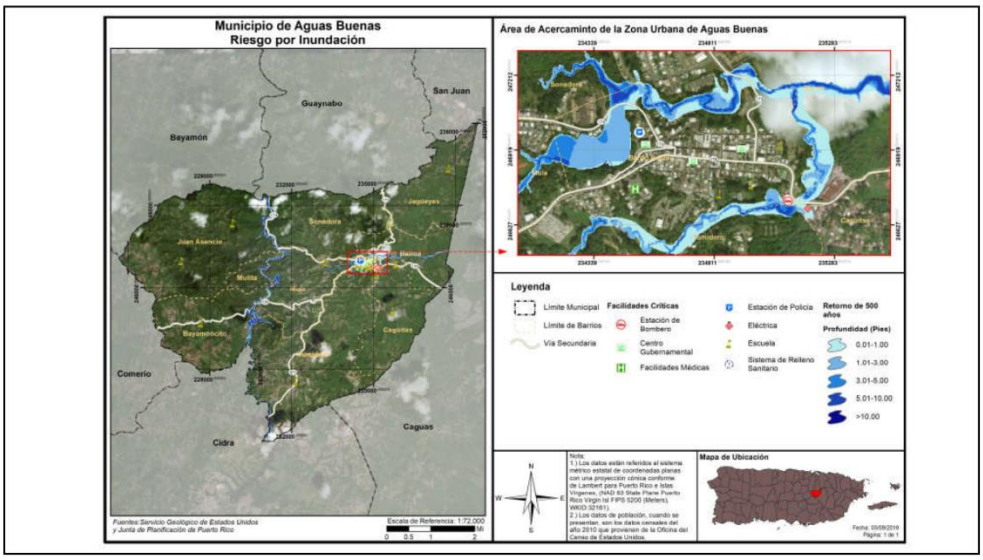
- Debido a su localización en el centro de la isla, el municipio de Aguas Buenas es especialmente vulnerable a inundaciones.
- Las inundaciones producto del paso del Huracán María, resultaron en comunidades incomunicadas, puentes desbordados y carreteras obstruidas.

	Baja	Moderado	Alto	Muy alto
Cantidad de estructuras	182	6,664	0	373



PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES
Resiliencia Planificada
JUNTA DE PLANIFICACIÓN

6

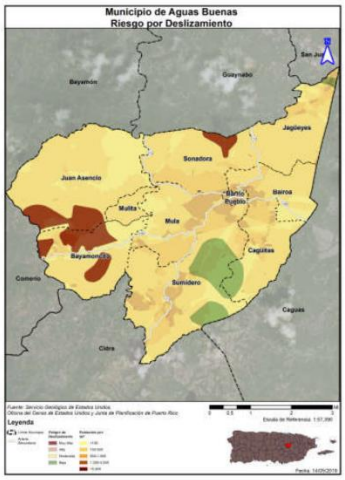


Deslizamientos

- **Ocurrencias previas-** 2017
- **Probabilidad-** Alta debido a la geografía del municipio
- **Localización-** Todo el municipio.
- **Severidad-** Comunidades incomunicadas, carreteras obstruidas.

PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES
Resiliencia Planificada
JUNTA DE PLANIFICACIÓN

7



Deslizamientos

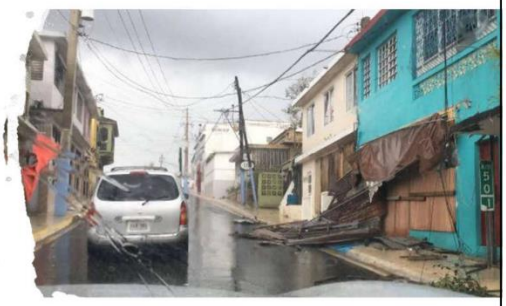
- Muchos de los deslizamientos que ocurren en Puerto Rico están en una categoría especial de deslizamientos denominada como **"flujo de escombros"**.
- Los deslizamientos presentan uno de los riesgos particulares más importantes para el municipio de Aguas Buenas.

	Baja	Moderado	Alto	Muy alto
Cantidad de población	0	0	15,729	13,532

PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES
Resiliencia Planificada
JUNTA DE PLANIFICACIÓN

Vientos Fuertes

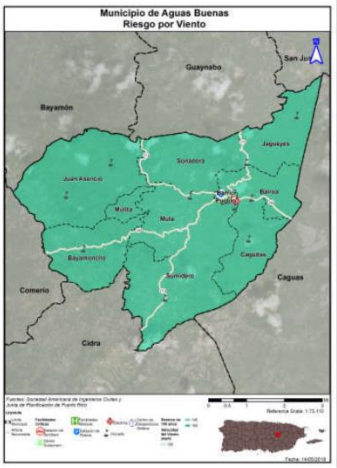
- **Ocurrencias previas-**2017, Huracanes Irma y María.
- **Probabilidad-**Media
- **Localización-**Toda la isla
- **Severidad-**Daños a flora y fauna, escombros.



8

Vientos fuertes

- Los huracanes constituyen uno de los peligros naturales más frecuentes y destructivos en Puerto Rico.
- El daño a las edificaciones y a la infraestructura puede ser causado también por escombros levantados por el viento que actúan como proyectiles.



PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES
Resiliencia Planificada
JUNTA DE PLANIFICACIÓN

Estrategia de Mitigación

- Esta basada en los comentarios del público, los riesgos identificados y las capacidades disponibles, las comunidades desarrollan metas y objetivos de mitigación como parte de una estrategia de mitigación de pérdidas por riesgos.

PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES
Resiliencia Planificada
JUNTA DE PLANIFICACIÓN

9

Paso 1: Desarrollar objetivos de mitigación.

- Revisar objetivos del plan anterior. (2012)
  - **Educar a la población para que estén preparados para afrontar adecuadamente un desastre natural basado en la vulnerabilidad detectada para el municipio.**
  - Construir alianzas entre el gobierno y las comunidades para establecer e implementar estrategias de mitigación.
  - Preparar a la sociedad ante la inminencia de un desastre.
  - Lograr que los residentes de Aguas Buenas puedan contar con los servicios básicos esenciales ante el embate de un desastre natural.
  - Contar con Planes Operacionales de Manejo de Emergencias actualizados a ser implementados por la administración municipal, para los distintos eventos de desastres naturales con probabilidad de ocurrencia en la jurisdicción.
  - Contar con el personal capacitado para evaluar con eficiencia los daños provocados por el impacto de un evento natural.

PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES
Resiliencia Planificada
JUNTA DE PLANIFICACIÓN

Paso 1: Desarrollar objetivos de mitigación.

- Revisar objetivos del plan anterior. (2012) (cont.)
  - Contar con el personal capacitado para evaluar con eficiencia los daños provocados por el impacto de un evento natural.
  - Contar con mejores herramientas de análisis, recursos e información para evaluar la vulnerabilidad del municipio ante desastres naturales.
  - Lograr mayores niveles de entendimiento en cuanto a lo que afecta el desarrollo de cada comunidad y la hace vulnerable a desastres.
  - **Minimizar pérdidas en la obra pública existente y futura, en áreas identificadas con peligro potencial o Alta Vulnerabilidad.**
  - Lograr que la Obra Pública existente sea una confiable, resistente a desastres, minimizando los daños provocados por los desastres naturales, reduciendo su vulnerabilidad.
  - Contar con un inventario de vivienda tal que permita garantizar que cada familia resida en una vivienda segura.
  - Fomentar una planificación adecuada del uso y manejo del suelo y sus recursos.
  - Fomentar un desarrollo sostenible.
  - Proteger los abastos de agua del municipio, evitar la sedimentación y contaminación de los cuerpos de agua, incluyendo ríos, quebradas y pasos de agua.

PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES
Resiliencia Planificada
JUNTA DE PLANIFICACIÓN

Paso 1: Desarrollar objetivos de mitigación.

- Revisar objetivos del plan anterior. (2012)
  - Canalizar efectivamente las aguas dentro de la jurisdicción.
  - Reemplazo o reconstrucción de los puentes.
  - Identificar áreas susceptibles a deslizamientos y estabilizar terrenos.

WMM2

Paso 2: Actualizar estrategias existentes

- Proveer estatus de estrategias del plan anterior
  - Señalar si fueron completadas o diferidas. Para las completadas se debe proveer una fecha en la cual fue completada, y si fue diferida, una razón explicando el por qué del deferimiento.

11

WMM5

Estrategias de Mitigación (2012)

PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES
Resiliencia Planificada
JUNTA DE PLANIFICACIÓN

WMM6

Paso 3: Identificación de nuevas estrategias

- Identificar técnicas y proyectos de mitigación consistentes con los objetivos de la comunidad, y que estén basados en los resultados de la evaluación de riesgos.
- ¿Qué peligros tienen prioridad?
- ¿Qué capacidades tiene la comunidad?

PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES
Resiliencia Planificada
JUNTA DE PLANIFICACIÓN

Actividades de Mitigación

Actividades elegibles	HMGP
1. **Proyectos de mitigación**	✔
Adquisición de propiedades y demolición de estructuras	✔
Adquisición de propiedades y relocalización de estructuras	✔
Elevación de estructuras	✔
Reconstrucción con mitigación	✔
Impermeabilización en seco de estructuras residenciales	✔
Impermeabilización en seco de estructuras no residenciales	✔
Generadores	✔
Proyectos de reducción de riesgo de inundación localizado	✔
Proyectos de reducción de riesgo de inundación no localizado	✔
Refuerzo estructural de edificios existentes	✔
Refuerzo no estructural de edificios e instalaciones existentes	✔
Construcción de habitación segura	✔
Refuerzos contra el viento de residencias de una y dos familias	✔
Refuerzo de infraestructura	✔
Estabilización del terreno	✔
Mitigación de incendios forestales	✔
Cumplimiento de código posdesastre	✔
Asistencia adelantada	✔
Proyectos de iniciativa de 5% *	✔
Misceláneo/Otro**	✔

Las actividades 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 valles de inundación, humedales o hábitats delicados. Los beneficios adicionales para la comunidad pueden incluir calidad de agua y más oportunidades recreativas mejores.

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.

PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES
Resiliencia Planificada
JUNTA DE PLANIFICACIÓN

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 borrador final.

13

PLANES DE MITIGACIÓN CONTRA PELIGROS NATURALES
Resiliencia Planificada
Gracias por su atención
4 de septiembre de 2019

14

C.3.1 Invitación a Comunidades y organizaciones de comunidad

From: Erika Rivera Felicie <rivera_e7131@jppr.onmicrosoft.com>
Sent: Tuesday, November 5, 2019 9:16 AM
To: contadorjas@hotmail.com
Subject: Invitación a Vista Informativa- Presentación Plan de Mitigación de Aguas Buenas

Estimado Sr. Sánchez:
(Comunidad Las Corujas)

La Junta de Planificación y el Municipio de Aguas Buenas se encuentra en el proceso de revisar, desarrollar y 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 comunidad forme parte de este esfuerzo.

Por tal motivo, cordialmente les invitamos a participar de la vista informativa a celebrarse el **14 de noviembre 2019, a la 5:00 pm**, en el Centro de Gobierno Municipal (antigua Esc. Rafael Nicolau), Carr. 156 km. 50.6 en el Municipio de Aguas Buenas. Una copia impresa del borrador del plan estará disponible para ser examinado en el Departamento de Planificación, 3er piso del Centro de Gobierno de lunes a viernes en horario de 8:00 am a 12:00 pm y 1:00 pm a 3:30 pm.

De necesitar información adicional puede comunicarse con esta servidora por este medio o a través del (787) 723-6200, ext. 16664. Esperamos contar con su participación.

Cordialmente,

Plan. Erika Rivera Felicié
Ayudante Especial
Proyecto de Planes de Mitigación
Programa de Planificación Física

GOBIERNO DE PUERTO RICO
Junta de Planificación

rivera_e1@jp.pr.gov
Tel. 787-723-6200 ext. 16664
Fax. 787-268-6858
PO Box 41119, San Juan, PR 00940-1119

1

From: Erika Rivera Felicie <rivera_e7131@jppr.onmicrosoft.com>
Sent: Tuesday, November 5, 2019 9:18 AM
To: hernandezrosariofrancisco@gmail.com
Subject: Invitación a Vista Informativa- Presentación Plan de Mitigación de Aguas Buenas

Estimado Sr. Hernández:
(Comunidad Sonadora)

La Junta de Planificación y el Municipio de Aguas Buenas se encuentra en el proceso de revisar, desarrollar y 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 comunidad forme parte de este esfuerzo.

Por tal motivo, cordialmente les invitamos a participar de la vista informativa a celebrarse el **14 de noviembre 2019, a la 5:00 pm**, en el Centro de Gobierno Municipal (antigua Esc. Rafael Nicolau), Carr. 156 km. 50.6 en el Municipio de Aguas Buenas. Una copia impresa del borrador del plan estará disponible para ser examinado en el Departamento de Planificación, 3er piso del Centro de Gobierno de lunes a viernes en horario de 8:00 am a 12:00 pm y 1:00 pm a 3:30 pm.

De necesitar información adicional puede comunicarse con esta servidora por este medio o a través del (787) 723-6200, ext. 16664. Esperamos contar con su participación.

Cordialmente,

Plan. Erika Rivera Felicié
Ayudante Especial
Proyecto de Planes de Mitigación
Programa de Planificación Física

GOBIERNO DE PUERTO RICO
Junta de Planificación

rivera_e1@jp.pr.gov
Tel. 787-723-6200 ext. 16664
Fax. 787-268-6858
PO Box 41119, San Juan, PR 00940-1119

1

From: Erika Rivera Felicie <rivera_e7131@jppr.onmicrosoft.com>
Sent: Tuesday, November 5, 2019 9:17 AM
To: nmelendezr57@gmail.com
Subject: Invitación a Vista Informativa- Presentación Plan de Mitigación de Aguas Buenas

Estimada Sra. Meléndez:
(Comunidad Parcelas Caguitas Centro)

La Junta de Planificación y el Municipio de Aguas Buenas se encuentra en el proceso de revisar, desarrollar y 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 comunidad forme parte de este esfuerzo.

Por tal motivo, cordialmente les invitamos a participar de la vista informativa a celebrarse el **14 de noviembre 2019, a la 5:00 pm**, en el Centro de Gobierno Municipal (antigua Esc. Rafael Nicolau), Carr. 156 km. 50.6 en el Municipio de Aguas Buenas. Una copia impresa del borrador del plan estará disponible para ser examinado en el Departamento de Planificación, 3er piso del Centro de Gobierno de lunes a viernes en horario de 8:00 am a 12:00 pm y 1:00 pm a 3:30 pm.

De necesitar información adicional puede comunicarse con esta servidora por este medio o a través del (787) 723-6200, ext. 16664. Esperamos contar con su participación.

Cordialmente,

Plan. Erika Rivera Felicié
Ayudante Especial
Proyecto de Planes de Mitigación
Programa de Planificación Física

GOBIERNO DE PUERTO RICO
Junta de Planificación

rivera_e1@jp.pr.gov
Tel. 787-723-6200 ext. 16664
Fax. 787-268-6858
PO Box 41119, San Juan, PR 00940-1119

1

From: Erika Rivera Felicie <rivera_e7131@jppr.onmicrosoft.com>
Sent: Tuesday, November 5, 2019 9:18 AM
To: angelmdelgado33@gmail.com
Subject: Invitación a Vista Informativa- Presentación Plan de Mitigación de Aguas Buenas

Estimado Sr. Delgado:
(Comunidad Parcelas Santa Clara, Bo. Sumidero)

La Junta de Planificación y el Municipio de Aguas Buenas se encuentra en el proceso de revisar, desarrollar y 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 comunidad forme parte de este esfuerzo.

Por tal motivo, cordialmente les invitamos a participar de la vista informativa a celebrarse el **14 de noviembre 2019, a la 5:00 pm**, en el Centro de Gobierno Municipal (antigua Esc. Rafael Nicolau), Carr. 156 km. 50.6 en el Municipio de Aguas Buenas. Una copia impresa del borrador del plan estará disponible para ser examinado en el Departamento de Planificación, 3er piso del Centro de Gobierno de lunes a viernes en horario de 8:00 am a 12:00 pm y 1:00 pm a 3:30 pm.

De necesitar información adicional puede comunicarse con esta servidora por este medio o a través del (787) 723-6200, ext. 16664. Esperamos contar con su participación.

Cordialmente,

Plan. Erika Rivera Felicié
Ayudante Especial
Proyecto de Planes de Mitigación
Programa de Planificación Física

GOBIERNO DE PUERTO RICO
Junta de Planificación

rivera_e1@jp.pr.gov
Tel. 787-723-6200 ext. 16664
Fax. 787-268-6858
PO Box 41119, San Juan, PR 00940-1119

1

GOBIERNO DE PUERTO RICO
Junta de Planificación

3 de julio de 2020

Hon. William Miranda Torres
Alcalde
Municipio de Caguas
PO Box 907
Caguas, Puerto Rico 00726

Borrador del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del Municipio de Aguas Buenas

Estimado señor alcalde:

La Junta de Planificación y el Municipio de Aguas Buenas se encuentran en el proceso de revisar, desarrollar y 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. Por ser un municipio colindante, solicitamos cordialmente que emita sus comentarios al borrador del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del Municipio de Aguas Buenas. El borrador del Plan puede ser accedido en la sección de Planes de Mitigación (http://cedd.pr.gov/Mitigacion/index.php/inicio/avisos/), en la página cibernética de la Junta de Planificación (jp.pr.gov).

Estamos brindando la oportunidad para emitir sugerencias y/o comentarios hasta el 20 de julio de 2020, a través del correo electrónico: plandemitigacion@jp.pr.gov o presentados en la Oficina de la Secretaría de la Junta de Planificación, ubicada en el piso 16 del Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella, edificio Norte, avenida De Diego, parada 22 en Santurce en horario de 8:00 am a 12:00 pm y 1:00 pm a 4:30 pm. Asimismo, pueden ser enviados mediante 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) al (787) 723-6200.

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

3de julio de 2020

Hon. Javier E. Carrasquillo Cruz
Alcalde
Municipio de Cidra
PO Box 729
Cidra, Puerto Rico 00739

Borrador del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del Municipio de Aguas Buenas

Estimado señor alcalde:

La Junta de Planificación y el Municipio de Aguas Buenas se encuentran en el proceso de revisar, desarrollar y 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. Por ser un municipio colindante, solicitamos cordialmente que emita sus comentarios al borrador del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del Municipio de Aguas Buenas. El borrador del Plan puede ser accedido en la sección de Planes de Mitigación (http://cedd.pr.gov/Mitigacion/index.php/inicio/avisos/), en la página cibernética de la Junta de Planificación (jp.pr.gov).

Estamos brindando la oportunidad para emitir sugerencias y/o comentarios hasta el 20 de julio de 2020, a través del correo electrónico: plandemitigacion@jp.pr.gov o presentados en la Oficina de la Secretaría de la Junta de Planificación, ubicada en el piso 16 del Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella, edificio Norte, avenida De Diego, parada 22 en Santurce en horario de 8:00 am a 12:00 pm y 1:00 pm a 4:30 pm. Asimismo, pueden ser enviados mediante 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) al (787) 723-6200.

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

3 de julio de 2020

Hon. José A. Santiago Rivera
Alcalde
Municipio de Comerío
PO Box 1108
Comerío, Puerto Rico 00782-1108

Borrador del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del Municipio de Aguas Buenas

Estimado señor alcalde:

La Junta de Planificación y el Municipio de Aguas Buenas se encuentran en el proceso de revisar, desarrollar y 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. Por ser un municipio colindante, solicitamos cordialmente que emita sus comentarios al borrador del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del Municipio de Aguas Buenas. El borrador del Plan puede ser accedido en la sección de Planes de Mitigación (http://cedd.pr.gov/Mitigacion/index.php/inicio/avisos/), en la página cibernética de la Junta de Planificación (jp.pr.gov).

Estamos brindando la oportunidad para emitir sugerencias y/o comentarios hasta el 20 de julio de 2020, a través del correo electrónico: plandemitigacion@jp.pr.gov o presentados en la Oficina de la Secretaría de la Junta de Planificación, ubicada en el piso 16 del Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella, edificio Norte, avenida De Diego, parada 22 en Santurce en horario de 8:00 am a 12:00 pm y 1:00 pm a 4:30 pm. Asimismo, pueden ser enviados mediante 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) al (787) 723-6200.

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

3 de julio de 2020

Hon. Ángel Pérez Otero
Alcalde
Municipio de Guaynabo
PO Box 7885
Guaynabo, Puerto Rico 00970

Borrador del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del Municipio de Aguas Buenas

Estimado señor alcalde:

La Junta de Planificación y el Municipio de Aguas Buenas se encuentran en el proceso de revisar, desarrollar y 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. Por ser un municipio colindante, solicitamos cordialmente que emita sus comentarios al borrador del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del Municipio de Aguas Buenas. El borrador del Plan puede ser accedido en la sección de Planes de Mitigación (http://cedd.pr.gov/Mitigacion/index.php/inicio/avisos/), en la página cibernética de la Junta de Planificación (jp.pr.gov).

Estamos brindando la oportunidad para emitir sugerencias y/o comentarios hasta el 20 de julio de 2020, a través del correo electrónico: plandemitigacion@jp.pr.gov o presentados en la Oficina de la Secretaría de la Junta de Planificación, ubicada en el piso 16 del Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella, edificio Norte, avenida De Diego, parada 22 en Santurce en horario de 8:00 am a 12:00 pm y 1:00 pm a 4:30 pm. Asimismo, pueden ser enviados mediante 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) al (787) 723-6200.

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

3 de julio de 2020

Hon. Carmen Yulín Cruz Soto
Alcaldesa
Municipio de San Juan
PO Box 9024100
San Juan, Puerto Rico 00902-4100

Borrador del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del Municipio de Aguas Buenas

Estimada señora alcaldesa:

La Junta de Planificación y el Municipio de Aguas Buenas se encuentran en el proceso de revisar, desarrollar y 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. Por ser un municipio colindante, solicitamos cordialmente que emita sus comentarios al borrador del Plan de Mitigación contra Peligros Naturales del Municipio de Aguas Buenas. El borrador del Plan puede ser accedido en la sección de Planes de Mitigación (http://cedd.pr.gov/Mitigacion/index.php/inicio/avisos/), en la página cibernética de la Junta de Planificación (jp.pr.gov).

Estamos brindando la oportunidad para emitir sugerencias y/o comentarios hasta el 20 de julio de 2020, a través del correo electrónico: plandemitigacion@jp.pr.gov o presentados en la Oficina de la Secretaría de la Junta de Planificación, ubicada en el piso 16 del Centro Gubernamental Roberto Sánchez Vilella, edificio Norte, avenida De Diego, parada 22 en Santurce en horario de 8:00 am a 12:00 pm y 1:00 pm a 4:30 pm. Asimismo, pueden ser enviados mediante 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) al (787) 723-6200.

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

Referencias

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.

Burgos Alvarado, C. (2017, September 17). *Wrap-up of damages in P.R. caused by Hurricane Irma*. Retrieved February 14, 2020, from Caribbean Business: https://caribbeanbusiness.com/wrap-up-of-damages-in-p-r-caused-by-hurricane-irma/?cn-reloaded=1

Castro Rivera, A., & Lopez Marrero, T. (2018). *Cartilla de los ciclones.* Mayaguez: Programa Sea Grant.

CDC. (2018, septiembre 12). *Hurricanes, Floods and Leptospirosis*. Retrieved enero 14, 2020, from 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. (n.d.). *Ready.gov*. Retrieved enero 16, 2020, from https://www.ready.gov/heat

DRNA. (2006, Marzo). Incendios Forestales en Puerto Rico. *Hojas de Nuesto Ambiente*, pp. 1 - 2.

DRNA. (2006, Marzo). Incendios Forestales en Puerto Rico. *Hojas de Nuestro Ambiente*, pp. 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?* Retrieved 3 14, 2019, from https://ecoexploratorio.org/amenazas-naturales/inundaciones/que-son-las-inundaciones/

EPA. (2019, Abril 11). *Flooding*. Retrieved January 14, 2020, from https://www.epa.gov/natural-disasters/flooding

EPA. (2019, December 4). *What is Green Infrastructure?* Retrieved from 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. (1999). *Building Performance Assessment Report - Hurricane Georges in Puerto Rico; Observations, Recommendations and Technical Guidance.* Washington DC: 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. (2013). *Mitigation Planning Handbook.* Federal Emergency Management Administration.

FEMA. (2018). *HAZUS Wind After Action Report 2017 Hurricane Season.* Federal Emergency Management Agency.

Godschalk, D. R., Brody, S., & Burby, R. (2003). Public Participation in Natural Hazard Mitigation Policy Formation: Challenges for Comprehnesive Planing. *Journal of Environmental Planning and Management*.

Heras Hernández, F. (2008). Comunicar el cambio climático. In J. Reichmann (Ed.), *En qué estamos fallando? Cambio social para ecologizar el mundo.* Barcelona: Ed. Icaria.

Horney, J., Nguyen, M., Salvasen, D., Tomasco, O., & Berke, P. (2016). Engaging the Public for Disaster Recovery. *International Journal of Diaster Risk Reduction*, 33-37.

Hughes, K. S., Bayouth García, D., Schulz, W. H., & Baum, R. L. (2019, agosto 21). *Map of slope-failure locations in Puerto Rico after Hurricane María.* Retrieved marzo 6, 2020, from 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*. Retrieved enero 15, 2020, from 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.* Retrieved marzo 6, 2020, from 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. In *Impacto de los desastres en la salud publica* (E. K. Noji, Trans., pp. 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. (2015). Extreme Heat Events in San Juan Puerto Rico: Trends and Variability of Unsuala Hot Weahter and its Possible Effects on Ecology and Society. *Climatology and Weather Forecasting*.

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.

Monroe, W. H. (1979). *Map Showing Landslides and Areas of Suceptibility to Landslides in Puerto Rico.* Retrieved marzo 6, 2020, from 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 Aguas Buenas. (2011). *Plan Territorial - Memorial del Plan.* Aguas Buenas: Municipio de Aguas Buenas.

NASA. (n.d.). *The Landslide Reporter's Guide, Primer and Landslide Identification.* National Aeronautics and Space Administration.

NIH. (n.d.). *MedlinePlus*. Retrieved enero 16, 2020, from Enfermedades causadas por el calor: https://medlineplus.gov/spanish/heatillness.html

NSWL. (n.d.). *Severe Weather 101 - Floods*. Retrieved enero 13, 2020, from 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.

NWS. (n.d.). *Heat Watch vs. Warning*. Retrieved enero 16, 2020, from https://www.weather.gov/safety/heat-ww

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. (1954). *La Geografia de Puerto Rico, Parte I Geografia Fisica.* San Juan, PR: Editorial Universitaria.

Poumadere, M., & et.al. (2005). The 2003 Heat Wave in France: Dangerous Climate Change Here and Now. *Rsik Analysis*, 1483-1494.

PRCCC. (2019). *Climate Dat Tool*. Retrieved from http://www.pr-ccc.org/climate-data-tool/

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*. Retrieved enero 13, 2020, from http://redsismica.uprm.edu/Spanish/educacion/terremotos/

Red Sísmica de Puerto Rico. (n.d.). *Prediccion de Terremotos*. Retrieved enero 15, 2020, from 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.

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. (2003). *National Landslide Hazards Mitigation Strategy - A Framework for Loss Reduction.* United States Geological Survey.

Spiker, E. C., & Gori, P. L. (2003). *National Landslifr 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.* Retrieved marzo 6, 2020, from https://hazards.colorado.edu/uploads/documents/PuertoRico_GuiaDerrumbe_2020.pdf

USFS. (n.d.). *Wildland Fire Terminology*. Retrieved enero 23, 2020, from https://www.fs.usda.gov/detail/r5/fire-aviation/management/?cid=stelprdb5396693

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. (n.d.). *Globalchange,gov*. Retrieved enero 13, 2020, from https://www.globalchange.gov/climate-change/glossary

USGS. (1998). *pubs.usgs.gov.* Retrieved marzo 6, 2020, from https://pubs.usgs.gov/of/1998/0566/plate-1.pdf

USGS. (n.d.). *What is a landslide and what causes one*. Retrieved enero 13, 2020, from https://www.usgs.gov/faqs/what-a-landslide-and-what-causes-one?qt-news_science_products=0#qt-news_science_products

USGS. (n.d.). *What is liquefaction*. Retrieved enero 13, 2020, from https://www.usgs.gov/faqs/what-liquefaction?qt-news_science_products=7#qt-news_science_products