

Implementar prácticas para el manejo integrado y sostenible de recursos y residuos

Índice

| | | |
|----|---------------------------------------------------------------|----|
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | Índice | |
| 5 | Residuos Sólidos..... | 3 |
| 6 | Trasfondo | 3 |
| 7 | Objetivos..... | 6 |
| 8 | Acciones..... | 6 |
| 9 | Referencias..... | 11 |
| 10 | Grasas, aceites y lubricantes de origen animal o vegetal..... | 13 |
| 11 | Trasfondo | 13 |
| 12 | Objetivos..... | 14 |
| 13 | Acciones..... | 15 |
| 14 | Referencias..... | 15 |
| 15 | Materiales peligrosos e industriales..... | 16 |
| 16 | Trasfondo | 16 |
| 17 | Objetivos..... | 17 |
| 18 | Acciones..... | 17 |
| 19 | Referencias..... | 18 |
| 20 | Puertos y Embarcaciones..... | 20 |
| 21 | Trasfondo | 20 |
| 22 | Objetivos..... | 21 |
| 23 | Acciones..... | 22 |
| 24 | Referencias..... | 24 |
| 25 | Contaminantes de preocupación emergente..... | 25 |
| 26 | Trasfondo | 25 |
| 27 | Objetivos..... | 25 |
| 28 | Acciones..... | 26 |
| 29 | Referencias..... | 27 |
| 30 | Materiales vegetativos y sedimentos..... | 28 |
| 31 | Trasfondo | 28 |
| 32 | Objetivos..... | 29 |

33 Acciones 29

34 Referencias 31

35 Contaminantes del aire 32

36 Tránsito 32

37 Objetivos 33

38 Acciones 33

39 Referencias 34

40 Política pública para el manejo integrado y sostenible de recursos y residuos 35

41 Tránsito 35

42 Objetivos 36

43 Acciones 36

44 Referencias 39

45

46

47 Residuos Sólidos

48 Tránsito

49 El área del Estuario de la Bahía de San Juan (EBSJ) produce el 31 % de los residuos de Puerto Rico, pero solo
50 representa el 8 % del área de terreno de la isla (Estuario, 2022). Sin embargo, un estudio reciente del
51 Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA) mostró una reducción en la generación diaria
52 de residuos a 4.9 libras por persona (DRNA, 2024) de un promedio de 5.18 libras por persona cada día
53 estimado en 2003. Aunque el dato indica una mejora en el manejo de residuos sólidos, este sigue siendo un
54 problema importante en la cuenca del EBSJ por lo que requiere planificación, infraestructura, educación y
55 fiscalización para reducir la generación de residuos, el vertido ilegal y mejorar los niveles de disminución y
56 de reciclaje de esos recursos en la cuenca.

57 La Ley de la Autoridad de Desperdicios Sólidos de Puerto Rico (Ley Núm. 70 de 1978) creó la Autoridad de
58 Desperdicios Sólidos de Puerto Rico (ADS). La ADS adoptó los reglamentos de las autoridades de manejo de
59 desperdicios sólidos tras la aprobación de la Ley Núm. 70 del 18 de septiembre de 1992, según enmendada,
60 conocida como la Ley para la Reducción y Reciclaje de Desperdicios Sólidos en Puerto Rico. Esta ley
61 promovió la reducción, la reutilización y el reciclaje de los residuos. Los reglamentos requirieron que los
62 municipios, las agencias y las entidades privadas desarrollaran e implementaran planes de reciclaje. Un
63 capítulo exigía la separación de todos los materiales reciclables de los vertederos sanitarios y establecía
64 penalidades administrativas por violaciones a la prohibición de disponer materiales reciclables. En 2018, se
65 adoptó la Ley Núm. 171, Ley para implementar el “Plan de Reorganización del Departamento de Recursos
66 Naturales y Ambientales de 2018”, y se derogó la Ley Núm. 70 de 1978, trasladando la ADS al DRNA.

67 En 2014, Puerto Rico aprobó la Ley 114-2014: Ley para el Uso de Materiales Reciclados en Infraestructura
68 Pública del Estado Libre Asociado de Puerto Rico. Esta ley hizo referencia a múltiples estudios que
69 concluyeron que el uso de productos reciclados de concreto y asfalto mejoraba el desempeño del producto
70 final y, al mismo tiempo, reducía los costos de construcción. La ley requirió que se utilizaran materiales
71 reciclados en los proyectos de construcción pública. Específicamente, el asfalto recuperado debe
72 representar el 20 % del asfalto utilizado en proyectos de pavimentación. Además, la ley estableció un
73 porcentaje de materiales reciclados que debe utilizarse en proyectos de construcción de concreto.
74 Asimismo, la ley abordó el uso de neumáticos usados al exigir que parques infantiles, pistas atléticas y
75 barreras de seguridad se construyeran con neumáticos reciclados. Al igual que con el concreto, la ley
76 estableció un mandato para definir un porcentaje de materiales reciclados de neumáticos que debía
77 utilizarse en estos proyectos.

78 La Ley de Mitigación, Adaptación y Resiliencia al Cambio Climático de Puerto Rico (Ley Núm. 33 de 2019) y
79 sus revisiones posteriores fijaron una meta de reducción del 60 % en los residuos enviados a los vertederos
80 para 2030. Esta meta propone reducir la cantidad de residuos en el sistema y en el estuario, disminuiría el
81 número de vertederos que se deben rehabilitar o construir y se traduce en un ahorro significativo de
82 energía en el combustible utilizado para recolectar y procesar los residuos, lo que también disminuye las
83 emisiones de gases de efecto invernadero asociadas al consumo de combustible y a los vertederos. El
84 desarrollo e implementación de planes formales de manejo de residuos sólidos y reciclaje en los municipios
85 del EBSJ ha reducido y continuará reduciendo significativamente la cantidad de residuos que ingresan al
86 sistema del EBSJ. Disminuir la generación de residuos sólidos mejorará la calidad de vida de los residentes

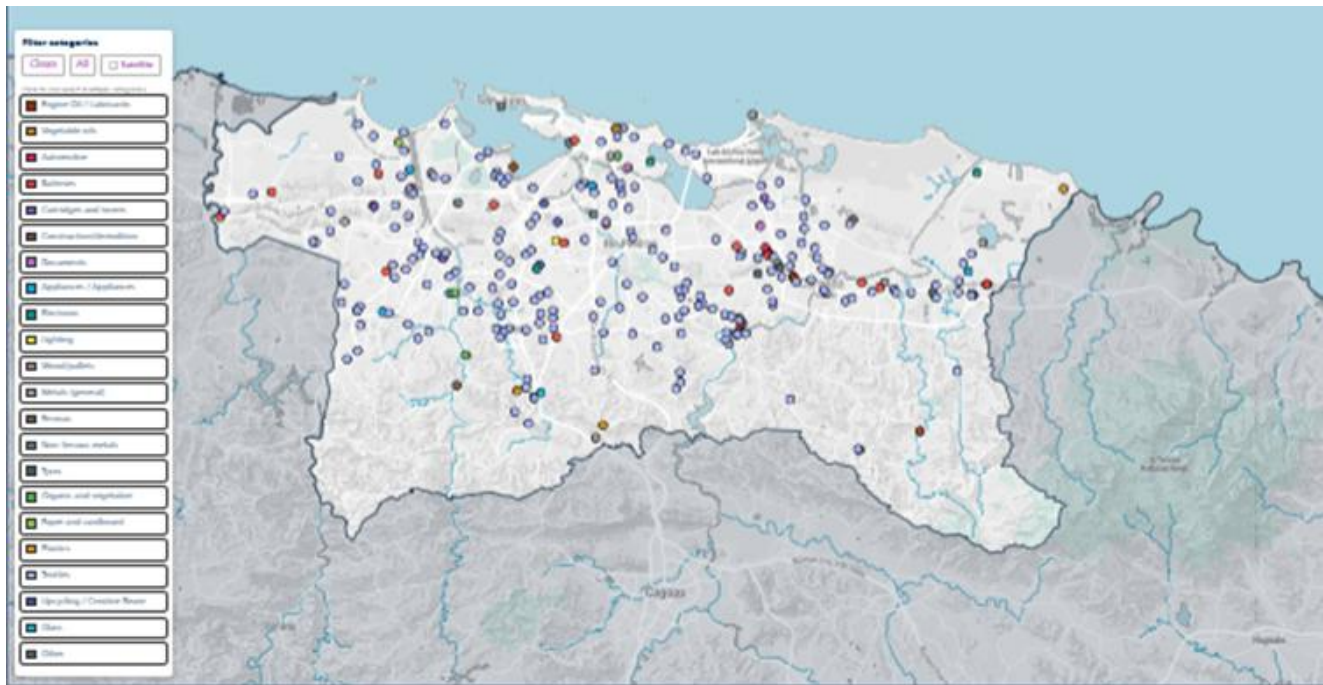
87 locales, mejorará la calidad ambiental del estuario y reducirá las lesiones y la mortalidad de la fauna marina
88 asociadas con la ingestión o el enredo con desechos acuáticos (Estuario, 2022).

89 También se han adoptado ordenanzas municipales, como el Código de Orden Público del Municipio de San
90 Juan (2023). Esta ordenanza incluye requisitos de manejo de residuos y ambientales, tales como normas
91 contra arrojar desperdicios, la colocación de materiales reciclables en contenedores, el empaque de
92 residuos vegetativos y el almacenamiento de residuos generales en recipientes asegurados, con el fin de
93 mantener una apariencia ordenada y evitar la dispersión de desechos. Además, la ordenanza establece
94 mecanismos de fiscalización, incluyendo multas por violaciones.

95 Estuario preparó el documento *Análisis y Recomendaciones para el Manejo Integrado de Recursos y Residuos* en
96 2022, el cual delineó un enfoque sistemático para alcanzar la meta de eliminar los residuos acuáticos y
97 mejorar la calidad del hábitat. Este informe identificó alternativas y estrategias para fortalecer las
98 oportunidades existentes entre los municipios, evaluando la infraestructura, capacidad, manejo y
99 disposición de recursos y residuos a nivel de la cuenca hidrográfica. Se propusieron seis acciones,
100 incluyendo: (1) diseñar un sistema de información integrado mediante un esfuerzo colaborativo con los
101 municipios; (2) impulsar la colaboración estructurada entre los municipios de la cuenca; (3) implementar
102 estrategias que fomenten el manejo correcto de residuos para detectar y corregir las actividades de vertidos
103 inadecuados; (4) promover el desvío de material orgánico y la generación de composta; (5) promover el
104 desvío de neumáticos usados; y (6) promover la educación sobre el manejo adecuado de los residuos.

105 Basado en estas recomendaciones, Estuario formó en 2023 la Red Intermunicipal de Manejo Integrado de
106 Recursos y Residuos. La Red permite una comunicación efectiva entre los municipios para identificar
107 financiamiento a nivel federal y otros programas que atiendan las necesidades relacionadas. A través de la
108 iniciativa, los municipios comparten mejores prácticas de manejo y planifican y financian esfuerzos para
109 atender el vertido ilegal de residuos, manejar el aceite de cocina usado, compostar residuos orgánicos y
110 reciclar neumáticos, replicando iniciativas a través de toda la cuenca. Otro esfuerzo es la creación de un
111 plan integral de manejo de recursos y residuos a nivel de la cuenca hidrográfica que sirva de guía para
112 facilitar y maximizar el uso de sus recursos.

113 Además, Estuario desarrolló un sitio web que ofrece un mapa (véase la Figura 1) con centros de acopio de
114 materiales en toda la cuenca. Este mapa permite al usuario buscar instalaciones según los materiales que
115 reciben (<https://estuario.org/centros-de-acopio/>) y ofrece otras oportunidades de manejo de residuos.



116

117

Figura 1. Centro de acopio y manejo de materiales a través de la cuenca del estuario

118

119

120

121

122

123

124

125

126

127

El DRNA publicó en 2024 un estudio de caracterización de residuos sólidos para evaluar la corriente de desechos en los 78 municipios de Puerto Rico y determinar la efectividad de las prácticas de reducción de residuos. El estudio mostró una reducción en la generación diaria de residuos de 5.18 libras por persona por día en 2003 a 4.9 libras por persona por día. Considerando además la disminución poblacional, se calculó una reducción de residuos de 21.4 %. Aunque se observó una disminución general, también se registraron aumentos en plásticos, metales y residuos sólidos municipales. Asimismo, se observó un aumento en los vertederos con revestimiento, de 53 % a 80 %, lo que sugiere una mejora significativa en la protección de las aguas subterráneas. El turismo y la urbanización tienden a aumentar la generación de residuos cerca de las zonas costeras, lo que puede afectar directamente la cantidad de residuos acuáticos (DRNA, 2024).

128

129

130

131

132

133

134

135

136

En 2023, la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA) y la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA) desarrollaron el Plan Estratégico de Puerto Rico para Reducir los Desechos Acuáticos 2023–2028. El plan se enfocó en las metas de prevención, remoción, disposición y respuesta de emergencia ante residuos acuáticos, así como en la coordinación con las partes interesadas locales para su implementación. Los socios del plan desarrollaron acciones relacionadas con estas metas para mejorar los modelos de reducción, reutilización y reciclaje y, en consecuencia, prevenir que los residuos lleguen al agua. Esto incluyó la creación de un grupo de trabajo enfocado en la eliminación de plásticos de un solo uso. A través del Plan Estratégico, las partes interesadas pueden anticiparse para atender otros tipos de desechos y manejar mejor los retos asociados.

137

138

139

140

El aumento en la frecuencia e intensidad de las tormentas hacen que el manejo de residuos en tierra sea aún más crítico, ya que estos eventos pueden arrastrar grandes cantidades de residuos y escombros hacia el agua debido a los desechos no contenidos en la cuenca hidrográfica. El costo de remover residuos representa un desafío que aumenta una vez que estos llegan al agua y se agrava aún más cuando se

141 hunden hasta el fondo del cuerpo de agua. Los residuos y escombros presentes en el agua pueden afectar
 142 la fauna y el hábitat tanto por su presencia como por su remoción. Esto resulta particularmente
 143 preocupante en relación con embarcaciones abandonadas y artes de pesca alrededor de hábitats sensibles,
 144 como los corales. El Programa de Desechos Marinos de la NOAA y el programa Aguas libres de basura de la
 145 USEPA brindan apoyo técnico y fondos para subvenciones dirigidos al manejo de desechos acuáticos; sin
 146 embargo, el financiamiento es limitado (NOAA y USEPA, 2023).

147 Objetivos

- 148 • Reducir la cantidad de residuos sólidos generados.
- 149 • Aumentar significativamente el porcentaje de materiales reciclados.

150 Acciones

151 ***WM-01 Desarrollar e implementar un manejo de residuos con participación comunitaria***
 152 ***en coordinación con los municipios.***

153 Actividades

| Actividad | Métricas | Hitos | Partes interesadas y socios responsables | Estatus | Cronograma | Estimado de costos | Posibles fuentes de financiamiento |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------|------------|--------------------|------------------------------------|
| 1. Asegurar que los ocho municipios en la cuenca del estuario desarrollen planes de manejo de residuos sólidos y reciclaje, según lo requiere la Ley Núm. 70 y el Código Municipal de Puerto Rico. | Incluir medidas para mitigar los principales problemas de manejo de residuos sólidos, desechos acuáticos y vertido ilegal en el EBSJ. | Planes municipales creados y planes de cumplimiento del DRNA establecidos con notificaciones de violación y penalidades para los municipios que no hayan desarrollado sus planes. | Líder: Municipios Socios implementadores: DRNA, Estuario y grupos comunitarios | En curso | 3-5 años | TBD | USEPA, DRNA, municipios |
| 2. Determinar estrategias específicas de manejo de residuos y reciclaje para las áreas críticas identificadas donde se encuentran grandes cantidades de desechos acuáticos ("puntos críticos"). | Identificar deficiencias en los servicios de manejo de residuos provistos por los gobiernos locales y deficiencias en la fiscalización de las leyes de disposición de residuos sólidos. | Áreas críticas identificadas y estrategias implementadas. | Líder: Municipios Socios implementadores: DRNA, Estuario y grupos comunitarios | En curso | 3-5 años | TBD | USEPA, DRNA, municipios, NOAA |

| Actividad | Métricas | Hitos | Partes interesadas y socios responsables | Estatus | Cronograma | Estimado de costos | Posibles fuentes de financiamiento |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------------|--------------------|------------------------------------------------------------------------|
| 3. Lanzar una campaña educativa que destaque la importancia del sistema EBSJ y la necesidad de establecer y apoyar iniciativas eficaces de manejo de residuos sólidos y reciclaje. | Incluir información sobre la conexión entre el sistema estuarino y las áreas locales, y promover programas comunitarios de manejo de residuos sólidos y reciclaje. | Campaña educativa lanzada. | Líder: Estuario Socios implementadores: DRNA, municipios, Compañía de Turismo de Puerto Rico y grupos comunitarios | En curso | 3-5 años | TBD | USEPA, DRNA, Departamento de Agricultura de EE. UU. (USDA), municipios |
| 4. Asistir y apoyar a las comunidades locales en el desarrollo de programas de manejo de residuos y reciclaje diseñados para atender sus necesidades. | Identificar materiales reciclables, determinar cuándo, dónde y cómo se recogerá el material, y coordinar el transporte de los materiales a centros de reciclaje. | Programas de manejo de residuos y reciclaje establecidos. | Líder: Municipios Socios implementadores: DRNA, Estuario, compañías privadas de manejo de residuos y reciclaje, grupos comunitarios | En curso | 3-5 años | TBD | USEPA, DRNA, USDA, municipios |
| 5. Realizar monitoreo y evaluación regulares de las actividades de manejo de residuos y reciclaje en cada comunidad. | Recopilar datos de reciclaje relacionados con la cantidad de materiales recolectados, reutilizados o reciclados, tipo de material, costos de transporte y disposición final. | Plataforma digital unificada creada para el seguimiento de residuos y acceso público, con informes trimestrales presentados a la División de Reciclaje del DRNA. | Líder: Municipios Socios implementadores: Estuario, DRNA, compañías privadas de manejo de residuos y reciclaje, grupos comunitarios | En curso | Más de 5 años | TBD | USEPA, DRNA, municipios |

154 Requisitos regulatorios y de política pública

155 Se requiere mayor fiscalización por parte del DRNA para garantizar la implementación efectiva de la Ley
 156 Núm. 70 de 1992, que exige el desarrollo de planes municipales de manejo de residuos sólidos y reciclaje,
 157 así como del Código Municipal de Puerto Rico.

158 **WM-02 Realizar actividades periódicas de limpieza en lugares recomendados del EBSJ.**159 **Actividades**

| Actividad | Métricas | Hitos | Partes interesadas y socios responsables | Estatus | Cronograma | Estimado de costos | Posibles fuentes de financiamiento |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------|------------|--------------------|------------------------------------|
| 1. Lanzar una campaña educativa que destaque la importancia del EBSJ para movilizar voluntarios y patrocinadores para las actividades de limpieza. | Aumentar la conciencia sobre los valores naturales y recreativos del EBSJ. | Campañas completadas para aumentar la conciencia pública sobre la importancia de mantener el EBSJ libre de basura. | Líder: Municipios Socios implementadores: Estuario, DRNA y grupos comunitarios | En curso | 3-5 años | TBD | DRNA, municipios |
| 2. Organizar eventos de limpieza de escombros en lugares recomendados del EBSJ y fomentar que grupos voluntarios locales organicen limpiezas independientes en zonas del EBSJ. | Reducir la cantidad de basura y escombros en el sistema EBSJ. | Eventos locales de limpieza de escombros realizados y apoyados. | Líder: Municipios Socios implementadores: Estuario, DRNA y grupos comunitarios | En curso | 0-2 años | TBD | DRNA, municipios |

160 **Requisitos regulatorios y de política pública**

161 Ninguno.

162

163 **WM-03 Establecer iniciativas de prevención de la contaminación por residuos sólidos en diferentes lugares del EBSJ.**165 **Actividades**

| Actividad | Métricas | Hitos | Partes interesadas y socios responsables | Estatus | Cronograma | Estimado de costos | Posibles fuentes de financiamiento |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------------|--------------------|------------------------------------|
| 1. Identificar puntos críticos de generación y deficiencias en los servicios de manejo de residuos provistos por los gobiernos locales en las cercanías de puntos críticos conocidos en áreas comerciales. | Identificar deficiencias en los servicios de manejo de residuos provistos por los gobiernos locales en las cercanías de puntos críticos y fiscalizar las leyes de disposición de residuos sólidos. | Áreas críticas identificadas y estrategias implementadas. | Líder: Municipios Socios implementadores: Estuario, DRNA, grupos comunitarios, Departamento de la Familia, Autoridad de Acueductos y Alcantarillados de Puerto Rico (AAA) | En curso | 3-5 años | TBD | USEPA, DRNA, municipios, NOAA |

| Actividad | Métricas | Hitos | Partes interesadas y socios responsables | Estatus | Cronograma | Estimado de costos | Posibles fuentes de financiamiento |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------------|--------------------|------------------------------------|
| 2. Diseñar e implementar iniciativas para cada punto crítico identificado, utilizando como base el Modelo Estratégico para el Manejo de Residuos y en estrecha colaboración con las comunidades. | Crear iniciativas y desarrollar planes de implementación para reducir la contaminación por residuos sólidos. | Planes de acción desarrollados y sostenidos utilizando información sobre las características de la comunidad. | Líder: Municipios Socios implementadores: Estuario, DRNA, grupos comunitarios, Departamento de la Familia y AAA | En curso | 3-5 años | TBD | USEPA, DRNA, municipios, NOAA |

166 Requisitos regulatorios y de política pública

167 Estas iniciativas tienen como objetivo educar y apoyar las leyes vigentes. A nivel local, se requieren
168 ordenanzas para la desviación de residuos y el reciclaje, así como una mayor fiscalización.

169

170 ***WM-04 Implementar medidas para hacer cumplir las leyes de manejo de residuos de***
171 ***Puerto Rico, incluidas la Ley para el Fomento de la Reducción de los Desperdicios***
172 ***Peligrosos en Puerto Rico (Ley Núm. 10 de 1995) y la Ley para el Manejo Adecuado de***
173 ***Neumáticos Desechados del Estado Libre Asociado de Puerto Rico (Ley Núm. 41 de 2009)***

174 Actividades

| Actividad | Métricas | Hitos | Partes interesadas y socios responsables | Estatus | Cronograma | Estimado de costos | Posibles fuentes de financiamiento |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------------|--------------------|------------------------------------|
| 1. Identificar necesidades y oportunidades para mejorar la fiscalización de las leyes de manejo de residuos en estrecha colaboración con las comunidades. | Estrechar la colaboración entre el gobierno, el sector privado, organizaciones no gubernamentales y la ciudadanía, con énfasis en la planificación, el financiamiento y la infraestructura relacionada con el manejo de residuos. | Eficiencia y fiscalización mejoradas. | Líder: Municipios Socios implementadores: Estuario, DRNA, Servicio Geológico de los EE. UU. (USGS), Guardia Costera de los EE. UU. (USCG) y grupos comunitarios | En curso | 3-5 años | TBD | USEPA, DRNA, municipios, NOAA |

| Actividad | Métricas | Hitos | Partes interesadas y socios responsables | Estatus | Cronograma | Estimado de costos | Posibles fuentes de financiamiento |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------------|--------------------|------------------------------------|
| 2. Evaluar la efectividad y proponer recomendaciones de política pública para mejorar el manejo de los residuos. | Mejorar la fiscalización de la Ley 10-1995 mediante iniciativas implementadas. | Acciones de fiscalización y datos de recolección y disposición evaluados e informados trimestralmente. | Líder: Municipios Socios implementadores: Estuario, DRNA, USGS y grupos comunitarios | En curso | 3-5 años | TBD | USEPA, DRNA, municipios, NOAA |
| 3. Identificar vertederos ilegales de neumáticos usados dentro de la cuenca del EBSJ y en los cuerpos de agua. | Realizar un inventario de la cantidad de neumáticos desechados, identificar áreas críticas con disposición inadecuada de neumáticos usados, priorizar actividades de mitigación y estudio de la necesidad y viabilidad de remover los neumáticos en el fondo de la Bahía de San Juan. | Plan de acción detallado desarrollado para la remoción efectiva de neumáticos. | Líder: DRNA Socios implementadores: Municipios, Estuario, USCG, centros de neumáticos y compañías de transporte, grupos comunitarios | En curso | 3-5 años | TBD | USEPA, DRNA, municipios, NOAA |
| 4. Evaluar las deficiencias en los procesos de manejo y disposición de neumáticos usados y, de ser posible, identificar la entidad responsable de las prácticas de disposición inadecuadas o ilegales. | Actualizar el inventario de establecimientos de neumáticos registrados en cada municipio e investigar cuáles no están registrados. | Inventario y registro completados. | Líder: DRNA Socios implementadores: Municipios, Estuario, USCG y grupos comunitarios | En curso | 3-5 años | TBD | USEPA, DRNA, municipios, NOAA |
| 5. Lanzar una campaña educativa que destaque la necesidad de establecer y apoyar iniciativas eficaces de manejo y reciclaje de neumáticos usados. | Aumentar la conciencia de las comunidades sobre los riesgos relacionados con la disposición inadecuada de neumáticos usados y los canales adecuados de notificación. | Apoyo de las comunidades locales empleado para informar a las autoridades locales sobre actividades de vertido ilegal. | Líder: DRNA Socios implementadores: Municipios, Estuario, USCG y grupos comunitarios | En curso | 3-5 años | TBD | USEPA, DRNA, municipios, NOAA |

175 **Requisitos regulatorios y de política pública**

176 A nivel local, se requieren ordenanzas municipales para la desviación de residuos y el reciclaje, así como una
 177 mayor fiscalización. Los municipios deben preparar e implementar planes de cumplimiento para asegurar
 178 que se haga valer la Ley 41-2009 y que las autoridades responsables respondan a los incidentes informados
 179 de manera oportuna.

180 ***NUEVO* WM-05 Eliminar vertederos ilegales en toda la región.**181 **Actividades**

| Actividad | Métricas | Hitos | Partes interesadas y socios responsables | Estatus | Cronograma | Estimado de costos | Posibles fuentes de financiamiento |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---------------|--------------------|-------------------------------------|
| 1. Identificar las ubicaciones de los vertederos ilegales y crear una base de datos georreferenciada integrada con la plataforma de notificaciones. | Revisar los datos de recolección y disposición para identificar vertederos ilegales y los materiales que se están desechando. | Plataforma digital unificada creada para el seguimiento de residuos y acceso público, con informes trimestrales presentados a la División de Reciclaje del DRNA. | Líder: Municipios Socios implementadores: Estuario, DRNA, USGS y grupos comunitarios | Pendiente | 3-5 años | TBD | USEPA, DRNA, municipios, NOAA, USDA |
| 2. Diseñar, implementar y adaptar iniciativas basadas en el modelo estratégico de Estuario para el manejo integrado de recursos y residuos. | Aumentar la colaboración entre el gobierno, el sector privado, las organizaciones no gubernamentales y la ciudadanía, con énfasis en la planificación, el financiamiento y la infraestructura de las iniciativas. | Cantidad de vertederos ilegales reducida en cada comunidad, con niveles de reutilización, desvío y reciclaje de residuos sólidos incrementados. | Líder: Municipios Socios implementadores: Estuario, DRNA, USGS y grupos comunitarios | Pendiente | Más de 5 años | TBD | USEPA, DRNA, municipios, NOAA, USDA |

182 **Requisitos regulatorios y de política pública**

183 Es posible que se requieran modificaciones a la reglamentación para cerrar adecuadamente los vertederos
 184 ilegales en toda la cuenca hidrográfica.

185 **Referencias**

186 Departamento de Recursos Naturales y Ambientales Gobierno de Puerto Rico. 2024. Informe Final Estudio
 187 de Caracterización de Desperdicios Sólidos Puerto Rico.

188 Estuario. 2022. Análisis y Recomendaciones para el Manejo Integrado de Recursos y Residuos.

189 Estuario. 2024. Modelo Estratégico: Campaña "Que no toque el piso ni llegue al agua". (Abril 2021 – Abril
 190 2024).

- 191 NOAA y USEPA. 2023. 2023–2028 Plan Estratégico de Puerto Rico para Reducir los Desechos Acuáticos 2023–
192 2028. Silver Spring, MD: Administración Nacional Oceánica y Atmosférica, Programa de Desechos Marinos.

193 **Grasas, aceites y lubricantes de origen animal o vegetal**

194 **Trasfondo**

195 Las grasas, aceites y lubricantes de origen animal o vegetal (*fats, oils, and greases*, FOG) abarcan una
196 variedad de sustancias derivadas tanto de fuentes animales como vegetales, y se generan con frecuencia en
197 cocinas residenciales y establecimientos comerciales de servicio de alimentos. Estos materiales pueden
198 comprometer gravemente los sistemas de aguas residuales si no se manejan adecuadamente. Además de
199 los FOG, los aceites derivados del petróleo, las grasas y los sedimentos provenientes de servicios
200 automotrices, denominados colectivamente como aceites, grasas y sedimentos de petróleo (*petroleum oils,*
201 *greases, and sediments*, POGS), contribuyen significativamente a los retos de contaminación que enfrenta el
202 EBSJ. Estos contaminantes, cuando ingresan al sistema de aguas residuales, pueden provocar
203 obstrucciones, desbordamientos y mayores costos de mantenimiento, afectando en última instancia al
204 ambiente y a las comunidades (AAA, 2024a).

205 El manejo de los FOG y POGS está regido por estrictas regulaciones establecidas por la USEPA,
206 específicamente bajo el Título 40 del Código de Regulaciones Federales, Parte 403. Esta regulación exige que
207 la AAA implemente un programa de control de grasas y aceites con el objetivo de prevenir la descarga de
208 contaminantes sólidos o viscosos que puedan obstruir los sistemas de alcantarillado. El programa de la AAA
209 para el control de aceites y grasas, implementado mediante el Reglamento 6685 (*Rules and Regulations for*
210 *the Supply of Water and Sewer Service*), requiere que los usuarios comerciales, institucionales e industriales
211 que descargan aguas residuales con FOG o POGS instalen y mantengan equipos de control adecuados,
212 como trampas de grasa, interceptores o separadores, diseñados para manejar eficazmente estos flujos de
213 residuos (AAA, 2024b).

214 Las inspecciones rutinarias son fundamentales para garantizar el cumplimiento de estas regulaciones. La
215 AAA realiza inspecciones rutinarias bajo sus programas y puede emitir notificaciones de incumplimiento,
216 penalidades administrativas y, cuando corresponda, iniciar acciones legales (AAA, 2024c). Además, la AAA
217 lleva a cabo inspecciones sistemáticas en establecimientos de servicio de alimentos para verificar el
218 cumplimiento de las disposiciones legales. Estas inspecciones abarcan varias áreas críticas, incluyendo la
219 funcionalidad y accesibilidad del equipo de control de grasas, los métodos adecuados de disposición de
220 aceites clasificados como *yellow grease* (aceite recuperable para reciclaje) en contraste con aquellos que se
221 clasifican como *brown grease* (residuo generado por la limpieza de equipos de control de grasa), y la
222 prevención de derrames que puedan provocar acumulación de FOG en el ambiente. Asimismo, los
223 establecimientos deben implementar mejores prácticas de manejo, tales como contar con planes de control
224 de derrames debidamente establecidos, colocar rótulos claros que indiquen “No tirar grasa” e instalar
225 rejillas sobre los fregaderos y desagües del piso para evitar la entrada de residuos de alimentos (AAA, 2024).

226 Uno de los retos más apremiantes para los municipios es que aproximadamente el 60 % de los
227 desbordamientos del sistema de alcantarillado sanitario pueden atribuirse al manejo inadecuado del aceite
228 de cocina usado (Generación Circular, 2021; Estuario, 2025a). La participación comunitaria desempeña un
229 papel fundamental para atender estos retos asociados a los FOG en el EBSJ. Estuario ha iniciado varias
230 campañas educativas para aumentar la conciencia sobre la importancia del manejo responsable de
231 residuos y su beneficio para los ecosistemas acuáticos. Una iniciativa destacada es la campaña “Que no
232 toque el piso ni llegue al agua”, la cual se enfoca en promover prácticas responsables de manejo de
233 residuos sólidos en las comunidades. Esta iniciativa ha logrado desviar cantidades significativas —629 libras

234 de aceites— de la infiltración hacia los sistemas pluviales, reduciendo así potenciales daños ambientales a
235 largo plazo (Estuario, 2025a). El éxito de estos programas resalta la necesidad de mantener una
236 participación continua de la comunidad y de las partes interesadas en las estrategias de manejo de residuos
237 (Estuario, 2025b).

238 En conjunto con estas iniciativas, la campaña “Deja una huella limpia en Piñones” sirve como llamado a la
239 acción para residentes y negocios locales en favor de la protección de los ecosistemas costeros mediante la
240 reducción de la generación de residuos sólidos y la promoción de prácticas de disposición responsables.
241 Inspirada en los principios de la campaña “Que no toque el piso ni llegue al agua”, esta iniciativa aborda la
242 reducción de residuos en los sectores comercial, turístico y residencial. Se alienta a los negocios
243 participantes a adoptar prácticas ambientalmente responsables, como el reciclaje de aceites de cocina
244 usados y el uso de materiales compostables (Leave a Clean Footprint, 2023).

245 Las medidas de cumplimiento de la AAA incluyen evaluaciones regulares del equipo de control de grasas en
246 los establecimientos para asegurar que cumplan con los estándares establecidos. Se pone un énfasis
247 significativo en la documentación adecuada del mantenimiento del equipo y los métodos de disposición
248 para validar el cumplimiento. En los casos en que se detectan violaciones, la AAA cuenta con protocolos de
249 fiscalización que pueden incluir notificaciones, penalidades y acciones legales para garantizar que se
250 mantengan las prácticas responsables.

251 De cara al futuro, los esfuerzos continuos dentro del marco del programa de control de los FOG y las
252 iniciativas comunitarias relacionadas serán esenciales para salvaguardar el EBSJ y promover prácticas
253 sostenibles en toda la región. A medida que estos programas continúan evolucionando, el objetivo, además
254 de reducir los FOG y POGS en las aguas residuales, es también fortalecer la participación comunitaria en la
255 protección ambiental, contribuyendo en última instancia a mejorar los ecosistemas y la calidad del agua
256 para las generaciones futuras.

257 Objetivos

- 258 • Reducir la cantidad de grasas, aceites y lubricantes de origen animal o vegetal que llegan a la
259 infraestructura hídrica.

260 Acciones

261 ***NUEVO* WM-06 Colaborar con los municipios y las agencias estatales para establecer**
 262 **iniciativas de prevención de contaminación por FOG en toda la región.**

263 Actividades

| Actividad | Métricas | Hitos | Partes interesadas y socios responsables | Estatus | Cronograma | Estimado de costos | Posibles fuentes de financiamiento |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------|--------------------|------------------------------------|
| 1. Identificar los puntos críticos donde los FOG representan el principal problema en la infraestructura de aguas residuales. | Desarrollar mapas detallados con los puntos críticos. | Tendencias y patrones de FOG y problemas relacionados identificados. | Líder: AAA Socios implementadores: Estuario, municipios, grupos de acción comunitaria y negocios comerciales | Pendiente | 0-2 años | TBD | AAA, USEPA, municipios |
| 2. Diseñar e implementar iniciativas basadas en el modelo estratégico y en estrecha colaboración con las comunidades. | Aumentar la participación comunitaria en el proceso de diseño. | Propuestas preliminares desarrolladas para las iniciativas y métricas establecidas para evaluar su efectividad. | Líder: AAA Socios implementadores: Estuario, municipios y grupos de acción comunitaria | Pendiente | 3-5 años | TBD | AAA, USEPA, municipios |

264 Requisitos regulatorios y de política pública

265 El DRNA deberá aumentar la fiscalización de las regulaciones (Ley 212-2012) relacionadas con FOG y POGS
 266 para reducir los efectos sobre los sistemas de aguas residuales. Asimismo, la AAA deberá aumentar la
 267 regulación de FOG y POGS en el sector privado conforme al Título 40 del Código de Regulaciones Federales,
 268 Parte 403.

269 Referencias

270 AAA. 2024a. Oil and Grease Control Program. San Juan, Puerto Rico.

271 AAA. 2024b. Oil and Grease Control Program: Food Establishment Inspection. San Juan, Puerto Rico.

272 AAA. 2024c. Program for the Control of Oils and Fats: Good Handling Practices in Food Service
 273 Establishments.

274 Generación Circular. 2021. Plan Generación Circular: hacia una economía circular.

275 Estuario. 2022. Análisis y Recomendaciones para el Manejo Integrado de Recursos y Residuos.

276 Deja una huella limpia. 2023. Deja una huella limpia en Piñones.

277 Estuario. 2025a. Que no toque el piso ni llegue al agua. Programa del Estuario de la Bahía de San Juan.

278 Estuario. 2025b. Desechos acuáticos. Programa del Estuario de la Bahía de San Juan.

279 **Materiales peligrosos e industriales**

280 **Trasfondo**

281 La Ley federal de Conservación y Recuperación de Recursos, promulgada en 1976, otorgó a la USEPA la
282 autoridad para regular la generación, transporte, tratamiento, almacenamiento y disposición de desechos
283 peligrosos, así como para establecer un marco para el manejo de residuos sólidos no peligrosos. Su objetivo
284 principal es proteger a las personas y al ambiente de los posibles peligros de la disposición de residuos;
285 promover la conservación, el almacenamiento y la recuperación de recursos; y asegurar prácticas de
286 manejo de residuos ambientalmente seguros. De importancia crítica en esta ley es la protección de las
287 aguas superficiales y subterráneas. La Ley de Conservación y Recuperación de Recursos regula también los
288 tanques subterráneos que almacenan petróleo y sustancias peligrosas. El almacenamiento de petróleo
289 requiere mejores prácticas de manejo, inspección, mantenimiento y medidas de control, así como una
290 respuesta adecuada ante derrames. Para instalaciones que exceden ciertos volúmenes de almacenamiento
291 y con potencial de descargar petróleo a aguas superficiales, se requieren planes de prevención, control y
292 medidas de respuesta ante derrames. Estos planes establecen medidas específicas para cada ubicación a
293 fin de inspeccionar, mantener y asegurar que existan controles adecuados para el almacenamiento de
294 petróleo, y disponen acciones de respuesta ante derrames en caso de que ocurra una liberación. Se
295 requiere capacitación anual para todo el personal que maneja aceites, con el objetivo de asegurar que el
296 plan se comprenda y se cumpla.

297 La Ley Núm. 172 de 1996 establece la política pública relacionada con la recolección, almacenamiento,
298 transporte, manejo adecuado y disposición final del aceite usado generado en Puerto Rico. El propósito de
299 la ley es prevenir la disposición inadecuada del aceite usado y la eventual contaminación ambiental. La ley
300 creó la infraestructura necesaria para que el aceite de motor utilizado por los ciudadanos se maneje
301 adecuadamente hasta su disposición final. Además, la ley establece un cargo por la disposición de aceite
302 usado al incluir un canon de \$0.25 por cuarto de galón en el costo del aceite lubricante, o \$0.60 por galón
303 para aceite a granel. El Departamento de Desarrollo Económico y Comercio de Puerto Rico (DDEC)
304 administra los fondos, de los cuales, el 65 % del dinero recaudado se destina al transporte y la disposición
305 final, 11 % a esfuerzos de educación al consumidor y administración y fiscalización de la ley, y el 24 %
306 restante se retiene en una cuenta especial para situaciones de emergencia ambiental. Por otro lado, la Ley
307 para el Fomento de la Reducción de los Desperdicios Peligrosos en Puerto Rico, firmada en 1995, estableció
308 la política pública para el manejo de desperdicios peligrosos, creó un programa estatal de asistencia técnica
309 para el manejo de desperdicios peligrosos y asignó fondos para su implementación. La ley establece una
310 jerarquía de manejo de residuos que incluye:

- 311 • Reducir la producción de residuos peligrosos.
- 312 • Reutilizar en procesos industriales.
- 313 • Reciclar en el origen u otros lugares seguros.
- 314 • Tratar para reducir volumen y toxicidad.
- 315 • Almacenar adecuadamente.
- 316 • Disponer de forma segura para prevenir filtraciones.

317 Otros contaminantes del EBSJ incluyen metales como aluminio, hierro, plomo, zinc, níquel, mercurio, plata y
318 cobre, provenientes de la corrosión normal de metales cerca de los cuerpos de agua, operaciones
319 industriales y mantenimiento de embarcaciones. Un estudio de 2011 identificó cobre y mercurio sobre el

320 nivel de efectos umbral en casi todas las muestras de sedimento tomadas. El zinc, el níquel, el plomo y el
 321 cobre excedieron el nivel de efectos probable en al menos una muestra. Muestreos más recientes de
 322 núcleos de sedimento y el análisis de núcleos compuestos, realizados por ANAMAR Environmental
 323 Consulting en 2021, reprodujeron concentraciones elevadas de metales en la Bahía de San Juan (Bauzá-
 324 Ortega y Lugo, 2024). También se midieron metales en tejido de jueyes y tejido de peces, y solo el arsénico
 325 excedió las concentraciones de riesgo cancerígeno y no cancerígeno de la USEPA; el cobre, selenio, plata y
 326 zinc excedieron el límite de reporte del laboratorio, pero se mantuvieron por debajo de las concentraciones
 327 de riesgo cancerígeno y no cancerígeno de la USEPA (Otero, 2011).

328 Asimismo, los contaminantes orgánicos, incluidos pesticidas, herbicidas y bifenilos policlorados (PCB), son
 329 motivo de preocupación. Los pesticidas y herbicidas suelen provenir de fuentes agrícolas, así como de
 330 escorrentía comercial y residencial, descargas industriales, escorrentía urbana y disposición histórica de
 331 desechos. Los PCB suelen encontrarse junto con otros contaminantes como diclorodifeniltricloroetano
 332 (DDT), chlordane y mercurio, lo que sugiere fuentes combinadas. El estudio de 2011 evaluó también
 333 contaminantes orgánicos. Los contaminantes orgánicos en sedimentos presentaron niveles bajos o no se
 334 detectaron. Los PCB en tejido de peces se acercaron o excedieron los valores de evaluación de la USEPA
 335 para pesquerías recreativas; sin embargo, no se detectaron PCB en muestras de tejido de jueyes. Se
 336 detectaron pesticidas y herbicidas en muestras de tejido de peces y cangrejos, pero en concentraciones
 337 menores que los valores de evaluación de la USEPA. Los niveles de DDT en tejido de peces fueron menores
 338 que en estudios previos, lo que nuevamente sugiere que las prohibiciones han sido efectivas y que las
 339 condiciones ambientales han mejorado favorablemente (Otero, 2011).

340 Objetivos

- 341 • Reducir las descargas de materiales peligrosos e industriales.

342 Acciones

343 ***WM-07 Hacer cumplir la Ley para el Manejo Adecuado de Aceite Usado (Ley Núm. 172 de***
 344 ***1996) en la cuenca del estuario.***

345 Actividades

| Actividad | Métricas | Hitos | Partes interesadas y socios responsables | Estatus | Cronograma | Estimado de costos | Posibles fuentes de financiamiento |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------|----------|------------|--------------------|------------------------------------|
| 1. Crear una base de datos en línea donde el público pueda ver los lugares para disponer adecuadamente del aceite de motor usado. | Actualizar el sitio web con el mapa de las instalaciones de recolección y disposición en el EBSJ, categorizadas por los tipos de residuos que manejan. | Sitio web actualizado anualmente. | Líder: Estuario Socios implementadores: municipios y DRNA | En curso | 3-5 años | TBD | USEPA, DRNA, DDEC, municipios |

| Actividad | Métricas | Hitos | Partes interesadas y socios responsables | Estatus | Cronograma | Estimado de costos | Posibles fuentes de financiamiento |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-----------|------------|--------------------|------------------------------------|
| 2. Monitorear el cumplimiento comercial de la ley y evaluar si se requiere mayor fiscalización o modificaciones reglamentarias. | Mejorar el cumplimiento con la Ley Núm. 172-1996 y reducir la cantidad de aceite usado desechado ilegalmente y abandonado. | Acciones de fiscalización y datos de recolección y disposición evaluados, y reglamentos modificados según sea necesario. | Líder: municipios Socios implementadores: Estuario y DRNA | Pendiente | 3-5 años | TBD | USEPA, DRNA, DDEC, municipios |

346 **Requisitos regulatorios y de política pública**

347 Se deben considerar enmiendas al reglamento vigente.

348 ***NUEVO* WM-08 Reducir las descargas de materiales peligrosos e industriales al EBSJ**349 **Actividades**

| Actividad | Métricas | Hitos | Partes interesadas y socios responsables | Estatus | Cronograma | Estimado de costos | Posibles fuentes de financiamiento |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------------|--------------------|------------------------------------|
| 1. Monitorear e investigar para comprender mejor los materiales peligrosos e industriales que ingresan y permanecen en las aguas y sedimentos del EBSJ. | Conocer los tipos de contaminantes, fuentes, transporte, rutas, cargas y exposición de la fauna. | Plan de acción preparado para reducir materiales peligrosos e industriales. | Líder: DRNA Socios implementadores: Estuario, Cuerpo de Ingenieros del Ejército de EE. UU. (USACE) | En curso | 2-5 años | TBD | USEPA, DRNA, USACE, municipios |
| 2. Implementar planes de acción para reducir materiales peligrosos e industriales y continuar evaluando sus efectos. | Disminuir la presencia de contaminantes provenientes de fuentes conocidas y obtener más información sobre las descargas de materiales peligrosos e industriales. | Descarga reducida de materiales peligrosos e industriales de fuentes conocidas. | Líder: DRNA Socios implementadores: Estuario y USACE | En curso | 3-6 años | TBD | USEPA, DRNA, USACE, municipios |

350 **Requisitos regulatorios y de política pública**351 Es posible que se requieran otras regulaciones para manejar los materiales peligrosos e industriales con
352 base en los resultados de esta acción.353 **Referencias**

354 Bauzá-Ortega, J. y Lugo, A. 2024. Estuario de la Bahía de San Juan: Historia y oportunidades de investigación.

- 355 Otero, E., y Meléndez, A. 2011. Estuarine Environmental Indicators for the San Juan Bay Estuary: Assessment
356 of Sediment and Fish Tissue Contaminants. San Juan Bay Estuary Program & United States Environmental
357 Protection Agency, Region 2.
- 358 USEPA. Resumen de la Ley de Conservación y Recuperación de Recursos.

359 Puertos y Embarcaciones

360 Tránsito

361 Las aguas del EBSJ se utilizan ampliamente para actividades de navegación de todo tipo. Aunque el uso
362 continuo de las aguas del estuario para actividades de navegación es necesario e importante para la
363 economía del área local y, de hecho, para toda la isla, también es vital minimizar los efectos adversos sobre
364 el sistema del EBSJ asociados con estas actividades. El EBSJ es el centro del comercio y el turismo de Puerto
365 Rico. Cada año, el 80 % de los productos que Puerto Rico importa llegan a través de los puertos y
366 aeropuertos ubicados en el área del EBSJ. El muelle de San Juan recibió 1.8 millones de turistas a través de
367 558 cruceros con base en la isla o en tránsito, según los datos oficiales del año fiscal 2018–2019. Durante
368 ese mismo período, 4.5 millones de viajeros pasaron por el Aeropuerto Internacional Luis Muñoz Marín,
369 mientras el aeropuerto Fernando Ribas Dominicci en Isla Grande recibió 19,616 pasajeros. El EBSJ se alteró
370 para acomodar esta carga y a los viajeros. Esta sección presenta las acciones y actividades para reducir los
371 desperdicios y otros materiales y contaminantes generados por puertos y embarcaciones.

372 El Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques (MARPOL), vigente desde 1973,
373 aborda la prevención de la contaminación procedentes de los buques debido a operaciones o vertidos
374 accidentales. El convenio y sus anexos posteriores incluyen el requisito de que los nuevos buques
375 petroleros sean de doble casco a partir de 1992, criterios de descarga para sustancias nocivas —incluida la
376 prohibición de cualquier descarga dentro de 12 millas de la costa—, requisitos de rotulación para sustancias
377 peligrosas, controles sobre la descarga de aguas sanitarias y residuos, y la prohibición de descargas de
378 plásticos. El agua de sentina es otro contaminante común de pequeñas embarcaciones y buques, y puede
379 contener combustible, aceite, grasa y otros residuos. El agua de sentina se debe recoger para su disposición
380 o tratamiento conforme a MARPOL antes de descargarla.

381 El uso de embarcaciones en aguas superficiales es de particular preocupación debido a la posible
382 resuspensión de sedimentos y contaminantes, lo que puede incrementar la turbidez resultante, aumentar
383 la turbulencia, lacerar la vegetación acuática y resultar en la pérdida de hábitat para la fauna y la estabilidad
384 del sustrato. De igual manera, los motores de las embarcaciones pueden emitir sustancias químicas que
385 afecten a los organismos acuáticos. El desarrollo de áreas de uso especial designadas para funciones
386 marítimas específicas ayuda a equilibrar los intereses económicos con la protección ambiental. Estas áreas
387 incluyen zonas para navegación comercial y actividades industriales, navegación recreativa y remo, y zonas
388 relacionadas con el turismo para cruceros. La designación de áreas de uso especial requerirá colaboración
389 entre las partes interesadas y otros miembros de la comunidad para mitigar conflictos entre los distintos
390 tipos de embarcaciones y preservar la función ecológica del estuario.

391 Las marinas, villas pesqueras y clubes náuticos brindan servicios esenciales a las embarcaciones pequeñas,
392 incluyendo mantenimiento, atraque, almacenamiento y abastecimiento de combustible. Sin embargo, su
393 ubicación cercana a los cuerpos de agua y la naturaleza de sus operaciones generan contaminación en las
394 aguas del estuario. Las dos principales fuentes de contaminación son las aguas residuales y los derrames de
395 combustibles, lubricantes, detergentes y otras sustancias asociadas con las actividades de mantenimiento
396 de embarcaciones, particularmente el agua de sentina. Estos contaminantes afectan a las poblaciones
397 marinas y ponen en peligro a muchas especies de importancia económica para los residentes y las
398 comunidades biológicas, al reducir el oxígeno disuelto e incorporar metales pesados y sustancias químicas

399 tóxicas. Además, la construcción de la infraestructura para este tipo de operación deteriora las poblaciones
400 bentónicas de estos sistemas naturales.

401 La construcción de marinas e instalaciones portuarias, junto con el dragado de canales de navegación,
402 puede afectar hábitats naturales de aguas superficiales. Asimismo, la industria naviera y las actividades de
403 yates asociadas con marinas y puertos pueden provocar la contaminación de los sedimentos y de la
404 columna de agua dentro y en las cercanías de los muelles, con potenciales consecuencias a largo plazo para
405 los organismos vivos (Bauzá-Ortega, 2016). Coordinar los esfuerzos de limpieza con marinas locales,
406 navegantes y voluntarios será esencial para desarrollar mejores prácticas de navegación y reducir el
407 número de derrames.

408 Muchos navegantes tienen cuidado con la operación de sus embarcaciones y su mantenimiento. Sin
409 embargo, quienes no muestran el mismo respeto pueden provocar efectos significativos sobre el EBSJ. Las
410 descargas de dispositivos marinos de saneamiento, contaminantes derivados de derrames de combustible,
411 detergentes de limpieza de embarcaciones y contaminantes de pinturas pueden afectar la calidad del agua.
412 Por otro lado, el tráfico de embarcaciones genera oleaje que erosiona las costas y afecta a los organismos
413 acuáticos, al desplazarse por áreas de poca profundidad cercanas a la costa y remover los sedimentos del
414 fondo, además de dañar los pastos marinos y otra vegetación. Además, la navegación puede ocasionar la
415 disposición inadecuada de desperdicios, lo cual afecta a los organismos acuáticos. La ley federal sobre
416 prevención de contaminación marina prohíbe las descargas de aguas sanitarias dentro de dos millas de la
417 costa; sin embargo, para las embarcaciones costeras y transitorias, se requieren instalaciones principales de
418 bombeo en marinas para facilitar el cumplimiento. Los programas para promover la instalación de sistemas
419 de bombeo y las mejores prácticas para astilleros y navegantes mejorarían la calidad del agua en el EBSJ.
420 Los programas Florida Clean Marina y Clean and Resilient Marina y la Oficina de Manejo de la Zona
421 Costanera de Massachusetts son ejemplos de este tipo de iniciativas. La educación de los navegantes sobre
422 los efectos de las descargas sanitarias, el uso de dispositivos marinos de saneamiento, la accesibilidad a
423 instalaciones de bombeo sanitario y las mejores prácticas de navegación son clave para proteger el EBSJ.

424 **Objetivos**

- 425 • Reducir la cantidad de desechos y la disposición inadecuada de residuos generados en puertos y
426 embarcaciones.

427 Acciones

428 **WM-09 Evaluar el establecimiento de áreas de uso especial para embarcaciones no**
429 **comerciales en el EBSJ.**430 **Actividades**

| Actividad | Métricas | Hitos | Partes interesadas y socios responsables | Estatus | Cronograma | Estimado de costos | Posibles fuentes de financiamiento |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------|--------------------|------------------------------------|
| 1. Adoptar e implementar regulaciones sobre las áreas apropiadas para el uso de embarcaciones no comerciales en el EBSJ. | Aumentar el uso y cantidad de embarcaciones en ubicaciones apropiadas del sistema para proteger los recursos naturales. | Regulaciones implementadas y adoptadas. | Líder: DRNA Socios implementadores: Servicio federal de Pesca y Vida Silvestre (USFWS), municipios | Pendiente | 0-2 años | TBD | DRNA |
| 2. Desarrollar un inventario integral de los muelles e instalaciones de embarcaciones existentes en el EBSJ, incluyendo su estado de cumplimiento. | Mejorar la información sobre la ubicación y el estado de cumplimiento de las instalaciones. | Inventario desarrollado. | Líder: DRNA Socios implementadores: USCG, municipios y marinas privadas | Pendiente | 0-2 años | TBD | DRNA, USFWS |
| 3. Crear un registro para documentar hallazgos y recomendar acciones correctivas o medidas de cumplimiento para instalaciones que incumplan. | Mejorar el cumplimiento con las regulaciones propuestas para el uso de embarcaciones en dentro del sistema EBSJ. | Informes anuales preparados. | Líder: DRNA Socios implementadores: USFWS y municipios | Pendiente | 3-5 años | TBD | DRNA, USFWS, USEPA |

431

432 **Requisitos regulatorios y de política pública**

433 Se determinarán con base en las regulaciones identificadas.

434 **WM-10 Desarrollar un proyecto para reducir y prevenir la contaminación en marinas,**
 435 **villas pesqueras y clubes náuticos en el EBSJ.**

436 **Actividades**

| Actividad | Métricas | Hitos | Partes interesadas y socios responsables | Estatus | Cronograma | Estimado de costos | Posibles fuentes de financiamiento |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---------------|--------------------|------------------------------------|
| 1. Continuar distribuyendo un manual de marinas limpias que detalle acciones que pueden tomar los usuarios y administradores de marinas y clubes náuticos para reducir los niveles de contaminación acuática. | Identificar una tendencia en la reducción de contaminantes provenientes de marinas y clubes náuticos. | Manual distribuido. | Líderes: USFWS, DRNA Socios implementadores: Compañía de Turismo de Puerto Rico, marinas y clubes náuticos, USCG | Pendiente | 0-2 años | TBD | DRNA, USFWS, USEPA |
| 2. Añadir estaciones de monitoreo para bacterias, aceites, lubricantes y otros contaminantes en las principales marinas y clubes náuticos del EBSJ. | Mejorar la información sobre las fuentes de contaminantes provenientes de marinas y clubes náuticos. | Monitoreo iniciado e informes completados anualmente. | Líderes: DRNA, USFWS Socios implementadores: marinas y clubes náuticos, USCG | Pendiente | 0-2 años | TBD | DRNA, USFWS, USEPA |
| 3. Instalar estaciones de bombeo y limpieza en marinas y clubes náuticos. | Reducir contaminantes provenientes de marinas y clubes náuticos. | Estaciones de bombeo y limpieza instaladas. | Líder: DRNA Socios implementadores: marinas y clubes náuticos, USCG | Pendiente | 3-5 años | TBD | USEPA |
| 4. Proporcionar materiales educativos y programas para propietarios y operadores de embarcaciones para reducir los desperdicios sanitarios y los derrames provenientes del mantenimiento de embarcaciones, el reabastecimiento de combustible y el agua de sentina. | Orientar a los navegantes para que protejan el EBSJ. | Currículo desarrollado con las partes interesadas que cubre mejores prácticas específicamente para propietarios y operadores de embarcaciones. | Líderes: DRNA, USFWS Socios implementadores: municipios, marinas y clubes náuticos, organizaciones de navegación, USCG | Pendiente | 0-2 años | TBD | DRNA, USFWS |
| 5. Identificar y remover embarcaciones abandonadas del EBSJ. | Remover embarcaciones abandonadas para reducir el potencial de contaminación proveniente de estas. | Todas las embarcaciones abandonadas removidas del EBSJ. | Líder: DRNA Socios implementadores: USCG, NOAA y USACE | Pendiente | Más de 5 años | TBD | DRNA, USCG, NOAA |

437 **Requisitos regulatorios y de política pública**

438 Las descargas de aguas residuales provenientes de embarcaciones se consideran una violación de los
439 estándares de agua limpia establecidos por el DRNA para las aguas superficiales y los sistemas acuáticos en
440 Puerto Rico. Será necesario establecer e implementar un programa de cumplimiento.

441 **Referencias**

442 Bauzá-Ortega, J. 2016. Evaluation of the Creation of an Aquatic Nursery to Promote Fish and Shellfish
443 Population in the San Juan Bay Harbor.

444 MARPOL. 2023.

445 Contaminantes de preocupación emergente

446 Tránsito

447 El término “contaminante de preocupación emergente” se utiliza por la USEPA y otras agencias para
448 identificar sustancias químicas y otros compuestos que no cuentan con un estándar regulatorio, que han
449 sido identificados recientemente en cuerpos de agua naturales —frecuentemente debido a mejoras en los
450 niveles de detección de la química analítica— y que tienen el potencial de causar efectos perjudiciales en la
451 vida acuática a concentraciones ambientalmente relevantes. Se trata de contaminantes que no están
452 incluidos en los programas rutinarios de monitoreo y que podrían ser candidatos para regulación futura
453 dependiendo de su toxicidad, efectos potenciales, percepción pública y frecuencia de ocurrencia en los
454 medios ambientales. Los contaminantes de preocupación emergente no necesariamente son sustancias
455 nuevas. Incluyen contaminantes que con frecuencia han estado presentes en el ambiente, pero cuya
456 presencia e importancia apenas se están evaluando (USEPA, 2008).

457 Un ejemplo son las sustancias perfluoroalquiladas y polifluoroalquiladas (PFAS, por sus siglas en inglés), que
458 son compuestos sintéticos utilizados en espumas contra incendios y otros productos industriales y
459 domésticos durante más de 50 años. Estas sustancias se han identificado en fauna marina y en tejido de
460 peces. Se ha demostrado que en animales causan toxicidad hepática, inmunológica y del desarrollo. Estas
461 sustancias bioacumulan y biomagnifican, persisten en el ambiente y se ha demostrado que tienen efectos
462 negativos a dosis muy bajas.

463 Los microplásticos son otro contaminante de preocupación emergente en el EBSJ. Generalmente, tienen un
464 tamaño entre 5 milímetros y 1 nanómetro y son pequeñas partículas plásticas derivadas de la
465 descomposición de desechos marinos plásticos de mayor tamaño (USEPA, 2025). Otra fuente proviene de la
466 fabricación directa de microfibras utilizadas en ropa sintética y microesferas, como las que se encuentran
467 en limpiadores y cosméticos. La Microbead-Free Waters Act de 2015 prohibió la fabricación y distribución de
468 cosméticos de enjuague con microesferas, por lo que esta fuente de microplásticos se reducirá con el
469 tiempo (Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos, 2025). En Puerto Rico se
470 recolectó arena en la línea de marea alta de seis playas del norte de la isla para determinar la abundancia
471 de microplásticos. La península La Esperanza, la playa más contaminada, presentó una abundancia
472 promedio más alta de 17 partículas por kilogramo de peso seco y una mayor diversidad de materiales. La
473 alta urbanización, las actividades industriales y portuarias y los aportes fluviales son fuentes probables de
474 desechos plásticos en esta playa (Pérez-Alvelo et al., 2021). Además, las propiedades de los plásticos
475 permiten la adsorción de contaminantes orgánicos persistentes, así como la concentración de toxinas y
476 metales pesados. Estos plásticos pueden albergar biopelículas que transportan especies asociadas a
477 floraciones algales nocivas y microorganismos patógenos (Avio, 2016; Keswani, 2016; Kowalski, 2016;
478 Vermeiren, 2016; Wang, 2016). Estuario ha desarrollado un taller para educar a los ciudadanos científicos
479 sobre la importancia de los microplásticos y sobre los medios y métodos de muestreo para el monitoreo de
480 microplásticos (Estuario, 2025).

481 Objetivos

- 482 • Determinar cómo los contaminantes de preocupación emergente afectan el ecosistema y la salud
483 pública.

484 Acciones

485 ***NUEVO* WM-11 Reducir las descargas de contaminantes de preocupación emergente en el EBSJ.**

487 Actividades

| Actividad | Métricas | Hitos | Partes interesadas y socios responsables | Estatus | Cronograma | Estimado de costos | Posibles fuentes de financiamiento |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------|------------|--------------------|------------------------------------|
| 1. Monitorear e investigar para comprender mejor los contaminantes de preocupación emergente que ingresan y permanecen en las aguas y sedimentos del EBSJ. | Aumentar el conocimiento sobre los tipos de contaminantes, sus fuentes, transporte, rutas, descargas y la exposición de la fauna. | Plan de acción preparado para reducir las descargas de contaminantes de preocupación emergente. | Líder: DRNA Socios implementadores: Estuario y USACE | En curso | 2-5 años | TBD | USEPA, DRNA, USACE, municipios |
| 2. Implementar planes de acción para reducir las descargas de contaminantes de preocupación emergente y continuar evaluando sus efectos. | Disminuir las descargas de contaminantes provenientes de fuentes conocidas y continuar ampliando el conocimiento sobre los contaminantes emergentes. | Cantidad reducida de contaminantes de preocupación emergente de fuentes conocidas. | Líder: DRNA Socios implementadores: Estuario y USACE | En curso | 3-5 años | TBD | USEPA, DRNA, USACE, municipios |

488 Requisitos regulatorios y de política pública

489 Es posible que se requieran otras regulaciones para manejar los contaminantes de preocupación
490 emergente con base en los resultados de esta acción.

491

492 ***NUEVO* WM-12 Evaluar la magnitud del problema de microplásticos en el EBSJ e
493 implementar medidas para su manejo eficaz.**

494 Actividades

| Actividad | Métricas | Hitos | Partes interesadas y socios responsables | Estatus | Cronograma | Estimado de costos | Posibles fuentes de financiamiento |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------|--------------------|------------------------------------|
| 1. Caracterizar los microplásticos y evaluar la magnitud del problema en el sistema EBSJ. | Aumentar el número de certificados emitidos a ciudadanos científicos en el EBSJ. | Datos de monitoreo e investigación recopilados. | Líder: Estuario Socios implementadores: municipios, Autoridad de los Puertos de Puerto Rico (AP), DRNA | Pendiente | 3-5 años | TBD | USEPA, DRNA |

| Actividad | Métricas | Hitos | Partes interesadas y socios responsables | Estatus | Cronograma | Estimado de costos | Posibles fuentes de financiamiento |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---------------|--------------------|------------------------------------|
| 2. Informar y generar conciencia para atender el problema de los microplásticos e implementar mejoras. | Aumentar la conciencia sobre los microplásticos y sobre cómo reducirlos en el sistema mediante la Certificación de Ciudadano Científico de Estuario. | Concentración de microplásticos disminuida en el EBSJ. | Líder: Estuario Socios implementadores: municipios, AP, DRNAA, instalaciones portuarias y organizaciones locales | Pendiente | Más de 5 años | TBD | USEPA, DRNA |

495 **Requisitos regulatorios y de política pública**

496 Las modificaciones a la reglamentación, incluidas la Ley 51-2022 (Ley para Prohibir el Expendio y Utilización
497 de Plásticos de un Solo Uso en Todo Local Comercial, de Venta y Distribución Autorizada a Realizar Negocios
498 Conforme a las Leyes del Estado Libre Asociado de Puerto Rico) y la Ley 247-2015 (Ley para la Promoción de
499 Bolsas Reusables y la Reglamentación del Uso de Bolsas Plásticas en el Estado Libre Asociado de Puerto
500 Rico), se determinarán con base en los resultados de esta acción.

501 **Referencias**

- 502 Avio, C. G., Gorbi, S. y Regoli, F. 2016. Plastics and microplastics in the oceans: from emerging pollutants to
503 emerged threat. *Mar. Environ. Res.* 1, 1-21.
- 504 Estuario. 2025. Certificación de Ciudadano Científico, Módulo de Caracterización y Reducción de
505 Microplásticos.
- 506 Keswani, A., Oliver, D. M., Gutierrez, T. y Quilliam, R. S. 2016. Microbial hitchhikers on marine plastic debris:
507 human exposure risks at bathing waters and beach environments. *Mar. Environ. Res.* 118, 10-19.
- 508 Kowalski, N., Reichardt, A. M. y Waniek, J. J. 2016. Sinking rates of microplastics and potential implications of
509 their alteration by physical, biological, and chemical factors. *Mar. Pollut. Bull.* 109, 310-319.
- 510 Pérez-Alvelo, K. M., Llegus, E. M., Forestier-Babilonia, J. M., Elías-Arroyo, C. V., Pagán-Malavé, K. N., Bird-
511 Rivera, G. J. y Rodríguez-Sierra, C. J. 2021. Microplastic Pollution on Sandy Beaches of Puerto Rico. *Mar.*
512 *Pollut. Bull.* 2021 Mar; 164:112010.
- 513 USEPA. 2025. Microplastics Research.
- 514 USEPA. 2008. White Paper: Aquatic Life Criteria for Contaminants of Emerging Concern, Part I, General
515 Challenges and Recommendations.
- 516 U.S. Food and Drug Administration. 2025. The Microbead-Free Waters Act: FAQs.
- 517 Vermeiren, P., Munoz, C. y Ikejima, K. 2016. Sources and sinks of plastic debris in estuaries: a conceptual
518 model integrating biological, physical and chemical distribution mechanisms. *Mar. Pollut. Bull.* 113, 7-16.
- 519 Wang, J., Tan, Z., Peng, J., Qui, Q. y Li, M. 2016. The behaviors of microplastics in the marine environment.
520 *Mar. Environ. Res.* 113, 7-17.

521 **Materiales vegetativos y sedimentos**

522 **Trasfondo**

523 El EBSJ enfrenta cada vez más retos relacionados con el manejo de materiales vegetativos y sedimentos.
524 Históricamente, la disposición inadecuada de residuos orgánicos ha contribuido al deterioro ambiental y a
525 problemas de sedimentación dentro del ecosistema estuarino. Aproximadamente el 30 % de los residuos
526 en Puerto Rico se caracteriza como desecho orgánico, tales como desperdicios de comida y residuos de
527 jardinería, que no tendrían que llegar a los vertederos (DRNA, 2024). En respuesta a estos retos, varios
528 municipios, en particular Bayamón, Carolina y Caguas, iniciaron esfuerzos significativos para mejorar el
529 manejo de materiales orgánicos. Estos esfuerzos son cruciales no solo para proteger el estuario, sino
530 también para alinearse con las políticas públicas que rigen las prácticas de manejo de residuos.

531 Los municipios de Caguas, Carolina y Bayamón han establecido programas colaborativos para la recolección
532 de materiales orgánicos, con el objetivo de procesarlos y convertirlos en recursos valiosos como composta,
533 biofertilizantes y biogás. Este enfoque forma parte de una estrategia más amplia para fortalecer la
534 seguridad alimentaria local en Puerto Rico mediante la desviación y el procesamiento de residuos
535 orgánicos, reduciendo así el volumen de desechos que llegan a los vertederos (Estuario, 2022). En Bayamón,
536 el Centro de Preservación Ecológica en el barrio Guaraguao (activo desde 2012) realiza recogido municipal y
537 entregas de residuos vegetativos y leñosos, y los procesa hasta convertirlos en composta comercializable
538 mediante un régimen de curado controlado (Municipio de Bayamón, 2025). Los municipios están sujetos a
539 obligaciones reglamentarias para recoger materiales orgánicos y asegurar su transporte a instalaciones de
540 compostaje. Estos mandatos se apoyan además en la provisión de recursos e incentivos financieros que
541 facilitan la implementación de prácticas sostenibles de manejo de residuos en todos los municipios.

542 Reconociendo la necesidad urgente de una reforma sistémica, se ha desarrollado un plan progresivo para
543 incorporar la recolección doméstica de los tipos 1 y 2 de residuos orgánicos. El residuo orgánico tipo 1
544 incluye materiales vegetativos como hojas, ramas y maderas no tóxicas, mientras que el tipo 2 abarca
545 residuos de alimentos, consistentes en comida desechada y papel o cartón contaminado con residuos de
546 alimentos (Generación Circular, 2021). Esta iniciativa comenzará en los municipios con mayor población, con
547 la meta final de garantizar una recolección integral de residuos orgánicos domésticos en todas las
548 jurisdicciones para el año 2028 (Estuario, 2022). Estas medidas proactivas representan un paso significativo
549 hacia prácticas ambientalmente sostenibles y buscan minimizar la cantidad de residuos orgánicos que se
550 envían a los vertederos.

551 Además de estos esfuerzos de recolección, las regulaciones relacionadas con la disposición de residuos
552 orgánicos están experimentando cambios sustanciales. Específicamente, se aprobó una estrategia para
553 regular la disposición de materiales orgánicos en vertederos con la intención de prohibir por ley estas
554 prácticas para el año 2028 (Generación Circular, 2021). Como parte de este marco regulatorio, se planifica
555 enmendar el artículo 7 de la Ley Núm. 70 de 1992, para clasificar los residuos orgánicos tipos 1 y 2 como
556 materiales reciclables que requieren separación y clasificación en la fuente. En consecuencia, los municipios
557 estarán obligados a recoger y transportar estos materiales orgánicos a instalaciones de compostaje
558 apropiadas (Junta de Calidad Ambiental, 2016). Otras regulaciones clave relacionadas con el manejo de
559 materiales vegetativos incluyen el Reglamento 8881 (Reglamento para el Diseño y Operación de
560 Instalaciones de Compostaje) y el Reglamento 9306 (Reglamento para los Sistemas de Relleno Sanitario).

561 Para hacer cumplir estas regulaciones, se ha propuesto el establecimiento de una unidad gubernamental de
 562 fiscalización. Esta unidad supervisará las prácticas adecuadas de disposición en los municipios participantes
 563 e impondrá sanciones por violaciones a las políticas de disposición de residuos orgánicos (Generación
 564 Circular, 2021). Estas medidas estrictas subrayan el compromiso de reducir los residuos orgánicos en los
 565 vertederos y destacan la importancia de desviar estos materiales hacia usos productivos, en beneficio tanto
 566 de la comunidad como del ecosistema.

567 Asimismo, las iniciativas para integrar aserraderos municipales en la estrategia de manejo de residuos
 568 reflejan un enfoque multifacético para el aprovechamiento de recursos. Al colaborar con los municipios
 569 para recolectar y procesar madera, surgen soluciones prácticas en las que la madera utilizable puede
 570 distribuirse como materia prima, mientras que la madera no aprovechable se dirige a instalaciones de
 571 compostaje. Esta estrategia no solo optimiza el uso de los recursos vegetativos, sino que también ayuda a
 572 reducir el volumen de residuos que de otro modo contribuirían a la contaminación del estuario (Estuario,
 573 2022).

574 Los esfuerzos continuos entre los municipios para mejorar el manejo de materiales vegetativos y
 575 sedimentos subrayan un enfoque coordinado para atender los problemas de residuos y sedimentación en
 576 el EBSJ. Mediante iniciativas colaborativas, reformas regulatorias y participación comunitaria, las partes
 577 interesadas están sentando las bases para un futuro más sostenible. Este trabajo facilitará acciones
 578 concretas dirigidas a mejorar la ecología del sistema y asegurar la preservación de este recurso vital para las
 579 generaciones futuras.

580 Objetivos

- 581 • Reducir la cantidad de materiales vegetativos y sedimentos que se disponen en los vertederos.

582 Acciones

583 ***NUEVO* WM-13 Implementar un sistema de recolección de materiales vegetativos en**
 584 **toda la región.**

585 Actividades

| Actividad | Métricas | Hitos | Partes interesadas y socios responsables | Estatus | Cronograma | Estimado de costos | Posibles fuentes de financiamiento |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------|--------------------|------------------------------------|
| 1. Evaluar las regulaciones y políticas vigentes, y determinar cómo mejorar su fiscalización. | Evaluar los niveles actuales de cumplimiento. | Cumplimiento mejorado con las regulaciones y políticas vigentes. | Líder: DRNA Socios implementadores: Estuario y municipios | Pendiente | 0-2 años | TBD | DRNA, municipios |
| 2. Garantizar una mejor recolección durante los períodos de mayor volumen, por ejemplo, después de un evento extremo o durante la temporada navideña. | Evaluar la capacidad operacional de los servicios de recolección durante períodos pico. | Efectividad de los esfuerzos de recolección mejorada. | Líderes: Departamento de Transportación y Obras Públicas (DTOP), municipios Socios implementadores: DRNA, LUMA y Estuario | Pendiente | 3-5 años | TBD | DRNA, municipios |

| Actividad | Métricas | Hitos | Partes interesadas y socios responsables | Estatus | Cronograma | Estimado de costos | Posibles fuentes de financiamiento |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------|------------|--------------------|------------------------------------|
| 3. Apoyar esfuerzos para un proyecto de recolección de materiales vegetativos a nivel del estuario similar a los existentes en Bayamón, Carolina y otros municipios. | Mejorar la disposición adecuada de materiales vegetativos. | Prácticas actuales y recursos disponibles evaluados para un esfuerzo a nivel del estuario. | Líderes: DTOP, municipios Socio implementador: Estuario | Pendiente | 3-5 años | TBD | DRNA, USDA, municipios |

586 **Requisitos regulatorios y de política pública**

587 Será necesario revisar los requisitos regulatorios vigentes para mejorar la implementación del Reglamento
 588 para los Sistemas de Relleno Sanitario, el Reglamento para el Diseño y Operación de Instalaciones de
 589 Compostaje y la Ley Núm. 15 de 2024, Ley para Fomentar el Reciclaje Vegetal y Compostaje en las Escuelas
 590 de Puerto Rico.

591 ***NUEVO* WM-14 Mejorar y ampliar la infraestructura actual para apoyar el manejo**
 592 **adecuado de materiales vegetativos.**

593 **Actividades**

| Actividad | Métricas | Hitos | Partes interesadas y socios responsables | Estatus | Cronograma | Estimado de costos | Posibles fuentes de financiamiento |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-----------|------------|--------------------|------------------------------------|
| 1. Identificar necesidades para ampliar la infraestructura actual. | Realizar una evaluación para identificar vacíos con base en el uso actual y la demanda futura. | Inventario de activos y limitaciones potenciales o conocidas preparado. | Líder: DRNA Socios implementadores: Estuario y municipios | Pendiente | 0-2 años | TBD | DRNA, USDA, municipios |
| 2. Diseñar e implementar soluciones basadas en el modelo estratégico y asegurar estrecha colaboración con las comunidades. | Mejorar la infraestructura y la cantidad de materiales vegetativos que llegan a los vertederos. | Talleres organizados con miembros de la comunidad durante todo el proceso. | Líder: DRNA Socios implementadores: Estuario y municipios | Pendiente | 3-5 años | TBD | DRNA, USDA, municipios |

594

595 **Requisitos regulatorios y de política pública**

596 Será necesario revisar los requisitos regulatorios vigentes para determinar cómo puede mejorarse la
 597 implementación.

598 ***NUEVO* WM-15 Promover la industria del compostaje para cerrar el ciclo en un sistema**
 599 **de manejo circular de residuos.**

600 **Actividades**

| Actividad | Métricas | Hitos | Partes interesadas y socios responsables | Estatus | Cronograma | Estimado de costos | Posibles fuentes de financiamiento |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------|--------------------|------------------------------------|
| 1. Identificar oportunidades de mejora dentro del sistema actual. | Realizar una evaluación para identificar vacíos con base en el uso actual y la demanda futura. | Inventario de activos y limitaciones potenciales o conocidas preparado. | Líder: DRNA Socios implementadores: Estuario, municipios y organizaciones de compostaje | Pendiente | 0-2 años | TBD | DRNA, USDA, municipios |
| 2. Diseñar e implementar soluciones basadas en el modelo estratégico y asegurar estrecha colaboración con las comunidades. | Mejorar la infraestructura de compostaje. | Talleres organizados con miembros de la comunidad. | Líder: DRNA Socios implementadores: Estuario, municipios y organizaciones de compostaje | Pendiente | 3-5 años | TBD | DRNA, USDA, municipios |

601 **Requisitos regulatorios y de política pública**

602 Será necesario revisar el lenguaje regulatorio vigente y las políticas sobre compostaje.

603 **Referencias**

604 Generación Circular. Julio de 2021. Plan Generación Circular: hacia una economía circular.

605 Municipio de Bayamón. 2025. Centro de Preservación Ecológica: Una apuesta por la sostenibilidad en
 606 Bayamón.

607 Departamento de Recursos Naturales y Ambientales Gobierno de Puerto Rico. 2024. Informe Final Estudio
 608 de Caracterización de Desperdicios Sólidos Puerto Rico.

609 Junta de Calidad Ambiental. Diciembre de 2016. Reglamento para el Diseño y Operación de Instalaciones de
 610 Compostaje

611 Estuario. 2022. Análisis y Recomendaciones para el Manejo Integrado de Recursos y Residuos.

612 Contaminantes del aire

613 Tránsito

614 El EBSJ es un recurso ecológico y económico vital. Sin embargo, este sistema está cada vez más amenazado
615 por contaminantes atmosféricos provenientes de múltiples fuentes antropogénicas. Establecer una base de
616 referencia integral de las condiciones de calidad del aire es esencial para un manejo eficaz en beneficio del
617 ambiente y de las comunidades locales.

618 La urbanización en la cuenca del EBSJ se ha intensificado durante las últimas décadas, lo que ha provocado
619 un aumento en las emisiones de contaminantes atmosféricos provenientes del tráfico vehicular, las
620 operaciones industriales, la generación de energía y las actividades residenciales. Según el *San Juan Bay*
621 *Estuary Watershed Urban Forest Inventory* del Servicio Forestal federal, el bosque urbano de la cuenca
622 desempeña una función de mitigación ante la contaminación del aire al filtrar material particulado y
623 absorber contaminantes gaseosos. Sin embargo, este beneficio natural suele quedar superado por altas
624 cargas de contaminantes, incluyendo material particulado fino, óxidos de nitrógeno, dióxido de azufre,
625 monóxido de carbono, compuestos orgánicos volátiles y precursores del ozono a nivel del suelo (Brandeis
626 et al., 2014).

627 Investigaciones científicas de la USEPA han documentado la presencia de diversos contaminantes de
628 preocupación emergente en el EBSJ, reflejando la compleja interacción entre las rutas de contaminación del
629 aire y del agua. Estos incluyen contaminantes orgánicos persistentes y metales pesados que se pueden
630 transportar a través de la atmósfera y se depositan en las aguas estuarinas, afectando la vida acuática y la
631 calidad del agua. Los esfuerzos mejorados de monitoreo de la contaminación del aire, apoyados por la
632 Oficina de Investigación y Desarrollo (ORD) de la USEPA, se han enfocado en identificar puntos críticos de
633 contaminación y caracterizar tendencias temporales en comunidades cercanas al estuario (USEPA ORD,
634 2021).

635 En 2022, la USEPA anunció iniciativas dirigidas a proteger a las comunidades alrededor del EBSJ atendiendo
636 fuentes clave de contaminación, incluidas las emisiones atmosféricas de instalaciones industriales y
637 corredores viales. Estas acciones buscan reducir la exposición a contaminantes perjudiciales y mejorar la
638 calidad general del aire mediante programas de fiscalización regulatoria y participación comunitaria (USEPA,
639 2022).

640 El DRNA mantiene un sistema de Índice de Calidad del Aire que monitorea continuamente concentraciones
641 de contaminantes críticos como ozono, material particulado, óxidos de nitrógeno, dióxido de azufre y
642 monóxido de carbono en múltiples estaciones a través de la isla, incluidas aquellas cercanas al EBSJ. Los
643 datos del DRNA indican que, aunque las tendencias generales de la calidad del aire muestran cierta mejoría,
644 siguen siendo preocupantes los eventos que exceden los estándares de calidad del aire. Con frecuencia, los
645 niveles de ozono y material particulado se acercan o superan los umbrales, impulsados por emisiones
646 locales y por el transporte atmosférico regional influenciado por condiciones meteorológicas como
647 inversiones térmicas y brisas marinas (DRNA, 2024).

648 Las implicaciones de estos contaminantes atmosféricos son significativas para los residentes del área
649 metropolitana de San Juan, ya que contribuyen al aumento de enfermedades respiratorias, enfermedades
650 cardiovasculares y otras condiciones crónicas. Además, el ecosistema estuarino es susceptible a los efectos
651 de la deposición atmosférica de compuestos de nitrógeno y metales pesados, lo que puede provocar

652 eutrofización, floraciones algales nocivas y la degradación de hábitats críticos para especies de peces y aves.
 653 Asimismo, el metano y otros gases de efecto invernadero se liberan por la descomposición de la materia
 654 orgánica, contribuyendo a la carga regional de gases de efecto invernadero.

655 Las condiciones de calidad del aire en el EBSJ reflejan una mezcla compleja de contaminantes urbanos e
 656 industriales que plantean retos continuos para el ambiente y las comunidades locales. La integración de
 657 datos de monitoreo continuo, investigación científica e iniciativas regulatorias proporciona una base para
 658 desarrollar estrategias de manejo adaptativo dirigidas a reducir las fuentes de contaminación atmosférica,
 659 proteger a las comunidades locales y preservar la integridad ecológica y la calidad del agua de este
 660 importante estuario.

661 Objetivos

- 662 • Reducir el efecto de la deposición atmosférica de contaminantes del aire sobre la calidad del agua
 663 del sistema estuarino .

664 Acciones

665 ****NUEVO* WM-16 Evaluar el efecto de la deposición atmosférica de contaminantes del***
 666 ***aire sobre el EBSJ e implementar recomendaciones para atender el problema.***

667 Actividades

| Actividad | Métricas | Hitos | Partes interesadas y socios responsables | Estatus | Cronograma | Estimado de costos | Posibles fuentes de financiamiento |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Identificar y solicitar financiamiento para evaluar los efectos de los contaminantes del aire sobre el EBSJ. | Obtener financiamiento o para evaluar los efectos de contaminantes del aire sobre el EBSJ. | Solicitud presentada y financiamiento o obtenido para evaluaciones de contaminantes del aire. | Líder: DRNA Socios implementadores : Estuario, municipios y grupos ambientales locales | Pendiente | 0-2 años | TBD | USEPA, NOAA, Servicio Nacional de Meteorología |
| 2. Una vez obtenido el financiamiento , identificar los puntos críticos de contaminantes del aire y sus efectos sobre la calidad del agua, y evaluar soluciones para mejorar las condiciones actuales. | Identificar los efectos actuales de los contaminantes del aire y las áreas críticas para mejora. | Comentarios e información sobre las condiciones actuales recopilados. | Líder: DRNA Socios implementadores : Estuario, municipios y grupos ambientales locales | Pendiente | 3-5 años | TBD | DRNA, USEPA, municipios, Servicio Nacional de Meteorología, Universidad de Puerto Rico, Recinto de Ciencias Médicas |

| Actividad | Métricas | Hitos | Partes interesadas y socios responsables | Estatus | Cronograma | Estimado de costos | Posibles fuentes de financiamiento |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---------------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3. Definir e implementar soluciones para atender los contaminantes del aire en estrecha colaboración con las comunidades. | Reducir la concentración de contaminantes del aire medidos y mejorar la calidad del agua. | Talleres organizados con miembros de la comunidad para identificar soluciones. | Líder: DRNA Socios implementadores : Estuario, municipios y grupos ambientales locales | Pendiente | Más de 5 años | TBD | DRNA, USEPA, municipios, Servicio Nacional de Meteorología, Universidad de Puerto Rico, Recinto de Ciencias Médicas |

668

669 **Requisitos regulatorios y de política pública**

670 Es posible que se requieran modificaciones reglamentarias con base en los resultados de esta acción para
 671 mejorar la fiscalización de la Ley federal de Aire Limpio y del Reglamento para el Control de la
 672 Contaminación Atmosférica de Puerto Rico.

673 **Referencias**

674 Brandeis, T. J., et al. 2014. San Juan Bay Estuary Watershed Urban Forest Inventory. U.S. Forest Service.
 675 https://www.srs.fs.usda.gov/pubs/gtr/gtr_srs190.pdf.

676 DRNA. 2024. Índice de Calidad de Aire. <https://www.drna.pr.gov/acai/aqi/>.

677 USEPA ORD. 2021. Research to support environmental justice by measuring air pollution in San Juan Bay
 678 Estuary. <https://content.govdelivery.com/accounts/USEPAORD/bulletins/2beada1>.

679 USEPA. 2022. EPA Administrator Regan Announces Initial Actions to Protect Communities Following Puerto
 680 Rico Journey to Justice Tour. [https://www.epa.gov/newsreleases/epa-administrator-regan-announces-initial-](https://www.epa.gov/newsreleases/epa-administrator-regan-announces-initial-acciones-protect-communities-following-puerto)
 681 [Acciones-protect-communities-following-puerto](https://www.epa.gov/newsreleases/epa-administrator-regan-announces-initial-acciones-protect-communities-following-puerto).

682

683 **Política pública para el manejo integrado y sostenible de recursos y residuos**

684 **Trasfondo**

685 La cuenca del EBSJ es una región densamente poblada y con alta actividad económica en Puerto Rico que
686 genera casi una tercera parte de los residuos sólidos de la isla, a pesar de cubrir menos del 8 % de su
687 superficie terrestre. Esta generación desproporcionada de residuos plantea retos logísticos, ambientales y
688 económicos considerables para los municipios de la cuenca del estuario. Históricamente, el manejo de
689 residuos sólidos en esta región ha dependido de la recolección y disposición en vertederos o rellenos
690 sanitarios, muchos de los cuales enfrentan falta de capacidad, problemas de cumplimiento y riesgos
691 ambientales. A partir de 2021, 11 de las 29 instalaciones de disposición final de Puerto Rico tenían órdenes
692 de cierre emitidas por la USEPA, lo que subraya los retos continuos para mantener una infraestructura de
693 manejo de residuos ambientalmente adecuada. Estas dificultades se intensificaron aún más por desastres
694 naturales como los huracanes Irma y María en 2017, que aumentaron el volumen de escombros, materiales
695 vegetativos y residuos de construcción, poniendo una presión adicional sobre las ya comprometidas
696 capacidades de disposición (Generación Circular, 2021).

697 Los esfuerzos para manejar los residuos de manera efectiva se complican por la fragmentación y la escasa
698 coordinación entre municipios, compañías privadas, organizaciones comunitarias y otras partes
699 interesadas. Aunque algunos municipios cuentan con empresas dedicadas al procesamiento de residuos,
700 compostaje y reciclaje, estas actividades suelen estar aisladas y no se articulan dentro de un marco integral
701 de economía circular. Esta fragmentación restringe el potencial de ampliar los esfuerzos de reutilización,
702 recuperación y reciclaje, que son esenciales para reducir la dependencia de los vertederos y minimizar los
703 efectos ambientales. Estuario ha enfatizado la importancia de mejorar la calidad del hábitat estuarino y
704 fortalecer sus valores recreativos, estéticos y económicos mediante el mantenimiento de la cuenca con una
705 reducción significativa de desechos acuáticos. Alcanzar este objetivo requiere coordinación sistémica más
706 allá de los límites municipales para maximizar el uso eficiente de los recursos y el manejo sostenible de los
707 residuos.

708 El marco legislativo de Puerto Rico ofrece una base para el manejo integrado de residuos a través de leyes
709 como la Ley para la Reducción y el Reciclaje de Desperdicios Sólidos de 1992 y la Ley federal de
710 Conservación y Recuperación de Recursos. La ley puertorriqueña estableció explícitamente una jerarquía de
711 manejo y ordena al DRNA que desarrolle un programa para la reducción y el reciclaje de residuos sólidos a
712 fin de promover la reducción de residuos, la separación en la fuente, el reciclaje y la disposición responsable
713 de residuos sólidos no peligrosos (Ley 70-1992). Otras leyes ambientales y la Constitución de Puerto Rico
714 respaldan los principios del manejo sostenible de recursos y la conservación de los ecosistemas. A pesar de
715 esta infraestructura legal, los problemas de fiscalización y la capacidad municipal limitada obstaculizan la
716 plena implementación de estas políticas a nivel local, lo que resulta en una implementación inconsistente y
717 deficiente de la desviación de residuos y la reutilización de materiales.

718 Existe un consenso creciente a favor de adoptar un modelo de economía circular que reconozca los
719 residuos como un recurso, acentuando la reducción en la fuente, la producción y el consumo sostenibles, y
720 la maximización del desarrollo económico local y la innovación. Este enfoque resalta la responsabilidad
721 compartida entre la ciudadanía, las comunidades, las agencias gubernamentales y el sector privado para
722 fomentar la gestión ambiental sostenible y la equidad social. Las políticas públicas alineadas con los
723 principios de la economía circular rechazan prácticas dañinas al ambiente, como la incineración, y

724 promueven alternativas como el compostaje, la recuperación de materiales y la responsabilidad ampliada
 725 del productor. Aunque existen compañías e iniciativas en San Juan y municipios vecinos involucradas en el
 726 compostaje, recolección de desechos electrónicos y el reciclaje, la colaboración municipal sigue siendo
 727 insuficiente. Esta falta de participación coordinada se extiende a campañas públicas, que han sido
 728 esporádicas o inexistentes, particularmente en lo que concierne a materiales como los desechos
 729 electrónicos y las baterías, lo que representa una oportunidad perdida para aumentar las tasas de
 730 desviación y reducir las cargas ambientales.

731 El manejo integrado y sostenible de recursos y residuos en el EBSJ requiere fortalecer la coordinación
 732 intermunicipal, mejorar la capacidad municipal y comunitaria, asegurar la fiscalización efectiva de las leyes e
 733 incorporar los principios de economía circular en la política pública y en la práctica. Al superar la
 734 fragmentación y las limitaciones actuales, la región puede avanzar hacia un sistema de manejo de residuos
 735 más sostenible y equitativo que beneficie al ambiente y fomente oportunidades económicas.

736 Objetivos

- 737 • Fortalecer la política pública que apoye el manejo integrado y sostenible de recursos y residuos.

738 Acciones

739 ***NUEVO* WM-17 Continuar fortaleciendo la Red Intermunicipal de Manejo Integrado de**
 740 **Recursos y Residuos.**

741 Actividades

| Actividad | Métricas | Hitos | Partes interesadas y socios responsables | Estatus | Cronograma | Estimado de costos | Posibles fuentes de financiamiento |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------|---------------|--------------------|------------------------------------|
| 1. Apoyar prácticas integradas de manejo de recursos y residuos mediante el memorando de acuerdo existente. | Apoyar la colaboración a través del memorando de acuerdo existente. | Se organizaron reuniones iniciales con las partes interesadas. | Líder: Estuario Socios implementadores: municipios, DRNA | Pendiente | 3-5 años | TBD | USEPA |
| 2. Celebrar reuniones anuales en las que los miembros puedan presentar y discutir oportunidades y colaboración para mejorar el manejo integrado. | Aumento en la participación de los miembros. | Mejora en la colaboración y participación de los miembros de la red. | Líder: Estuario Socios implementadores: municipios, DRNA | Pendiente | 3-5 años | TBD | USEPA |
| 3. Identificar e iniciar proyectos colaborativos entre los municipios miembros. | Aumento en la cantidad de proyectos que pasan de la planificación a la implementación. | Identificación de posibles fuentes de financiamiento para proyectos. | Líder: Estuario Socios implementadores: municipios, DRNA | Pendiente | Más de 5 años | TBD | DRNA, municipios |

742 Requisitos regulatorios y de política pública

743 Se requerirán mejoras en la reglamentación y la fiscalización del Código Municipal de Puerto Rico (Ley Núm.
 744 107 del 14 de agosto de 2020), Capítulo VI: Reciclaje y Manejo de Residuos Sólidos.

745 ***NUEVO* WM-18 Crear un sistema integrado de información para el manejo de**
 746 **materiales y residuos que provea uniformidad de datos entre jurisdicciones para**
 747 **facilitar los informes y asegurar el cumplimiento con la política pública vigente.**

748 **Actividades**

| Actividad | Métricas | Hitos | Partes interesadas y socios responsables | Estatus | Cronograma | Estimado de costos | Posibles fuentes de financiamiento |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------|--------------------|------------------------------------|
| 1. Evaluar qué datos e información se recopilan entre jurisdicciones y cómo se obtienen para identificar oportunidades. | Inventariar los datos existentes e identificar vacíos de información. | Se determinó la calidad de los datos y las áreas de oportunidad. | Líderes: DRNA, Puerto Rico Innovation and Technology Service (PRITS) Socios implementadores: Estuario, Puerto Rico Science, Technology & Research Trust (PRTRUST), Red Intermunicipal, Instituto de Estadísticas | Pendiente | 0-2 años | TBD | USEPA, DRNA, municipios |
| 2. Diseñar e implementar un sistema integrado de información. | Identificar las necesidades de las partes interesadas para un sistema de información. | Se evaluó el desempeño del sistema y se determinó si cumple con las metas establecidas. | Líder: DRNA Socios implementadores: Estuario, Red Intermunicipal, PRITS, Instituto de Estadísticas | Pendiente | 3-5 años | TBD | USEPA, DRNA, municipios |

749 **Requisitos regulatorios y de política pública**
 750 Ninguno.
 751

- 752 ***NUEVO* WM-19 Asegurar que los municipios cuenten con la infraestructura y el equipo**
 753 **necesarios para apoyar un manejo integrado eficaz.**

754 **Actividades**

| Actividad | Métricas | Hitos | Partes interesadas y socios responsables | Estatus | Cronograma | Estimado de costos | Posibles fuentes de financiamiento |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------|--------------------|-----------------------------------------------|
| 1. Evaluar necesidades, priorizar infraestructura e identificar fuentes de financiamiento. | Completar una evaluación de necesidades. | Vacios identificados en prácticas, recursos y/o infraestructura actual. | Líderes: DRNA, municipios Socios implementadores: Estuario, Red Intermunicipal | Pendiente | 0-2 años | TBD | DRNA, municipios |
| 2. Diseñar, construir y mantener infraestructura. | Desarrollar planes detallados para la infraestructura. | Actividades de construcción monitoreadas y trabajo en calendario. | Líderes: DRNA, sector privado Socios implementadores: Estuario, Red Intermunicipal | Pendiente | 3-5 años | TBD | DRNA, municipios, USEPA, USDA, sector privado |

755 **Requisitos regulatorios y de política pública**

- 756 Se requerirán mejoras en la reglamentación y la fiscalización de la Ley 23-1972, la Ley 70-1992 y el Código
 757 Municipal.

- 758 ***NUEVO* WM-20 Desarrollar e implementar un programa educativo sobre manejo**
 759 **integrado de materiales.**

760 **Actividades**

| Actividad | Métricas | Hitos | Partes interesadas y socios responsables | Estatus | Cronograma | Estimado de costos | Posibles fuentes de financiamiento |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-----------|------------|--------------------|------------------------------------|
| 1. Identificar audiencias meta y necesidades educativas específicas, incluyendo mensajes para niños, para promover un mejor manejo de residuos. | Identificar los retos que pueden atenderse mediante programas educativos. | Se determinaron las necesidades educativas comunitarias sobre manejo integrado de materiales. | Líder: Estuario Socios implementadores: municipios, DRNA | Pendiente | 0-2 años | TBD | USEPA, DRNA |

| Actividad | Métricas | Hitos | Partes interesadas y socios responsables | Estatus | Cronograma | Estimado de costos | Posibles fuentes de financiamiento |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---------------|--------------------|------------------------------------|
| 2. Desarrollar y distribuir materiales educativos de manera atractiva y accesible al público. | Trabajar con las partes interesadas para crear materiales y programación. | Materiales revisados para accesibilidad y estrategia de distribución desarrollada. | Líder: Estuario Socios implementadores: municipios, DRNA | Pendiente | 0-2 años | TBD | USEPA, DRNA |
| 3. Lanzar el programa educativo y recopilar retroalimentación para mejorar la accesibilidad y la divulgación. | Recopilar retroalimentación de participantes y partes interesadas sobre la programación. | Aumento en el conocimiento comunitario sobre el manejo integrado de materiales. | Líder: Estuario Socios implementadores: municipios, DRNA | Pendiente | 3-5 años | TBD | USEPA, DRNA |
| 4. Prohibir los plásticos de un solo uso dentro de la cuenca hidrográfica del EBSJ. | Implementar programas para prohibir el plástico de un solo uso. | Cantidad reducida de plástico de un solo uso. | Líderes: DRNA, Departamento de Asuntos del Consumidor Socios implementadores: Estuario, municipios, compañías privadas de manejo de residuos y reciclaje, grupos comunitarios | Pendiente | Más de 5 años | TBD | DRNA, municipios |

761

762 **Requisitos regulatorios y de política pública**

763 Este programa contribuirá a lograr la implementación efectiva de la Ley 51-2022.

764 **Referencias**765 Código Municipal de Puerto Rico. Ley Núm. 107 del 13 de agosto de 2020. Libro III, capítulo VI: Reciclaje y
766 Manejo de Desperdicios Sólidos.

767 Generación Circular. Julio de 2021. Plan Generación Circular: hacia una economía circular.

768 Estuario. 2022. Análisis y Recomendaciones para el Manejo Integrado de Recursos y Residuos.

769 Estuario. 2025. Biblioteca de Política Pública del Estuario.

IMPLEMENT INTEGRATED AND SUSTAINABLE MATERIALS AND WASTE MANAGEMENT PRACTICES

[Note: Divider page with action plan title and nice picture]

TABLE OF CONTENTS

| | |
|------------------------------------|----|
| Solid Waste | 3 |
| Baseline | 3 |
| Objectives | 5 |
| Actions | 6 |
| References | 10 |
| Fats, Oils, and Greases | 11 |
| Baseline | 11 |
| Objectives | 12 |
| Actions | 12 |
| References | 13 |
| Hazardous and Industrial Materials | 14 |
| Baseline | 14 |
| Objectives | 15 |
| Actions | 15 |
| References | 16 |
| Ports and Vessels | 17 |
| Baseline | 17 |
| Objectives | 18 |
| Actions | 18 |
| References | 19 |
| Emerging Contaminants of Concern | 20 |
| Baseline | 20 |
| Objectives | 20 |
| Actions | 21 |
| References | 22 |
| Vegetative Materials and Sediments | 23 |
| Baseline | 23 |
| Objectives | 24 |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------|----|
| Actions | 24 |
| References | 26 |
| Air Contaminants | 27 |
| Baseline | 27 |
| Objectives | 28 |
| Actions | 28 |
| References | 28 |
| Public Policy for Integrated and Sustainable Materials and Waste Management | 29 |
| Baseline | 29 |
| Objectives | 30 |
| Actions | 30 |
| References | 33 |

SOLID WASTE

BASELINE

The San Juan Bay Estuary (SJBE) region produces 31% of the island's waste, but only accounts for 8% of the land area (Estuario, 2022). However, a recent Department of Natural and Environmental Resources (DNER) study showed a reduction in daily waste generation to 4.9 pounds per person (Geosyntec, 2024). While solid waste management is improving, this is a major issue in the SJBE watershed that requires planning, infrastructure, education, and enforcement to reduce waste generation, illegal dumping, and provide improvements in waste reduction and recycling in the watershed.

The Puerto Rico Solid Waste Authority Act of 1978 (Law No. 70) created the Puerto Rico Solid Waste Management Authority (SWMA). SWMA adopted the Solid Waste Management Authorities regulations following the passing of Law No. 70 of September 18, 1992, as amended, known as "Law for the Reduction and Recycling of Solid Wastes in Puerto Rico." This law promoted the reduction, reuse, and recycling of waste. These regulations required the development and implementation of recycling plans by the municipalities, agencies, and private entities. One chapter required the separation of all recyclable materials from sanitary landfills, and established administrative penalties for the violations of the prohibition against disposing recyclable materials. In 2018, Law No. 171, the act to implement the "Department of Natural and Environmental Resources Reorganization Plan of 2018," was adopted and repealed Law No. 70 of 1978 and moved SWMA into DNER.

In 2014, Puerto Rico passed Law 114-2014: Law for the Use of Recycled Materials in Public Infrastructure of the Commonwealth of Puerto Rico. This law referenced multiple studies that concluded that the use of recycled concrete and asphalt products improved the performance of the finished product while at the same time reducing the construction costs. The law required that recycled materials be used in public construction projects. Specifically, reclaimed asphalt is to account for 20% of asphalt used in paving projects. The law also mandated a percentage of recycled materials to be used on concrete construction projects. The law addressed used tires by providing mandating that playgrounds, athletic tracks, and safety barriers be constructed with recycled tires. Like concrete, the law set forth a mandate to establish a percentage of recycled tire materials to be used on these projects.

The Puerto Rico Climate Change Mitigation, Adaptation and Resilience Act of 2019 (Law 33-2019) and subsequent revisions targeted a waste reduction to Puerto Rico landfills of 60% by 2030. This goal reduces the amount of waste in the system and to the estuary, reduces the number of landfills to be retrofitted and/or built, and results in a significant saving on energy in fuel used to collect and process the waste, which also reduces greenhouse gases from fuel consumption and landfill emissions. The development and implementation of formal solid waste management and recycling plans within SJBE municipalities has and will continue to greatly reduce the amount of waste that enters the SJBE system. Reducing solid waste will improve the quality of life for local residents, improve the estuary's environmental quality, and reduce marine wildlife injury and mortality related to ingestion of or entanglement with aquatic debris (Estuario, 2022).

Municipal ordinances, such as the 2023 Public Order Code of the municipality of San Juan have also been adopted. Included in this ordinance are waste management and environmental requirements, such as anti-littering rules, placing recycling materials in containers, bundling vegetative debris, and storing general

waste in secured containers, to provide a neat appearance and eliminate the scattering of debris. The ordinance also established enforcement, including fines for violations.

Estuario prepared the Analysis and Recommendations for the Integrated Management of Resources and Waste in 2022, which outlined a systematic approach to achieve the goal of eliminating aquatic waste and improving habitat quality. This report identified alternatives and strategies to strengthen the existing opportunities between the municipalities by evaluating the infrastructure, capacity, management, and disposal of waste and resources at the watershed basin level. A total of six actions were proposed including: (1) improving collaborative efforts to compile the same information and metrics; (2) creating intentional collaboration between the municipalities of the basin; (3) implementing strategies to detect, correct, and control point and nonpoint discharges; (4) increasing compliance of recycling plans of municipal governments; (5) reinforcing recycling and correct disposal of materials and resources, and (6) promoting a culture that promotes the correct management of waste, among others.

Based on these recommendations, Estuario formed an Inter-Municipal Network in 2023. The Network allows effective communication between the municipalities to identify financing at the federal level and other programs that meet the identified needs. Municipalities also share best management practices and plan and fund efforts to address illegal dumping, manage used cooking oil, compost organic waste, and recycle tires, replicating initiatives across the watershed. Another effort is the creation of a comprehensive waste management plan at the watershed basin level that aims to provide a guide that would facilitate and maximize the use of their resources.

Moreover, Estuario developed a website that provides a map (see Figure 1) with materials collection centers across the watershed. This map allows the user to search facilities by materials collected (<https://estuario.org/centros-de-acopio/>) and offer other waste management opportunities.

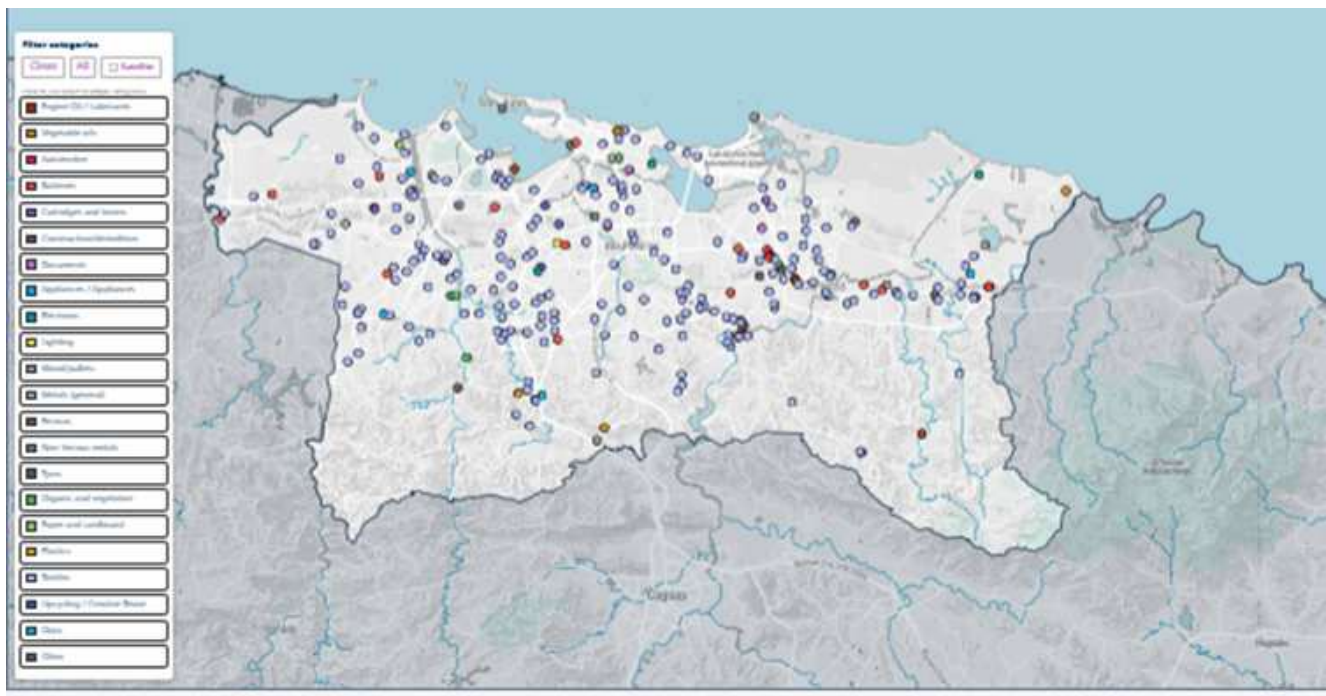


Figure 1. Placeholder map from [Centro de acopio y manejo de materiales a traves de la cuenca del Estuario](https://estuario.org/centros-de-acopio/)

DNER published a Solid Waste Characterization study in 2024 to evaluate the waste stream in 78 municipalities in Puerto Rico and evaluate the effectiveness of the waste reduction practices. The study showed a reduction in daily waste from 5.18 pounds per person per day in 2003 to 4.9 pounds per person per day. Compounded by a decrease in population, a waste reduction of 21.4% was calculated. While an overall decrease was observed, increases in plastics, metals, and municipal solid waste were observed. An increase in lined landfills from 53% to 80% was also observed, suggesting significant improvement to the protection of groundwater. Tourism and urbanization can increase waste generation near coastal areas, which can directly affect the amount of aquatic debris. (DNER, 2024).

In 2023, the National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) and U.S. Environmental Protection Agency (USEPA) developed the 2023–2028 Puerto Rico Strategic Plan to Reduce Aquatic Debris. The plan focused on the goals of prevention, removal and disposal, and emergency response to aquatic debris and coordination with local stakeholders to implement the plan. Plan partners developed actions associated with these goals to improve reduction, reuse, and recycle models and, subsequently, prevent the overall waste available to enter the water. This included the creation of a work group with emphasis on eliminating single use plastics. Through the Strategic Plan, stakeholders are also capable of planning ahead to address other types of debris and navigate through the challenges.

More frequent and severe storms make waste management on land more critical, as these storms can lead to significant waste and debris in the water from uncontained waste in the watershed. The cost of waste removal is a challenge that is magnified once waste enters the water and further magnified once waste sinks to the waterbody floor. The general waste and debris in the water can affect wildlife and habitat both by its presence and removal. This is of particular concern with regard to derelict vessels and fishing gear around sensitive habitats, such as corals. The NOAA Marine Debris Program and USEPA Trash Free Waters Program provide technical support and grant funding for the management of aquatic debris; however, funding is limited (NOAA and USEPA, 2023).

OBJECTIVES

- Reduce the amount of solid waste generated.
- Significantly increase the percentage of materials recycled.

ACTIONS

WM-01 DEVELOP AND IMPLEMENT COMMUNITY-BASED WASTE MANAGEMENT IN COORDINATION WITH MUNICIPALITIES. ADAPTATION

ACTIVITIES

| Activity | Performance Measures | Milestones | Responsible Stakeholder(s) and Partner(s) | Status | Timeframe | Estimated Costs | Potential Funding Sources |
|----------|----------------------|------------|-------------------------------------------|--------|-----------|-----------------|---------------------------|
|----------|----------------------|------------|-------------------------------------------|--------|-----------|-----------------|---------------------------|

| | | | | | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------------|------------|---------------------------------------------------------------------------|
| <p>1. Ensure that the eight municipalities in the estuary's drainage basin develop Solid Waste Management and Recycling Plans as required by Law No. 70, Municipal Code of Puerto Rico.</p> | <p>Include measures to mitigate the major problems with solid waste management, aquatic debris, and illegal dumping in the SJBE.</p> | <p>Created municipal plans and DNER compliance plans with notices of violation and penalties, for municipalities that have not developed plans.</p> | <p>Lead: Municipalities Implementing partners: DNER, Estuario, community groups</p> | <p>Ongoing</p> | <p>3-5 years</p> | <p>TBD</p> | <p>USEPA, DNER, municipalities</p> |
| <p>2. Determine specific waste management and recycling strategies for identified critical areas where large amounts of aquatic debris are found ("hot spots").</p> | <p>Identify deficiencies in the waste management services provided by local governments and deficiencies in enforcement of solid waste disposal laws.</p> | <p>Identified critical areas and implemented strategies.</p> | <p>Lead: Municipalities Implementing partners: DNER, Estuario, community groups</p> | <p>Ongoing</p> | <p>3-5 years</p> | <p>TBD</p> | <p>USEPA, DNER, municipalities , NOAA</p> |
| <p>3. Launch an educational campaign stressing the importance of the SJBE system and need to establish and support effective solid waste management and recycling initiatives.</p> | <p>Include information about the connection between the estuary system and local areas and promote community-based solid waste management and recycling programs.</p> | <p>Launched educational campaign.</p> | <p>Lead: Estuario Implementing partners: DNER, municipalities, Puerto Rico Tourism Company, community groups</p> | <p>Ongoing</p> | <p>3-5 years</p> | <p>TBD</p> | <p>USEPA, DNER, U.S. Department of Agriculture (USDA), municipalities</p> |
| <p>4. Assist and support local communities in the development of waste management and recycling programs designed to meet their needs.</p> | <p>Identify recyclable materials, determining when, where, and how the material will be collected, and coordinate material transportation to recycling centers.</p> | <p>Established waste management and recycling programs.</p> | <p>Lead: Municipalities Implementing partners: DNER, Estuario, private waste management and recycling companies, community groups</p> | <p>Ongoing</p> | <p>3-5 years</p> | <p>TBD</p> | <p>USEPA, DNER, USDA, municipalities</p> |

| | | | | | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------|-----|-----------------------------|
| 5. Conduct regular monitoring and evaluation of waste management and recycling activities in each community. | Recycling data gathered related to quantity of materials collected, reused, or recycled, type of material, transportation costs, and final disposal. | Created a unified digital data platform for waste tracking and public access with quarterly reports submitted to SWMA's Recycling Division. | Lead: Municipalities Implementing partners: Estuario, DNER, private waste management and recycling companies, community groups | Ongoing | 5+ years | TBD | USEPA, DNER, municipalities |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------|-----|-----------------------------|

REGULATORY AND POLICY REQUIREMENTS

Enforcement of Law No. 70 of 1992, which requires the development of Municipal Solid Waste Management and Recycling Plans, and the Municipal Code of Puerto Rico by DNER is required.

WM-02 CONDUCT PERIODIC CLEAN-UP ACTIVITIES AT SUGGESTED SJBE LOCATIONS. ADAPTATION

ACTIVITIES

| Activity | Performance Measures | Milestones | Responsible Stakeholder(s) and Partner(s) | Status | Timeframe | Estimated Costs | Potential Funding Sources |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------|-----------------|---------------------------|
| 1. Launch an educational campaign stressing the importance of the SJBE system to mobilize volunteers and sponsors for cleanup activities. | Increase awareness of the natural and recreational values of the SJBE system. | Completed campaigns to increase the public awareness of keeping the SJBE system trash free. | Lead: Municipalities Implementing partners: Estuario, DNER, community groups | Ongoing | 3-5 years | TBD | DNER, municipalities |
| 2. Organize debris clean-up events at suggested SJBE sites and encourage local volunteer groups with their own independently organized clean-ups at SJBE locations. | Reduce the amount of trash and debris in the SJBE system. | Held and supported local debris clean-up events. | Lead: Municipalities Implementing partners: Estuario, DNER, community groups | Ongoing | 0-2 years | TBD | DNER, municipalities |

REGULATORY AND POLICY REQUIREMENTS

None.

WM-03 ESTABLISH SOLID WASTE POLLUTION PREVENTION INITIATIVES AT DIFFERENT SJBE LOCATIONS. ADAPTATION

ACTIVITIES

| Activity | Performance Measures | Milestones | Responsible Stakeholder(s) and Partner(s) | Status | Timeframe | Estimated Costs | Potential Funding Sources |
|----------|----------------------|------------|-------------------------------------------|--------|-----------|-----------------|---------------------------|
|----------|----------------------|------------|-------------------------------------------|--------|-----------|-----------------|---------------------------|

| | | | | | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------|-----|-----------------------------------|
| 1. Identify generation hotspots and deficiencies in the waste management services provided by local governments in the vicinity of known hotspots in commercial areas. | Identify deficiencies in the waste management services provided by local governments in the vicinity of hot spots and enforce solid waste disposal laws. | Critical areas identified, and strategies implemented. | Lead: Municipalities Implementing partners: Estuario, DNER, community groups, Department of Community Affairs, Puerto Rico Aqueduct and Sewer Authority (PRASA) | Ongoing | 3-5 years | TBD | USEPA, DNER, municipalities, NOAA |
| 2. Design and implement initiatives for each identified hotspot using the replicable model established in the <i>Strategic Model for Waste Management</i> and in close collaboration with communities. | Create initiatives and develop implementation plans to reduce solid waste pollution. | Developed and sustained action plans using information about community characteristics. | Lead: Municipalities Implementing partners: Estuario, DNER, community groups, Department of Community Affairs, PRASA | Ongoing | 3-5 years | TBD | USEPA, DNER, municipalities, NOAA |

REGULATORY AND POLICY REQUIREMENTS

These initiatives are efforts to educate and support the existing laws. At the local level, ordinances for waste diversion and recycling are necessary, as well as increased enforcement.

WM-04 IMPLEMENT MEASURES TO ENFORCE PUERTO RICO'S WASTE MANAGEMENT LAWS INCLUDING THE ANTI-LITTERING LAW (LAW 10-1995) AND THE LAW FOR THE MANAGEMENT OF USED TIRES (LAW NO. 41).

ACTIVITIES

| Activity | Performance Measures | Milestones | Responsible Stakeholder(s) and Partner(s) | Status | Timeframe | Estimated Costs | Potential Funding Sources |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------|-----------------|-----------------------------------|
| 1. Identify needs and opportunities to improve enforcement of the waste management laws in close collaboration with communities. | Collaborate among government, private sector, non-governmental organizations, and citizens with an emphasis on planning, funding, and infrastructure. | Increased efficiency and enforcement. | Lead: Municipalities Implementing partners: Estuario, DNER, USGS, U.S. Coast Guard (USCG), community groups | Ongoing | 3-5 years | TBD | USEPA, DNER, municipalities, NOAA |
| 2. Evaluate effectiveness and propose policy recommendations to better manage litter. | Improve enforcement of Law 10-1995 through implemented initiatives. | Evaluated enforcement actions and collection and disposal data and report quarterly. | Lead: Municipalities Implementing partners: Estuario, DNER, USGS, community groups | Ongoing | 3-5 years | TBD | USEPA, DNER, municipalities, NOAA |

| | | | | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------------|------------|------------------------------------------|
| <p>3. Identify existing illegal used tire dumping grounds within the SJBE drainage basin and waterbodies.</p> | <p>Inventory of the number of discarded tires, identify critical areas with inadequate used tire disposal, prioritize mitigation activities, and study the need and feasibility of removing the used tires at the bottom of San Juan Bay Harbor.</p> | <p>Developed a detailed Action Plan for effective tire removal.</p> | <p>Lead: DNER Implementing partners: Municipalities, Estuario, U.S. Coast Guard (USCG), tires centers and transportation companies, community groups</p> | <p>Ongoing</p> | <p>3-5 years</p> | <p>TBD</p> | <p>USEPA, DNER, municipalities, NOAA</p> |
| <p>4. Evaluate deficiencies in the management and disposal processes for used tires and, if possible, identify which entity is responsible for inadequate/illegal disposal practices.</p> | <p>Update the inventory of registered tire establishments in each municipality and conduct an investigation to identify those which are not registered.</p> | <p>Inventory and registration completed.</p> | <p>Lead: DNER Implementing partners: Municipalities, Estuario, USCG, community groups</p> | <p>Ongoing</p> | <p>3-5 years</p> | <p>TBD</p> | <p>USEPA, DNER, municipalities, NOAA</p> |
| <p>5. Launch an educational campaign stressing the need to establish and support effective used tire management and recycling initiatives.</p> | <p>Increase awareness of communities regarding the risks related to the inadequate disposal of used tires and the proper notification channels.</p> | <p>Support from local communities serve to inform local authorities of illegal dumping activities.</p> | <p>Lead: DNER Implementing partners: Municipalities, Estuario, USCG, community groups</p> | <p>Ongoing</p> | <p>3-5 years</p> | <p>TBD</p> | <p>USEPA, DNER, municipalities, NOAA</p> |

REGULATORY AND POLICY REQUIREMENTS

At the local level, ordinances for waste diversion and recycling are necessary, as well as increased enforcement. Municipalities should prepare and enforce compliance plans to ensure that Law 41-2009 is followed and that responsible authorities respond to reported incidents in a timely fashion.

**NEW* WM-05 ELIMINATE ILLEGAL DUMPS ACROSS THE REGION.*

ACTIVITIES

| Activity | Performance Measures | Milestones | Responsible Stakeholder(s) and Partner(s) | Status | Timeframe | Estimated Costs | Potential Funding Sources |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------------|-----------------|------------------------------------------------|
| <p>1. Identify the locations of illegal dumps and create a georeferenced database that communicates with the reporting platform.</p> | <p>Review collection and disposal data to identify illegal dumps and the materials being dumped.</p> | <p>Created a unified digital data platform for waste tracking and public access with quarterly reports submitted to DNER's Recycling Division.</p> | <p>Lead: Municipalities Implementing partners: Estuario, DNER, USGS, community groups</p> | <p>Pending</p> | <p>3-5 years</p> | <p>TBD</p> | <p>USEPA, DNER, municipalities, NOAA, USDA</p> |

| | | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------------|------------|------------------------------------------------|
| <p>2. Design, implement, and adapt initiatives based on Estuario's strategic model for integrated management of resources and waste.</p> | <p>Increased collaboration among government, private sector, non-governmental organizations, and citizens and emphasize planning, funding, and infrastructure.</p> | <p>Reduced illegal dump sites across each community and increased reuse, diversion, and recycling of solid waste.</p> | <p>Lead: Municipalities Implementing partners: Estuario, DNER, USGS, community groups</p> | <p>Pending</p> | <p>5+ years</p> | <p>TBD</p> | <p>USEPA, DNER, municipalities, NOAA, USDA</p> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----------------|------------|------------------------------------------------|

REGULATORY AND POLICY REQUIREMENTS

Regulations may need to be modified to properly close illegal dumps throughout the watershed.

REFERENCES

DNER. 2024. Study of Solid Waste Characterization: Puerto Rico.

Estuario. 2022. Analysis and Recommendations for the Integrated Management of Resources and Waste in Puerto Rico.

Estuario. 2024. Strategic Model: Campaign “That it does not touch the ground or reach the water.” (April 2021 – April 2024).

Geosyntec Consultants. 2024. Final Report Solid Waste Characterization Study Puerto Rico. Prepared for: Government of Puerto Rico and Department of Natural and Environmental Resources.

[FINAL_ME2199_DNER+SWCS_Final+Report_01_30_24.pdf](#).

NOAA and USEPA. 2023. 2023-2028 Puerto Rico Strategic Plan to Reduce Aquatic Debris. Silver Spring, MD: National Oceanic and Atmospheric Administration Marine Debris Program.

FATS, OILS, AND GREASES

BASELINE

Fats, oils, and greases (FOGs) encompass a variety of substances derived from both animal and plant origins and are frequently generated in residential kitchens and commercial food service establishments. These materials can severely compromise wastewater systems if not managed properly. In addition to FOGs, petroleum-derived oils, fats, and sediments from automotive services, collectively referred to as petroleum oils, greases, and sediments (POGS), also contribute significantly to the pollution challenges faced by the SJBE. These pollutants, when introduced into the wastewater system, can lead to blockages, overflows, and increased maintenance costs, ultimately affecting the local environment and communities (PRASA, 2024a).

The management of FOGs and POGS is governed by stringent regulations established by USEPA, specifically under 40 Code of Federal Regulations Part 403. This regulation mandates PRASA to implement a control program for fats and greases aimed at preventing the discharge of solid or viscous pollutants that can clog sewage systems. PRASA's program for the control of oils and greases, implemented through Regulation 6685 (Rules and Regulations for the Supply of Water and Sewer Service) requires commercial, institutional, and industrial users that discharge wastewater containing FOGs or POGS to install and maintain proper control equipment, such as grease traps, interceptors, or separators, which are designed to manage these waste streams effectively (PRASA, 2024b).

Routine inspections are fundamental to ensuring compliance with these regulations. PRASA conducts routine inspections under their programs and may issue notifications of noncompliance, administrative penalties, and pursue legal action where appropriate (PRASA, 2024c). PRASA also systematically conducts inspections of food service establishments to verify adherence to legal guidelines. These inspections cover several critical areas, including the functionality and accessibility of grease control equipment, proper disposal methods for oils classified as "yellow grease" (viable for recycling) versus those qualifying as "brown grease" (waste generated from cleaning grease control equipment), and prevention of spills that may lead to FOG accumulation in the environment. Establishments are also required to implement best management practices, such as having designated spill control plans, posting clear signage indicating "Do Not Pour Grease," and installing screens over sinks and floor drains to prevent the entry of food residues (PRASA, 2024).

Among the pressing challenges faced by municipalities is that approximately 60% of sanitary sewer overflows can be attributed to improper handling of used cooking oil (Generacion Circular, 2021; Estuario, 2025a). Community involvement plays a pivotal role in addressing these challenges associated with FOGs in the SJBE. Estuario has initiated several educational campaigns to raise awareness about the importance of responsible waste management and its benefit on aquatic ecosystems. One notable initiative is the "Que no toque el piso ni llegue al agua" (That it does not touch the ground or reach the water) campaign, which focuses on promoting responsible solid waste practices within communities. This initiative has successfully diverted significant amounts (629 pounds of oils) from infiltrating storm sewers, thereby reducing potential long-term environmental damage (Estuario, 2025a). The success of these programs underlines the necessity for continual community and stakeholder engagement in waste management strategies (Estuario, 2025b).

In tandem with these initiatives, the campaign "Deja una huella limpia en Piñones" (Leave a Clean Footprint in Piñones) serves as a rallying call to local residents and businesses for the protection of coastal ecosystems by reducing solid waste generation and promoting responsible disposal practices. Inspired by

the principles underpinning the "Que no toque el piso ni llegue al agua" campaign, this effort addresses waste reduction within the commercial, tourism, and residential sectors. Participating businesses are encouraged to adopt environmentally responsible practices, such as recycling used cooking oils and using compostable materials. (Leave a Clean Footprint, 2023).

PRASA’s compliance measures involve regular assessments of grease control equipment at establishments to ensure that they meet the outlined standards. Significant emphasis is placed on proper documentation of equipment maintenance and disposal methods to validate compliance. In instances where violations are discovered, PRASA has protocol for enforcement that may include notifications, penalties, and legal actions to ensure that responsible practices are upheld.

Looking ahead, ongoing efforts within the framework of the control program for FOG and related community initiatives will be pivotal in safeguarding the SJBE and promoting sustainable practices across the region. As these programs continue to evolve, they aim to not only reduce FOGs and POGS in wastewater but also enhance community involvement in environmental protection, ultimately contributing to improved ecosystems and water quality for future generations.

OBJECTIVES

- Reduce the amount of fats, oils, and greases that reach the water infrastructure.

ACTIONS

**NEW* WM-06 COLLABORATE WITH MUNICIPALITIES AND STATE AGENCIES TO ESTABLISH FOGS*

POLLUTION PREVENTION INITIATIVES ACROSS THE REGION. ADAPTATION

ACTIVITIES

| Activity | Performance Measures | Milestones | Responsible Stakeholder(s) and Partner(s) | Status | Timeframe | Estimated Costs | Potential Funding Sources |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------|-----------------|------------------------------|
| 1. Identify hotspots where FOGs are the main issue in wastewater infrastructure. | Develop detailed maps with hotspots. | Identified trends and patterns of FOG and related issues. | Lead: PRASA Implementing partners: Estuario, municipalities, community action groups, commercial businesses | Pending | 0-2 years | TBD | PRASA, USEPA, municipalities |
| 2. Design and implement initiatives based on the strategic model and in close collaboration with communities. | Increase community participation in design process. | Developed draft proposals for initiatives and establish metrics to assess effectiveness. | Lead: PRASA Implementing partners: Estuario, municipalities, community action groups | Pending | 3-5 years | TBD | PRASA, USEPA, municipalities |

REGULATORY AND POLICY REQUIREMENTS

DNER will need to increase enforcement of regulations (Law 212-2012) related to FOGs and POGS to reduce the effects on wastewater systems. PRASA will also need to increase their regulation of FOGs and POGS for the private sector under 40 Code of Federal Regulations Part 403.

REFERENCES

PRASA. 2024a. Oil and Grease Control Program. San Juan, Puerto Rico. Retrieved from BROCHURE_PROGRAMA_PARA_EL_CONTROL_DE_ACEITES_Y_GRASA_FINAL_2024.pdf.

PRASA. 2024b. Oil and Grease Control Program: Food Establishment Inspection. San Juan, Puerto Rico. Retrieved from BROCHURE_INSPECCION_A_ESTABLECIMIENTOS_DE_COMIDA_2024.pdf.

PRASA. 2024c. Program for the Control of Oils and Fats: Good Handling Practices in Food Service Establishments.

Circular Generation. 2021. Circular Generation Guide. https://generacioncircular.org/wp-content/uploads/2023/07/GenC_Guia-de-Manejo_FINAL_V.1.2_compressed-1.pdf.

Estuario. 2022. Analysis and Recommendations for Integrated Resource and Waste Management.

Leave a Clean Footprint. 2023. Leave a Clean Footprint in Piñones. Retrieved from <https://dejaunahuellalimpia.com/>.

Estuario. 2025a. That it does not touch the floor or reach the water. San Juan Bay Estuary Program. Retrieved from <https://estuario.org/desechos-acuaticos/>.

Estuario. 2025b. Aquatic Debris. San Juan Bay Estuary Program. Retrieved from <https://estuario.org/desechos-acuaticos/>.

HAZARDOUS AND INDUSTRIAL MATERIALS

BASELINE

The Resource Conservation and Recovery Act was enacted in 1976. The legislation gave USEPA the authority to regulate the generation, transportation, treatment, storage, and disposal of hazardous waste, as well as to establish a framework for managing non-hazardous solid waste. Its primary goal is to protect people and the environment from the potential hazards of waste disposal; promote resource conservation, storage, and recovery; and ensure environmentally sound waste management practices. Of critical importance in this act is the protection of surface water and groundwater. The Resource Conservation and Recovery Act also regulates underground tanks storing petroleum and hazardous substances. Petroleum storage requires best management practices, inspection, maintenance, and control measures and proper response to spills. For facilities exceeding certain storage volumes and with potential to discharge petroleum to surface water, spill prevention control and countermeasures plans are required. These plans outline specific measures for each location to inspect, maintain, and ensure controls are in place for petroleum storage, and also provide spill response actions should a release occur. Annual training is required for all oil handling personnel to ensure that the plan is understood and followed.

Law No. 172 establishes the public policy regarding the collection, storage, transportation, proper handling, and final disposal of used oil generated in Puerto Rico. The purpose of the law is to prevent improper disposal of used oil and eventual environmental contamination. The law created the necessary infrastructure so that the motor oil generated by citizens is properly handled until its final disposal. The law also establishes a charge for used oil disposal by including a \$0.25 per quart fee in the cost of lubricating oil or \$0.60 per gallon for bulk oil. The Puerto Rico Department of Economic Development and Commerce (DEDCC) manages the administration of funds, with 65% of the money collected used for the transportation and final disposal, 11% for the work of consumer education and administration and enforcement of the law, and the remaining 24% is kept in a special account for environmental emergency situations. The Law of the Promotion of the Reduction of Hazardous Waste in Puerto Rico was signed into law in 1995, and established the public policy for hazardous waste management, created a state program for technical assistance for hazardous waste management, and allocated funds for the implementation. The law establishes a hierarchy of waste management that includes:

- Reduce the production of hazardous waste.
- Reuse in industrial processes.
- Recycle at origin or other safe locations.
- Treat to reduce volume and toxicity.
- Store properly.
- Dispose safely to prevent leaks.

Other contaminants to the SJBE include metals such as aluminum, iron, lead, zinc, nickel, mercury, silver, and copper from normal corrosion of metals adjacent to waterways, industrial operations, and boat maintenance. A 2011 study identified copper and mercury in excess of the threshold effects level in nearly all sediment samples collected. Zinc, nickel, lead, and copper exceeded the probable effects level in at least one sample. More recent sediment core sampling and composite-core analyses completed by ANAMAR Environmental Consulting in 2021 reproduced elevated metal concentrations in the San Juan Bay (Bauzá-Ortega & Lugo, 2024). Metals were also measured in crab tissue and fish tissue samples, and only arsenic

exceeded the USEPA cancer and noncancer risk concentrations, and copper, selenium, silver and zinc exceeded the laboratory reporting limit, but less than the USEPA cancer and non-cancer risk concentrations (Otero, 2011).

Organic contaminants, including pesticides, herbicides, and polychlorinated biphenyls (PCBs) are also a concern. Pesticides and herbicides are typically from agricultural sources as well as commercial and residential runoff like industrial discharge, urban runoff, and historical waste disposal. PCBs are often found alongside other pollutants such as dichlorodiphenyltrichloroethane (DDT), chlordane, and mercury, suggesting combined sources. The 2011 study also looked at organic contaminants. Organic contaminants in sediment were low or not detected. PCBs in fish tissue approached or exceeded USEPA screening values for recreational fisheries; however, PCBs were not detected in crab tissue samples. Pesticides and herbicides were detected in fish and crab tissue samples, but at concentrations less than USEPA screening values. DDT levels in fish tissue were lower than in previous studies, again suggesting bans have been effective in favorable change in environmental conditions (Otero, 2011).

OBJECTIVES

- Reduce discharges of hazardous and industrial materials.

ACTIONS

WM-07 ENFORCE THE USED MOTOR OIL MANAGEMENT LAW IN THE ESTUARY'S WATERSHED (LAW NO. 172).

ACTIVITIES

| Activity | Performance Measures | Milestones | Responsible Stakeholder(s) and Partner(s) | Status | Timeframe | Estimated Costs | Potential Funding Sources |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------|-----------|-----------------|-----------------------------------|
| 1. Create an online database where individuals can see locations to properly dispose of used motor oil. | Update website with the map of the collection and disposal facilities in the SJBE categorized by the types of waste they handle. | Updated website annually. | Lead: Estuario Implementing partners: Municipalities, DNER | Ongoing | 3-5 years | TBD | USEPA, DNER, DEDC, municipalities |
| 2. Monitor commercial compliance of the law and evaluate whether increased enforcement and/or modifications to regulations are required. | Improve compliance with Law No. 172 and reduce the amount of illegally dumped and abandoned waste oil. | Evaluated enforcement actions and collection and disposal data and modified regulations as needed. | Lead: Municipalities Implementing partners: Estuario, DNER | Pending | 3-5 years | TBD | USEPA, DNER, DEDC municipalities |

REGULATORY AND POLICY REQUIREMENTS

Amendments to the present regulation should be considered.

****NEW* WM-08 REDUCE HAZARDOUS AND INDUSTRIAL MATERIALS CONTRIBUTIONS TO THE SJBE ADAPTATION***

ACTIVITIES

| Activity | Performance Measures | Milestones | Responsible Stakeholder(s) and Partner(s) | Status | Timeframe | Estimated Costs | Potential Funding Sources |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------|-----------------|------------------------------------|
| 1. Monitor and research to better understand hazardous and industrial materials entering and within the waters and sediments of the SJBE. | Gain an understanding of contaminant types, sources, transport, pathways, loads, and wildlife burdens. | Prepared an action plan to reduce hazardous and industrial materials. | Lead: DNER Implementing partners: Estuario, U.S. Army Corps of Engineers (USACE) | Ongoing | 2-5 years | TBD | USEPA, DNER, USACE, municipalities |
| 2. Implement action plans to reduce hazardous and industrial materials and continue assessing affects. | Decrease known contaminant loads from sources and continue to better understand hazardous and industrial material contributions. | Decreased known hazardous and industrial material contributions. | Lead: DNER Implementing partners: Estuario, USACE | Ongoing | 3-6 years | TBD | USEPA, DNER, USACE, municipalities |

REGULATORY AND POLICY REQUIREMENTS

Additional regulations may be needed to manage hazardous and industrial materials based on the results of this action.

REFERENCES

Bauzá-Ortega, Jorge and Lugo, Ariel. 2024. San Juan Bay Estuary: Research History and Opportunities.

Otero, E., & Meléndez, A. 2011. Estuarine Environmental Indicators for the San Juan Bay Estuary: Assessment of Sediment and Fish Tissue Contaminants. San Juan Bay Estuary Program & United States Environmental Protection Agency, Region 2.

USEPA. Summary of the Resource Conservation and Recovery Act. Accessed at <https://www.epa.gov/laws-regulations/summary-resource-conservation-and-recovery-act>.

PORTS AND VESSELS

BASELINE

The waters of the SJBE are widely used for boating activities of all kinds. While continued use of the estuary's waters for boating activities is necessary and important for the economy of the local area and indeed the entire island, it is also vital to minimize adverse effects to the SJBE system associated with these activities. The SJBE is the center of commerce and tourism for the state of Puerto Rico. Each year, 80% of the products that Puerto Rico imports arrive through the ports and airports located in the SJBE area. The San Juan pier received 1.8 million tourists through 558 cruises based on the island or in transit, as per the official data of the 2018–2019 fiscal year. During that same time period, 4.5 million travelers came through the Luis Muñoz Marín International Airport, and the Fernando Ribas Dominicci airport in Isla Grande welcomed 19,616 passengers. The SJBE has been altered to accommodate these cargo and travelers. This section provides the actions and activities to reduce debris and other materials and pollutants generated from ports and vessels.

The International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (MARPOL) since 1973 has covered pollutant prevention from ships due to operations or accidental releases. The convention and subsequent annexes include a requirement for new oil tankers to be double hulled after 1992, discharge criteria for noxious substances (including a ban of any discharge within 12 miles of land), labeling requirements for harmful substances, sewage and garbage discharge controls, and a ban on discharges of plastics. Bilge water is another common pollutant from small vessels and ships, and may contain fuel, oil, grease, and other residues. Bilge water should be collected for disposal or treated per MARPOL prior to discharge.

The use of watercraft in shallow waters is of particular concern due to sediment and contaminant resuspension, which increase resultant turbidity, increase turbulence, lacerate aquatic vegetation with loss of faunal habitat and substrate stability, emit chemicals from boat engines, and affect aquatic organisms. Developing special use areas designated for specific maritime functions help to balance economic interests with environmental protection. These areas include zones for commercial shipping and industrial activities, recreational boating and paddling, and tourism-related zones for cruise ships. The designation of special use areas will need to be a collaboration between stakeholders and relevant community members to mitigate conflicts between different types of watercrafts and to preserve the estuary's ecological function.

Marinas, fishing villages, and yacht clubs provide crucial services to small boats, including maintenance, dockage and storage, and refueling. However, their location near waterbodies and the nature of their operations generate pollution in the estuary's waters. The two primary sources of pollution are sewage and spills of fuels, lubricants, detergents, and debris associated with boat maintenance activities, particularly from bilge water. These pollutants affect marine populations and endanger many species economically important to the residents and biological communities, including reducing dissolved oxygen and adding heavy metals and toxic chemicals. In addition, the construction of the infrastructure for this type of operation negatively affects the benthic populations of these natural systems.

The construction of marinas and port facilities, along with the dredging of navigational channels, leads to the direct destruction of natural shallow water habitats. Moreover, the shipping industry and yachting activities associated with marinas and ports may result in the contamination of sediments and the water column inside and in the vicinity of the piers, which can have long-term consequences on living organisms (Bauzá-Ortega 2016). Coordinating cleanup efforts with local marinas, boaters, and volunteers will be essential for developing better boating practices and reducing the number of spills.

Many boaters are careful about their boat operation and maintenance of their boats. However, those that do not show the same respect can have significant effects on the SJBE system. Discharges from marine sanitation devices, pollutants from spilled fuel, detergents from boat cleaning, and pollutants from paints can affect water quality. Boat traffic generates wakes that erode shorelines and affect aquatic organisms, traveling through offshore shallow areas and digging up the bottom sediments, and scarring seagrass and other vegetation. Boating can also lead to littering, which can affect aquatic organisms. The federal Marine Pollution Prevention Act prohibits sanitary waste discharges within 2 miles of shore; however, for inshore boaters and transients, main pump out facilities are required at marinas to facilitate compliance. Programs to promote the installation of pump out facilities and best management practices for boat yards and boaters would improve water quality in the SJBE. The Florida Clean Marina and Clean and Resilient Marina programs and the Massachusetts Coastal Zone Management Office are examples of such programs. Boater education on the effects of sanitary discharges, use of marine sanitary devices, accessibility to sanitary pump out facilities, and best boating practices are key to protecting the SJBE system.

OBJECTIVES

- Reduce the amount of waste and litter generated at ports and vessels.

ACTIONS

WM-09 ASSESS THE ESTABLISHMENT OF NON-COMMERCIAL WATERCRAFT SPECIAL USE AREAS IN THE SJBE

ACTIVITIES

| Activity | Performance Measures | Milestones | Responsible Stakeholder(s) and Partner(s) | Status | Timeframe | Estimated Costs | Potential Funding Sources |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------|-----------------|---------------------------|
| 1. Adopt and implement regulations concerning appropriate areas for the use of non-commercial watercraft within the SJBE system. | Use of and amount of watercraft in appropriate locations of the system to protect natural resources. | Implemented and adopted regulations. | Lead: DNER Implementing partners: U.S. Fish and Wildlife Service (USFWS), municipalities | Pending | 0-2 years | TBD | DNER |
| 2. Develop a comprehensive inventory of existing docks and watercraft facilities within the SJBE system, including compliance status. | Improved information on location and compliance status of facilities. | Developed an inventory. | Lead: DNER Implementing partners: USCG, municipalities, private marinas | Pending | 0-2 years | TBD | DNER, USFWS |
| 3. Create a reporting system to document findings and recommend corrective actions or enforcement measures for non-compliant facilities. | Better compliance with proposed regulations for the use of watercraft within the SJBE system. | Prepared annual reports. | Lead: DNER Implementing partners: USFWS, municipalities | Pending | 3-5 years | TBD | DNER, USFWS, USEPA |

REGULATORY AND POLICY REQUIREMENTS

To be determined based on the identified regulations.

WM-10 DEVELOP A PROJECT TO REDUCE AND PREVENT POLLUTION IN MARINAS, FISHING VILLAGES, AND

YACHT CLUBS IN THE SJBE ADAPTATION

ACTIVITIES

| Activity | Performance Measures | Milestones | Responsible Stakeholder(s) and Partner(s) | Status | Timeframe | Estimated Costs | Potential Funding Sources |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------|-----------------|---------------------------|
| 1. Continue distributing a Clean Marinas Handbook detailing actions that can be taken by users and managers of marinas and yacht clubs to reduce levels of aquatic pollution. | Identify a trend in pollutant reductions from marinas and yacht clubs. | Handbook distributed. | Leads: USFWS, DNER Implementing partners: Puerto Rico Tourism Company, marinas and yacht clubs, USCG | Pending | 0-2 years | TBD | DNER, USFWS, USEPA |
| 2. Add monitoring stations for bacteria, oils, lubricants, and other pollutants at the SJBE's main marinas and yacht clubs. | Improve information about sources of pollutants from marinas and yacht clubs. | Monitoring initiated, and reports completed annually. | Leads: DNER, USFWS Implementing partners: Marinas and yacht clubs, USCG | Pending | 0-2 years | TBD | DNER, USFWS, USEPA |
| 3. Install pump and clean out stations in marinas and yacht clubs. | Reduce pollutants from marinas and yacht clubs. | Pump and clean out stations installed. | Lead: DNER Implementing partners: Marinas and yacht clubs, USCG | Pending | 3-5 years | TBD | USEPA |
| 4. Provide educational materials and programs for boat owners and operators to reduce sanitary waste and spills from boat maintenance, refueling, and bilgewater. | Guidance for boaters to follow to protect the SJBE system. | Developed a curriculum with stakeholders that covers best practices specifically for boat owners and operators. | Leads: DNER, USFWS Implementing partners: Municipalities, marinas and yacht clubs, boating organizations, USCG | Pending | 0-2 years | TBD | DNER, USFWS |
| 5. Identify and remove abandoned vessels from the SJBE system. | Remove abandoned vessels to reduce the potential for contamination from these vessels. | Removed all abandoned vessels from the SJBE system. | Lead: DNER Implementing partners: USCG, NOAA, USACE | Pending | 5+ years | TBD | DNER, USCG, NOAA |

REGULATORY AND POLICY REQUIREMENTS

Sewage discharges from watercraft are considered a violation of the clean water standards established by DNER for surface waters and aquatic systems in Puerto Rico. It will be necessary to establish and implement a compliance program.

REFERENCES

Bauzá-Ortega J., 2016. Evaluation of the Creation of an Aquatic Nursery to Promote Fish and Shellfish Population in the San Juan Bay Harbor.

MARPOL. 2023.

https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/MediaCentre/Documents/MARPOL%20explained%20series_overview%20slides_V2_EN.pdf.

EMERGING CONTAMINANTS OF CONCERN

BASELINE

The term “contaminant of emerging concern” is used by USEPA and other agencies to identify chemicals and other substances that have no regulatory standard, have been recently identified in natural waterways (often because of improved analytical chemistry detection levels), and potentially cause harmful effects in aquatic life at environmentally relevant concentrations. They are pollutants not currently included in routine monitoring programs and may be candidates for future regulation depending on their toxicity, potential effects, public perception, and frequency of occurrence in environmental media. Contaminants of emerging concern are not necessarily new chemicals. They include pollutants that have often been present in the environment but whose presence and significance are only now being evaluated (USEPA, 2008).

One example is per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS), which are synthetic chemicals that have been used in fire-fighting foam and other industrial and household products for more than 50 years. They have been identified in marine wildlife and fish tissue. These chemicals have been shown to cause liver, immune, and developmental toxicity in animals. They bioaccumulate and biomagnify, are persistent in the environment, and have been shown to have negative effects at very low doses.

Microplastics are another contaminant of emerging concern in the SJBE. Generally, between 5 millimeters and 1 nanometer in size, microplastics are small plastic particles derived from the breakdown of larger plastic marine debris (USEPA, 2025). Another source is from the direct manufacture of microfibers used in synthetic clothing and microbeads, such as those found in cleansers and cosmetics. The Microbead-Free Waters Act of 2015 banned the manufacturing and delivery of rinse-off cosmetics with microbeads, so this source of microplastics will be reduced over time (U.S. Food and Drug Administration, 2025). Sand from six northern beaches of Puerto Rico was collected in the high tide line to determine microplastic abundance. Península La Esperanza, the most polluted beach, exhibited higher average abundance of 17 items per kilogram of dry weight and diversity of materials. High urbanization, industrial/port activities, and riverine input are likely sources of plastic debris on this beach (Pérez-Alvelo et. al, 2021). The properties of plastics also allow for adsorption of persistent organic pollutants, and concentration of toxins and heavy metals. These plastics also include biofilms, which can carry harmful algal bloom species and pathogenic microbes. (Avio, 2016; Keswani, 2016; Kowalski, 2016; Vermeiren, 2016; Wang, 2016). Estuario has developed a workshop to educate citizen scientists on the importance of microplastics and sampling means and methods for microplastics monitoring (Estuario, 2025).

OBJECTIVES

- Determine how emerging contaminants of concern impact ecosystem and public health.

ACTIONS

**NEW* WM-11 REDUCE EMERGING CONTAMINANTS OF CONCERN LOADS TO THE SJBE ADAPTATION*

ACTIVITIES

| Activity | Performance Measures | Milestones | Responsible Stakeholder(s) and Partner(s) | Status | Timeframe | Estimated Costs | Potential Funding Sources |
|----------|----------------------|------------|-------------------------------------------|--------|-----------|-----------------|---------------------------|
|----------|----------------------|------------|-------------------------------------------|--------|-----------|-----------------|---------------------------|

| | | | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|---------|-----------|-----|------------------------------------|
| 1. Monitor and research to better understand emerging contaminants of concern entering and within the waters and sediments of the SJBE. | Increase knowledge about contaminant types, sources, transport, pathways, loads, and wildlife burdens. | Prepared an action plan to reduce emerging contaminants concern loads. | Lead: DNER Implementing partners: Estuario, USACE | Ongoing | 2-5 years | TBD | USEPA, DNER, USACE, municipalities |
| 2. Implement action plans to reduce emerging contaminants of concern loads and continue assessing effects. | Decrease known contaminant loads from sources and continue to better understand emerging contaminants. | Decreased known emerging contaminants of concern loads. | Lead: DNER Implementing partners: Estuario, USACE | Ongoing | 3-5 years | TBD | USEPA, DNER, USACE, municipalities |

REGULATORY AND POLICY REQUIREMENTS

Additional regulations may be needed to manage emerging contaminants of concern based on the results of this action.

**NEW* WM-12 ASSESS THE MAGNITUDE OF THE MICROPLASTICS ISSUE IN THE SJBE AND IMPLEMENT MEASURES TO MANAGE IT EFFECTIVELY.*

ACTIVITIES

| Activity | Performance Measures | Milestones | Responsible Stakeholder(s) and Partner(s) | Status | Timeframe | Estimated Costs | Potential Funding Sources |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------|-----------------|---------------------------|
| 1. Characterize microplastics and assess the magnitude of the issue in the SJBE system. | Increase in the number of citizen scientist certificates issued in the SJBE. | Gathered monitoring and research. | Lead: Estuario Implementing partners: Municipalities, Puerto Rico Ports Authority (PRPA), DNER | Pending | 3-5 years | TBD | USEPA, DNER |
| 2. Inform and generate awareness to address microplastics and implement improvements. | Increase awareness of microplastics and how to reduce microplastics in the system using Estuario’s Citizen Science Certification. | Reduced microplastics concentration in the SJBE system. | Lead: Estuario Implementing partners: Municipalities, PRPA, DNERA, port facilities, local organizations | Pending | 5+ years | TBD | USEPA, DNER |

REGULATORY AND POLICY REQUIREMENTS

Modifications to regulations, including Law 51-2022 and Law 247-2015, will be determined based on the outcomes of this action.

REFERENCES

Avio, C.G., Gorb, S., and Regoli, F. 2016. Plastics and microplastics in the oceans: from emerging pollutants to emerged threat. Mar. Environ. Res. 1, 1–21.

Estuario. 2025. Certification for Citizen Scientists, Characterization and Reduction of Microplastics Module. <https://estuario.org/certification-for-citizen-scientists/>.

Keswani, A., Oliver, D.M., Gutierrez, T., and Quilliam, R.S. 2016. Microbial hitchhikers on marine plastic debris: human exposure risks at bathing waters and beach environments. *Mar. Environ. Res.* 118,10–19.

Kowalski, N., Reichardt, A.M., and Waniek, J.J. 2016. Sinking rates of microplastics and potential implications of their alteration by physical, biological, and chemical factors. *Mar. Pollut. Bull.* 109, 310–319.

Pérez-Alvelo, K.M., Llegus, E.M., Forestier-Babilonia, J.M., Elías-Arroyo, C.V., Pagán-Malavé, K.N., Bird-Rivera, G.J., and Rodríguez-Sierra, C.J. 2021. Microplastic Pollution on Sandy Beaches of Puerto Rico. *Mar Pollut Bull.* 2021 Mar:164:112010.

USEPA. 2025. Microplastics Research. July 2025. <https://www.epa.gov/water-research/microplastics-research>.

USEPA. 2008. White Paper: Aquatic Life Criteria for Contaminants of Emerging Concern, PART I, General Challenges and Recommendations. Prepared by the OW/ORD Emerging Contaminants Workgroup.

U.S. Food and Drug Administration. 2025. The Microbead-Free Waters Act: FAQs. <https://www.fda.gov/Cosmetics/GuidanceRegulation/LawsRegulations/ucm531849.htm>.

Vermeiren, P., Munoz, C., and Ikejima, K. 2016. Sources and sinks of plastic debris in estuaries: a conceptual model integrating biological, physical and chemical distribution mechanisms. *Mar. Pollut. Bull.* 113, 7–16.

Wang, J., Tan, Z., Peng, J., Qui, Q., and Li, M. 2016. The behaviors of microplastics in the marine environment. *Mar. Environ. Res.* 113, 7–17.

VEGETATIVE MATERIALS AND SEDIMENTS

BASELINE

The SJBE is increasingly challenged by the management of vegetative materials and sediments. Historically, the improper disposal of organic waste has contributed to environmental degradation and sedimentation issues within the estuarine ecosystem. About 30% percent of waste in Puerto Rico is characterized as organic waste, such as food scraps and yard waste, all of which can bypass the landfill (DNER, 2024). In response to these challenges, various municipalities, notably Bayamón, Carolina, and Caguas, have initiated significant efforts to improve the management of organic materials. These efforts are crucial not only for protecting the estuary but also for aligning with public policies that govern waste management practices.

The municipalities of Caguas, Carolina, and Bayamón have established collaborative programs for organic material collection aimed at processing the material into valuable resources such as compost, biofertilizers, and biogas. This approach is part of a wider strategy to enhance local food security in Puerto Rico through the diversion and processing of organic waste, thereby reducing the volume of refuse entering landfills (Estuario, 2022). In Bayamón, El Centro de Preservación Ecológica in the barrio Guaraguao (active since 2012) receives municipal collections and public drop-offs of vegetative and woody wastes and processes them into market-ready compost through a managed curing regimen (City of Bayamón, 2025). The municipalities are under regulatory obligations to collect organic materials and ensure their transportation to composting facilities. These mandates are further supported by the provision of resources and financial incentives that facilitate the implementation of sustainable waste management practices across municipalities.

Recognizing the urgent need for systemic reform, a progressive plan has been developed to incorporate domestic collections of organic waste types 1 and 2. Organic waste type 1 includes vegetative materials such as leaves, branches, and non-toxic woods, while organic waste type 2 encompasses food waste consisting of discarded food items and paper or cardboard contaminated with food residues (Circular Generation, 2021). This initiative is set to commence with municipalities that exhibit higher populations, with the ultimate goal of ensuring comprehensive domestic organic waste collection across all jurisdictions by 2028 (Estuario, 2022). Such proactive measures represent a significant step toward environmentally sustainable practices and aim to minimize the amount of organic waste sent to landfills.

In addition to these collection efforts, regulations surrounding organic waste deposition are undergoing substantial changes. Explicitly, a strategy to regulate the deposition of organic materials into landfills was passed with the intent to legally prohibit such practices by 2028 (Circular Generation, 2021). As part of this regulatory framework, there are plans to amend Article 7 of Law 70-1992, which will classify organic waste types 1 and 2 as recyclable materials that require separation and classification at the source. Consequently, municipalities will be mandated to collect and transport these organic materials to appropriate composting facilities (Environmental Quality Board, 2016). Other key regulations related to the management of vegetative material include Regulation 8881 (Regulation for the Design and Operation of Composting Facilities) and Regulation 9306 (Regulation for Sanitary Landfill Systems).

To enforce compliance with the regulations, the establishment of a government enforcement unit has been proposed. This unit will oversee the proper disposal practices among participating municipalities and impose penalties for violations of organic waste deposition policies (Circular Generation, 2021). Such stringent measures highlight the commitment to reducing organic waste in landfills and emphasize the

importance of diverting these materials into productive uses, benefiting both the community and the ecosystem.

Moreover, initiatives to integrate municipal sawmills into the waste management strategy signify a multifaceted approach toward resource utilization. By collaborating with municipalities to collect and process wood, makeshift solutions arise where usable wood can be distributed as raw material while unusable wood is directed to composting facilities. This strategy not only optimizes the use of vegetative resources but also aids in reducing the volume of waste that would otherwise contribute to the pollution of the estuary (Estuario, 2022).

The ongoing efforts among municipalities to improve the management of vegetative materials and sediments underscore a coordinated approach to addressing waste and sedimentation issues in the SJBE. Through collaborative initiatives, regulatory reforms, and community engagement, stakeholders are laying the foundation for a more sustainable future. This groundwork will facilitate actionable activities aimed at enhancing the system’s ecology, ensuring the preservation of this vital resource for future generations.

OBJECTIVES

- Reduce the amount of vegetative materials and sediments that are disposed of in landfills.

ACTIONS

**NEW* WM-13 IMPLEMENT A COLLECTION SYSTEM OF VEGETATIVE MATERIALS ACROSS THE REGION.
ADAPTATION*

ACTIVITIES

| Activity | Performance Measures | Milestones | Responsible Stakeholder(s) and Partner(s) | Status | Timeframe | Estimated Costs | Potential Funding Sources |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------|-----------------|----------------------------|
| 1. Assess current regulations and policies, and how to better enforce those regulations and policies. | Evaluate current compliance levels. | Improved level of compliance with current regulations and policies. | Lead: DNER Implementing partners: Estuario, municipalities | Pending | 0-2 years | TBD | DNER, municipalities |
| 2. Ensure enhanced collection during high-volume times, such as after an extreme event or during the holiday season. | Assess operational capacity of collection services during peak periods. | Determined the effectiveness of enhanced collection efforts. | Leads: Department of Transportation and Public Works (DTOPW), municipalities Implementing partners: DNER, LUMA, Estuario | Pending | 3-5 years | TBD | DNER, municipalities |
| 3. Support efforts for an estuary-wide vegetative materials collection project similar to the ones in Bayamón, Carolina, and other municipalities. | Improve proper disposal of vegetative materials. | Assessed current practices and available resources for an estuary-wide effort. | Leads: DTOPW, municipalities Implementing partner: Estuario | Pending | 3-5 years | TBD | DNER, USDA, municipalities |

REGULATORY AND POLICY REQUIREMENTS

A review of current regulatory requirements will be necessary to improve implementation of the Regulations for Landfill Systems, Regulations for the Design and Operation of Composting Facilities, and Law No. 15 to Promote Vegetable Recycling and Composting in Puerto Rico Schools.

**NEW* WM-14 IMPROVE AND EXPAND THE CURRENT INFRASTRUCTURE TO SUPPORT THE CORRECT*

MANAGEMENT OF VEGETATIVE MATERIALS. ADAPTATION

ACTIVITIES

| Activity | Performance Measures | Milestones | Responsible Stakeholder(s) and Partner(s) | Status | Timeframe | Estimated Costs | Potential Funding Sources |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------|-----------|-----------------|----------------------------|
| 1. Identify needs for expanding current infrastructure. | Conduct assessment to identify gaps based on current usage and future demand. | Prepared an Inventory of existing assets and potential or known limitations. | Lead: DNER Implementing partners: Estuario, municipalities | Pending | 0-2 years | TBD | DNER, USDA, municipalities |
| 2. Design and implement solutions based on strategic modeling and ensure close collaboration with communities. | Improve infrastructure and amount of vegetative materials entering landfills. | Organized workshops with community members throughout the process. | Lead: DNER Implementing partners: Estuario, municipalities | Pending | 3-5 years | TBD | DNER, USDA, municipalities |

REGULATORY AND POLICY REQUIREMENTS

A review of current regulatory requirements will be necessary to see how implementation can be improved.

**NEW* WM-15 PROMOTE THE COMPOSTING INDUSTRY TO CLOSE THE LOOP ON A CIRCULAR WASTE MANAGEMENT SYSTEM.*

ACTIVITIES

| Activity | Performance Measures | Milestones | Responsible Stakeholder(s) and Partner(s) | Status | Timeframe | Estimated Costs | Potential Funding Sources |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------|-----------------|----------------------------|
| 1. Identify opportunities for improvement within the current system. | Conduct assessment to identify gaps based on current usage and future demand. | Inventoried existing assets and potential or known limitations. | Lead: DNER Implementing partners: Estuario, municipalities, composting organizations | Pending | 0-2 years | TBD | DNER, USDA, municipalities |
| 2. Design and implement solutions based on strategic modeling and ensure close collaboration with communities. | Improve the composting infrastructure. | Organized workshops with community members. | Lead: DNER Implementing partners: Estuario, municipalities, composting organizations | Pending | 3-5 years | TBD | DNER, USDA, municipalities |

REGULATORY AND POLICY REQUIREMENTS

A review of current regulatory language and policies on composting will need to be conducted.

REFERENCES

Circular Generation. July 2021. Circular Generation Guide.

City of Bayamón. 2025. Ecological Preservation Center: A Commitment to Sustainability in Bayamón.
<https://www.municipiodebayamon.com/centro-de-preservacion-ecologica-una-apuesta-por-la-sostenibilidad-en-bayamon/>.

DNER. 2024. Characterization Study.

Environmental Quality Board. December 2016. Regulations for the Design and Operation of Composting Facilities.

Estuario. 2022. Analysis and Recommendations for the Integrated Management of Resources and Waste.

AIR CONTAMINANTS

BASELINE

The SJBE is a vital ecological and economic resource. However, this system is increasingly threatened by air contaminants stemming from multiple anthropogenic sources. Establishing a comprehensive baseline of air quality conditions is essential for effective management for the environmental and local communities.

Urbanization in the SJBE watershed has intensified over recent decades, leading to increased emissions of air pollutants from vehicular traffic, industrial operations, power generation, and residential activities. According to the U.S. Forest Service's SJBE Watershed Urban Forest Inventory, the watershed's urban forest plays a mitigating role in air pollution by filtering particulate matter and absorbing gaseous pollutants. However, this natural benefit is often overwhelmed by high pollutant loads, including fine particulate matter, nitrogen oxide, sulfur dioxide, carbon monoxide, volatile organic compounds, and ground-level ozone precursors (Brandeis et al., 2014).

Scientific investigations by USEPA have documented the presence of various contaminants of emerging concern within the SJBE, reflecting the complex interplay between air and water pollution pathways. These contaminants include persistent organic pollutants and heavy metals that can be transported atmospherically and deposited into the estuarine waters, affecting aquatic life and water quality. Enhanced air pollution monitoring efforts supported by USEPA's Office of Research and Development (ORD) have focused on identifying pollution hotspots and characterizing temporal trends in communities near the estuary (USEPA ORD, 2021).

In 2022, USEPA announced targeted initiatives to protect communities around the SJBE by addressing key pollution sources, including air emissions from industrial facilities and traffic corridors. These actions aim to reduce exposure to harmful pollutants and improve overall air quality through regulatory enforcement and community engagement programs (USEPA, 2022).

DNER maintains an Air Quality Index system that continuously monitors concentrations of critical pollutants such as ozone, particulate matter, nitrogen oxide, sulfur dioxide, and carbon monoxide at multiple stations across the island, including those near the SJBE. Data from DNER indicate that while general air quality trends show some improvement, episodic exceedances of air quality standards remain a concern. Ozone and particulate matter levels frequently approach or surpass thresholds, driven by local emissions and regional atmospheric transport influenced by meteorological conditions such as temperature inversions and sea breezes (DNER, 2024).

The implications of these air contaminants are significant for residents of the San Juan metropolitan area, contributing to increased rates of respiratory illnesses, cardiovascular diseases, and other chronic conditions. Additionally, the estuarine ecosystem is susceptible to the effects of atmospheric deposition of nitrogen compounds and heavy metals, which can lead to eutrophication, harmful algal blooms, and degradation of habitats critical for fish and bird species. Methane and other greenhouse gases also emanate from organic matter decomposition, adding to the regional greenhouse gas burden.

The baseline air quality conditions in the SJBE reflect a complex mixture of urban and industrial pollutants that pose ongoing challenges to the environment and local communities. The integration of continuous monitoring data, scientific research, and regulatory initiatives provides a foundation for developing adaptive

management strategies aimed at reducing air pollution sources, protecting local communities, and preserving the ecological integrity and water quality of this important coastal estuary.

OBJECTIVES

- Reduce the impact to water quality in the estuarine system due to atmospheric deposition of air contaminants.

ACTIONS

**NEW* WM-16 ASSESS THE EFFECT OF ATMOSPHERIC DEPOSITION OF AIR CONTAMINANTS ON THE SJBE AND IMPLEMENT RECOMMENDATIONS TO ADDRESS THE ISSUE.*

ACTIVITIES

| Activity | Performance Measures | Milestones | Responsible Stakeholder(s) and Partner(s) | Status | Timeframe | Estimated Costs | Potential Funding Sources |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Identify and apply for funding to evaluate air contaminant impacts on the SJBE. | Obtain funding to evaluate air contaminant impacts on the SJBE. | Applied for and obtained funding for air contaminant evaluations. | Lead: DNER Implementing partners: Estuario, municipalities, local environmental groups | Pending | 0-2 years | TBD | USEPA, NOAA, National Weather Service |
| 2. Upon obtaining funding, identify current air contaminant hotspots and effects on water quality, and assess solutions to improve current conditions. | Identify current air contaminant effects and hotspot areas for improvement. | Gathered feedback and information on current conditions. | Lead: DNER Implementing partners: Estuario, municipalities, local environmental groups | Pending | 3-5 years | TBD | DNER, USEPA, municipalities, National Weather Service, University of Puerto Rico Medical Sciences Campus |
| 3. Define and implement solutions to address air contaminants in close collaboration with communities. | Reduce the concentration of measured air contaminants and improve water quality. | Organized workshops with community members to identify solutions. | Lead: DNER Implementing partners: Estuario, municipalities, local environmental groups | Pending | 5+ years | TBD | DNER, USEPA, municipalities, National Weather Service, University of Puerto Rico Medical Sciences Campus |

REGULATORY AND POLICY REQUIREMENTS

Regulatory modifications may be required based on the outcomes of this action to improve enforcement of the federal Clean Air Act and Puerto Rico Air Pollution Control Regulations.

REFERENCES

Brandeis, T. J., et al. 2014. San Juan Bay Estuary Watershed Urban Forest Inventory. U.S. Forest Service. https://www.srs.fs.usda.gov/pubs/gtr/gtr_srs190.pdf.

DNER. 2024. Air Quality Index. <https://www.drna.pr.gov/acai/aqi/>.

USEPA ORD. 2021. Research to support environmental justice by measuring air pollution in San Juan Bay Estuary. <https://content.govdelivery.com/accounts/USEPAORD/bulletins/2beada1>.

USEPA. 2022. EPA Administrator Regan Announces Initial Actions to Protect Communities Following Puerto Rico Journey to Justice Tour. <https://www.epa.gov/newsreleases/epa-administrator-regan-announces-initial-actions-protect-communities-following-puerto>.

PUBLIC POLICY FOR INTEGRATED AND SUSTAINABLE MATERIALS AND WASTE MANAGEMENT

BASELINE

The SJBE watershed is a densely populated and economically active region of Puerto Rico that generates nearly one-third of the island's solid waste despite covering less than 8% of its land area. This disproportionate waste generation presents considerable logistical, environmental, and economic challenges for the municipalities within the estuary's watershed. Solid waste management in this region has historically relied on collection and disposal in landfills or sanitary landfills, many of which face capacity limitations, compliance issues, and environmental risks. As of 2021, 11 of the 29 final disposal facilities in Puerto Rico had closure orders issued by USEPA, highlighting the ongoing challenges in maintaining environmentally sound waste management infrastructure. These difficulties were further intensified by natural disasters such as Hurricanes Irma and María in 2017, which increased the volume of debris, vegetative materials, and construction waste, putting additional strain on already limited disposal capacities (Circular Generation, 2021).

Efforts to manage waste effectively are complicated by fragmentation and limited coordination among municipalities, private companies, community organizations, and other stakeholders. While some municipalities have companies engaged in waste processing, composting, and recycling, these activities are often isolated and lack integration into a comprehensive circular economy framework. This fragmentation restricts the potential for scaling up reuse, recovery, and recycling efforts, which are essential for reducing landfill dependence and minimizing environmental effects. Estuario has underscored the importance of improving the quality of the estuarine habitat and enhancing its recreational, aesthetic, and economic values by maintaining a watershed with significant aquatic waste reduction. Achieving this objective demands systemic coordination beyond municipal boundaries to maximize the efficient use of resources and the sustainable management of waste.

Puerto Rico's legislative framework provides a foundation for integrated waste management through laws such as the Solid Waste Reduction and Recycling Act of 1992 and the federal Resource Conservation and Recovery Act; the Puerto Rico statute explicitly established a hierarchy of management and directs DNER to develop a Solid Waste Reduction and Recycling Program, which promotes waste reduction, source separation, recycling, and responsible disposal of non-hazardous solid waste (Law 70-1992). Additional environmental statutes and the Constitution of Puerto Rico support the principles of sustainable resource management and ecosystem conservation. Despite this legal infrastructure, enforcement challenges and limited municipal capacity have hindered the full realization of these policies at the local level, resulting in inconsistent implementation and gaps in waste diversion and reuse of materials.

A growing consensus advocates for the adoption of a circular economy model that recognizes waste as a resource, emphasizing reduction at the source, sustainable production and consumption, and maximizing local economic development and innovation. This approach also highlights shared responsibility among citizens, communities, governmental agencies, and the private sector to foster environmental stewardship and social equity. Public policies aligned with circular economy principles reject environmentally harmful practices such as incineration and instead promote alternatives like composting, material recovery, and extended producer responsibility. While there are companies and initiatives in San Juan and neighboring municipalities involved in composting, electronic waste collection, and recycling, municipal collaboration remains limited. This lack of coordinated engagement extends to public campaigns, which have been

sporadic or absent, particularly for materials like electronic waste and batteries, representing a missed opportunity to increase diversion rates and reduce environmental burdens.

Integrated and sustainable materials and waste management in the SJB requires reinforcing intermunicipal coordination, enhancing municipal and community capacity, ensuring effective enforcement of existing laws, and embedding circular economy principles into policy and practice. By overcoming current fragmentation and limitations, the region can move toward a more sustainable and equitable waste management system that benefits the environment and fosters economic opportunities.

OBJECTIVES

- Strengthen public policy that supports integrated and sustainable materials and waste management.

ACTIONS

**NEW* WM-17 CONTINUE STRENGTHENING THE INTERMUNICIPAL NETWORK FOR INTEGRATED RESOURCES AND MATERIALS. ADAPTATION*

ACTIVITIES

| Activity | Performance Measures | Milestones | Responsible Stakeholder(s) and Partner(s) | Status | Timeframe | Estimated Costs | Potential Funding Sources |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------|-----------|-----------------|---------------------------|
| 1. Support integrated resources and material management practices through the existing memorandum of agreement. | Support collaboration through the existing memorandum of agreement. | Organized initial meetings with stakeholders. | Lead: Estuario Implementing partners: municipalities, DMER | Pending | 3-5 years | TBD | USEPA |
| 2. Hold annual meetings where members can present and discuss opportunities and collaboration to improve integrated management. | Increase in member participation. | Improved collaboration and engagement from network members. | Lead: Estuario Implementing partners: municipalities, DNER | Pending | 3-5 years | TBD | USEPA |
| 3. Identify and initiate collaborative projects among member municipalities. | Increase in amount of projects that move from planning to implementation. | Identify potential funding sources for projects. | Lead: Estuario Implementing partners: municipalities, DNER | Pending | 5+ years | TBD | DNER, municipalities |

REGULATORY AND POLICY REQUIREMENTS

Improvements to the regulation and enforcement of the Municipal Code of Puerto Rico (Law No. 107 of August 14, 2020) Chapter VI: Recycling and Solid Waste Management will be required.

**NEW* WM-18 CREATE AN INTEGRATED INFORMATION SYSTEM FOR MATERIALS AND WASTE MANAGEMENT THAT PROVIDES DATA UNIFORMITY ACROSS JURISDICTIONS TO FACILITATE REPORTING AND ENSURE COMPLIANCE WITH EXISTING PUBLIC POLICY.*

ACTIVITIES

| Activity | Performance Measures | Milestones | Responsible Stakeholder(s) and Partner(s) | Status | Timeframe | Estimated Costs | Potential Funding Sources |
|----------|----------------------|------------|-------------------------------------------|--------|-----------|-----------------|---------------------------|
|----------|----------------------|------------|-------------------------------------------|--------|-----------|-----------------|---------------------------|

| | | | | | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------|-----|-----------------------------|
| 1. Assess what data and information are collected across jurisdictions and how it is gathered to identify opportunities. | Inventory existing data and identify any data gaps. | Determined data quality and areas for opportunities. | Leads: DNER, Puerto Rico Innovation and Technology Service (PRITS) Implementing partners: Estuario, Puerto Rico Science, Technology & Research Trust (PRTRUST), Intermunicipal Network, Institute of Statistics | Pending | 0-2 years | TBD | USEPA, DNER, municipalities |
| 2. Design and implement an integrated information system. | Identify stakeholder needs for an information system. | Evaluated system performance and assess if it meets determined goals. | Lead: DNER Implementing partners: Estuario, Intermunicipal Network, PRITS, Institute of Statistics | Pending | 3-5 years | TBD | USEPA, DNER, municipalities |

REGULATORY AND POLICY REQUIREMENTS

None.

**NEW* WM-19 ENSURE MUNICIPALITIES HAVE THE NECESSARY INFRASTRUCTURE AND EQUIPMENT TO SUPPORT EFFECTIVE INTEGRATED MANAGEMENT. ADAPTATION*

ACTIVITIES

| Activity | Performance Measures | Milestones | Responsible Stakeholder(s) and Partner(s) | Status | Timeframe | Estimated Costs | Potential Funding Sources |
|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------|-----------------|---------------------------------------------------|
| 1. Assess needs, prioritize infrastructure, and identify funding sources. | Complete a needs assessment. | Identified gaps in current practices, resources, and/or infrastructure. | Leads: DNER, municipalities Implementing partners: Estuario, Intermunicipal Network | Pending | 0-2 years | TBD | DNER, municipalities |
| 2. Design, build, and maintain infrastructure. | Develop detailed plans for infrastructure. | Monitored construction activities and ensure work is on schedule. | Leads: DNER, private sector Implementing partners: Estuario, Intermunicipal Network | Pending | 3-5 years | TBD | DNER, municipalities, USEPA, USDA, private sector |

REGULATORY AND POLICY REQUIREMENTS

Improvements to the regulation and enforcement of Law 23-1972, Law 70-92, and the Municipal Code will be required.

**NEW* WM-20 DEVELOP AND IMPLEMENT AN EDUCATIONAL PROGRAM REGARDING INTEGRATED MATERIALS MANAGEMENT. ADAPTATION*

ACTIVITIES

| Activity | Performance Measures | Milestones | Responsible Stakeholder(s) and Partner(s) | Status | Timeframe | Estimated Costs | Potential Funding Sources |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------|-----------------|---------------------------|
| 1. Identify target audiences and specific educational needs, including messages for children, to promote better waste management. | Identify challenges that can be addressed through educational programs. | Determined community educational needs regarding integrated materials management. | Lead: Estuario Implementing partners: municipalities, DNER | Pending | 0-2 years | TBD | USEPA, DNER |
| 2. Develop and distribute educational materials in way that is engaging and accessible to the public. | Engage with stakeholders to create materials and programming. | Reviewed materials for accessibility and developed a distribution strategy. | Lead: Estuario Implementing partners: municipalities, DNER | Pending | 0-2 years | TBD | USEPA, DNER |
| 3. Launch educational programming and gather feedback to improve accessibility and outreach. | Collect feedback from participants and stakeholders on programming. | Increased community knowledge on integrated materials management. | Lead: Estuario Implementing partners: municipalities, DNER | Pending | 3-5 years | TBD | USEPA, DNER |
| 4. Prohibit single-use plastics within the SJBE watershed. | Implement programs to prohibit single-use plastic. | Reduced the amount of single-use plastic. | Lead: DNER, Department of Consumer Affairs Implementing partners: Estuario, municipalities, private waste management and recycling companies, community groups | Pending | 5+ | TBD | DNER, municipalities |

REGULATORY AND POLICY REQUIREMENTS

This program will help with implementation of Law 51-2022.

REFERENCES

Circular Generation. July 2021. Circular Generation Guide.

Estuario. 2022. Analysis and Recommendations for the Integrated Management of Resources and Waste.

Estuario. 2025. Estuary Public Policy Library. <https://estuario.org/biblioteca-de-politica-publica-del-estuario/>.

Municipal Code of Puerto Rico. Law No. 107 of August 14, 2020. Chapter VI: Recycling and Solid Waste Management.