

# **DECLARACION DE IMPACTO AMBIENTAL PRELIMINAR**

## **PROYECTO**

### **EXTRACCION DE MATERIAL DE LA CORTEZA TERRESTRE EN UN TRAMO DEL RIO GRANDE DE ARECIBO EN UTUADO.**



**DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES Y  
AMBIENTALES**

*Abril de 2008*

## TABLA DE CONTENIDO

Tabla de Contenido.....	iii
Preámbulo .....	vi
Resumen Ejecutivo .....	vii
1.0 Introducción .....	1
1.1 Descripción de la Actividad Propuesta.....	3
1.2 Necesidad del Proyecto y Desarrollo Operacional.....	5
1.2.1 Necesidad y Justificación del Proyecto .....	5
1.2.2 Desarrollo Operacional .....	9
1.3 Financiamiento de la Actividad .....	11
1.4 Metodología y Requisitos Reglamentarios para la Preparación de la Declaración de Impacto Ambiental Preliminar .....	12
2.0 Descripción del Medioambiente .....	16
2.1 Clima.....	16
2.1.1 Precipitación .....	16
2.1.2 Temperatura .....	17
2.1.3 Vientos .....	18
2.2 Topografía.....	19
2.3 Flora y Fauna Terrestre y Acuática .....	20
2.4 Suelos .....	23
2.5 Geología e Hidrogeología .....	25
2.6 Sistemas Naturales .....	27
2.7 Uso de Terrenos y Zonificación .....	29
2.8 Cuerpos de Agua Existentes.....	31
2.9 Calidad de las Aguas Superficiales.....	35
2.10 Aguas Subterráneas y Pozos Existentes .....	38
2.11 Zonas Susceptibles a Inundaciones .....	40
2.12 Infraestructura .....	41
2.12.1 Carreteras .....	41
2.12.2 Abastos de Agua.....	43

2.12.3	Aguas Usadas.....	44
2.12.4	Instalaciones de Energía Eléctrica .....	44
2.12.5	Desperdicios Sólidos.....	44
2.12.6	Servicios Telefónicos .....	45
2.13	Distancia a Residencias y Zonas de Tranquilidad .....	45
2.14	Rutas de Acceso a la Actividad.....	46
2.15	Tomas de Agua Potable Públicas o Privadas .....	47
2.16	Áreas Ecológicamente Sensitivas.....	48
2.17	Calidad de Aire .....	48
2.18	Ruido.....	48
2.19	Humedales.....	51
2.20	Condiciones Socioeconómicas .....	52
2.20.1	Justicia Ambiental .....	53
2.21	Recursos Culturales e Históricos .....	57
2.22	Escenarios Visuales.....	57
3.0	Impactos Ambientales Potenciales y Medidas de Mitigación .....	59
3.1	Aguas Superficiales .....	59
3.1.1	Aumento en Turbiedad del Agua en el Río Grande de Arecibo .....	59
3.1.2	Aumento en la Solución de Materia Orgánica y Minerales Disueltos .....	61
3.1.3	Aumento en el Transporte y Deposición de Sedimentos .....	61
3.2	Acuíferos y Aguas Subterráneas .....	73
3.3	Flora y Fauna Acuática y Terrestre.....	73
3.4	Humedales.....	76
3.5	Calidad de Aire .....	76
3.6	Tránsito .....	77
3.7	Ruido .....	78
3.8	Infraestructura.....	80
3.9	Recursos Históricos y Culturales .....	81
3.10	Riesgos de Deslizamientos y Derrumbes .....	81
3.11	Terrenos Agrícolas.....	82

3.12	Corteza Terrestre .....	82
3.13	Socioeconomía .....	83
3.14	Otros Impactos y Medidas de Mitigación .....	84
3.15	Justicia Ambiental .....	85
3.16	Impactos Indirectos y Acumulativos .....	86
3.16.1	Impactos Indirectos .....	86
3.16.2	Impactos Acumulativos .....	88
3.17	Resumen de los Impactos Ambientales Potenciales de la Actividad y de la Medidas de Prevención, Minimización y Mitigación.....	88
4.0	Descripción y Evaluación de Alternativas a la Actividad .....	91
4.1	No-Acción .....	92
4.2	Extracción en Otro Tramo del Río Grande de Arecibo.....	93
4.3	Extracción en Otro Río.....	93
4.4	Utilización de Otra Fuente de Material .....	93
4.5	Importación del Agregado ó Materia Prima.....	94
4.6	Alternativa Preferida: Propuesta Extracción de Materiales en un Tramo del Río Grande de Arecibo Aguas Arriba del Embalse Dos Bocas hasta el Sur de Utuado .....	95
5.0	Requisitos de Permisos y Endosos.....	97
6.0	Relación entre Impactos a Corto y Largo Plazo.....	98
7.0	Compromisos Irrevocables de Recursos Necesarios para el Proyecto .....	101
8.0	Participación Pública.....	102
9.0	Personal Envuelto en la Preparación del Documento Ambiental .....	104
10.0	Referencias.....	105
	Lista de Apéndices.....	108
	Lista de Abreviaciones.....	108
	Glosario .....	109

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa Topográfico Ilustrando el Tramo del Río Grande de Arecibo donde se Propone Extraer Material .....	2
Figura 2. Detalles del Tramo del Río Grande de Arecibo entre Utuado y el Embalse Dos Bocas donde se Propone la Actividad .....	4
Figura 3. Ubicación general del centro de operaciones del Proyecto cercano al tramo de extracción.....	10
Figura 4. Área operacional 2 donde se acumulará el material.....	11
Figura 5. Topografía en la Vecindad del Tramo del Cauce del Río Grande de Arecibo donde se Propone la Actividad .....	19
Figura 6. Suelos Principales en la Zona de Utuado.....	25
Figura 7. Geología General en las Inmediaciones de la Actividad.....	27
Figura 8. Sistemas Naturales en la Vecindad del Tramo de la Actividad en el Río Grande de Arecibo.....	28
Figura 9. Uso Predominante de los Terrenos en la Vecindad del Tramo del Río Grande de Arecibo donde se Propone la Actividad .....	29
Figura 10. Fotografía Aérea de Parte de la Zona de la Actividad en el 2004.....	30
Figura 11. Cuerpos de Agua en la Zona de la Actividad.....	32
Figura 12. Flujo Promedio Diario en la Estación Operada por el USGS Aguas Arriba de Utuado (50021700).....	35
Figura 13. Mapa General Ilustrando la Ubicación de los Pozos en la Vecindad del Tramo de la Actividad en el Río Grande de Arecibo .....	33
Figura 14. Inundación de 100 años en el Tramo de la Actividad en el Río Grande de Arecibo .....	40
Figura 15. Carreteras Principales en la Vecindad del Tramo de la Actividad .....	42
Figura 16. Residencias y Negocios Cercanos al Río Grande de Arecibo y un Segmento del Tramo de la Actividad .....	46
Figura 17. Accesos al Tramo del Proyecto .....	47
Figura 18. Comparación de Desempleo y Pobreza en Utuado, Adjuntas y Jayuya.....	55

Figura 19. Desempleo y Nivel de Pobreza en Barrios de Utuado Cercanos al Río Grande de Arecibo Aguas Arriba del Embalse Dos Bocas.....	56
Figura 20. Relación entre Flujo de Agua y Concentración de Sedimentos Suspendidos en el Tramo de la Actividad en el Río Grande de Arecibo.....	64
Figura 21. Descarga de Sedimento Suspendido Diaria en la Estación 50024950 Ubicada en el Tramo de la Actividad.....	64
Figura 22. Distribución del Particulado en Muestras del Material en el Fondo del Tramo del Cauce del Río Grande de Arecibo Propuesto para la Actividad .....	67
Figura 23. Comparación de las Simulaciones con GStars en la Sección 9A del Canal del Río Grande de Arecibo en Condiciones de Equilibrio sin Remoción de Sedimentos del Lecho y Cuándo se Remueve Un (1) Metro de Material .....	72
Figura 24. Pendiente del cauce del Río Grande de Arecibo en el tramo Propuesto para la Actividad .....	82

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Precipitación y Temperatura Promedio Normal en la Estación Climatológica Operada por el NWS en Utuado, 1971-2000.....	17
Tabla 2. Características del Embalse Dos Bocas .....	33
Tabla 3. Calidad de Agua en el Río Grande de Arecibo en el Tramo de la Actividad cerca de Utuado (estación USGS 50025000) .....	37
Tabla 4. Estándares de Calidad de Aire Aplicables a Puerto Rico .....	49
Tabla 5. Límites de Niveles de Ruido Permitidos por la JCA en Puerto Rico .....	51
Tabla 6. Variables Socioeconómicas en el Municipio de Utuado en Comparación con otros Municipios en la Región de Utuado en el 2000 .....	54
Tabla 7. Variables Socioeconómicas en los Barrios del Municipio de Utuado en el año 2000 .....	54
Tabla 8. Resumen de los Cálculos de Descarga de Sedimentos Suspendidos (SS), “Bedload” (BL) y Sedimentos Totales (ST) en la	

Estación 50024950 Operada por el USGS en el Tramo de la Actividad .....	65
Tabla 9. Estimados de Descargas de Sedimentos Totales (ST) en el Tramo de la Actividad Calculados con el Modelo GStars.....	69
Tabla 10. Niveles de Ruido de Equipos de Construcción (dB(A) Medidos a 15 Metros, L10).....	78
Tabla 11. Resumen de los Impactos Ambientales Potenciales y las Medidas de Prevención, Minimización y Mitigación.....	89
Tabla 12. Requisitos de Permisos y Endosos de Agencias Reguladoras.....	97

## PREÁMBULO

Este documento constituye la Declaración de Impacto Ambiental Preliminar (DIAP) para el proyecto “Extracción de Material de un Tramo del Cauce del Río Grande de Arecibo cerca de Utuado” El proyecto propone al Departamento de Recursos Naturales y Ambientales que autorice a la empresa Constructora Orama, S.E., la extracción de hasta 800 metros cúbicos diarios de lunes a viernes en un tramo de aproximadamente cinco (5) kilómetros del Río Grande de Arecibo, tramo que comienza cuatro (4) Km. aguas abajo de la zona urbana de Utuado hasta el remanso del Embalse Dos Bocas. El material, primordialmente arena y grava, se extraerá de depósitos acumulados por las frecuentes crecientes en dicho río, y se utilizará en la industria de la construcción. Estos materiales fluyen al presente hacia el Embalse Dos Bocas, y son la fuente principal de su sedimentación y pérdida de capacidad. Dos Bocas es uno de los embalses más importantes en la Isla, contribuyendo hasta 100 millones de galones por día de agua al Superacueducto de la Costa Norte. La acumulación de sedimentos descargados primordialmente del Río Grande de Arecibo, ha reducido la capacidad de Dos Bocas al 44 % de la original. El proyecto reducirá significativamente la tasa de sedimentación del embalse al remover la mayor parte de la arena y grava que ahora recibe del río. Los impactos ambientales del proyecto serán mínimos ya que no se extraerá material bajo el fondo natural del cauce del tramo del Río Grande de Arecibo.

La DIAP incluye estudios de campo de la zona del proyecto, incluyendo Flora y Fauna Acuática; Transporte de Sedimentos; Socioeconomía y Justicia Ambiental; y Agrimensura. Además, se llevaron a cabo análisis sobre el medioambiente de la zona utilizando datos disponibles. La DIAP concluye que los impactos ambientales del proyecto serán menores. Se reducirá la tasa de sedimentación de Dos Bocas y se proveerá materiales para la industria de la construcción. Incrementos temporales en la turbiedad del agua ocurrirán durante la extracción del material.

Identificación del Documento: Declaración de Impacto Ambiental Preliminar (DIA-P)

Agencia Proponente: Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA)

Oficial Responsable: Ana R. Barea Rechani, Directora Negociado Permisos  
Secretaría Auxiliar Permisos y Endosos  
Departamento de Recursos Naturales y Ambientales  
PO Box 366147, San Juan P.R. 00936, 787-999-2200

Nombre del Proyecto: Extracción de Material de un Tramo del Cauce del Río Grande de Arecibo cerca de Utuado

Fecha de circulación: Abril 2008

## RESUMEN EJECUTIVO

Esta Declaración de Impacto Ambiental Preliminar (DIAP) describe la propuesta de la empresa Constructora Orama, SE, al Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA) para extraer hasta 800 metros cúbicos por día de materiales (arena y gravas) del cauce del Río Grande de Arecibo en un tramo de cinco (5) kilómetros aguas arriba del Embalse Dos Bocas. La DIAP evalúa los impactos ambientales directos, indirectos, y acumulativos que el proyecto pudiera ocasionar, así como los beneficios del mismo. También describe el medioambiente de la zona del Proyecto, su cumplimiento con las leyes y reglamentos vigentes, alternativas al mismo, compromisos y efectos a corto y largo plazo irrevocables de la acción propuesta, y los permisos que requerirá.

La DIAP provee datos de estudios sistemáticos que documentan que los materiales que acarrea el Río Grande de Arecibo al Embalse Dos Bocas son la fuente principal de su sedimentación acelerada, que se ha reducido a un 44 por ciento de su capacidad original. Se presentan datos obtenidos por el US Geological Survey que establecen una tasa promedio anual de transporte de sedimentos en el tramo del Proyecto (arena, grava, y cienos) de aproximadamente 440,240 toneladas por año (equivalente a 338 acres-pies por año). Esta carga de sedimentos también fue estimada usando el modelo de transporte de sedimentos GStars, desarrollado por el "Bureau of Reclamation" (agencia federal). Estos sedimentos se precipitan a lo largo del cauce del Río Grande de Arecibo aguas arriba del Embalse Dos Bocas, siendo arrastrados hacia el embalse por las frecuentes crecientes que ocurren en la cuenca.

La extracción de materiales propuesta tendrá impactos temporeros en la calidad del agua, y en la flora y fauna acuática en el tramo del Río Grande de Arecibo propuesto para la actividad indicada. La DIAP indica se utilizarán accesos existentes al tramo del río para la entrada y salida de dragas de línea y excavadoras que removerán el material. Estos serán desaguados en el lugar de extracción

mediante el uso de palas mecánicas perforadas, y transportados en camiones equipados con “liners” a prueba de filtraciones a un predio cercano a la zona norte de Utuado, donde se almacenarán para distribución. Este predio yace a orillas del río y fue impactado anteriormente por una gravera que operó en el lugar. El transporte de los materiales tendrá efectos mínimos en el tránsito de la ruta de acceso (Carretera PR-123), ya que ocurrirán un máximo de 27 viajes al día.

La DIAP establece que el Proyecto resultará en una reducción de hasta un 25 por ciento en la tasa de sedimentación del Embalse Dos Bocas, que es la fuente única de agua al Superacueducto de la Costa Norte. Este sistema supe hasta 98 millones de galones de agua potable por día a 2 millones de residentes en la Región Norte. La remoción del material impedirá que llegue al embalse, extendiendo su vida útil en un 25 por ciento. El Proyecto se financiará con fondos del proponente, con una inversión anual de \$4 millones, creando cuatro empleos directos permanentes y resultando en proveer materiales adicionales para la industria de la construcción en la zona central de Puerto Rico.

## 1.0 INTRODUCCIÓN

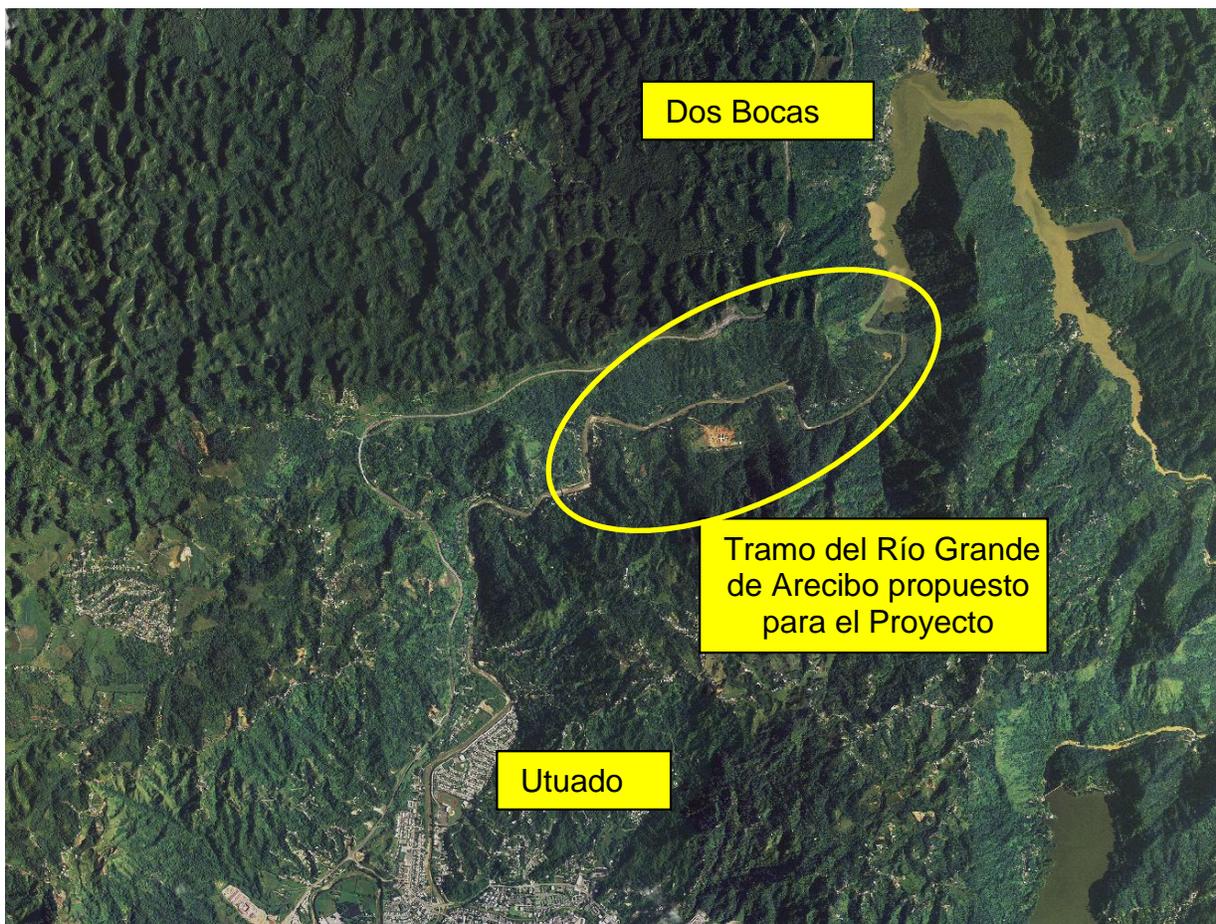
---

Constructora Orama, SE. (ORAMA) propone extraer material de un tramo del cauce del Río Grande de Arecibo aguas abajo de la zona urbana de Utuado. El material, principalmente grava y arena, se utilizará en la industria de la construcción en Puerto Rico. La extracción propuesta (referida de aquí en adelante como la “Actividad” o el “Proyecto”) se propone de acuerdo a las leyes y reglamentos para extracción de materiales de la corteza terrestre del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA). ORAMA propone extraer hasta 800 metros cúbicos por día de material en un tramo de aproximadamente cinco (5) kilómetros (Km.) que se extiende desde un puente municipal adyacente a la Carretera PR-123 (antigua PR-10) aproximadamente cuatro (4) Km. aguas abajo de la zona urbana de Utuado hasta las cercanías del remanso formado por el Embalse Dos Bocas (Figura 1). La Actividad reducirá significativamente la cantidad de sedimentos que se descargan a dicho embalse, lo que a su vez extenderá la vida útil de dicho importante cuerpo de agua.

La Ley para Regir la Extracción y Excavación de Materiales de la Corteza Terrestre (Ley Núm. 144 del 3 de junio de 1976, enmendada) y el Reglamento del DRNA que rige la extracción de materiales del cauce de los ríos, requieren que el proponente prepare un documento ambiental donde se evalúen los posibles impactos ambientales que la actividad cauce. Paralelamente, la Ley Sobre Política Pública Ambiental de Puerto Rico (Ley Núm. 416 de 2004), también requiere la preparación de un documento ambiental que evalúe los posibles impactos de la acción propuesta sobre

los recursos naturales, sociales o culturales en la Isla. En cumplimiento con estos requisitos, ORAMA y sus consultores prepararon una Declaración de Impacto Ambiental Preliminar (DIAP) para la Actividad propuesta en el Río Grande de Arecibo. El DRNA, quien actúa como agencia proponente del Proyecto, revisó el borrador a tenor con sus reglamentos internos y, posteriormente, en cumplimiento con la Ley Núm. 416, radicó la DIAP ante a la Junta de Calidad Ambiental (JCA) para evaluación a tenor con los reglamentos de dicha agencia.

**Figura 1. Fotografía aérea ilustrando el tramo del Río Grande de Arecibo donde se propone extraer material.**



*Fuente, PRPB Ikonos, 2004*

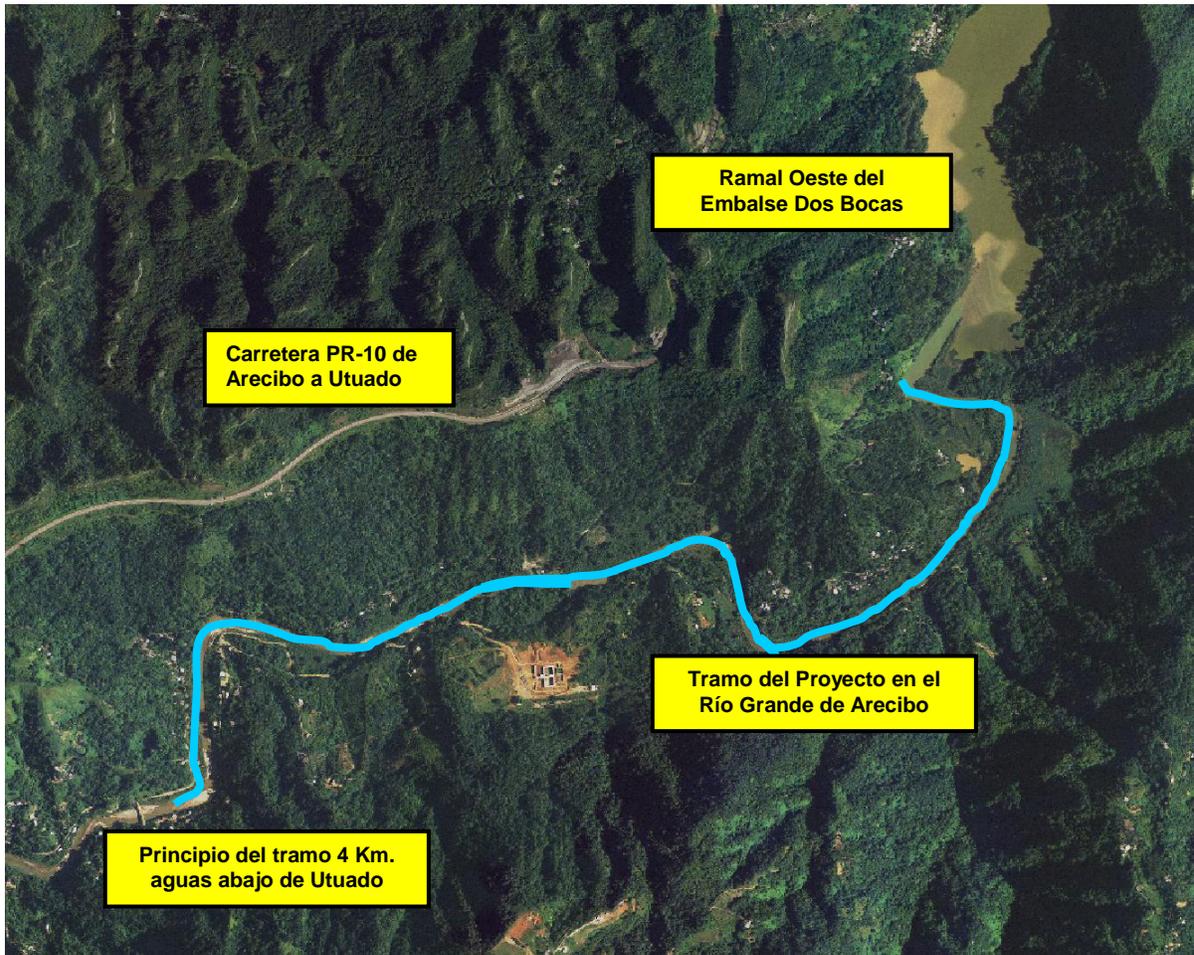
## 1.1 Descripción de la Actividad Propuesta

---

La Actividad propuesta consiste en la extracción de material del cauce en un tramo en los Río Grande de Arecibo cerca de Utuado. El área de extracción está ubicada en los Barrios Salto Abajo y Sabana Grande de Utuado, aproximadamente 0.5 Km. aguas debajo de un puente en una carretera municipal no designada cercano a la Carretera PR-123, extendiéndose aproximadamente cinco kilómetros (5 Km.) aguas abajo desde dicho puente hasta el remanso formado por el Embalse Dos Bocas (Figura 2).

1. El volumen de extracción propuesto es de 800 metros cúbicos diarios de material, operando de lunes a viernes cuando el nivel del agua lo permita.
2. La extracción se limitará a depósitos de arena y grava acarreados por el Río Grande de Arecibo sin afectar el fondo original del cauce.
3. La remoción del material, constituido principalmente de grava, arena y cienos, se llevará a cabo por equipos mecánicos (dragas de líneas y excavadoras) colocados en el banco del río fuera del cauce normal.
4. No se incluye un plano esquemático más detallado del proyecto, según establecido en la Regla 253.2 y 253.3 del Reglamento de la JCA, debido a la naturaleza de la Actividad, que no constituye una obra física, sino una acción en un área general limitada por el largo del tramo especificado en el permiso que emita el DRNA, variando en ancho en proporción a secciones transversales establecidas por dicha agencia. Sin embargo, se incluye un plano topográfico obtenido de una agrimensura del tramo a utilizarse, a una escala de 1:2,000 (Apéndice 4).

**Figura 2. Detalles del tramo del Río Grande de Arecibo entre Utuado y el Embalse Dos Bocas donde se propone la Actividad.**



*Fuente: JP, Ikonos 2004*

## **1.2 Necesidad del Proyecto y Desarrollo Operacional**

---

### **1.2.1 Necesidad y Justificación del Proyecto**

La Actividad contribuirá a satisfacer la demanda de arena y grava que existe en la industria de la construcción en Puerto Rico, particularmente en la Región Central incluyendo los municipios de Adjuntas, Utuado y Jayuya. La industria de la construcción se encuentra en un crecimiento acelerado que ha impulsado el desarrollo socioeconómico de la Isla. El desarrollo de viviendas, hoteles, comercios, industrias, facilidades agrícolas, edificios públicos tales como escuelas, tribunales y otros, dependen de la disponibilidad de agregados para la producción de cemento y bitumul. Las obras de infraestructura pública que desarrolla el Estado Libre Asociado (ELA), particularmente la red de carreteras en la Región Central, acueductos, alcantarillados, escuelas, otros edificios y proyectos públicos, requieren grandes volúmenes de hormigón, los cuales no pueden producirse sin agregados livianos.

Además, y como se describe en detalle más adelante, la Actividad ayudará a reducir significativamente la descarga de sedimentos al Embalse Dos Bocas, uno de los más importantes en Puerto Rico. Esto alargará la vida útil de Dos Bocas, lo cual es de gran importancia operacional y económica para varias agencias del ELA (AAA, AEE, Turismo) y el bienestar de cientos de miles de ciudadanos que dependen del embalse como fuente de agua potable y recreación.

La Actividad propuesta cumple con los planes del Gobierno del ELA y sus instrumentalidades en lo que respecta al desarrollo económico y social, y con las metas y planes que reglamentan dicho desarrollo incluyendo:

1. El Plan de Desarrollo Integral de la JP de abril de 1979. Este plan promueve un desarrollo ordenado que a la vez promueva un avance económico que cree empleos y estimule la economía de la isla. La Actividad provee materiales que son esenciales para la industria de la construcción, lo que a su vez promueve empleos e ingresos al sector privado y público.
2. El Programa de Inversiones de Cuatro Años del Gobierno Central. El éxito del programa de inversiones capitales del ELA depende en gran medida de la actividad privada, que genera ingresos al erario público, lo que a su vez permite las inversiones públicas. La Actividad generará empleos e ingresos a los gobiernos del ELA y el Municipio de Utuado, así como ingresos al DRNA por concepto de pago de franquicias por la extracción del material.
3. El Reglamento de la JP sobre Zonas Susceptibles a Inundaciones (Reglamento Número 13 de enero de 1994). Aunque la Actividad ocurrirá dentro de la Zona AE (anteriormente denominada Zona 1) del valle inundable del RGA, la misma no resultará en un aumento en los niveles de inundación en el tramo del cauce del RGA a impactarse, ni aguas arriba o debajo de dicho tramo, lo que cumple con el Reglamento Sobre Zonas Inundables Núm. 13 de la JP (JP, 2002). De hecho, la actividad reducirá levemente los niveles de inundación en el tramo de extracción al aumentarse el cauce hidráulico del canal del RGA. No se construirán estructuras que pudieran afectar los niveles de las inundaciones en

- el tramo o su vecindad. El material se almacenará fuera del cauce y de la zona de la inundación de 100 años.
4. Los objetivos y políticas públicas del “Plan de Uso de Terreno de Puerto Rico” de la JP de 1995. La Actividad envuelve la utilización de materiales que descargan al Embalse Dos Bocas, donde afectan su capacidad, y que al extraerse como propuesto, se utilizarán en beneficio del desarrollo socioeconómico actual y futuro. Esta acción es cónsona con la utilización de los terrenos en forma prudente que conserve el medioambiente pero que a la vez promueva el desarrollo económico en forma sustentable.
  5. La conservación de la infraestructura que provee abastos de agua a los sectores domésticos e industriales. La remoción de arena y grava del Río Grande de Arecibo según propuesta, reducirá la tasa de sedimentación del Embalse Dos Bocas, lo que extenderá su vida útil. El Río Grande de Arecibo es la fuente de agua al Superacueducto de la Costa Norte, que produce hasta 98 millones de galones por día (mgd) de agua potable que beneficia a aproximadamente 2 millones de residentes en 15 municipios en la Región Norte-Central de Puerto Rico, desde Arecibo hacia el este hasta la Zona Metropolitana de San Juan. Además, Dos Bocas es fuente de recreación a miles de ciudadanos y turistas, lo cual se afecta cada día más con la acumulación de sedimentos en parte de sus áreas navegables.
  6. Como se demuestra más adelante en esta DIAP, la extracción de arena y grava de otras fuentes terrestres o marítimas en la Isla, resultaría en impactos ambientales más significativos en comparación a la Actividad (acción

propuesta), así como costos mayores que eventualmente terminan sufragando los contribuyentes en la Isla.

### 1.2.2 Desarrollo Operacional del Proyecto

ORAMA propone el desarrollo del Proyecto en cumplimiento estricto con las leyes, reglamentos, permisos, y requisitos del DRNA y otras agencias con jurisdicción reglamentaria sobre la extracción de materiales de la corteza terrestre. El desarrollo operacional del Proyecto, de aprobarse por el DRNA, incluirá los siguientes elementos o pasos:

1. **Permisos y Endosos:** ORAMA obtendrá los permisos requeridos del DRNA, la JCA, la EPA, y MSHA (Mining Safety and Hazard Administration) (Tabla 12).
2. **Operaciones:** ORAMA propone dos centros operacionales para el Proyecto; uno cercano al tramo del RGA donde se propone la extracción, y otro en terrenos propiedad de ORAMA cerca de la zona urbana de Utuado.
  - a. El primer centro operacional se dedicará a estacionar de noche y los fines de semanas las dragas de línea y excavadoras que extraerán el material del tramo del Proyecto. Su ubicación, cercano a donde comienza el tramo del RGA a utilizarse, se ilustra en la Figura 3, que también documenta que el lugar se encuentra fuera de los límites de la inundación de 100 años (JP, 2004). En este lugar se llevaron a cabo extracciones de material en el pasado, existiendo accesos al cauce del RGA, y ORAMA coordinará el uso del lugar con sus dueños.

- i. Las dragas de línea removerán el material de los depósitos acumulados en el RGA de acuerdo a los permisos que emita el DRNA. El material se depositará directamente de las dragas a las palas de las excavadoras, que estarán perforadas para permitir el desagüe “in situ” del agua que contenga el material. Las palas retendrán el material sobre el nivel del agua hasta que esencialmente cese el flujo de agua.
- ii. Una vez se remueva la mayor parte del agua del material en las palas de las excavadoras, estas transportarán el material desde el punto de colección al centro de operaciones cercano, donde será depositado en los camiones de acarreo. Estos camiones estarán equipados con “liners” que evitarán el escape de cualquier agua y sedimentos líquidos mínimos que contenga el material. Los camiones transportarán entonces el material al segundo centro de operaciones a través de la Carretera PR-123 (siguiente sub-sección).

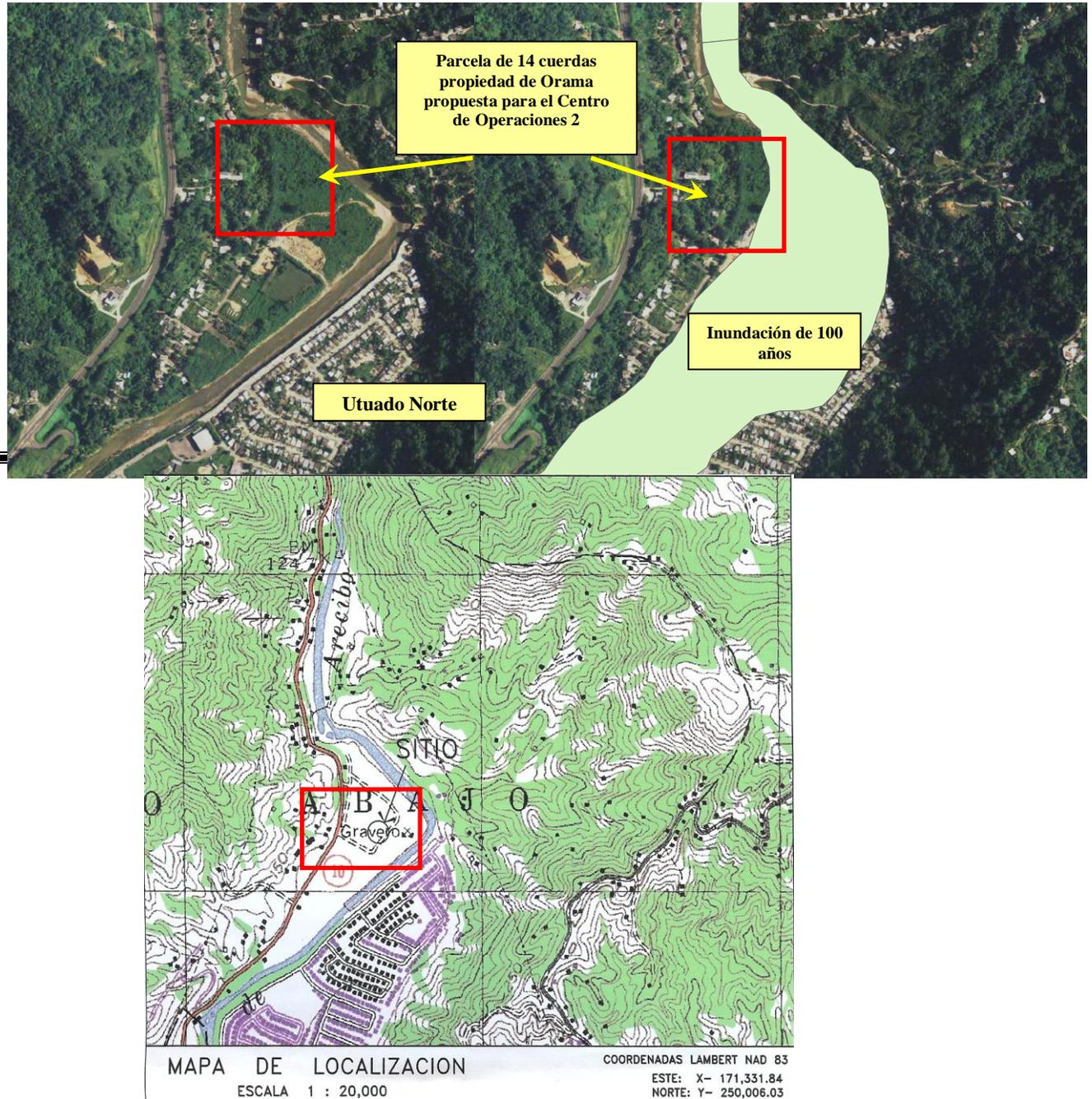
**Figura 3. Ubicación general del centro de operaciones del Proyecto cercano al tramo de extracción.**



- iii. El segundo centro operacional estará ubicado donde ilustra la Figura 4, en una finca de 14 cuerdas propiedad de ORAMA que colindan con el RGA, y donde operó un gravero anteriormente. En este centro se recibirán los camiones que transporten el material desde el área del Proyecto, descargándose el material en un área cerrada mediante un dique en tierra fuera de la inundación de 100 años (Figura 4). Este dique incluirá un sistema de desagüe para recolectar cualquier líquido remanente en el material. Tubos de desagüe conducirán los líquidos a un sistema de dos lagunas en serie diseñadas en cumplimiento con las normas del DRNA para promover la precipitación de sedimentos. La segunda laguna se

utilizará para evaporar e infiltrar el agua sin descarga alguna al río. El área también se utilizará para estacionar los camiones de acarreo los fines de semana y de noche.

**Figura 4. Área operacional 2 donde se acumulará el material.**



### **1.3 Financiamiento de la Actividad**

---

ORAMA financiará la extracción de material que se propone como parte de la Actividad, con una inversión privada de aproximadamente \$ 4 millones. La Actividad generará hasta cuatro (4) empleos permanentes con una nómina anual de aproximadamente \$120,000. La Actividad será también fuente de ingresos a camioneros que transportan los materiales, y a su vez, ejercerá un efecto multiplicador en la economía de la Región Central al crear otros empleos directos e indirectos en los proyectos donde se utilizará la grava y arena extraída. Tomando en cuenta el pago de franquicia de extracción de \$2.50 por metro cúbico, el proyecto podría generar un ingreso al DRNA de hasta \$520,000 anuales (en base a una extracción de hasta 208,000 metros cúbicos anuales en operaciones de lunes a viernes).

#### **1.4 Metodología y Requisitos Reglamentarios para la Preparación de la Declaración de Impacto Ambiental Preliminar**

---

---

La DIAP fue preparada en cumplimiento con las siguientes leyes o reglamentos:

1. Ley para Regir la Extracción y Excavación de Materiales de la Corteza Terrestre (Ley Núm. 144 del 3 de junio de 1976, enmendada).
2. Ley Sobre Política Pública Ambiental de Puerto Rico (Ley 416 del 22 de septiembre de 2004).
3. Reglamento de la Junta de Calidad Ambiental para el Proceso de Presentación, Evaluación y Trámite de Documentos Ambientales (Reglamento Núm. 6026 de la JCA de 1999, enmendado).
4. Manual para la Preparación, la Evaluación y el Uso de las Declaraciones de Impacto Ambiental de la JCA (JCA, 1972).

La DIAP, como documento ambiental a ser utilizada en la planificación y evaluación de los impactos ambientales potenciales de la Actividad, fue preparada por ORAMA y sus consultores para revisión por el DRNA. El DRNA actúa como agencia proponente del proyecto, y radica la DIAP ante la JCA para evaluación interna y de agencias locales y federales responsables por el manejo e implantación de estatutos y leyes ambientales pertinentes a la acción propuesta. La JCA solicita y evalúa los comentarios de las agencias consultadas, o de ciudadanos y organizaciones públicas y privadas interesadas en el proyecto. Luego de evaluar los comentarios recibidos, la JCA determinará si el documento cumple con el Artículo 4(b)3 de la Ley Núm. 416. Una vez la JCA evalúa el documento, notifica a la agencia proponente (DRNA en este caso) de su conclusión respecto al cumplimiento con la Ley Núm. 416, pudiendo requerir una revisión a la DIAP, o información adicional. Tan pronto el DRNA cumpla con los requisitos de la JCA

sobre posibles cambios a la DIAP, el documento será completado como la DIA Final (DIAF). El DRNA y la JCA notificarán por medio de anuncios públicos la disponibilidad de la DIAF, proveyendo un término de 15 días para comentarios adicionales. Satisfecho este proceso y atendidos los comentarios pertinentes, la JCA emitirá una resolución documentando que el documento cumple con el Artículo 4(b)3 de la Ley Núm. 416. Esto permitirá a ORAMA obtener otros permisos necesarios para comenzar la Actividad según propuesta o aprobada por el DRNA.

La DIAP para la Actividad propuesta incluye secciones conteniendo:

1. La ubicación y los elementos que componen la acción propuesta.
2. El medio ambiente del área o zona donde ocurrirá la Actividad.
3. Los impactos ambientales potenciales que podría generar directa o indirectamente la Actividad y las medidas para prevenir, minimizar o mitigar dichos impactos.
4. Alternativas razonables a la Actividad consideradas en el proceso de evaluación ambiental, incluyendo la posibilidad de no desarrollar la misma.
5. Lista de permisos ambientales y otros requisitos para desarrollar la Actividad.
6. Descripción de los recursos naturales que se comprometerán en forma irreversible como resultado de la Actividad.
7. La relación entre los usos locales del ambiente en la zona de la Actividad a corto plazo, y la productividad, conservación, y mejoras a largo plazo.
8. Las gestiones realizadas para informar a los residentes de la zona sobre la Actividad y la disponibilidad de la DIAP para comentarios por cualquier ciudadano o entidad interesada en la acción propuesta.

9. Otra información pertinente al Proyecto según propuesto.

La DIAP también incluye estudios técnicos realizados con rigor científico para evaluar los impactos ambientales directos, indirectos, y acumulativos que el Proyecto pudiera ocasionar en el RGA ó en la zona cercana. Los siguientes estudios de campo se incluyen como apéndices a la DIAP:

1. Estudio de la Flora y Fauna Acuática (Apéndice 1).
2. Estudio Socioeconómico y de Justicia Ambiental (Apéndice 2).
3. Estudio de Transporte de Sedimentos (Apéndice 3).
4. Agrimensura del tramo del Río Grande de Arecibo propuesto para la Actividad y definición de secciones transversales y perfiles del cauce (Apéndice 4).

Además de los estudios de campo indicados, se llevaron a cabo análisis de los siguientes temas utilizando datos disponibles:

1. Clima
2. Fisiografía
3. Suelos
4. Geología
5. Uso de Terrenos
6. Hidrología (Aguas Superficiales y Subterráneas)
7. Zonas Inundables
8. Recursos de Aguas Superficiales y Subterráneos
9. Reservas Naturales en la Vecindad de la Actividad
10. Tránsito
11. Estética
12. Socioeconomía y Justicia Ambiental

## **2.0 DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE EXISTENTE**

---

Este capítulo provee una descripción del medioambiente en el área de la Actividad y sus inmediaciones, incluyendo clima, topografía, suelos, geología, usos de terreno y zonificación, transportación, hidrología, calidad de aire, ruido, flora y fauna terrestre y acuática, condiciones socioeconómicas y recursos arqueológicos.

### **2.1 *Clima***

El clima de la zona de la Actividad es representativo de las laderas del norte de Puerto Rico, con lluvia abundante y temperaturas moderadas. El viento es variable, y en el tramo específico del Río Grande de Arecibo, localizado y controlado por columnas de aire termales debido a la profundidad del cauce del río relativo a los terrenos cercanos.

#### **2.1.1 *Precipitación***

La lluvia promedio en la zona de Utuado es abundante, aunque varía durante el año en forma similar al resto de Puerto Rico. La lluvia generalmente mantiene un patrón de sequía relativa desde enero hasta principios de mayo, con aguaceros intensos en junio, mermando en agosto, y luego comienza el período de mayor precipitación. Sin embargo, en esta zona de la Región Central, la precipitación puede ocurrir todo el año dependiendo de las condiciones meteorológicas en el Océano Atlántico y el Mar Caribe. Pueden ocurrir períodos de lluvias intensas de hasta 25 pulgadas en 24 horas inducidos por vaguadas, frentes de frío, tormentas tropicales y huracanes. Un evento de esta magnitud ocurrió en septiembre de 1998, durante el Huracán Hortense.

La estación climatológica más cercana al área de la Actividad es operada por el Servicio Nacional de Meteorología (NWS, por sus siglas en inglés) en la zona urbana de Utuado. El promedio histórico anual de lluvia en esta estación (datos de lluvia total diaria desde 1900-2000) es de 74.3 pulgadas. En comparación, el promedio más bajo fue de 49.3 pulgadas (en 1949), mientras el mayor fue de 96.1 pulgadas (1970). Los datos más recientes compilados por el NWS para el período de 1971-2000, que definen la “normal” de cada 30 años, establecen que la lluvia promedio en ese período fue de 70.96 pulgadas, más de cuatro pulgadas menor que la histórica (Tabla 1).

**Tabla 1. Precipitación y temperatura promedio normal en la estación climatológica operada por el NWS en Utuado, 1971-2000 (precipitación en pulgadas y temperatura en grados Fahrenheit).**

	LLUVIA	TEMPERATURA
ENERO	2.35	71.5
FEBRERO	2.59	71.1
MARZO	3.71	71.9
ABRIL	5.88	73.5
MAYO	9.34	75.6
JUNIO	5.39	77.1
JULIO	5.14	77.6
AGOSTO	8.06	77.7
SEPTIEMBRE	9.78	77.2
OCTUBRE	10.49	76.3
NOVIEMBRE	5.26	74.9
DICIEMBRE	2.97	72.8
	70.96	74.8

Fuente: NWS, 2006

### **2.1.2 Temperatura**

Los datos climatológicos en la Tabla 1 también establecen que la temperatura promedio en Utuado es de 74.8 grados Fahrenheit (F), con variaciones mensuales desde 71.1 hasta 77.7. Las temperaturas diarias pueden variar desde 55 grados F en

enero hasta 90 grados F en julio y agosto, con extremos en zonas bajas de Utuado de hasta 45 grados F.

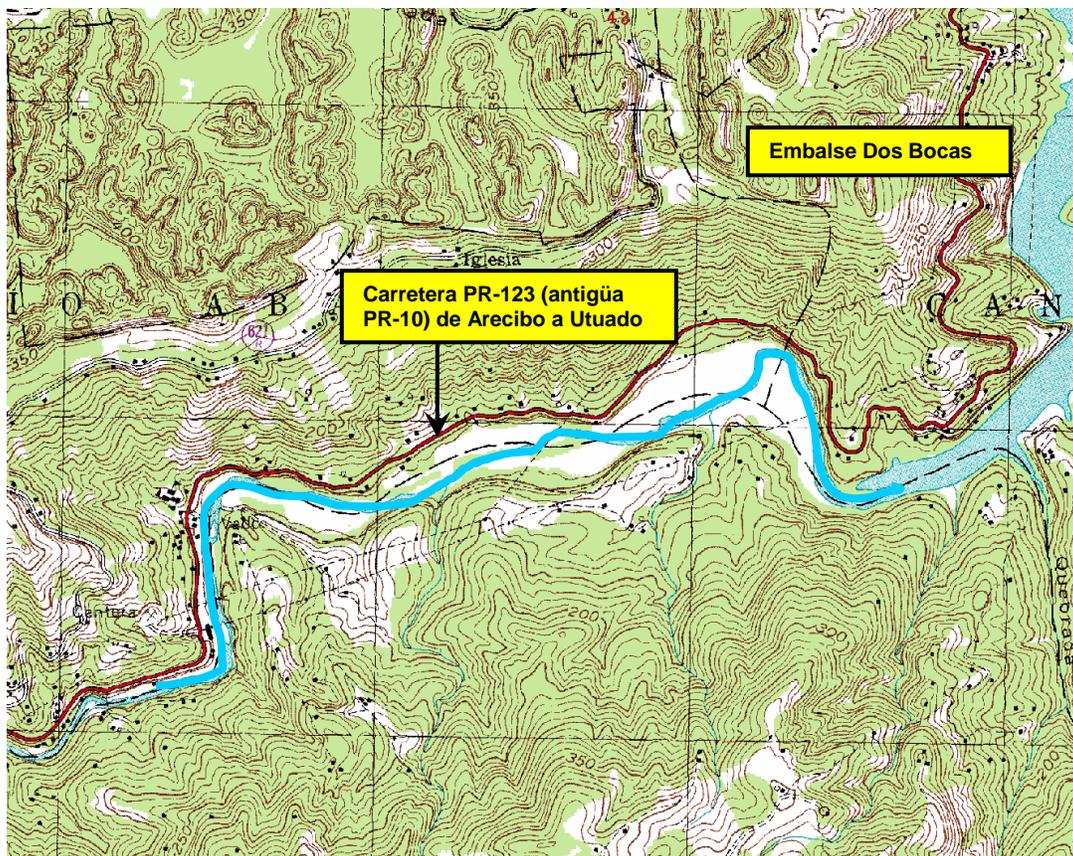
### **2.1.3 Vientos**

En la vecindad del área de Utuado y el tramo del Río Grande de Arecibo donde ubicará el proyecto no existen datos sistemáticos de medidas del viento. Los datos más cercanos son los de la estación metereológica en el aeropuerto de Arecibo, los cuales no son representativos del área del proyecto. Las colinas formadas por las rocas calizas de la Región del Norte y los montes en la Cordillera Central alteran el patrón de vientos que fluye desde la costa hacia el sur y sureste. En la Región Central de la Isla, en las cimas de los montes, se observan vientos diurnos de hasta 40-50 millas por hora (MPH) (Geovisión de Puerto Rico, 1977). Durante eventos extremos, tales como tormentas y huracanes, los vientos pueden alcanzar hasta 150 MPH. Sin embargo, en los valles profundos cortados por los ríos, el viento es menor, generalmente menos de 5 MPH, causados por corrientes termales debido a diferencias en temperatura en las capas de aire sobre el suelo. La intensidad de los vientos pudiera ser un factor importante en una operación de extracción de materiales de la corteza terrestre, ya que aumentaría el potencial de dispersar y suspender en el aire partículas del suelo (polvo fugitivo). En el predio propuesto para la Actividad, este factor debe ser menor e insignificante en comparación con la acción mecánica de las máquinas que remuevan la corteza terrestre. Esto debido a su ubicación en el fondo del cauce del río en el fondo del profundo cañón formado por las laderas de las montañas de la zona de Utuado.

## 2.2 Topografía

El área de la Actividad está ubicada en las pendientes norte de la Cordillera Central, en la zona donde comienzan las rocas calizas de la Región Norte. En esta zona, en la intersección de las montañas de la Cordillera Central y los montes de la Zona de Rocas Calizas del Norte, la topografía es accidentada. Las elevaciones del terreno en la vecindad del tramo del Río Grande de Arecibo donde se propone la Actividad varían desde 450 metros sobre el nivel del mar (msnm) en las cimas de los montes al este y oeste del cauce, hasta 90 msnm en el cauce propio del río. La topografía general del tramo de la Actividad se ilustra en la Figura 5.

**Figura 5. Topografía en la vecindad del tramo del cauce del Río Grande de Arecibo donde se propone la Actividad (elevaciones en los contornos del mapa del USGS en metros sobre el nivel del mar).**



### **2.3 Flora y Fauna Terrestre y Acuática**

Con el objetivo de definir la flora y fauna acuática y terrestre en el tramo de la Actividad, se llevó a cabo un estudio sistemático. Este estudio, fue llevado a cabo por el Profesor Omar Pérez, biólogo adscrito a la Universidad de Puerto Rico, y de experiencia considerable en esta área. El estudio incluyó dos reconocimientos de campo, uno diurno y uno de 24 horas completado en octubre de 2006 (ver el Apéndice 1). El estudio reveló los siguientes detalles sobre la fauna y flora acuática y terrestre del área de la Actividad y sus inmediaciones:

1. La flora y fauna terrestre y acuática del área de la Actividad es abundante en los bancos permanentes del cauce del Río Grande de Arecibo, aunque limitada en el cauce propio debido a la naturaleza del tramo de extracción y la condición del terreno y los suelos. El material de grava, arena y piedras en el cauce de los ríos, combinado con la lluvia y esorrentía abundante, limita el desarrollo de comunidades acuáticas sostenidas en las orillas del tramo, tales como humedales. La alta velocidad del agua durante crecientes arrastra el substrato frecuentemente, limitando la capacidad de las comunidades riverinas de sostenerse en el cauce y sus riveras llanas. Por otro lado, existe una abundancia de organismos acuáticos en el cauce y fondo, tales como peces, camarones, y otros macro invertebrados y organismos acuáticos. Fuera de los cauces propios ocurren asociaciones de arbustos y árboles dispersos típicos de la zona húmeda de Utuado, los

- cuales no serán afectados significativamente por la Actividad, la que se limitará al cauce propio.
2. En el área bajo estudio no se encontró diferencia en la diversidad de especies plantas y animales a lo largo del tramo (comunidad homogénea). Las plantas más abundantes en los márgenes del río fueron las hierbas, enredaderas y arbustos pequeños. Entre las hierbas se pueden mencionar: *Arundo donax*, *Brachiaria mutica*, *Centella erecta*, *Cyperus articulatus*, *Cyperus giganteus*, *Cyperus papyrus*, *Eriochla polystachia*, *Rhynchospora nervosa* y *Stenotaphrum secundatum*. Muchas de estas especies son de hábitos gregarios y ocurren en bancos más distantes de la corriente del río. Muchas de las especies de hierbas identificadas se encontraban en etapa reproductiva.
  3. Los arbustos y bejucos más abundantes fueron: *Mimosa pudica*, *Clitoria ternata*, *Randia aculeata*, *Merremia quinquefolia*, *Mordica charantia*, *Begonia decandra*, *Calotropis procera*, *Canna glauca*, *Colocassia esculenta*, *Commelina elegans*, *Crescentia cujete*, *Cucumis angura*, *Dieffenbachia seguine*, *Discorea rotundata*, *Ipomea satifera*, *Ipomea indica*, *Lepianthes peltatum*, *Miconia impetolaris*, *Miconia prasina*, *Mimosa casta*, *Mimosa pigra*, *Pasiflora edalis*, *Piper aduncum*, *Rubus rosifolious*, *Ricinos communis*, *Solanum torvum*, *Thunbergia alata*, *Triunfetta rhomboidea*, *Verbena scabra* y *Wedalia trilobata*, los cuales se observaron constantemente. Estos ocurrían en gran abundancia en los márgenes más cercanos a la corriente del río en

comparación con las hierbas que se encontraban generalmente en las zonas más alejadas de la corriente.

4. Otras plantas que se observaron en los márgenes del río fueron: *Acacia farnesiana*, *Acrostrichium aureum*, *Bambusa bulgaris*, *Bauhina variegata*, *Bixa orellana*, *Bucida buceras*, *Cecropia schreberiana*, *Cocos nucifera*, *Cyathea arborea*, *Eichhornia crassipes*, *Lemna aequinoctialis*, *Pista stratiotes*, *Salvinia* y *Spathodea campanulata*.
5. Los insectos fueron el grupo animal más abundante y diverso presente en el área de estudio; entre los ordenes observados se pueden mencionar: Odonata, Diptera, Orthoptera, Blattaria y Lepidoptera. En todas las áreas de estudio su presencia era notable entre la vegetación así como entre las rocas y en el agua. Cerca de la corriente del río se observó una alta densidad tanto en larvas de insectos como juveniles que comenzaban a eclosionar de las crisálidas. La hojarasca seca acumulada en los márgenes por las escorrentías pasadas sirve de albergue a cucarachas, hormigas y grillos. Algunas arañas tejedoras (*Leucage regnyi* y *Gasteracantha tetracantha*) se observaron entre las flores de las hierbas y arbustos pequeños.
6. En los márgenes del río se avistaron las siguientes aves: *Casmerodius albus*, *Bubulcus ibis* y *Charadius wilsonia*. Entre los árboles circundantes a los márgenes se observaron: *Crotophaga ani* (Judío), *Tyrannus dominicensis* (Pitirre), *Cuereba flaveola* (Reinita Común), *Quiscalus níger* (Mozambique), *Mimus polyglottus* (Ruisseñor) y *Columbina passerina* (Rolita). Sobrevolando los terrenos se avistó *Buteo jamaicensis* (Guaragua Colirrojo).

7. En los troncos de los árboles y en las partes debajo de los mismos, donde se acumula hojarasca y se mantiene la humedad se encontraron *Anolis cristatellus*, *Anolis pulchellus*, *Ameiva exsul*, *Leucage regnyii*, *Gasterocantha tetracantha* y *Triguliunus lumbricinus*. En adición a estas especies se escuchó en el área cercana a la propiedad, *Eleutherodactylus coqui*, *Leptodactylus albilabris* y *Bufo marinus*. Cuevas de *Cyrtopholis portoricae* se observaron en el terreno.
8. En el río se colectaron los siguientes organismos: *Tilapia mossambica*, *Tarebia granifera*, *Poecilia reticulata*, *Xiphophorus helleri* y ejemplares de *Macrobrachium faustinum* y *Epi*.

## **2.4 Suelos**

En la zona de Utuado los suelos principales son formados primordialmente por barros; arcillas y residuos de rocas volcánicas e intrusivas en las laderas sur; residuos calizos hacia el norte; y aluvión en los valles de los ríos y quebradas. Los estudios del Servicio Federal de Conservación de Recursos (NRCS, antes el Soil Conservation Service, SCS) establecen que las series de suelos que predominan en el área de la Actividad incluyen:

1. *Humatas (HmF)*, series de suelos formados por mezclas de barro en laderas empinadas (pendientes desde 20-40 por ciento), de baja permeabilidad y relativamente poco fértiles, que ocupan el 20.6 de los suelos en la zona.

2. *Lirios (LcE2)*, suelos formados por mezclas de barros y arcillas, de baja permeabilidad y poca fertilidad, que ocupan el 20.4 por ciento del área.
3. *Pellejas (PeF)*, mezclas de barro y arcilla en las laderas de las lomas, de baja permeabilidad y fertilidad moderada, que ocupan el 13.9 de los terrenos.
4. *Múcara (MuF)*, suelos formados por barros en laderas empinadas, de permeabilidad y fertilidad moderada, que ocupan el 10.7 de la zona.
5. *Soller (SrF)*, afloramientos de rocas desprovistas de suelos granulados u orgánicos, primordialmente formados por rocas calizas, que predominan en las cimas de los montes, ocupando el 10.2 por ciento del área.

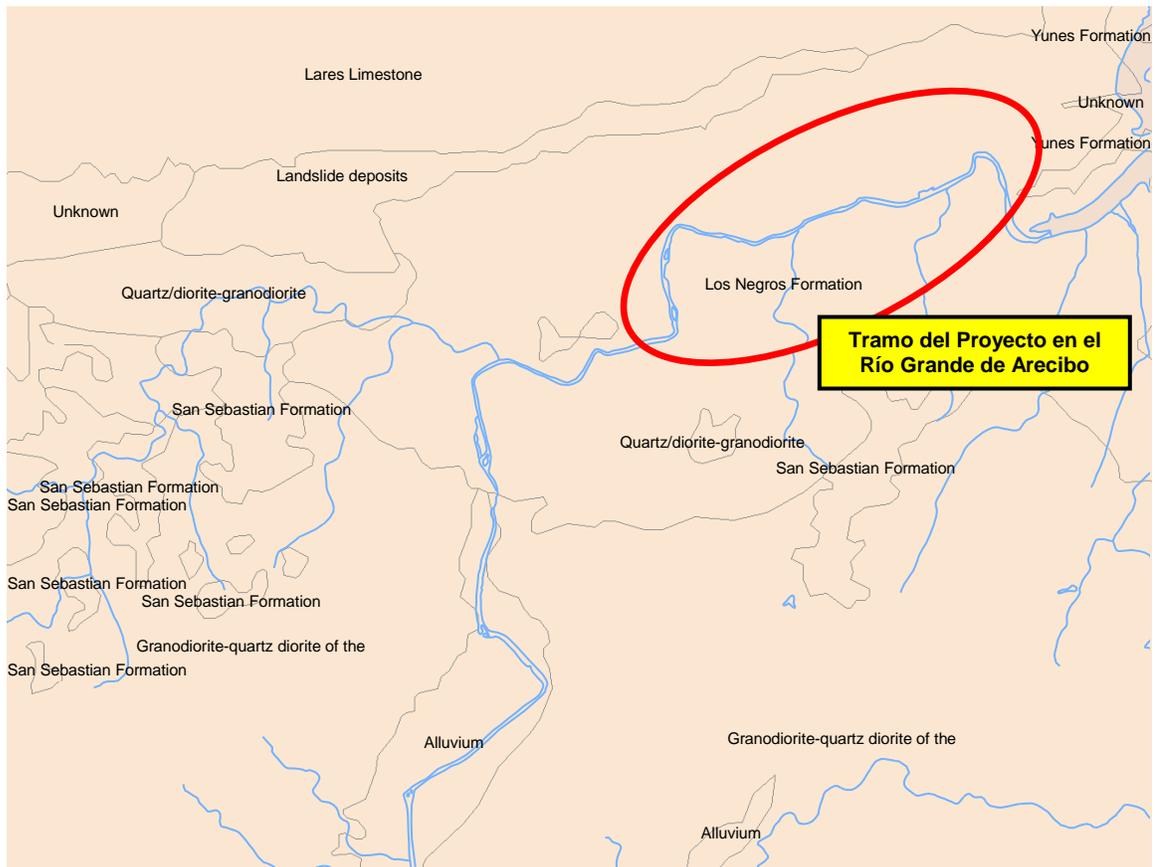
La distribución de estas series principales de suelos en la zona del Proyecto se resume en la Figura 6. En el tramo del Río Grande de Arecibo donde se llevará a cabo la extracción de material predominan arenas, gravas y cienos finos, que son transportados por las frecuentes crecientes desde la parte alta de la cuenca del Río Grande de Arecibo en Adjuntas y al sur de Utuado, fluyendo aguas abajo hasta el Embalse Dos Bocas.



granodioritas del Batolito de Utuado. Estas rocas son frágiles y se erosionan con facilidad, produciendo grandes cantidades de arena y grava. Estos materiales son arrastrados hacia las quebradas y ríos de la zona por la escorrentía superficial. Los depósitos calcáreos hacia el oeste-noroeste son primordialmente mezclas no consolidadas de la Formación San Sebastián, incluyendo depósitos de derrumbes de las laderas de la Formación Lares, de rocas calizas consolidadas. Estos materiales incluyen barros, arenas y residuos calizos. Los depósitos aluviales, con espesores menores de 10 pies resultan de la erosión en la zona de Adjuntas, donde predominan las rocas intrusivas del Batolito de Utuado.

Ninguna de estas tres clases de depósitos geológicos en la zona (volcánicos, calcáreos, y aluviales) forman acuíferos de importancia. Los residuos formados por regolito, aunque de porosidad alta, descansan sobre rocas volcánicas impermeables, lo que limita su capacidad para almacenar agua. Los barros en la formación San Sebastián, y su espesor limitado, reducen la capacidad de almacenaje y transmisión de agua a un mínimo. El aluvión en los valles del Río Grande de Arecibo es también de capacidad limitada debido a su espesor mínimo (Renken y otros, 2002).

**Figura 7. Geología general en las inmediaciones de la Actividad**



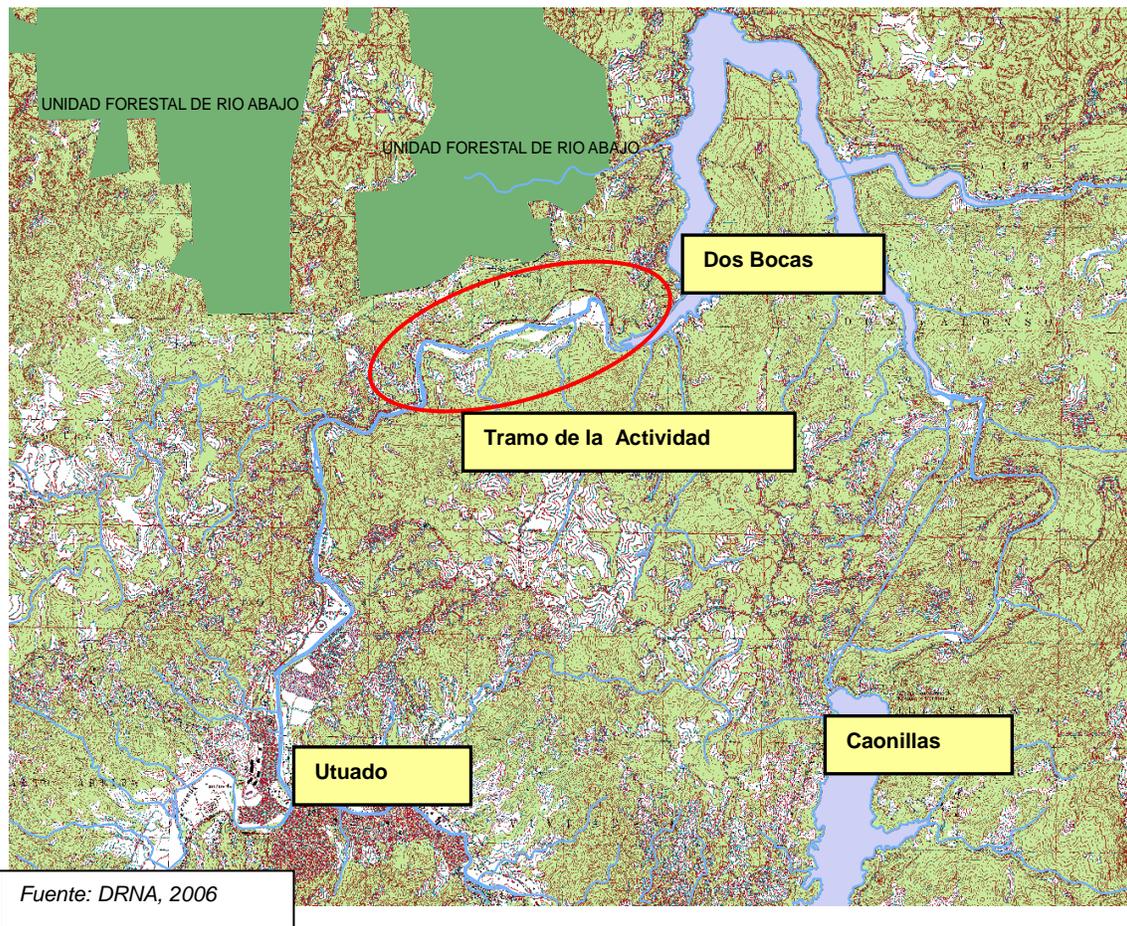
*Fuente: USGS HA-197; USGS Cuadrángulo Geológico de Utuado*

## **2.6 Sistemas Naturales**

En el tramo de la Actividad o sus inmediaciones (radio de 400 metros), no existen ecosistemas que ameriten medidas especiales de conservación. Los sistemas naturales más cercanos están distantes del tramo del tramo del cauce del Río Grande de Arecibo donde se propone la Actividad. El Bosque de Río Abajo es la reserva forestal más cercana, con su linde sur ubicado aproximadamente a una milla al norte

del cauce del Río Grande de Arecibo, en la zona donde comienzan las calizas de la Región Norte (Figura 8). La Región del Carso coincide en parte con el Bosque de Río Abajo, extendiéndose hacia el norte alejado del tramo de la Actividad. En ambas instancias, la reserva de Río Abajo y la Región del Carso se encuentran fuera del área de acción directa o indirecta de la Actividad, que se limitará al tramo del Río Grande de Arecibo indicado en la Figura 6.

**Figura 6. Sistemas naturales en la vecindad del tramo de la Actividad en el Río Grande de Arecibo.**



## 2.7 Uso de Terrenos y Zonificación

El uso de los terrenos en la zona del Proyecto en el 2000 se ilustra en la Figura 8 (Servicio Federal de Bosques, USFS 2002). Los terrenos en la vecindad del tramo del Río Grande de Arecibo donde se desarrollará la Actividad no son aptos para cultivos significativos debido a las pendientes empinadas y la poca fertilidad. Se observan cultivos de farináceos y frutas en los patios de las casas que ocupan parte de los terrenos, y en algunas zonas cultivos un poco más intensos de guineos y plátanos, pero ningunos a escala comercial.

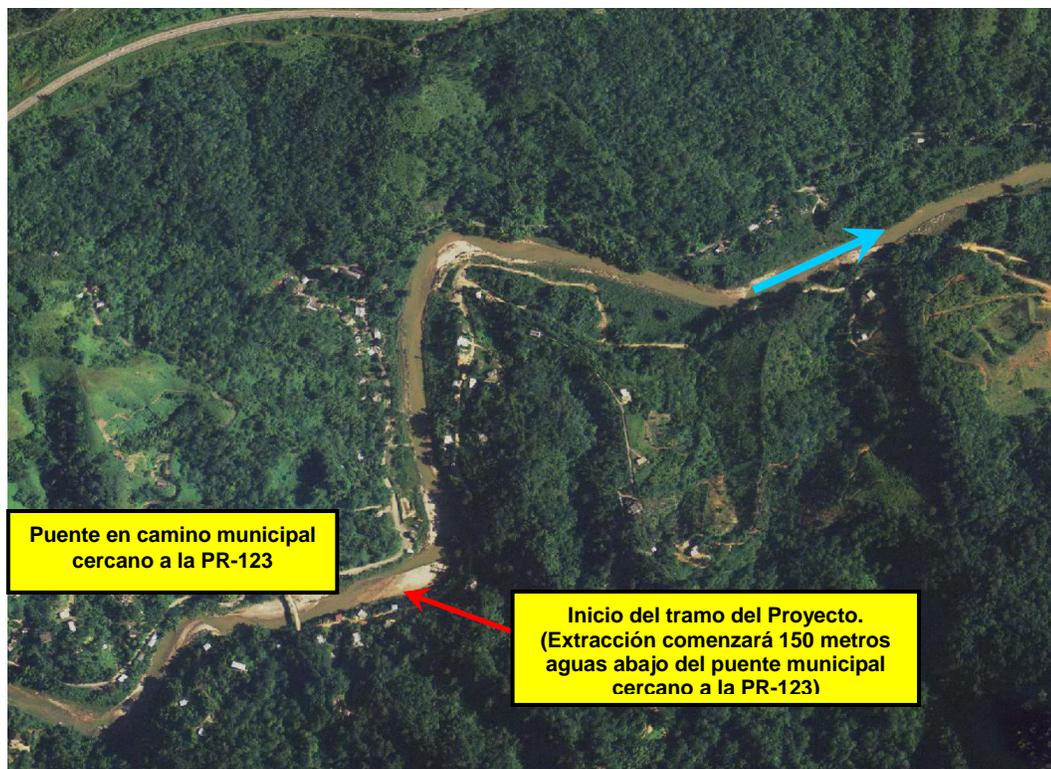
**Figura 8. Uso predominante de los terrenos en la vecindad del tramo del Río Grande de Arecibo donde se propone la Actividad.**



Fuente: USFS, 2000

La sección central del tramo propuesto para la Actividad se ilustra en la Figura 10, donde se destacan los usos principales de los terrenos de la zona. En la fotografía aérea se destaca que se mantendrá un tramo de amortiguamiento de 150 metros entre el inicio del tramo del Proyecto y el puente en el camino municipal cercano a la Carretera PR-123. Aunque las pilastras del puente están hincadas en las rocas volcánicas que forman la armadura del cauce, este tramo de amortiguamiento proveerá una protección adicional al puente.

**Figura 10. Fotografía aérea de parte de la zona de la Actividad en el 2004 y el puente municipal adyacente a la Carretera PR-123..**

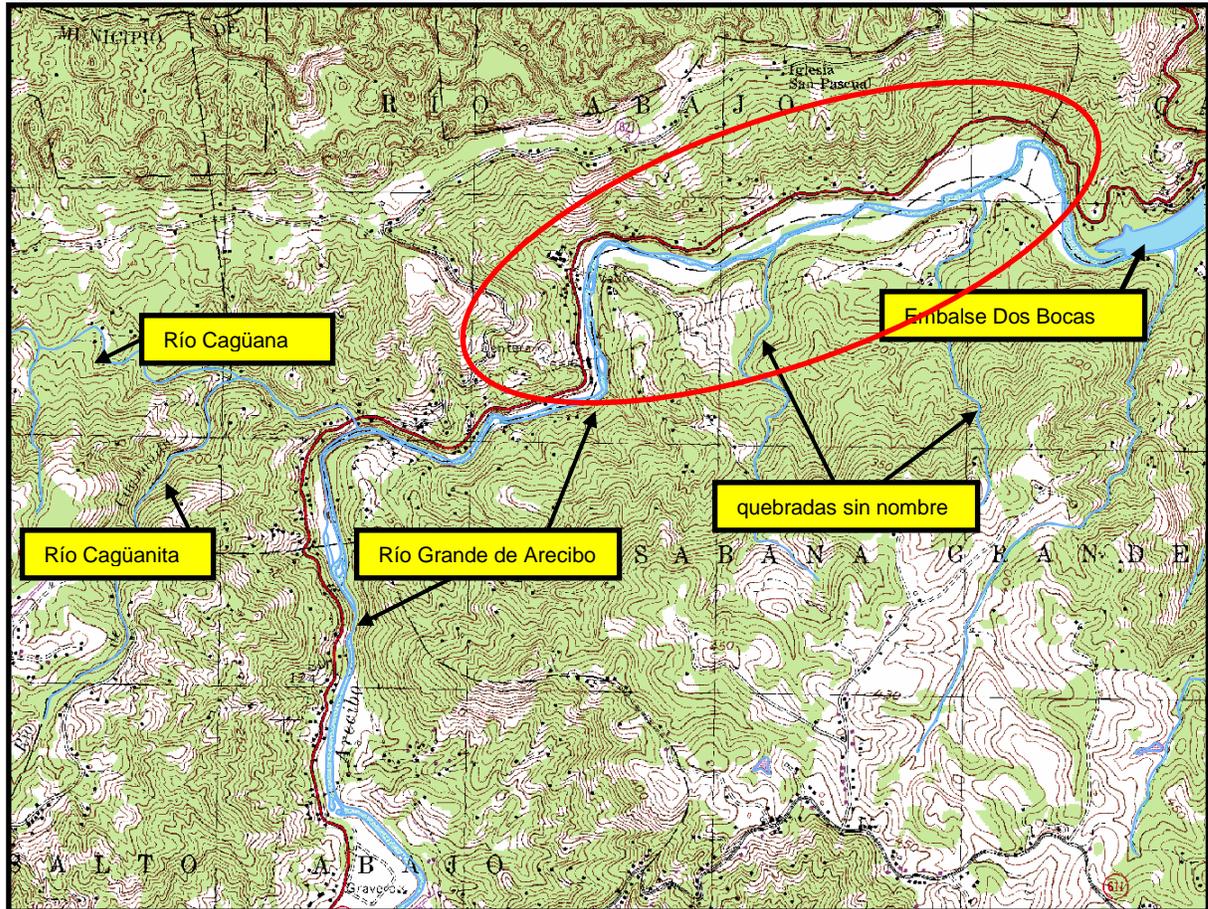


Los terrenos donde ocurrirá la Actividad son de dominio público, según establecido en la Ley de Aguas de Puerto Rico (Ley Núm. 136 de 1976, enmendada). Esta ley designa para uso público los cauces de todos los ríos y quebradas en la Isla, así como un deslinde de cinco (5) metros en cada lado del cauce, por lo que no existen conflictos con el uso temporal propuesto como parte de la Actividad (Reglamento de Zonificación de Puerto Rico #4 del 16 de septiembre de 1992, enmendado; y el Plan de Usos de Terrenos de la Junta de Planificación (JP) de 1995). Los terrenos cercanos al tramo del cauce no están zonificados de acuerdo a las normas de la JP. Este sector del Municipio de Utuado se ilustra como no-zonificado en el Mapa de Zonificación de la JP para la zona (Hoja Z-33-A2, Hoja Núm. 5 del 12 de enero de 2000). El borrador del Plan de Usos de Terrenos (POT) de la JP designa estos terrenos como rústicos especialmente protegidos, dado sus cercanías al río y su ubicación aguas arriba del Embalse Dos Bocas.

## **2.8 *Cuerpos de Aguas Existentes***

La Actividad ocurrirá totalmente en el cauce del Río Grande de Arecibo, aproximadamente 0.5 Km. al norte del límite de la zona urbana de Utuado. El tramo propuesto se extiende aguas abajo hacia el norte hasta las inmediaciones del remanso (“rabo”) del Embalse Dos Bocas. Varios ríos y quebradas de menor importancia fluyen al Río Grande de Arecibo en el tramo, siendo el principal el Río Cagüana, que descarga al cauce principal aproximadamente cinco (5) Km. aguas abajo de la zona urbana de Utuado (Figura 11).

**Figura 11. Cuerpos de agua en la zona de la Actividad.**



Fuente: USGS, 1957

Como se indicara anteriormente, el Embalse Dos Bocas es uno de los más importantes en Puerto Rico. El embalse, propiedad de la Autoridad de Energía Eléctrica (AEE), es fuente de energía hidroeléctrica a esta corporación pública, pero más importante aún, es la fuente de agua al Superacueducto de la Costa Norte. Los estudios del USGS sobre la sedimentación de Dos Bocas han establecido que el embalse sufre una tasa de sedimentación acelerada, reduciéndose su capacidad actual a aproximadamente el 44 por ciento de la original (USGS, 1997; USGS, 2007).

La mayor parte de estos sedimentos provienen de la cuenca del Río Grande de Arecibo, ya que los sedimentos que descargan desde la cuenca del Río Caonillas se retienen casi en su totalidad en el Embalse Caonillas. Los datos de capacidad y sedimentación de este importante embalse se resumen en la Tabla 2. Es importante apuntar que los datos del USGS y el DRNA permiten estimar que, de continuar la tasa de sedimentación presente que sufre el embalse, será necesario su dragado en los próximos 15-20 años para mantener su viabilidad de suplir toda el agua que necesita el Superacueducto. La necesidad de dragar a Dos Bocas pudiera acelerarse de ocurrir uno o más huracanes que resulten en lluvias y crecientes significativas en la cuenca del Río Grande de Arecibo, lo que aceleraría la sedimentación del embalse.

**Tabla 2. Características del Embalse Dos Bocas**

<b>CAPACIDAD INICIAL (1942) (ACRES-PIES )</b>	<b>CAPACIDAD ACTUAL (2004) (ACRES-PIES)</b>	<b>POR CIENTO PÉRDIDA CAPACIDAD (%)</b>	<b>TASA DE SEDIMENTACIÓN ANUAL (TON/AÑO)</b>	<b>VIDA ÚTIL REMANENTE (AÑOS)</b>
<b>30,400</b>	<b>13,200</b>	<b>56</b>	<b>362,000 (277 ACRES-PIES/AÑO)</b>	<b>48</b>

*Fuente: USGS, 1997; 2007; DRNA, 2004*

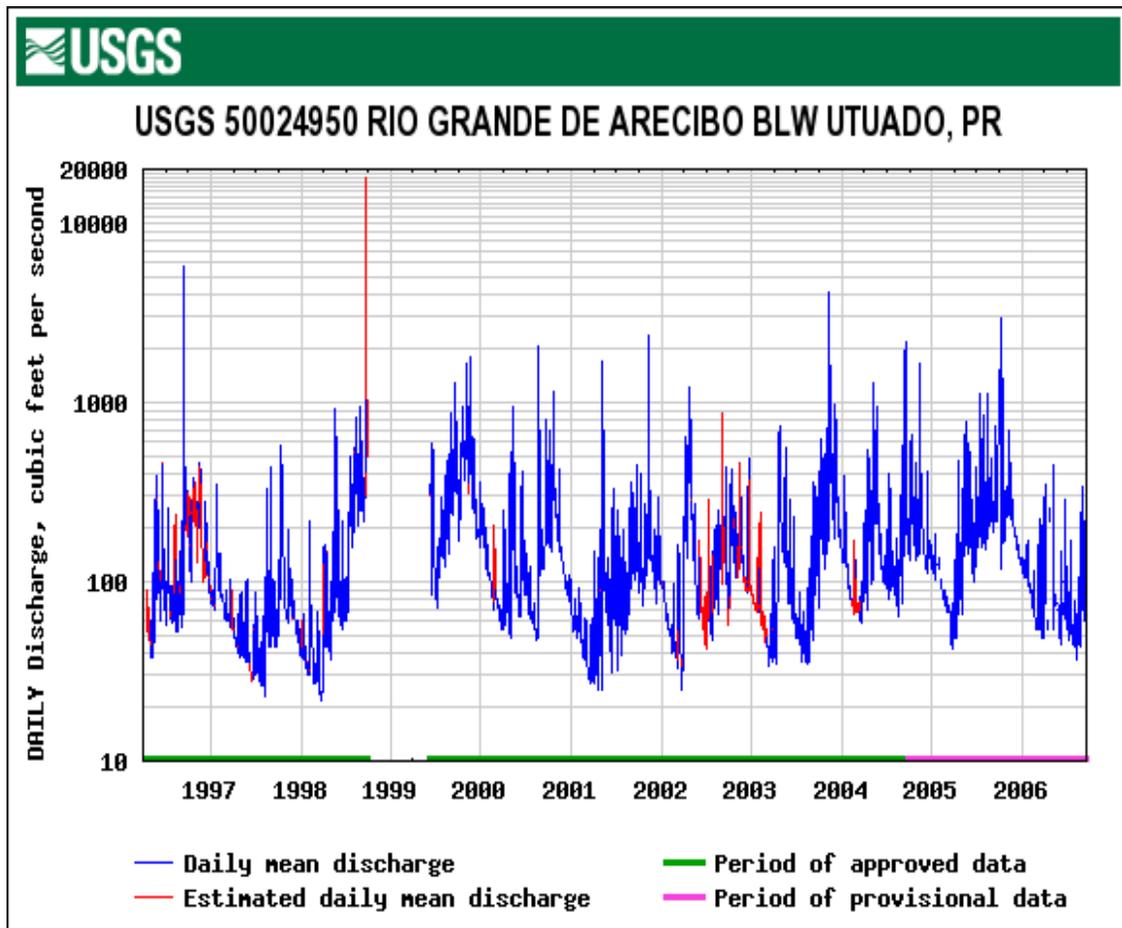
Se han considerado varias estrategias para reducir la tasa de sedimentación a Dos Bocas, incluyendo reducciones en las tasas de erosión de los suelos en la cuenca; construcción de represas menores diseñadas para retener los sedimentos en la parte alta de la cuenca; y la extracción de parte del material que discurre de la cuenca por

los tributarios y el cauce del RGA. El Proyecto propone precisamente implantar esta estrategia, que será de beneficio ambiental y económico positivo a corto y largo plazo al resultar en extender la vida útil de Dos Bocas.

El flujo promedio diario del Río Grande de Arecibo aguas arriba del Embalse Dos Bocas es significativo. Datos de la estación de flujo que opera el USGS agua arriba de Utuado (50021700) reflejan flujos promedios diarios que varían desde un mínimo de cuatro (4) pies cúbicos por segundo (pcs) en la época de sequía, hasta 3,800 pcs durante la temporada de lluvia. Sin embargo, como se describe más adelante, ocurren crecientes frecuentes con picos instantáneos de hasta 76,400 pcs.

El USGS también opera una estación de flujo en el RGA aproximadamente a un (1) Km. aguas arriba del inicio del tramo propuesto para la Actividad (estación 50024950). El RGA en este punto mantiene un flujo sustancial alimentado por varios tributarios principales aguas arriba de Utuado, variando desde 12 pcs hasta 18,000 pcs (Figura 12). Es importante notar la frecuencia de crecientes anuales que ocurren en el RGA durante la época de lluvia. Los datos más recientes del USGS indican que anualmente en esta estación fluyen un promedio total de 114,400 acres-pies de agua, lo que es suficiente para llenar 8.7 veces el Embalse Dos Bocas. Este gran flujo, que en ocasiones exhibe descargas instantáneas de hasta 76,400 pcs (USGS, 2002, el 22 de septiembre de 1998), es la razón principal para la gran cantidad de sedimentos que fluye hacia Dos Bocas.

**Figura 12. Flujo promedio diario en la estación operada por el USGS en el tramo del Río Grande de Arecibo donde se propone la Actividad.**



Fuente: USGS, 2007

## 2.9 Calidad de las Aguas Superficiales

Excepto por concentraciones de sedimentos, el USGS no obtiene datos de calidad de agua en las estaciones en la vecindad del tramo de la Actividad en el RGA. Sin embargo, hasta el 2004 obtuvo datos en la estación 50025000, que operó aguas abajo de la actual 50024950. Los datos más recientes (Tabla 3) indican que la calidad del agua es generalmente adecuada y, excepto por la presencia de bacterias de origen

fecal, cumple con los estándares de la JCA para ambiente. Las bacterias fecales se originan posiblemente de fuentes agrícolas o de pozos sépticos que descargan a quebradas tributarias del RGA, o directamente al cauce del río. El fósforo y nitrógeno en las muestras, detectado en concentraciones moderadas, también se origina probablemente de aguas sanitarias agrícolas y domésticas. La Actividad propuesta no afectará estos parámetros. El parámetro de interés en actividades de extracción de materiales del cauce de un río es la turbiedad, o presencia de sólidos en suspensión, el que a su vez puede afectar la concentración de oxígeno disuelto (OD). Las muestras tomadas por el USGS reflejan concentraciones extremadamente bajas de sólidos en suspensión. Durante la extracción del material, la turbiedad aumentará significativamente en forma temporal en las inmediaciones de la zona de extracción, ya que aguas debajo de dichas zonas, parte de los sedimentos suspendidos por la extracción se precipitarán al fondo y el flujo generalmente abundante del río diluirá la concentración de los sedimentos que permanezcan suspendidos.

**Tabla 3. Calidad de agua en el Río Grande de Arecibo cerca de Utuado (estación USGS 50025000)**

FECHA DE MUESTRA	Temperatura (Grados C)	Flujo Instantáneo (pcs)	Conductividad Específica (micro-mhos)	Oxígeno Disuelto (mg/L)	pH Unidades	Amonia (mg/L)	Nitrito (mg/L)	Fósforo (mg/L)	Calcio (mg/L)	Magnesio (mg/L)	Arsenico (mg/L)
2004-11-04 13:05	25.4	187	222	8.3	7.9	.07	.99	.11			
2005-02-01 14:25	24.5	113	256	8.3	8.2	.09	1.18	.08	27.3	6.95	< 2
2005-05-02 13:50	29.5	82	272	8.0	8.4	.15	.98	.08			
2005-08-16 11:45	26.8		227	8.0	8.0				23.6	7.28	< 2

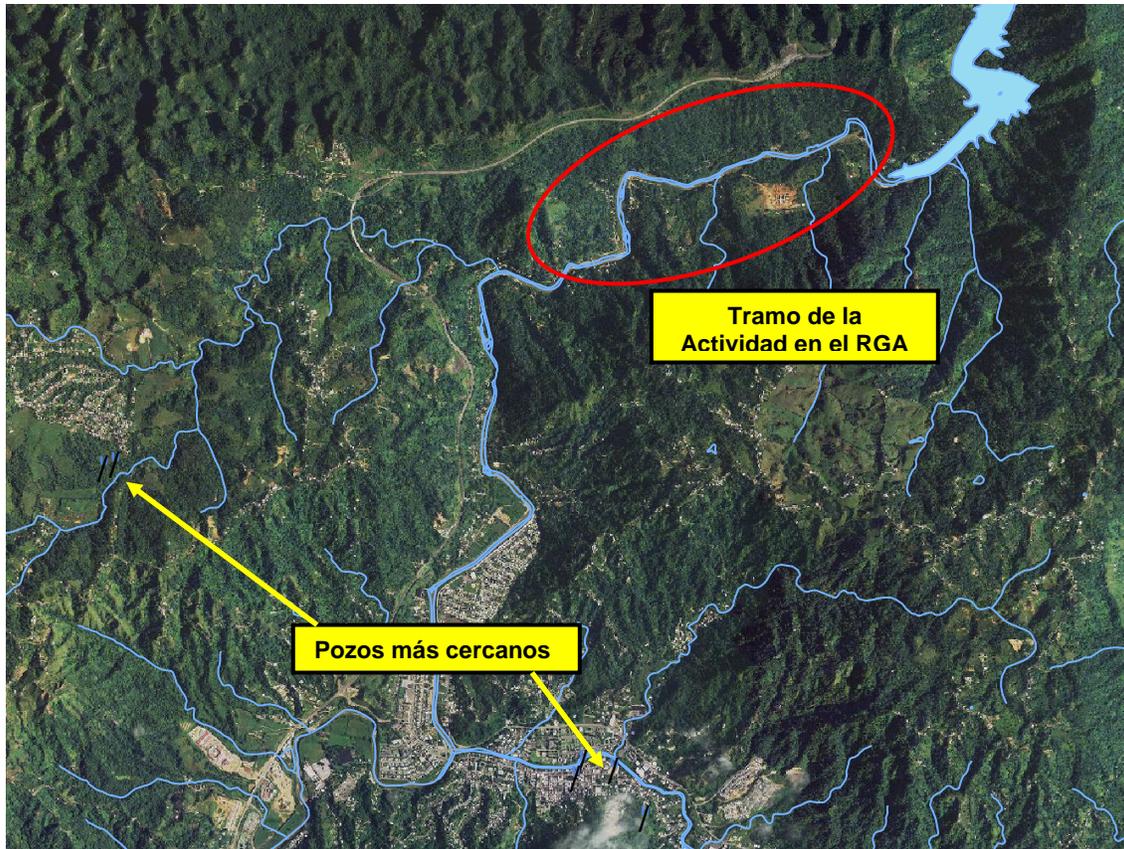
FECHA DE MUESTRA	Cadmio (ug/L)	Cobre (ug/L)	Plomo (ug/L)	Zinc (ug/L)	Selenio (ug/L)	Mercurio (ug/L)	Coliformes Totales (col/100 ml)	Coliformes Fecales (col/100 ml)	Arsénico (ug/L)	Nitrógeno Total (mg/L)	Turbiedad (NTU)
		water, unfltrd	water, unfltrd	Zinc, water, recover	Selenium, water, recover	Mercury, unfltrd	form, M-Endo, immed,	form, M-FC, 0.7u MF	ite, water, fltrd,	gen, wat unf	light, det ang
		ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	ug/L	col/ 100 mL	col/ 100 mL	ug/L as As	ysis, mg/L	corrctd NTRU
	Cadmio (ug/L)	(01042)	(01051)	(01090)	(01147)	(71900)	(31501)	(31625)	(62452)	(62855)	(63676)
2004-11-04 13:05							E 93000	E 19000		1.43	41
2005-02-01 14:25	< .04	3.0	.19	1.1	E .2	< .01	4900	E 100		1.47	4.3
2005-05-02 13:50							5000	96		1.22	3.0
2005-08-16 11:45	E .02	7.1	.54	.6	.5	< .01	3800	8500	< 1.0		25

Fuente: USGS, WRD Data Report 2003-4

## **2.10 Aguas Subterráneas y Pozos Existentes**

La Actividad no utilizará aguas subterráneas, y en las inmediaciones del tramo del Río Grande de Arecibo a utilizarse en el proyecto no existen acuíferos significativos. Las rocas y materiales calizos en la vecindad del tramo propuesto son de baja permeabilidad y descansan en pendientes empinadas. La lluvia que cae sobre la zona inmediata al valle formado por el Río Grande de Arecibo discurre rápidamente al cauce, con infiltraciones mínimas. En la vecindad del predio no existen pozos importantes, de acuerdo al inventario de pozos en la Isla llevado a cabo por el DRNA en el 2004. Los pozos más cercanos ubican varias millas al oeste y al sur de la zona urbana de Utuado (Figura 13). No existen datos o evidencia de pozos domésticos o de otra naturaleza dentro del radio mínimo de 460 metros establecido como criterio por la JCA. Aún cuando pudieran existir pozos domésticos dentro de este radio, la Actividad se limitará al cauce del río, y no existiría probabilidad alguna que pudiera afectar la calidad o el flujo de agua hacia estos pozos. El fondo del cauce está formado por rocas impermeables que no almacenan o transmiten agua en cantidades significativas.

**Figura 13. Mapa general ilustrando la ubicación de los pozos en la vecindad del tramo de la Actividad en el Río Grande de Arecibo.**



Fuente: AAA, 2004

## 2.11 Zonas Susceptibles a Inundaciones

La extracción del material propuesta ocurrirá en el cauce principal del Río Grande de Arecibo, en la zona de inundaciones denominada anteriormente como Zona 2 (ahora Zona AE), según definida en los estudios de inundación de la JP. Las inundaciones más severas en la zona, como la ocurrida durante el Huracán Hortense, cubren el valle del Río Grande de Arecibo y todo el tramo de la Actividad (Figura 14). Como se indicara anteriormente, la Actividad no resultará en aumentos en los niveles de inundación en el tramo o su vecindad, y por el contrario, contribuirá a reducir levemente su magnitud al removerse el material acumulado en el cauce del RGA.

**Figura 14. Inundación de 100 años en el tramo de la Actividad en el Río Grande de Arecibo.**



Fuente: JP, 2005

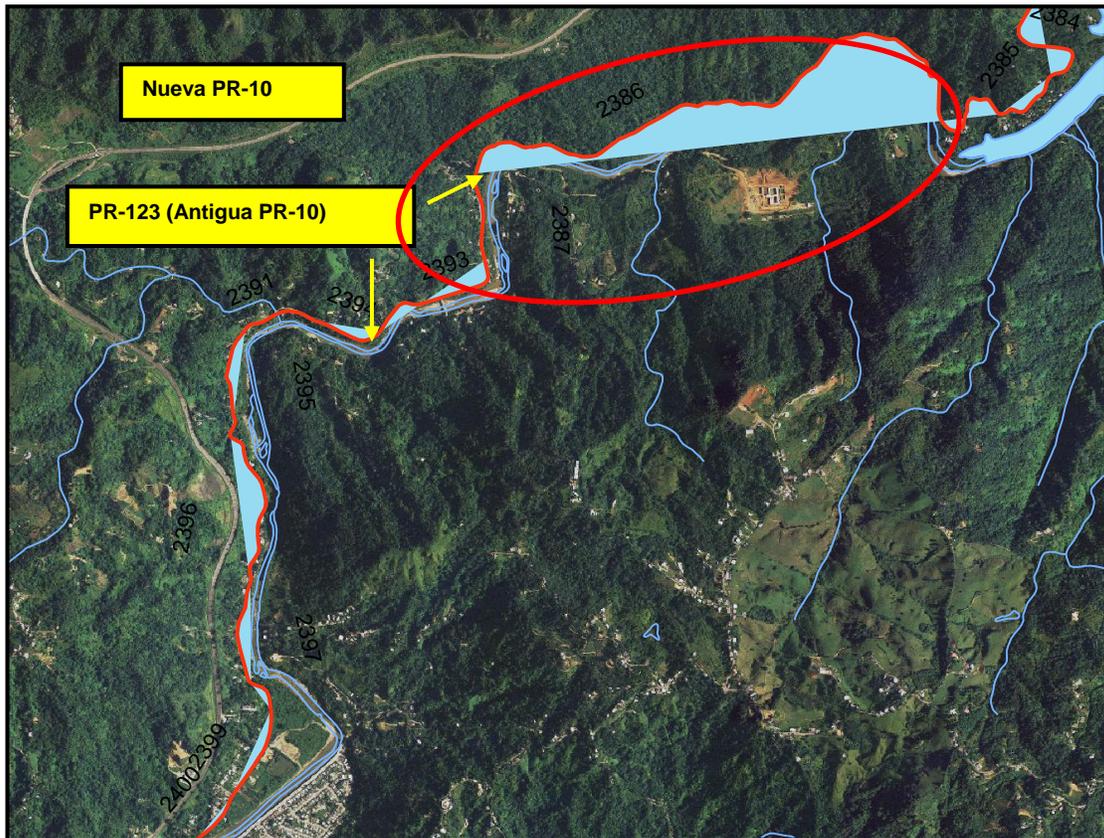
## **2.12 Infraestructura**

Esta sección describe la infraestructura existente en la vecindad de la Actividad, con el fin de determinar si la extracción de materiales del cauce del Río Grande de Arecibo en el tramo propuesto afectará adversamente alguno de sus componentes. Esta infraestructura incluye carreteras; instalaciones para abastos de agua y tratamiento de aguas usadas; instalaciones de energía eléctrica; recursos recreativos y otros servicios.

### **2.12.1 Carreteras**

El área de la Actividad está localizado cercano a la Carretera PR-123, la antigua ruta PR-10 desde Arecibo hasta Utuado. Esta carretera se utiliza ahora principalmente para tránsito local debido a la construcción de la nueva PR-10, que discurre hacia el oeste sobre las colinas de rocas calizas (Figura 15).

Figura 15. Carreteras principales en la vecindad del tramo de la Actividad.



Fuente: JP, 2004

La remoción del volumen de material de hasta 800 metros cúbicos por día que se propone extraer en el área de la Actividad requerirá aproximadamente 27 viajes diarios de camiones con una capacidad individual de 30 metros cúbicos. Los viajes se llevarán a cabo desde puntos estratégicos a lo largo del tramo donde existen accesos a la vecindad del cauce del RGA. En estos puntos se cargará el material a los camiones para transportar hacia Utuado por Carretera PR-123 hasta las inmediaciones de la zona urbana. En la intersección con la nueva Carretera PR-10, los camiones tomarán esta ruta hacia su destino final, que pudiera ser Arecibo, Adjuntas, o los barrios de Utuado. El tránsito en la PR-123 es local y mínimo, pues la mayor parte del flujo

vehicular que discurre en la vecindad de Utuado lo hace por la nueva PR-10. Los camiones representan un máximo de un viaje cada 14 minutos, lo que no afectará el tránsito local en la PR-123. Igualmente, no se afectará el tránsito en la nueva PR-10 debido a la baja incidencia de viajes y la capacidad de esta ruta.

### **2.12.2 Abastos de Agua**

La Actividad utilizará cantidades mínimas de agua potable para el consumo de los empleados de ORAMA que operarán la maquinaria de extracción de los materiales y los conductores de los camiones de transporte. El agua potable a ser utilizada en la Actividad será embotellada, provista por contratistas privados. No se propone instalar facilidades permanentes para uso de agua potable en el proceso de extracción.

La Actividad no afectará tomas en el Río Grande de Arecibo aguas abajo del tramo de extracción de materiales, ya que no existe ninguna toma. La toma para el Acueducto de Utuado se encuentra aguas arriba del tramo de la Actividad. No se identificaron tomas autorizadas para usos agrícolas o domésticos en el tramo a utilizarse.

### **2.12.3 Aguas Usadas**

La Actividad generará cantidades mínimas de aguas sanitarias, y no afectará la infraestructura sanitaria de la zona de Utuado. ORAMA proveerá sistemas sanitarios portátiles para los empleados que operen la maquinaria de extracción y los conductores de camiones. Estos sistemas serán servidos por una empresa privada

con licencia y permisos de la JCA para recoger los desperdicios sanitarios de la Actividad, cuyo contrato incluirá disponer de los desperdicios sanitarios en una planta de tratamiento de la AAA.

#### ***2.12.4 Instalaciones de Energía Eléctrica***

Las máquinas y equipo a usarse en el área de la Actividad, así como los camiones de transporte de los materiales, operan con combustibles líquidos, principalmente diesel, por lo que no se utilizará energía eléctrica

#### ***2.12.5 Desperdicios Sólidos***

Las operaciones de extracción del material en el cauce del Río Grande de Arecibo no resultarán en la generación de desperdicios sólidos peligrosos ni en la generación de cantidades significativas de desperdicios sólidos no-peligrosos. Los operadores de las máquinas, equipos y camiones generarán cantidades menores de desperdicios sólidos domésticos que serán recogidos individualmente y removidos del área de operaciones para acumulación en las instalaciones de ORAMA en Utuado. En este lugar, frente a la PR-10, empresas privadas recogen los desperdicios sólidos para disposición en un relleno sanitario autorizado por la JCA (Arecibo).

### **2.12.6 Servicios Telefónicos**

No se utilizarán servicios telefónicos permanentes en el proceso de extracción de los materiales en la Actividad. Los operadores utilizarán teléfonos celulares provistos por ORAMA.

### **2.13 Distancia a Residencias y Zonas de Tranquilidad**

La Actividad ubicará en una zona rural en el cauce del Río Grande de Arecibo, contigua a la Carretera PR-123. Residencias y comercios ubican a lo largo del tramo de la PR-123 cercana al Río Grande de Arecibo y el segmento de la Actividad (Figura 16), enfoque de sub-segmento del tramo de la PR-10 cercano al Río Grande de Arecibo para resaltar las residencias). Las residencias y negocios más cercanos al Río Grande de Arecibo están a aproximadamente 200 pies del banco izquierdo del cauce y la zona de la Actividad. En el segmento de la PR-123 cercano al tramo de la Actividad no existen escuelas. Cerca de Utuado ubican dos iglesias pequeñas a distancias entre 500-1,000 pies del RGA.

Sin embargo, ninguna de las residencias o iglesias será afectada directamente por la Actividad, ya que la misma se limita al cauce del Río Grande de Arecibo, mientras que las viviendas están elevadas sobre el cauce en el banco izquierdo, principalmente en la orilla de la Carretera PR-123. El ruido de las máquinas extrayendo el material pudiera percibirse en las residencias más cercanas al cauce del RGA. Sin embargo, a lo largo de la carretera transitan automóviles, camiones y motocicletas que generan casi todo el día ruidos de igual o mayor magnitud que las maquinarias y camiones de la Actividad.

**Figura 16. Residencias y negocios cercanos al Río Grande de Arecibo y la Actividad.**



Fuente: JP, 2004

#### **2.14 Rutas de Acceso a la Actividad**

La Actividad ocurre en un tramo accesible por la Carretera PR-123 (antigua PR-10) como se ilustra en la Figura 15. Desde esta ruta, existen varios accesos al cauce del Río Grande de Arecibo desarrollados para actividades anteriores de extracción de material. ORAMA utilizará solamente accesos existentes luego de coordinar el uso de los mismos de los dueños o arrendatarios de los terrenos colindantes con la PR-123 hasta el cauce del RGA.

**Figura 17. Accesos al tramo del Proyecto desde la Carretera PR-123.**



### **2.15 Tomas de Agua Potable Públicas o Privadas**

En el tramo de la Actividad no existen tomas de agua públicas o privadas. En el Embalse Dos Bocas el agua se descarga desde la represa para generar electricidad y luego ser usada parcialmente por el Superacueducto. La extracción de material no utiliza agua del cauce del RGA.

## **2.16 Áreas Ecológicamente Sensitivas**

En la vecindad inmediata de la Actividad no existen áreas o sistemas ecológicamente sensitivos. La zona ecológica sensitiva más cercana es la Reserva Forestal Río Abajo, cuyo límite sur se encuentra a aproximadamente 2 millas del tramo de la Actividad.

## **2.17 Calidad de Aire**

El área de la Actividad está ubicada en una zona rural donde, excepto por construcciones y graveras al norte de Utuado, no existen actividades industriales que emitan contaminantes a la atmósfera. La estación de monitoreo de calidad del aire operada por la JCA más cercana a la Actividad se encuentra en Adjuntas (EQB 13), donde se mide particulado (PM 2.5). Los datos de esta estación no son representativos de las condiciones atmosféricas en Utuado o la zona de la Actividad. Aún así, en el banco de datos de la JCA no se publican datos de esta estación desde el 2003. La mayor parte de las regiones en Puerto Rico cumplen con las Normas Nacionales de Calidad de Aire Ambiental (NAAQS, por sus siglas en inglés) en cuanto a SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, Ozono y PM<sub>10</sub>. Los estándares de calidad de aire se presentan en la Tabla 4.

**Tabla 4. Estándares de calidad de aire aplicables a Puerto Rico.**

<b>Contaminante</b>	<b>Valor Estándar</b>		<b>Tipo Estándar</b>
<b>Monóxido de Carbono (CO)</b>			
Promedio de 8- horas	9 ppm	(10 mg/m <sup>3</sup> )	Primario
Promedio de 1- hora	35 ppm	(40 mg/m <sup>3</sup> )	Primario
<b>Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>)</b>			
Promedio Aritmético Anual	0.053 ppm	(100 µg/m <sup>3</sup> )	Primario y Secundario
<b>Ozono (O<sub>3</sub>)</b>			
Promedio de 1- hora	0.12 ppm	(235 µg/m <sup>3</sup> )	Primario y Secundario
Promedio de 8- horas	0.08 ppm	(157 µg/m <sup>3</sup> )	Primario y Secundario
<b>Plomo (PB)</b>			
Promedio Trimestral		1.5 µg/m <sup>3</sup>	Primario y Secundario
<b>Particulado &lt; 10 micrómetros (PM-10)</b>			
Promedio Anual Aritmético		50µg/m <sup>3</sup>	Primario y Secundario
Promedio de 24- horas		150 µg/m <sup>3</sup>	Primario y Secundario
<b>Particulado &lt;2.5 micrómetros (PM-2.5)</b>			
Promedio Anual Aritmético		15 µg/m <sup>3</sup>	Primario y Secundario
Promedio de 24- horas		65 µg/m <sup>3</sup>	Primario y Secundario
<b>Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>)</b>			
Promedio Anual Aritmético	0.03 ppm	(80 µg/m <sup>3</sup> )	Primario
Promedio de 24- horas	0.14 ppm	(365 µg/m <sup>3</sup> )	Primario
Promedio de 3- horas	0.50 ppm	(1300 µg/m <sup>3</sup> )	Secundario

Fuente: USEPA, 1990.

En las zonas donde no existen industrias que descarguen químicos o particulados en cantidades mayores al aire, generalmente se cumple con estas normas. En el

caso de extracción de material del cauce de los ríos, la emisión principal es el polvo fugitivo y la suspensión de particulados de diferentes tamaños. Datos de otras extracciones similares a la Actividad propuesta, ubicadas en zonas donde existen estaciones activas de la JCA que miden la calidad del aire (ejemplo, el Río Majada en Salinas), demuestran que la extracción no afecta significativamente la calidad del aire en la zona.

### **2.18 Ruido**

En la vecindad inmediata del predio de la Actividad no existen al presente fuentes de ruido otro que los vehículos que transitan por la Carretera PR-123. Una vez comience la Actividad, los equipos y maquinarias a ser utilizados por ORAMA en la extracción de los materiales generarán ruidos típicos de estas operaciones. El Reglamento para el Control de la Contaminación por Ruido (RCCR) de la JCA establece los límites de emisiones de ruido para zonas residenciales, comerciales, industriales y de tranquilidad (hospitales, iglesias, etc.). Los límites de nivel de sonido se presentan en la Tabla 5. Además, el RCCR define el nivel de sonido mayor permitido ( $L_{10}$ ) como la emisión de sonido que excede los límites establecidos en un diez por ciento (10 por ciento) del tiempo en cualquier periodo de medición, el cual no será menor de 30 minutos.

**Tabla 5. Límites de Niveles de Ruido Permitidos por la JCA en Puerto Rico.**

Zonas Receptoras	Zona I (Residencial, en Decibeles, dB)		Zona II (Comercial, en Decibeles, dB)		Zona III (Industrial, en Decibeles, dB)		Zona IV (Silenciosa, en Decibeles, dB)	
	Día	Noche	Día	Noche	Día	Noche	Día	Noche
Zona I	60	50	65	55	70	60	50	45
Zona II	65	50	70	60	75	65	50	45
Zona III	65	50	70	65	75	75	50	45

Fuente: JCA, 1981.

Los niveles de ruido en la Actividad no excederán el estándar diurno de 65 dB de la JCA para fuentes receptoras Zona III-Industrial y Zonas Receptoras I-Residencial. No se efectuarán extracciones fuera de horas laborables ni nocturnas.

### **2.19 Humedales**

En el área inmediata a la Actividad, fuera del cauce del Río Grande de Arecibo, no existen humedales jurisdiccionales. Esto se debe a los suelos y las pendientes de la zona, donde la escorrentía discurre rápidamente hacia el RGA o los tributarios del cauce principal.

En el cauce propio del RGA habitan pocas plantas acuáticas debido a que los bancos del río son formados por rocas con depósitos de arena y grava alrededor de los afloramientos volcánicos. Esto limita las oportunidades para la acumulación de

suelos y plantas que sostengan humedales típicos de la zona. Los embates de las crecientes que periódicamente ocurren en la cuenca también contribuyen a mantener el cauce y sus bancos esencialmente libres de vegetación riverina que pudiera contribuir a la formación de humedales significativos.

## **2.20 Condiciones Socioeconómicas**

La Actividad ubica principalmente en los barrios Río Abajo, Salto Abajo y Sabana Grande de Utuado. El Censo Federal para el año 2000 reflejó que en 1999 la población del Municipio de Utuado era de aproximadamente 35,336 residentes, comparado con una población de 34,980 personas en 1990. La JP estima que la población de esta zona aumenta aproximadamente 0.10 por ciento anual, debido a la emigración hacia las zonas urbanas de mayor tamaño, por lo que la población actual de Utuado es de aproximadamente 35,550 habitantes. Este aumento en la población de Utuado es paralelo a los aumentos en otros municipios de la Región Central de la Isla, que es menor que lo observado en los municipios de la Región Norte. En la Región Norte las condiciones socioeconómicas, incluyendo el empleo, son más favorables que en la Región Central, lo que promueve aumentos poblacionales mayores en el norte que en el centro de la Isla. Esto promueve la migración de ciudadanos hacia los centros urbanos en la Región Norte donde las condiciones de empleo y vivienda son más favorables.

La zona de Utuado disfruta de una economía variada, con desarrollos agrícolas, comerciales e industriales livianos, lo que ayuda a mantener tasas de desempleo, que aunque altas, son menores que la mayor parte de los Municipios en la Región Central

de la isla. Igualmente, la relativa cercanía de Utuado a Arecibo y Ponce a través de la Carretera PR-10, permite que los trabajadores puedan viajar diariamente Arecibo, Barceloneta y hasta San Juan, así como hacia Ponce, en busca de mejores empleos.

En la zona propia de la Actividad la población está dispersa a lo largo de la Carretera PR-10, alejada del cauce del Río Grande de Arecibo y el valle inundable de dicho río. Residencias y comercios están ubicadas a lo largo de la Carretera PR-123, aunque fuera de los impactos de las inundaciones severas que periódicamente afectan el tramo de la Actividad. En las inmediaciones del área de la Actividad predominan terrenos en pastos no-mejorados, residencias dispersas y el cultivo de frutos menores. No existe ninguna industria pesada en la zona.

### ***2.20.1 Justicia Ambiental***

Las enmiendas de 1999 al Reglamento de la JCA para la Preparación de Documentos Ambientales (Reglamento del 28 de septiembre de 1999) requieren que se prepare un “análisis de justicia ambiental” (Regla 253, A.37, página 40). El concepto de justicia ambiental se deriva de la Orden Ejecutiva Núm. 12898 del Ex-Presidente de los E.U., William J. Clinton (orden del 24 de septiembre de 1994). Esta orden requiere que, para proyectos que envuelven una acción y fondos federales, se lleve a cabo un análisis para asegurarse que, en la ubicación de proyectos de impacto ambiental significativo, no se afecte desproporcionadamente a las comunidades de recursos económicos limitados, o debido a su origen étnico, religioso, u otros elementos sociales o culturales. La JCA, al enmendar el Reglamento, extendió la aplicabilidad de la Orden Ejecutiva a

cualquier proyecto en Puerto Rico que requiera la preparación de una DIA, irrespectivo del origen de los fondos.

En cumplimiento con las referencias antes citadas, ORAMA y sus consultores completaron un análisis de los parámetros socioeconómicos principales en Utuado y los municipios cercanos de Adjuntas y Jayuya. También se analizaron los mismos parámetros para los barrios de Utuado donde ocurrirá la Actividad, comparada con otros barrios aguas arriba del tramo en el Río Grande de Arecibo propuesto para la extracción de material. El resumen de los datos se incluye en las Tablas 6 y 7 y las Figuras 18 y 19. El informe de este análisis se incluye en el Apéndice 2.

**Tabla 6. Variables socioeconómicas en el Municipio de Utuado en comparación con otros municipios en la región de Utuado en el 2000.**

MUNICIPIO	POBLACION	INGRESO FAMILIAR PROMEDIO	TASA DESEMPLEO (%)	NIVEL DE POBREZA
UTUADO	35,336	11,321	65.6	60.3
ADJUNTAS	19,143	11,102	65.0	65.4
JAYUYA	17,318	11,220	62.6	57.6

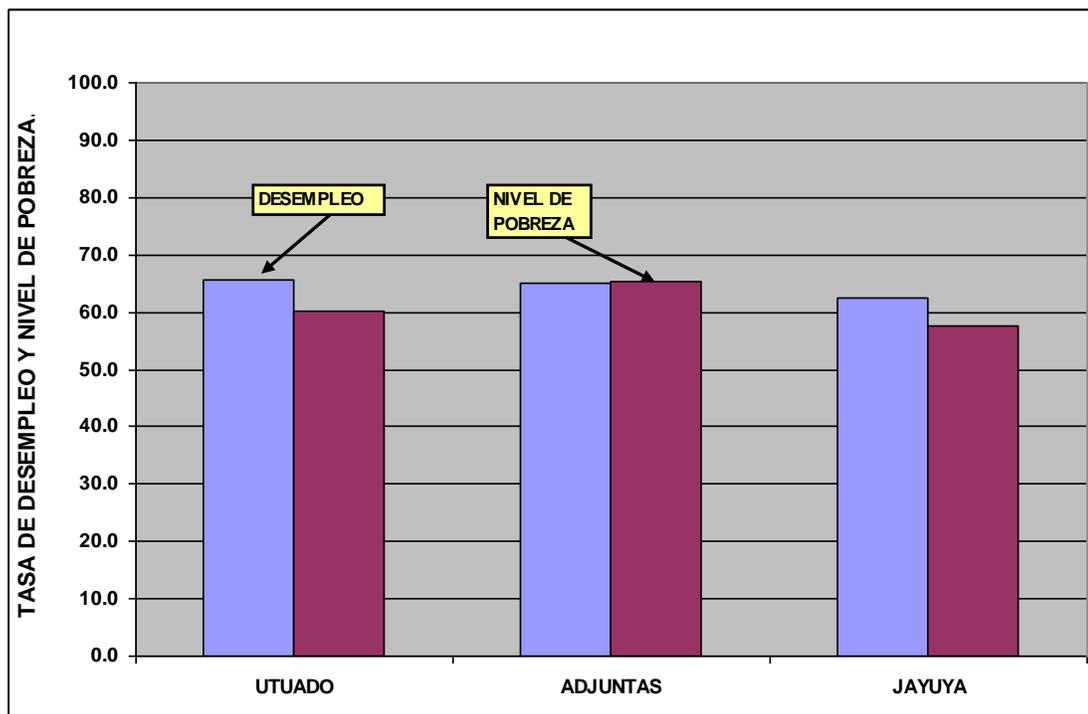
*Fuente: Censo Federal de 2000*

**Tabla 7. Variables socioeconómicas en los barrios del Municipio de Utuado en el año 2000.**

BARRIO	POBLACION	INGRESO FAMILIAR PROMEDIO	TASA DESEMPLEO (%)	NIVEL DE POBREZA
Río Abajo	350	11,354	61.7	63.0
Sabana Grande	1,058	10,179	63.4	62.7
Salto Abajo	5,573	14,472	63.0	45.2
Barrio Pueblo	5,315	9,198	69.3	66.6
Barrio Arenas	2,391	14,803	64.0	55.2
Salto Arriba	364	16,071	52.5	47.0
Guaonico	741	9,152	58.3	68.8

*Fuente: Censo Federal de 2000*

**Figura 18. Comparación de desempleo y pobreza en Utuado, Adjuntas y Jayuya.**



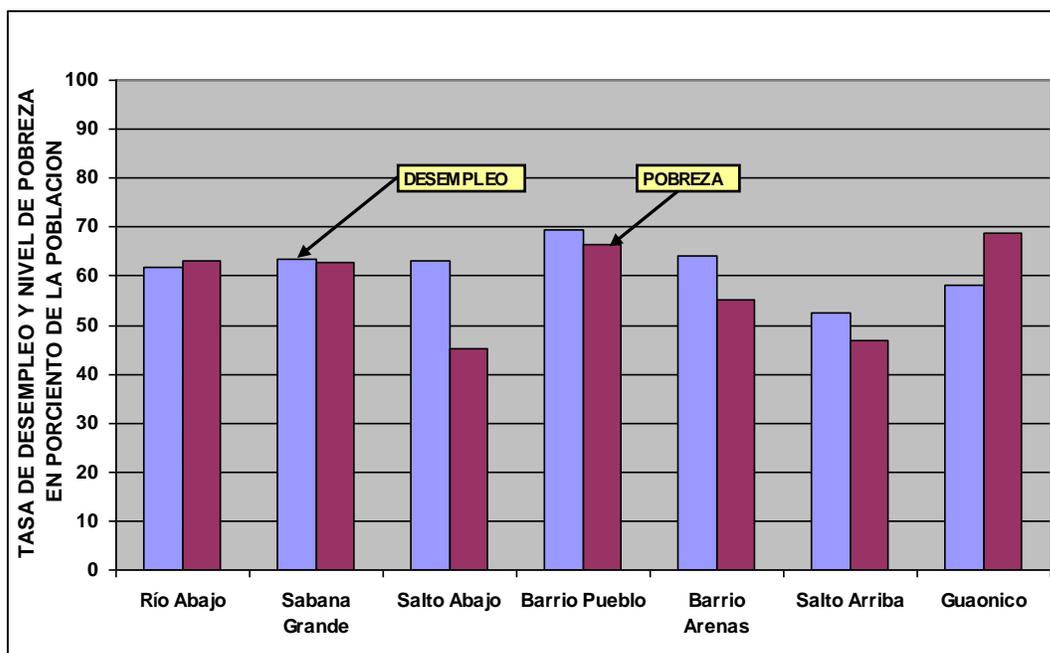
El análisis de los datos socioeconómicos en el Apéndice 2 y las tablas anteriores nos permite concluir lo siguiente:

1. La extracción de materiales de un tramo del Río Grande de Arecibo desde la parte norte de la zona urbana de Utuado y aguas arriba del Embalse Dos Bocas, no constituye una acción que pueda implicar un discrimen socioeconómico en violación del concepto de Justicia Ambiental que se describe en la Orden Ejecutiva 12898 del Presidente William J. Clinton y los reglamentos de la JCA. Los datos analizados establecen que en el Municipio de Utuado y los barrios donde ubica el tramo del Río Grande de Arecibo propuesto para la Actividad, no representan la condición mas rezagada socio económicamente en la región. En el análisis se consideraron las condiciones socioeconómicas en el

Municipio de Utuado, sede de la Actividad, en comparación con los municipios cercanos de Adjuntas y Jayuya. Los datos establecen que en general el Municipio de Utuado exhibe condiciones socioeconómicas de empleo e ingresos más elevados que Adjuntas y Jayuya. Las tasas de desempleo en Utuado no difieren significativamente de las de los otros dos municipios.

- Al nivel de barrio, los barrios Río Abajo, Sabana Grande, y Salto Abajo, por donde discurre el tramo del Río Grande de Arecibo propuesto para la Actividad, exhiben características socioeconómicas que en algunas instancias exhiben valores menores que en los otros barrios en Utuado que fueron evaluados. Los datos de ingresos, empleo, y nivel de pobreza en la mitad de los barrios de Utuado exceden los de los barrios del tramo de la Actividad (Figura 18)

**Figura 19. Desempleo y nivel de pobreza en barrios de Utuado cercanos al Río Grande de Arecibo aguas arriba del Embalse Dos Bocas**



3. De todo lo anterior se desprende que no existe un patrón de discrimen socioeconómico en la selección del predio del Río Grande de Arecibo para la extracción de materiales propuesta. La única justificación para la selección del tramo es la disponibilidad de arena y grava que el Río Grande de Arecibo transporta por el tramo indicado, que finalmente es descargada por las crecientes en el Embalse Dos Bocas. Desde el punto de vista económico, la Actividad representará un insumo a la economía de Utuado que deberá aportar en mejorar la condición socioeconómica de toda el área analizada sin que el impacto de la extracción de materiales en el tramo propuesto afecte de forma desproporcionada a grupos de bajo ingreso.

### **2.21 Recursos Culturales e Históricos**

Aunque la zona de Utuado es rica en depósitos arqueológicos, en el tramo de la Actividad en el Río Grande de Arecibo no se han identificado yacimientos culturales. El cauce del río sufre crecientes periódicas de gran magnitud que inundan todo el valle y exhiben altas velocidades. Ningún asentamiento cultural o histórico subsistiría por mucho tiempo en el área de la Actividad. Cualquier depósito arqueológico que hubiera existido en el cauce sería arrastrado aguas abajo hacia el Embalse Dos Bocas. Tampoco existen en el cauce estructuras que pudieran tener valor histórico, debido a las altas velocidades del flujo.

### **2.22 Escenarios Visuales**

El tramo del Río Grande de Arecibo donde se propone la Actividad se caracteriza por bancos empinados, formados por afloramientos de rocas volcánicas alrededor de las

cuales se deposita la arena y grava que descarga el río. El cauce tiene un ancho aproximado de 180 pies, y una profundidad de 15-20 pies. Desde la Carretera PR-123 se aprecian tramos del río discurriendo entre las rocas, la grava y arena. Inundaciones periódicas arrastran cantidades significativas de sedimentos de diversos tamaños, los que se depositan y transportan a través del tramo de la Actividad. Este material, originado en las laderas de rocas areniscas en la zona del Batolito de Utuado (en las cuencas de los Ríos Viví, Jordán y Adjuntas), fluye eventualmente hacia el Embalse Dos Bocas. La Actividad propone extraer solamente el material acumulado sobre el cauce natural del río, por lo que no será necesaria restauración alguna. A medida que pase el tiempo, nuevas descarga de arena y grava reemplazarán la que se extraiga durante la Actividad. Por lo tanto, los cambios en el entorno visual serán temporales y mínimos.

### 3.0 IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN

---

Esta sección analiza los impactos ambientales potenciales asociados a la operación de la Actividad. La naturaleza de los impactos específicos es discutida, y se describen las medidas de prevención, minimización y mitigación a implantarse para reducir dichos impactos.

#### 3.1 Aguas Superficiales

Los impactos ambientales actuales y potenciales a aguas superficiales como resultado de la Actividad ocurrirían en el cauce del Río Grande de Arecibo (limitados al tramo autorizado por el DRNA para la extracción de material) y el remanso del Embalse Dos Bocas.

**3.1.1 Aumento en la turbiedad del agua en el Río Grande de Arecibo:** Las actividades de extracción de materiales en el cauce de los ríos inducen aumentos instantáneos en turbiedad y exponen el material en el fondo del canal a la erosión y transporte de particulado en la columna de agua. Las excavadoras y dragas que remuevan el material que se encuentra sumergido crean una mezcla de agua y sedimentos, aumentando temporalmente la turbiedad del agua. Una zona de alta turbiedad se forma donde ocurre la extracción, disipándose aguas abajo en proporción al flujo en el cauce. A medida que el agua de alta turbiedad avanza aguas abajo, el flujo en el río y la precipitación de parte del material en suspensión contribuyen a diluir el efecto.

Debido a que la extracción ocurre generalmente en un solo punto en el tramo, el

aumento en turbiedad se disipa por la dilución y precipitación a una distancia relativamente corta del punto de actividad.

La extracción del material del cauce expone parte del material a erosión y transporte cuando ocurren crecientes significativas. La velocidad del agua suspende la mayor parte del particulado, que incluye arenas, grava y hasta piedras de menor tamaño, aumentando la turbiedad del agua. Los materiales de mayor tamaño se precipitan a medida que la velocidad del flujo disminuye, reduciéndose a su vez la turbiedad del agua. Este efecto depende de la magnitud de las crecientes y las condiciones aguas arriba del tramo de la Actividad. En general, en la mayor parte de los ríos en Puerto Rico la turbiedad aumenta significativamente cuando ocurren crecientes aún cuando no se esté extrayendo material del cauce. Esto se debe a la alta tasa de erosión de los suelos en la mayor parte de las cuencas. En la cuenca del Río Grande de Arecibo, como se evidencia de la sedimentación significativa de los embalses Dos Bocas, Caonillas, Viví, Jordan y Pellejas, el arrastre de material de las cuencas es mucho más significativo que el que pueden inducir extracciones intermitentes en tramos del cauce. Por lo tanto, es lógico concluir que en el Río Grande de Arecibo cerca de Utuado, donde la mayor parte del cauce está formado por afloramientos de rocas induradas volcánicas, y la arena y grava proviene de las cuencas de los tributarios que nutren el río, el impacto de la extracción en aumentar la turbiedad será temporal y mínimo.

### **3.1.2 Aumento en la solución de materia orgánica y minerales disueltos:**

La exposición del subsuelo en el cauce puede resultar en que materia orgánica atrapada en el material del fondo sea expuesta a la corriente de agua. Igualmente, existe el potencial para exponer minerales tales como calcita y magnesita a los procesos de solución. Al ocurrir estos procesos de solución de materia orgánica o minerales, se podría afectar la calidad del agua, incluyendo su acidez y composición química. Sin embargo, esto es un proceso a largo plazo que es neutralizado por las medidas de mitigación que se implantan en la operación de la Actividad.

### **3.1.3 Aumento en el transporte y deposición de sedimentos:**

El cauce del Río Grande de Arecibo está formado principalmente por rocas volcánicas sobre las que el río deposita arena y grava. El fondo del canal es estable y su erosión limitada a los bancos durante crecientes extremas. La arena y grava arrastrada desde la parte alta de la cuenca es fácilmente erosionable y transportado en suspensión o arrastre (“bedload”) durante crecidas. Este proceso ha alcanzado un equilibrio dinámico en el tramo de la Actividad, reemplazándose el material que se arrastra hacia Dos Bocas por nuevas cargas de arena y grava transportadas desde las cuencas aguas arriba de Utuado. El transporte de sedimentos natural impacta adversamente la flora y fauna acuática, debido a aumentos en turbiedad temporera y el arrastre de hábitculos de las especies en los ríos. Estos impactos se incrementan temporalmente cuando se extrae material del cauce, como ocurre durante la Actividad. La remoción mecánica del material del cauce remueve el substrato que forma parte del hábitculo de la

fauna acuática, y en los casos donde ocurre flora en forma de perifiton y algas, los mismos son removidos. Una vez cese la Actividad, los habitáculos generalmente se re-establecen.

Como parte del análisis conducente a determinar los posibles impactos de la Actividad en el régimen de transporte de sedimentos en el Río Grande de Arecibo, se llevó a cabo un estudio dual para estimar las descargas de sedimento actuales y futuras en el tramo. En primer lugar, se calculó el sedimento total (ST) utilizando datos de campo obtenidos en el tramo de la Actividad por el USGS. Luego e independientemente, se calibró un modelo matemático desarrollado por el *US Bureau of Reclamation* (USBR) para estimar el transporte de sedimentos en ríos. El análisis con el modelo del USBR se incluye como el Apéndice 3. A continuación se resumen los pormenores de ambos estudios y sus resultados:

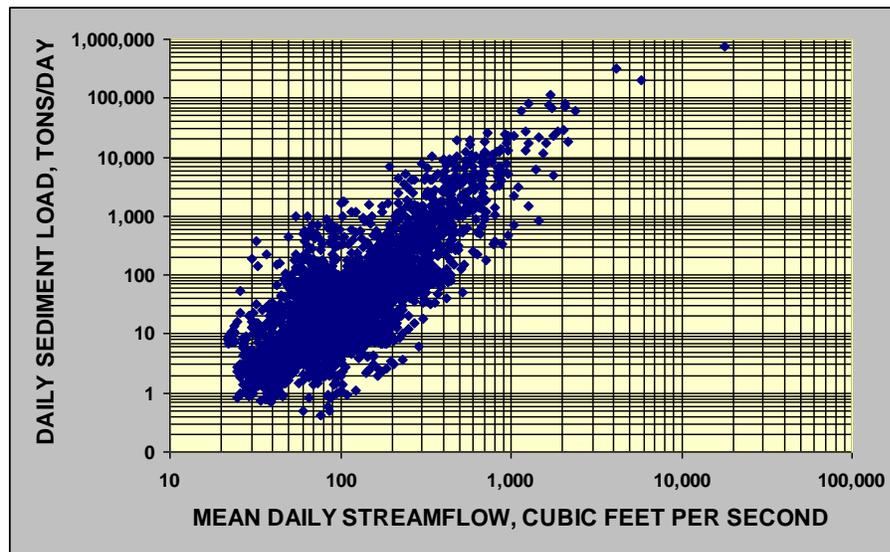
- 1. Estudio Utilizando Datos de Campo del USGS:** El USGS opera en el tramo de la Actividad una estación para medir el flujo de agua y la cantidad de sedimento en suspensión que transporta el Río Grande de Arecibo (estación 50024950). En esta estación se mide el flujo continuamente y se toman muestras diarias de agua para determinar la concentración de sedimento suspendido (SS). El SS representa normalmente las partículas que tienen un tamaño menor de 0.1 milímetros (mm), aunque el tamaño puede variar con las condiciones de flujo, ya que partículas con tamaños hasta un (1) mm pueden ser suspendidas temporalmente. En general, el

SS representa hasta el 80 % del material sólido transportado por un río. El balance, formado por el material de tamaño mayor de 0.062 milímetros, representa el acarreo en el fondo (“bedload”, BL). La proporción de BL depende de la granulación del material, lo que a su vez varía con la geología de la cuenca que nutre el punto de medir. La cuenca del Río Grande de Arecibo aguas arriba de Utuado y el tramo de la Actividad se caracteriza por la presencia de las rocas intrusivas del Batolito de Utuado, donde predomina la granodiorita y materiales de cuarzo y arenisca. Esto causa que la mayor parte del material erodado de la cuenca y transportado hacia el río sea suspendido durante crecientes significativas. En esencia, durante crecientes mayores, el fondo del cauce del río se “levanta” debido a la velocidad del agua y es transportado de un punto a otro en el cauce. Esto resulta en la acumulación de bancos de arena y grava en diferentes puntos del cauce como se ilustra en las figuras en el Apéndice 1.

2. Utilizando los datos de flujo promedio diario que se miden en la estación, el USGS calcula el transporte de sedimento suspendido diario y anual. Los datos existentes datan de 1998 (Figura 9, sección sobre cuerpos de agua).
3. La relación entre el flujo de agua (Q) y la concentración de sedimentos suspendidos (SS) en la estación indicada se ilustra en la Figura 17. El USGS utiliza esta relación entre Q y SS para calcular el promedio diario de sedimentos suspendidos (en toneladas por día) que fluyen por la estación (Figura 18). En términos de transporte promedio anual de SS para los siete años de datos disponible, un promedio de aproximadamente 440,240

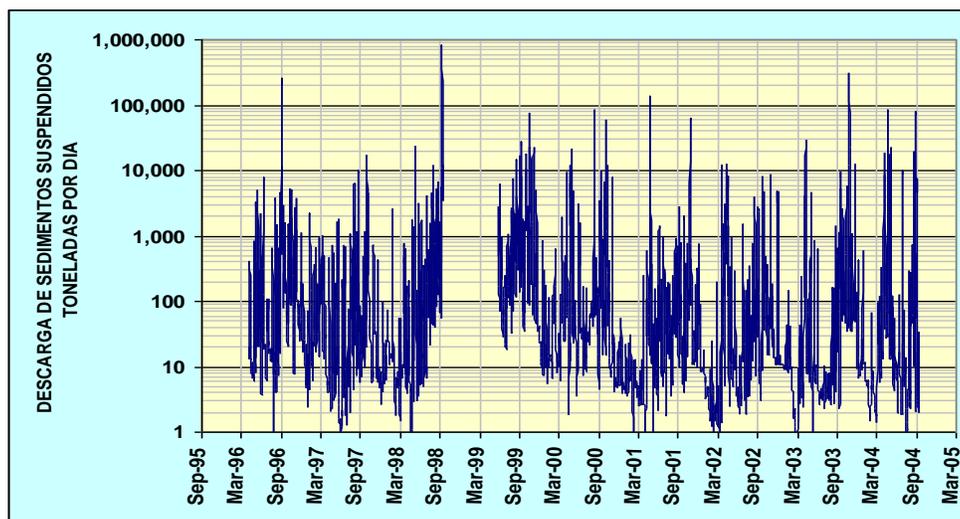
toneladas por año de SS fluyen por el tramo, variando desde un mínimo de 104, 500 toneladas en 1998 (años de sequía) hasta 1,103,700 toneladas en el 1998, debido primordialmente a las lluvias y crecientes significativas causadas por el Huracán Georges.

**Figura 20. Relación entre el flujo de agua y la concentración de sedimentos suspendidos en el tramo de la Actividad en el Río Grande de Arecibo.**



Fuente: USGS, 2004

**Figura 21. Descarga de sedimentos suspendidos diarios en la estación 50024950, ubicada 0.5 Km. aguas arriba del tramo de la Actividad.**



Fuente: USGS, 2004

4. La determinación del transporte de sedimento del fondo (BL) se logra mediante ecuaciones empíricas desarrolladas por investigadores a través del tiempo. Datos empíricos de Maddock (1975) y las ecuaciones de Yang (2002) proveen la base de una serie de métodos para estimar el BL. En el caso de la estación operada por el USGS en el tramo de la Actividad, aplicando los estimados de Maddock, se calculó el componente de BL, así como entonces los sedimentos totales (ST). Estos cálculos se detallan en el Apéndice 3 y se resumen en la Tabla 8. El porcentaje de “bedload” es relativamente menor, debido a que la mayor parte del material es grava, arena y cieno, los cuales se suspenden en la columna de agua cuando el flujo aumenta durante crecientes.

**Tabla 8. Resumen de los cálculos de descarga de sedimentos suspendidos (SS), “bedload” (BL), y sedimentos totales (ST) en la estación 50024950 operada por el USGS en el tramo de la Actividad.**

Año	Sedimentos Suspendidos (SS), ton/año	% de Arrastre (BL)	Arrastre (BL), ton/año	Sedimentos Totales (TS), ton/año
1996-1997	104,567	20	20,913	125,480
1997-1998	1,103,735	5	55,187	1,158,922
1999-2000	162,822	20	32,564	195,386
2000-2001	697,433	5	34,872	732,305
2001-2002	167,260	20	33,452	200,712
2002-2003	122,719	20	24,544	147,263
2003-2004	723,152	5	36,158	759,310

Un estudio de la sedimentación histórica de Dos Bocas llevado a cabo por el USGS en el 2006-07 (Soler, 2007) establece que la tasa de sedimentación anual de Dos Bocas es de 264 acres-pies por año (equivalente a 345,000 toneladas por año). Parte de estos sedimentos provienen del Embalse Caonillas y los tributarios menores que fluyen a ambos embalses. Como se indicara anteriormente, el promedio de sedimentos suspendidos (SS) que fluyó a Dos Bocas en el tramo de la Actividad durante los 8 años de datos fue de 440,200 ton/año. Si asumimos un BL de 10 % durante ese período, el total de sedimentos que fluyó al embalse fue de 484,220 ton/año. Si el embalse retiene el 73 % de los sedimentos que recibe (Soler, USGS 2007) esto reduce los sedimentos acumulados a aproximadamente 353,000 ton/año. Este valor compara favorablemente con la tasa a largo plazo de 345,000 ton/año estimada por Soler en base a las batimetrías históricas en Dos Bocas llevadas a cabo por el USGS, confirmando la validez de los datos del USGS en el RGA. Al tomar en cuenta la contribución de sedimentos a Dos Bocas provenientes de Caonillas, la tasa promedio de sedimentos que se acumula en Dos Bocas proveniente del RGA es de aproximadamente 247 acres-pies por año.

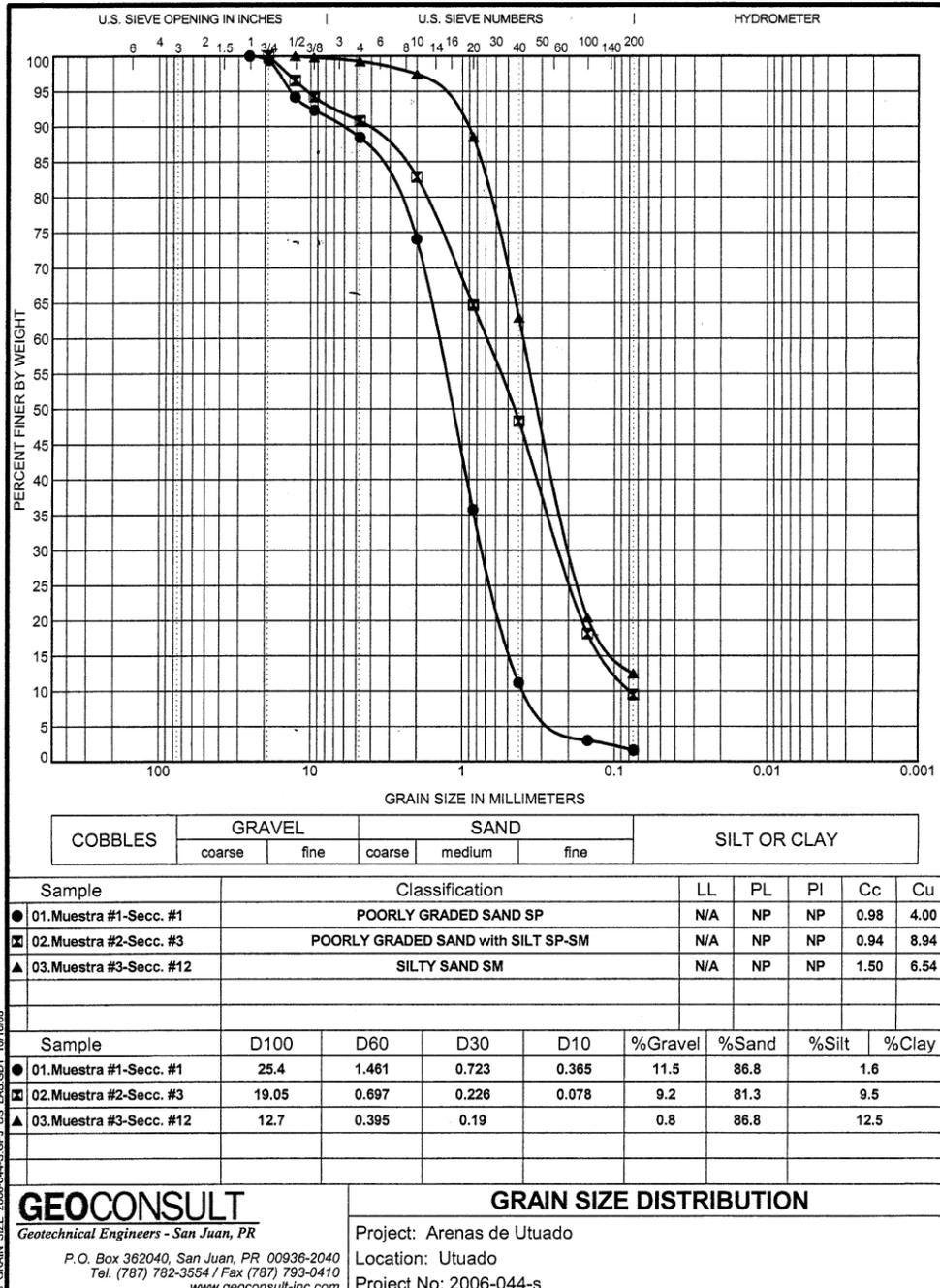
- 5. Calibración del Modelo GSTARS 1D del USBR:** Durante las últimas dos décadas se desarrollaron modelos matemáticos que estiman el transporte total de sedimento (SS más BL). Además, estos modelos estiman la posible socavación y erosión de los bancos del cauce, y su contribución al transporte total (SS+BL) de sedimentos. Los modelos pueden utilizarse para hacer proyecciones de posibles cambios en el canal de un río para diversas condiciones. En el caso de extracción de materiales de un tramo de un río, como se propone en la Actividad, los modelos pueden utilizarse para estimar si van a ocurrir cambios en el canal. Esto es de gran importancia, pues la erosión del fondo y socavación de los bancos de un tramo de un canal de un río se

puede manifestar aguas arriba o abajo del tramo afectado. Los modelos matemáticos HEC-6 (COE), SAM (COE) y GStars (USBR), son las más utilizados para estimar estos posibles cambios.

- a. En el caso de la Actividad, se calibró el modelo del “US Bureau of Reclamation” (USBR) denominado “GStars”. La versión *GStars 1D* provee resultados confiables para condiciones de canales arenosos con fondos de rocas duras, tal como es el tramo de la Actividad.
- b. Como parte de la calibración del modelo se obtuvieron muestras representativas del material en el cauce del tramo de la Actividad. Estas muestras se tomaron en tres puntos estratégicos como se detalla en el Apéndice 3, mediante excavaciones verticales en bancos de material depositados anteriormente por el RGA. Las muestras fueron analizadas por GeoConsult, empresa geotécnica que opera un laboratorio para análisis de particulado de material no-consolidado tales como arena y gravas. El análisis incluyó determinar la distribución del particulado, especificando el por ciento de material que excede ciertos tamaños de interés. Los resultados de los análisis de las muestras se incluyen en el Apéndice 3, mientras que la Figura 22 ilustra las curvas de distribución del particulado de las tres muestras. Los análisis demuestran que la mayor parte del material en las muestras es arena y gravas (exceso de 80 por ciento). Estos datos se utilizaron en la calibración de GStars.
- c. Las características de GStars 1D, su calibración y aplicación al tramo de la Actividad se detallan en el Apéndice 3. Los resultados de la

calibración de GStars 1D para el tramo de la Actividad se detallan en el Apéndice 3 y se resumen en la Tabla 9.

**Figura 22. Distribución del particulado en muestras del material en el fondo del tramo del cauce del Río Grande de Arecibo propuesto para la Actividad.**



Fuente: Geoconsult, 2006 (Muestras de las Secciones 1, 3 y 12 en el tramo de la Actividad, tomadas por ORAMA en Octubre de 2006, ver Apéndice 3).

**Tabla 9. Estimados de descargas de sedimentos totales (ST) en el tramo de la Actividad calculados con el Modelo GStars.**

INTERVALO DE RECURRENCIA, años	DESCARGA DE AGUA, pies cúbicos por segundo (pcs)	PORCIENTO DEL TIEMPO (DECIMAL) FLUJO ES IGUALADO O EXCEDIDO	DIAS EQUIVALENTES	DESCARGA DE SEDIMENTOS TOTALES POR DIA (TS), toneladas por día (t/d)	DESCARGA DE SEDIMENTOS TOTALES ANUALES (TS), toneladas por año (t/a)
<1	1	1	1	0	0
<1	30	1	7.7	1	8
<1	100	0.9	164	45	7,380
<1	1,000	0.8	189	260	49,140
1	9,820	0.7	1	4,829	4,829
2	10,922	0.6	0.84	7,000	5,880
10	17,000	0.3	0.7	30,780	21,546
25	28,585	0.08	0.56	68,200	38,192
50	42,671	0.04	0.42	315,200	132,384
100	48,494	0.02	0.28	379,500	106,260
>100	67,700	0.01	0.14	657,000	91,980
				TOTAL TS	457,599

Estos resultados con el modelo GStars nos permiten concluir lo siguiente:

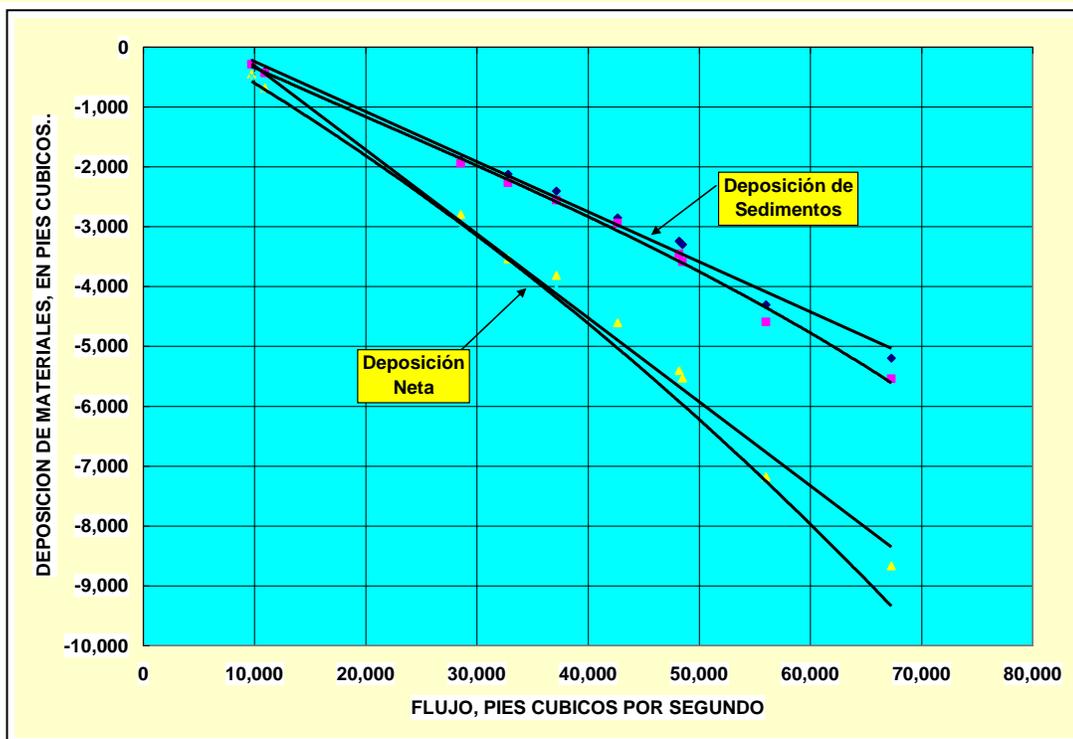
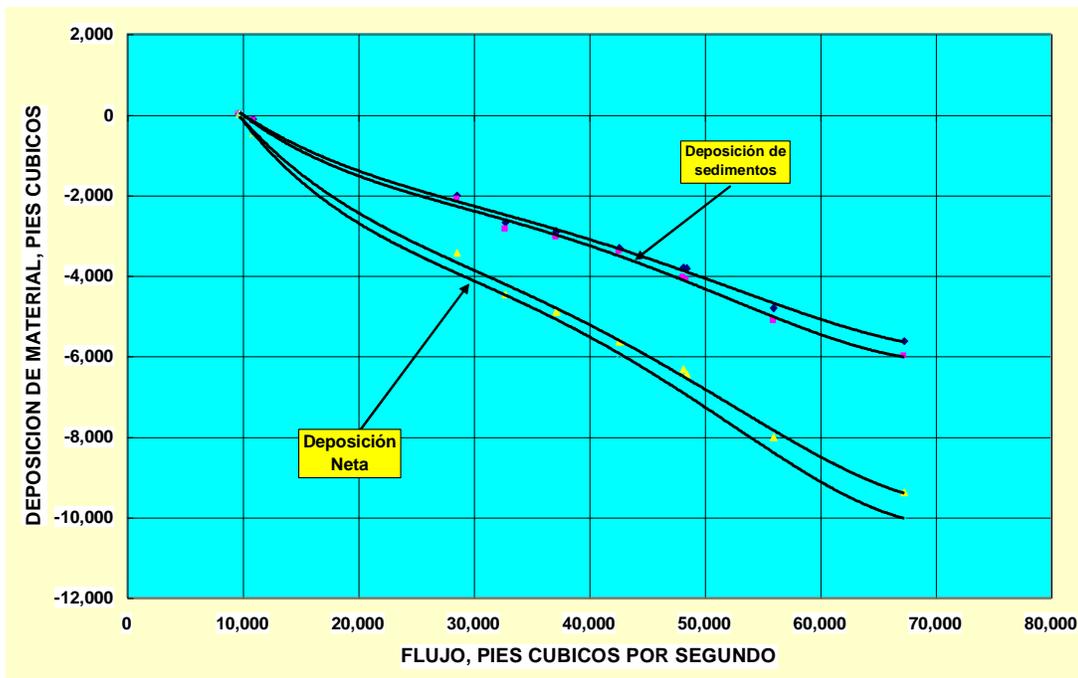
- a. En la zona de la Actividad, el RGA mantiene un cauce estable debido a la naturaleza de las rocas de origen volcánico induradas que forman su lecho. El material transportado por el río desde la parte superior de la cuenca al sur de Utuado y hacia Adjuntas, se acumula en el fondo del cauce en “bancos” de arena de espesor variado. Cada creciente relocaliza una fracción no determinada del material hacia puntos cada vez más aguas abajo, hasta eventualmente descargar los sedimentos al Embalse Dos Bocas. Existe un equilibrio dinámico de deposición y remoción de sedimentos en el tramo de la Actividad, que al presente fluyen hacia el Embalse Dos Bocas, acelerando su sedimentación.
- b. Aproximadamente un promedio de 474,200 toneladas de sedimentos totales (TS) fluyen por el tramo de la Actividad anualmente, según derivado de los datos obtenidos de la estación hidrográfica 50024950 operada por el USGS en el tramo de la Actividad (entre las secciones 9 y 10). En años individuales desde 1996 al 2004, la descarga de TS

hacia el Embalse Dos Bocas varió desde un mínimo de 125,480 toneladas en 1996-97 hasta diez veces ese total en 1997-98 (1,158,900 toneladas). Los datos de SS obtenidos por el USGS fueron ajustados con estimados de arrastre (BL) para obtener el TS, utilizando información empírica de canales similares generados por otros investigadores.

- c. La descarga total de sedimentos (TS) que fluye por el tramo de la Actividad hacia Dos Bocas también fue estimada utilizando el modelo GStars, acoplado a crecientes con intervalos de recurrencia de magnitud variada y los datos de flujo medidos por el USGS en la estación 5002450. Este valor de TS anual estimado con GStars fue de 457,600, lo que compara favorablemente con el valor obtenido con los datos del USGS.
- d. La propuesta extracción por ORAMA de hasta 800 metros cúbicos de material del tramo de la Actividad de lunes a viernes se supliría de los sedimentos que discurren por el tramo. En la práctica, el número promedio de días en el año que se podría extraer material no excede 150, esto debido a las frecuentes crecientes que ocurren en el RGA (como puede observarse del hidrograma en la estación operada por el USGS ilustrado en la Figura 10). Esta cantidad de material es equivalente a un máximo potencial de 120,000 metros cúbicos (equivalente a 127,200 toneladas anuales usando una gravedad específica del material de 60 libras por pié cúbico), la cual se podría suplir del material transportado la mayor parte de los años (Tabla 4). En años de sequías severas, cuando el transporte de sedimentos en el tramo de la Actividad se reduce, la acumulación de material de años anteriores supliría cualquier déficit del año de sequía.
- e. GStars fue también utilizado para simular los efectos potenciales de la extracción de hasta un (1) metro de materiales del cauce del RGA en el tramo de la Actividad propuesta. Los resultados de dicha simulación para crecientes de diferentes magnitudes establecen que la

remoción del material propuesto no induce cambios significativos en el canal del cauce del RGA (Figura 23).

**Figura 23. Comparación de las simulaciones con GStars en la sección 9A del canal del RGA en condiciones de equilibrio sin remoción de sedimentos del lecho del río (gráficas superiores), y cuando se remueve un (1) metro de sedimentos (gráficas inferiores).**



En base a estos cálculos y estimados obtenidos del Estudio de Transporte de Sedimentos (Apéndice 3), podemos concluir que, excepto durante períodos cortos cuando se extraiga material del cauce, la actividad no generará incrementos significativos en el transporte de sedimento. Por el contrario, la Actividad removerá sedimentos que de otro modo serán transportados al Embalse Dos Bocas, contribuyendo a su sedimentación acelerada y reducción en vida útil. Una vez finalice la Actividad, se reanudará el régimen de deposición de sedimentos en el tramo propuesto, acumulándose material durante crecientes para ser arrastrado eventualmente a Dos Bocas.

### **3.2 *Acuíferos y Aguas Subterráneas***

La Actividad no utilizará aguas subterráneas para su operación, y el desarrollo de la misma en el cauce del Río Grande de Arecibo no está indirectamente ligado al sistema de aguas subterráneas más cercano. Los acuíferos importantes de la Región Norte se encuentran en la Zona de Rocas Calizas de la Región Norte, a más de 10 millas del tramo de la Actividad. Los pozos que se identificaron a varias millas al oeste del tramo y al sur de la zona urbana de Utuado, reciben agua de fracturas en las rocas volcánicas. Estos son acuíferos de baja productividad y están a varias millas de la Actividad.

### **3.3 *Flora y Fauna Acuática y Terrestre***

En el tramo propio de la Actividad la flora y fauna acuática es variada, particularmente en los bancos del tramo de extracción se observa una variedad mayor de plantas y

organismos terrestres. La escasa flora y fauna acuática en el cauce de los ríos caudalosos en la zona montañosa se debe a que el material en el fondo es primordialmente rocas y depósitos de arena y grava transportados de la parte alta de la cuenca. Bajo estas condiciones, en el cauce solamente se sustentan durante largos períodos comunidades biológicas adaptadas al cambios drásticos en el régimen de flujos, excepto en pocitas profundas donde el fondo es más estable. Esto lo refleja el estudio de flora y fauna.

1. Los impactos en la fauna y la flora acuática serán temporeros y limitados a los períodos de tiempo de la extracción del material en el cauce principal donde ocurre el flujo normal diario. La extracción está limitada por el permiso del DRNA a un tramo con una longitud de siete (7) Km. y una profundidad máxima de un (1) metro. El permiso del DRNA prohíbe las obstrucciones al flujo normal, y generalmente el flujo es escaso y el agua semi-transparente.
2. La flora y fauna terrestre en el tramo de la Actividad donde ocurrirá la extracción experimentan impactos acumulativos debido a las inundaciones extremas que periódicamente afectan la cuenca. Estas inundaciones remueven el material y la vegetación principal de los bancos en el cauce mayor. Estas áreas están generalmente desprovistas de árboles y sembradas en pastos sin mejorar.

Se implantarán las siguientes medidas de mitigación para minimizar los posibles impactos adversos a la flora y fauna en el tramo de la Actividad:

1. Terrenos adyacentes al cauce del RGA: Estos terrenos comprenden los bancos adyacentes al cauce en el tramo de la Actividad, a través de los cuales será

necesario ubicar o mover las máquinas y camiones que extraerán el material.

En estos terrenos:

- a. Se continuarán implantando medidas de control de erosión y transporte de sedimento según requerido en el Plan y Permiso CES emitido por la JCA para la Actividad.
  - b. Una vez concluidas las operaciones en el lugar, se reforestará y restaurará el área a tenor con las directrices del Permiso del DRNA.
  - c. En coordinación con el DRNA, se llevará a cabo un estudio de cinco (5) años de la flora y fauna acuática en el tramo de la Actividad para documentar posibles cambios a largo plazo. Este estudio proveerá una base al DRNA para desarrollar estrategias y medidas de mitigación más efectivas.
2. Cauce Principal del RGA: El cauce principal incluye el lecho del Río Grande de Arecibo de donde se propone extraer el material, constituyendo generalmente las Zonas 1 y 2 de inundaciones. En este tramo, una vez cese la Actividad:
- d. No se afectará el perfil y la ruta del cauce normal del Río Grande de Arecibo, ya que el material se extraerá de depósitos acumulados durante las crecientes del río.
  - e. En las áreas que la extracción pudiera resultar en que los bancos del tramo se impacten al remover la cubierta vegetal o parte de la corteza terrestre, los mismos se estabilizarán utilizando material natural de otros tramos del cauce de mayor tamaño, y si es necesario, gaviones u otras medidas estructurales. Sin embargo, se prevé que debido a la

naturaleza rocosa endurecida de los bancos, no será necesario restauraciones significativas. Se removerá cualquier depósito de materiales o rocas que pudiera obstruir el flujo normal.

### **3.4 Humedales**

En el tramo de la Actividad donde se desarrolla la extracción no ocurren humedales jurisdiccionales, según establecido en “National Wetlands Inventory Map”. Aguas abajo de la Actividad hacia la costa, ocurren zonas significativas de humedales que son afectados periódicamente por las inundaciones del RGA. Los aumentos en turbiedad y transporte de sedimentos resultante de la Actividad son insignificantes en comparación con los causados por las inundaciones naturales periódicas. Sin embargo, son relativamente constantes durante la extracción, y continuarán ocurriendo hasta que esta finalice al expirar el permiso en forma final.

### **3.5 Calidad de Aire**

La calidad del aire en la zona se impactará intermitentemente debido a la producción de polvo fugitivo procedente de las actividades de extracción y transporte del material de la Actividad. También ocurrirán emanaciones de gases a la atmósfera de los vehículos de transporte y maquinaria que son parte de la Actividad.

1. Emisiones de Polvo Fugitivo - El trabajo de extracción y transporte de materiales del tramo de la Actividad en el Río Grande de Arecibo resultará en las emisiones de polvo fugitivo debido al movimiento del terreno, excavaciones, erosión por el viento y movimiento de vehículos. Estas emisiones son función

de la humedad del suelo, la operación de excavación, el tipo de suelo, las condiciones atmosféricas de la velocidad del viento, la precipitación y la temperatura. Las emisiones de polvo fugitivo del tramo de la Actividad y los caminos en la periferia varían debido a las posibles variaciones en los parámetros importantes de tipos de suelo, características de equipo de construcción y la efectividad de las medidas de control. La Agencia de Protección Ambiental Federal (EPA) ha definido los impactos de actividades de construcción y ha generado factores genéricos de construcción que pueden ser usados para emisiones y construcciones pesadas de las carreteras pavimentadas. Basado en estos factores las emisiones de polvo fugitivo fueron calculadas en aproximadamente 0.5 toneladas por día durante la fase de operaciones.

2. Emisiones Vehiculares - Los vehículos de construcción generarán emisiones adicionales al polvo fugitivo generado por la tracción de las gomas. Las emisiones de polvo fugitivo provenientes de los vehículos serán de aproximadamente 0.5 toneladas por día durante la fase de construcción.

Las prácticas de control de polvo fugitivo en el área de la Actividad están en armonía con el Reglamento para el Control de Contaminación Atmosférica de la JCA. Esto incluye humedecer las áreas de trabajo y construir barreras temporeras para el control de polvo fugitivo. Las tasas de emisión de las maquinarias y vehículos utilizados en la Actividad se controlarán proveyendo mantenimiento periódico para que operen en condiciones óptimas.

### **3.6 Tránsito**

En general, el impacto de la Actividad será mínimo y no-significativo en el tránsito o las vías vehiculares del área, debido a que se desarrolla primordialmente fuera de las vías de rodaje y el aumento en tráfico que ocasionará es insignificante. El transporte de los materiales extraídos del tramo del Río Grande de Arecibo por ORAMA generará tránsito de camiones de carga desde y hacia el área de la Actividad. Este tránsito se estima en aproximadamente 27 viajes por día actualmente, que combinados con los viajes personales y la propuesta expansión a una extracción de hasta 800 metros cúbicos por día, representará un total de aproximadamente 70 viajes por día. Este aumento en viajes no impactará adversamente las rutas en la zona. Este movimiento vehicular ocurrirá desde el área de la Actividad hasta la Carretera PR-123 y/o la PR-10, las cuales son amplias y con capacidad para manejar estos aumentos menores en tránsito.

El número de viajes diarios de la Actividad es menor y no impactará el tránsito a lo largo de la ruta indicada. La Carretera PR-123 es utilizada primordialmente por los residentes de la zona, y su capacidad es adecuada para este tránsito local. La PR-10 es una ruta amplia y moderna, con una capacidad amplia para el tránsito de y hacia Utuado, Arecibo y Adjuntas-Ponce.

### **3.7 Ruido**

La Actividad ocurrirá en una zona rural aunque relativamente cercana a residencias o comunidades en la Carretera PR-123. El ruido natural en esta área es característico de zonas rurales, con niveles típicos de 45 decibeles o menos. El tránsito normal en la

PR-123 eleva estos ruidos en forma intermitente hasta 75 dB, dependiendo de la clase de vehículo que transite por la PR-123. En el caso de motocicletas, estos niveles se exceden sustancialmente. Las operaciones de los vehículos y maquinarias de extracción de material del cauce resultarán en aumentos en los niveles de ruido dentro del perímetro de la Actividad. Fuera del área de operaciones, no se emitirán ruidos excepto el causado por los camiones de transporte del material fuera del área.

Los niveles estimados de ruido que generan equipos típicos a los que se utilizarán en la Actividad se resumen en la Tabla 10. Los estimados de los niveles de ruido del equipo de construcción fueron basados en información provista en el documento “Noise for Construction Equipment and Operation, Building Equipment and Home Appliance” (EPA, 1991).

**Tabla 10. Niveles de ruido de equipos de construcción (dB(A) medidos a 15 metros, L<sub>10</sub>).**

Tipo de Equipo	Niveles de Ruido
Niveladora	77 – 87
Cargadora de cuchara	80 – 81
Excavadora	79 – 85
Excavadora, grande	91
Camión, fuera de carretera	81 – 96
Camión, 14 ruedas	88
Autoniveladota	81

*Fuente: Noise for Construction Equipment and Operation, Building Equipment and Home Appliance” (EPA, 1991).*

Las siguientes medidas se implantarán para mitigar o minimizar los ruidos que genere la Actividad:

1. Las actividades de la extracción del material propuestas en el Río Grande de Arecibo por ORAMA ocurrirán durante periodos diurnos (7:00 a.m. a 5:00 p.m.), de lunes a viernes.
2. Las emisiones de ruido durante dichas actividades estarán controladas por una supervisión adecuada de las actividades, incluyendo el tipo de uso, el tiempo de operación y la localización del equipo.
3. La maquinaria y camiones utilizados en la Actividad estarán equipados con silenciadores para minimizar los problemas de ruido. ORAMA ha implantado un programa de mantenimiento preventivo a los equipos de construcción para que funcionen óptimamente.

### **3.8 Infraestructura**

La extracción de materiales del Río Grande de Arecibo según propuesto no tendrá impactos significativos en la infraestructura del área.

1. **Agua Potable:** La Actividad no utilizará agua potable. El agua a utilizarse por los operadores de las máquinas excavadoras y camiones de carga será provista de fuentes comerciales.
2. **Aguas Usadas:** La cantidad de aguas usadas a generarse será menor, resultante del uso de los sistemas sanitarios por los 4-5 empleados de la Actividad. Estas aguas usadas serán recogidas en inodoros portátiles contratados de una empresa privada que se encargará de removerlos y disponer de los desperdicios en una planta de la AAA de acuerdo a las normas de esa agencia.
3. **Electricidad:** La Actividad no utilizará el suministro de energía eléctrica. Las máquinas y vehículos usados en la operación utilizarán gasolina o diesel.

4. **Transportación:** Las carreteras en la vecindad del tramo de la Actividad (PR-123 y PR-10) son amplias y el tránsito menor generado por la actividad no impactará adversamente el flujo vehicular.
5. **Desperdicios Sólidos:** La Actividad no resultará en la generación de desperdicios sólidos significativos. Los pocos desperdicios sólidos que se generen (residuos y envases de alimentos y líquidos que consuman los operadores de los equipos y camiones), serán recogidos para disponer de ellos en las facilidades de ORAMA en Utuado.

### ***3.9 Recursos Históricos y Culturales***

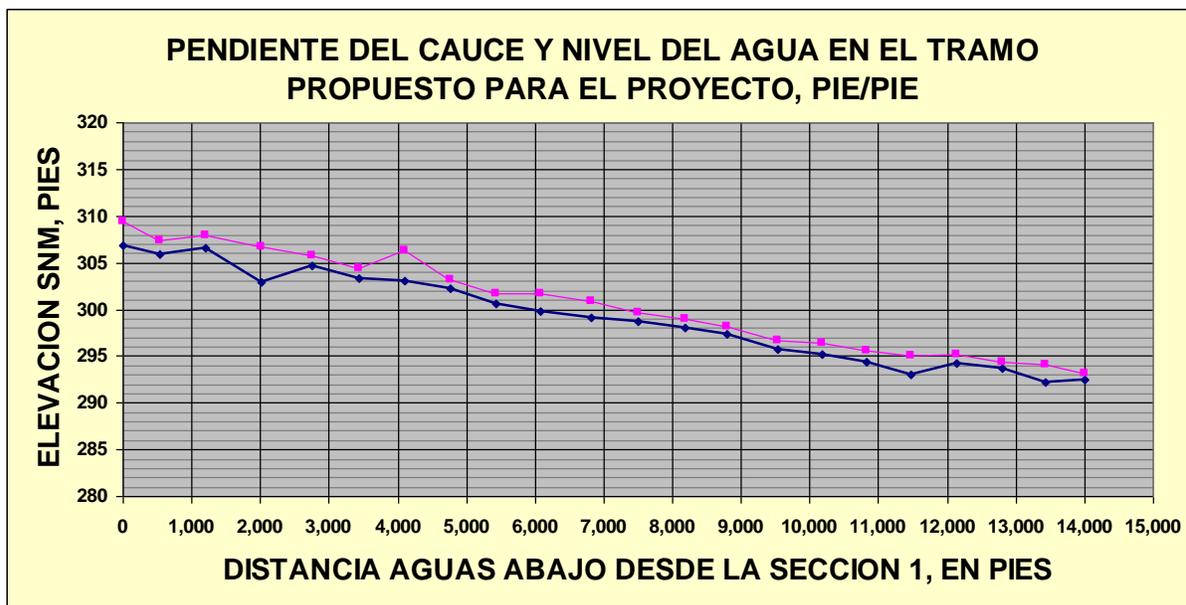
La Actividad se limitará a los lindes del valle inundable del Río Grande de Arecibo en el tramo propuesto, por lo que es altamente improbable que ocurran recursos arqueológicos. Las inundaciones frecuentes remueven cualquier estructura o material que pudiera ser erecto o transportado en el tramo.

### ***3.10 Riesgos de Deslizamientos y Derrumbes***

El tramo del Río Grande de Arecibo donde se propone la Actividad exhibe pendientes moderadas, con un fondo en rocas volcánicas sobre los que fluye o se acumula la arena y grava (Figura 24). Los bancos o taludes en la vecindad inmediata del canal son llanas, con pendientes mínimas (ver Apéndice 1) lo que esencialmente elimina el potencial de derrumbes. Las pendientes de las colinas que forman el valle por donde discurre el Río Grande de Arecibo exhiben pendientes mucho más empinadas, y estas áreas exhiben un potencial mayor de derrumbes debido a la lluvia y erosión. La extracción del material en el predio de la Actividad no alterará estas condiciones en las

laderas, ya que los sedimentos provienen de zonas aguas arriba del tramo propuesto. La extracción del material se regirá por un patrón especificado en el permiso del DRNA, lo cual toma en cuenta eliminar cualquier potencial para derrumbes.

**Figura 24. Pendiente del cauce del Río Grande de Arecibo en el tramo propuesto para la Actividad.**



Fuente: Agrimensura 2006

### 3.11 Terrenos Agrícolas

Los terrenos donde se propone la Actividad no tienen potencial agrícola debido a que son parte en el cauce de inundaciones del RGA. Aunque en los bancos se cultivan frutos y farináceos dispersos y pastos no-mejorados, esas zonas no se impactarán por la Actividad. Luego de concluida la Actividad, las áreas de los bancos se restaurarán a la condición más cercana posible a la original en cumplimiento con el Reglamento # 25 de la JP (Reglamento de Poda, Corte y Reforestación).

### **3.12 Corteza Terrestre**

Como resultado de la extracción del material en el tramo de la Actividad, segmentos del lecho del Río Grande de Arecibo se expondrá a procesos de erosión y posible transporte de sedimentos. Aunque el potencial de esto ocurrir es mínimo debido a que la mayor parte del canal en el tramo está formado por rocas induradas, en algunos tramos se ha asentado en forma casi permanente material que pudiera ser erodado. La maquinaria operando también pudiera impactar la corteza terrestre en segmentos del tramo donde se impacten los bancos del RGA. Estos procesos constituyen el impacto principal de la Actividad.

La extracción del material en el cauce del RGA producirá aumentos leves en erosión y transporte de sedimentos, los cuales serán temporeros durante el período que ocurra la extracción. Las siguientes medidas se llevarán a cabo para minimizar la erosión y transporte de sedimentos aguas abajo del tramo de la Actividad:

1. La extracción estará limitada al tramo de aproximadamente siete (7) Km. en el Río Grande de Arecibo, según sea establecido en el permiso del DRNA. Una vez la extracción se complete en un segmento del tramo, el segmento será nivelado como parte de la restauración del área. Esta estrategia limita las áreas expuestas a erosión a un segmento de longitud menor.
2. Se implantarán continuamente las medidas de mitigación descritas en el Plan para el Control de la Erosión y Sedimentación (planes CES), según requerido por la JCA.

### **3.13 Socioeconomía**

La Actividad representa impactos socioeconómicos positivos al Municipio de Utuado y la Región Central de la Isla.

1. Se proveerán 4 empleos permanentes con una nómina de aproximadamente \$120,000 anuales.
2. La inversión en maquinaria de ORAMA en la Actividad será de aproximadamente \$1.5 millones. La operación, mantenimiento y reparación de la maquinaria resulta en gastos adicionales de varios miles de dólares mensuales, principalmente en diesel.
3. La Actividad proveerá materiales para la producción de agregados a otras actividades de ORAMA, las cuales a su vez generan otros beneficios económicos a la Isla.

### **3.14 Otros Impactos y Medidas de Mitigación**

En esta sección se describen otros impactos ambientales potenciales de la Actividad, incluyendo generación de olores, el manejo de compuestos químicos y los valores estéticos.

1. **Generación de Olores:** La Actividad no ocasionará olores desagradables debido a que no envuelve químicos o materiales que resulten en emisiones con olores objetables.
2. **Manejo de Combustibles y Otros Materiales:** Las maquinarias y camiones a utilizarse en la Actividad utilizarán combustible diesel, el cual se almacenará en un tanque sobre tierra con capacidad de 2,000 galones, a ser ubicado en las

facilidades de ORAMA en la zona urbana de Utuado, a varias millas del Proyecto y fuera de la zona inundable del área. El tanque estará equipado con sistemas de control de filtraciones y derrames, así como de emisiones de vapores. Se utilizarán tanques portátiles para transportar el combustible desde el tanque principal hasta las máquinas que operen en el cauce del río. Los camiones se re-abastecerán de diesel en facilidades comerciales privadas en Utuado. Se preparará un Plan de Control y Prevención de Derrames (“Spill Control and Countermeasures Plan, SCCP”) a tenor con las reglamentaciones federales vigentes. No se permitirán operaciones de mantenimiento o reparaciones mayores en las áreas operacionales del Proyecto.

3. **Entorno Visual:** La Actividad ocupará un tramo del Río Grande de Arecibo en un área rural de gran belleza. La extracción de materiales afectarán temporalmente la apariencia visual de secciones del área al exponer la corteza terrestre y los suelos. Las áreas afectadas por la Actividad se restaurarán hasta donde sea posible a su condición original una vez finalice en forma permanente la extracción de materiales. Se cumplirá con el Reglamento # 25 de la JP y las recomendaciones del DRNA.

### **3.15 Justicia Ambiental**

El análisis de los datos de ubicación e impacto ambiental, y del Estudio Socioeconómico y Justicia Ambiental incluido en el Apéndice 2 de esta DIAP, permiten concluir que la Actividad no afectará adversamente a Utuado desproporcionadamente en comparación a otros municipios, ni tampoco a los barrios Río Abajo, Salto Abajo, y Sabana Grande, donde ocurrirá la extracción de material.

Es importante apuntar que actividades similares de extracción de materiales en el cauce de los ríos ocurren en muchos municipios de la isla que exhiben condiciones socioeconómicas variables.

### **3.16 Impactos Indirectos y Acumulativos**

El Reglamento de la JCA para la preparación de documentos ambientales requiere que el proponente de un proyecto que pudiera resultar en impactos ambientales significativos lleve a cabo un análisis de los impactos ambientales indirectos y acumulativos de la acción propuesta. Los impactos indirectos resultan de acciones o efectos sobre otros sistemas naturales o sociales que la acción propuesta induce. Los impactos acumulativos se refieren a efectos multiplicadores que se generen de las actividades para el desarrollo y operación del Proyecto. Ambos tipos de impactos pueden ser positivos o negativos. Las siguientes sub-secciones describen los impactos indirectos y acumulativos potenciales y actuales del desarrollo de la Expansión. En general, los impactos indirectos y acumulativos de la Actividad serán positivos.

#### **3.16.1 Impactos Indirectos**

1. El impacto indirecto más importante y significativo de la Actividad será la reducción en la tasa de transporte de sedimentos al Embalse Dos Bocas. Esto a su vez, resultará en extender la vida útil de dicho embalse y reducir los costos de su eventual dragado, al reducirse la cantidad de sedimentos que será necesario extraer de su fondo.

2. Durante períodos de flujos mínimos en el RGA cerca de Utuado, la extracción de material del tramo propuesto pudiera resultar en incrementos en turbiedad en el agua que no se disipen hasta llegar al remanso del Embalse Dos Bocas. Esto a su vez pudiera impactar las comunidades acuáticas en el embalse, al disminuirse la penetración de luz y la cantidad de oxígeno disuelto. La lluvia abundante en la cuenca aguas arriba del tramo de extracción nos permite concluir que las instancias de esta situación serán mínimas.
  
3. Es mínimo o no existente el potencial de que la Actividad afecte la calidad del agua en el Embalse Dos Bocas, lo que a su vez pudiera afectar la calidad del agua que recibe el Superacueducto de la Costa Norte en Arecibo. En la cuenca del RGA existen varias actividades de extracción de arena y grava del cauce del río, así como otras actividades de construcción e industrias livianas cercanas al cauce. En el mismo embalse existe un tanque de almacenaje de combustibles para las lanchas turísticas que opera el Departamento de Transportación, con capacidad de varios miles de galones de diesel. Los botes que transitan en el embalse también almacenan combustibles en cantidades moderadas. Aunque se han informado incidentes de pequeños derrames en el embalse, su gran volumen diluye estos efectos. Igualmente, las cantidades de combustibles que pudieran derramarse de un incidente en el tramo de la Actividad sería diluidas sin afectar significativamente la calidad del agua.

### **3.16.2 Impactos Acumulativos**

1. El único impacto acumulativo significativo que ocasionaría la Actividad es la merma en acumulación de sedimentos en el Embalse Dos Bocas, lo cual sería positivo según discutido anteriormente.
2. Existe el potencial, aunque altamente improbable, de que alguna especie de flora o fauna que se afecte durante las operaciones de extracción, sufra cambios a largo plazo en su hábitaculo final o reproducción. La experiencia en otros cauces en la Isla y otros lugares es que una vez cesan los disturbios en el tramo de un cauce, la flora y fauna original vuelve a poblar la zona en poco tiempo.

### **3.17 Resumen de los Impactos Ambientales Potenciales de la Actividad y de las Medidas de Prevención, Minimización y Mitigación**

La Tabla 11 resume los impactos ambientales significativos (negativos o positivos) y las medidas de prevención, minimización, o mitigación que se implantarán por el proponente.

**Tabla 11. Resumen de los Impactos Ambientales Potenciales y las Medidas de Prevención, Minimización y Mitigación.**

<b>IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES ASOCIADOS AL DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD</b>	<b>MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MINIMIZACIÓN O MITIGACIÓN</b>
<p>1. Remoción de depósitos de arena y grava en el fondo del cauce y los bancos inmediatos, eliminando los hábitáculos acuáticos y terrestres que pudieran existir.</p>	<p>Las zonas de donde se extraerá el material son generalmente desprovistas de hábitáculos permanentes debido a las crecientes frecuentes que transportan y depositan continuamente grava, arena y cienos. Aún así, las extracciones se limitarán a sub-tramos dentro del tramo general, y luego de culminada la Actividad, el río restaurará los sedimentos removidos con nuevas descargas.</p>
<p>2. Remoción de la corteza terrestre en sectores en las inmediaciones de los bancos del Río Grande de Arecibo, afectando la flora y fauna de la zona.</p>	<p>La remoción será mínima en sectores donde sea necesario colocar las dragas o excavadoras a usarse. Se utilizarán accesos existentes sin construir nuevas plataformas. Se mantendrá el equipo dentro de la zona de inundación de 100 años, donde la vegetación es mínima y removida por las crecientes periódicamente. Se restaurarán aquellas áreas que sean afectadas adversamente fuera de esta zona.</p>
<p>3. Cambios temporales en la calidad del agua con aumentos temporales en la turbiedad y disminución en el oxígeno disuelto debido a la suspensión de materiales.</p>	<p>Se minimizará la extracción para perturbar el mínimo posible de área. El caudal abundante en el río la mayor parte del tiempo amortiguará por dilución este efecto. Se cumplirá con el Permiso Conjunto de la JCA para control de erosión y sedimentación.</p>
<p>4. Aumentos temporales en el transporte de sedimentos aguas abajo debido a la resuspensión de sedimentos y materia orgánica al excavar el fondo del cauce.</p>	<p>Se minimizará la extracción para limitar la suspensión de sedimentos.</p>
<p>5. Aumentos diurnos y temporales en la emisión de polvo fugitivo debido a la remoción de segmentos de la corteza terrestre cerca del cauce en la zona de extracción de materiales.</p>	<p>Se implantará el Plan y Permiso para Control de Polvo Fugitivo requerido por la JCA, asperjando las áreas de acceso con agua y limitando las áreas operacionales al mínimo posible.</p>
<p>6. Aumentos diurnos y temporales en la emisión de ruidos debido a la operación de máquinas y camiones</p>	<p>Las operaciones se limitarán de 8AM a 5 PM los días de semana laborables. Se implantará un plan de mantenimiento preventivo estricto para los</p>

<b>IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES ASOCIADOS AL DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD</b>	<b>MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MINIMIZACIÓN O MITIGACIÓN</b>
<p>de carga.</p> <p>7. Aumentos diurnos en el tránsito en las Carreteras PR-123 y PR-10 debido al transporte de materiales desde el tramo de la Actividad.</p> <p>8. Aumentos en la disponibilidad de agregados livianos en el mercado de la Región Central.</p> <p>9. Disminución en la cantidad de sedimentos descargada hacia el Embalse Dos Bocas.</p>	<p>motores de las máquinas y camiones de modo que los ruidos sean minimizados.</p> <p>El aumento en el tránsito será mínimo, y no impactará los accesos a la PR-123. Aún así, se coordinará para distribuir los viajes a través del día.</p> <p>Resultará en costos más razonables y beneficios a la economía de la zona y a la industria de la construcción.</p> <p>Beneficiará al embalse al reducirse su tasa de sedimentación hasta en un 25 % de la actual, y eventualmente resultará en ahorros sustanciales en los costos de dragado de Dos Bocas al ser necesario extraer menos sedimentos.</p>

#### **4.0 DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS A LA ACTIVIDAD**

---

El desarrollo de una Declaración de Impacto Ambiental (DIA) requiere la identificación y evaluación de alternativas razonables a la acción propuesta. El objetivo de este capítulo es presentar una descripción y evaluación de las alternativas consideradas, sus ventajas y desventajas desde el punto de vista ambiental y socioeconómico. El análisis presentado incluye alternativas razonables, incluyendo la acción propuesta así como la de “No-Acción”.

El objetivo de la Actividad es la extracción de material de un tramo de aproximadamente siete (7) Km. del Río Grande de Arecibo desde la parte sur de la zona urbana de Utuado hasta el remanso del Embalse Dos Bocas. El material será utilizado por ORAMA en la producción de agregados livianos para hormigón, productos necesarios para la industria de la construcción en Puerto Rico. Las alternativas evaluadas incluyeron:

1. No-Acción.
2. Ubicación en otro tramo de la Actividad como fuente de material.
3. Utilización de otro río en la zona como fuente de material.
4. Utilización de otra fuente de material fuera del cauce de los ríos.
5. Importación del material o el agregado.

En las siguientes sub-secciones se evalúan las ventajas y desventajas de cada una de las alternativas consideradas.

#### **4.1 Alternativa 1 – No-Acción:**

La alternativa de No-Acción representa el status quo, donde no se llevaría a cabo la extracción de material según propuesto por ORAMA. Esta alternativa resultaría en las siguientes ventajas:

1. Los efectos adversos de la extracción de materiales en el tramo de la Actividad no ocurrirían, incluyendo aumentos temporeros en turbiedad, incrementos temporeros en el transporte de sedimentos, y efectos en la flora y fauna acuática y habitáculos en el tramo a utilizarse en el Río Grande de Arecibo.
2. No ocurrirían los aumentos leves en tránsito y ruido resultantes de las máquinas y camiones que se usarían en la Actividad.
3. No se utilizarían combustibles y otros materiales necesarios para la operación de las máquinas y camiones a usarse en la Actividad.
4. La materia prima en el cauce de los ríos se conservaría para otros usos.

En comparación, esta alternativa representa las siguientes desventajas:

1. El material a extraerse continuaría descargando hacia el Embalse Dos Bocas, acelerando su sedimentación y reduciendo su vida útil.
2. El mercado de agregados livianos tendría no dispondría del material a extraerse, lo que requeriría otras fuentes de extracción que pudieran ocasionar impactos ambientales más significativos.
3. No ocurriría el efecto económico positivo de la Actividad, incluyendo la creación de empleos directos e indirectos.

4. El DRNA no recibiría los ingresos por concepto de franquicia que resultarían de la extracción propuesta.

#### **4.2 Alternativa 2 – Extracción en otro tramo del Río Grande de Arecibo**

Esta alternativa representaría las siguientes ventajas:

1. No se utilizarían materiales del tramo propuesto.
2. En el tramo propuesto no ocurrirían los impactos temporeros de la extracción, tales como aumentos temporeros en turbiedad y transporte de sedimentos; efectos adversos en la flora y fauna acuática; y aumentos en ruido y tránsito. Sin embargo, estos efectos se transferirían a otro tramo.

En comparación, esta alternativa representaría las siguientes desventajas:

1. Se requeriría un tramo nuevo en el Río Grande de Arecibo no impactado anteriormente por extracciones de materiales, creando nuevos impactos al río o terrenos seleccionados.
2. Los efectos positivos de minimizar el flujo de sedimentos al Embalse Dos Bocas se reducirían si el nuevo tramo es aguas arriba del propuesto.

#### **4.3 Alternativa 3 - Extracción en otro río**

Esta alternativa representa las mismas ventajas y desventajas que la alternativa anterior, con el agravante de que impactaría un cauce en otra cuenca.

#### **4.4 Alternativa 4 - Utilización de otra fuente de material**

Esta alternativa refleja el potencial de utilizar otras fuentes de materiales para la producción de agregados, tales como depósitos ígneos en fincas donde predominan

residuos de rocas meteorizadas de granodiorita (tales como en las zonas de Utuado, Adjuntas, y San Lorenzo-Juncos).

Esta alternativa representaría las siguientes ventajas:

1. No se utilizarían materiales del tramo en uso, o de cualquier otro tramo en un río.
2. Los impactos temporeros de la operación, tales como aumentos en turbiedad; efectos en la flora y fauna; y el potencial para erosión y transporte de sedimentos, no ocurrirían en el tramo propuesto para la Actividad.

La alternativa representaría las siguientes desventajas:

1. El material en el tramo del Río Grande de Arecibo continuaría descargando hacia Dos Bocas, acelerando su sedimentación y reducción en vida útil.
2. Nuevos impactos a la flora y fauna terrestre en un nuevo predio, con el potencial de la presencia de especies críticas.
3. Desconocimiento de la existencia de recursos arqueológicos.
4. Impacto social potencial causado por la ubicación de la Actividad en un nuevo predio, con los impactos de tránsito, ruido y polvo fugitivo en una nueva área.

#### **4.5 Alternativa 5 - Importación del agregado ó materia prima**

Esta alternativa explora el potencial de la importación de los agregados o la materia prima para la producción de los mismos, procedente de países cercanos tales como la República Dominicana, las Isla Vírgenes, América Central, u otros lugares. La ventaja fundamental de esta alternativa sería que eliminaría en Puerto Rico todos los

impactos actuales y potenciales de la extracción de materiales. Esta alternativa no es viable por dos razones fundamentales:

1. No es económicamente viable el costo de importación de materia prima consistente de arena, piedras y grava. Los costos actuales de combustibles y cabotaje hacen impráctico desde el punto de vista económico la opción de importar estos materiales.
2. Esto no reduciría los impactos ambientales en otras localidades exteriores, lo que no es cónsono con las políticas internacionales y federales, que prohíbe la transferencia de impactos ambientales a países menos desarrollados.

#### **4.6 *Alternativa Propuesta o Preferida: Extracción de Materiales en el Tramo del Río Grande de Arecibo desde el sur de Utuado hasta aguas arriba del Embalse Dos Bocas***

Al considerar en conjunto las alternativas evaluadas, la alternativa de extraer el material en el tramo del Río Grande de Arecibo entre Utuado y el Embalse Dos Bocas representa la preferida debido a que los impactos ambientales que causaría serían menores y temporeros. La alternativa preferida representa beneficios sustanciales como se presenta a continuación.

1. Los impactos a la flora y fauna y calidad de agua en el cauce serían temporeros. De hecho, la extracción propuesta ocurriría en la Zona AE (1) del valle inundable del Río Grande de Arecibo, donde periódicamente crecientes de gran magnitud alteran el cauce y remueven la vida acuática y flora de los bancos.

2. La reducción en la tasa de sedimentación del Embalse Dos Bocas resultará en beneficios sociales y económicos significativos a plazo intermedio y largo. La extracción de hasta 800 metros cúbicos por día (100 días al año) reduciría la tasa de sedimentación de Dos Bocas hasta en un 25 por ciento de la actual. Esto tendría varias ventajas, incluyendo posiblemente dilatar el dragado de este importante embalse, y reducir el costo del dragado cuando sea inevitable, al reducirse la cantidad de material que será necesario extraer.
3. Desde el punto de vista socioeconómico, la Actividad contribuiría empleos e ingresos directos e indirectos a la Región de Utuado, donde las tasas de desempleo y pobreza exceden las de la mayor parte de Puerto Rico. Además, contribuiría ingresos al DRNA con el pago de franquicias.

## 5.0 REQUISITOS DE PERMISOS Y ENDOSOS

Este capítulo resume los permisos y endosos requeridos de agencias del Estado Libre Asociado y federales para la Actividad según propuesta. Estos se resumen en la **Tabla 12**, incluyendo una descripción del permiso o endoso, la agencia responsable de emitirlo y su aplicabilidad a la Actividad.

**Tabla 12. Requisitos de Permisos y Endosos de Agencias Reguladoras**

Proceso Ambiental	Agencia Reguladora	Descripción
Declaración de Impacto Ambiental (DIA)	JCA	Analizar los posibles impactos al medio ambiente, y las medidas de prevención y mitigación de acuerdo con el artículo 4(b)3 de la Ley Número 416 de 2004.
Permiso de Extracción de Material de la Corteza Terrestre (Permiso Conjunto)	DRNA	El permiso del DRNA autorizaría a ORAMA a extraer hasta 1,000 metros cúbicos por día de material en el cauce del Río Grande de Arecibo entre Utuado y el Embalse Dos Bocas para producción de agregados livianos.
Permiso Conjunto de la JCA para el Control de la Erosión y la Sedimentación (CES); Polvo Fugitivo (PFE); y Generación de Desperdicios Sólidos (DS3)	JCA	El Permiso y Plan CES requiere implantar medidas de prevención y minimización de erosión y transporte de sedimentos. El PFE requiere medidas de prevención y mitigación para el control de polvo fugitivo en las áreas de la Actividad. No se generarán DS significativos.
Permiso de la Sección 404 para el Dragado/ Extracción de Material de Relleno (404)	USACOE	No se requiere un permiso del COE, ya que no se llevarán a cabo obras de relleno en aguas bajo su jurisdicción, o de impacto a humedales jurisdiccionales.
Certificado de Calidad de Agua (CCA, Permiso Conjunto)	JCA	Certificado emitido por la JCA relativo a los efectos de la Actividad en la calidad del agua del Río Grande de Arecibo.
Plan de Prevención y Control de Derrames (SPCCP)	JCA	Plan requerido para prevenir que, en caso de un derrame accidental, el aceite y sus productos derivados (gasolina, diesel) usados en el área de la Actividad lleguen a cuerpos de agua del área
Endoso "Mining Safety and Health Administration (MSHA)"	MSHA	Plan para prevención de accidentes en actividades de minería

## **6.0 RELACION ENTRE IMPACTOS A CORTO Y LARGO PLAZO**

---

La extracción de materiales en el tramo de la Actividad según propuesto ante el DRNA conllevará impactos ambientales a corto y largo plazo que se definen a continuación:

- 1. Impactos a Corto Plazo:** Los siguientes impactos a corto plazo están relacionados con la Actividad durante su operación:
  - a. Ruido:** Las operaciones de las maquinarias usadas para extraer el material en el cauce de los Ríos Majada, Lapa y Nigua, y los camiones que lo transportan, ocasionarán un aumento en los niveles de ruido existentes durante la vida útil de la Actividad.
  - b. Recursos de Agua:** La Actividad causará impactos temporeros en el tramo del Río Grande de Arecibo entre Utuado y el remanso del Embalse Dos Bocas debido a la extracción de materiales de su cauce, incluyendo:
    - a. Turbiedad:** La turbiedad del agua aumentará temporalmente durante períodos en que se extraiga el material.
    - b. Erosión y Sedimentación:** El cauce y parte de los bancos inmediatos en el tramo de la Actividad serán erosionados en las áreas donde se remueva material o la corteza terrestre. Esto a su vez ocasionará un aumento leve en el transporte de sedimento aguas abajo del tramo donde se propone extraer materiales. En comparación con las descargas naturales de sedimentos durante crecientes, este aumento es ínfimo y cesará una vez termine la Actividad.

- c. **Calidad del Aire:** La calidad del aire en el área de la Actividad se verá afectada temporalmente durante el horario que se opere por un aumento en el polvo fugitivo y en las emanaciones de motores de combustión interna de los motores de las maquinarias usadas en la extracción.
- d. **Flora y Fauna Terrestre:** La vegetación en las riveras inmediatas de segmentos del cauce del Río Grande de Arecibo en el tramo de la Actividad será removida debido a las operaciones de extracción de los materiales. Sin embargo, ya que la extracción se llevará a cabo en bancos de arena dispersos en un tramo total de aproximadamente 7,000 metros de longitud estos impactos serán insignificantes. De removerse árboles se cumplirá con los requerimientos del Reglamento Núm. 25 de la JP y el DRNA, incluyendo la reforestación adecuada.
- e. **Flora y Fauna Acuática:** Las extracciones como parte de la Actividad impactarán temporalmente la flora y fauna acuática en el tramo de extracción. El aumento temporero en turbiedad reducirá la visibilidad y el oxígeno disuelto en la columna de agua, lo que podría afectar temporalmente las especies migratorias en el cauce. La flora acuática será removida en los tramos excavados en el cauce principal.

**2. Impactos a Largo Plazo:** Los siguientes impactos a largo plazo resultarán de la operación de la Actividad durante su vida útil.

- f. **Corteza Terrestre:** Los materiales serán removidos permanentemente en el cauce principal y en áreas inundables del tramo de la Actividad aprobado por el DRNA. Esta remoción cambiará en temporalmente la

topografía local, hasta que otras crecientes transporten sedimentos nuevamente a las áreas excavadas.

**g. Transporte de Sedimentos:** Ocurrirá un aumento temporal en el transporte de sedimentos aguas abajo del tramo de la Actividad donde ocurre la extracción de material. Este aumento será menor que el causado por inundaciones periódicas, debido a que en periodos normales, las pocas lluvias que afectan la cuenca y el área de Utuado, limitarán el acarreo de sedimento aguas abajo del predio.

**3. Relación de Impactos:** Los impactos de mayor importancia incluyen los cambios morfológicos el tramo en el cauce del Río Grande de Arecibo; incrementos temporales en turbiedad; efectos temporales en la flora y fauna acuática; aumentos temporales en ruido; aumentos leves en tránsito; aumentos leves y temporales en emisiones de gases debido a las máquinas y camiones; y el transporte de sedimentos aguas abajo. Ninguno de estos impactos ocasionará efectos mayores, debido a que:

- a. La cantidad de sedimentos descargados aguas abajo debido a las actividades de extracción de material es relativamente menor en comparación con las tasas naturales de transporte de sedimentos en la cuenca.
- b. Ninguno de los otros impactos es significativo ni a corto ni a largo plazo.

## **7.0 COMPROMISOS IRREVOCABLES DE RECURSOS NECESARIOS PARA EL PROYECTO**

---

---

La Actividad resultará en el compromiso irrevocable de ciertos recursos naturales y económicos, incluyendo los siguientes:

1. Los materiales a extraerse del cauce en el tramo del Río Grande de Arecibo no estarían disponibles para otros usos. Existe el potencial que una vez se drague el Embalse Dos Bocas, parte de los sedimentos removidos del fondo del embalse puedan rehusarse para actividades similares en la industria de la construcción.
2. Los recursos económicos para la adquisición de equipo, máquinas, combustibles y otros materiales, no estarán disponibles para otros proyectos o actividades.
3. Los recursos económicos utilizados para el pago de empleados, franquicias al DRNA, impuestos y otros gastos, tampoco estarían disponibles para otros proyectos o actividades.

## **8.0 PARTICIPACIÓN PÚBLICA**

---

La Ley Sobre Política Pública Ambiental de Puerto Rico (Ley Número 416 de 2004), otras leyes locales y federales, y varios reglamentos, requieren que el público en general tenga la oportunidad de participar del proceso de evaluación de actividades que puedan tener un impacto significativo sobre el ambiente. La DIAP para proyectos y actividades tales como la propuesta extracción de materiales del Río Grande de Arecibo, debe incluir la descripción de acciones llevadas a cabo para permitir la participación de los ciudadanos en la evaluación del documento. Estas actividades pueden incluir vistas públicas y una amplia distribución de la DIAP, a discreción de la JCA y el DRNA como agencia proponente.

La publicación y distribución de la DIAP y la DIA Final (DIA-F) junto a sus documentos de apoyo, es requerida como parte de los reglamentos de la JCA. Esta fase incluye:

1. Radicar la DIAP en la JCA y las agencias de consulta; la DIAP estará disponible al público en general, organizaciones públicas y privadas y entidades de interés para su inspección en:
  - a. Las oficinas centrales y de Arecibo de la Agencia Proponente, el DRNA.
  - b. Las oficinas centrales y de la Región de Arecibo de la JCA.
  - c. Alcaldía de Utuado.
2. En adición al DRNA y la JCA, copias de la DIAP serán distribuidas a las siguientes agencias locales y federales como parte de la evaluación de los documentos:

- a. Junta de Planificación (JP). Aunque no se requiere una Consulta de Ubicación para el Proyecto, se proveerá una copia de la DIAP de cortesía a la JP.
- b. Autoridad de Energía Eléctrica (AEE)
- c. Autoridad de Acueductos y Alcantarillados (AAA)
- d. Autoridad de Transportación y Carreteras (ATC)

Una copia electrónica de la DIAP será publicada en la página de la JCA en la Internet en cumplimiento con los requisitos de dicha agencia. La JCA decidirá si es necesario celebrar vistas públicas para proveer a los ciudadanos u organizaciones interesadas oportunidad de comentar si la DIAP cumple con los requisitos de la Sección 4(b)3 de la Ley Núm. 416 y el Reglamento de la JCA para la Preparación, Trámite y Evaluación de Documentos Ambientales (Reglamento del 29 de septiembre de 1999, enmendado). Una vez evaluada por la JCA, la Junta de Gobierno de dicha agencia determinará si la DIAP cumple con los requisitos de la Ley Núm. 416. Eventualmente, la JCA emitirá una resolución notificando al DRNA y cualquier parte que participara en la evaluación del documento, sobre su decisión relativa a la adecuación del documento.

Una vez la JCA emita una resolución indicando que la DIAP cumple con los requisitos de la Ley Núm. 416, la DIA Final (DIAF) será publicada por el DRNA y ORAMA, para ser distribuida a todas las agencias y/o entidades consultadas en el proceso de evaluación de la DIAP.

## 9.0 PERSONAL ENVUELTO EN LA PREPARACION DEL DOCUMENTO AMBIENTAL

---

---

El siguiente personal participó en la preparación y revisión de la DIAP.

<u>Nombre</u>	<u>Organización y Preparación</u>	<u>Función</u>
Ferdinand Quiñones	Stormwater Associates, Ingeniero Ambiental e Hidrólogo, Consultor P.E., BSChe, MSEE	Preparación del borrador de la DIAP; preparación del Estudio de Transporte de Sedimentos; preparación del Estudio Socioeconómico y de Justicia Ambiental
Omar Pérez	UPR, Biólogo, BS, MS	Preparación del Estudio de Flora y Fauna Acuática y Terrestre
Ángel M. Otero Pagán	Agrimensor	Agrimensura para la hidráulica del Estudio de Transporte de Sedimentos
Wilfredo Orama	Constructora Orama, SE	Revisión del borrador de la DIAP
Julio Toro	Director División Corteza Terrestre, DRNA	Revisión de la DIAP

## 10.0 REFERENCIAS

---

Briggs, R.P. and J.P. Akers, 1965: Hydrogeologic map of Puerto Rico and adjacent islands. U.S. Geological Survey Hydrol. Inv. Atlas HA-197. San Juan, PR.

Burgess, G.H. and R. Franz, 1980, Zoogeography of the Antillean Freshwater Fish Fauna: C.A. Woods (ed) Biogeography of the Wetst Indies. Sandhill Crane Press, Gainesville, Florida.

DNRA, sin publicar, Los Peces de Agua Dulce: Compendio Enciclopédico de los Recursos Naturales. Vol. VI. DRNA, San Juan, PR.

Erdam, D.S., 1972, Inland Game Fishes of Puerto Rico: Publicación Especial del Departamento de Agricultura, San Juan, PR.

Federal Emergency Management Agency (FEMA), Flood Insurance Study, Río Grande de Arecibo Basin, Puerto Rico: Federal Insurance Administration, Washington, D.C.

Giusti, E.V., 1976, Water Resources of the North Coast Limestone Area, Puerto Rico: USGS WRI 42-75, 42 p.

Hildebrand, S., 1935, An Annotated List of Fishes of the Fresh Water of Puerto Rico: Copeia 2, 49-53.

Junta de Calidad Ambiental, septiembre de 1999, Reglamento de la Junta de Calidad Ambiental (JCA) para el Proceso de Presentación, Evaluación y Trámite de Documentos Ambientales: JCA, San Juan, PR., 1999.

Junta de Calidad Ambiental, 1994, Ley sobre Política Pública Ambiental de Puerto Rico (Ley Núm. 416 del 22 de septiembre de 2004); JCA, San Juan, P.R.

Junta de Calidad Ambiental, 1987, Reglamento para el Control de la Contaminación por Ruido.

Junta de Calidad Ambiental, 1990, Reglamento de Estándares de Calidad de Aguas Superficiales: Reglamentación Núm. 4282 del Departamento de Estado del 20 de julio de 1990, enmendado.

Junta de Planificación de Puerto Rico, 1992, Reglamento Núm. 4 de Zonificación de Puerto Rico: JP, San Juan, P.R.,

Junta de Planificación de Puerto Rico, 1992, Reglamento Núm. 13 Sobre Áreas Inundables en Puerto Rico: JP, San Juan, P.R.

Leopold, Luna B., M. Gordon Wolman and John P. Miller, 1964: Fluvial Processes in Geomorphology. W.H. Freeman & Co., San Francisco.

March, J.G., Jonathan P. B., Catherine M. Pringle and Frederick N. Scatena, unpublished manuscript, Migratory drift of larval amphidromous shrimps in two tropical streams, Puerto Rico: USFS, Institute of Tropical Forestry, San Juan.

National Oceanographic and Atmospheric Admin., 2006, Monthly Averages of Temperature and Precipitation for State Climatic Divisions, 1971-2000, Puerto Rico. National Climatic Center, Asheville.

Soler-López, L.R. and Webb, M.T., 1998, Sedimentation Survey of Lago Dos Bocas, Puerto Rico: USGS WRI Report 98-4188, 14 p. plus 1 plate.

- Soler-López, L.R., 2007, Sedimentation History of Lago Dos Bocas, Puerto Rico, 1942-2005: USGS WRI Report 2007-5053, 35 p. plus 1 Appendix.
- Torres-Sierra, H., 2002, Flood of September 22, 1998, in Arecibo and Utuado, Puerto Rico: USGS WRI Report 01-4247, 23 p. plus plates.
- Universidad de Puerto Rico, 1977, Geovisión de Puerto Rico: Centro de Investigaciones Sociales, María Teresa Galiñanes, editora, 413 p.
- USDA (U.S. Department of Agriculture), 1992, Hydric Soils of the Caribbean Area. Soil Conservation Service. San Juan, Puerto Rico.
- U.S. Dept. of Commerce, 1961, Generalized Estimates of Probable Maximum Precipitation and Rainfall-Frequency Data for Puerto Rico and Virgin Islands. U.S. Govt. Printing Office, Washington, D.C.
- U.S. Forest Service, 2000, Institute of Tropical Dasonomy, Land Use Map of Puerto Rico; Unpublished GIS Data File, provided by Dr. Ariel Lugo.
- U.S. Government, White House, 1994, Executive Order Núm. 12898, Federal Actions to Address Environmental Justice in Minority Populations and Low-Income Populations: The White House, 4 p.
- U.S. Geological Survey, 1996, Atlas of Ground-Water Resources in Puerto Rico and the U.S. Virgin Islands. Thalia D. Veve and Bruce E. Taggart (editors). Water-Resources Investigations Report 94-4198. San Juan, Puerto Rico.
- U.S. Geological Survey, WRD, 2003, Water Resources Data for Puerto Rico: USGS WRD Report 2003-1.

Yoshioka, B., 1996, Puerto Rican River Fauna Study: Summary Report for MIPR RM-CW-93-0189. U.S. Fish & Wildlife Service, Cabo Rojo, Puerto Rico.

### **Lista de Apéndices**

1. Estudio Flora y Fauna Acuática
2. Estudio Socioeconómico y Justicia Ambiental
3. Estudio de Transporte de Sedimentos
4. Agrimensura del tramo del Río Grande de Arecibo propuesto para la Actividad y definición de secciones transversales y perfiles del cauce.

### **LISTA DE ABREVIACIONES**

AAA	Autoridad de Acueductos y Alcantarillados
AEE	Autoridad de Energía Eléctrica
DRNA	Departamento de Recursos Naturales y Ambientales
USACOE	U.S. Army Corps of Engineers (COE)
EPA	Agencia Protección Ambiental Federal (Environmental Protection Agency)
JCA	Junta de Calidad Ambiental
NRCS	Servicio Conservación de Recursos Naturales federal (Natural Resources Conservation Service, anterior Soil Conservation Service)
USFWS	Servicio de Pesca y Vida Silvestre Federal (U.S. Fish & Wildlife Service).
USGS	Servicio Geológico Federal (U.S. Geological Survey)
DIAP	Declaración de Impacto Ambiental Preliminar
RECA	Reglamento Estándares de Calidad del Agua, publicada por la JCA

## GLOSARIO

**Acre-Pie o Acres-Pies:** Unidad de medida de volumen de agua, equivalente a la cantidad de agua requerida para cubrir un área de un (1) acre a un (1) pie de profundidad. También equivale a 43,560 pies cúbicos o 325,851 galones de agua.

**Acuífero:** Parte de una formación geológica que, debido a la porosidad o fracturación del material que la forma y las condiciones hidrológicas, acumula agua que fluye a través de la formación y en cantidad que puede ser extraída. Los acuíferos pueden estar formados por materiales diversos, incluyendo depósitos aluviales y marinos sedimentarios no-consolidados, rocas calizas consolidadas y rocas de origen volcánicas e intrusivas. Una formación geológica puede almacenar agua, pero si esta no fluye, no constituye un acuífero.

**Aluvi3n:** Mezcla no consolidada de arenas, gravas, piedras, rocas, arcillas, limos y materia orgánica, material erosionado por la lluvia y la escorrentía sobre las cuencas y arrastrados por los ríos hacia los valles.

**Arrastre de fondo [Bedload]:** Se refiere a los sedimentos que son transportados en un cauce en el fondo del canal, en comparaci3n con los que se transportan en suspensi3n en la columna de agua. Es la fracci3n de las partículas de sedimento que por su tamaño y peso no son suspendidas en la columna de agua por la velocidad de la escorrentía; discurren aguas abajo acarreadas en el fondo por la corriente.

**Bacteria Fecal:** Bacterias que abundan en el tracto intestinal humano y de otros animales de sangre caliente. Su presencia en agua se utiliza como indicador de contaminaci3n con heces fecales y se expresa en colonias por cada 100 mililitros de muestra analizada.

**Calidad del agua:** Término genérico que se utiliza para evaluar el grado de pureza química, física y biológica del agua. Es importante conocer la calidad del agua para darle el uso adecuado a las aguas que tenemos disponibles. El agua recibe muchos usos, y cada uno de ellos posee un requisito distinto de calidad. Así, el uso del agua para la recreaci3n requiere una calidad distinta al uso destinado para el consumo humano, el uso industrial o el uso de riego agrícola. Las agencias gubernamentales que reglamentan sobre el medioambiente establecen límites para los indicadores de calidad del agua, de acuerdo con el uso que se le vaya a dar. La Junta de Calidad Ambiental reconoce cuatro usos del agua al regular su calidad: el uso dado por la vida acuática, el uso dado por su contacto en la nataci3n, el uso dado por su contacto durante la recreaci3n pasiva y el uso dado como fuente de agua potable.

**Caonillas o Embalse Caonillas:** Embalse en la cuenca del Río Grande de Arecibo, en terrenos de Jayuya y Utuado, construido en 1948. El embalse es el segundo en tamaño en la Isla, con una capacidad actual de 33,400 acres-pies. Es parte del sistema hidroeléctrico Caonillas-Dos Bocas operado por la AEE, alimentando a Dos

Bocas, el que a su vez suple hasta 100 mgd al Superacueducto de la Costa Norte. Su capacidad actual es de 33,400 acres-pies, con una vida útil estimada en 160 años (a partir del 2004).

**Carga total [Total load]:** Suma de todos los componentes, en solución o suspendidos, transportados por un río o quebrada. Cuando se refiere a sedimentos, incluye la carga suspendida más el arrastre de fondo.

**Concentración de sedimentos suspendidos:** Cantidad de sedimentos en suspensión (no disueltos) en la columna de agua de un río o quebrada, expresada típicamente en miligramos por litro (mg/L).

**Corriente:** Se utiliza para definir la velocidad del agua en un cauce así como la cantidad de agua que fluye en un punto (descarga) en un período específico. En este sentido es equivalente a la escorrentía. Normalmente expresada en pies cúbicos por segundo (pcs) o metros cúbicos por segundo (mcs).

**Cuenca:** Área definida por la elevación del terreno, en la cual toda la escorrentía neta fluye hacia los cuerpos de agua que drenan la zona. La cuenca es definida por el Área de Captación.

**Dos Bocas o Embalse Dos Bocas:** Embalse en la cuenca del Río Grande de Arecibo en territorio de Utuado, construido en 1942 con una capacidad inicial de 30,400 acres-pies. El embalse es parte del sistema hidroeléctrico Caonillas-Dos Bocas operado por la AEE, además de suplir hasta 100 mgd al Superacueducto de la Costa Norte. Su capacidad actual es de 13,200 acres-pies, con una vida útil de 48 años a partir del 2004.

**Estación de record continuo:** Lugar en un cuerpo de agua donde se obtienen datos hidrológicos o meteorológicos en forma constante mediante instrumentos electrónicos. El USGS mantiene estaciones hidrológicas en los ríos, embalses, pozos y manantiales en la Isla, donde mide el flujo, elevación, características físicas y químicas y otras propiedades. El Servicio Nacional de Meteorología mantiene estaciones similares para medir lluvia y evaporación en Puerto Rico.

**Estándares de Calidad de Agua:** Criterios para definir la calidad en aguas crudas, como un punto de referencia para medir las condiciones prevalecientes y establecer metas para alcanzar niveles necesarios para la vida acuática y para actividades humanas.

**Faja Verde:** Requerimiento de la ley Núm. 49 del 4 de enero de 2003, según enmendada y el Reglamento de Planificación Núm. 3 (Reglamento de Lotificación y Urbanización) a los efectos de dedicar a uso público una faja de terreno de un ancho mínimo de cinco (5) metros lineales a ambos lados del cauce de un cuerpo de agua cuando el terreno es sujeto de notificación o la obra propuesta colinda o atraviesa el mismo.

**Margen o banco de un río:** Los límites del canal de un cauce que contienen el flujo. El banco del río se refiere más específicamente a los márgenes que contienen el flujo en el canal. Dado que en los bancos o márgenes se almacena agua, estos representan una unidad física volumétrica.

**Material de fondo:** Mezcla de sedimentos que forman el lecho de un río, laguna, embalse, estuario o bahía.

**Organismos Bénticos:** Forma de vida acuática que vive en o cerca del fondo del cauce de ríos, o en el fondo de estuarios, embalses, lagunas u océanos.

**Piedra o roca caliza:** Rocas compuestas principalmente de carbonato de calcio formadas por la deposición de esqueletos de organismos marinos en el océano. La Región Norte de Puerto Rico, incluyendo la Zona del Carso, incluye aproximadamente 600 millas cuadradas de rocas calizas en cinco formaciones geológicas principales con espesores de hasta 5,000 pies. En la Región Sur de la Isla, desde Peñuelas hasta Salinas, existen aproximadamente 150 millas cuadradas de rocas calizas superficiales o subterráneas, en dos formaciones geológicas principales. En otras zonas de la Isla, incluyendo el Valle de Lajas y áreas de la Cordillera Central también ocurren rocas calizas en cantidades menores. La Isla de Mona es formada por rocas calizas.

**Región o Zona del Carso:** La zona en la Provincia Norte de Puerto Rico donde predominan las rocas calizas, que se extiende desde Aguadilla hasta Carolina en una franja de aproximadamente 15 millas de profundidad desde la costa norte hacia el sur. El término se deriva de la palabra yugoeslava “karst”, y se refiere al sistema de mogotes, dolinas y sumideros en regiones formadas por rocas calizas donde no existe un patrón de drenaje superficial, sino que la mayor parte de la escorrentía se infiltra al subsuelo y los acuíferos por los sumideros. Estas características no predominan en toda la zona de rocas calizas de la Región Norte de Puerto Rico, sino en sectores. Aún así, se ha asumido el término Región del Carso para toda la franja de rocas calizas. Las zonas de mayor concentración de sumideros y mogotes ocurren en los afloramientos de las formaciones Lares, Cibao, Camuy y Aymamón, al sur de los valles aluviales, principalmente desde Toa Alta hasta Quebradillas. La región es de gran importancia ya que son la fuente principal de recarga a los acuíferos de la Provincia del Norte, incluyendo el Acuífero Aluvial (Llano) y el Profundo (Artesiano).

**Roca caliza:** tipo común de roca de sedimentaria, compuesta por calcita (carbonato de calcio,  $\text{CaCO}_3$ ). Cuando se calcina (se lleva a alta temperatura) da lugar a cal (óxido de calcio,  $\text{CaO}$ ). La caliza cristalina metamórfica se conoce como mármol. Muchas variedades de caliza se han formado por la unión de caparzones o conchas de mar, formadas por las secreciones de  $\text{CaCO}_3$  de distintos animales marinos. La creta es una variedad porosa y con grano fino compuesta en su mayor parte por caparzones de foraminíferos; la lumaquela es una caliza blanda formada por fragmentos de concha de mar. Una variedad, conocida como caliza ovolítica, está compuesta por pequeñas concreciones ovoides, cada una de ellas contiene en

su núcleo un grano de arena u otra partícula extraña alrededor de la cual se ha producido una deposición. Ciertos tipos de caliza se usan en la construcción, como la piedra de cantería.

**Sedimentación:** Proceso geológico y geomorfológico por medio del cual materiales transportados por el viento o el agua se depositan sobre una superficie. En el caso de los embalses, los sedimentos transportados por los ríos causan sedimentación, reduciendo su capacidad. Los valles aluviales en Puerto Rico fueron formados por la sedimentación del aluvión arrastrado por los ríos desde las montañas. En algunas zonas de la Isla hay rocas sedimentarias consolidadas formadas por fangos y cienos depositados por los ríos, cementadas con el tiempo.

**Sedimento suspendido:** Sedimento que es transportado en la columna de agua en suspensión por una corriente, generalmente expresado en miligramos por litro, o como una masa en toneladas por día o por año.

**Sequía:** Período prolongado de precipitación deficiente en comparación con los promedios anuales o normales, de tal forma que la carencia del agua causa un desequilibrio hidrológico. Las sequías pueden ser regionales o generales y varían en duración. Puerto Rico experimenta un período de relativa sequía anualmente, que generalmente se extiende desde enero hasta finales de abril, aunque en la Provincia o Región Sur puede extenderse hasta agosto. La Isla sufre periódicamente sequías más severas que las anuales, las más recientes en el año 1994 y en el año 2002, aunque estas fueron regionales.

**Servicio Geológico Federal [U.S. Geological Survey, USGS]:** Agencia del Gobierno Federal que lleva a cabo investigaciones sobre los recursos naturales de los Estados Unidos, incluyendo las aguas, minerales, la geología, topografía y volcanes. En Puerto Rico el USGS lleva a cabo investigaciones sobre los recursos de agua y operar redes de estaciones donde se determina el flujo de los ríos, niveles en los embalses y acuíferos, y la calidad del agua.

**Servicio de Conservación de Recursos Naturales [Natural Resources Conservation Service, NRCS]:** Agencia del Gobierno Federal anteriormente conocida como el Servicio de Conservación de Suelos (SCS), que lleva a cabo estudios y proyectos para la conservación de los suelos y las cuencas hidrográficas.

**Servicio de Caza, Pesca y Vida Silvestre: [USFWS]:** Agencia del Departamento del Interior del Gobierno Federal, responsable por el manejo y preservación de la flora y fauna terrestre y acuática, particularmente las especies en peligro de extinción, amenazadas y protegidas. El USFWS tiene jurisdicción sobre todos los terrenos en Puerto Rico y sus islas limítrofes donde habiten o transiten especies de valor. Aunque no emite permisos, actúa en consulta con el COE, el DRNA y la JCA en determinar el impacto de acciones o proyectos a la flora y fauna terrestre y acuática de la isla.

**Servicio Forestal Federal [USFS]:** Agencia del Departamento de Agricultura del Gobierno Federal, responsable del manejo y protección de los bosques federales. En Puerto Rico el USFS maneja el Bosque Nacional de Luquillo, incluyendo la zona del Yunque, como parte de la red de bosques nacionales federales. El USFS tiene jurisdicción sobre las aguas que fluyen en el Bosque Nacional de Luquillo, y emite permisos a la AAA para la instalación de tomas de agua en dicha reserva.

**Turbidez o turbiedad:** Condición del agua que describe su grado de transparencia, resultante de la solución o suspensión coloidal de partículas. Se determina midiendo el grado de dispersión de un rayo de luz que pasa a través de una muestra de agua y se expresa en unidades de turbiedad (turbidez) Nefelométricas (NTU, por sus siglas en inglés).

---