

**DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES Y AMBIENTALES
ESTADO LIBRE ASOCIADO DE PUERTO RICO**

**Declaración de Impacto Ambiental Final (DIA-F)
Para actividad de Extracción de Material de Corteza Terrestre
En tramo del Río Grande de Manatí,
Carretera PR-567 Km 2.5
Bo. San Lorenzo, Morovis.**

Fecha de circulación:
Diciembre 2011.

Listado de Figuras

Figura 1: Ubicación del Proyecto

Figura 2: Precipitación y Temperatura Subestación Corozal

Figura 3: Normales de Precipitación para Morovis

Figura 4: Mapa de Suelos

Figura 5: Mapa de Formaciones Geológicas

Figura 6:

A: Mapa de Calificación 165

B: Mapa de Calificación 166

Figura 7: Ampliación de Mapas de Calificación en zona de interés

Figura 8:

A: Mapa de Inundación Panel 0665H

B: Mapa de Inundación Panel 0670H

Figura 9: Ampliación mapas de Inundación en zona de interés

Figura 10: Mapa de Índice de Sensitividad (FWS)

Figura 11: Mapa de Yacimientos Arqueológicos

Figura 12: Barrios de Morovis

Listado de Tablas

Tabla 1: Descripción de Suelos

Tabla 2: Capacidad de las clases de suelos

Tabla 3: Descripción de la capacidad de las subclases de suelos

Tabla 4: Inventario de Recursos Arqueológicos

Tabla 5: Especies de fauna

Tabla 6: Especies de flora

Tabla 7: Datos poblacionales para Morovis, Región Central y Puerto Rico.

Tabla 8: Clasificación poblacional

Tabla 9: Empleos para el año 2002

Tabla 10: Sectores de mayor aportación

Tabla 11: Tasa de desempleo y de participación

Tabla 12: Tasa de desempleo para el Municipio de Morovis

Tabla 13: Ingreso promedio familiar

Tabla 14: Matrícula escolar por niveles

Tabla 15: Matrícula escolar para año escolar 2004-2005

Tabla 16: Porcentaje de graduados

Tabla 17: Niveles de emisiones de ruidos

Tabla 18: Ruidos generados por el equipo de construcción

Tabla 19: Normas nacionales de calidad de aire

Tabla 20: Distribución poblacional de Morovis por barrios

Tabla 21: Permisos y requisitos reglamentarios para la extracción de material de corteza terrestre.

Apéndices

Apéndice I: Escritura acreditativa del título de propiedad

Apéndice II: Estudio de Transporte y Sedimentación

Apéndice III: Listado de agencias Y entidades a las que se circula el documento ambiental.

Apéndice IV: Comentarios, requisitos y recomendaciones de agencias consultadas.

Apéndice V: Figura de Acarreo de materiales

Apéndice VI: Plano de topografía, Áreas, y Deslinde

Tabla de Contenido

Carta de Trámite.....	7
1. INTRODUCCIÓN.....	8
1.1 Componentes del documento Ambiental	9
1.2 Ubicación del Proyecto	10
1.3 Descripción de la actividad	10
1.4 Componentes del proyecto	11
1.4.1 Área de extracción.....	11
1.4.2 Área de ubicación de maquinaria.....	11
1.4.3 Área de ubicación de oficina	11
1.4.4 Área de procesamiento.....	12
1.5 Costo total del Proyecto	12
1.6 Propósito y Justificación de la acción propuesta	12
1.7 Necesidad del Proyecto.....	13
2. DESCRIPCION DEL MEDIO AMBIENTE	14
2.1 Clima.....	14
2.2 Topografía.....	14
2.3 Suelos	14
2.4 Formaciones geológicas	16
2.5 Zonificación.....	17
2.6 Zonas Inundables.....	19
2.7 Sistemas Naturales	20
2.8 Cuerpos de Agua.....	21
2.9 Recursos Culturales	21
2.10 Flora y Fauna.....	24
3. INFRAESTRUCTURA DISPONIBLE	29
3.1 Acueducto y Alcantarillado Sanitario	29
3.2 Energía Eléctrica.....	29
3.3 Vías de acceso	30
3.4 Comunicaciones.....	30
3.5 Usos de Terrenos	30
3.6 Distancia del proyecto a la residencia más cercana	31

3.7	Distancia del proyecto a la zona de tranquilidad más cercana	31
4.	CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS	32
4.1	Población.....	32
4.2	Empleo	33
4.3	Desempleo.....	34
4.4	Ingreso Familiar Promedio.....	35
4.5	Educación.....	36
5.	ANÁLISIS DE IMPACTO AMBIENTAL Y MEDIDAS DE MITIGACION.....	38
5.1	Aguas superficiales	38
5.2	Acuíferos Subterráneos	40
5.3	Flora y Fauna Acuática y Terrestre.....	41
5.4	Niveles de Ruido.....	43
5.5	Medidas de protección a los Sistemas Naturales	46
5.6	Volumen de Tierra.....	46
5.7	Consumo y Abasto de Agua	47
5.8	Aguas de Escorrentía Pluvial.....	47
5.9	Desperdicios Sólidos.....	47
5.10	Fuentes de Emisión Atmosféricas	48
5.11	Equipo y/o medidas para el Control de la Contaminación Atmosférica	50
5.12	Demanda de Energía Eléctrica	50
5.13	Tránsito vehicular a generarse.....	50
5.14	Empleos Temporeros y Permanentes.....	51
6.	ANÁLISIS DE JUSTICIA AMBIENTAL	52
7.	ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS CONSIDERADAS	55
7.1	No llevar a cabo la acción	55
7.2	Ubicación de la extracción en otro tramo del RGM	56
7.3	Ubicación de la actividad en otro río	56
7.4	Importación del agregado.....	57
7.5	Realizar la extracción en el tramo propuesto.....	57
8.	PERMISOS Y REQUISITOS REGLAMENTARIOS	59
9.	PERSONAL ENVUELTO EN LA PREPARACIÓN DEL DOCUMENTO AMBIENTAL.....	60
10.	REFERENCIAS	61

Carta de Trámite

Agencia Proponente: Departamento de Recursos Naturales y Ambientales
(DRNA)
P.O. Box 366147
San Juan, PR 00936
Tel. (787) 999-2200

Dueño del Proyecto: Morgan Ginés Santiago
HC-02 Box 6537
Morovis, Puerto Rico 00687
Teléfono (787) 360-9050

Título de la Acción Propuesta: Extracción de Material de Corteza Terrestre en el Cauce del Río Grande de Manatí

Descripción del Proyecto: El proyecto consiste en la extracción de material terrestre (arena y grava) en un tramo del Río Grande de Manatí localizado en el Bo. San Lorenzo de Morovis

Funcionario Responsable: Daniel J. Galán Kercadó,
Secretario, Departamento de Recursos Naturales y Ambientales
P. O. Box 366147
San Juan, Puerto Rico 00936
Teléfono (787) 999-2200

Identificación del Documento: Declaración de Impacto Ambiental Final (DIA-F)

Resumen: El proyecto que será evaluado consiste en la Extracción de 500 metros cúbicos diarios de Material de Río (arena, grava) en un tramo del Río Grande de Manatí que se encuentra en el Bo. San Lorenzo de Morovis.

Fecha de Circulación: Diciembre 2011.

1. INTRODUCCIÓN

Este documento es una solicitud para que el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA) conceda el permiso para iniciar un nuevo proyecto de extracción de material de la corteza terrestre en un tramo del Río Grande de Manatí (RGM). Este documento se presenta ante el DRNA con el propósito de cumplir con la **Ley Núm. 416 de 22 de septiembre del 2004 (Ley sobre Política Pública Ambiental de Puerto Rico)**, conforme al Reglamento de la Junta de Calidad Ambiental (JCA) para la Evaluación y Trámite de Documentos Ambientales del 30 de noviembre del 2010. El proyecto estará ubicado en la Carretera 567, Km. 2.5, en el Bo. San Lorenzo del Municipio de Morovis, en terrenos de dominio público colindantes con la propiedad del Sr. Morgan Ginés Santiago y la Sra. Sonia Janette Ocasio Galarza. Así consta en el folio 5, Escritura Número 24, que reseña el inmueble como un predio de terreno con una cabida superficial de 67.2508 cuerdas.

Este proyecto propone la extracción del material de la corteza terrestre del Río Grande de Manatí, en un área de ocupación de 500 metros (m) de largo por 56 m de ancho. La vegetación para esta zona está predominantemente compuesta de maleza y enredaderas. Los árboles son escasos, predomina la flora común de cauce de río, y los mismos se encuentran en su mayoría hacia el litoral opuesto del área de extracción, almacenamiento y clasificación. Las especies de aves divisadas son predominantemente aves comunes de Puerto Rico. La turbidez causada por la actividad ocasionará un efecto ambiental temporero en la flora y fauna acuática. Para minimizar el posible impacto ambiental de la zona se tomarán medidas para controlar o disminuir esos efectos que ocasione la acción de extracción y movimiento del material. Estas aparecen detalladas en la Sección 5 de este documento.

Este proyecto se realizara en un tramo del Río Grande de Manatí (RGM). Este río según se observa en los estudios de caudal realizados por la Agencia Federal de Manejo de Emergencias (FEMA, por sus siglas en inglés) posee flujos que van desde los 0.8 hasta los 4.0 metros por segundo (m/s) con elevaciones superficiales de agua desde los 5.6 hasta los 45.4 metros sobre el nivel del mar (MSL, por sus siglas en inglés). Por otro lado, según investigaciones literarias acerca del Río, este ocupa el segundo lugar entre los ríos más extensos de la isla, con una longitud de 70.3 kilómetros (Km), posee un área de captación de 235 millas cuadradas (mi²) y ocupa el tercer lugar entre los más caudalosos de Puerto Rico. Actualmente,

en la zona que se realizará el proyecto, el Río ha disminuido su capacidad de flujo por el depósito de los materiales que se estarán extrayendo del mismo. Esta situación ha sido provocada, principalmente, por la presencia de las bases del antiguo puente que se han convertido en una barrera que ayuda a la sedimentación.

Este documento ambiental incorpora y evalúa los resultados de diversos estudios ambientales y socioeconómicos, que ya existían o se realizaron, para determinar los posibles impactos relacionados con la actividad de extracción proyectada. En el mismo se presentan los resultados de manera imparcial y se sustenta, con información técnica, las conclusiones sobre los efectos ambientales del proyecto y las medidas de mitigación a implantar para solucionar los mismos.

En esta propuesta se analizan las condiciones económicas y sociales de la población de la Región Central de Puerto Rico, haciendo hincapié en las particularidades socioeconómicas de la población del Municipio de Morovis, y se demuestra que este tipo de empresa ayudará a mejorar la calidad de vida de los habitantes, aumentando el número de empleos y el ingreso económico de las familias del lugar.

1.1 Componentes del documento Ambiental

Este documento se divide en las siguientes secciones

- Sección 1 Descripción a manera de síntesis del proyecto
- Sección 2 Descripción del medioambiente
- Sección 3 Descripción de la infraestructura actual en la zona
- Sección 4 Descripción de las características socioeconómicas de la Región Central.
- Sección 5 Descripción y evaluación de los posibles impactos ambientales y las medidas de mitigación que se llevarán a cabo para solucionarlos.
- Sección 6 Análisis de Justicia Ambiental
- Sección 7 Análisis de alternativas consideradas

Sección 8 Descripción de permisos y requisitos reglamentarios relacionados al proyecto

Además, se incluye la enumeración del personal técnico envuelto en la preparación del documento, un listado de referencias y se incluye como apéndices los estudios realizados, relacionados al proyecto, y las figuras relacionadas al mismo.

1.2 Ubicación del Proyecto

Se propone la extracción de material de río en un tramo del Río Grande de Manatí (RGM) ubicado en el Bo. San Lorenzo del Municipio de Morovis. Según se muestra en la **Figura 1**, la extracción será realizada en un tramo del río colindante con la propiedad del Sr. Ginés, predio de terreno, con acceso a la Carretera 567, que tiene una cabida de 264,322.1263 metros cuadrados (m^2), equivalentes a 67.2508 cuerdas de acuerdo a su escritura. Las operaciones de extracción cubrirán un área de 500 m de largo por unos 56 m de ancho, para un total de 28,000 m^2 de área a utilizar como parte de la extracción. Se propone el uso de un área de 7,200.361 m^2 , equivalentes a 1.8320 cuerdas para las actividades de procesamiento, clasificación, almacenaje y oficina. La finca colindante al tramo de río propuesto para extracción que será utilizada con estos fines es propiedad del Sr. Morgan Ginés Santiago y la Sra. Sonia Janette Ocasio Galarza. Esta se encuentra linda por el Norte, con el solar Núm. 9 y Adrián del Río; por el Sur, con franja dedicada a Uso Público; por el Este, con Correr García y, por el Oeste, con solar Núm. 15, según escritura adjunta en este documento como **Apéndice I**. Actualmente la misma se encuentra en desuso y una vez comiencen las operaciones de extracción, su uso será limitado a la extracción, procesamiento, almacenaje y venta del material extraído.

1.3 Descripción de la actividad

La actividad consiste en la extracción de material de la corteza terrestre 100 m aguas arriba del puente a lo largo de un tramo de 500 metros de longitud por 56 metros de ancho en el cauce del RGM. Todo el material extraído del río se clasificará por medio de una maquinaria portátil (zaranda) para separar los diferentes materiales, tales como arena de tamaño de partículas igual a 3/16", piedra y grava de diferentes gradaciones. Se solicita permiso para la extracción de 500 metros cúbicos diarios ($m^3/día$) de material a una profundidad de 1 metro por debajo del lecho original del Río. Esta extracción será realizada mediante equipo mecánico a colocarse fuera del cauce normal del RGM.

1.4 Componentes del proyecto

1.4.1 Área de extracción

El área objeto de extracción consiste de un tramo del cauce del Rio Grande de Manatí de 500 metros lineales de largo y un ancho de aproximadamente 56 metros, para un área de 28,000 m². Este tramo es mayormente con pendientes hacia el norte con elevaciones que varían desde los 60 metros hasta los 71 metros sobre el nivel del mar (MSL, por sus siglas en inglés). No existen quebradas que ubiquen dentro del tramo de los 500 metros.

1.4.2 Área de ubicación de maquinaria

La actividad de extracción será realizada con excavadora y draga línea. Esta maquinaria será movida diariamente desde el área de estacionamiento de equipo pesado hasta el camino en tierra existente que bordea los márgenes del tramo de extracción. Este camino será acondicionado (mejorado) de forma tal que la maquinaria pueda desplazarse sobre ellos, sin que esto implique el depósito de material de relleno. Las mejoras consistirán en el raspado uniforme del camino para eliminar la formación de charcos y mantener la estabilidad del mismo. Estos equipos depositarán el material extraído adyacente al área de extracción donde diariamente será acarreado hacia el área de almacenaje y procesamiento mediante el uso de camiones. Los camiones que acarrearan el material extraído estarán en continuo movimiento desde el área de extracción hasta el área de almacenaje y procesamiento. Diariamente estos camiones serán estacionados en el lugar seleccionado para este propósito.

En el área de almacenaje y procesamiento se ubicará una zaranda portátil para clasificar el material por el tamaño de partícula. El lugar exacto dentro de esta área dependerá del patrón de escorrentía superficial, volumen de material almacenado, cantidad de rechazo, movimiento de equipo pesado, y otros.

1.4.3 Área de ubicación de oficina

Como parte de las actividades a realizarse se ha seleccionado una de las estructuras existente dentro del área de almacenaje y procesamiento para oficina. Se propone el uso de un área aproximada de 20 metros cuadrados (m²) como oficina. Esta cuenta con los servicios básicos de energía eléctrica y agua potable. La misma se encuentra al noroeste, dentro de la zona

propuesta para almacenaje y clasificación del material de río, al Norte del tramo de extracción, fuera de la zona de inundación a unos 95 MSL de acuerdo al plano de topografía y deslinde.

1.4.4 Área de procesamiento

El área de procesamiento corresponde al área mostrada para estos fines que se presenta en la *figura 13*. Esta consta de 1.83 cuerdas, habilitados para estos propósitos. El mismo se encuentra localizado al Norte del cauce del río, fuera de las zonas identificadas como inundables.

1.5 Costo total del Proyecto

La inversión inicial, que incluye la compra del equipo necesario para la operación propuesta, será de, aproximadamente, \$750,000 dólares, durante el primer año de operación. Para este mismo año se estima una nómina para 10 empleados que suman alrededor de los \$120,000 dólares. Se calcula una inversión de \$210,000 dólares anuales, durante los años siguientes de operación del proyecto.

1.6 Propósito y Justificación de la acción propuesta

El propósito del proyecto es realizar la extracción de 500 m³/día del material depositado en el río (arena, grava). Dado el aumento poblacional y el crecimiento de la industria de la construcción esta actividad contribuye a satisfacer la alta demanda de material para la construcción de viviendas, carreteras, proyectos de infraestructura del Gobierno de Puerto Rico, empresas productoras de asfalto, hoteles, comercios, industrias, escuelas, hospitales y parques para el disfrute de familias, entre otros. La actividad aquí propuesta beneficiará no sólo a la industria de la construcción sino que contribuirá al desarrollo socioeconómico del país y a la creación de nuevos empleos en el Municipio de Morovis y Municipios cercanos.

La operación propuesta es una forma de ayudar a satisfacer la alta demanda de agregados, sin crear impactos adversos irreversibles al medio ambiente. Como se demuestra en este documento, el ambiente en el que se estará realizando el proyecto de extracción de material de río es uno adecuado para minimizar el impacto ambiental.

1.7 Necesidad del Proyecto

En la isla de Puerto Rico es cada vez más evidente la demanda por los agregados que provean la calidad y necesidad de la Industria de la Construcción que cada día es mayor debido a la gran obra de infraestructura que se está desarrollando en el país. En la zona central y norte de nuestra isla la construcción de desarrollos residenciales para familias de clase media y media alta es evidente considerando el esparcimiento, deportes y seguridad para el grupo familiar. Además se continúan diseñando y construyendo centros comerciales, y carreteras rurales y estatales como parte del crecimiento y expansión de la zona urbana de estos pueblos. Todos estos proyectos requieren la disponibilidad de agregados que satisfagan la demanda. El proyecto aquí presentado alivia este problema y le otorga a la industria el material disponible y necesario para lograr que estos proyectos puedan realizarse favorablemente.

2. DESCRIPCION DEL MEDIO AMBIENTE

2.1 Clima

La temperatura promedio anual para la zona central Oeste de la Isla es de 77°F. De acuerdo a la subestación Corozal, ilustrada como *Figura 2*, las temperaturas entre verano e invierno no presentan una diferencia significativa, reportando una temperatura máxima de 89.7°F en el mes de junio y una temperatura mínima de 63.3°F durante el mes de febrero. La precipitación promedio anual en esta área es de 67 pulgadas, mostrando un máximo de 8.46 pulgadas en el mes de octubre y un mínimo de 2.81 pulgadas durante junio, según *Figura 3*. La velocidad del viento para el Municipio de Morovis es de 6 millas por hora bajo condiciones atmosféricas regulares.

2.2 Topografía

La topografía del cauce del Río Grande de Manatí es mayormente con pendientes hacia el norte con elevaciones que varían desde los 60 metros hasta los 71 metros sobre el nivel del mar. En el tramo de interés no existen quebradas intermitentes o perennes que sean tributarias del Río Grande de Manatí. De acuerdo al plano de deslinde y secciones transversales las elevaciones para el predio de terreno comienzan en los 60.0 y alcanzan los 130.0 MSL

2.3 Suelos

De acuerdo al USDA Natural Resources Conservation Services, el área de extracción posee suelos clasificados como tipo To (“Toa silty clay loam”). Estos son suelos presentes en las planicies de los ríos, moderadamente permeables, altamente drenados y formados en estratos de sedimentos aluviales. Los colores observados para estos suelos dependen de las condiciones de humedad existentes en la zona. Estos suelos suelen utilizarse para la cosecha de azúcar o para pastoreo. La vegetación suele consistir de especies nativas e introducidas.

La *Figura 4* presenta la reproducción del mapa de suelos obtenido del Web Soil Survey publicado por el USDA Natural Resources Conservation Services (NRCS). Entre las clasificaciones de los suelos colindantes al lugar de extracción se encuentran: Re (“Reilly gravelly silt loam”) y PeF (“Pellejas clay loam”). En adición, la zona del cauce del Río es

clasificada como W (“water”). La **Tabla 1** proporciona las características más relevantes para estas clasificaciones.

Tabla 1: Descripción de Suelos para zona de extracción

Clasificación de Suelo	Descripción
To (Toa silty clay loam)	Suelos profundos, drenados y moderadamente permeables. Se encuentran en las planicies inundables, con un rango de área de 50-500 acres. Comúnmente sus capas varían desde tonalidades marrón oscura hasta un marrón amarillento en orden descendente, y, con profundidades de 60 pulgadas o más. Son suelos limitados debido a los peligros de inundación.

Tabla 1 (Cont.): Descripción de Suelos para zona de extracción

Clasificación de Suelo	Descripción
	Esta clasificación posee una capacidad de suelo clase I .
W (Water)	

Tabla 1(Cont.): Descripción de Suelos para zona de extracción

Clasificación de Suelo	Descripción
Re (Reilly gravelly silt loam)	Suelos característicos de planicies de río, provenientes de depósitos aluviales estratificados, excesivamente drenados, compuestos de grava y arena. Sus capas van desde colores marrón oscuro en las superiores a un marrón amarillento en las inferiores. Se incluye en los mapas con estos suelos áreas de suelos que poseen rocas. Son suelos sujetos a inundaciones ocasionales, utilizables para la siembra de plantas. La capacidad del subsuelo es IVs .
PeF (Pellejas clay loam)	Suelos excesivamente drenados, compuestos de barro y arena. Pendientes de 200 a 1,000 pies de largo. Su capa superficial compuesta por mantillo marrón oscuro de 6 pulgadas de grosor, mientras el subsuelo y el substrato son compuesto de material arenoso multicolor de 10 y 60 pulgadas de grosor respectivamente. La permeabilidad del suelo aumenta hacia las capas inferiores. Las pendientes y la erosión lo hace un suelo pobre para el cultivo. Posee una capacidad de subsuelo de VIIe .

2.4 Formaciones geológicas

Los terrenos de la finca poseen dos formaciones geológicas. Según el mapa geológico, cuadrángulo de Ciales, publicado por el U.S. Geological Survey, *figura 5*, la mayor parte del terreno está clasificada como Tkg. Esto es granodiorito formado de rocas intrusivas. La porción de tierra aledaña a la Carretera 567 y el área que circunda el cauce del Río está clasificada como Qa. La misma consiste de cienos no consolidados, arena, grava y piedras redondas.

En el valle del Río Grande de Manatí el aluvión consiste principalmente de piedras derivadas de roca volcánica y, de arena y cieno derivado de la mineralización de formaciones de

piedra caliza. El Río Grande de Manatí tiene una extensión de 47 km compuesta de substrato volcánico y 33 km compuesta de substrato calizo, para un total de 80 km de extensión. Las aguas superficiales se concentran en su cauce principal y drenan hacia el norte sobre las formaciones calizas de mayor tamaño.

2.5 Zonificación

La zonificación es descrita, por el Reglamento de Calificación de Puerto Rico (Reglamento de Planificación Núm. 4) como el instrumento para el diseño del uso de terrenos bajo la Ley de Municipios Autónomos, Ley núm. 81 de 1991, según enmendada. Conforme a ésta, el proyecto de extracción estará ubicado en terrenos públicos. El área de almacenaje y clasificación estará ubicado en área clasificada como distrito A-2 (Agrícola General). Según la sección 30.00 del Reglamento antes mencionado, este distrito se caracteriza por poseer fincas con cabidas de 25 cuerdas o más; son terrenos de escasa o ninguna población, con declives mayores del 12% y una alta productividad agrícola.

De acuerdo al Servicio de Conservación de Suelos Federal, la capacidad productiva de los suelos está dividida en categorías que van del I al VIII, según la viabilidad de cosecha. Los suelos de mayor rango poseen mayor limitación agrícola que aquellos con menor número categórico. Esta metodología clasifica como suelos mecanizables aquellos de categoría I al III. El resto de las categorías representa suelos no- mecanizables. Los terrenos dentro del distrito A-2 poseen suelos de las categorías del I al IV. A continuación, las **Tabla 2 y 3** presentan la descripción detallada de las clases de suelos y la descripción de la capacidad de las subclases, respectivamente.

Se somete en la **Figura 7** la ampliación de la zona de interés. Para esto se utilizaron los Planos de Calificación núm. 165 y 166 con vigencia del 30 de agosto de 1999, incluidos en la **Figura 6**.

Tabla 2: Capacidad de las clases de suelos

Categoría	Descripción
Clase I	Posee limitaciones que restringen su uso.
Clase II	Limitaciones moderadas que reducen las opciones de plantas o requiere de prácticas de conservación.
Clase III	Limitaciones severas que reducen el número de plantas a sembrar o requiere un manejo especial. En ocasiones ambas.
Clase IV	Limitaciones muy severas que reducen el número de plantas a sembrar o requiere un manejo especial. En ocasiones ambas.
Clase V	Suelos no erosionables, con otras limitaciones imprácticas de remover que limitan su uso.
Clase VI	Limitaciones severas que hacen de este un suelo no adecuado para el cultivo.
Clase VII	Limitaciones muy severas
Clase VIII	Suelos y zonas con limitaciones que prácticamente excluyen su uso para cultivo comercial.

Tabla 3: Descripción de la capacidad de las subclases.

Capacidad de subclase	Descripción
e	Limitación principal es el riesgo de erosión, excepto si es cubierto por plantas de crecimiento cercano.
w	Muestra la interferencia del agua con el crecimiento de plantas o cultivos. Puede corregirse por medio de drenaje artificial.
s	Estos son suelos superficiales, secos o pedregosos.
c	La limitación se debe a un clima demasiado seco.

2.6 Zonas Inundables

Las áreas adyacentes al cauce del Río, delimitadas por el Programa Nacional de Seguros de Información (NFIP por sus siglas en inglés) son clasificadas como áreas de peligro de inundación sujeto al 1% de probabilidad de inundación anual. El área del Río donde se propone la extracción es una zona de especial manejo clasificada como Zona A. Según los mapas de Inundación (FIRM) número 72000C, paneles 0665H y 0670H, publicados por el U.S Department of Homeland Security, **Figura 8**, ésta no posee una elevación base de inundación determinada. La franja de manejo especial, como se observa en la **Figura 9**, está proyectada en su mayoría hacia el lado opuesto donde se propone la extracción de material de corteza terrestre. Las áreas de almacenaje, clasificación y oficina serán colocadas según los mapas de FEMA en **Zona X** ó áreas determinadas fuera del 0.2% de probabilidad de inundación anual.

2.7 Sistemas Naturales

El Departamento de Recursos Naturales y Ambientales, al amparo del Reglamento para Regir las Especies Vulnerables y en Peligro de Extinción en el Estado Libre Asociado de Puerto Rico, identificó cinco áreas como hábitat naturales críticas. Las mismas son identificadas de igual forma por el Fish and Wildlife Services (FWS). El municipio de Morovis pertenece a la Región Central (RC) de Puerto Rico. La misma carece de hábitat natural crítico y de hábitat natural crítico esencial.

De acuerdo con la información obtenida en el Banco de Datos de la División de Reservas y Santuarios, adscrita al DRNA, y de acuerdo a los mapas de Índice de Sensitividad Ecológica del FWS, el lugar propuesto no presenta elementos críticos de vida silvestre, sistemas naturales de importancia, bosques, reservas naturales, ni áreas ecológicamente sensitivas. Tampoco existen especies incluidas bajo las clasificaciones de críticas, amenazadas o en extinción, que puedan ser afectadas por la acción propuesta.

Morovis, en conjunto con los Municipios aledaños, forma parte del Karso del Norte. Este se extiende de Este a Oeste incluyendo los Municipios de la costa Norte y parte de los Municipios del Centro de la Isla. La parte más cercana al proyecto se encuentra a 3.5 Km. al Sur del Karso. Entre las áreas de manejo especial circundantes podemos encontrar el Bosque Estatal Toro Negro. Este se encuentra a unos 8 Km., y se extiende a través de los Municipios de Ciales, Jayuya, Orocovis, Ponce, Juana Díaz y Villalba. Entre los Municipios aledaños a Morovis, Ciales es el de mayor sensibilidad ambiental. Posee como área protegida el Bosque Estatal Tres Picachos y, al Noroeste de la zona de extracción encontramos el área Cárstica propuesta para Conservación. Ambas zonas poseen zonas de ecología sensitiva porque se encuentran especies tales como el Scaly-Naped Pigeon, Puerto Rican sharp-shinned haw, Murciélagos, y Boas puertorriqueñas.

El Área de Planificación Especial más cercana al proyecto es La Cuenca de la Laguna Tortuguero. Esta se encuentra en los Municipios de Vega Baja y Manatí, extendiendo su área de recarga natural hasta la colindancia con el Municipio de Morovis.

Luego de evaluar la literatura disponible sobre la Región Central y de visitar los predios del terreno, no se identifica área con características físicas o biológicas que cumplan con los

criterios de clasificación de Humedales. La formación de cuevas y cavernas es característica común de las unidades litológicas, no obstante el área que será ocupada para la extracción no posee sistema natural de este tipo.

2.8 Cuerpos de Agua

El Río Grande de Manatí posee una cuenca hidrográfica definida, con una alta densidad de drenaje superficial y baja densidad de drenaje sobre sustratos de roca caliza. Se origina en el Municipio de Barranquitas a 800 m sobre el nivel del mar y recibe agua desde 1000 m sobre el nivel del mar. Se extiende 80 Km hasta desembocar en el Océano Atlántico, en el Municipio de Barceloneta. Éste tiene como afluentes, los Ríos Orocovis, Sana Muerto, Bauta, Toro Negro y Cialitos. Otros ríos encontrados en Morovis son el Río Morovis y el Río Unibón. Entre las quebradas más cercanas al lugar propuesto para llevar a cabo el proyecto de extracción encontramos la quebrada Grande de San Lorenzo y la quebrada Riachuelo. La primera se encuentra a 1.2 Km. y la segunda a 0.3 Km. del mismo.

Los pozos de agua potable identificados por la Junta de Calidad Ambiental se encuentran fuera de 460 m radiales. Los pozos cercanos al lugar de extracción son usados por la Autoridad de Acueductos y Alcantarillado.

2.9 Recursos Culturales

Según el Inventario de Recursos Arqueológicos del Instituto de Cultura Puertorriqueña para el Municipio de Morovis, mostrado en la **Tabla 4**, el recurso cultural identificado en la Hacienda Amparo es el más cercano al lugar del proyecto. El mismo se encuentra al noreste del lugar donde se propone la actividad de extracción y consiste de una hilera de 9 piedras ubicadas en el valle. Este dato corrobora la identificación de esta Hacienda como sitio histórico arqueológico en los mapas de Índice de Sensitividad, **Figura 10**, publicados por la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), y utilizados por el Fish and Wildlife Services (FSW). Como se observa en la **Figura 11**, el resto de los hallazgos culturales se encuentran distantes de la zona en la que proponemos llevar a cabo la extracción.

Entre los estudios de evaluación de Recursos Culturales, se encuentra uno realizado para la parcela #5 del Bo. San Lorenzo. La misma se encuentra en la Carretera 567, Km. 14.2, del

Bo. San Lorenzo. Este estudio fue realizado con el propósito de colocar una planta de extracción de arena y relleno. En el mismo, el arqueólogo realiza un resumen de la Arqueología de Morovis por barrio y menciona la presencia de un recurso arqueológico ubicado en la Hacienda María, localizada al Noroeste de la ubicación del proyecto. Esta Hacienda se dedicaba al cultivo de la caña y, presuntamente, de tabaco, café y arroz. El recurso consiste en el trapiche cañero que producía azúcar moscabada perteneciente al año 1902. Este recurso no se encuentra identificado en los mapas de Recursos Arqueológicos.

Cabe mencionar que las fincas circundantes a la zona del proyecto son utilizadas para operaciones de extracción como canteras. Hasta el momento no se han reportado hallazgos de material histórico y/o arqueológico durante sus operaciones. Sin embargo, en caso de encontrarse algún elemento que pudiera considerarse de tipo cultural, las operaciones serán detenidas y se reportarán el hallazgo a las autoridades. Obviamente, no se reanudarán las operaciones hasta que así lo autoricen las agencias pertinentes.

Por otro lado, en cumplimiento con la solicitud de la Junta de Calidad Ambiental mediante la Resolución R-11-4-2, y a tenor con la Ley del Patrimonio Arqueológico Terrestre de Puerto Rico, Ley Núm. 112 del 20 de julio de 1998, según enmendada, se solicitó ante el Consejo el endoso correspondiente para llevar a cabo la actividad de extracción. La carta de autorización es incluida como *Apéndice IV*.

Declaración de Impacto Ambiental Final- Solicitud de Extracción RGM

Tabla 4: Inventario de Recursos Arqueológicos, Morovis.

Ubicación/ID del Recurso	Nombre	Tipo de recurso	Relación del material superficial	Composición	Relación con otros recursos	Comentarios del arqueólogo
PRM-001 Bo. Morovis Sur, Sector Jobs	Antes #1 Hdez.	Arqueológica prehistórica	N/A	Cerámica	N/A	N/A
PRM-002 Bo. Montellano	Antes #2 Hdez.	Arqueológica prehistórica	N/A	Cerámica	N/A	“open site”, posiblemente destruido.
PRMV-003 Bo. Franquez, Sector Torrecillas	“Blue Star Stud Farm” (Antes #3 Hdez.)	Arqueológica prehistórica	N/A	Cerámica	N/A	Condición saqueado/destruido, “open site” destruido por máquina parcial
PRMV-004 Hacienda Amparo, Bo. San Lorenzo	La Piedra del Indio	Arqueológica prehistórica	Hilera de 9 pedras, con acumulaciones	Cerámica, plaza o batey		“open site” con artefactos.
PRMV-005 Bo. Torrecillas, Cabachuelas	La Tembladera (Antes Cueva de la Puerca de Elogia)	Arqueológica prehistórica	Lítica y restos de alimentos junto ceniza	Cerámica, cantera/taller, residuario, cochero, montículo, metal, cristal, lítica, hueso, enterramiento, caracol	Cueva del Indio, Cueva de Gemelos, Cueva de Estancita, Cueva de 2 pisos	Se propuso proyecto para dragado en 1988, luego cancelado.
PRMV-006 Barahona, Las Cabachuelas	Cueva los Gemelos (antes Cueva de la Perra)	Arqueológica prehistórica	Cerámica de cultura taína en superficie, artefactos líticos y restos de alimentación propios de culturas arcaicas	Restos alimenticios, cerámica, residuario, petroglifo, montículo, lítica, hueso enterramiento, caracol	Cueva del Indio la Tembladera	Primer yacimiento que muestra presencia arcaica en el centro de la Isla.

2.10 Flora y Fauna

De acuerdo con el Reglamento de la Junta de Calidad Ambiental para el proceso de Presentación, Evaluación y Trámite de Documentos Ambientales, Capítulo 4, Regla 253-A-4, toda DIA requiere la descripción detallada de flora y fauna del área bajo evaluación, con sus nombres científicos y comunes, incluyendo la metodología utilizada en la investigación.

Para cumplir con estos requisitos se realizaron dos estudios de campo. El área de estudio comprende el tramo de 500 x 56 m del Río Grande de Manatí que ha de ser utilizado con el propósito propuesto, además de zonas adyacentes al mismo. Los datos fueron recopilados mediante identificación de especies en sitio y mediante fotografía de aquellas especies menos comunes, para su posterior identificación. Las investigaciones de campo fueron realizadas en diferentes horas del día. Dado que uno de éstos fue llevado a cabo en horas de la tarde se pudo observar que después de las 6:00 p.m., comienza el movimiento migratorio de la mayoría de las especies de fauna divisadas.

Cabe mencionar que, como ya hemos señalado anteriormente en la descripción del medio ambiente, Morovis forma parte del Karso del Norte. El mismo es identificado, por el Plan de Uso Territorial Propuesto (aún sin vigencia), como una de las 14 áreas con Prioridad para Conservación por la presencia de especies de flora y fauna vulnerables, raras o en peligro de extinción. Sin embargo, el municipio de Morovis no posee, ni forma parte de las zonas identificadas como Áreas Críticas para la Vida Silvestre.

No obstante, la fauna presente en el área de ubicación del proyecto está en su mayoría compuesta por especies típicas de áreas perturbadas. Entre las especies más notorias tenemos el pitirre (*Tyrannus dominicensis*), la reinita de Puerto Rico (*Coereba flaveola portoricensis*) y la garza de ganado (*Bubulcus ibis ibis*). Fuera de la zona donde estará ubicada la operación se encontraron especies endémicas tales como el san pedrito de PR y el zumbadorcito. Al otro lado de la carretera, sobre la vegetación presente en los bordes del Río, se encontró la subespecie endémica reinita. El guaraguao de bosque se observó sobrevolando lejos del lugar de extracción. El resto de las especies son descritas en la **Tabla 5**.

Durante la redacción de la DIA Preliminar (DIA-P) se incluyó la presencia de la paloma sabanera como especie presente en la zona circundante del proyecto. Como resultado de la

revisión de la literatura de las especies encontradas, rectificamos que la especie observada es una tórtola cardosantera (*Zenaida aurita*) y no paloma sabanera como se identificó en el documento preliminar. Se emite una segunda corrección al Documento Preliminar, el cual indica en la tabla de Especies de Fauna (Tabla 5), la presencia de la especie *Eleutherodactylus cooki* como especie encontrada en el lugar. La especie identificada en el predio del lugar es el *Eleutherodactylus coqui* (coquí común, por su nombre común).

Entre las especies de flora más destacadas en el área se encuentran el tulipán africano (*Spathodea campamulata*), la palma de coco (*Cocos nucifera*), matas de guineo (*Musa sapientum*) y, hacia el lado opuesto de la extracción, bambú (*Bambusa vulgaris*). El resto de las especies son descritas en la **Tabla 6**.

Tabla 5: Especies de Fauna

Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Aves		
Scolopacidae	<i>Actitis macularia</i>	Playero coleador
Ardeidae	<i>Butorides striatus</i>	Martinete
Ardeidae	<i>Bulbucus ibis</i>	Garza de ganado
Ardeidae	<i>Casmerodius albus</i>	Garza real
Tirannidae	<i>Tyrannus dominicensis</i>	Pitirre
Columbidae	<i>Zenaida aurita</i>	Tórtola cardosantera
Todidae	<i>Todus mexicanus</i>	San Pedrito de PR
Accipitrida	<i>Buteo jamaicensis</i>	Guaraguao
Coerebidae	<i>Coereba flaveola</i>	Reinita común
Trochilidae	<i>Anthracothorax dominicus</i>	Zumbador dorado
	<i>Anthracothorax viridis</i>	Zumbador verde
Rallidae	<i>Gallinula Chloropus</i>	Gallereta común

Tabla 5 (Cont.): Especies de Fauna

Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Anfibios		
Bufoinidae	<i>Bufo marinus</i>	Sapo
Iguanidae	<i>Anolis cristatellus</i>	Lagartijo común
Iguanidae	<i>Anolis evermanni</i>	
Iguanidae	<i>Anolis pulchellus</i>	Lagartijo de jardín
Reptila	<i>Anolis stratulus</i>	Lagartijo manchado
Leptodactylidae	<i>Eleutherodactylus antillensis</i>	Coquí
	<i>Eleutherodactylus coqui</i>	Coquí común
Hymenoptera		
Apidae	<i>Apis mellifera</i>	Abeja
Formicidae	<i>Solenopsis invicta</i>	Hormiga
Vespidae	<i>Polistes crinitus</i>	Avispa
Isóptera		
Termitidae	<i>Nasutitermes costales</i>	Comején
Odonata		
Libellulidae		Libélulas
Coenagrionidae		Damiselas
Pieridae	<i>Phoebis sp.</i>	Mariposa
Peces		
Cichlidae	<i>Tilapia mossambica</i>	Tilapia
	<i>Micropterus salmoides</i>	Lobina
	<i>Ictalurus catus</i>	Pez gato

Tabla 6: Especies de Flora

Familia	Nombre científico	Nombre común
Araceae	<i>Colocassia esculenta</i>	Malanga
Bignoniaceae	<i>Spathodea campamulata</i>	Tulipán africano
Compositae	<i>Wedelia trilobata</i>	Manzanilla
	<i>Eleutheranthera ruderalis</i>	Ogiera
	<i>Bidens alba var radiata</i>	Margarita silvestre
Convolvulaceae	<i>Ipomoea alba</i>	Bejuco de vaca
	<i>Merremia umbellata</i>	Aguinaldo amarillo
	<i>Ipomoea indica</i>	Bejuco de gloria
Cyperaceae	<i>Cyperus compressus</i>	Junco
	<i>Cyperus brevifloria</i>	
	<i>Cyperus odoratus</i>	
	<i>Cyperus surinamensis</i>	
Euphorbiaceae	<i>Chamaescyce thymifolia</i>	
	<i>Chamaescyce hirta</i>	Lechecillo
Fabaceae	<i>Galactia striata</i>	
Gramineae	<i>Bambusa vulgaris</i>	Bambú
	<i>Cinodon nlenfluensis</i>	Yerba estrella
	<i>Digitaria decumbens</i>	Pangola
	<i>Digitaria horizontalis</i>	Pata de gallina
	<i>Digitaria ischaemun</i>	
	<i>Digitaria longiflora</i>	
	<i>Digitaria violascens</i>	

Tabla 6 (Cont.): Especies de Flora

Familia	Nombre científico	Nombre común
	<i>Echinichloa colona</i>	Arrocillo
	<i>Eleusine indica</i>	goose grass
	<i>Panicum maximum</i>	Yerba de guinea
Leguminoseae	<i>Albizia procera</i>	
	<i>Leucaena glauca</i>	Zarcilla
	<i>Piptadenia peregrina</i>	Cojóbana
	<i>Pterocarpus macrocarpus</i>	Pterocarpus
Mimosoideae	<i>Mimosa púdica</i>	Moriviví
Minosaceae	<i>Mimosa creatonia</i>	Zarza
Musaceae	<i>Musa sapientum</i>	Guineo
Palmacea	<i>Cocos nucífera</i>	Palma de coco
Poaceae	<i>Chloris inflata</i>	Gramma de dedo
Tiliaceae	<i>Trimeffeta semitriloba</i>	Cadillo de perro
Vitaceae	<i>Cissus verticillata</i>	Bejuco de caro
Zygophyllaceae	<i>Kallstroenia maxima</i>	Abrojo

3. INFRAESTRUCTURA DISPONIBLE

3.1 Acueducto y Alcantarillado Sanitario

La línea de acueducto existente se encuentra aproximadamente a 30 m. del lugar de extracción. Esta línea viene paralela a la Carretera 567, otorgando el servicio público de agua potable a las residencias y negocios de la zona, incluyendo la estructura a utilizar como oficina. La línea de alcantarillado sanitario más cercana se encuentra a unos 700 metros al noreste del proyecto. Debido a la naturaleza del proyecto y dado que se utilizarán casetas portátiles (“portolets”) la generación de desperdicios sanitarios será mínima. Aun así la compañía contratada será responsable de la recolección y disposición adecuada de los desperdicios sanitarios generados. La caseta sanitaria será localizada fuera de las zonas de riesgos a inundación, al noroeste de la zona de extracción, donde el camión de mantenimiento tenga un buen acceso a la misma.

- **Aguas pluviales**

El proyecto no contempla alcantarillado pluvial debido a su naturaleza, pues las aguas de lluvia y sus escorrentías llegan hasta el cauce del Río Grande de Manatí siguiendo los contornos topográficos naturales.

- **Agua potable y de proceso**

El agua potable para el proyecto presentado se proveerá a través de compra de envases de agua de 5 galones a empresas privadas. Se estima que el consumo de agua potable será de aproximadamente 20 galones.

En cuanto agua de proceso no se generarán dado que no será necesario lavar el material extraído.

3.2 Energía Eléctrica

La línea de transmisión eléctrica principal se encuentra a 2,200 metros aproximadamente, dentro de la finca principal, al norte del proyecto. No obstante, en las inmediaciones del área de almacenaje, clasificación y oficina existen líneas de conexión trifásicas. Para el proyecto en cuestión la demanda de energía eléctrica será mínima ya que todo el equipo de clasificación es

hidráulico impulsado por motores diesel de combustión interna. Se estima que para el área de oficina la demanda será de 100 KVA.

3.3 Vías de acceso

La principal carretera de acceso al lugar del proyecto es la PR-567. La misma comienza en el Municipio de Morovis en la intersección con la Carr. 145, que conduce hacia Ciales. Esta es utilizada fundamentalmente para tránsito local debido a la construcción y apertura de la Carrera 137, que transcurre en forma de expreso desde la intersección con la PR-2 y la PR-22 en Vega Baja hasta el casco urbano de Morovis.

Puesto que estas carreteras son en asfalto y actualmente se utilizan para el acarreo de materiales, como consecuencia de la presencia de varios areneros en la zona, se entiende que estas vías no serán impactadas negativamente con la acción propuesta.

En varias zonas de la carretera PR-567 se proveerá rotulación para alertar los autos que transitan por esta vía de la proximidad con la entrada y salida de camiones al proyecto, según solicitado por la Autoridad de Carreteras y Transportación en comunicado del 16 de julio de 2008 (**Ver Apéndice III**) y según lo establecido por el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales en sus condiciones para letreros.

3.4 Comunicaciones

La Compañía de Telefonía de Puerto Rico posee instalaciones externas al proyecto para proveer teléfonos en esta zona. Se estima que estas facilidades externas tengan capacidad suficiente para servir este proyecto.

3.5 Usos de Terrenos

Los terrenos destinados para el área de extracción comprenden un largo de 500 metros dentro del cauce del Río Grande de Manatí. Este tramo comienza frente a las ruinas del puente de la carretera PR-567 y termina cerca de la colindancia de la finca principal. El área de almacenaje y clasificación ubica al norte del tramo del río objeto de extracción. Esta área tiene un cabidas de 1.83 cuerdas. Actualmente, los terrenos al norte no tienen uso alguno, al este se encuentra el Río Grande de Manatí, al oeste el uso es público ya que se encuentra la carretera PR-567 y al sur

los terrenos están dedicados a la siembra de pastos mejorados. La finca colindante al tramo de río objeto de extracción será utilizada únicamente con el propósito de extraer, procesar, y vender el material.

3.6 Distancia del proyecto a la residencia más cercana

Actualmente, a aproximadamente 50 metros de los terrenos que serán utilizados para el almacenaje y clasificación del material extraído del RGM se encuentra la residencia del celador de la finca. Las otras dos estructuras abandonadas existentes en el área serán removidas de forma tal que la actividad pueda realizarse ordenadamente. La zona residencial más cercana al proyecto se encuentra a 300 m.

3.7 Distancia del proyecto a la zona de tranquilidad más cercana

La actividad se realizará a una distancia de 2,400 metros de la Zona Urbana de Morovis, donde se encuentran centros de salud y cuidado médico, escuelas, tribunales de justicia y otros. El plantel escolar que aparece en la sección parcial del cuadrángulo topográfico del área no está funcionando actualmente, el mismo era conocido como Escuela San Lorenzo.

4. CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS

La Región Central está compuesta por 15 de los Municipios del País. En términos generales, ésta ocupa aproximadamente un 23% de la superficie de Puerto Rico, equivalente a 776.5 millas cuadradas (mi²), y posee una densidad poblacional de 495.7 habitantes por milla cuadrada (hab/mi²). Con un total de 23,847 personas desempleadas, la Región Central tiene una tasa de desempleo de 24.6, siendo ésta mayor a la reportada para Puerto Rico en ese mismo año (19.2). Aunque parezca contradictorio con el aumento en la tasa de desempleo, el ingreso familiar promedio de la zona aumentó un 81.2 % para el año 1999 y los municipios más beneficiados fueron Morovis, Ciales y Naranjito. Este fenómeno demuestra una indudable polarización de la riqueza. La Región Central aportó el 4.3% de los empleos de la Isla, siendo la administración pública (28.3%), los servicios (16.56%) y la manufactura (14.01%) los sectores industriales que más se destacaron. Dentro de la región, estos sectores poseen el 32.12, 18.75 y 15.86 % de la tasa de participación. Otros sectores, como comercio, agricultura, construcción y finanzas, seguros y bienes raíces, hacen aportaciones menores en esta zona. De la suma total de ingresos para Puerto Rico, esta Región generó el 3.6 %. En términos del ingreso total esta Región ha experimentado un aumento reducido; mientras que en términos del cambio porcentual anual, los sectores industriales en crecimiento son la agricultura y la construcción.

4.1 Población

Como se desglosa en las *Tablas 7 y 8*, y de acuerdo al Censo de Población y Vivienda realizado en el año 2000, la población para la Región Central es de 384,946 habitantes, de la cual el 80.4 pertenece a la zona urbana.

Según los indicadores socioeconómicos por Municipio para el año 2000 de la Junta de Planificación, el Municipio de Morovis cuenta con una extensión territorial de 38.9 millas cuadradas y con una densidad poblacional de 770.3 hab/mi². Su población, predominantemente urbana, se compone de 29,965 habitantes.

Las proyecciones realizadas para los años 2010-2012 indican que la población para Morovis deberá estar compuesta por alrededor de 33,313 habitantes.

Tabla 7: Datos poblacionales para Puerto Rico, Morovis y la Región Central

Municipio	Población (habitantes)	Densidad Poblacional (personas/mi ²)	Extensión Territorial (mi ²)
Puerto Rico	3,808,616	1,112.0	3,424.9
Región Central	384,946	495.7	776.5
Morovis	29,965	770.3	38.9

Tabla 8: Clasificación de la población para el año 2000.

Municipio	Población Urbana	Porcentaje del Total	Población Rural	Porcentaje del Total
Puerto Rico	3,595,521	94.4	213,089	5.6
Región Central	309,575	80.4	75,371	19.6
Morovis	27,605	92.1	2,360	7.9

Fuente: Negociado del censo Federal, JP, Programa de Planificación Económica y Social y Oficina del Censo.

4.2 Empleo

Para la Región Central (RC) existe un total de 42,528 empleos, lo que representa el 4.3 por ciento de empleos a nivel Isla. Al igual que para el Municipio de Morovis, los sectores laborales más importantes son la administración pública (12,065), los servicios (7,042) y la manufactura (5,957).

El sector de la Administración Pública constituye la principal fuente de empleos. En la Región Central, Morovis ocupa el segundo lugar entre los Municipios que poseen la mayor parte de la fuerza trabajadora dentro de este sector, con un total de 1,270 empleos. Le sigue el sector

industrial de la manufactura, con un total de 662 empleos; los servicios, con 281, y el comercio, con 244; la agricultura con 141 y 101 empleos en la industria de la construcción. En términos generales Morovis representa el 5.45% de los empleos generados en la Región.

Tabla 9: Empleos para el 2002

Municipio	Empleos	Por ciento
Puerto Rico	994,308	100
Región Central	42,528	4.3
Morovis	2,200	5.45

Fuente: Departamento del Trabajo y Recursos Humanos

Tabla 10: Sectores de mayor aportación

Municipio	Administración Pública	Servicios	Manufactura
Puerto Rico	195,294	335,134	118,986
Región Central	12,065	7,042	5,957
Morovis	1,270	281	662

4.3 Desempleo

Con una tasa de desempleo de 24.6, la Región Central posee un total de 23,847 personas desempleadas. Esta representa un porcentaje mayor al calculado a nivel Isla. Como se representa en la **Tabla 11**, la tasa de participación para el año 2000 es de 35.2. En comparación con el Censo realizado en el 1990 esta presenta una disminución de 5.8%.

Con relación a Morovis, los datos Censales 2000 muestran una tasa de desempleo de 23.5, con un total de 1,808 personas desempleadas. Como se observa en la **Tabla 12**, entre los

años 1970-1980 y 1990-2000 se produjo un aumento en la tasa de desempleo de 7.56 y 4.3 % respectivamente.

Tabla 11: Tasa de desempleo y Participación

Municipio	Tasa de Desempleo	Tasa de Participación
Puerto Rico	19.2	40.5
Región Central	24.6	35.2
Morovis	23.5	37.5

Tabla 12: Tasa de Desempleo para el Municipio de Morovis (1960-2000)

Municipio	1960	1970	1980	1990	2000
Morovis	3.82	9.33	16.89	19.21	23.45

4.4 Ingreso Familiar Promedio

Como hemos señalado, en la Región Central y en el caso particular del Municipio de Morovis los sectores más importantes para la generación de ingresos son la administración pública, los servicios y la manufactura.

Para la Región Central, el ingreso familiar promedio devengado es de \$18,262. Se trata de una Región con un alto por ciento de su población clasificada bajo los niveles de pobreza (58.1%), que incluso posee un ingreso familiar menor al promediado para el Municipio de Morovis, que es de \$20,128. Este ingreso familiar representa un aumento de \$9,737 en comparación con el establecido en el Censo realizado para el año 1990. Sin embargo, la cantidad de familias bajo los niveles de pobreza ha aumentado para un total de 4,262.

Tabla 13: Ingreso Promedio Familiar

Municipio	Ingreso Promedio	Familias bajo nivel de pobreza	
		Número	Por ciento
Puerto Rico	26,569	450,254	34.6
Región Central	18,262	57,968	58.1
Morovis	20,128	4,262	55.7

4.5 Educación

Con una matrícula de 82,076 estudiantes, la RC posee el 12% del estudiantado de Puerto Rico. De esta matrícula, el 95% de los estudiantes pertenecen al sistema de educación pública. Para el año escolar 2004-2005, la matrícula elemental representó el 48%, seguida por la intermedia con un 25%.

Según datos obtenidos de los indicadores Socioeconómicos de la JP, el Municipio de Morovis contaba, para el año 2000, con un total de 15 escuelas públicas y una escuela privada. Por el contrario, los datos obtenidos del Departamento de Educación, División de Estadísticas, para el año escolar 2004-05, Morovis poseía un total de 20 escuelas con 6,851 estudiantes matriculados. De éstos el 98% pertenecían a escuelas públicas. Para el año 2001-02, de los 353 estudiantes graduados de Escuela Superior, 51.8% eran féminas.

Tabla 14: Matrícula escolar por Niveles

Municipio	Kínder	Elemental	Intermedia	Superior	Total
Región Central	5,877	39,035	20,234	16,930	82,076
Morovis	479	3,326	1,687	1,359	6,851

Tabla 15: Matrícula Escolar año 2004-2005

Municipio	% Público	% Privado	Total Escuelas
RC	95	5	260
Morovis	98	2	20

Tabla 16: Porcentaje de graduados de Superior por género 2001-2002

Municipio	Femenino	Masculino
RC	54.3	45.7
Morovis	51.8	48.2

5. ANALISIS DE IMPACTO AMBIENTAL Y MEDIDAS DE MITIGACION

Esta solicitud busca que se autorice el inicio de las labores de extracción de material de corteza terrestre bajo el nivel freático dentro de los límites de un segmento del Río Grande de Manatí, ubicado en la Carr. 567 del Bo. San Lorenzo en Morovis. Esta acción será realizada en un tramo longitudinal de 500 m de largo por 56 m de ancho.

El proyecto pretende la extracción de material a razón de 500 m³ diarios, a una profundidad de un (1) metros, mediante el uso de una excavadora o “drag-line”. Una vez extraído, el material granular será separado (clasificado) según su tamaño con el uso de una zaranda. Esta actividad se realizará dentro de la finca próxima al área de dragado. El material proveniente de la acción propuesta, luego de ser clasificado, será vendido para su uso a hormigoneras, asfalteras, constructoras, etc.

El desarrollo de este proyecto tendrá un efecto positivo tanto en el desarrollo económico local y regional, como a nivel isla. Después de todo, es importante tener presente que el desarrollo sustentable del país depende en gran medida de las actividades de construcción y acciones vinculadas a ésta. Por otro lado, la actividad económica de esta empresa ayudará a crear empleos y, por lo tanto, a mejorar las condiciones de vida de los habitantes de la zona. Es decir, que además de suplir parte de la demanda actual de agregados, este proyecto constituye una fuente de empleos directos e indirectos en un área donde actualmente existe una tasa de desempleo demasiado elevada y unos índices de pobreza inquietantes.

En esta sección analizaremos los posibles impactos ambientales y las medidas que se tomarán para minimizar los mismos.

5.1 Aguas superficiales

Los principales impactos ocasionados por la acción de extracción de materiales de río se reflejan directamente sobre las aguas superficiales en las que esta labor se realiza. A nivel macroscópico tenemos el aumento en la turbidez del agua. Esto se debe a la meteorización del suelo, el transporte y la deposición de materiales.

La composición del material suspendido depende en gran medida del flujo de agua. Durante periodos de crecidas, la arena, grava y piedra del fondo quedan suspendidas en la corriente. Cuando, por el contrario, el flujo de agua es bajo, las partículas de cieno y barro son las que se suspenden. La deposición de estos materiales ocurre de acuerdo a su tamaño, cuando disminuye la velocidad de la corriente.

El aumento en turbidez es considerado un impacto ambiental directo durante las actividades de modificación de régimen, transformación de la tierra, la etapa de dragado y procesamiento del material, y por los cambios en el tráfico al que estará expuesta el área de actividad. Por otro lado, es un impacto no acumulativo ya que una vez cesen estas actividades se implementarán medidas correctivas al lugar. Se considera también un impacto no significativo ya que se espera que las medidas de mitigación a implementar eviten que el transporte de sedimentos llegue hasta el cuerpo de agua, ni adverso tomando en cuenta las características del proyecto, y las medidas de control y de mitigación que se establecerán como parte del Permiso General de Otras Obras a someterse ante la Oficina de Gerencia de Proyectos (OGP), a través del Sistema Integrado de Permisos (SIP). La disposición de las aguas de escorrentías durante la operación de extracción será manejada en conformidad con el Permiso General de Otras Obras. Durante la preparación del Plan de Control de Erosión y Sedimentación (Plan CES) se tomará en consideración los cambios topográficos a los que estará sujeta el área de almacenaje y clasificación para su nivelación, las pendientes dadas a esta área serán establecidas con el propósito de mantener un patrón de drenaje similar o cercano al natural. Esta área será modificada mediante el uso de maquinaria pesada como “digger” y excavadora para ser nivelada y compactada conforme a las especificaciones de diseño del área. De esta forma y, a través de medidas correctivas permanentes se podrá garantizar una disposición del agua de escorrentía que minimiza la erosión y la sedimentación de partículas. Entre las medidas temporeras a implementar se encuentra la colocación de barreras de malla sintética, la manutención de la vegetación existente en aquellas zonas colindantes al río donde la maquinaria no se encuentre trabajando, se utilizarán los caminos existentes en la finca como los caminos de acarreo de material y transporte de maquinaria. Estos caminos se mantendrán húmedos para evitar la suspensión de partículas de suelo. Se realizarán inspecciones periódicas para la verificación de la eficiencia de las prácticas implementadas, y de la necesidad de realizar mejoras y obras de manutención de las mismas. En caso de lluvias torrenciales, el proceso de extracción se detendrá hasta que los niveles del río

bajen apropiadamente. Como medidas permanentes se establecerá un plan de restauración una vez culminen las operaciones de extracción. Este plan debe incluir la siembra de jardines, vegetación y árboles en aquellas zonas desprovistas de flora o de corteza durante las actividades de operación. Además, la entrada y salida del proyecto será revestida de asfalto. Por otro lado, se establecerán los terrazos y taludes necesarios para evitar la erosión del suelo en las áreas trabajadas.

A nivel microscópico, la socavación del subsuelo puede exponer o liberar materia orgánica y minerales. La exposición de alguno de éstos puede tener como consecuencia un cambio en la composición química y en la calidad del agua. Como parte de los requisitos del DRNA se realizó un Estudio de Transporte de Sedimentos el cual tiene el propósito de determinar los impactos ocasionados por la actividad de extracción propuesta en el equilibrio existente de la razón de transporte de sedimentos en el lecho del Río durante un evento de inundación con recurrencia de 100 años. *Apéndice II*. Este estudio contiene la información de inundación y comportamiento del tramo de río propuesto a ser extraído. También el estudio especifica los patrones de dragado que actualmente el río permite realizar, sin que la acción represente un impacto acumulativo o adverso al lecho del río y por consiguiente a los patrones de sedimentación y corrientes actuales del mismo. Las actividades de dragado serán realizadas utilizando este estudio como base de especificaciones para la actividad de extracción.

5.2 Acuíferos Subterráneos

Puerto Rico cuenta con una diversidad de formaciones geológicas que funcionan como acuíferos y se pueden agrupar en tres tipos: depósitos aluviales, cársticos y volcánicos. Los acuíferos de roca caliza reciben recarga mediante la percolación de lluvia a través del suelo, por la descarga de escorrentía superficial hacia los sumideros y mediante infiltración por el fondo de los ríos. Las formaciones no consolidadas son aquellas compuestas de arena, grava, piedra y tierra o material de suelos. El lugar de extracción se encuentra sobre un acuífero subterráneo de este tipo.

El agua de los acuíferos puede contaminarse de varias formas. Según el informe sobre estado y condición del Ambiente 2005, PR posee 8,524 focos de contaminación identificables. Entre éstos porquerizas, gasolineras, plantas de tratamiento de aguas usadas, vertederos,

criaderos de conejos, vaquerías, estaciones de bombeo de aguas usadas, talleres de mecánica, hojalatería y pintura; macelos, despulpadores de café, fábricas, criaderos de caballos, cabros y ovejas; viveros de plantas, concreteras, polleras, junkers, graveros, estaciones de lavados de autos, canteras, lagunas de oxidación. De los contaminantes generados por estas actividades 90 son reglados por el Departamento de Salud. El Departamento de Recursos Naturales y Ambientales señala también la ineficiencia de los sistemas de distribución y recolección de aguas como foco de contaminación.

Otro problema existente en los acuíferos es la salinización. Un acuífero subterráneo se puede salinizar, ya sea como resultado de pobres prácticas de riego que añaden sales al acuífero, bien sea por disolución de sales en las rocas del acuífero, o como efecto de extracciones exageradas que bajan los niveles del agua e inducen la intrusión salina.

Los datos de Monitoreo de contaminantes en aguas subterráneas obtenidos para el 2006, corroboran el uniformitarismo en las fuentes de contaminación para los recursos de aguas subterráneas. También muestra como el aumento poblacional coloca los acuíferos en una posición de desventaja o de mayor impacto ambiental. A través de los años las fuentes de contaminación no tienden a cambiar. La alta demanda de agua en el País, la cantidad de personas que carecen de sistemas de alcantarillado, las actividades y acciones de la población, las actividades industriales y de agricultura, los problemas relacionados a las aguas usadas y la contaminación por causa de las fuentes dispersas son la mayor amenaza para los cuerpos de agua y el medio ambiente en Puerto Rico.

El acuífero presente en el lugar de extracción no debe verse afectado por la acción propuesta. No se contempla la reducción de las áreas de recarga o descarga, ni se utilizarán compuestos peligrosos o tóxicos.

5.3 Flora y Fauna Acuática y Terrestre

Temporamente, la flora y fauna acuática serán impactadas por la extracción de material de la corteza terrestre. La flora terrestre se verá afectada por el movimiento de camiones y máquinas. Para minimizar los efectos de la actividad de extracción se delimitarán los caminos a utilizar por los camiones y el dragado será realizado colocando la maquinaria de forma tal que el rodaje de

esta no alcance las aguas del RGM. Además, el tramo donde se propone la extracción es uno previamente impactado por una actividad similar en el pasado, lo que permite tener una idea bastante clara de cómo deben realizarse las tareas para reducir sus efectos ambientales.

Las crecidas del Río es otra de las causas que alteran la flora del lugar. Por consiguiente, aunque la actividad de extracción impactará por tiempo limitado la misma, terminará siendo beneficiosa para la zona ya que la remoción de materiales aumentará la capacidad hidráulica del Río y disminuirá los efectos de las crecidas. Cabe mencionar que, como se ha descrito en la sección 2, la flora terrestre del lugar está compuesta en su mayoría de maleza, desprovista de árboles de importancia ecológica.

Aunque se conoce la rapidez de recuperación del RGM, una vez completadas las operaciones, el lugar será restaurado y reforestado, hasta donde sea posible, para devolverlo a su estado original.

En diálogo con la División de Recursos Terrestres del DRNA, se nos indica la posible existencia de las especies *Epilobocera sinuatifrons* (buruquena, por su nombre común), y de la especie *Eleotris perniger* (morón), según el estudio realizado por Thomas J. Kwak et al (2007). En dicha conversación el personal técnico del Departamento solicita la inclusión del análisis del posible impacto de la actividad en cuanto a estas especies, así como, las medidas a implementar para minimizar al máximo posible el mismo.

El estudio antes mencionado indica la presencia de especies nativas de Puerto Rico a bajas elevaciones y distancias cortas de la boca del río, entre estas el pez morón. Este pez distribuido alrededor de la Isla con una densidad mayor hacia los ríos del este y oeste, se encuentra aguas abajo de la localización de extracción propuesta (kwak et al 2007). Los estudios relacionados a peces de agua dulce en Puerto Rico y el comportamiento de estas especies, no es amplio por lo que se conoce muy poca información en cuanto al ciclo de vida y las temporadas de migración de las especies. No obstante, se cree que la presencia de estos peces en zonas cercanas a los estuarios se debe principalmente a que los mismos migran hacia zonas de agua salada, para posteriormente regresar a las corrientes de agua dulce, como parte de su ciclo de vida (Editorial Fisheries, 2009).

De esta actividad interrumpir el proceso migratorio de estas especies, tendría un efecto detrimental sobre las mismas. Por lo que, se velará por impactar al mínimo posible el proceso migratorio de esta (morón) o cualquier especie anfídroma. Según las recomendaciones y las alternativas discutidas con el personal técnico del Departamento se implementarán medidas, tales como; la manutención del diseño de la extracción tal cual sometido y solicitado al DRNA, y la limitación de la extracción a la porción de la ribera del Río colindante a la finca propiedad del Sr. Morgan Ginés durante la temporada de migración, esto con el propósito de permitir el paso de la especie por la ribera opuesta.

Por otro lado, la buruquena es un crustáceo terrestre, el cual según la información recopilada completa su ciclo de vida sin la necesidad de migrar hacia aguas saladas. De acuerdo al estudio realizado en 2007 (Kwak et al), esta especie se encuentra aguas arriba del lugar de extracción. Durante las actividades a realizar, se velará por la protección de estas especies delimitando los caminos y la zona de extracción de acuerdo al permiso otorgado. En el caso de encontrar individuos de esta especie se removerán de la zona y se llevarán aguas arriba de la extracción.

5.4 Niveles de Ruido

La utilización de equipo pesado durante el proceso de extracción de materiales ocasionará el incremento de los niveles de ruido para la zona. Se considera este aumento como uno no significativo y normal dentro de los proyectos que utilizan equipos pesados. No obstante, es importante señalar que en esta zona existen varias canteras que utilizan equipos similares y que es común el fluir de camiones, así como de motoras que van a correr en la pista que queda frente al lugar de extracción. Para minimizar el impacto por los niveles de ruidos se restringirán las horas laborables de 6:00 a.m. a 4:00 p.m., los equipos poseerán silenciadores y se les dará mantenimiento periódico para asegurar el buen funcionamiento de los mismos.

Debido al ambiente en el que se desarrollará el proyecto y su distancia de las zonas residenciales, los niveles de ruido no se consideran una fuente de contaminación significativa. Se estima que durante la actividad de extracción habrá un aumento en los decibeles que fluctúa entre los 77-89 decibeles (dBA). Para zonas comerciales descritas en el Reglamento para el

Control de la Contaminación por Ruidos, los niveles de ruidos diurnos para emisor y receptor clasificado como Zona II son de 70 dB(A).

A continuación se presenta de forma tabulada los niveles de emisiones de ruidos y los niveles de ruido emitido por el equipo de construcción que estará siendo utilizado durante la operación.

Tabla 17: Niveles de emisiones de Ruido dB(A)

Fuente emisora	Zonas Receptoras							
	Zona I (Res.)		Zona II (Com.)		Zona III (Indus.)		Zona IV (Tranq.)	
	Diurno	Nocturno	Diurno	Nocturno	Diurno	Nocturno	Diurno	Nocturno
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

**Reglamento para el control de Contaminación por Ruidos, JCA*

Tabla 18: Ruidos generados por equipo de construcción

Equipo	Nivel de ruido a 50 pies (dBA)	
	Promedio	Alcance
Movimiento de tierra		
Cargador	78	71-84
Camiones	88	82-94
Niveladora	87	80-93
Rodillos	74	73-75
Tractores	86	77-95
Excavadora	82	79-85
Manejo de Materiales		
Grúas	82	75-88
Mezcladora de concreto	81	74-87
Zaranda	72	70-80
Unidades de poder		
Generadores	72	69-75
Compresores	79	71-87
Hincado de pilotes	100	95-105

5.5 Medidas de protección a los Sistemas Naturales

Como se ha descrito en el renglón de Sistemas Naturales, esta zona no posee otro sistema que no sea el cuerpo de agua donde se estarán realizando las operaciones. Para esta zona no se identifican áreas ecológicamente sensitivas, ni especies clasificadas como en peligro de extinción, crítico o amenazado. No obstante, a 1.2 km hacia el norte se encuentra la quebrada Grande de San Lorenzo y a .3 Km, la quebrada Riachuelo. Esta última está localizada aguas arriba del lugar de extracción por lo que no será afectada por el proceso de erosión. También hay que señalar que, a una distancia aproximada de 30 pies del puente actual de la carretera 567, se encuentran las bases del antiguo puente. Estas estructuras sirven de barrera “natural” para el depósito de materiales. Durante las actividades de dragado se cumplirá con el requisito de la Junta de Calidad Ambiental que exige que se elabore un Plan para el Control de la Erosión y Sedimentación (Permiso General de Otras Obras). El mismo describirá las medidas a ser implementadas, previo al comienzo de las operaciones. Además, se implantarán todas aquellas recomendaciones dadas por las agencias relacionadas con este documento ambiental.

Se debe destacar el hecho de que en el lugar donde se propone la extracción de corteza terrestre ya se realizó este tipo de actividad en el pasado. Esta experiencia anterior demuestra claramente la excelente capacidad de recuperación que posee el Río y que se pueden realizar las tareas de extracción sin provocar un daño significativo o acumulativo al ambiente.

5.6 Volumen de Tierra

En este proyecto se propone la extracción de 500 m³/día de material de corteza terrestre. El volumen de extracción solicitado es uno normal para este tipo de actividad. Durante esta actividad se implantarán las medidas de control descritas en el Plan de Control de Erosión y Sedimentación (CES) que será sometido para aprobación ante la Junta de Calidad Ambiental (JCA).

La cota de nivel final será de 1 metro de profundidad en las secciones 5 a la 14. La misma será alcanzada en de la sección 0.6, bajando gradualmente de 0 a un metro en la sección 5. De igual manera en dirección contrario, la extracción se reducirá desde un metro en la sección 14 hasta 0 metros en la sección 16. Los resultados del estudio de sedimentación demuestran que

la actividad propuesta es viable. *Ver Apéndice II*. El volumen anual de material que será extraído se estima en alrededor de 42,090 m³.

5.7 Consumo y Abasto de Agua

El sistema de agua potable de la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados se encuentra a 30 m del proyecto. No obstante, la actividad propuesta utilizará cantidades mínimas de agua potable por lo que no se instalaran facilidades de acueducto o alcantarillado permanentes. El agua potable que necesiten los empleados será suministrada por contratistas privados. El agua que se utilizará para asperjar los caminos, como método para el control de particulados, será obtenida a través de una toma superficial que se instalará en el Río, luego de que la División de Franquicias de Aguas autorice la misma. Para la asperjación de agua se estima una demanda de agua de 200 galones diarios. En el área se colocarán baños portátiles para el uso de los empleados, ya que la zona no posee sistema de alcantarillado. El mantenimiento, manejo y disposición de las aguas usadas estará a cargo de una compañía privada.

5.8 Aguas de Escorrentía Pluvial

Dada la composición geológica del área, un alto por ciento de la escorrentía se infiltrará naturalmente al terreno. Durante las actividades de dragado, la disposición de agua pluvial se manejará de acuerdo con las medidas descritas en el Permiso General de Otras Obras, a someterse ante la JCA. En la misma se tomará en consideración la topografía del lugar, esto con el propósito de mantener un patrón de drenaje parecido al natural.

5.9 Desperdicios Sólidos

Durante la etapa de instalación de equipo y facilidades se generarán desperdicios sólidos no peligrosos tales como vegetación, madera, cartón, latas, envases, etc. La compañía contratada para realizar este proceso será la responsable de disponer adecuadamente de los mismos.

En la etapa de operación se generarán otros tipos de desperdicios que serán recogidos por camiones Municipales y acarreados de acuerdo al plan de acarreo de desperdicios sólidos adoptado por el Municipio. El promedio de basura generado por persona es de 4.0 libras diarias (lbs/día). Se estima que durante la etapa de operación se generará 40 lbs/día, equivalentes a 5 toneladas mensuales. La cantidad total de desperdicios a generarse por año se considera

razonable a base de los volúmenes comparativos producidos en otras zonas rurales del municipio de Morovis.

Dada la naturaleza de la actividad propuesta no se vislumbra la generación de materiales que puedan ser clasificados como peligrosos. Se someterá ante la JCA una solicitud de permiso DS-3 como parte del Permiso General de Otras Obras.

5.10 Fuentes de Emisión Atmosféricas

La Junta de Calidad Ambiental ha establecido una red de muestreo a través de todo Puerto Rico compuesta de 42 monitores. Los mismos están distribuidos en seis (6) regiones, perteneciendo Morovis a la Región de Arecibo. Estas estaciones monitorean algunos de los principales contaminantes atmosféricos tales como: Monóxido de Carbono (CO), Dióxido de Azufre (SO₂), Dióxido de Nitrógeno (NO₂), Particulado <10 μ (PM₁₀) y Particulado < 2.5 μ (PM_{2.5}). Los monitores de (Material Particulado) PM₁₀ para la Región de Arecibo reflejaron durante los años 2003-2005 un promedio anual aritmético de 22.3 microgramos por metro cúbico (μg/m³), siendo este número menor a los 50 μg/m³ establecido en las Normas Nacionales de Calidad de Aire (NNCAA por sus siglas en inglés). Esto refleja que para esta zona la calidad de aire es satisfactoria. En el caso particular de la zona donde se estará realizando el proyecto hay que destacar la existencia de una pista en tierra utilizada por vecinos y familias para correr motoras. Como pudo observarse en las visitas de campo realizadas, esta actividad genera una cantidad significativa de particulados atmosféricos.

La ejecución de la actividad de extracción de materiales no implica un aumento considerable en los niveles de contaminantes atmosféricos actuales. La utilización de maquinaria pesada, el movimiento de tierra y el acarreo de materiales son las actividades que generarán un aumento en los niveles de contaminantes tales como el CO, CO₂, NO₂ y el material particulado. Estas emisiones dependen en gran medida de las propiedades del suelo, tamaño de partícula, distancia, eficiencia de motores de combustión interna, la humedad y el clima presente en la zona. Por tal razón, la capacidad máxima estimada de emisiones atmosféricas es difícil de calcular. Sin embargo, utilizando los factores genéricos de construcción definidos por la Agencia de Protección Ambiental Federal (EPA) las emisiones de polvo fugitivo para actividades de construcción pueden llegar a las 0.5 toneladas por día (Tons/día). Se estima una

cantidad igual para las emisiones vehiculares. Los estándares Nacionales de Calidad de Aire mencionados anteriormente son descritos a continuación en la **Tabla 19**.

Tabla 19: Normas Nacionales de Calidad de Aire

Contaminante	Norma	Valor	Tipo de Norma
Monóxido de Carbono	Promedio de 8 horas	9ppm-10µg/m ³	Primario
	Promedio de 1 hora	35ppm-40 µg/m ³	Primario
Dióxido de Nitrógeno	Promedio Aritmético Anual	0.053ppm-100 µg/m ³	Primario
			Secundario
Ozono	Promedio de 1 hora	0.12ppm-235 µg/m ³	Primario y Secundario
	Promedio de 8 horas	0.08ppm-157 µg/m ³	Primario y Secundario
Plomo	Promedio trimestral	1.5 µg/m ³	Primario y Secundario
PM ₁₀	Promedio Aritmético Anual	50 µg/m ³	Primario y Secundario
	Promedio de 24 horas	150 µg/m ³	Primario y Secundario
PM _{2.5}	Promedio Aritmético Anual	15 µg/m ³	Primario y Secundario
	Promedio de 24 horas	65 µg/m ³	Primario y Secundario

Como parte del proceso establecido se radicará ante la JCA un Permiso de Fuente de Emisión (PFE) que establecerá los mecanismos de control dado las emisiones a emitirse.

5.11 Equipo y/o medidas para el Control de la Contaminación Atmosférica

Como se ha señalado anteriormente, las actividades generadoras de contaminación atmosférica de este proyecto serán principalmente las relacionadas con el empleo del equipo de combustión interna que es indispensable para la extracción y manejo de los productos del Río. Dentro de las estrategias que se utilizarán para el control de fuentes atmosféricas se encuentra la implantación de un Plan CES debidamente aprobado por la JCA. En el mismo se detallarán las medidas que se adoptarán para el control de la erosión y sedimentación, así como la disposición de las aguas de escorrentía pluvial. Otros métodos, detallados dentro de los permisos correspondientes, son la asperjación de agua en los alrededores del proyecto, la colocación de toldos para cobertura de camiones, el mantenimiento periódico de la maquinaria y de los vehículos y la utilización de equipo para el control de contaminantes atmosféricos, como son los silenciadores, entre otras. También se solicitará ante la JCA la obtención del PFE, donde se detallan las fuentes de contaminación atmosférica y la cantidad de contaminantes a ser emitida por las mismas.

5.12 Demanda de Energía Eléctrica

El desarrollo de este proyecto no requerirá de instalaciones especiales para la transmisión de energía eléctrica. La extracción de material de la corteza terrestre es una actividad que se realiza principalmente con el uso de equipo hidráulico impulsado por motores de combustión interna. La demanda de energía eléctrica para este proyecto se estima en unos 100 KVA. Esta demanda es equivalente a la de una (1) casa y podría ser satisfecha a través de la línea existente dentro del área de almacenaje y clasificación. La energía estimada será utilizada para la oficina e iluminación nocturna.

5.13 Tránsito vehicular a generarse

La Carretera 567, donde se ubicará el proyecto, es una utilizada diariamente para el acarreo de materiales de diversas canteras que existen en la zona. Se propone la extracción de 500 m³/día que se estima equivale a unos 25 viajes diarios adicionales por esta vía. Además del movimiento de vehículos pesados, la generación de diez empleos tendrá como consecuencia un aumento de por lo menos 10 vehículos adicionales transitando por el lugar.

El tránsito vehicular que se creará durante la etapa operacional (45 viajes aproximadamente) no representa un impacto significativo a la vía de acceso, ya que la misma se encuentra pavimentada y en buen estado. Posterior a la entrada principal del lugar de extracción se encuentra el puente recién construido, por lo que la zona de acceso es amplia y no posee elementos vegetativos que impidan la visibilidad de los autos que transitan por la carretera. No obstante, se cumplirá con los requisitos solicitados por la Autoridad de Carreteras según comunicado con fecha del 16 de julio de 2008, adjunto a este documento. **Apéndice III**

En varias zonas de la carretera PR-567 se proveerá rotulación adecuada para alertar los autos que transitan por esta vía de la proximidad con la entrada y salida de camiones al proyecto, según lo establece el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales en sus condiciones para letreros.

5.14 Empleos Temporeros y Permanentes

La actividad propuesta representa un impacto positivo en términos socioeconómicos para la zona. La misma proveerá 10 empleos directos con una nómina anual aproximada de \$120,000. Estos empleos requieren de personal semi-diestro como lo son los choferes de camiones, operadores de equipo pesado, personal administrativo, etc. Dicho personal será reclutado de la fuerza laboral del área y Municipios cercanos. Es importante mencionar que por cada empleo directo creado se generan de dos a tres empleos indirectos. Aunque estemos hablando de un número impreciso de empleos indirectos, dado el efecto multiplicador de inversión y por medio de la recopilación de datos de otras facilidades productoras, se entiende que esta actividad debe crear de 20-25 empleos indirectos. Esto ayudará a reducir la tasa de desempleo y elevará los niveles socioeconómicos de la Región.

6. ANALISIS DE JUSTICIA AMBIENTAL

El gobierno federal, por Orden Ejecutiva #12898 del Presidente de los Estados Unidos, estableció programas para asegurar que las actividades generadoras de contaminantes sean distribuidas equitativamente entre los grupos bajo niveles de pobreza y los que no caen dentro de este renglón.

Conforme a la sección 4 de este documento, la distribución poblacional de Morovis y de la Región Central en general se concentra principalmente en la zona urbana. La actividad de extracción que se propone realizar se encontrará localizada en una zona rural alejada de los centros urbanos o de comunidades, lo que evita que las mismas puedan ser afectadas por la actividad de extracción. La comunidad rural cercana al proyecto se encuentra aproximadamente a 300 m al sureste de la actividad y la zona urbana se encuentra a 2,400 metros. Morovis, en términos de población y densidad poblacional, ocupa el quinto lugar en orden descendente dentro de los Municipios que forman la Región Central. Como se observa en la **Figura 12**, el Bo. San Lorenzo se encuentra rodeado por los Barrios Torrecillas, Morovis Norte, Morovis Sur, Río Grande, Pasto Vaga y colinda con Ciales por el Oeste. La **Tabla 20** muestra la distribución de la población por Barrios, lo que nos permite deducir que la actividad no solo se encontrará ubicada en una de las zonas menos poblada, sino que los Barrios circundantes tienen poblaciones variadas.

En términos generales, la Región Central y el Municipio de Morovis pueden considerarse de bajo recursos económicos ya que ambos presentan un número significativo de familias bajo los niveles de pobreza. Sin embargo, también es posible observar una leve reducción en la cantidad de familias bajo los niveles de pobreza, tanto para la Isla como para la Región Central y el Municipio. Por otro lado, Morovis presenta un promedio de ingreso mayor al establecido para la RC, pero menor al de Puerto Rico. Cabe mencionar que para el año 2000, dentro de los Municipios que forman la RC, Morovis, Ciales y Naranjito aumentaron el valor promedio del ingreso familiar. Con una aportación principal del sector de administración pública, Puerto Rico presenta una tasa de desempleo menor que la RC y Morovis. La tasa de desempleo mayor la tiene la Región. La misma excede en 1.1% la reconocida para Morovis y en 4.3% la reconocida para la Isla.

Tabla 20: Distribución Poblacional de Morovis por Barrios

Barrio	Población
Barahona	4,410
Franquez	4,205
Morovis Sur	3,595
Unibón	3,495
Morovis Norte	3,257
Montellano	2,781
Cuchillas	2,211
Perchas	1,354
Pueblo	1,004
San Lorenzo	844
Pasto	777
Torrecillas	739
Vaga	648
Río Grande	645

Por lo tanto, utilizando como base el estudio socioeconómico, los datos de ubicación, el análisis de impacto ambiental y las medidas de mitigación se concluye que la actividad propuesta no afectara desproporcionadamente a las comunidades y al ambiente. Por el contrario, este proyecto ayudará al mejoramiento socioeconómico de la Región y del Municipio. Entre sus beneficios podemos mencionar la creación de empleos directos, indirectos e inducidos, el aumento en los ingresos Municipales y Gubernamentales y el aumento de la oferta de agregados

para los proyectos de construcción. Esto último permitirá satisfacer la demanda de este producto que asciende como consecuencia de las necesidades de construcción de estructuras indispensables para la vida y el progreso del país.

7. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS CONSIDERADAS

Esta sección tiene como objetivo comparar las alternativas razonables que pueden ser consideradas sobre este proyecto y el impacto ambiental asociado a las mismas. Se presenta una descripción y evaluación de cada una de las alternativas con el propósito de demostrar las variadas consecuencias positivas que sirven para justificar la alternativa que hemos seleccionado que es la de iniciar la actividad de extracción de corteza terrestre.

7.1 No llevar a cabo la acción

En esta primera alternativa, no se iniciaría la extracción de materiales de la corteza terrestre, por lo que el lugar no presentaría los efectos de esta actividad, tales como el aumento temporero en turbidez y el incremento en el transporte de sedimentos. La materia prima que se encuentra en el RGM se conservaría para otros usos o en sus crecidas anuales continuarían río abajo, sedimentando el cauce del río, reduciendo su capacidad hidráulica ocasionando inundaciones en áreas bajas y finalmente lograr acceso al mar donde podría ser devastador al aumentar la turbidez y sedimentar los organismos del lecho marino.

Esta inacción conllevaría toda una serie de desventajas para el país, la Región y el Municipio. Sin la implantación de la extracción la satisfacción de la alta demanda de agregados que existe actualmente en el país sería poco posible. Esto tendría como consecuencia la falta de materia prima para el desarrollo de nuevos edificios, viviendas, escuelas, etc. Por otro lado, es importante mencionar la imperiosa necesidad que posee el Municipio de Morovis de crear fuentes de ingresos alternos. De no realizar la acción que proponemos se perdería una fuente de 20-25 empleos indirectos y diez empleos directos con una nómina anual de \$120,000.00.

Si sumamos la importancia específica que tiene la producción de los productos de la extracción para el desarrollo económico del país a su efecto positivo en el aumento en los niveles socioeconómicos de la Región y del Municipio y en la reducción considerable en la tasa de desempleo debemos concluir que la alternativa de no llevar a cabo la acción debe ser descartada.

7.2 Ubicación de la extracción en otro tramo del RGM

Luego de realizar un análisis de la zona hemos concluido que el área donde se propone llevar a cabo la extracción de material reúne toda una serie de cualidades que hacen viable este proyecto sin afectar negativamente el ambiente o la vida social. En términos de flora y fauna este tramo no posee una variedad considerable de especies. Como se describe en las Tabla 6 y 7 las especies encontradas en la zona son en su mayoría comunes y la flora del lugar se compone básicamente de malezas, arbustos y enredaderas. Otro punto importante de la localización es la presencia de las bases del antiguo puente de la Carretera 567. Estas bases sirven como una especie de barrera para la sedimentación de los materiales. Esto es importante porque actualmente hay áreas en las que se ve la acumulación de los materiales sobre el nivel del Río. Por otro lado, hay que señalar que esta sedimentación tiene como consecuencia la disminución en la capacidad del Río, lo que se refleja durante eventos de lluvia. También hay que mencionar que la morfología del tramo en el que se propone la actividad, ayuda a la deposición de materiales. El Río Grande de Manatí es de tipo meandroso. Estos ríos suelen sedimentarse con el tiempo debido a que en el interior del meandro disminuye la velocidad de la corriente de agua formando zonas de deposición de material. Se busca la extracción de materiales depositados en un área donde ocurre este fenómeno. Por otro lado, durante una de las visitas de campo realizadas como parte de los estudios requeridos se pudo observar el transporte de partículas en el aire. Las mismas viajaban en dirección Noreste, donde por encontrarse semi-rodeado de montañas con una densa vegetación y apartado de residencias, la localización nos ofrece una barrera natural contra el transporte de partículas en el aire y contra la dispersión de las ondas de sonido.

Descritos ya algunos de los beneficios que ofrece la localización propuesta para la extracción de materiales de corteza terrestre, la alternativa de cambiar la ubicación de la actividad es descartada.

7.3 Ubicación de la actividad en otro río

La actividad de extraer material de corteza terrestre representa básicamente, las mismas ventajas y desventajas en términos de impacto ambiental dentro del cauce del río. Sin embargo, como hemos descrito en los incisos anteriores el lugar donde se propone llevar a cabo la

extracción ofrece una serie de ventajas que pudieran no existir en otro río. Adicional a las ya mencionadas, la localización nos permite ubicar la extracción de material de corteza terrestre en la zona de deposición natural del Río. También cabe recalcar la gran capacidad de recuperación que posee el RGM y que éste es uno de los más caudalosos del País.

7.4 Importación del agregado

La principal objeción contra esta alternativa es su desventaja en términos económicos. Los costos actuales de la importación de material, así como, los requisitos tan restrictivos implantados por el Departamento de Agricultura Federal hacen de esta alternativa una impráctica o no viable. Por otro lado, existen leyes federales e internacionales que prohíben el traslado de impactos ambientales a países menos desarrollados, como es el caso de la República Dominicana. Esta alternativa debe ser pues descartada.

7.5 Realizar la extracción en el tramo propuesto

Básicamente las desventajas que ofrece esta alternativa se reducen al impacto ambiental para el área de extracción. Comúnmente los impactos asociados a este tipo de actividad son el aumento en la turbidez del agua, la deforestación de parte del lugar, el transporte de partículas atmosféricas y el aumento en el tránsito vehicular. Sin embargo, creemos que se ha demostrado en este documento que la realización de la actividad de extracción en el tramo del RGM propuesto es una alternativa viable tanto en el plano ambiental como cultural y social. Resumiendo las posiciones que se han planteado para demostrar la viabilidad de este proyecto podemos decir:

- Esta actividad representa para el Municipio de Morovis una fuente necesaria de empleos y de ingresos para su población. Con una tasa de desempleo mayor a la nacional y con una aportación mayoritaria de empleos por parte de la Administración Pública, Morovis necesita la implementación de compañías privadas que ayuden a descentralizar y aumentar las fuentes de ingresos, así como a disminuir la tasa de desempleo y de pobreza.
- La realización de esta actividad generará ingresos contributivos para el Municipio, la Región y el País. Los ingresos recaudados por entidades Municipales son por lo regular utilizados para el mejoramiento de la infraestructura municipal y estatal.

- El tramo donde se propone llevar a cabo la actividad de extracción posee componentes naturales y artificiales que ayudan a minimizar los impactos de transporte de sedimentos, ruido y partículas en el aire.
- Actualmente el lugar cuenta con una gran cantidad de material acumulado, lo que disminuye la capacidad del Río. La remoción de éstos propicia una disminución en el riesgo de inundación para este tramo.
- La flora del lugar está compuesta en su mayoría por maleza y arbustos que carecen de importancia ecológica.
- Esta actividad no representa una carga significativa para la infraestructura del lugar ya que la demanda de agua potable será mínima. Dado que no existe sistema de recolección de aguas usadas su utilizarán servicios sanitarios portátiles.
- La utilización de energía eléctrica es mínima ya que la actividad es realizada con maquinaria hidráulica. La demanda principal de energía requerida es para la colocación de una pequeña oficina en el predio.

8. PERMISOS Y REQUISITOS REGLAMENTARIOS

En esta sección se resumen los permisos y endosos requeridos por agencias estatales y federales para la operación de la extracción de materiales de la corteza terrestre.

Tabla 21: Permisos y requisitos reglamentarios para la extracción de material de corteza terrestre.

Trámite	Agencia Reguladora	Descripción
Solicitud de permiso formal para la extracción de corteza terrestre	DRNA	Se solicita la extracción de 500m ³ diarios en un tramo del RGM, ubicado en el Bo. San Lorenzo de Morovis.
Declaración de impacto ambiental	JCA	Esta analiza los posibles impactos ambientales ocasionados por la actividad de extracción y las medidas de prevención y mitigación.
Plan para el Control de la Erosión y la Sedimentación (Plan CES)	JCA	En este se describirán las medidas a tomar para el control del transporte y sedimentación de partículas.
Permiso de Fuentes de Emisión (PFE)	JCA	En este se solicita el permiso formal para la emisión de contaminantes atmosféricos generados por el equipo y las actividades de extracción.

9. PERSONAL ENVUELTO EN LA PREPARACIÓN DEL DOCUMENTO AMBIENTAL

José. J. Rodríguez Vázquez, Ph.D., Catedrático Historia; Dep.Ciencias Sociales
Universidad de Puerto Rico en Arecibo

Gabriela Rodríguez Rosario, BA. Ciencias Biológicas con especialidad en
Tecnología Microbiana

José J. Rodríguez Rosario, P.E

Edwin J. Bonilla, Planificador Ambiental, Biólogo.

10. REFERENCIAS

Acevedo Rodríguez, Pedro, Woodbury, Roy O, Los bejucos de Puerto Rico. Volumen I. [The vines of Puerto Rico.] Gen. Tech. Rep. SO-58. New Orleans, LA, U.S. Department of Agriculture, Forest Services, Southern Forest Experiment station; 1985.

Acevedo, Gilberto, Soil Survey of Arecibo Area of Northern Puerto Rico. San Juan, USDA, Soil Conservation Service, 1982.

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

Burgess, G.H. and R. Franz,, Zoogeography of the Antillean Freshwater Fish Fauna. CA Woods(ed) Biogeography of the Wests Indes. Florida, Sand Hill Crane Press, Gainesville,1980.

Cardona, Julio E. and Rivera, Manuel, Critical Coastal wildlife Areas of PR,.PR Dept of Natural Resources, Scientific research area, September 1998.

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

Ewel, J.J. and J.L. Whitmore, The Ecological Life Zone of PR And the US Virgin Island. Forest Services Research paper ITF-18, December 1973.

Federal Emergency Management Agency(FEMA), Flood Insurance Rate Map, mapa número 72000C, paneles 0665H y 0670H, April 19, 2005.

Federal Emergency Management Agency (FEMA), Flood Insurance Study, Rio Grande de Manatí Basin, PR, Volumen II: federal Insurance Administration, Washington, DC

Giusty, E.V, Water Resources of the North Coast Limestone Area, PR.USGS,WRI 42-75, 1976.

Gomez Gomez, Fernando, Water Resources for the Lower Rio Grande de Manatí Valley. WRI Report 83-4199,USGS, 1985

Hildebrand, S., An Annotated List of fishes of the Fresh Water of PR. Copeia 2, 49-53, 1935.

Junta de Calidad Ambiental, 22 de agosto 2002, Reglamento de la Junta de Calidad Ambiental para el Proceso de Presentación, Evaluación y Trámites de Documentos Ambientales: San Juan PR, JCA, 2002.

Junta de Calidad Ambiental, Ley Sobre Política Pública Ambiental, Ley Núm. 416 de 22 de septiembre de 2004.

Junta de Calidad Ambiental,25 de febrero 1987,Reglamento para el Control de la Contaminación por Ruidos, Versión enmendada, 16 de marzo de 2005. San Juan PR, Junta de Calidad Ambiental,2005.

Junta de Calidad Ambiental, 1990,Reglamento de Estándares de Calidad de Agua de Puerto Rico, Versión enmendada Marzo 2003. San Juan, PR, Junta de Calidad Ambiental,2003.

Junta de Planificación, Indicadores Socioeconómicos por Municipio 2000. San Juan PR, Junta de Planificación. 2000

Junta de Planificación, Plano de Calificación, Municipio de Morovis hojas 165-166, 9 de febrero de 1999.

Junta de Planificación de Puerto Rico, 5 de noviembre de 2000, Reglamento de Planificación núm. 4 de Puerto Rico: San Juan, PR, JP, 2000.

Junta de Planificación de Puerto Rico, Reglamento Núm. 13 Sobre Áreas Inundables en PR. San Juan, PR, Junta de Planificación, 1992.

Kwak, T. J., P. B. Cooney, and C. H. Brown. 2007. Fishery population and habitat assessment in Puerto Rico streams: phase 1 final report. Federal Aid in Sport Fish Restoration Project F-50 Final Report. Marine Resources Division, Puerto Rico Department of Natural and Environmental Resources, San Juan.

Little, Elbert L. Junior Jr, Woodbury, Roy. O. and Wadsworth, Frank H, Common Trees of PR and The Virgin Island, January 1975.

Little, Elbert L. Junior Jr, Woodbury, Roy. O. and Wadsworth, Frank H, Trees of PR and The Virgin Island, Second Volume, September 1974.

Lugo Torres, M.L., Semidei Laracunte, Guías para el Reconocimiento de Malezas Comunes en Zonas Agrícolas de Puerto Rico. Estación Experimental Agrícola, Recinto Universitario de Mayaguez, 2002.

Mantorel, Luis F, Liogier, Alain H., Woodbury and Roy. O. Catalogo de los nombres vulgares y científicos de las plantas de Puerto Rico. Universidad de Puerto Rico Recinto de Mayagüez, Estación experimental agrícola, Rio Piedras, PR 00928, Mayo 1981.

Martín, Franklin W.; Rubeté, Ruth M. Edible Leaves of the Tropics 2nd edition. Mayaguez Institute of Tropical Agriculture agricultural Research, Southern Region, U.S. Department of Agriculture, 1979.

National Oceanographic and Atmospheric Administration, Monthly Averages of Temperature and Precipitation for State Climatic Divisions, 1941-70, Puerto Rico. National Climatic Center, Asheville, 1973.

Ortiz Rosas, Pedro, Guía del Cazador Aves de caza y Especies Protegidas. San Juan P. R., Departamento de Recurso Naturales, área de investigaciones científicas.

Owen by, James R and Ezell, D.S, Monthly Station Normals Temperature, Precipitation and Heating and Cooling Degree Days. US Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric administration.

Raffaele, Herbert A. Una guía a las aves de Puerto Rico y las Islas Virgenes. Edición revisada. Publishing Resources ISBN 0-89825-000-5.

Rivero, Juan A. Los anfibios y reptiles de Puerto Rico. Departamento de Biología, Universidad de PR recinto de Mayagüez. Universidad de Puerto Rico Editorial Universitaria 1978.

Soil Survey of Arecibo Area Northern P.R. USDS A, Soil Conservation Services in cooperation with College of Agricultural Sciences UPR, Mayaguez.

Schubert, Thomas H, Trees for Urban Use in PR and the Virgin Islands. US Department of Agriculture, Forest Service, General Technical report SO-27. 1985.

U.S. Department of Agriculture (USDS), Hydric Soils of the Caribbean Area. San Juan, PR Soil Conservation Services, 1992.

U.S. Department of Agriculture (USDS), The Ecological Zones of Puerto Rico and the Virgin Islands. 1973.

U.S. Government White house, executive order #12898, Federal Actions to address Environmental Justice in Minority Population and Low Income Populations. The White House, 1994.

U.S. Geological Survey, Atlas of Ground-water Resources in PR And the U.S. Virgin Islands. San Juan, PR, Thalia D. Veve and Bruce E. Taggart(editors). Water-resources investigation report 94-4198. 1996

U.S. Geological Survey, WRD, Water resources data for PR. USGS WRD Report 99-1, 1999.

Virgilio Biaggi, , Las Aves de Puerto Rico. Puerto Rico, Editorial Universitaria, Universidad de Puerto Rico, 1974.

Yoshioka, B., Puerto Rican River Fauna Study. Summary Report for MIPR RM-CW-93-0189. Cabo Rojo, PR, US Fish and Wildlife services, 1996.

Watson H. Monroe. Geological Map of the Ciales Quadrangle. Puerto Rico, U.S. Geological Survey, Washington DC, 1971.

Wesley Neal J., Craig G. Lilyestrom, and Thomas J. Kwak. Factors Influencing Tropical Island Freshwater Fishes: Species, Status, and Management Implications in Puerto Rico. American Fisheries society, Fisheries Vol. 34 no 11, p. 546-554, November 2009.