

Julio 2012
(Traducción del Original en inglés)

Carga Máxima Total Diaria de Bacterias Coliformes Fecales (TMDL) para Unidades de Evaluación, Puerto Rico



División de Planes y Proyectos Especiales
Área de Evaluación y Planificación
Estratégica

Junta de Calidad Ambiental

PO BOX 11488

SAN JUAN, PUERTO RICO 00910

787 – 767 – 8181

CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	6
2	IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	6
2.1	Trasfondo	6
2.2	Criterios de Calidad de Agua.....	16
2.3	Fuentes de Contaminación.....	17
2.3.1	Fuentes Precisadas	17
2.3.2	Fuentes Dispersas.....	27
2.4	Condiciones Actuales.....	37
3	ANÁLISIS DE DATOS	38
3.1	Datos de Monitoría	38
3.2	Condiciones Críticas	42
4	ENFOQUE ANALITICO.....	43
4.1	Configuración del Modelo de Cuencas.....	45
4.1.1	Delineación de Subcuencas.....	45
4.1.2	Configuración de Componentes Integrales del Modelo de Cuencas	45
4.1.3	Calibración y Validación del Modelo de Cuencas.....	59
4.1.4	Calibración del Componente de Calidad de Agua.....	65
4.2	Modelo de Prisma de Marea	68
4.3	Presunciones y Limitaciones.....	71
5	CÁLCULOS DEL TMDL Y ASIGNACIONES	72
5.1	Objetivo Numérico para Bacterias de Coliformes Fecales	72
5.2	Margen de Seguridad	74
5.3	TMDLs de Bacterias Coliformes Fecales	74
5.4	Asignaciones de Carga (AC)	83
5.5	Asignaciones de Cargas de Contaminantes (WLA).....	83
6	GARANTÍA RAZONABLE E IMPLEMENTACIÓN DEL TMDL	90
6.1	Garantía Razonable	90
6.2	Implementación.....	90
6.2.1	Plan de Manejo: áreas Agrícolas.....	91
6.2.2	Plan de Manejo: áreas Urbanas	97
6.2.3	Plan de Manejo: Sistemas Sépticos.....	100
6.2.4	Programas e iniciativas adicionales	102
6.2.5	Authorities and Agency Directives	103
6.2.6	Efectividad de Medidas Propuestas para el Manejo de Cuencas	105
7	REFERENCIAS.....	106
	Apéndice A: Tipo de Sistema Sanitario	107
	Apéndice B: Modelo de Prisma de Marea	109
	Apéndice C: Archivos del Modelo LSPC y Hojas de Calculo de Calibracion y Validacion	112
	Apéndice D: Uso de Terreno por Subcuenca	115
	Appendice E: Cargas de Instalaciones de Animales Confinados	116
	Apéndice F: TMDLs expresados como cargas diarias	128

FIGURAS

Figura 2-1. Cuencas del área evaluada y municipios adyacentes	8
Figura 2-2. Instalaciones con permisos NPDES en el área evaluada	20
Figura 2-3. Instalaciones de animales confinados en el área evaluada.....	29
Figura 3-1. Estaciones de flujo y calidad de agua en área evaluada.....	39
Figura 3-2. Datos de bacterias de coliformes fecales en la estación 50071000 (Río Fajardo cerca de Fajardo, PR) agrupados por percentil de flujo.....	40
Tabla 3-3. Datos de bacterias de coliformes fecales en la estación 50071000 (Río Fajardo cerca de Fajardo, PR) agrupados por mes.....	41
Figura 3-3. Datos de bacterias de coliformes fecales en la estación 50071000 (Río Fajardo cerca de Fajardo, PR) agrupados por mes	41
Figura 4-1. Subcuencas y red de ríos y quebradas modelados.	47
Figura 4-2. Distribución de cobertura de terreno en el área evaluada	50
Figura 4-3. Datos de tipo de suelos STATSGO utilizados en el modelo de cuencas LSPC.	52
Figura 4-4. Estaciones metereológicas utilizadas en el proceso de modelaje del área evaluada.	56
Figura 4-5. Resultados de la calibración hidrológica de LSPC, 1995–1999 para la estación USGS 50138000: Río Guanajibo Nr Hormigueros, Puerto Rico.	61
Figura 4-6. Resultados de la validación hidrológica de LSPC, 2000–2004 para la estación USGS 50138000: Río Guanajibo Nr Hormigueros, Puerto Rico..	62
Figura 4-7. Calibración de calidad de agua en USGS 50138000: Río Guanajibo Nr Hormigueros, Puerto Rico.	68
Figura 4-8. Validación de calidad de agua en USGS station 50138000: Río Guanajibo Nr Hormigueros, Puerto Rico.	68
Figura 4-9. Diagrama conceptual del modelo de prisma de marea.....	69
Figura 4-10. Datos de cuña de sal utilizados para estimar la extensión de la intrusión de agua de mar e influencia de mareas en el área evaluada.....	70
Figura 5-1. Patrones de precipitación, 1980–2004 y período de asignación seleccionado para el TMDL (Estación de precipitación número 665097).	73
Figura 5-2. Ejemplo de las series de tiempo diarias y de media geométrica de 5 días modeladas para las condiciones del TMDL en la salida del área evaluada	75

TABLAS

Tabla 2-1. Unidades de evaluación del área evaluada, incluyendo las identificadas en la lista 303(d) de aguas impactadas de Puerto Rico.....	9
Tabla 2-2. Cargascalculadas a base de los datos actuales y permitidas de las instalaciones NPDES (10/2007 al 9/2010)	17
Tabla 2-3. Carga de bacterias coliformes fecales estimadas para las áreas MS4	21
Tabla 2-4.. Instalaciones de animales de cría en área evaluada.....	28
Tabla 2-5. Tasa de carga de bacterias coliformes fecales para las áreas urbanas	29
Tabla 2-6. Carga de bacterias de coliformes fecales estimadas para las áreas urbanas sin permisos	30
Tabla 2-7. Carga de bacterias de coliformes fecales provenientes de sistemas sépticos averiados estimados para cada subcuencas	34
Tabla 3-1. Medidores de flujo del USGS en área evaluada	38
Tabla 3-2. Datos de bacterias coliformes fecales en la estación 50071000 (Río Fajardo cerca de Fajardo, PR) agrupados por percentil de flujo.....	40
Tabla 4-1. Data de cobertura del terreno del área evaluada y su agrupación en categorías de uso de terreno en el modelo	48
Tabla 4-2. Características de las estaciones metereológicas representadas en el modelo de cuencas	53
Tabla 4-3. Estadísticas de la calibración hidrológica, 1995–1999 para la estación USGS 50138000: Río Guanajibo Nr Hormigueros, PR.....	63
Tabla 4-4. Estadísticas de la validación hidrológica, 2000-2004 para la estación USGS 50138000: Río Guanajibo Nr Hormigueros, PR.....	64
Tabla 4-5. Tasas de acumulación (Calibrados - LPSC) y límite de bacterias coliformes fecales por uso de terreno modelado.....	66
Tabla 5-1. Resumen de condición base por unidad de evaluación	77
Tabla 5-2. Resumen de condición TMDL por unidad de evaluación	80
Tabla 5-3. Cargas de bacterias para el componente MS4 de los WLAs.....	85
Tabla 5-4. WLAs para las instalaciones permitidas NPDES	89

1 INTRODUCCIÓN

La Sección 303 (d) de la Ley de Agua Limpia y los Reglamentos de Planificación y Manejo de Calidad del Agua de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA) (Título 40 del Código de Reglamentos Federales [CFR] Parte 130) exige a los estados a desarrollar cargas máximas totales diarias (TMDLs, por sus siglas en inglés) para cuerpos de agua que no cumplen con sus usos designados, a pesar de que las fuentes de contaminantes han implementado controles de contaminación basados en la tecnología. Un TMDL establece la carga permitida de un contaminante o de otros parámetros cuantificables a base de la relación entre fuentes contaminantes y la calidad del agua. Un TMDL proporciona la base científica para los estados poder establecer controles de contaminación basados en la calidad del agua para reducir la contaminación, tanto de fuentes precisadas como dispersas, y restablecer y mantener la calidad de los recursos hídricos del estado (USEPA 1991).

La Región 2 de la EPA y la Junta de Calidad Ambiental de Puerto Rico (JCAPR) han coordinado una evaluación de las cuencas hidrográficas y un análisis de la calidad del agua para 195 Unidades de evaluación de Puerto Rico para apoyar el cálculo del TMDL para bacterias coliformes fecales en los cuerpos de agua de las cuencas. Este documento presenta los resultados del estudio TMDL y proporciona la base técnica para el cálculo de los TMDLs.

2 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

2.1 Trasfondo

Puerto Rico se compone de la isla principal de Puerto Rico y varias islas más pequeñas, incluyendo Culebra, Mona, Vieques, Desecheo y Caja de Muertos. También hay muchas islas más pequeñas como Monito y la Isleta de San Juan, que incluye el Viejo San Juan y Puerta de Tierra, y está conectado con la isla principal por puentes. El Estado Libre Asociado de Puerto Rico está compuesto por 78 municipios, donde todos menos dos (Vieques y Culebra) se encuentran en la isla principal.

Puerto Rico tiene una superficie de 8,870 km² (3,420 millas cuadradas). La longitud máxima de la isla principal de este a oeste es de aproximadamente 180 km (110 millas), y la anchura máxima de norte a sur es de aproximadamente 65 km (40 millas). Puerto Rico es la más pequeña de las Antillas Mayores, y es en su mayoría montañosa, con amplias zonas costeras en el norte y el sur. La cordillera principal se llama la Cordillera Central, y la elevación más alta en Puerto Rico es el Cerro Punta a 1,339 metros (4,393 pies). Otro pico importante es El Yunque, uno de los más altos de la Sierra de Luquillo en el Bosque Nacional El Yunque, con una altitud de 1,065 m (3,494 pies).

Puerto Rico está compuesto principalmente de rocas volcánicas y plutónicas, cubiertas por carbonatos jóvenes y otras rocas sedimentarias. La mayoría de las cavernas y la topografía kárstica en la isla se produce en la región norte de los carbonatos. Puerto Rico se encuentra en el límite entre las placas tectónicas del Caribe y América del Norte y se

está deformando por las tensiones causadas por la interacción de estas placas tectónicas, que pueden causar terremotos y tsunamis.

Puerto Rico cuenta con 19 lagos, todos de origen humano, y más de 50 ríos, la mayoría originarios de la Cordillera Central. Los ríos de la región norte de la isla suelen ser más largos y con tasas más altas de flujo de agua que los del sur, ya que el sur recibe menos lluvia que en las regiones central y norte.

Situado en el trópico, Puerto Rico tiene una temperatura promedio de 82.4 ° F (28 ° C) durante todo el año. Las temperaturas no cambian drásticamente a lo largo de las estaciones. La temperatura en el sur es por lo general unos pocos grados más altos que el norte y las temperaturas en las montañas del interior central son siempre más frías que el resto de la isla. La temporada de huracanes se extiende de junio a noviembre. La baja de todos los tiempos en Puerto Rico ha sido de 39 ° F (4 ° C), registrada en Aibonito.

Debido a fuentes precisadas municipales, fallos en sistemas de recolección, la escorrentía urbana, operaciones de animales confinados, las prácticas agrícolas y los sistemas de aguas residuales in situ, muchos cuerpos de agua del área evaluada han dejado de cumplir con los estándares de calidad del agua para Puerto Rico (PRWQSR Sección 3.2.4 [B][2]). como resultado, 66 unidades de evaluación están incluidas en la lista de Puerto Rico del 2008 de aguas impactadas de la sección 303(d) de la Ley de Agua Limpia debido a que sus cuerpos de agua están impactados por bacterias de coliformes fecales. Durante el transcurso de este estudio se ha determinado que las 138 unidades de evaluación restantes están impactadas por coliformes fecales. Para los fines de determinar la capacidad de carga, las cuencas se dividieron en 143 subcuencas. El análisis por región se describe como:

- a) Norte: 11 subcuencas para describir 16 unidades de evaluación (3 unidades de evaluación en el 303 (d) la lista y 13 unidades de evaluación determine el deterioro de coliformes fecales)*
- b) Este: 40 subcuencas para describir 66 unidades de evaluación (41 unidades de evaluación en el 303 (d) la lista y 25 unidades de evaluación determine el deterioro de coliformes fecales)*
- c) Sur: 73 subcuencas para describir 88 unidades de evaluación (15 unidades de evaluación en el 303 (d) la lista y 73 unidades de evaluación determine el deterioro de coliformes fecales)*
- d) Oeste: 19 subcuencas para describir 34 unidades de evaluación (7 unidades de evaluación en el 303 (d) la lista y 27 unidades de evaluación determine el deterioro de coliformes fecales)*

La Tabla 2-1 presenta las unidades de evaluación del área evaluada, incluyendo las identificadas en la lista 303(d) de aguas impactadas de Puerto Rico y sus respectivos códigos de identificación TMDL.

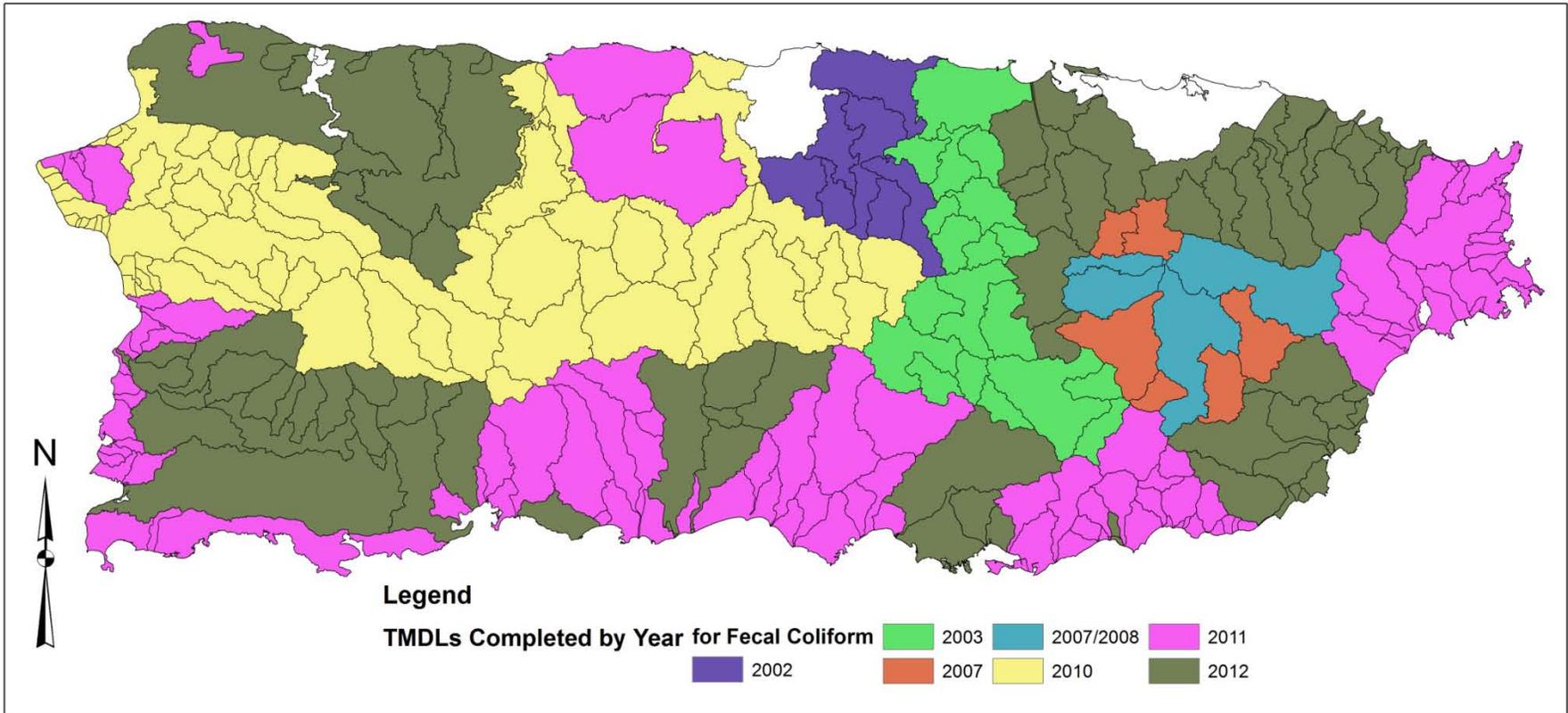


Figura 2-1. Cuencas del área evaluada

Tabla 2-1. Unidades de evaluación del área evaluada, incluyendo las identificadas en la lista 303(d) de aguas impactadas de Puerto Rico.

ID de Cuenca	Cuenca	Secuencia	REGION	TMDL ID	Unidad de Evaluación		Nombre del cuerpo de agua	Prioridad	Tipo
					303(d) listed of FC	not listed, impaired for FC			
PRNQ1A	QUEBRADA DE LOS CEDROS	1	N	PRNQ1A		PRNQ1A	QUEBRADA DE LOS CEDROS	Baja	Río
PRNE7.1	CAÑO TIBURONES			PRNE7.1		PRNE7.1	CAÑO TIBURONES	Baja	Estuario
Cano Tiburones Coastal Watershed			N	UNC--1		sin nombre	área no contribuyente - nombre no asignado		
PRER19A	RIO SABANA	19	E	PREE19A		PREE19A	RIO SABANA	Mediana	Estuario
				PRER19A	PRER19A		RIO SABANA	Mediana	Río
PRER20A	RIO JUAN MARTIN	20	E	PREE20A		PREE20A	RIO JUAN MARTÍN	Mediana	Estuario
				PRER20A	PRER20A		RIO JUAN MARTÍN	Mediana	Río
PREQ21A	QUEBRADA FAJARDO	21	E	PREQ21A	PREQ21A		QUEBRADA FAJARDO	Mediana	Río
						PREN0012	Laguna Grande	Mediana	Lago
						PREN0011	Laguna Aguas Prietas	Mediana	Lago
PRER22A	RIO FAJARDO	22	E	PREE22A		PREE22A	RIO FAJARDO	Mediana	Estuario
				PRER22A	PRER22A		RIO FAJARDO	Mediana	Río
PRER29A	RIO SANTIAGO	29	E	PREE29A		PREE29A	RIO SANTIAGO	Mediana	Estuario
				PRER29A	PRER29A		RIO SANTIAGO	Mediana	Río
PRER30A	RIO BLANCO	30	E	PREQ30B	PREQ30B		QUEBRADA PEÑA POBRE	Alta	Río
				PRER30A		PREE30A	RIO BLANCO	Alta	Estuario
					PRER30A	PRER30A		RIO BLANCO	Alta
PRER31A	RIO ANTON RUIZ	31	E	PREE31A		PREE31A	RIO ANTON RUIZ	Mediana	Estuario
				PRER31A	PRER31A		RIO ANTON RUIZ	Mediana	Río
PRER23A	RIO DEMAJAGUA	23	E	UCW--5	PRER23A		RIO DEMAJAGUA	Mediana	Río
			PREE23A			RIO DEMAJAGUA	Mediana	Estuario	
PREQ24A	QUEBRADA CEIBA	24	E		PREQ24A		QUEBRADA CEIBA	Mediana	Río
PREQ25A	QUEBRADA AGUAS CLARAS	25	E		PREQ25A		QUEBRADA AGUAS CLARAS	Mediana	Río
						PREE25A	QUEBRADA AGUAS CLARAS	Mediana	Estuario
Cuencas Rio Anton Ruiz to Rio Fajardo			E			sin nombre	Puerto Medio Mundo A Playa Sardinera		
PRER26A	RIO DAGUAO	26	E	UCW--4	PRER26A		RIO DAGUAO	Mediana	Río
						PREE26A	RIO DAGUAO	Mediana	Estuario
PREQ27A	QUEBRADA PALMA	27	E		PREQ27A		QUEBRADA PALMA	Mediana	Río
						PREE27A	QUEBRADA PALMA	Mediana	Estuario
PREQ28A	QUEBRADA BOTIJAS	28	E		PREQ28A		QUEBRADA BOTIJAS	Mediana	Río
					PREE28A	QUEBRADA BOTIJAS	Mediana	Estuario	
PREQ32A	QUEBRADA FRONTERA	32	E	UCW--6	PREQ32A		QUEBRADA FRONTERA	Mediana	Río

ID de Cuenca	Cuenca	Secuencia	REGION	TMDL ID	Unidad de Evaluación		Nombre del cuerpo de agua	Prioridad	Tipo
					303(d) listed of FC	not listed, impaired for FC			
Cuencas Costeras Rio Herrera a Las Cabezas de San Juan			E	UCW--26		sin nombre	Cuencas Costeras al Nor-este de la desembocadura del Rio Pitahaya		
PRSR40A	RIO JACABOA	40	S	PRSR40A		PRSR40A	RIO JACABOA	Baja	Río
PRSR42A	RIO CHICO	42	S	PRSR42A	PRSR42A		RIO CHICO	Mediana	Río
						PRSE42A	RIO CHICO	Mediana	Estuario
PRSR43A	RIO GRANDE DE PATILLAS	43	S	PRSR43A1	PRSR43A1		RIO GRANDE DE PATILLAS	Alta	Río
				UCW--16		PRSE43A	RIO GRANDE DE PATILLAS	Alta	Estuario
				PRSR43A2	PRSR43A2		RIO GRANDE DE PATILLAS	Alta	Río
				PRSR43B		PRSR43B	RIO MARIN	Alta	Río
				PRSL43A1		PRSL43A1	LAGO PATILLAS	Alta	Lago
PRSR45A	RIO NIGUAS – ARROYO	45	S	PRSR45A		PRSR45A	RIO NIGUAS DE ARROYO	Baja	Río
PRSQ47A	QUEBRADA CORAZON	47	S	PRSR47A		PRSQ47A	QUEBRADA CORAZON	Baja	Río
						PRSE47A	QUEBRADA CORAZON	Baja	Estuario
PRSQ48A	QUEBRADA BRANDERI	48	S	PRSE48A		PRSE48A	QUEBRADA BRANDERI	Baja	Estuario
						PRSQ48A	QUEBRADA BRANDERI	Baja	Río
PRSR49A	RIO GUAMANI	49	S	PRSR49A		PRSR49A	RIO GUAMANI	Baja	Río
PRSR51A	RIO SECO	51	S	PRSE51A		PRSE51A	RIO SECO	Baja	Estuario
						PRSR51A	RIO SECO	Baja	Río
PRSR55A	RIO JUEYES	55	S	PRSR55A		PRSR55A	RIO JUEYES	Baja	Río
				UCW--9					
PRSR56A	RIO CAYURES	56	S	PRSR56A		PRSR56A	RIO CAYURES	Baja	Río
PRSR57A	RIO COAMO	57	S	PRSR57A1		PRSR57A1	RIO COAMO	Alta	Río
						PRSE57A	RIO COAMO	Alta	Estuario
				PRSR57A2--1	PRSR57A2		RIO COAMO	Alta	Río
				PRSR57A2--2					
				PRSR57B	PRSR57B		RIO CUYON	Alta	Río
PRSR58A	RIO DESCALABRADO	58	S	PRSE58A		PRSE58A	RIO DESCALABRADO	Baja	Estuario
						PRSR58A	RIO DESCALABRADO	Baja	Río
PRSR59A	RIO CAÑAS	59	S	PRSR59A--2		PRSR59A	RIO CAÑAS	Baja	Río
PRSR62A	RIO BUCANA – CERRILLOS	62	S	PRSL62A1	PRSL62A		LAGO CERRILLOS	Mediana	Lago
				PRSR62A1	PRSR62A1		RIO BUCANA-CERRILLOS	Mediana	Río
						PRSR62A2	RIO BUCANA-CERRILLOS	Mediana	Río

ID de Cuenca	Cuenca	Secuencia	REGION	TMDL ID	Unidad de Evaluación		Nombre del cuerpo de agua	Prioridad	Tipo
					303(d) listed of FC	not listed, impaired for FC			
PRSR63A	RIO PORTUGUES	63	S	PRSR63A--1	PRSR63A		RIO PORTUGUES	Mediana	Río
				PRSR63A--2					
PRSR64A	RIO MATILDE – PASTILLO	64	S	PRSR64A--1	PRSE64A		RIO MATILDE-PASTILLO	Baja	Estuario
				PRSR64A--2	PRSR64A		RIO MATILDE-PASTILLO	Baja	Río
				PRSR59A--1					
PRSR65A	RIO TALLABOA	65	S	PRSR65A--1		PRSE65A	RIO TALLABOA	Baja	Estuario
				PRSR65A--2	PRSR65A	RIO TALLABOA	Baja	Río	
PRSR66A	RIO MACANA	66	S	PRSR66A		PRSR66A	RIO MACANA	Baja	Río
					PRSE66A	RIO MACANA	Baja	Estuario	
PRSQ38A	QUEBRADA MANGLILLO	38	S	UCW--17		PRSQ38A	QUEBRADA MANGLILLO	Baja	Río
PRSQ39A	QUEBRADA FLORIDA	39	S		PRSQ39A	QUEBRADA FLORIDA	Baja	Río	
Cuencas Rio Guamani a Rio Jacabo			S			sin nombre	Cuencas Costeras al Oeste y Este de la desembocadura del Rio de Apeadero		
PRSQ41A	QUEBRADA PALENQUE	41	S	UCW--15		PRSQ41A	QUEBRADA PALENQUE	Baja	Río
Cuencas Rio Guamani a Rio Jacabo			S			sin nombre	Cuencas Costeras al Oeste y Este de la desembocadura del Rio de Apeadero		
PRSQ44A	QUEBRADA YAUREL	44	S	UCW--14		PRSQ44A	QUEBRADA YAUREL	Baja	Río
PRSQ50A	QUEBRADA MELANIA	50	S	UCW--8		PRSL50A	LAGO MELANIA	Mediana	Lago
						PRSQ50A	Quebrada Melanía	Mediana	Río
						PRSE50A	Quebrada Melanía	Mediana	Estuario
PRSR70A	RIO ARROYO CAJUL	70	S	UCW--1		PRSR70A	RIO ARROYO CAJUL	Baja	Río
Cuencas Quebrada Boqueron a Rio Loco			S			sin nombre	Cuenca Costera al Sur del Valle de Lajas		
Cuencas Quebrada Boqueron a Rio Loco			S	UCW--3		sin nombre	Cuenca Costera al Este de la desembocadura del Rio Loco		
Cuencas Rio Coamo a Rio Seco			S	UCW--11		sin nombre	Cuencas Costeras al Oeste y Este de la desembocadura del Rio Jueyes		
Cuencas Rio Coamo a Rio Seco			S	UCW--12		sin nombre	Cuencas Costeras al Este de la desembocadura del Rio Coamo		
Cuencas Rio Guamani a Rio Jacabo			S	UCW--18		sin nombre	Cuencas Costeras al Oeste y Este de la desembocadura de la Quebrada Branderi		
Cuencas Rio Guamani a Rio Jacabo			S	UCW--19		sin nombre	Cuencas Costeras al Oeste y Este de la desembocadura de la Quebrada Branderi		
Cuencas Rio Guamani a Rio Jacabo			S	UCW--20		sin nombre	Cuencas Costeras al Oeste y Este de la desembocadura del Rio de Apeadero		
Cuencas Rio Matilde aRio Descalabrado			S	UCW--27		sin nombre	Cuenca Costera la Este del Rio Descalabrado		
Cuencas Rio Matilde a Rio Descalabrado			S	UCW--28		sin nombre	Cuencas Costeras al Oeste y Este de la desembocadura del Rio Inabon		
Cuencas Rio Matilde a Rio Descalabrado			S	UCW--29		sin nombre	Cuencas Costeras al Este de la desembocadura del Rio Matilde		
Cuencas Rio Matilde a Rio Descalabrado			S	UCW--30		sin nombre	Cuencas Costeras al Oeste y este de la desembocadura del Rio Inabon		
Cuencas Rio Matilde a Rio Descalabrado			S	UCW--31		sin nombre	Cuencas Costeras al Oeste y Este de la desembocadura del Rio Canas		

ID de Cuenca	Cuenca	Secuencia	REGION	TMDL ID	Unidad de Evaluación		Nombre del cuerpo de agua	Prioridad	Tipo		
					303(d) listed of FC	not listed, impaired for FC					
Cuencas Rio Yauco a Rio Tallaboa			S	UCW--36		sin nombre	Cuencas Costeras al Sur y Norte de la desembocadura del Rio Yauco				
Cuencas Rio Yauco a Rio Tallaboa			S	UCW--37		sin nombre	Cuencas Costeras al Oeste y Este de la desembocadura del Rio Macana				
Cuencas Rio Yauco a Rio Tallaboa			S	UCW--38		sin nombre	Cuencas Costeras al Oeste y Este de la desembocadura del Rio Macana				
PRWQ71A	QUEBRADA BOQUERON	71	W	PRWQ71A	PRWQ71A		QUEBRADA BOQUERON	Mediana	Río		
						PRWE71A	QUEBRADA BOQUERON	Mediana	Estuario		
PRWR79A	RIO YAGÜEZ	79	W	PRWR79A	PRWR79A		RIO YAGÜEZ	Alta	Río		
						PRWE79A	RIO YAGÜEZ	Alta	Estuario		
PRWQ72A	QUEBRADA ZUMBON	72	W	UCW--24		PRWE72A	Quebrada Zumbón	Baja	Río		
						PRWQ72A	Quebrada Zumbón	Baja	Río		
PRWQ73A	QUEBRADA GONZALEZ	73	W	UCW--24		PRWE73A	Quebrada González	Baja	Estuario		
						PRWQ73A	Quebrada González	Baja	Río		
PRWQ74A	QUEBRADA LOS PAJARITOS	74	W	UCW--24		PRWE74A	Quebrada Pajaritos	Baja	Estuario		
						PRWQ74A	Quebrada Pajaritos	Baja	Río		
PRWK75A	CAÑO CONDE AVILA	75	W	UCW--22		PRWK75A	CAÑO Conde Ávila	Baja	Río		
PRWQ76A	QUEBRADA IRIZARRY	76	W			PRWK76A	QUEBRADA IRIZARRY	Baja	Río		
PRWK78A	CANO MERLE	78	W	UCW--23		PRWK78A	CAÑO MERLE	Baja	Río		
						PRWE78A	CAÑO MERLE	Baja	Estuario		
PRWK96A	CAÑO CORAZONES	96	W			PRWK96A	CAÑO CORAZONES	Baja	Río		
PRWQ80A	QUEBRADA DEL ORO	80	W	UCW--34		PRWQ80A	QUEBRADA DEL ORO	Baja	Río		
Cuencas Quebrada Boqueron a Rio Loco			W	UCW--2		sin nombre	Cuencas Costeras al oeste de la desembocadura de la Quebrada Boqueron				
RIO GUANAJIBO Watershed			W	UCW--21		PRWN0005	Laguna Joyudas				
PRWR92A	RIO GRANDE	92	W	PRWK93A		PRWE92A	RIO GRANDE	Baja	Estuario		
PRWR92A	RIO GRANDE	92	W			PRWR92A	RIO GRANDE	Baja	Río		
PRWK93A	CAÑO DE SANTI PONCE	93	W			PRWE93A	CAÑO DE SANTI PONCE	Baja	Estuario		
PRWK93A	CAÑO DE SANTI PONCE	93	W			PRWK93A	CAÑO DE SANTI PONCE	Baja	Estuario		
PRWR94A	RIO GUAYABO	94	W	PRWR94A	PRWE94A		RIO GUAYABO	Mediana	Estuario		
PRWR94A	RIO GUAYABO	94	W		PRWR94A		RIO GUAYABO	Mediana	Río		
PRNQ2A	QUEBRADA DEL TORO	2	N	UNC--3		PRNQ2A	QUEBRADA DEL TORO	Baja	Río		
Cuencas Quebrada Los Cedros a Rio Camuy			N				sin nombre	área no contribuyente - nombre no asignado			
PRNR3A	RIO GUAJATACA	3	N	PRNL3A1		PRNL3A1	LAGO GUAJATACA	Alta	Lago		
					PRNR3A1		PRNR3A1		RIO GUAJATACA	Alta	Río
							PRNE3A		RIO GUAJATACA	Alta	Estuario
					PRNR3A2	PRNR3A2		RIO GUAJATACA	Alta	Río	
	PRNQ3B	PRNQ3B		QUEBRADA LAS SEQUIAS	Alta	Río					

ID de Cuenca	Cuenca	Secuencia	REGION	TMDL ID	Unidad de Evaluación		Nombre del cuerpo de agua	Prioridad	Tipo
					303(d) listed of FC	not listed, impaired for FC			
PRNQ4A	QUEBRADA BELLACA	4	N	UNC--2		PRNQ4A	QUEBRADA BELLACA	Baja	Río
						PRNE4A	QUEBRADA BELLACA	Baja	Estuario
PRNQ6A	QUEBRADA SECA	6	N			PRNQ6A	QUEBRADA SECA	Baja	Río
Cuenca Quebrada Los Cedros a Rio Camuy			N			sin nombre	área no contribuyente - nombre no asignado		
PRNR5A	RIO CAMUY	5	N	PRNE5A		PRNE5A	RIO CAMUY	Baja	Estuario
				PRNR5A		PRNR5A	RIO CAMUY	Baja	Río
PRER11A	RIO HONDO	11	E	PRNR11A	PRER11A		RIO HONDO	Alta	Río
PRER12A	RIO BAYAMON	12	E	PRELA2		PREL12A2	LAGO CIDRA	Alta	Lago
				PRER12A1	PRER12A1		RIO BAYAMÓN	Alta	Río
				PRER12A2	PRER12A2		RIO BAYAMÓN	Alta	Río
				PRER12B	PRER12B		RIO GUAYNABO	Alta	Río
				PRER12C		PRER12C	RIO MINILLAS	Alta	Río
PREE13A	SISTEMA ESTUARINO BAHIA DE SAN JUAN	13	E	PREE13A1	PREE13A1		Caño Control de La Malaria; Bahía de San Juan; Caño San Antonio; Laguna Del Condado; & Península La Esperanza	Baja	Estuario
				PREE13A2	PREE13A2		Río Piedras & Lago Las Curías	Baja	Estuario
				PREE13A3	PREE13A3		Caño Martín Peña; Quebrada Juan Méndez; Quebrada San Antón; Quebrada Blasina; Canal Machicote; Canal Suárez; Laguna San José; Laguna Torrecillas; Laguna de Piñones; & Laguna Los Corozos	Baja	Estuario
PRER14A	RIO GRANDE DE LOIZA	14	E	PRER14A1	PRER14A1		RIO GRANDE DE LOIZA	Alta	Río
				PRER14B	PRER14B		RIO CANOVANAS	Alta	Río
				PRER14C	PRER14C		RIO CANOVANILLAS	Alta	Río
				PREQ14D		PREQ14D	QUEBRADA MARACUTO	Alta	Río
				PREQ14E		PREQ14E	QUEBRADA GRANDE	Alta	Río
				URGL		sin nombre	Sin nombre		
PRER15A	RIO HERRERA	15	E	PREE15A	PREE15A		RIO HERRERA	Mediana	Estuario
					PRER15A		RIO HERRERA	Mediana	Río

ID de Cuenca	Cuenca	Secuencia	REGION	TMDL ID	Unidad de Evaluación		Nombre del cuerpo de agua	Prioridad	Tipo	
					303(d) listed of FC	not listed, impaired for FC				
PRER16A	RIO ESPIRITU SANTO	16	E	PREE16A	PRER16A		RIO ESPIRITU SANTO	Mediana	Río	
					PREE16A		RIO ESPIRITU SANTO	Mediana	Estuario	
PREE16.1	CAÑO RODRÍGUEZ		E	UCW--25		PREE16.1	CAÑO RODRÍGUEZ	Mediana	Estuario	
Cuenca Costeras Rio Herrera a Las Cabezas de San Juan			E			sin nombre	Cuenca Costeras entre Rio Sabana y Rio Grande de Loiza			
PREQ18A	QUEBRADA MATA DE PLATANO	18	E		PREQ18A		Quebrada Mata de Plátano	Mediana	Río	
PRER17A	RIO MAMEYES	17	E		PREE17A	PRER17A		RIO MAMEYES	Mediana	Río
						PREE17A	RIO MAMEYES	Mediana	Estuario	
PREQ36A	QUEBRADA EMAJAGUA	36	E	UCW--32	PREQ36A		QUEBRADA EMAJAGUA	Mediana	Río	
Cuenca Rio Maunabo a Rio Humacao			E			sin nombre	Cuenca Costera al este de la desembocadura del Rio Maunabo			
Cuenca Rio Maunabo a Rio Humacao			E		UCW--33		sin nombre	Cuenca Costeras al norte y al Sur de la desembocadura del Rio Candelero		
Cuenca del Estuario de la Bahia de San Juan			E	UCW--40		sin nombre	Sin nombre			
PRER33A	RIO HUMACAO	33	E	PREE33A	PREE33A		RIO HUMACAO	Mediana	Estuario	
					PRER33A		RIO HUMACAO	Mediana	Río	
PRER34A	RIO CANDELERO	34	E	PREE34A	PREE34A		RIO CANDELERO	Mediana	Estuario	
					PRER34A		RIO CANDELERO	Mediana	Río	
PRER35A	RIO GUAYANES	35	E	PREE35A	PREE35A		RIO GUAYANES	Mediana	Estuario	
					PRER35A		RIO GUAYANES	Mediana	Río	
PRER35.1 (PREK35.1)	CAÑO SANTIAGO			PREK35.1	PREE35.1		CAÑO SANTIAGO	Baja	Estuario	
PRER37A	RIO MAUNABO	37	E	PRER37A	PRER37A		RIO MAUNABO	Mediana	Río	
PRSQ46A	QUEBRADA SALADA	46	S	UCW--13		PRSE46A	QUEBRADA SALADA	Baja	Estuario	
						PRSQ46A	QUEBRADA SALADA	Baja	Río	
PRSQ52A	QUEBRADA AMOROS	52	S	UCW--10		PRSQ52A	QUEBRADA AMOROS	Mediana	Río	
						PRSE52A	QUEBRADA AMOROS	Mediana	Estuario	
PRSQ53A	QUEBRADA AGUAS VERDES	53	S	PRSE53A		PRSE53A	QUEBRADA AGUAS VERDES	Baja	Estuario	
						PRSQ53A	QUEBRADA AGUAS VERDES	Baja	Río	
PRSR54A	RIO NIGUAS – SALINAS	54	S	PRSR54A--1		PRSE54A	RIO NIGUAS DE SALINAS	Mediana	Estuario	
					PRSR54A			RIO NIGUAS DE SALINAS	Mediana	Río
						PRSR54A--2				
						PRSR54A--3				
	PRSR54A--4									

ID de Cuenca	Cuenca	Secuencia	REGION	TMDL ID	Unidad de Evaluación		Nombre del cuerpo de agua	Prioridad	Tipo
					303(d) listed of FC	not listed, impaired for FC			
PRSR60A	RIO JACAGUAS	60	S	PRSE60A		PRSE60A	RIO JACAGUAS	Baja	Estuario
						PRSR60A1	RIO JACAGUAS	Baja	Río
						PRSR60A2	RIO JACAGUAS	Baja	Río
					PRSL160A	PRSL(1)60A	LAGO GUAYABAL	Baja	Lago
					PRSL260A	PRSL(2)60A	LAGO TOA VACA	Baja	Lago
PRSR61A	RIO INABON	61	S	PRSR61A		PRSR61A	RIO INABON	Baja	Río
				PRSE61A		PRSE61A	RIO INABON	Baja	Estuario
PRSR67A	RIO GUAYANILLA	67	S	PRSR67A	PRSR67A		RIO GUAYANILLA	Alta	Río
PRSR68A	RIO YAUCO	68	S	UCW--39		PRSE68A	RIO YAUCO	Baja	Estuario
				PRSR68A		PRSR68A1	RIO YAUCO	Baja	Río
						PRSR68A2	RIO YAUCO	Baja	Río
				PRSL68A	PRSL68A1		LAGO LUCHETTI	Baja	Lago
PRSR69A	RIO LOCO	69	S	2012		PRSE69A	RIO LOCO	Mediana	Estuario
				PRSR69A1	PRSR69A2		RIO LOCO	Mediana	Río
						PRSN0024	Laguna Cartagena		
				UVL-E	PRSR69A1		RIO LOCO	Mediana	Río
				UVL-W					
				PRSL69A	PRSL69A		LAGO LOCO	Mediana	Lago
Cuenca Rio Coamo a Rio Seco			S	UCW--7		sin nombre	Cuenca Costera al Este de la desembocadura del Rio Nigua		
Cuenca Rio Yauco a Rio Tallaboa			S	UCW--35		PRSN0018	Laguna Salinas		
						sin nombre	Cuenca Costeras al Este de la desembocadura del Rio Tallaboa		
PRWR77A	RIO GUANAJIBO	77	W	PRWR77A		PRWE77A	RIO GUANAJIBO	Alta	Estuario
					PRWR77A			RIO GUANAJIBO	Alta
				PRWR77B		PRWR77B	RIO HONDO	Alta	Río
				PRWR77C	PRWR77C		RIO ROSARIO	Alta	Río
				PRWR77D		PRWR77D	RIO VIEJO	Alta	Río
				PRWR77E	PRWR77E		RIO DUEY Y RIO HOCONUCO	Alta	Río
				PRWR77F		PRWR77F	RIO CAIN	Alta	Río
				PRWR77G		PRWR77G	RIO CUPEYES	Alta	Río
				PRWR77H		PRWR77H	RIO CRUCES	Alta	Río
PRWR77I		PRWR77I	RIO GRANDE	Alta	Río				

2.2 Criterios de Calidad de Agua

Los cuerpos de agua impactados clasificados como *SD* están sujetos a las metodologías de evaluación y los usos designados descritos en la categoría *Ríos* de la sección 303(d) de la lista de aguas impactadas de Puerto Rico. Cuatro categorías de uso designados se identifican aquí: Recreación de Contacto Primario (R1), Recreación de Contacto Secundario (R2), Vida Acuática (AL), y Fuente de Abasto de Agua Potable (DW).

Las Unidades de evaluación identificadas en la Tabla 2-1 están identificadas como listadas debido a bacterias coliformes fecales, y otras no listadas, pero si impactadas por bacterias coliformes fecales. Las Unidades de evaluación en Puerto Rico están definidas por las fronteras de cuencas hidrográficas, y no son las propias masas de agua. Una unidad de evaluación contiene el cuerpo de agua, impactado o no, pero la unidad de evaluación incluye tanto la tierra como los cuerpos de agua. Los cuerpos de agua impactados en el área de evaluación son clasificados como *SD*. Ninguna de estas Unidades de evaluación cumple plenamente con los usos designados de vida acuática o fuente de abasto de agua potable. Mientras muchas Unidades de evaluación cumplen con el uso designado de recreación de contacto secundario, ninguna de ellas cumple con el uso designado de recreación de contacto primario. Los estándares de calidad de agua que se aplican son los siguientes:

- Sección 3.2.4. (A) del Reglamento de Estándares de Calidad de Agua (PRWQSR) incluye el siguiente uso designado a las aguas de clase *SD*: *“Las aguas superficiales destinadas a utilizarse como fuentes de abasto para el suministro de agua potable, la propagación y preservación de especies deseables, incluyendo especies amenazadas o en peligro de extinción, así como para la recreación de contacto primario y secundario.”*
- Sección 3.2.4 (B)(2) de la PRWQSR, modificada en marzo de 2003, incluye los siguientes criterios para bacterias coliformes: *“Coliformes: La media geométrica de una serie de muestras representativas (por lo menos cinco muestras) de las aguas tomadas secuencialmente no será superior a 10,000 colonias/100mL de coliformes totales por 100 ml, o 200 colonias/100 ml de coliformes fecales. No más del 20 porciento de las muestras deberá exceder de 400 colonias/100mL de coliformes fecales.”*

Los cuerpos de agua en la Tabla 2-1 están impactados debido a bacterias coliformes fecales, por lo que los criterios numéricos descritos anteriormente definirán el objetivo de calidad de agua identificado para la determinación del TMDL. Debido a que el enfoque para el desarrollo del TMDL utiliza un modelo de cuencas para comparar las concentraciones de bacterias de coliformes fecales, en contra del objetivo de la calidad del agua, las quebradas que presenten concentraciones que exceden los objetivos de calidad de agua se considerarán impactadas por bacterias de coliformes fecales y requerirán TMDLs aún si no fueron específicamente identificadas en la lista 303(d). El modelo de cuencas muestra concentraciones de bacterias de coliformes fecales que

exceden a los estándares de calidad de agua en todas las Unidades de evaluación de la Tabla 2-1.

2.3 Fuentes de Contaminación

Las fuentes potenciales que contribuyen bacterias coliformes fecales pueden agruparse en dos categorías: las fuentes precisadas y las fuentes dispersas. Las fuentes precisadas incluyen descargas autorizadas que se han calculado a base de los límites permitidos para cada instalación por el Sistema Nacional de Eliminación de Descargas (NPDES, por sus siglas en inglés) y las descargas de alcantarillados pluviales permitidos bajo el Permiso General NPDES PRR040000 para las descargas procedentes de Sistemas de Alcantarillados Pluviales Pequeños y Separados (MS4). Las fuentes dispersas son fuentes difusas e incluyen las contribuciones de las cuencas hidrográficas (por ejemplo, las escorrentías pluviales sin permiso y las contribuciones de sistemas sépticos), fuentes locales y fuentes de transfondo. Las tasas de acumulacion de coliformes fecales para los diferentes usos de terreno se obtuvieron utilizando la información de la herramienta indicadora de bacterias de la EPA (Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, 2001), que es una hoja de cálculo que estima la contribución de las bacterias provenientes de múltiples fuentes.

2.3.1 Fuentes Precisadas

Una fuente precisada, de acuerdo con 40 CFR 122.3, es cualquier transmisión discernible, confinada y discreta, incluyendo cualquier tubería, zanja, canal, túnel, conducto, pozo, fisura específica, contenedor, material rodante, operaciones de alimentación de animales confinados, sistema de recolección de lixiviados de vertederos, y otros buques o artefactos flotantes, de los cuales los contaminantes son o pueden ser descargados. El programa NPDES, establecido en virtud de Ley de Agua Limpia (partes 318, 402, y 405), requiere permisos para la descarga de contaminantes procedentes de fuentes precisadas.

La información sobre los permisos NPDES se obtuvo utilizando las bases de datos del Sistema de Conformidad de Permisos (PCS, por sus siglas en inglés) y del Sistema de Información de Conformidad Integrado (ICIS) de la EPA. Los datos de PCS e ICIS incluyen la ubicación, límites de permiso, y datos de monitoría de descargas de las cuatro (4) instalaciones. Estos datos fueron compilados y utilizados para configurar el modelo de cuencas Loading Simulation Program C ++ (LSPC). Para la ubicación de estas instalaciones, ver la Figura 2-2, y para obtener información sobre cómo las fuentes precisadas se contabilizan en el TMDL, véase las secciones 4 y 5. La Tabla 2-2 muestra los flujos permitidos, las concentraciones permitidas, y las cargas de bacterias de coliformes fecales calculadas para cada instalación.

Tabla 2-2. Cargas calculadas a base de los datos actuales y permitidas de las instalaciones NPDES (10/2007 al 9/2010)

Permiso	Descarga	Nombre de la instalación	Unidad de Evaluación	Flujo promedio actual (pcs)	Flujo Permitido (pcs)	Coliformes Fecales Actuales (#/100mL)	Coliformes Fecales Permitidos (#/100mL)	Carga Permitida (#/año)
PR0000477	5	RIMCO INC	PREE13A2	4.121		46,338.35	200	0.00E+00
PR0022411	1	PRASA WTP SERGIO CUEVAS	PREE13A3	294.639	4.250	10.00	200	7.59E+12

TMDL de Bacterias Coliformes Fecales para Unidades de Evaluación, PR - Aviso Público - Julio 2012

Permiso	Descarga	Nombre de la instalaci'on	Unidad de Evaluaci'on	Flujo promedio actual (pcs)	Flujo Permitido (pcs)	Coliformes Fecales Actuales (#/100mL)	Coliformes Fecales Permitidos (#/100mL)	Carga Permitida (#/año)
PR0022471	1	PRASA WTP GUZMAN ARRIBA	PREE16A	0.064	0.156	16.33	200	2.79E+11
PR0026379	1	PRASA - NE REGIONAL AQUEDUCT	PREE22A	1.162	0.920	2.00	200	1.64E+12
PR0022853	1	PRASA WTP NAGUABO	PREE29A	0.134	0.156	5.15	200	2.79E+11
PR0022829	1	PRASA WTP HUMACAO LAS PIEDRAS	PREE33A	0.189	0.526	4.00	200	9.39E+11
PR0001091	1	R.J. REYNOLDS TOBACCO (CI)	PREE35A		0.167		200	2.98E+11
PR0022799	1	PRASA WTP GUAYABOTA	PREE35A	0.014	0.046	57.09	200	8.29E+10
PR0025402	1	MARCOS SANCHEZ S.U. SCHOOL	PREE35A		0.019		400	6.63E+10
PR0021717	1	PRASA YABUCOA STP	PREK35.1	2.419	2.321	197.59	2000	4.15E+13
PR0022837	1	PRASA WTP YABUCOA	PREK35.1	0.145	0.074	10.14	200	1.33E+11
PR0025577	1	LA GLORIA WARD SCHOOL	PREQ14E	0.005	0.009	129.43	2000	1.66E+11
PR0022438	1	PRASA WTP GUAYNABO	PRER12A1	53.124	3.666	142.15	200	6.55E+12
PR0022543	1	PRASA - CIDRA WTP	PRER12A2	0.646	0.309	15.00	2000	5.53E+12
PR0022420	1	PRASA WTP CANOVANAS	PRER14B	1.263	2.475	390.00	NMR	NMR
PR0022462	1	PRASA WTP CUBUY	PRER14B	0.054	0.178	5,961.50	NMR	NMR
PR0025241	1	ESCUELA SECUNDARIA BARRIO CUBU	PRER14B	0.005	0.017	81.93	2000	2.96E+11
PR0020656	1	PRASA MAUNABO	PRER37A	0.963	1.547	411.86	200	2.76E+12
PR0026085	1	SUPERACUEDUCTO FILTRATION PLAN	PRNE7.1	20.803	10.829	328.00	200	1.93E+13
PR0025143	1	ESC AIBONITO BELTRAN	PRNL3A1	0.005	0.004	90.55	200	6.91E+09
PR0025721	1	PRASA - GUAJATACA WTP	PRNR3A1	0.421	0.464	1.00	200	8.29E+11
PR0025879	1	PRASA LARES	PRNR3A2	103.748	1.866	1.00	200	3.33E+12
PR0026450	1	PRASA LARES WTP	PRNR3A2	24.796	0.483	1.33	200	8.62E+11
PR0025852	1	PRASA REAL ANON FILTER PLANT	PRSE61A	recircula	0.067		200	1.19E+11
PR0025526	1	PRASA PATILLAS WTP	PRSL43A1	0.093	0.579	0.09	NMR	NMR
PR0020753	1	PRASA PATILLAS	PRSR42A	69.369	1.702	14,906.53	200	3.04E+12
PR0022594	1	PRASA WTP MATUYAS FILTER PLANT	PRSR42A	0.032	0.045	24.90	200	7.96E+10
PR0023094	1	ELEM & INTER SCHOOL	PRSR45A	0.003	0.023	347.61	2000	4.14E+11
PR0022764	1	PRASA WTP COAMO FILTER PLANT	PRSR57A--1	recircula	0.223		200	3.98E+11
PR0025569	1	CUYON WARD SCHOOL	PRSR57B	0.009	0.022	285.50	2000	3.87E+11
PR0026093	1	RAMOS & MORALES ACADEMY	PRSR59A--1	0.015	0.093	127.28	200	1.66E+11
PR0022781	1	PRASA WTP PTA VIEJA PONCE	PRSR63A--1	0.381	0.396	5.00	2000	7.07E+11
PR0024651	1	PRASA GUARAGUAO	PRSR63A--2	0.006	0.009	77.00	2000	1.66E+11
PR0025844	2	BFI OF PONCE	PRSR64A--2					0.00E+00
PR0020761	1	PRASA PENUELAS	PRSR65A--1	0.661	1.160	466.93	200	2.07E+12
PR0025666	5	GULF CHEMICAL CORPORATION	PRSR65A--1				2000	0.00E+00
PR0025798	1	PRASA - RUCIO WTP	PRSR65A--1	recircula	0.045	31.00	200	7.99E+10
PR0026395	1	PRASA MAL PASO WTP	PRSR65A--2	0.032	0.028	6.36	200	4.97E+10
PR0020494	1	PRASA GUAYANILLA	PRSR67A	0.683	0.959	2,282.21	200	1.71E+12
PR0024678	1	PRASA JAGUA-PASTO FILTER PLNT	PRSR67A	0.067	0.111	1.67	200	1.99E+11
PR0021661	1	PRASA YAUCO STP	PRSR68A	2.721	3.200	402.41	200	5.71E+12
PR0020818	1	PRASA SAN GERMAN	PRWR77A	383.571	12.376	1,806.50	200	2.21E+13
PR0022977	1	PRASA WTP SAN GERMAN	PRWR77A	0.334	0.252	2.00	NMR	NMR
PR0024007	1	PRASA WTP SABANA GRANDE	PRWR77A	0.106	0.111	8.50	NMR	NMR
PR0025542	1	PRASA SABANA GRANDE STP	PRWR77A	1.707	1.547	3,032.26	200	2.76E+12
PR0020648	1	PRASA MARICAO	PRWR77C	0.213	0.271	7,360.78	2000	4.84E+12
PR0022969	1	PRASA WTP MARICAO FILTER PLANT	PRWR77C	0.090	0.367	1.67	2000	6.56E+12
PR0026204	1	PRASA - CAIN ALTO WTP	PRWR77F	0.026	0.048	6.23	200	8.57E+10
PR0026131	1	PRASA - LA MAQUINA WTP	PRWR77H	0.127	0.033	1.67	200	5.97E+10
PR0022900	1	PRASA WTP MAYAGUEZ FILTER PLT	PRWR79A	0.539	0.907	1.67	2000	1.62E+13
PR0023264	1	PRASA RIO GRANDE ESTATES	UCW--25	1.758	1.160	860.63	200	2.07E+12
PR0023931	1	PRASA EL YUNQUE FILTRATION PLT	UCW--25	70.529	3.403	874.00	2000	6.08E+13

Permiso	Descarga	Nombre de la instalación	Unidad de Evaluación	Flujo promedio actual (pcs)	Flujo Permitido (pcs)	Coliformes Fecales Actuales (#/100mL)	Coliformes Fecales Permitidos (#/100mL)	Carga Permitida (#/año)
PR0026425	1	COCO BEACH WTP	UCW--25		1.547		2000	2.76E+13
PR0000493	1	TROPICAL CITY INDUSTRIES INC	UCW--29				400	0.00E+00
PR0023990	1	PRASA WTP MIRADERO FILTER PLT	UCW--34	159.522	2.231	10.00	200	3.98E+12
PR0025313	1	SILVERIO GARCIS CLARA WARD SCHOOL	UCW--4	0.011	0.019	171.14	200	3.32E+10
PR0020010	1	U.S. NAVAL STA.	UCW--5	0.314	1.450	18.87	2000	2.59E+13
PR0020010	2	U.S. NAVAL STA.	UCW--5	0.205	1.748	20.00	2000	3.12E+13
PR0020010	4	U.S. NAVAL STA.	UCW--5	0.273	1.013	19.45	2000	1.81E+13
PR0024163	1	PRASA WTP HATILLO	UNC--2	0.147	0.099	1.61	200	1.77E+11
PR0022918	1	PRASA WTP AGUADILLA FILTER PLT	UNC--3	0.387	2.942	25.67	200	5.26E+12
PR0024015	1	PRASA WTP RAMEY PLANT	UNC--3	0.157	0.134	10.83	200	2.39E+11
PR0020575	1	PRASA LAJAS	UVL-E	0.921	1.856	1,728.86	200	3.32E+12
PR0023159	1	ELEM & INTER SCHOOL	PRWR94A		0.015		400	5.53E+10

*Nota: La notación científica se utiliza para mostrar el (#/día de bacterias de coliformes fecales, esta es una manera de escribir los números que se adaptan a los valores demasiado grandes o pequeños como para ser convenientemente escritos en notación decimal estándar. La letra E representa diez veces más elevado a la potencia señalada. Ejemplo 1.23E+6 = 1,230,000. Esto aplica en cualquier lugar en el que un valor de este tipo aparezca. "NMR" = no es requerida monitoría para coliformes fecales.

"recircula" = efluente es recirculado

La escorrentía de las áreas urbanizadas (UAs), designadas por la Oficina del Censo de Estados Unidos, es definida como una fuente precisada de descarga, mientras que la escorrentía de las zonas urbanas fuera de las UAs se considera una descarga de fuentes dispersas. La capa del sistema de información geográfica (GIS) de las áreas urbanizadas del censo de 2000 se utilizó para separar las zonas urbanas entre sistemas de alcantarillados municipales separados (MS4) y otras zonas urbanas que no son MS4. La Tabla 2-3 presenta las cargas de bacterias de coliformes fecales estimadas para las áreas MS4 del área evaluada. Las cargas de coliformes fecales base estimadas para las áreas MS4 fueron calculadas utilizando la carga por unidad de área para los usos de terreno urbanos estimada por el modelo LSPC, y aplicado a las áreas urbanas dentro de las UAs definidas por el censo.

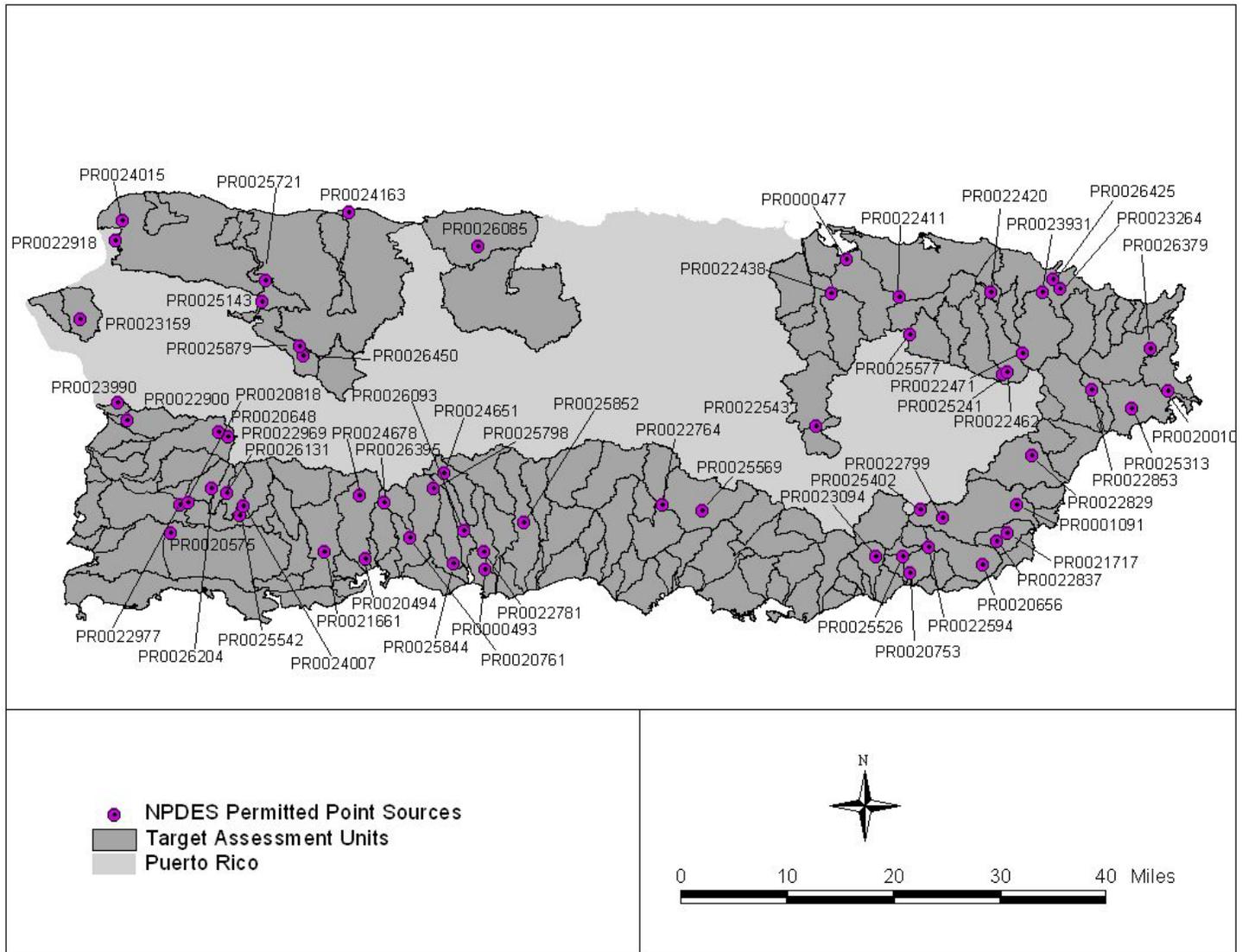


Figura 2-2. Instalaciones con permisos NPDES en el área evaluada

Tabla 2-3. Carga de bacterias coliformes fecales estimadas para las áreas MS4

'Area Urbanizada	Municipio	Area urbanizada Código	Unidad de evaluación	Carga Base CF (#/año)
San Juan, PR	Bayamon	79093	PREE13A1	2.8232E+16
San Juan, PR	Catano	79093	PREE13A1	8.0042E+16
San Juan, PR	Guaynabo	79093	PREE13A1	4.5997E+16
San Juan, PR	San Juan	79093	PREE13A1	1.6105E+16
San Juan, PR	Toa Baja	79093	PREE13A1	6.9348E+15
San Juan, PR	Guaynabo	79093	PREE13A2	4.6804E+16
San Juan, PR	San Juan	79093	PREE13A2	3.0620E+17
San Juan, PR	Trujillo Alto	79093	PREE13A2	1.1934E+16
San Juan, PR	Canovanas	79093	PREE13A3	7.2127E+11
San Juan, PR	Carolina	79093	PREE13A3	3.0853E+17
San Juan, PR	Loiza	79093	PREE13A3	1.0587E+15
San Juan, PR	San Juan	79093	PREE13A3	4.0020E+17
San Juan, PR	Trujillo Alto	79093	PREE13A3	1.7645E+16
San Juan, PR	Canovanas	79093	PREE15A	5.4164E+14
San Juan, PR	Loiza	79093	PREE15A	2.9216E+14
San Juan, PR	Rio Grande	79093	PREE15A	7.7682E+15
San Juan, PR	Rio Grande	79093	PREE16A	6.6943E+15
Fajardo, PR	Luquillo	28981	PREE17A	5.7913E+13
San Juan, PR	Rio Grande	79093	PREE17A	1.8355E+15
Fajardo, PR	Luquillo	28981	PREE19A	7.4749E+15
Fajardo, PR	Fajardo	28981	PREE20A	4.0403E+12
Fajardo, PR	Luquillo	28981	PREE20A	8.9222E+14
Fajardo, PR	Ceiba	28981	PREE22A	6.4964E+12
Fajardo, PR	Fajardo	28981	PREE22A	3.7408E+16
San Juan, PR	Naguabo	79093	PREE29A	4.7626E+15
San Juan, PR	Humacao	79093	PREE31A	3.3257E+15
San Juan, PR	Las Piedras	79093	PREE31A	1.5667E+12
San Juan, PR	Naguabo	79093	PREE31A	1.1062E+11
San Juan, PR	Humacao	79093	PREE33A	6.5159E+16
San Juan, PR	Las Piedras	79093	PREE33A	1.6633E+14
San Juan, PR	Yabucoa	79093	PREE33A	2.1935E+11
San Juan, PR	Humacao	79093	PREE34A	1.3271E+16
San Juan, PR	Yabucoa	79093	PREE34A	7.0919E+11
San Juan, PR	Humacao	79093	PREE35A	1.7927E+11
San Juan, PR	Las Piedras	79093	PREE35A	2.3727E+10
San Juan, PR	San Lorenzo	79093	PREE35A	2.6982E+11
San Juan, PR	Yabucoa	79093	PREE35A	8.0495E+15
San Juan, PR	Maunabo	79093	PREK35.1	5.2728E+09
San Juan, PR	Yabucoa	79093	PREK35.1	1.2082E+16
San Juan, PR	Aguas Buenas	79093	PRELA2	8.3086E+08
San Juan, PR	Caguas	79093	PRELA2	4.2499E+11
San Juan, PR	Cidra	79093	PRELA2	1.4106E+13
San Juan, PR	Carolina	79093	PREQ14D	2.2436E+15
San Juan, PR	Gurabo	79093	PREQ14D	1.7983E+11

'Area Urbanizada	Municipio	Area urbanizada Código	Unidad de evaluación	Carga Base CF (#/año)
San Juan, PR	Trujillo Alto	79093	PREQ14D	6.8905E+12
San Juan, PR	Carolina	79093	PREQ14E	7.2365E+10
San Juan, PR	Gurabo	79093	PREQ14E	1.1827E+13
San Juan, PR	Trujillo Alto	79093	PREQ14E	1.4006E+15
Fajardo, PR	Fajardo	28981	PREQ21A	4.0221E+16
Fajardo, PR	Luquillo	28981	PREQ21A	1.3784E+12
San Juan, PR	Humacao	79093	PREQ30B	2.2888E+11
San Juan, PR	Naguabo	79093	PREQ30B	1.5543E+15
San Juan, PR	Bayamon	79093	PRER12A1	9.6220E+13
San Juan, PR	Catano	79093	PRER12A1	2.5933E+10
San Juan, PR	Guaynabo	79093	PRER12A1	3.5949E+13
San Juan, PR	Toa Baja	79093	PRER12A1	1.0170E+10
San Juan, PR	Aguas Buenas	79093	PRER12A2	1.1612E+13
San Juan, PR	Bayamon	79093	PRER12A2	1.1112E+12
San Juan, PR	Cidra	79093	PRER12A2	1.7954E+12
San Juan, PR	Comerio	79093	PRER12A2	2.7465E+10
San Juan, PR	Guaynabo	79093	PRER12A2	6.4406E+11
San Juan, PR	Aguas Buenas	79093	PRER12B	2.4008E+12
San Juan, PR	Bayamon	79093	PRER12B	1.2134E+10
San Juan, PR	Guaynabo	79093	PRER12B	1.3357E+14
San Juan, PR	San Juan	79093	PRER12B	4.1195E+13
San Juan, PR	Bayamon	79093	PRER12C	4.8613E+13
San Juan, PR	Canovanas	79093	PRER14A1	8.6742E+15
San Juan, PR	Carolina	79093	PRER14A1	5.0824E+16
San Juan, PR	San Juan	79093	PRER14A1	4.4657E+13
San Juan, PR	Trujillo Alto	79093	PRER14A1	1.2562E+16
San Juan, PR	Canovanas	79093	PRER14B	2.3843E+15
San Juan, PR	Rio Grande	79093	PRER14B	9.4442E+13
San Juan, PR	Canovanas	79093	PRER14C	9.3005E+15
San Juan, PR	Carolina	79093	PRER14C	8.4987E+15
San Juan, PR	Juncos	79093	PRER14C	1.9585E+10
Fajardo, PR	Luquillo	28981	PRER19A	5.0039E+15
San Juan, PR	Naguabo	79093	PRER30A	1.3346E+16
San Juan, PR	Maunabo	79093	PRER37A	8.5804E+15
San Juan, PR	Yabucoa	79093	PRER37A	5.2728E+09
Aguadilla--Isabela--San Sebastian, PR	Camuy	00631	PRNE5A	1.1076E+11
Aguadilla--Isabela--San Sebastian, PR	Lares	00631	PRNE5A	3.0662E+09
Arecibo, PR	Camuy	03034	PRNE5A	4.9926E+11
Arecibo, PR	Hatillo	03034	PRNE5A	7.8661E+11
Arecibo, PR	Arecibo	03034	PRNE7.1	3.4148E+11
Arecibo, PR	Barceloneta	03034	PRNE7.1	1.6263E+11
Florida--Barceloneta--Bajadero, PR	Arecibo	30115	PRNE7.1	2.2323E+12
Florida--Barceloneta--Bajadero, PR	Barceloneta	30115	PRNE7.1	5.1246E+11
Aguadilla--Isabela--San Sebastian, PR	Isabela	00631	PRNL3A1	3.0474E+09
Aguadilla--Isabela--San Sebastian, PR	Lares	00631	PRNL3A1	4.8758E+09
Aguadilla--Isabela--San Sebastian, PR	San Sebastian	00631	PRNL3A1	2.5565E+11
Arecibo, PR	Camuy	03034	PRNL3A1	1.5899E+08

'Area Urbanizada	Municipio	Area urbanizada Código	Unidad de evaluación	Carga Base CF (#/año)
Arecibo, PR	Quebradillas	03034	PRNL3A1	8.3471E+09
Aguadilla--Isabela--San Sebastian, PR	Aguadilla	00631	PRNQ1A	3.5069E+11
Aguadilla--Isabela--San Sebastian, PR	Isabela	00631	PRNQ1A	1.4458E+11
Aguadilla--Isabela--San Sebastian, PR	Isabela	00631	PRNQ3B	1.4207E+11
San Juan, PR	Bayamon	79093	PRNR11A	3.4768E+14
San Juan, PR	Catano	79093	PRNR11A	2.8269E+12
San Juan, PR	Toa Alta	79093	PRNR11A	1.7115E+11
San Juan, PR	Toa Baja	79093	PRNR11A	2.8813E+13
Aguadilla--Isabela--San Sebastian, PR	Isabela	00631	PRNR3A1	5.6544E+10
Aguadilla--Isabela--San Sebastian, PR	Quebradillas	00631	PRNR3A1	7.1547E+08
Aguadilla--Isabela--San Sebastian, PR	San Sebastian	00631	PRNR3A1	5.1531E+07
Arecibo, PR	Quebradillas	03034	PRNR3A1	1.6167E+11
Aguadilla--Isabela--San Sebastian, PR	Lares	00631	PRNR3A2	8.4670E+11
Aguadilla--Isabela--San Sebastian, PR	San Sebastian	00631	PRNR3A2	1.4751E+11
Aguadilla--Isabela--San Sebastian, PR	Lares	00631	PRNR5A	2.9827E+11
Aguadilla--Isabela--San Sebastian, PR	Utua	00631	PRNR5A	1.8130E+11
Guayama, PR	Guayama	35866	PRSE48A	1.9629E+16
Guayama, PR	Guayama	35866	PRSE51A	1.3323E+10
Guayama, PR	Salinas	35866	PRSE53A	1.1042E+11
Juana Diaz, PR	Juana Diaz	43453	PRSE60A	4.6902E+11
Juana Diaz, PR	Villalba	43453	PRSE60A	1.8889E+10
Ponce, PR	Juana Diaz	70642	PRSE60A	2.3378E+10
Ponce, PR	Ponce	70642	PRSE60A	3.6862E+09
Juana Diaz, PR	Juana Diaz	43453	PRSE61A	4.5384E+09
Ponce, PR	Juana Diaz	70642	PRSE61A	2.1401E+10
Ponce, PR	Ponce	70642	PRSE61A	4.6400E+11
Yauco, PR	Guanica	97561	PRSE69A	1.9317E+11
Juana Diaz, PR	Juana Diaz	43453	PRSL160A	1.4350E+10
Juana Diaz, PR	Villalba	43453	PRSL160A	8.7778E+11
Juana Diaz, PR	Villalba	43453	PRSL260A	6.7910E+10
San Juan, PR	Coamo	79093	PRSL260A	7.2363E+10
San Juan, PR	Orocovis	79093	PRSL260A	3.9242E+09
Guayama, PR	Patillas	35866	PRSL43A1	2.1351E+12
Yauco, PR	Yauco	97561	PRSL68A	1.1986E+10
Yauco, PR	Yauco	97561	PRSL69A	1.0015E+11
San Juan, PR	Patillas	79093	PRSR40A	5.6585E+09
Guayama, PR	Patillas	35866	PRSR42A	4.5019E+15
Guayama, PR	Patillas	35866	PRSR43A1	8.8799E+14
Guayama, PR	Patillas	35866	PRSR43B	1.1567E+12
Guayama, PR	Arroyo	35866	PRSR45A	3.8711E+15
Guayama, PR	Guayama	35866	PRSR47A	2.1348E+15
Guayama, PR	Guayama	35866	PRSR49A	1.1120E+16
San Juan, PR	Cayey	79093	PRSR54A--2	1.7758E+09
San Juan, PR	Salinas	79093	PRSR54A--2	1.5914E+10
San Juan, PR	Cayey	79093	PRSR54A--3	1.7357E+09
San Juan, PR	Cayey	79093	PRSR54A--4	2.3997E+10
San Juan, PR	Salinas	79093	PRSR54A--4	8.0151E+10

Area Urbanizada	Municipio	Area urbanizada Código	Unidad de evaluación	Carga Base CF (#/año)
San Juan, PR	Barranquitas	79093	PRSR57A2--1	1.7808E+08
San Juan, PR	Coamo	79093	PRSR57A2--1	1.5384E+09
San Juan, PR	Orocovis	79093	PRSR57A2--1	1.2366E+08
San Juan, PR	Aibonito	79093	PRSR57B	1.4093E+10
San Juan, PR	Coamo	79093	PRSR57B	1.1377E+08
Ponce, PR	Ponce	70642	PRSR59A--1	5.4971E+11
Juana Díaz, PR	Juana Diaz	43453	PRSR59A--2	9.1185E+10
Juana Díaz, PR	Juana Diaz	43453	PRSR61A	9.6559E+10
Juana Díaz, PR	Villalba	43453	PRSR61A	5.9528E+07
Ponce, PR	Ponce	70642	PRSR62A1	7.6539E+11
Ponce, PR	Ponce	70642	PRSR63A--1	1.2486E+12
Ponce, PR	Ponce	70642	PRSR63A--2	9.1102E+08
Ponce, PR	Ponce	70642	PRSR64A--1	4.7495E+11
Yauco, PR	Penuelas	97561	PRSR64A--1	2.2763E+07
Ponce, PR	Ponce	70642	PRSR64A--2	6.3459E+11
Yauco, PR	Penuelas	97561	PRSR65A--1	4.0859E+11
Yauco, PR	Penuelas	97561	PRSR65A--2	2.1995E+11
Yauco, PR	Guayanilla	97561	PRSR66A	1.5519E+11
Yauco, PR	Penuelas	97561	PRSR66A	1.1469E+11
Yauco, PR	Guayanilla	97561	PRSR67A	4.8707E+11
Yauco, PR	Yauco	97561	PRSR67A	2.5338E+10
Yauco, PR	Guayanilla	97561	PRSR68A	5.3730E+09
Yauco, PR	Yauco	97561	PRSR68A	8.9816E+11
San German--Cabo Rojo--Sabana Grande, PR	Sabana Grande	78985	PRSR69A1	7.1596E+09
Yauco, PR	Guanica	97561	PRSR69A1	1.3371E+11
Yauco, PR	Sabana Grande	97561	PRSR69A1	5.7077E+09
Yauco, PR	Yauco	97561	PRSR69A1	4.4996E+11
San German--Cabo Rojo--Sabana Grande, PR	Cabo Rojo	78985	PRWQ71A	3.1013E+11
Mayaguez, PR	Hormigueros	55738	PRWR77A	6.5504E+11
Mayaguez, PR	Mayaguez	55738	PRWR77A	1.1394E+09
Mayaguez, PR	San German	55738	PRWR77A	4.1398E+10
San German--Cabo Rojo--Sabana Grande, PR	Cabo Rojo	78985	PRWR77A	3.4347E+10
San German--Cabo Rojo--Sabana Grande, PR	Sabana Grande	78985	PRWR77A	7.4426E+11
San German--Cabo Rojo--Sabana Grande, PR	San German	78985	PRWR77A	1.1590E+12
Mayaguez, PR	Hormigueros	55738	PRWR77B	9.3779E+10
Mayaguez, PR	Mayaguez	55738	PRWR77B	5.5631E+11
Mayaguez, PR	Hormigueros	55738	PRWR77C	1.0299E+11
Mayaguez, PR	Mayaguez	55738	PRWR77C	3.4723E+10
Mayaguez, PR	San German	55738	PRWR77C	5.5434E+10
San German--Cabo Rojo--Sabana Grande, PR	Cabo Rojo	78985	PRWR77D	8.3865E+11
San German--Cabo Rojo--Sabana Grande, PR	Lajas	78985	PRWR77D	5.5291E+08
San German--Cabo Rojo--Sabana Grande, PR	San German	78985	PRWR77D	3.4163E+11
Mayaguez, PR	San German	55738	PRWR77E	2.1799E+11
San German--Cabo Rojo--Sabana Grande, PR	San German	78985	PRWR77E	1.9736E+11
San German--Cabo Rojo--Sabana Grande, PR	San German	78985	PRWR77F	4.7668E+11
San German--Cabo Rojo--Sabana Grande, PR	Sabana Grande	78985	PRWR77G	1.6488E+08
San German--Cabo Rojo--Sabana Grande, PR	San German	78985	PRWR77G	1.1602E+11

'Area Urbanizada	Municipio	Area urbanizada Código	Unidad de evaluación	Carga Base CF (#/año)
San German--Cabo Rojo--Sabana Grande, PR	Sabana Grande	78985	PRWR77H	2.7417E+11
San German--Cabo Rojo--Sabana Grande, PR	San German	78985	PRWR77H	3.5509E+10
San German--Cabo Rojo--Sabana Grande, PR	Sabana Grande	78985	PRWR77I	2.2530E+11
Mayaguez, PR	Mayaguez	55738	PRWR79A	1.3698E+12
San German--Cabo Rojo--Sabana Grande, PR	Lajas	78985	UCW--1	1.2564E+09
Yauco, PR	Guanica	97561	UCW--1	1.6757E+11
Yauco, PR	Lajas	97561	UCW--1	1.9005E+08
Guayama, PR	Guayama	35866	UCW--10	9.8859E+09
Guayama, PR	Salinas	35866	UCW--10	7.2992E+09
Guayama, PR	Arroyo	35866	UCW--13	7.3253E+15
Guayama, PR	Guayama	35866	UCW--13	7.5270E+14
Guayama, PR	Arroyo	35866	UCW--14	7.1689E+15
Guayama, PR	Patillas	35866	UCW--14	1.3249E+14
Guayama, PR	Patillas	35866	UCW--15	5.1804E+14
San Juan, PR	Patillas	79093	UCW--17	5.0657E+14
Guayama, PR	Guayama	35866	UCW--18	3.2374E+15
Guayama, PR	Guayama	35866	UCW--19	6.7902E+10
San German--Cabo Rojo--Sabana Grande, PR	Cabo Rojo	78985	UCW--2	9.5993E+10
Guayama, PR	Patillas	35866	UCW--20	3.7348E+11
San German--Cabo Rojo--Sabana Grande, PR	Cabo Rojo	78985	UCW--21	4.8629E+10
San German--Cabo Rojo--Sabana Grande, PR	Cabo Rojo	78985	UCW--22	1.8975E+10
Mayaguez, PR	Mayaguez	55738	UCW--23	1.9656E+12
San German--Cabo Rojo--Sabana Grande, PR	Cabo Rojo	78985	UCW--24	6.3560E+11
Fajardo, PR	Luquillo	28981	UCW--25	1.8050E+16
San Juan, PR	Canovanas	79093	UCW--25	1.6210E+16
San Juan, PR	Loiza	79093	UCW--25	4.9594E+16
San Juan, PR	Rio Grande	79093	UCW--25	5.5924E+16
Fajardo, PR	Luquillo	28981	UCW--26	1.1427E+11
Ponce, PR	Ponce	70642	UCW--28	1.9789E+11
Ponce, PR	Ponce	70642	UCW--29	3.7719E+12
Yauco, PR	Guanica	97561	UCW--3	5.8134E+10
Ponce, PR	Juana Diaz	70642	UCW--30	7.8537E+10
Ponce, PR	Ponce	70642	UCW--30	2.6142E+10
Juana Diaz, PR	Juana Diaz	43453	UCW--31	3.0201E+10
Ponce, PR	Juana Diaz	70642	UCW--31	1.3447E+11
San Juan, PR	Maunabo	79093	UCW--32	1.9507E+15
San Juan, PR	Yabucoa	79093	UCW--32	1.2356E+15
San Juan, PR	Humacao	79093	UCW--33	4.1985E+15
San Juan, PR	Yabucoa	79093	UCW--33	5.2616E+14
Mayaguez, PR	Mayaguez	55738	UCW--34	7.1452E+11
Ponce, PR	Penuelas	70642	UCW--35	7.7850E+10
Ponce, PR	Ponce	70642	UCW--35	4.6588E+11
Yauco, PR	Guayanilla	97561	UCW--36	6.4486E+10
Yauco, PR	Penuelas	97561	UCW--37	1.1041E+08
Yauco, PR	Guayanilla	97561	UCW--38	1.3284E+11
Fajardo, PR	Ceiba	28981	UCW--4	2.5244E+16
Fajardo, PR	Naguabo	28981	UCW--4	5.5730E+15

'Area Urbanizada	Municipio	Area urbanizada Código	Unidad de evaluación	Carga Base CF (#/año)
San Juan, PR	Naguabo	79093	UCW--4	5.5698E+15
San Juan, PR	San Juan	79093	UCW--40	2.4711E+16
Fajardo, PR	Ceiba	28981	UCW--5	1.4559E+16
Fajardo, PR	Fajardo	28981	UCW--5	1.4645E+16
San Juan, PR	Humacao	79093	UCW--6	4.0716E+16
San Juan, PR	Naguabo	79093	UCW--6	3.4957E+13
Guayama, PR	Salinas	35866	UCW--7	5.6809E+10
Guayama, PR	Guayama	35866	UCW--8	1.7186E+11
Florida--Barceloneta--Bajadero, PR	Arecibo	30115	UNC--1	4.9932E+11
Florida--Barceloneta--Bajadero, PR	Barceloneta	30115	UNC--1	3.2525E+11
Florida--Barceloneta--Bajadero, PR	Florida	30115	UNC--1	4.1203E+11
Florida--Barceloneta--Bajadero, PR	Manati	30115	UNC--1	9.4907E+10
San Juan, PR	Ciales	79093	UNC--1	6.8358E+10
San Juan, PR	Manati	79093	UNC--1	2.7219E+10
Aguadilla--Isabela--San Sebastian, PR	Camuy	00631	UNC--2	1.0566E+11
Aguadilla--Isabela--San Sebastian, PR	Lares	00631	UNC--2	6.7823E+11
Aguadilla--Isabela--San Sebastian, PR	Quebradillas	00631	UNC--2	3.5041E+09
Aguadilla--Isabela--San Sebastian, PR	San Sebastian	00631	UNC--2	1.4429E+09
Arecibo, PR	Arecibo	03034	UNC--2	4.0472E+12
Arecibo, PR	Camuy	03034	UNC--2	2.2898E+12
Arecibo, PR	Hatillo	03034	UNC--2	3.8473E+12
Arecibo, PR	Quebradillas	03034	UNC--2	2.0029E+12
Aguadilla--Isabela--San Sebastian, PR	Aguadilla	00631	UNC--3	3.8598E+12
Aguadilla--Isabela--San Sebastian, PR	Isabela	00631	UNC--3	3.0454E+12
Aguadilla--Isabela--San Sebastian, PR	Moca	00631	UNC--3	2.7881E+11
Aguadilla--Isabela--San Sebastian, PR	San Sebastian	00631	UNC--3	2.1918E+10
San Juan, PR	Canovanas	79093	URGL	2.9683E+16
San Juan, PR	Loiza	79093	URGL	7.3358E+15
San German--Cabo Rojo--Sabana Grande, PR	Lajas	78985	UVL-E	6.6462E+11
San German--Cabo Rojo--Sabana Grande, PR	Sabana Grande	78985	UVL-E	3.1961E+11
San German--Cabo Rojo--Sabana Grande, PR	San German	78985	UVL-E	2.3573E+10
Yauco, PR	Guanica	97561	UVL-E	1.0420E+11
Yauco, PR	Lajas	97561	UVL-E	1.2903E+10
Yauco, PR	Sabana Grande	97561	UVL-E	1.1767E+11
San German--Cabo Rojo--Sabana Grande, PR	Cabo Rojo	78985	UVL-W	1.4974E+11
San German--Cabo Rojo--Sabana Grande, PR	Lajas	78985	UVL-W	1.4445E+11
San German--Cabo Rojo--Sabana Grande, PR	San German	78985	UVL-W	2.6234E+10
Anasco	Anasco	72011	PRWR94A	1.6015E+08
Aguada	Aguada	72003	PRWR94A	1.6123E+12
Rincon	Rincon	72117	PRWR94A	6.9826E+10
Aguada	Aguada	72003	PRWK93A	1.8194E+11
Rincon	Rincon	72117	PRWK93A	4.0348E+11
Total Load:				1.9826E+18

2.3.2 Fuentes Dispersas

Las fuentes dispersas se consideran fuentes difusas de contaminación. Estas pueden contribuir (aportar) cargas a un cuerpo de agua a través de los procesos de precipitación y escorrentía o difusamente en condiciones secas. Las siguientes subsecciones describen las posibles fuentes dispersas de bacterias coliformes fecales en el sistema del área evaluada e identifican las fuentes contribuyentes. Estas fuentes son, las que en última instancia serán utilizadas como base para la estimación de las cargas y la determinación del TMDL.

2.3.2.1 Agricultura

Las tierras agrícolas, que normalmente consisten en tierras de cultivo, pastos y áreas de manejo de animales, representan un porcentaje significativo de la superficie total de las cuencas hidrográficas. La información de uso de terreno se obtuvo utilizando la capa de cobertura de terreno GIS producida por el Instituto Internacional de Silvicultura (IITF) desarrollada a base de imágenes ERDAS del año 2000. En área evaluada, se identificaron 32,022 acres de tierras agrícolas y 455,875 acres de pastizales (véase Tabla 4-1). Esta superficie representa el 38.1 por ciento de las cuencas y es probable que tenga un impacto significativo en los niveles de bacterias coliformes fecales río abajo. La **Error! Reference source not found.** proporciona la población de animales en las operaciones de animales de cría identificadas en las cuencas y la Figura 2-3 presenta la localización de estos.

La tasa de acumulación de bacterias coliformes fecales en las tierras agrícolas y pastizales se estimó utilizando la herramienta indicadora de bacterias de la EPA (Bacterial Indicator Tool). Esta herramienta provee una carga promedio de bacterias fecales para cada tipo de animal por día. Con el número total de animales, multiplicado por la carga por animal por día, se obtuvo el estimado de la carga de bacterias fecales por día. Se calculó la tasa de carga por unidad de área utilizando la división de la carga calculada previamente por el área de uso del suelo correspondiente (o los pastizales, o la agricultura) en las subcuencas donde se encuentran. Este análisis se hizo por separado por un centro de CAFO y resumido por regiones para su uso en el modelo (ver Apéndice E).

2.3.2.2 Escorrentía urbana sin permiso

Las zonas urbanas son, por lo general, caracterizadas por porcentajes altos de materiales impermeables debido a que la superficie terrestre es cubierta por pavimento, hormigón, y los edificios. Los porcentajes de superficie impermeable altos, si no se manejan adecuadamente, resultan en un aumento del potencial de escorrentía superficial debido a la disminución de la capacidad del agua para infiltrarse en el suelo durante eventos de precipitación. Cuando el agua discurre sobre el terreno y las superficies pavimentadas, los desechos y contaminantes son arrastrados y posteriormente desembocan en las zanjas y desagües pluviales que conducen a las aguas superficiales. Las bacterias y los virus procedentes de los desechos de mascotas arrastrados por la escorrentía urbana y llevados a los cuerpos de agua pueden contribuir a la contaminación de mariscos, dañar otras formas de vida acuática, y amenazar la salud humana. Los estudios han demostrado que los niveles de bacterias de coliformes fecales son generalmente altos en la escorrentía

urbana (USEPA 2001) y, por tanto, la escorrentía urbana puede ser una fuente importante de contaminación de las cuencas del sistema del área evaluada.

Tabla 2-4.. Instalaciones de animales de cría en área evaluada

Unidad de evaluación	# Instalaciones	Unidad de evaluación	# Instalaciones	Unidad de evaluación	# Instalaciones
PREE13A1	1	PRER12C	1	PRNQ1A	3
PREE13A2	3	PRER14A1	4	PRNQ3B	3
PREE13A3	3	PRER14B	1	PRNR3A2	10
PREE15A	1	PRER14C	2	PRNR5A	2
PREE16A	3	PRER19A	2	PRSE53A	4
PREE17A	14	PRER30A	5	PRSE58A	2
PREE19A	3	PRNE5A	8	PRSL160A	2
PREE22A	5	PRNE7.1	11	PRSR49A	2
PREE29A	2	PRNL3A1	6	PRSR54A	3
PREE31A	3	UCW--31	1	PRSR55A	1
PREE33A	1	UCW--4	9	PRSR57A2	9
PREE34A	1	UCW--5	1	PRSR57B	18
PREE35A	2	UCW--6	2	PRSR64A	1
PRELA2	1	UNC--1	27	PRWR77D	1
PREQ14D	7	UNC--2	122	PRWR77F	1
PREQ14E	11	UNC--3	21	PRWR79A	2
PREQ30B	5	URGL	1	PRER12B	1
PRER12A1	2	UVL-E	9	UCW--25	2
PRER12A2	2	UVL-W	1	Total:	371

La herramienta indicadora de bacterias de la EPA presenta tasas de acumulación para usos de terreno residencial unifamiliar de baja densidad, residencial unifamiliar de alta densidad y residencial multifamiliar. La tasa de acumulación del uso de terreno residencial de densidad baja a media utilizada en el modelo fue determinada como el valor promedio entre la tasa de acumulación residencial unifamiliar de baja densidad y residencial unifamiliar de alta densidad. También, se estimó la tasa de acumulación del uso de terreno residencial de densidad media a alta densidad como el valor promedio entre la tasa de acumulación residencial unifamiliar de alta densidad y residencial multifamiliar, como se muestra en la Tabla 2-5. La

Tabla 2-6 presenta el estimado de la carga de bacterias de coliformes fecales en las aguas pluviales urbanas sin permiso para cada Unidad de Evaluación y tipo de uso de terreno de las cuencas del área evaluada.

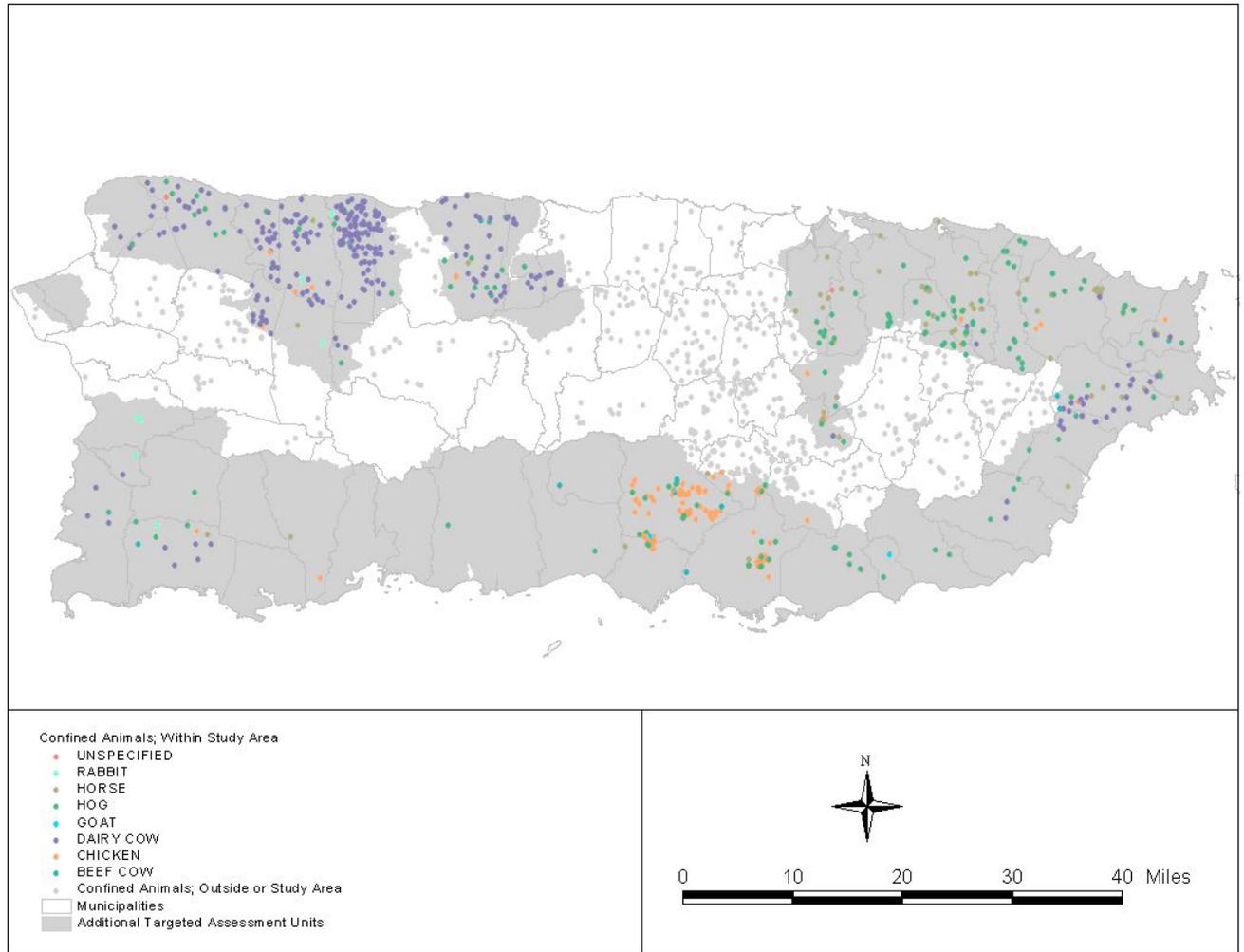


Figura 2-3. Instalaciones de animales confinados en el área evaluada

Tabla 2-5. Tasa de carga de bacterias coliformes fecales para las áreas urbanas

Uso de terreno	Tasa de carga del FECAL TOOL (#/acre/día)	Uso de terreno modelado	Tasa de carga promedio (#/acre/día)
Residencial unifamiliar de baja densidad	1.03E+07		
		Densidad urbana baja a media	1.35E+07
Residencial unifamiliar de alta densidad	1.66E+07		
		Densidad urbana media a alta	2.00E+07
Residencial multifamiliar	2.33E+07		

Tabla 2-6. Carga de bacterias de coliformes fecales estimadas para las áreas urbanas sin permisos

Tipo de uso de terreno	Unidades CF	Unidad de evaluación						
		PRNE7_1	UNC--1	PRSE69A	PRSL69A	PRSR69A1	PRWQ71A	UCW--1
Densidad urbana alta	#/yr	3.60E+11	4.06E+09	1.31E+10	2.26E+09	1.95E+11	1.38E+09	3.17E+11
Densidad urbana baja	#/yr	3.29E+11	8.29E+11	1.04E+10	1.50E+11	3.10E+11	2.62E+09	1.68E+11
Tipo de uso de terreno	Unidades CF	Unidad de evaluación						
		UCW--2	UCW--3	UVL-E	UVL-W	PRNE5A	PRNL3A1	PRNQ1A
Densidad urbana alta	#/yr	2.37E+09	2.12E+10	1.54E+11	6.37E+10	1.32E+10	1.60E+10	2.79E+09
Densidad urbana baja	#/yr	2.47E+09	4.96E+09	6.71E+11	1.06E+11	3.30E+11	4.75E+11	2.95E+09
Tipo de uso de terreno	Unidades CF	Unidad de evaluación						
		PRNQ3B	PRNR3A1	PRNR3A2	PRNR5A	UNC--2	UNC--3	PREE22A
Densidad urbana alta	#/yr	4.92E+04	3.70E+10	4.21E+05	1.18E+09	3.02E+11	7.90E+09	1.51E+15
Densidad urbana baja	#/yr	3.53E+10	1.40E+11	3.68E+11	6.55E+11	3.10E+12	3.48E+11	5.65E+13
Tipo de uso de terreno	Unidades CF	Unidad de evaluación						
		PREE29A	PREE31A	PREQ30B	PRER30A	UCW--4	UCW--5	UCW--6
Densidad urbana alta	#/yr	2.39E+15	2.48E+15	1.20E+13	1.55E+15	1.54E+16	1.39E+16	5.12E+14
Densidad urbana baja	#/yr	2.36E+13	7.06E+12	4.44E+12	4.11E+13	6.35E+13	1.27E+13	4.05E+12
Tipo de uso de terreno	Unidades CF	Unidad de evaluación						
		PRSE51A	PRSE53A	PRSR54A--1	PRSR54A--2	PRSR54A--3	PRSR54A--4	PRSR55A
Densidad urbana alta	#/yr	1.07E+10	1.32E+11	1.67E+11	3.14E+10	0.00E+00	2.47E+10	8.22E+09
Densidad urbana baja	#/yr	6.23E+10	1.28E+11	1.58E+11	1.36E+11	2.65E+10	1.78E+11	9.81E+10
Tipo de uso de terreno	Unidades CF	Unidad de evaluación						
		PRSR56A	PRSR57A1	PRSR57A2--1	PRSR57A2--2	PRSR57B	UCW--10	UCW--11
Densidad urbana alta	#/yr	1.67E+10	1.37E+11	5.23E+10	2.98E+09	1.36E+09	3.84E+10	2.91E+10
Densidad urbana baja	#/yr	5.28E+10	5.85E+10	3.82E+11	1.37E+11	3.04E+11	3.16E+10	3.21E+10
Tipo de uso de terreno	Unidades CF	Unidad de evaluación						
		UCW--12	UCW--7	UCW--8	UCW--9	PRELA2	PRER12A1	PRER12A2
Densidad urbana alta	#/yr	3.53E+11	4.99E+11	1.61E+11	8.64E+09	0.00E+00	5.00E+11	1.03E+09
Densidad urbana baja	#/yr	3.17E+10	1.37E+11	6.44E+10	7.19E+09	1.06E+11	1.77E+11	5.81E+12
Tipo de uso de terreno	Unidades CF	Unidad de evaluación						
		PRER12B	PRER12C	PRNR11A	PREQ14D	PREQ14E	PRER14A1	PRER14B
Densidad urbana alta	#/yr	1.00E+13	9.60E+10	2.01E+13	8.22E+12	1.27E+15	1.50E+16	8.58E+14
Densidad urbana baja	#/yr	3.17E+13	2.16E+11	1.10E+13	1.91E+13	1.42E+14	1.77E+14	4.97E+13
Tipo de uso de terreno	Unidades CF	Unidad de evaluación						
		PRER14C	URGL	PRSE48A	PRSL43A1	PRSR40A	PRSR42A	PRSR43A1
Densidad urbana alta	#/yr	1.51E+14	1.71E+15	2.12E+14	0.00E+00	1.67E+14	3.48E+14	0.00E+00
Densidad urbana baja	#/yr	4.65E+12	1.04E+13	3.79E+11	7.44E+12	1.28E+13	9.92E+12	6.79E+10
Tipo de uso de terreno	Unidades CF	Unidad de evaluación						
		PRSR43A2	PRSR43B	PRSR45A	PRSR47A	PRSR49A	UCW--13	UCW--14
Densidad urbana alta	#/yr	0.00E+00	0.00E+00	1.52E+14	2.83E+13	1.07E+15	-8.07E+06	8.37E+13
Densidad urbana baja	#/yr	3.87E+13	7.91E+12	1.16E+13	6.93E+12	1.63E+13	4.15E+10	4.39E+11

Tipo de uso de terreno	Unidades CF	Unidad de evaluación						
		UCW--15	UCW--16	UCW--17	UCW--18	UCW--19	UCW--20	PRWR77A
Densidad urbana alta	#/yr	3.05E+13	0.00E+00	9.83E+13	6.11E+13	0.00E+00	0.00E+00	7.19E+11
Densidad urbana baja	#/yr	8.43E+11	0.00E+00	5.88E+12	3.09E+11	3.21E+07	0.00E+00	1.44E+12
Tipo de uso de terreno	Unidades CF	Unidad de evaluación						
		PRWR77B	PRWR77C	PRWR77D	PRWR77E	PRWR77F	PRWR77G	PRWR77H
Densidad urbana alta	#/yr	1.69E+10	1.42E+10	1.54E+11	9.12E+09	1.19E+10	7.00E+08	2.17E+10
Densidad urbana baja	#/yr	7.91E+09	2.12E+11	3.30E+11	7.09E+11	5.58E+11	1.75E+11	3.72E+11
Tipo de uso de terreno	Unidades CF	Unidad de evaluación						
		PRWR77I	UCW--21	UCW--22	UCW--23	UCW--24	PREE15A	PREE16A
Densidad urbana alta	#/yr	4.58E+10	2.80E+10	1.71E+10	1.44E+11	1.47E+10	7.83E+15	7.24E+15
Densidad urbana baja	#/yr	2.83E+11	1.37E+10	1.03E+10	1.99E+10	2.02E+10	8.55E+13	1.35E+14
Tipo de uso de terreno	Unidades CF	Unidad de evaluación						
		PREE17A	PREE19A	PREE20A	PREQ21A	PRER19A	UCW--25	UCW--26
Densidad urbana alta	#/yr	9.48E+15	4.24E+14	1.75E+13	4.98E+13	1.35E+12	6.87E+16	0.00E+00
Densidad urbana baja	#/yr	8.54E+13	1.19E+13	6.52E+12	1.92E+11	2.00E+12	1.16E+14	7.09E+10
Tipo de uso de terreno	Unidades CF	Unidad de evaluación						
		PRSE58A	PRSE60A	PRSE61A	PRSL160A	PRSL260A	PRSL62A1	PRSR59A-1
Densidad urbana alta	#/yr	2.21E+10	1.13E+10	7.43E+09	2.74E+10	4.17E+10	1.48E+09	2.87E+08
Densidad urbana baja	#/yr	2.47E+11	8.88E+10	1.95E+11	9.71E+11	6.14E+11	1.21E+11	9.72E+10
Tipo de uso de terreno	Unidades CF	Unidad de evaluación						
		PRSR59A-2	PRSR61A	PRSR62A1	PRSR63A-1	PRSR63A-2	PRSR64A-1	PRSR64A-2
Densidad urbana alta	#/yr	1.81E+09	0.00E+00	2.44E+10	1.79E+10	5.75E+08	0.00E+00	7.72E+09
Densidad urbana baja	#/yr	3.06E+10	1.90E+11	2.00E+10	8.28E+10	2.61E+11	1.43E+10	1.46E+11
Tipo de uso de terreno	Unidades CF	Unidad de evaluación						
		UCW--27	UCW--28	UCW--29	UCW--30	UCW--31	PREE33A	PREE34A
Densidad urbana alta	#/yr	7.93E+10	9.50E+09	1.86E+10	1.34E+09	1.18E+11	9.94E+14	0.00E+00
Densidad urbana baja	#/yr	6.45E+09	2.72E+09	1.76E+09	2.13E+08	3.49E+10	1.47E+13	1.24E+12
Tipo de uso de terreno	Unidades CF	Unidad de evaluación						
		PREE35A	PREK35.1	PRER37A	UCW--32	UCW--33	PRWR79A	UCW--34
Densidad urbana alta	#/yr	9.54E+15	9.54E+15	2.72E+14	3.03E+15	6.14E+14	2.28E+10	4.32E+09
Densidad urbana baja	#/yr	2.42E+14	2.42E+14	1.02E+13	3.20E+13	1.49E+13	2.26E+10	1.38E+09
Tipo de uso de terreno	Unidades CF	Unidad de evaluación						
		PRSL68A	PRSR65A-1	PRSR65A-2	PRSR66A	PRSR67A	PRSR68A	UCW--35
Densidad urbana alta	#/yr	0.00E+00	1.19E+11	4.82E+08	1.61E+09	1.25E+10	3.49E+11	1.04E+11
Densidad urbana baja	#/yr	1.83E+11	1.94E+11	5.10E+10	2.34E+10	1.64E+11	6.53E+11	4.39E+10
Tipo de uso de terreno	Unidades CF	Unidad de evaluación						
		UCW--36	UCW--37	UCW--38	UCW--39	PREE13A1	PREE13A2	PREE13A3
Densidad urbana alta	#/yr	1.17E+10	5.57E+11	1.55E+09	4.63E+09	2.54E+16	3.20E+17	4.35E+17
Densidad urbana baja	#/yr	2.28E+10	7.23E+10	1.09E+09	1.82E+09	4.03E+12	5.59E+14	2.13E+14

Tipo de uso de terreno	Unidades CF	Unidad de evaluación		
		UCW--40	PRWR94A	PRWK93A
Densidad urbana alta	#/yr	2.53E+16	0.00E+00	1.17E+10
Densidad urbana baja	#/yr	2.82E+12	0.00E+00	0.00E+00
Total Carga Densidad Urbana Alta(#/yr):		9.82E+17		
Total Carga Densidad Urbana Baja (#/yr):		2.58E+15		

2.3.2.3 Aguas usadas

Además de las contribuciones de escorrentía urbana, otras posibles fuentes de bacterias de coliformes fecales provenientes de los desechos humanos a área evaluada son las siguientes:

- Descargas ilegales de aguas residuales sin tratamiento
- Transporte de aguas provenientes de pozos filtrantes hacia un cuerpo de agua
- Escape de aguas residuales de los alcantarillados sanitarios

Estos procesos son más comunes en las zonas con mayor población, por ejemplo, en zonas residenciales o comerciales. Los sistemas sépticos residenciales tratan los desechos humanos mediante un sistema de recolección que descarga residuos líquidos al suelo a través de una serie de líneas de distribución que componen el campo de drenaje. Las bacterias de coliformes fecales mueren mientras el efluente se filtra a través del subsuelo a las aguas subterráneas. Estos sistemas eliminan eficazmente las bacterias de coliformes fecales cuando están instalados y mantenidos adecuadamente. Un fallo del sistema séptico se produce cuando hay un desborde de residuos a la superficie del suelo transportándose a través de las aguas superficiales. Los sistemas sépticos averiados pueden suministrar altas cargas de bacterias a las aguas superficiales, dependiendo de la proximidad de la descarga a los cuerpos de agua y la ocurrencia de eventos de precipitación. Los fallos en los sistemas sépticos suelen ocurrir en los sistemas más antiguos que no están adecuadamente mantenidos con drenajes periódicos.

Los fallos en sistemas sépticos pueden ser una significativa fuente de bacterias de coliformes fecales en las cuencas, de acuerdo con los datos del censo para la región. Según la base de datos del censo de 2000, la población estimada en las cuencas es de 2,478,423. El Censo 1990 provee información sobre el porcentaje de viviendas que cuentan con servicios de alcantarillados, séptico u otros por municipio (ver Apéndice A, estos porcentajes no están disponibles en el Censo 2000). Se estima que aproximadamente el 32 por ciento (804,485) de la población en esta cuencas cuenta con los servicios de sistemas sépticos, y aproximadamente el 4 por ciento (103,504) son servidos por los sistemas de letrinas. El término “sistema de letrinas” se asumió que son los hogares que no cuentan con un sistema séptico. El resto de la población se estima está servida por alcantarillados de aguas usadas.

Para calcular la carga de bacterias de coliformes fecales de los sistemas sépticos averiados, se ha utilizado un 100 por ciento de las letrinas y un 10 por ciento de los sistemas sépticos (tasas también utilizadas en el TMDL para Demanda Bioquímica de Oxígeno de la bahía de Salt River, Virgin Islands, USEPA 2004). El Manual de Sistemas

de Tratamiento de Aguas Residuales (USEPA 2002) proporciona un estimado del promedio diario de los flujos de aguas residuales en sistemas residenciales de entre 50 y 70 galones per cápita por día (gpcd) para viviendas construidas antes de 1994, y entre 40 y 60 gpcd para viviendas construidas después de 1994 (las normas de Ley de Política Energética EE.UU. entraron en vigor en 1994). Teniendo en cuenta la naturaleza de las viviendas de las zonas sin alcantarillados en Puerto Rico, un estimado de 50 gpcd fue seleccionado para desarrollar un estimado de flujos basado en la población. Horsley y Witten (1996) estima que la descarga de sistemas sépticos contienen una concentración de 10,000 colonias /100 ml, mientras que Metcalf y Eddy (1991) estima que la concentración típica en las aguas residuales no tratadas es de 1,000,000 colonias /100 ml. A base de estos dos estimados, un valor medio de 100,000 colonias /100 ml fue seleccionado para su uso en el TMDL. La Tabla 2-7 presenta las tasas de carga estimada para sistemas sépticos por cada subcuencas modelada. El mapa de subcuencas del modelo se muestra en la Figura 4-1.

Tabla 2-7. Carga de bacterias de coliformes fecales provenientes de sistemas sépticos averiados estimados para cada subcuencas

Unidad de evaluación	Población	Población con alcantarillas	Población con sistema séptico	Población con letrinas/ otros	Población en las sistemas sépticos averiados	Sobrecarga de flujo (gal/persona/día)	Flujo total (pcs)	Coliformes fecales concentración (#/100mL)	Carga de coliformes fecales (#/yr)
PREE13A1	53775	46751	6544	480	1134	50	0.0878	100000	7.85E+13
PREE13A2	215087	200707	12527	1854	3106	50	0.2403	100000	2.15E+14
PREE13A3	260046	231958	25443	2645	5189	50	0.4015	100000	3.59E+14
PREE15A	6784	3354	3155	276	591	50	0.0458	100000	4.10E+13
PREE16A	21170	11330	9084	757	1665	50	0.1288	100000	1.15E+14
PREE17A	12923	7390	5140	393	907	50	0.0702	100000	6.28E+13
PREE19A	5556	3673	1786	97	276	50	0.0214	100000	1.91E+13
PREE20A	2223	1470	713	39	110	50	0.0085	100000	7.65E+12
PREE22A	28681	21186	6814	681	1362	50	0.1054	100000	9.44E+13
PREE29A	3140	1185	1789	166	345	50	0.0267	100000	2.39E+13
PREE31A	10526	6194	3843	488	873	50	0.0675	100000	6.05E+13
PREE33A	30544	16460	12604	1479	2739	50	0.2119	100000	1.90E+14
PREE34A	8806	5223	3175	408	726	50	0.0561	100000	5.03E+13
PREE35A	27869	11405	14393	2070	3510	50	0.2715	100000	2.43E+14
PREK35.1	6971	2852	3601	518	878	50	0.0680	100000	2.43E+14
PRELA2	9755	2937	6266	552	1179	50	0.0912	100000	8.15E+13
PREQ14D	37677	32444	4892	341	830	50	0.0642	100000	5.75E+13
PREQ14E	36473	22537	12807	1129	2409	50	0.1864	100000	1.67E+14
PREQ21A	10533	7958	2354	221	456	50	0.0353	100000	3.16E+13
PREQ30B	2245	850	1276	119	246	50	0.0191	100000	1.71E+13
PRER12A1	76740	63158	12981	600	1898	50	0.1468	100000	1.31E+14
PRER12A2	31209	13564	16327	1317	2950	50	0.2282	100000	2.04E+14
PRER12B	90248	71231	18053	964	2769	50	0.2142	100000	1.91E+14
PRER12C	24982	21732	3090	160	469	50	0.0363	100000	3.24E+13
PRER14A1	62360	48653	12615	1091	2353	50	0.1820	100000	1.46E+14
PRER14B	22314	9349	11842	1123	2307	50	0.1785	100000	1.60E+14
PRER14C	46875	37011	9112	752	1663	50	0.1286	100000	1.15E+14
PRER19A	4921	3252	1583	86	245	50	0.0189	100000	1.69E+13
PRER30A	10221	3858	5823	541	1123	50	0.0869	100000	7.78E+13
PRER37A	11195	3851	5310	2034	2565	50	0.1984	100000	1.78E+14
PRNE5A	12270	3054	8485	731	1580	50	0.1222	100000	1.09E+14
PRNE7.1	33183	15879	15998	1306	2906	50	0.2248	100000	1.09E+14
PRNL3A1	6389	1805	4232	352	775	50	0.0600	100000	5.36E+13
PRNQ1A	10580	4923	5241	416	940	50	0.0727	100000	6.50E+13
PRNQ3B	3063	921	2018	124	326	50	0.0252	100000	2.25E+13
PRNR11A	81882	69557	11643	682	1846	50	0.1428	100000	1.28E+14
PRNR3A1	6431	1501	4679	251	719	50	0.0556	100000	4.97E+13
PRNR3A2	8349	2654	5089	606	1115	50	0.0863	100000	7.71E+13
PRNR5A	5784	1789	3474	521	868	50	0.0672	100000	6.00E+13
PRSE48A	1841	1235	458	148	194	50	0.0150	100000	1.35E+13
PRSE51A	7657	5136	1905	616	807	50	0.0624	100000	5.60E+13
PRSE53A	4201	1884	1740	577	751	50	0.0581	100000	5.22E+13
PRSE58A	12352	4549	6886	917	1605	50	0.1242	100000	1.12E+14
PRSE60A	13948	4724	8000	1223	2023	50	0.1565	100000	1.41E+14
PRSE61A	39576	29919	8151	1505	2320	50	0.1795	100000	1.61E+14
PRSE69A	2862	1243	1357	262	398	50	0.0308	100000	2.77E+13
PRSL160A	15914	3616	10582	1716	2774	50	0.2146	100000	1.93E+14

Unidad de evaluación	Población	Población con alcantarillas	Población con sistema séptico	Población con letrinas/ otros	Población en las sistemas sépticos averiados	Sobrecarga de flujo (gal/persona/día)	Flujo total (pcs)	Coliformes fecales concentración (#/100mL)	Carga de coliformes fecales (#/yr)
PRSL260A	14749	3924	9420	1404	2346	50	0.1815	100000	1.63E+14
PRSL43A1	1235	367	732	135	209	50	0.0161	100000	1.45E+13
PRSL62A1	27581	21199	5374	1008	1545	50	0.1195	100000	1.08E+14
PRSL68A	11732	5291	4969	1472	1969	50	0.1524	100000	1.37E+14
PRSL69A	5698	2570	2415	714	955	50	0.0739	100000	6.65E+13
PRSR40A	2240	667	1327	246	379	50	0.0293	100000	2.63E+13
PRSR42A	3083	917	1828	338	521	50	0.0403	100000	3.62E+13
PRSR43A1	1472	468	848	157	242	50	0.0187	100000	1.68E+13
PRSR43A2	7871	2351	4658	862	1328	50	0.1027	100000	9.22E+13
PRSR43B	1906	568	1129	209	322	50	0.0249	100000	2.24E+13
PRSR45A	10452	5474	4195	783	1202	50	0.0930	100000	8.35E+13
PRSR47A	3108	2083	775	250	328	50	0.0253	100000	2.27E+13
PRSR49A	8726	5850	2174	702	920	50	0.0711	100000	6.39E+13
PRSR54A--1	7541	3254	3219	1068	1390	50	0.1075	100000	9.66E+13
PRSR54A--2	7183	3576	2751	856	1131	50	0.0875	100000	7.86E+13
PRSR54A--3	8609	5020	3202	388	708	50	0.0548	100000	4.92E+13
PRSR54A--4	7319	3665	2977	677	975	50	0.0754	100000	6.77E+13
PRSR55A	4140	1790	1996	354	553	50	0.0428	100000	3.85E+13
PRSR56A	3335	1759	1338	237	371	50	0.0287	100000	2.58E+13
PRSR57A1	4267	2252	1712	303	475	50	0.0367	100000	3.30E+13
PRSR57A2--1	14227	6038	7411	778	1519	50	0.1175	100000	1.06E+14
PRSR57A2--2	2826	1148	1532	146	299	50	0.0232	100000	2.08E+13
PRSR57B	18188	8055	9182	952	1870	50	0.1447	100000	1.30E+14
PRSR59A--1	13548	10421	2633	494	757	50	0.0586	100000	5.27E+13
PRSR59A--2	5354	1772	3110	473	784	50	0.0606	100000	5.45E+13
PRSR61A	10570	3517	6121	932	1544	50	0.1194	100000	1.07E+14
PRSR62A1	17813	13704	3460	649	995	50	0.0770	100000	6.92E+13
PRSR63A--1	15661	12048	3042	571	875	50	0.0677	100000	6.09E+13
PRSR63A--2	13806	10332	2926	548	841	50	0.0650	100000	5.85E+13
PRSR64A--1	9175	6701	2068	406	613	50	0.0474	100000	4.26E+13
PRSR64A--2	16875	12981	3279	615	943	50	0.0730	100000	6.56E+13
PRSR65A--1	14573	3490	9011	2072	2973	50	0.2300	100000	2.07E+14
PRSR65A--2	4783	1129	2971	684	981	50	0.0759	100000	6.83E+13
PRSR66A	5205	1579	2887	738	1027	50	0.0795	100000	7.15E+13
PRSR67A	14073	5219	6901	1953	2643	50	0.2045	100000	1.84E+14
PRSR68A	19192	8611	8188	2393	3212	50	0.2485	100000	2.24E+14
PRSR69A1	7465	3293	3426	746	1089	50	0.0842	100000	7.59E+13
PRWQ71A	3202	1147	1830	225	408	50	0.0316	100000	2.85E+13
PRWR77A	28429	12959	13950	1519	2914	50	0.2255	100000	2.03E+14
PRWR77B	8417	5545	2619	252	514	50	0.0398	100000	3.59E+13
PRWR77C	18626	10484	7021	1121	1823	50	0.1411	100000	1.27E+14
PRWR77D	15508	6068	8240	1200	2024	50	0.1566	100000	1.41E+14
PRWR77E	9474	4129	4541	804	1258	50	0.0973	100000	8.78E+13
PRWR77F	5539	2407	2655	477	743	50	0.0575	100000	5.19E+13
PRWR77G	2898	1260	1389	249	388	50	0.0300	100000	2.71E+13
PRWR77H	5427	2334	2765	328	605	50	0.0468	100000	4.22E+13
PRWR77I	7081	3043	3622	416	778	50	0.0602	100000	5.43E+13
PRWR79A	24261	16491	7034	736	1439	50	0.1113	100000	1.01E+14
UCW--1	23774	8265	13376	2132	3470	50	0.2684	100000	2.42E+14
UCW--10	2985	1927	799	260	339	50	0.0263	100000	2.36E+13

Unidad de evaluación	Población	Población con alcantarillas	Población con sistema séptico	Población con letrinas/ otros	Población en las sistemas sépticos averiados	Sobrecarga de flujo (gal/persona/día)	Flujo total (pcs)	Coliformes fecales concentración (#/100mL)	Carga de coliformes fecales (#/yr)
UCW--11	1767	762	754	250	326	50	0.0252	100000	2.26E+13
UCW--12	7402	3905	2970	526	823	50	0.0637	100000	5.72E+13
UCW--13	1589	884	584	121	179	50	0.0139	100000	1.25E+13
UCW--14	7409	3846	3003	560	860	50	0.0665	100000	5.97E+13
UCW--15	888	264	527	97	150	50	0.0116	100000	1.04E+13
UCW--16	33	10	20	4	6	50	0.0004	100000	3.90E+11
UCW--17	1339	400	790	149	228	50	0.0177	100000	1.58E+13
UCW--18	2375	1593	591	191	250	50	0.0194	100000	1.74E+13
UCW--19	276	185	69	22	29	50	0.0023	100000	2.02E+12
UCW--2	2057	737	1175	145	262	50	0.0203	100000	1.83E+13
UCW--20	134	40	79	15	23	50	0.0018	100000	1.57E+12
UCW--21	1560	559	891	110	199	50	0.0154	100000	1.39E+13
UCW--22	554	199	317	39	71	50	0.0055	100000	4.93E+12
UCW--23	14462	9831	4193	439	858	50	0.0664	100000	5.99E+13
UCW--24	7290	2611	4166	512	929	50	0.0719	100000	6.48E+13
UCW--25	33304	17361	14743	1201	2675	50	0.2069	100000	1.85E+14
UCW--26	221	146	71	4	11	50	0.0008	100000	7.60E+11
UCW--27	2423	1278	972	172	270	50	0.0208	100000	1.87E+13
UCW--28	8741	6725	1698	319	488	50	0.0378	100000	3.40E+13
UCW--29	12094	9304	2349	441	676	50	0.0523	100000	4.70E+13
UCW--3	5498	2327	2561	610	866	50	0.0670	100000	6.03E+13
UCW--30	4425	3190	1048	187	291	50	0.0225	100000	2.03E+13
UCW--31	13444	4449	7808	1187	1968	50	0.1523	100000	1.37E+14
UCW--32	4206	1624	2109	473	684	50	0.0529	100000	4.75E+13
UCW--33	3384	1698	1482	204	352	50	0.0272	100000	2.44E+13
UCW--34	4639	3153	1345	141	275	50	0.0213	100000	1.92E+13
UCW--35	11161	7134	3330	697	1030	50	0.0796	100000	7.16E+13
UCW--36	2533	906	1270	357	484	50	0.0375	100000	3.37E+13
UCW--37	2334	709	1294	331	460	50	0.0356	100000	3.21E+13
UCW--38	917	328	460	129	175	50	0.0136	100000	1.22E+13
UCW--39	1850	661	928	261	354	50	0.0274	100000	2.46E+13
UCW--4	12542	6463	5519	561	1113	50	0.0861	100000	7.71E+13
UCW--40	8939	8454	411	74	115	50	0.0089	100000	7.97E+12
UCW--5	12230	8656	3223	351	673	50	0.0521	100000	4.67E+13
UCW--6	16720	9710	6231	779	1402	50	0.1085	100000	9.72E+13
UCW--7	7239	3124	3090	1025	1334	50	0.1032	100000	9.27E+13
UCW--8	7531	5052	1873	606	793	50	0.0614	100000	5.51E+13
UCW--9	367	193	147	26	41	50	0.0032	100000	2.83E+12
UNC--1	59017	29036	26986	2994	5693	50	0.4404	100000	3.94E+14
UNC--2	109005	30734	72206	6065	13286	50	1.0278	100000	9.18E+14
UNC--3	90824	35802	51042	3980	9084	50	0.7028	100000	6.28E+14
URGL	9984	4343	5169	472	989	50	0.0765	100000	6.84E+13
UVL-E	30469	10365	17009	3096	4797	50	0.3711	100000	3.34E+14
UVL-W	13913	4629	8073	1211	2018	50	0.1561	100000	1.41E+14
PRWR94A	17220	4672	11257	1291	2417	50	0.1870	100000	1.67E+14
PRWK93A	7479	1981	5063	434	941	50	0.0728	100000	6.50E+13

2.3.2.4 Condiciones de trasfondo

Las cargas de coliformes fecales de trasfondo son cargas naturales no provenientes de humanos. Sus contribuciones pueden ser descargadas directamente a un cuerpo de agua de las cuencas o a la superficie del terreno, discurriendo finalmente hacia un cuerpo de agua. Las contribuciones de las fuentes de trasfondo a las cuencas hidrográficas pueden ser estimadas a partir de datos de calidad del agua recogidos en las estaciones río arriba, en lugares donde el área de captación consiste casi en su totalidad del paisaje natural con poca o ninguna influencia humana. Sin embargo, no existen estaciones de monitoría de este tipo en el área del área evaluada. Las aves nativas y otros animales que residen en los alrededores de los ríos y quebradas, también pueden aportar bacterias de coliformes fecales directamente al río. Del mismo modo, las bandadas de aves migratorias o nativas pueden aterrizar durante un corto tiempo, y contribuir a la carga de bacterias antes de partir.

La tasa de acumulación de coliformes fecales de trasfondo se ha calculado utilizando un estimado de 10 animales pequeños por milla cuadrada. Se utilizó una tasa de $8.02E9$ colonias / animal / día (8,020,000,000 colonias/animal/día). Este valor es el promedio de las tasas de carga para animales pequeños de la herramienta indicadora de bacterias. Se estima que el 50 por ciento de la carga acumulada en la superficie estará disponible para su transporte por la escorrentía a los cuerpos de agua. Utilizando estos insumos, el estimado para la tasa de acumulación de bacterias de coliformes fecales para los bosques es de $6.26E7$ colonias / acre / día (62,600,000 colonias/animal/día).

2.4 Condiciones Actuales

Los TMDLs para área evaluada se han desarrollado a base de las condiciones que existían a partir de 1995 a 2004. Este período de tiempo es concurrente con la mayoría de los datos de calidad del agua y de flujo disponibles. Aunque los datos fueron recogidos durante un plazo de tiempo significativo y en intervalos regulares, los mismos no demuestran elementos que puedan sugerir mejoras o deterioro en este período de tiempo. Sin embargo, se observan tendencias de temporada. La Sección 3 resume los datos disponibles.

3 ANÁLISIS DE DATOS

3.1 Datos de Monitoría

El sistema del área evaluada tiene altas concentraciones de bacterias de coliformes fecales. Los datos de las estaciones representativa del área evaluada se examinaron para obtener una evaluación inicial de las condiciones críticas en las cuencas. Las estaciones de calidad de agua en lugares concurrentes con la medida de flujo son muy útiles para este análisis inicial, porque el flujo, también proporciona información sobre las condiciones meteorológicas y, por tanto, las fuentes que afectan al cuerpo de agua.

En área evaluada, existen 142 medidores de flujo del USGS. De los 142, 69 colectaron datos de flujo durante las fechas representadas en el modelo, y 18 de estos también coinciden con datos de calidad de agua. Estos 18 están incluidos en la Tabla 3-1. La ubicación de las estaciones del USGS y las estaciones de calidad del agua que mantiene PREQB se muestran en la Figura 3-1 **Error! Reference source not found.**

Tabla 3-1. Medidores de flujo del USGS en área evaluada

ID de la estación	Nombre de la estación	HUC	Unidad de evaluación	Área de drenaje (mi ²)	Elevación (pies)
50010500	RIO GUAJATACA AT LARES, PR	21010004	PRNR3A2	3.16	944.9
50011000	CANAL DIVERSION LAGO GUAJATACA, PR	21010002	PRNR3A1		689
50011400	RIO GUAJATACA ABV MOUTH NR QUEBRADILLAS, PR	21010002	PRNR3A1		
50048770	RIO PIEDRAS AT EL SENORIAL, PR	21010005	PREE13A2	7.49	196.9
50049100	RIO PIEDRAS AT HATO REY, PR	21010005	PREE13A2	15.2	3.2
50059050	RIO GRANDE DE LOÍZA BLW LOÍZA DAMSITE, PR	21010005	PRER14A1	209	49.2
50063800	RIO ESPIRITU SANTO NR RIO GRANDE, PR	21010005	PREE16A	8.62	40
50071000	RIO FAJARDO NR FAJARDO, PR	21010005	PREE22A	14.9	137.6
50082000	RIO HUMACAO AT HWY 3 AT HUMACAO, PR	21010005	PREE33A	17.3	49.2
50083500	RIO GUAYANES NR YABUCOA, PR	21010005	PREE35A	17.2	147.6
50092000	RIO GRANDE DE PATILLAS NR PATILLAS, PR	21010004	PRSR43A2	18.3	235
50110900	RIO TOA VACA ABV LAGO TOA VACA, PR	21010004	PRSL260A	14.2	557.74
50114000	RIO CERRILLOS BLW LAGO CERRILLOS NR PONCE, PR	21010004	PRSR62A1	17.8	360.9
50115000	RIO PORTUGUES NR PONCE, PR	21010004	PRSR63A	8.82	470
50115900	RIO PORTUGUES AT HWY 14 AT PONCE, PR	21010004	PRSR63A	18.6	49.2
50136000	RIO ROSARIO AT ROSARIO, PR	21010003	PRWR77C	16.4	230
50136400	RIO ROSARIO NR HORMIGUEROS, PR	21010003	PRWR77C	18.3	164.04
50138000	RIO GUANAJIBO NR HORMIGUEROS, PR	21010003	PRWR77A	120	7.36

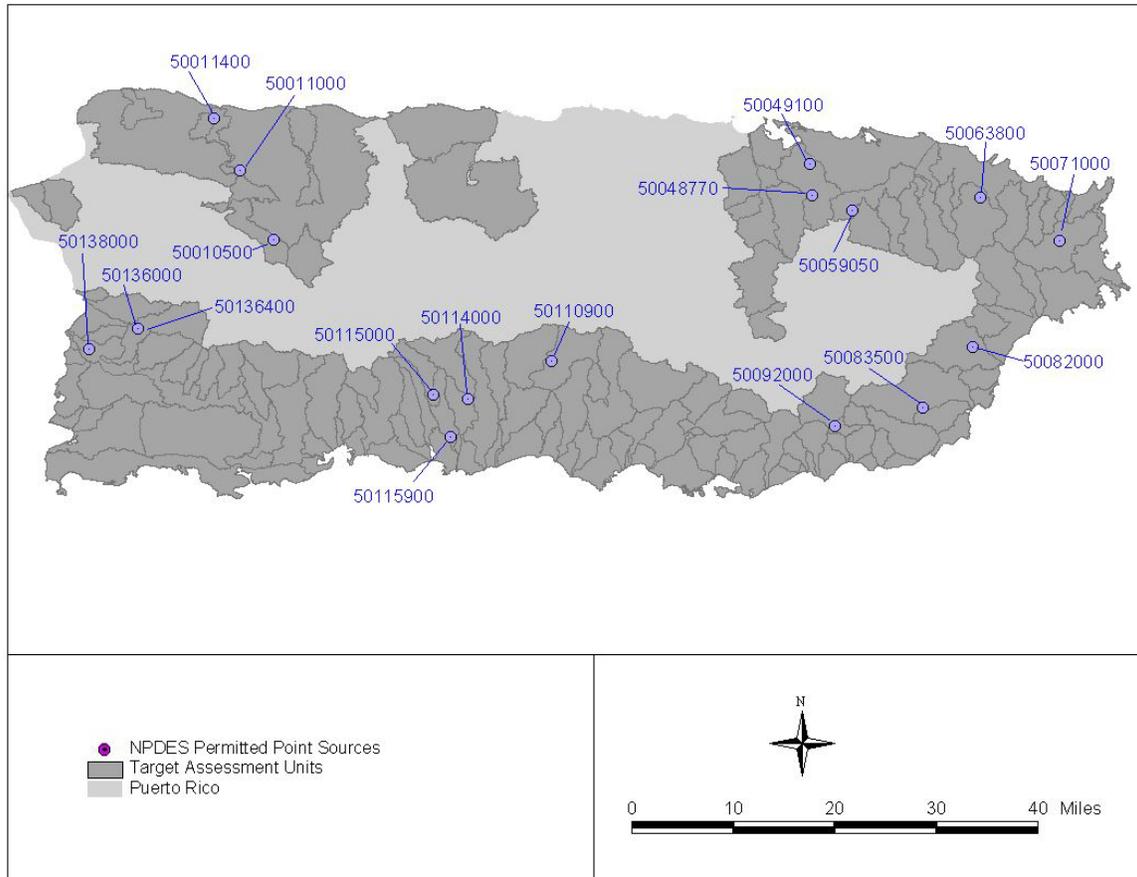


Figura 3-1. Estaciones de flujo y calidad de agua en área evaluada.

La estación de calidad de agua USGS 50071000, Río Fajardo cerca de Fajardo, ofrece datos de bacterias ($n = 165$) recogidos entre 1980 y 2010. Aunque todas las estaciones donde coinciden datos de flujo y calidad de agua pueden estar sometidas a este análisis, esta estación provee la mayor cantidad de datos de calidad del agua en todas las cuencas, por lo que se utilizó para investigar más a fondo las condiciones del caudal (y por tanto, de temporada) en área evaluada. La Tabla 3-2 presenta los datos en formato tabular y clasifica los datos por percentil de flujo. Los mismos datos se presentan gráficamente en la Figura 3-2.

Los datos mostrados en la Tabla 3-2 y la Figura 3-2 sugieren que la mayoría de la carga de bacterias de coliformes fecales se produce durante las condiciones de flujo alto en las cuencas. Aunque la Tabla 3-2 y Figura 3-2 claramente sugieren que los flujos moderados (40-50^{mo} percentil), y también los flujos más elevados (70-100^{mo} percentil) presentan altas concentraciones de bacterias de coliformes fecales, todos los niveles de flujo sobre el percentil 30 presentan concentraciones promedio más elevadas que el criterio de media geométrica de 200 colonias/100 ml. Por lo tanto, tanto las fuentes precisadas, como las fuentes dispersas son, probablemente, fuentes significativas de bacterias en esta cuenca. La sección 2.3 discute las posibles fuentes precisadas y dispersas en las cuencas.

Tabla 3-2. Datos de bacterias coliformes fecales en la estación 50071000 (Río Fajardo cerca de Fajardo, PR) agrupados por percentil de flujo

Location: 50071000: RIO FAJARDO NR FAJARDO, PR
 Flow Gage: USGS50071000 (cfs)
 Pollutant: Fecal Coliform (#/100 mL)
 Data from: 1/8/1980 to 3/22/2010 (165 Observations)

Flow Range	# Obs	Associated Flow (cfs)			Pollutant Concentration (#/100mL)		
		Percentile	Count	Mean	Min	Max	Mean
0-10	17	6.9	2.7	9.2	183	10	690
10-20	16	12.2	10.0	14.0	183	10	910
20-30	17	17.1	15.0	19.0	153	20	480
30-40	16	20.8	19.0	23.0	439	40	3200
40-50	16	25.1	23.0	27.0	3313	30	53000
50-60	17	32.6	28.0	37.0	348	27	900
60-70	16	41.8	37.0	49.0	720	40	3400
70-80	17	60.1	49.0	70.0	7802	45	58000
80-90	16	102.1	76.0	138.0	7059	50	49000
90-100	16	353.8	158.0	903.0	5352	270	60000

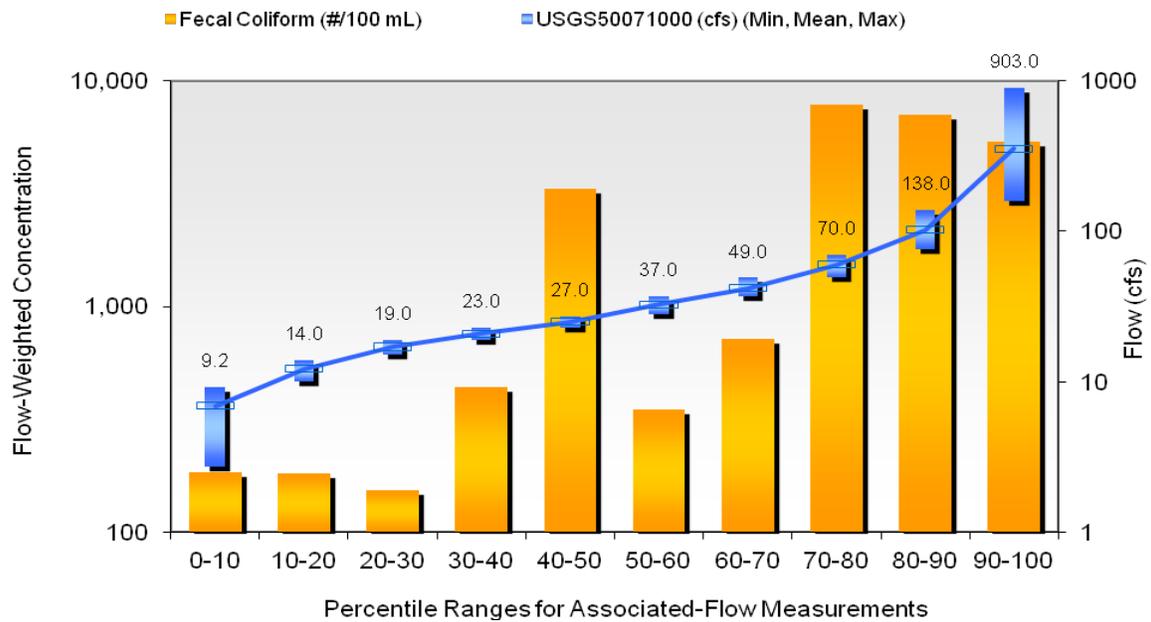


Figura 3-2. Datos de bacterias de coliformes fecales en la estación 50071000 (Río Fajardo cerca de Fajardo, PR) agrupados por percentil de flujo

Tabla 3-3. Datos de bacterias de coliformes fecales en la estación 50071000 (Río Fajardo cerca de Fajardo, PR) agrupados por mes

Location: 50071000: RIO FAJARDO NR
 FAJARDO, PR
 Flow Gage: USGS50071000 (cfs)
 Pollutant: Fecal Coliform (#/100 mL)
 Data from: 1/8/1980 to 3/22/2010 (165 Observations)

Time Period	# Obs	Associated Flow (cfs)			Pollutant Concentration (#/100mL)		
		Mean	Min	Max	Mean	Min	Max
January	9	36.1	11.0	61.0	11104	20	58000
February	21	37.7	7.1	185.0	576	10	2000
March	11	207.4	8.2	1310.0	31622	10	53000
April	15	34.0	3.1	112.0	1126	10	5000
May	12	149.1	8.7	903.0	2292	20	12000
June	19	52.5	4.3	389.0	6102	30	49000
July	7	42.1	15.0	76.0	8702	44	36000
August	23	74.2	2.7	493.0	3300	27	19000
September	8	44.8	11.0	169.0	1058	130	1500
October	15	77.9	9.1	428.0	7754	110	53000
November	13	83.7	17.0	533.0	459	20	2400
December	12	72.9	20.0	228.0	18707	40	60000

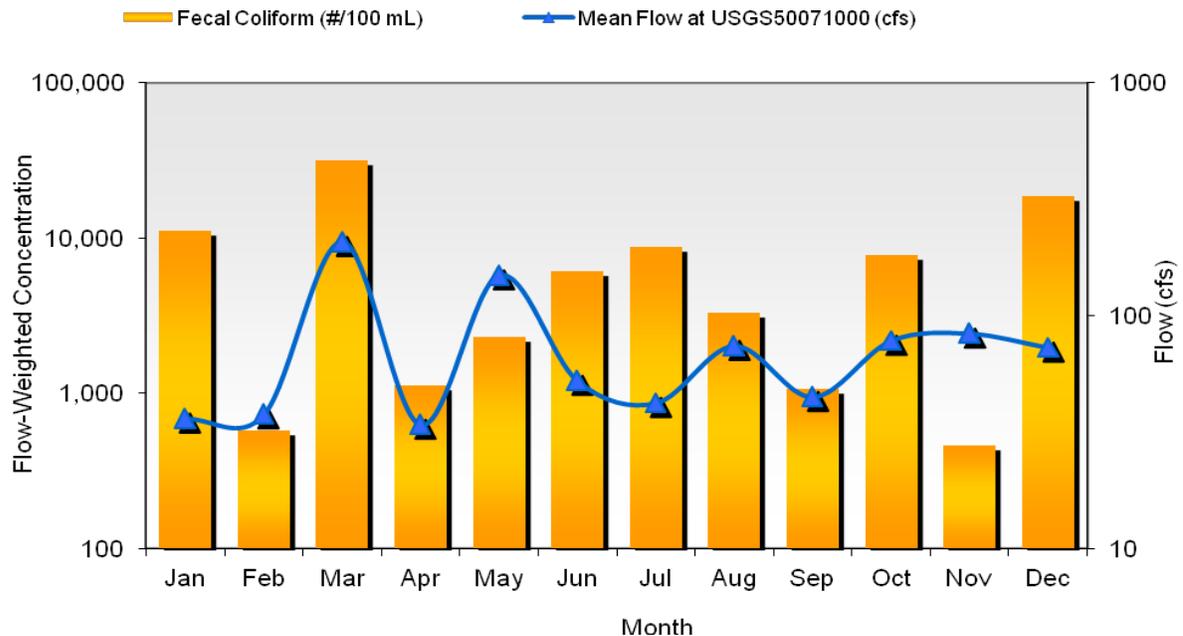


Figura 3-3. Datos de bacterias de coliformes fecales en la estación 50071000 (Río Fajardo cerca de Fajardo, PR) agrupados por mes

3.2 Condiciones Críticas

El objetivo del TMDL es determinar la capacidad de asimilativa de un cuerpo de agua de acuerdo a los estándares establecidos e identificar los posibles escenarios de asignación de carga que permitan a los cuerpos de agua alcanzar los estándares. La condición crítica es el conjunto de condiciones ambientales, para lo cual los controles diseñados para proteger la calidad del agua garantizarán el logro de los objetivos de todas las demás condiciones. Este, suele ser el período de tiempo en el que el deterioro de los cuerpos de agua presenta más vulnerabilidad.

Puerto Rico experimenta relativamente alta humedad en el verano, y la mayoría de las lluvias se producen entre mayo y diciembre. La lluvia puede ser localmente fuerte, se puede esperar en cualquier época del año. La mayoría de los aguaceros tienen una corta duración. La temporada de huracanes se extiende desde junio hasta noviembre pero los huracanes ocurren con mayor frecuencia entre agosto y octubre.

Los datos de flujo de las cuencas se utilizaron para determinar si los niveles elevados de bacterias de coliformes fecales ocurren durante los eventos de lluvias (y son probablemente transportadas por la escorrentía) o durante las condiciones secas. Los datos disponibles en las cuencas fueron evaluados con respecto a su cambio estacional para identificar posibles tendencias y condiciones críticas. Como se muestra en la sección 3.1, los datos sugieren que condiciones de flujo bajo y los períodos de flujo alto son ambos los períodos críticos en las cuencas.

El marco analítico del TMDL (que se describe más detalladamente en las secciones siguientes) predice las concentraciones de bacterias de coliformes fecales en el flujo y en partes del sistema, influenciados por las mareas a base de todas las fuentes presentes. Note que el enfoque analítico del TMDL considera todas las condiciones para su determinación, no sólo el estado crítico. Asimismo, considera fuentes durante los períodos secos (por ejemplo, fallas del sistema séptico), además de las fuentes impulsadas por la precipitación.

4 ENFOQUE ANALITICO

El establecimiento de la relación entre las fuentes de cargas y la calidad del agua es un componente crítico del desarrollo del TMDL. Este permite la evaluación de opciones de manejo que permitirán alcanzar la reducción de carga necesaria para cumplir con los estándares de calidad de agua. El vínculo puede establecerse a través de una serie de técnicas, desde supuestos basados en principios científicos sólidos hasta técnicas de modelaje sofisticadas. Idealmente, el vínculo será apoyado por los datos de monitoría que nos permitan al desarrollar el TMDL, asociar ciertas respuestas con el flujo de agua y condiciones de carga. Esta sección presenta el enfoque adoptado para desarrollar el vínculo entre las fuentes y el efecto en los cuerpos de agua para el desarrollo del TMDL en área evaluada.

Un modelo de cuencas es una herramienta útil para establecer un vínculo cuantitativo entre las fuentes y el efecto en los cuerpos de agua. El modelo es esencialmente una serie de algoritmos aplicados a las cuencas hidrográficas y los datos meteorológicos para simular los procesos naturales terrestres durante un período prolongado, procesos que incluyen la hidrología y el transporte de contaminantes. Muchos modelos de las cuencas hidrográficas también son capaces de simular procesos dentro de los cuerpos de agua utilizando los cálculos superficiales y subterráneos como datos de entrada. Después de que el modelo ha sido creado de manera adecuada y calibrado para una cuencas, puede ser utilizado para cuantificar la carga de contaminantes existentes en las subcuencas o por los diferentes usos de terreno y también pueden utilizarse para evaluar los efectos de una variedad de escenarios de manejo.

Para apoyar los objetivos de desarrollo del TMDL y evaluar la relación entre las fuentes de bacterias de coliformes fecales y la calidad de los cuerpos de agua, Tetra Tech ha creado un marco analítico que combina un modelo detallado de las cuencas hidrográficas y un modelo de prisma de mareas en áreas influenciadas por éstas. El modelo LSPC fue utilizado para simular la carga y la atenuación de las fuentes de bacterias de coliformes fecales en las cuencas, y los resultados del modelo se aplicaron a un prisma de mareas, o modelo de caja, para la representación de las áreas influenciadas por la marea.

Los siguientes factores técnicos fueron fundamentales para la selección de un modelo adecuado de cuencas hidrográficas para apoyar el desarrollo del TMDL para área evaluada:

- El modelo es capaz de abordar una variedad de contaminantes, entre ellos los contaminantes de interés (bacterias de coliformes fecales).
- El modelo es capaz de simular los procesos e interacciones en la superficie y del subsuelo.
- El modelo es capaz de abordar las cuencas hidrográficas que contienen una mezcla de usos de terreno.
- El modelo puede proporcionar un intervalo de tiempo suficiente en la estimación del flujo (no demasiado simplificado) para proporcionar una

representación precisa de eventos de precipitación y escorrentía pico resultante.

- El modelo es capaz de simular diferentes mecanismos de transporte de contaminantes (por ejemplo, contribuciones de agua subterránea, capa de flujo, fuentes precisadas).

El modelo LSPC (USEPA 2003a) fue seleccionado para la simulación de hidrología y de calidad del agua. La versión actual de LSPC incluye algoritmos para simular la acumulación de contaminantes y el arrastre de la superficie terrestre. LSPC es un componente de las herramientas de modelaje para TMDL de la EPA (Toolbox, USEPA 2003b) que ha sido desarrollado a través de un esfuerzo conjunto entre la EPA y TetraTech. LSPC integra una base de datos comprensiva y capacidades de manejo de cuencas hidrográficas con un modelo dinámico de cuencas (una nueva versión del código de la EPA del Programa Hidrológico de Simulación - FORTRAN [HSPF] [Bicknell et al. 1996] del cual no hay requisitos de software).

Debido a que LSPC se basa en una nueva versión del código de HSPF, una breve reseña de HSPF es provista aquí. HSPF es un modelo integrado de cuencas hidrográficas y de calidad de agua que se desarrolló originalmente a mediados de los años 1970. Durante los últimos años, HSPF se ha utilizado para desarrollar cientos de TMDLs aprobados por la EPA, y por lo general se considera el más avanzado modelo de cuencas hidrológicas y de carga disponible. La porción hidrológica del HSPF se basa en el Modelo de Cuencas de Stanford (Stanford Watershed Model, Crawford y Linsley 1966), que fue uno de los modelos pioneros de cuencas hidrográficas desarrollados en la década de 1960. El HSPF tiene un marco modular que se desarrolla con diferentes componentes que pueden montarse de diferentes maneras, dependiendo de los objetivos del proyecto. El modelo incluye tres módulos principales:

- PERLND para simular los procesos de las cuencas hidrográficas en las zonas terrestres permeables
- IMPLND para la simulación de procesos en áreas de terrenos impermeable
- RCHRES para simular los procesos en los ríos y quebradas y lagos mezclados verticalmente

Los tres módulos incluyen muchas subrutinas que permiten calcular los diferentes procesos hidrológicos y la calidad del agua de las cuencas. Muchas opciones están disponibles para simplificar y detallar las formulaciones de los procesos. Las cuencas se dividen espacialmente en una serie de subcuencas que representan el drenaje de las áreas que contribuyen al flujo de cada uno de los segmentos de las quebradas. Estas subcuencas se subdividen en sectores que representan diferentes usos de terreno.

Para las áreas desarrolladas, los segmentos de uso de terreno se subdividen en fracciones permeables (PERLND) e impermeables (IMPLND). El flujo de la red (RCHRES) vincula las contribuciones de escorrentía superficial y del flujo de agua subterránea de cada una de las subcuencas, y los transporta a través de los cuerpos de agua utilizando técnicas de transporte y almacenamiento de flujo. El modelo de corrientes incluye precipitación y evaporación de las aguas superficiales, así como las contribuciones de flujo de las

cuencas, de afluentes, y aguas arriba de la cuenda. El modelo también da cabida a las retiradas de flujo. La red hidrológica se construye para representar a todos los principales afluentes y las diferentes partes de los ríos y quebradas en los que ocurren cambios significativos en la calidad del agua.

4.1 Configuración del Modelo de Cuencas

El modelo LSPC fue configurado para las áreas que contribuyen a cuerpos de agua impactados por bacterias de coliformes fecales del área evaluada, y luego utilizado para simular una serie de subcuencas conectadas hidrológicamente. La configuración del modelo incluyó la subdivisión de las cuencas hidrográficas, seguido de la simulación del flujo y luego de la calidad del agua utilizando datos meteorológicos, de uso de terreno, de suelos, de flujo, y de monitoría de bacterias de coliformes fecales. El desarrollo y aplicación del modelo de cuencas para abordar los objetivos del proyecto incluyó los siguientes pasos, que se discuten más adelante:

1. Delimitación de cuencas hidrográficas
2. Configuración de los principales componentes del modelo
3. Calibración y validación del modelo de cuencas

4.1.1 Delineación de Subcuencas

La delineación de cuencas hidrográficas se refiere a la subdivisión de la totalidad de las cuencas en pequeñas subcuencas para el modelaje y el análisis. LSPC calcula los procesos de las cuencas hidrográficas a base de las subcuencas hidrológicamente conectadas, las cuales son definidas por el usuario. Esta subdivisión se basa principalmente en redes de flujo y en la variabilidad topográfica y, en segundo lugar, en las estaciones de monitoría de flujo y de la calidad de las aguas para facilitar la calibración del modelo. Mas de 1,000 subcuencas (1,122) fueron definidas para área evaluada, como se muestra en la Figura 4-1.

4.1.2 Configuración de Componentes Integrales del Modelo de Cuencas

La configuración del modelo de las cuencas hidrográficas involucradas considera los siguientes cinco componentes principales:

- Representación de los cuerpos de agua
- Representación del uso de terreno
- Datos meteorológicos
- Representación hidrológica
- Representación del contaminante de interés

Estos componentes forman la base del modelo LSPC para estimar la capacidad de flujo y la carga del contaminante. La discusión detallada sobre el desarrollo de cada uno de estos componentes para el modelo LSPC es provista en las siguientes subsecciones.

4.1.2.1 Representación de los cuerpos de agua

La representación de los cuerpos de agua se refiere a la configuración de los módulos o algoritmos del modelo LSPC utilizados para simular el flujo y transporte de contaminantes a través de quebradas, ríos y lagos. Cada subcuencas delineada está representada con un solo canal (de quebrada o río o lago). Los canales se asumen como segmentos completamente mezclados de una dimensión con una sección transversal trapezoidal constante. La base de datos nacional de hidrografía (NHD) se utilizó para seleccionar el segmento principal de cada quebrada y para calcular la longitud del segmento representativo para cada subcuencas. La longitud del segmento principal de cada subcuencas se utilizó junto con la cobertura de datos de elevación para calcular la pendiente de cada segmento. Una de las subcuencas fue representada con función de lago (Lago de Cidra).

Asumiendo geometría trapezoidal para todas las quebradas, el ancho y profundidad de cada segmento se calculó utilizando las curvas de regresión que relacionan el área de drenaje aguas arriba y las dimensiones de las quebradas (Rosgen y Silvey 1996). Los “rating curves” consistieron de una relación representativa entre la profundidad, flujo, volumen y área de superficie de cada uno de los segmentos. Un valor de 0.02 para el coeficiente de rugosidad de Manning fue aplicado a cada segmento representativo de acuerdo a los valores típicos de la literatura para canales naturales (Chapra 1997).

Información de las dimensiones del Lago de Cidra se obtuvieron del resumen de la USGS de características de los lagos de Puerto Rico (http://vi.agua.usgs.gov/public/rt/pr_lakes/lake_50047550.html) y traducido en el entorno del modelo LSPC. Con base en esta información, una curva “rating-curve” se utilizó para desarrollar una relación de flujo-volumen. El flujo modelado sale sobre un vertedero rectangular con dimensiones estimadas basadas en la fotografía proporcionada por el sitio web. La superficie incremental del embalse se estimó mediante el cálculo de un trapecio de tres dimensiones que aproximaba la relación volumen-profundidad proveída por el USGS.

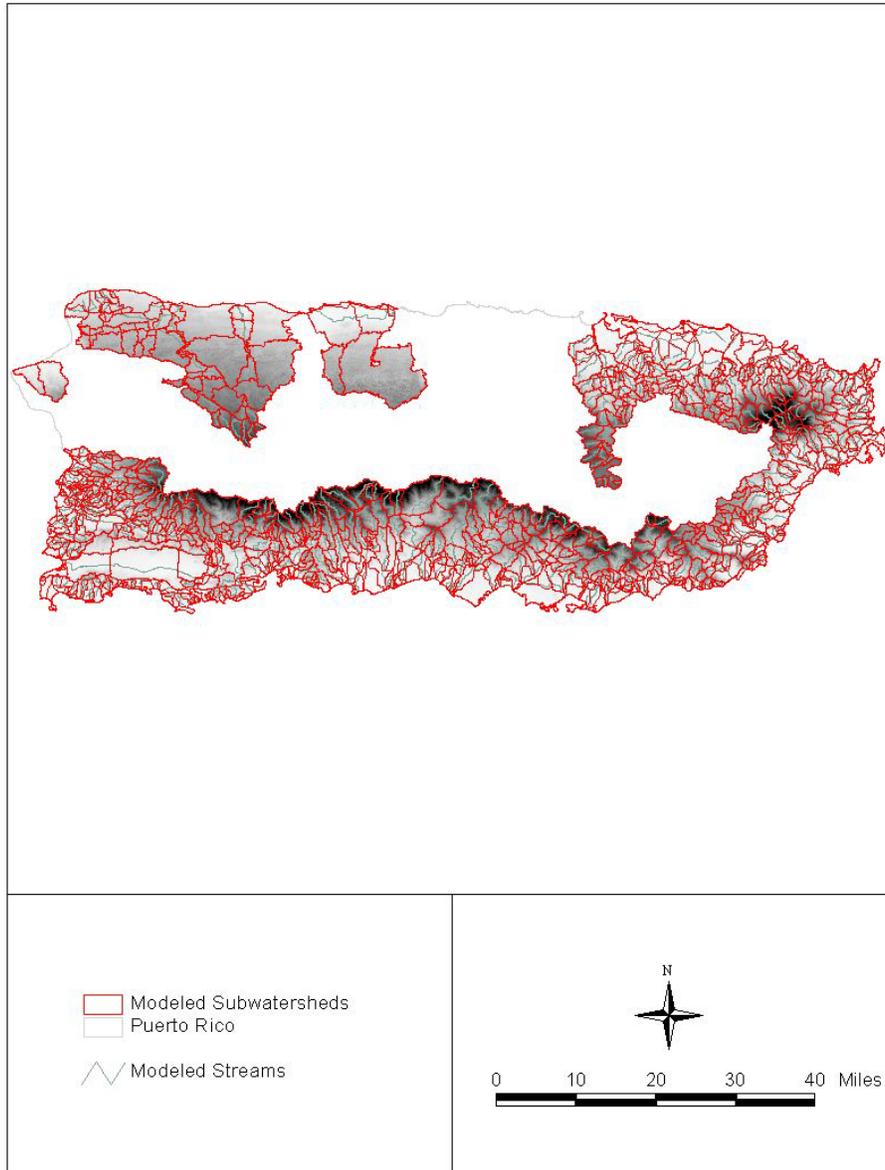


Figura 4-1. Subcuencas y red de ríos y quebradas modelados.

Todas las subcuencas son conceptualizadas como parte de una red de combinación subcuenca y segmento de cuerpo de agua, donde cada subcuenca aporta una carga a su segmento representante, y el cual también acepta una carga de los segmentos de aguas arriba. Los cuerpos de agua se asumen que son segmentos mixtos, de una dimensión, con una constante sección trapezoidal. Las pequeñas masas de agua como lagos y embalses pequeños, que pueden aparecer listados estuvieron representados en el modelo como “agua” (como un tipo de uso de la tierra y no explícitamente contribuyendo a la carga), pero no fueron simuladas como una característica explícita.

4.1.2.2 Representación de Uso de Terreno

El modelo de cuencas LSPC requiere una base para la distribución de los diferentes parámetros y de carga de contaminantes. La variabilidad hidrológica en una cuenca está influenciada por las características de la superficie terrestre y del subsuelo. La variabilidad en la carga de los contaminantes es muy correlacionada con las prácticas de uso de terreno. La representación del uso de terreno proporciona la base más adecuada para la distribución de las características de carga de los contaminantes en todas las cuencas. Los datos de cobertura de terreno se obtuvieron a partir de la información provista por IITF y se utilizaron como base para la estimación de la carga de contaminante de las fuentes dispersas. Estos datos proporcionan la cobertura terrestre de datos a partir del año 2000, el cual cae dentro de los períodos de calibración y validación (1995-2004) descritos más adelante en esta sección. La distribución de uso de terreno en cada una de las subcuencas modeladas es provista en el Apéndice D: .

Los algoritmos de LSPC requieren que los usos de terreno se dividan en categorías permeables e impermeables separadas para el modelaje. Esta división se hizo para los usos de terreno necesarios (principalmente áreas urbanas) para representar zonas impermeables y zonas permeables por separado. La división se basa en el porcentaje impermeable típicos de los distintos tipos de uso de terreno del manual TR-55 del Servicio de Conservación de Suelos (USDA, 1986). La distribución del uso de terreno en área evaluada se muestra en la Tabla 4-1 y la Figura 4-2.

Tabla 4-1. Data de cobertura del terreno del área evaluada y su agrupación en categorías de uso de terreno en el modelo

ID	Descripción de cobertura del terreno	Uso de Terreno modelado	Área (ac)	%
0	Trasfondo/agua	Agua	8,921	0.70%
1	Densidad urbana media a alta	Densidad urbana alta	63,420	4.96%
2	Densidad urbana baja a media	Densidad urbana baja	130,787	10.23%
3	Agricultura herbácea - tierras de cultivo	Agricultura	22,482	1.76%
4	Café al sol activo y agricultura leñosa mixta	Agricultura	9,539	0.75%
5	Pastos, heno o agricultura inactiva (por ejemplo, caña de azúcar abandonada)	Pastos	37,674	2.95%
6	Pastos, heno u otras áreas verdes (por ejemplo, campos de fútbol)	Pastos	418,041	32.69%
7	Bosque seco deciduo abierto	Bosque	14,327	1.12%
8	Bosque seco deciduo denso	Bosque	17,333	1.36%
9	Bosque deciduo, perenne costero y mixto o matorral con suculentas	Bosque	1,152	0.09%
10	Bosque semi-deciduo y seco deciduo en aluvión y substratos no carbonados	Bosque	65,234	5.10%
11	Bosque semi-deciduo y seco deciduo en terreno cárstico (incluye bosque semi-perenne)	Bosque	50,751	3.97%
12	Bosque seco deciduo, semi-deciduo y perenne estacional en serpentina	Bosque	7,084	0.55%
13	Bosque perenne estacional y semi-deciduo en terreno cárstico	Bosque	83,460	6.53%
14	Bosque perenne y perenne estacional	Bosque	248,621	19.44%
15	Bosque perenne estacional con palma de coco	Bosque	1,098	0.09%
16	Bosque perenne y perenne estacional en terreno cárstico	Bosque	9,561	0.75%
17	Bosque perenne en serpentina	Bosque	13,303	1.04%

ID	Descripción de cobertura del terreno	Uso de Terreno modelado	Área (ac)	%
18	Bosque enano, palma de sierra, transición y bosque nuboso alto	Bosque	19,325	1.51%
19	Humedales emergentes incluyendo pastos estacionalmente inundados	Humedales	11,671	0.91%
20	Llanos de sal o fango	Humedales	1,528	0.12%
21	Manglar	Humedales	13,828	1.08%
22	Sabanas y bosques inundados estacionalmente	Humedales	1,704	0.13%
23	Pantano Pterocarpus	Humedales	574	0.04%
24	Arbustos enanos inundados por las mareas y vegetación "forb"	Humedales	254	0.02%
25	Canteras	Terreno baldío	706	0.06%
26	Arena y roca costera	Terreno baldío	1,675	0.13%
27	Suelo desnudo (incluyendo las tierras arrasadas)	Terreno baldío	9,057	0.71%
28	Agua - Permanente	Agua	12,138	0.95%
39	Bosque Nuboso Elfin y Sierra Palm	Bosque	3,651	0.29%
TOTAL:			1,278,899	100.00%

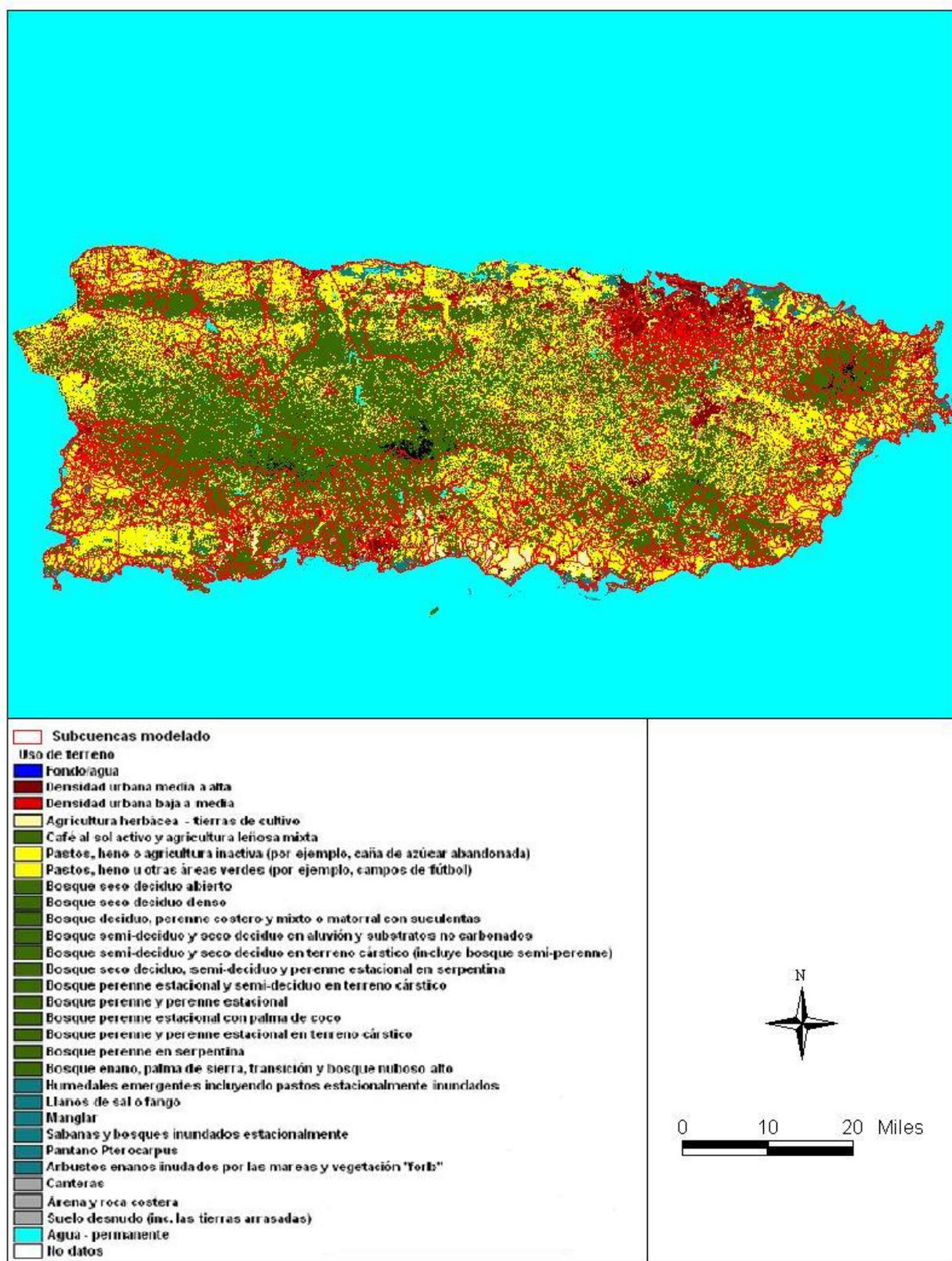


Figura 4-2. Distribución de cobertura de terreno en el área evaluada

4.1.2.3 Representación Hidrológica

La representación hidrológica se refiere a la configuración de los módulos o algoritmos de LSPC utilizados para simular los procesos hidrológicos (por ejemplo, la escorrentía superficial, la evapotranspiración y la infiltración). Los módulos PAGUA (simulación de balance hídrico para los segmentos de terrenos permeables) e IAGUA (simulación de balance hídrico para los segmentos de tierras impermeables) de LSPC, que son idénticos a los de HSPF, se utilizaron para representar la hidrología en todas las Unidades de terrenos permeables e impermeables (Bicknell et al. 1996). La designación de los principales parámetros hidrológicos en los módulos PAGUA e IAGUA de LSPC es necesaria. Estos parámetros están relacionados con la infiltración, el flujo de agua subterránea y la escorrentía. La base de datos STATSGO del Servicio de Conservación de Recursos Naturales del Departamento de Agricultura de EU sirvió como punto de partida para la designación de parámetros de infiltración y de flujo de agua en el subsuelo. La cobertura de tipos de terreno de STATSGO se muestra en la Figura 4-3. Para los valores de los parámetros que no son fácilmente obtenidos por fuentes determinísticas, se utilizó documentación sobre las más recientes aplicaciones de LSPC en Puerto Rico. Los valores iniciales fueron refinados a través del proceso de calibración hidrológica (que se describe en la Sección 4.1.3.1).

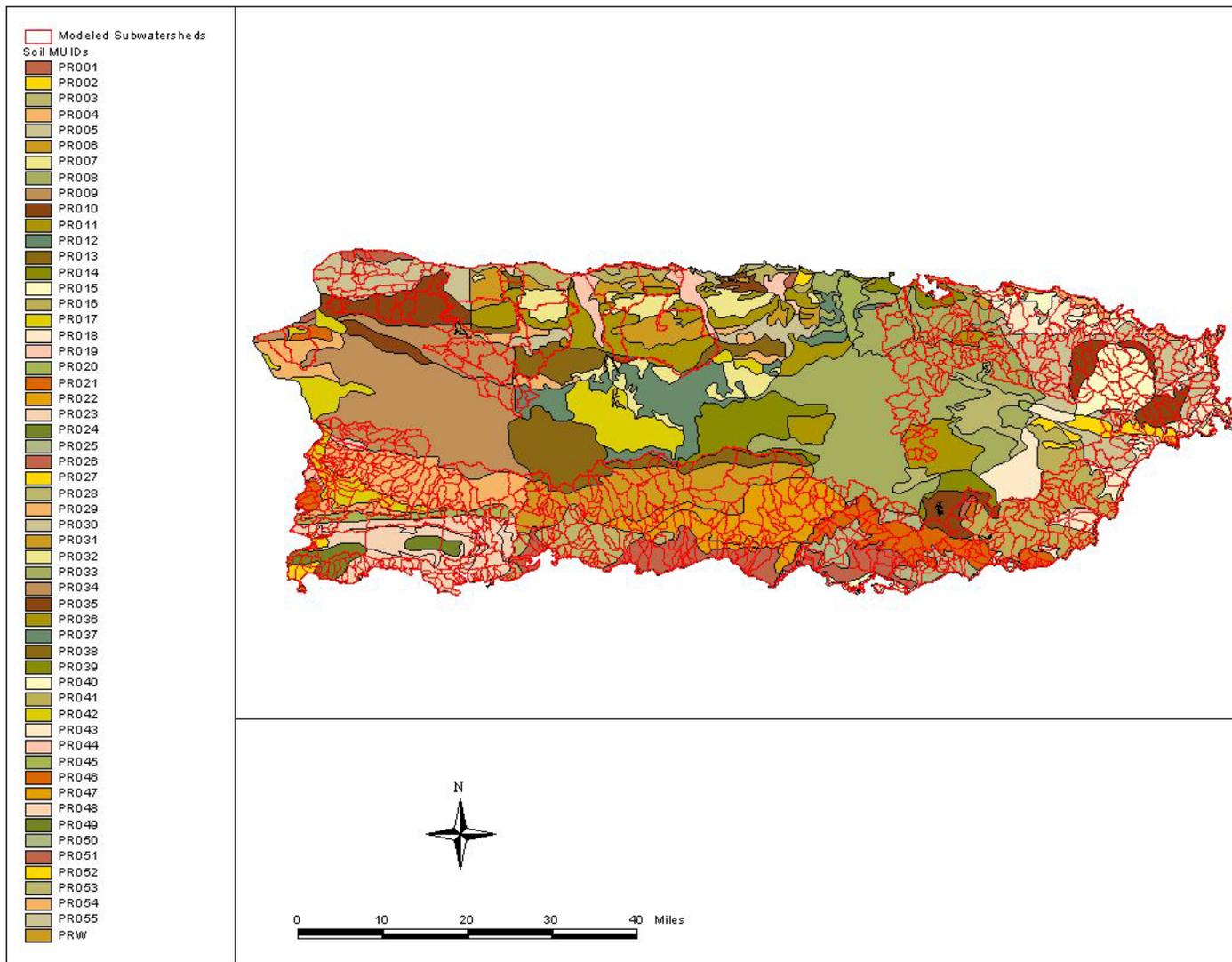


Figura 4-3. Datos de tipo de suelos STATSGO utilizados en el modelo de cuencas LSPC.

4.1.2.4 Representación Meteorológica

Los datos meteorológicos son un componente crítico del modelo de las cuencas, y la representación adecuada de la precipitación y la evapotranspiración es necesaria para desarrollar un sistema de modelaje válido. Estos datos proporcionan insumos necesarios en los algoritmos de LSPC para la representación hidrológica y de calidad de agua. Los datos meteorológicos han sido accesados para varias estaciones meteorológicas, en un esfuerzo para desarrollar el conjunto de datos más representativo para área evaluada. Un resumen de las características de cada estación meteorológica se recoge en la Tabla 4-2, y la localización de éstas se muestra en la Figura 4-4. La precipitación en intervalos de una hora y la temperatura diaria máxima y mínima de cada estación fueron adquiridas de los registros de clima EarthInfo. La fuente original de los datos es el Centro Nacional de Datos Climáticos de EU del 1995 al 2004.

LSPC requiere la utilización de datos de precipitación y evapotranspiración potencial. En general, se recomienda utilizar datos de precipitación a intervalos de una hora en el modelaje hidrológico para ayudar a evaluar la carga de contaminantes (aunque en algunos casos, como las cuencas pequeñas y muy urbanizadas datos de cada 15 minutos podrían ser necesarios). Por lo tanto, sólo las estaciones meteorológicas con datos registrados por hora se han considerado en el proceso de selección de datos de precipitación. Los procesos de precipitación-escorrentía para cada subcuencas modelada fueron impulsados por los datos de precipitación de la estación meteorológica más representativa. Los datos meteorológicos de las dos estaciones dentro del área evaluada fueron evaluados para el modelo de cuencas.

Durante la fase de procesamiento de los datos, se identificaron períodos de tiempo sin datos, y datos poco confiables que podrían tergiversar las condiciones observadas. Los períodos de tiempo sin información y los valores poco confiables se identificaron en los conjuntos de datos de precipitación y temperatura. Los períodos ausentes o con errores se han corregido con un programa que cubre los valores con los datos de estaciones de entorno, y los valores poco razonables fueron eliminados para permitir ser corregidos. Los datos meteorológicos corregidos fueron posteriormente procesados para su uso en el proceso de modelaje.

Tabla 4-2. Características de las estaciones meteorológicas representadas en el modelo de cuencas

ID	Nombre de la estación	Elevación (pies)	Unidad de evaluación	Lat (dd)	Long (dd)	Datos de evaporación disponibles?	Datos de precipitación disponibles?	Datos de temperatura disponible?
660040	ACEITUNA	2140	PRSL160A	18.150556	66.493333	NO	Diaria	NO
660061	ADJUNTAS SUBSTATION	1830	Fuera del área de estudio	18.174722	66.797778	Diaria	Diaria	Diaria
660152	AGUIRRE	25	UCW--7	17.955556	66.222222	Diaria	Diaria	Diaria
660426	ARECIBO OBSERVATORY	1060	UNC--2	18.349722	66.752500	NO	Diaria	Diaria
661345	CALERO CAMP	279	UNC--3	18.470556	67.115833	NO	Diaria	NO

ID	Nombre de la estación	Elevación (pies)	Unidad de evaluación	Lat (dd)	Long (dd)	Datos de evaporación disponibles?	Datos de precipitación disponibles?	Datos de temperatura disponible?
661590	CANOVANAS	30	PRER14B	18.379167	65.893889	NO	Diaria	Diaria
662336	CERRO MARAVILLA	4002	PRSE61A	18.154722	66.561944	NO	Diaria	Diaria
662801	COLOSO	40	Fuera del área de estudio	18.380833	67.156944	NO	Diaria	Diaria
663023	CORRAL VIEJO	574	PRSR59A--1	18.083611	66.654722	NO	Diaria	NO
663431	DOS BOCAS	200	Fuera del área de estudio	18.338056	66.667500	NO	Diaria	Diaria
663532	ENSENADA 1 W	213	UVL-E	17.974722	66.946667	NO	Diaria	NO
663904	GUAJATACA DAM	663	PRNR3A1	18.396389	66.924444	NO	Diaria	NO
664126	GUAYABAL	370	PRSE60A	18.074167	66.496667	NO	Diaria	NO
664193	GUAYAMA 2 E	72	PRSE48A	17.978611	66.087222	NO	Diaria	Diaria
664276	GURABO SUBSTATION	160	Fuera del área de estudio	18.258333	65.992222	Diaria	Diaria	Diaria
664330	HACIENDA CONSTANZA	480	PRWR79A	18.216667	67.083333	NO	Diaria	NO
664702	ISABELA SUBSTATION	420	UNC--3	18.465278	67.052500	Diaria	Diaria	Diaria
664867	JAJOME ALTO	2385	PRSR54A--3	18.069444	66.143056	NO	Diaria	Diaria
665020	JUANA DIAZ CAMP	262	PRSE60A	18.051389	66.498611	NO	Diaria	Diaria
665097	LAJAS SUBSTATION	90	UVL-E	18.033056	67.072222	Diaria	Diaria	Diaria
665693	MAGUEYES ISLAND	12	UCW--1	17.972222	67.046111	NO	Diaria	Diaria
665807	MANATI 2 E	250	Fuera del área de estudio	18.430833	66.466111	NO	Diaria	Diaria
665908	MARICAO 2 SSW	2832	PRWR77C	18.151111	66.988889	NO	Diaria	Diaria
665911	MARICAO FISH HATCHERY	1500	PRWR77C	18.172500	66.987222	NO	Diaria	NO
666073	MAYAGUEZ CITY	74	UCW--23	18.187500	67.137778	NO	Diaria	Diaria
666083	MAYAGUEZ AIRPORT	38	Fuera del área de estudio	18.253889	67.148611	NO	Diaria	Diaria
666361	MORA CAMP	410	UNC--3	18.473611	67.028889	NO	Diaria	NO
666805	PARAISO	360	PREE22A	18.265000	65.720833	NO	Diaria	NO
666983	PENUELAS 1 NE	510	PRSR65A--1	18.061389	66.711944	NO	Diaria	NO
666992	PICO DEL ESTE	3448	PREE22A	18.270833	65.759167	NO	Diaria	Diaria
667292	PONCE 4 E	70	PRSE60A	18.025556	66.525278	Diaria	Diaria	Diaria
668144	RIO BLANCO LOWER	130	PRER30A	18.243889	65.785278	NO	Diaria	NO
668306	RIO PIEDRAS EXP STA	92	PREE13A2	18.390556	66.054167	Diaria	Diaria	Diaria

ID	Nombre de la estación	Elevación (pies)	Unidad de evaluación	Lat (dd)	Long (dd)	Datos de evaporación disponibles?	Datos de precipitación disponibles?	Datos de temperatura disponible?
668536	SABANA GRANDE 2 ENE	850	PRWR77I	18.088889	66.930000	NO	Diaria	NO
668812	SAN JUAN INTL AP	9	PREE13A3	18.432500	66.010833	NO	Diaria	Diaria
668815	SAN LORENZO 3 S	510	Fuera del área de estudio	18.151667	65.958889	NO	Diaria	NO
668940	SANTA ISABEL 2 ENE	30	UCW--12	17.969167	66.377222	NO	Diaria	NO
668955	SANTA RITA	75	PRSR69A1	18.009444	66.884722	NO	Diaria	NO
669521	TRUJILLO ALTO 2 SSW	115	PRER14A1	18.328333	66.016389	NO	Diaria	Diaria
669774	VILLALBA 1 E	430	PRSL160A	18.125833	66.497500	NO	Diaria	NO
669860	YAUCO 1 NW	180	PRSR68A	18.043611	66.860556	NO	Diaria	NO
PR0988	BOTIJAS 2 OROCOVIS	2230	Fuera del área de estudio	18.198056	66.353056	NO	Por hora	Por hora
PR1901	CAYEY 1 E	1370	Fuera del área de estudio	18.111667	66.149444	NO	Por hora	Por hora
PR3113	CUBUY	1970	PRER14B	18.270556	65.868056	NO	Por hora	NO
PR3657	FAJARDO	30	PREE22A	18.310278	65.663056	NO	Por hora	Por hora
PR5258	LAS PIEDRAS 1 N	270	Fuera del área de estudio	18.196389	65.865000	NO	Por hora	Por hora
PR6942	PENA POBRE NAGUABO	330	Fuera del área de estudio	18.219722	65.826111	NO	Por hora	Por hora
PR8881	SAN SEBASTIAN 2 WNW	170	Fuera del área de estudio	18.346944	67.011667	NO	Por hora	Por hora
PR9829	YABUCOA 1 NNE	30	PREE35A	18.062778	65.873611	Por hora	Por hora	Por hora

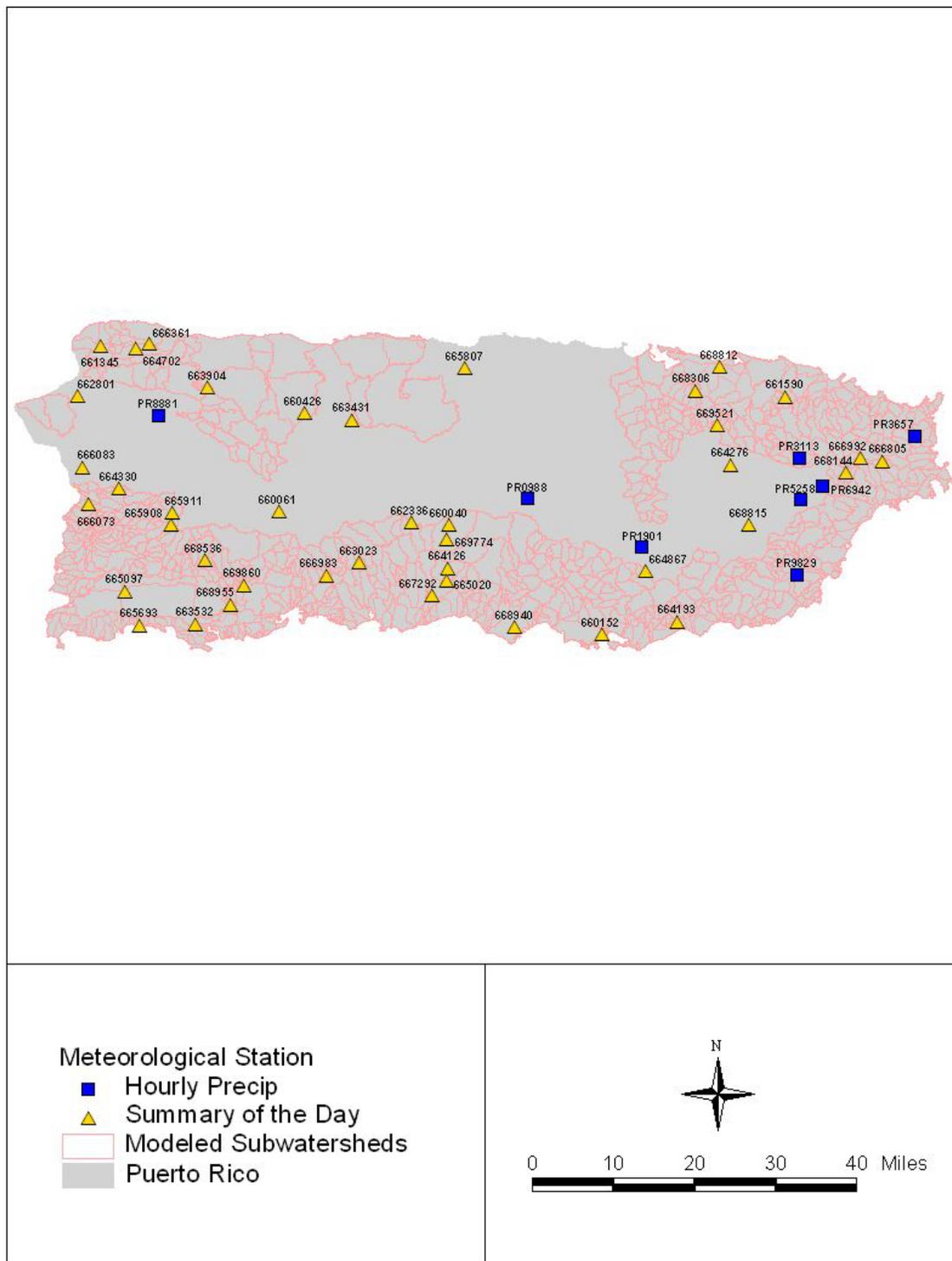


Figura 4-4. Estaciones metereológicas utilizadas en el proceso de modelaje del área evaluada.

La evapotranspiración potencial se calculó utilizando el método Hamon. Este método genera la evapotranspiración potencial diaria (en pulgadas), utilizando la temperatura del aire, un coeficiente variable mensual, el número de horas de sol (a partir de latitud), y la humedad absoluta (a partir de la temperatura del aire). Los cálculos se basan en la fórmula Hamon (1961):

$$PET = CTS \times DYL \times DYL \times VDSAT$$

dónde

PET = evapotranspiración potencial diaria (en pulgadas)

CTS = coeficiente variable mensual

DYL = posibles de horas de sol, en Unidades de 12 horas, calculado en función de la latitud y la época del año

VDSAT = densidad de vapor de agua saturado (humedad absoluta) en la temperatura media del aire (g/cm^3)

$$VDSAT = (216.7 \times VPSAT) / (TAVC + 273.3)$$

dónde

VPSAT = presión de vapor saturado a la temperatura del aire

TAVC = media diaria de la temperatura del aire, a partir de los datos de máximos y mínimos diarios (C)

$$VPSAT = 6.108 \times \text{EXP} ((17,26939 \times TAVC) / (TAVC + 237,3))$$

Hamon (1961) sugiere un valor constante de 0.0055 para el *CTS*.

Una función *seno* se usa para desglosar el *PET* durante el día. Las horas de luz natural se calculan en función de la latitud, la fecha, y la forma de la tierra.

El conjunto final de archivos de datos climatológicos para LSPC incluye los datos de precipitación por hora y la evapotranspiración potencial calculada para el período de tiempo a partir del 1/1/1980 hasta el 12/31/2004. El modelo se ejecuta utilizando un intervalo de paso por hora.

4.1.2.5 Representación del Contaminante de Interés

Según el análisis de los datos de la calidad del agua en área evaluada y la lista de las posibles fuentes que se incluye en la lista de aguas impactadas 303(d), las fuentes que contribuyen al deterioro de la calidad de agua incluyen: fuente municipales, rellenos sanitarios, sistemas de aguas residuales averiados, la escorrentía urbana, alcantarillas, fuentes industriales menores, las operaciones de alimentación de animales confinados, las prácticas agrícolas y los sistemas de aguas residuales in situ.

Las bacterias de coliformes fecales son el contaminante principal representado en el modelo de cuencas para el cálculo de cargas al área evaluada. Los módulos PQUAL

(simulación de constituyentes de calidad de agua para los segmentos de terrenos permeables) e IQUAL (simulación de constituyentes de calidad de agua para los segmentos de terrenos impermeables) de LSPC, que son idénticos a los de HSPF, se utilizaron para representar los procesos de carga de contaminantes. Estos módulos simulan la acumulación de bacterias en la superficie terrestre y su transporte en la escorrentía, la cual es relacionada con el volumen de agua que fluye sobre la superficie terrestre.

Representación de Fuentes Precisadas

Las contribuciones de flujo y carga de bacterias de coliformes fecales fueron incorporadas en el modelo para representar a las fuentes precisadas descritas en la Sección 2.3. Flujos y concentraciones representativas de bacterias coliformes fecales fueron utilizados durante la calibración. Esta información fue obtenida a partir de datos de monitoría de las descargas permitidas. Durante el escenario de condición base se utilizaron los flujos y las concentraciones más altas permitidas bajo los permisos NPDES para representar las condiciones más desfavorables en virtud de los límites permitidos.

Representación de Fuentes Dispersas

El modelo de cuencas distribuye los parámetros hidrológicos y de calidad de agua según los usos de terreno para representar apropiadamente la variabilidad hidrológica en toda la cuenca. Esta variabilidad puede estar influenciada por el uso de la tierra y las características del subsuelo. También es necesario representar la variabilidad en la generación y el transporte de la carga contaminante, la cual está altamente correlacionada con las prácticas de uso de terreno. Como se discutió en la Sección 4.1.2.2, los datos de uso de terreno del IITF se utilizaron para configurar el modelo de cuencas LSPC del área evaluada. Los algoritmos del modelo LSPC que simulan los procesos hidrológicos y de generación y transporte de la carga contaminante en suelos permeables e impermeables se aplicaron a las correspondientes Unidades de terreno.

El transporte de contaminantes en las cuencas es dirigido por el comportamiento hidrológico superficial y de subsuelo. La distribución de la precipitación entre los componentes superficiales y de subsuelo determina el volumen de escorrentías, y el transporte de las bacterias de coliformes fecales hasta alcanzar el cuerpo de agua. Dentro de los cuerpos de agua, las bacterias de coliformes fecales están sujetas a la descomposición a medida que viajan a través de la red de flujo simulada.

Las bacterias de coliformes fecales se modelaron como un contaminante que se acumula en la superficie y es arrastrado por la escorrentía. El modelo LSPC puede simular contaminantes asociados a los sedimentos y/o utilizando una relación de acumulación y arrastre. La hidrología debe ser simulada y calibrada antes de la simulación de las bacterias de coliformes fecales. Una vez que este paso se haya completado, las tasas de acumulación de la superficie terrestre son asignadas para identificar la cantidad del contaminante que estará disponible para ser arrastrado. Mientras la lluvia remueve las bacterias de la superficie terrestre, estas son descargadas a las aguas receptoras proporcionalmente al flujo de escorrentías en la superficie.

Las tasas de acumulación de cargas de bacterias de coliformes fecales se obtuvieron utilizando la información de la herramienta indicadora de bacterias de la EPA, que es una hoja de cálculo que estima la contribución de las bacterias de coliformes fecales procedentes de múltiples fuentes – incluyendo los bosques, humedales y terrenos baldíos como ha sido escrito en la sección 2.3.

Thomann y Mueller (1987) presenta una tasa de descomposición para diferentes tipos de organismos y condiciones. La tasa de mortandad promedio para bacterias de coliformes fecales en el agua dulce es de $0.8 \text{ }^1/\text{día}$. Un valor un poco más bajo y más conservador de $0.7 \text{ }^1/\text{día}$ se utilizó en el modelo.

4.1.3 Calibración y Validación del Modelo de Cuencas

La calibración y validación de la hidrología y la calidad del agua del modelo se realizaron después de la configuración inicial del modelo de cuencas. La calibración se refiere a la adaptación o ajuste de los parámetros de modelaje para reproducir las observaciones. La validación se realiza para diferentes estaciones de monitoría o fechas diferentes a las utilizadas para la calibración, sin ajustes adicionales para garantizar que el modelo pueda representar a otras localidades o períodos de tiempo, así como lo hace en el lugar y período de tiempo utilizado para la calibración. Los años 1995-1999 fueron utilizados para calibrar la calidad del agua y la hidrología. El período 2000-2004 se utilizó para la validación. Los criterios de selección para estos períodos de tiempo se examinan a continuación.

4.1.3.1 Calibración y Validación del Componente Hidrológico

La calibración hidrológica se realizó después de la configuración inicial del modelo. En el modelo LSPC, la calibración es un procedimiento iterativo de evaluación y refinamiento de parámetros, como resultado de la comparación de valores de interés observados y simulados. Es necesario calibrar los parámetros que no pueden ser seleccionados de manera determinista por características topográficas, climáticas, físicas y químicas de las cuencas y de los compuestos de interés. La calibración se basa en varios años de simulación para evaluar los parámetros bajo una variedad de condiciones climáticas. El procedimiento de calibración resulta en parámetros con valores que producen el mejor acuerdo global entre los flujos simulados y los observados a lo largo del período de calibración. Dos estaciones de medición de flujo USGS proporcionaron suficientes datos para calibrar y validar el modelo LSPC. La estación de flujo *Río Guanajibo Nr Hormigueros, PR* (USGS 50138000), se ha utilizado para ilustrar la comparación en esta sección. Su área de captación y altitud se recogen en la Tabla 3-1.

Los años de calibración y validación fueron seleccionados a base de un análisis de la variabilidad de precipitación anual y la disponibilidad de los datos de observación de flujo. Los períodos fueron escogidos para representar las condiciones hidrológicas comunes en la región con respecto a los regímenes de caudal estacional. La calibración de estas condiciones es necesaria para garantizar que el modelo predice con precisión la gama de condiciones de temporada durante todo el período de simulación.

Durante la calibración, los parámetros que influyen en la simulación de la escorrentía, la infiltración y la evapotranspiración se ajustaron en función de los usos del terreno y los tipos de suelo. Los parámetros del modelo fueron variados para reflejar las tendencias temporales y las características del suelo y de la cubierta vegetal. Los parámetros de modelaje se han mantenido dentro de las directrices incluidas en la Nota Técnica BASINS 6 (USEPA 2000). Las consideraciones clave en la calibración de la hidrología incluyen el balance de agua, distribución de flujos altos y bajos, volúmenes de flujo de tormentas y la variación estacional. Tres criterios de comparación se han utilizado para la calibración: la comparación volumétrica, la comparación gráfica, y el método de error relativo.

Las gráficas con los resultados de la calibración y validación y los análisis de balance de agua para estos períodos se muestran en la Figura 4-5 y la Figura 4-6 y el Apéndice C. Los resultados estadísticos de estos análisis se presentan en la Tabla 4-4 y Tabla 4-5, respectivamente y el Apéndice C. Tomando en cuenta las condiciones críticas del TMDL, los criterios más relevantes para evaluar la calibración fueron el porcentaje de error en (1) el volumen total, (2) el 50 por ciento de flujos más bajos y (3) el 10 por ciento de flujos más altos. Todos los porcentajes de error están dentro de los criterios recomendados.

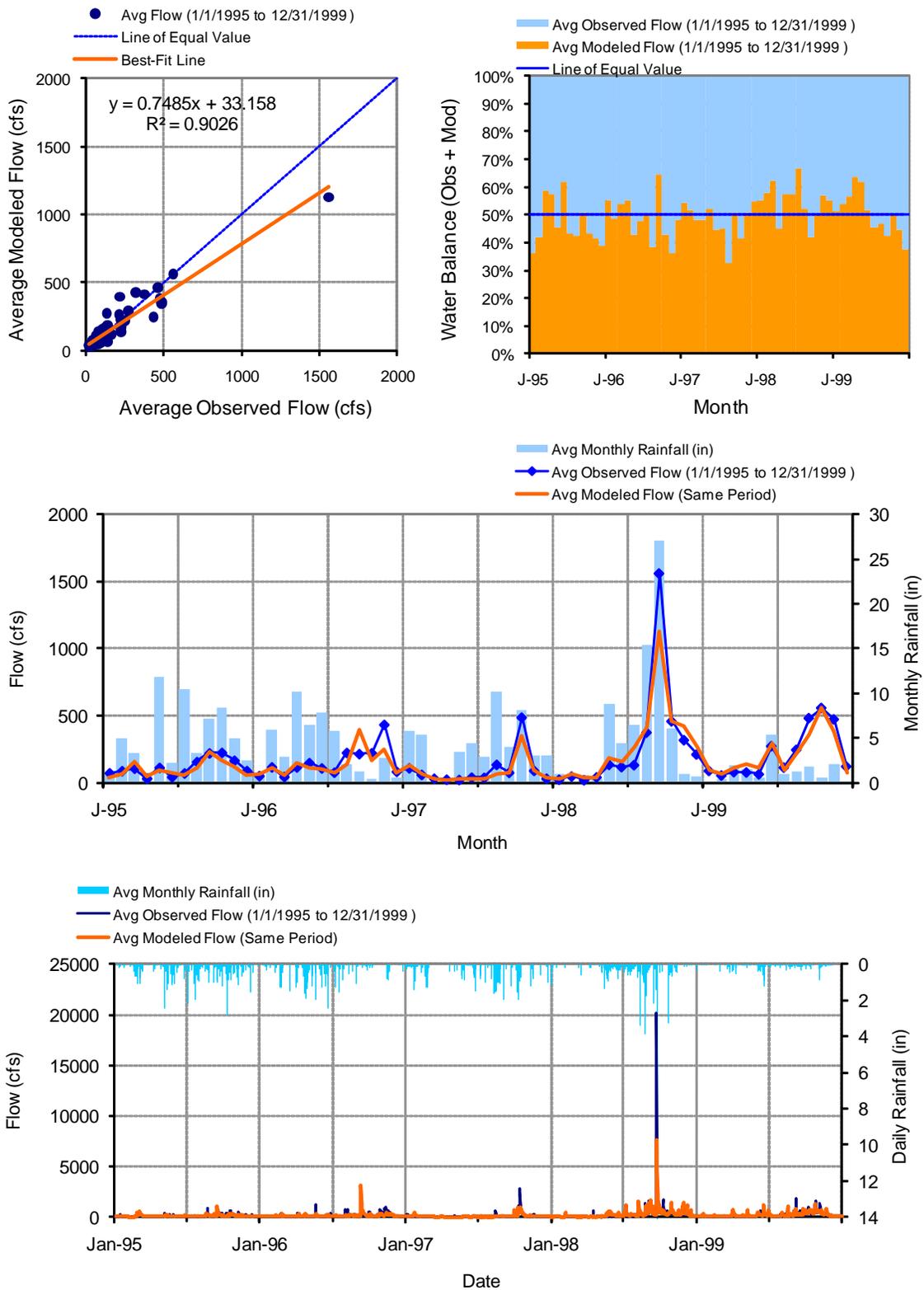


Figura 4-5. Resultados de la calibración hidrológica de LSPC, 1995–1999 para la estación USGS 50138000: Río Guanajibo Nr Hormigueros, Puerto Rico.

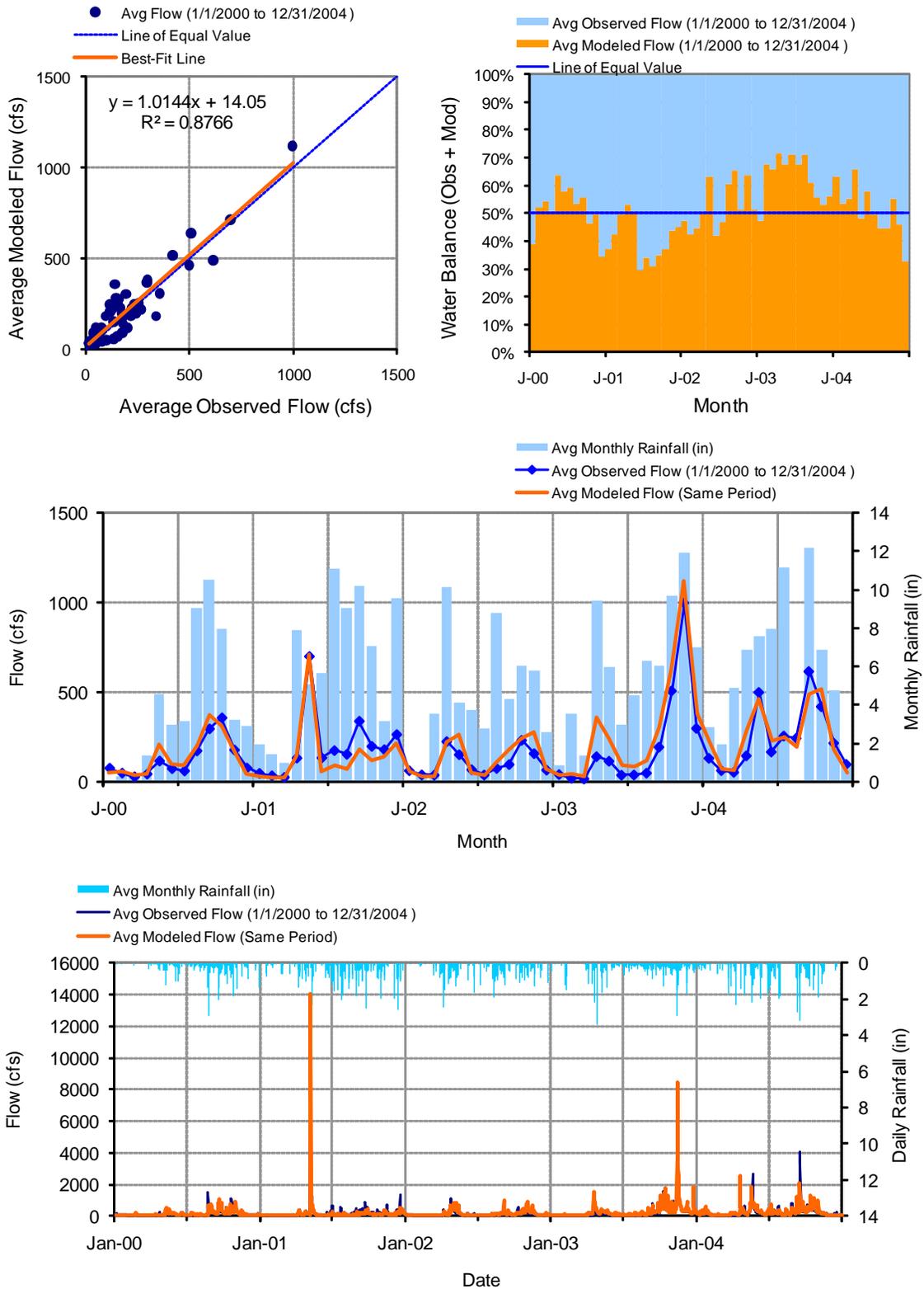


Figura 4-6. Resultados de la validación hidrológica de LSPC, 2000–2004 para la estación USGS 50138000: Río Guanajibo Nr Hormigueros, Puerto Rico..

Tabla 4-3. Estadísticas de la calibración hidrológica, 1995–1999 para la estación USGS 50138000: Río Guanajibo Nr Hormigueros, PR

LSPC Simulated Flow		Observed Flow Gage		
REACH OUTFLOW FROM SUBBASIN 14038 5-Year Analysis Period: 1/1/1995 - 12/31/1999 Flow volumes are normalized, with total observed as 100		USGS 50138000 Hydrologic Unit Code: Latitude: Longitude: Drainage área (sq-mi):		
Total Simulated In-stream Flow:	93.63	Total Observed In-stream Flow:	100.00	
Total of simulated highest 10% flows:	40.52	Total of Observed highest 10% flows:	47.13	
Total of Simulated loeeste 50% flows:	13.81	Total of Observed Looeste 50% flows:	12.80	
Simulated Summer Flow Volume (months 7-9):	34.72	Observed Summer Flow Volume (7-9):	39.17	
Simulated Fall Flow Volume (months 10-12):	33.25	Observed Fall Flow Volume (10-12):	38.02	
Simulated Winter Flow Volume (months 1-3):	10.67	Observed Winter Flow Volume (1-3):	9.66	
Simulated Spring Flow Volume (months 4-6):	14.99	Observed Spring Flow Volume (4-6):	13.15	
Total Simulated Storm Volume:	15.98	Total Observed Storm Volume:	22.01	
Simulated Summer Storm Volume (7-9):	8.01	Observed Summer Storm Volume (7-9):	11.75	
<i>Errors (Simulated-Observed)</i>	<i>Error Statistics</i>	<i>Recommended Criteria</i>	<i>1995-1999</i>	<i>2000-2004</i>
Error in total volume:	-6.37	10	-1.43	7.35
Error in 50% loeeste flows:	7.90	10	-1.60	-3.91
Error in 10% highest flows:	-14.02	15	2.26	1.75
Seasonal volume error - Summer:	-11.34	30	13.27	-2.52
Seasonal volume error - Fall:	-12.55	30	4.49	12.42
Seasonal volume error - Winter:	10.43	30	-18.21	13.31
Seasonal volume error - Spring:	13.95	30	1.90	6.11
Error in storm volumes:	-27.37	20	1.13	12.07
Error in summer storm volumes:	-31.82	50	3.16	15.42
Nash-Sutcliffe Coefficient of Efficiency, E:	0.609	Model accuracy increases as E or E' approaches 1.0	0.688	0.814
Carga base adjusted coefficient (Garrick), E':	0.498		0.517	0.549

Tabla 4-4. Estadísticas de la validación hidrológica, 2000-2004 para la estación USGS 50138000: Río Guanajibo Nr Hormigueros, PR

LSPC Simulated Flow		Observed Flow Gage		
<p>REACH OUTFLOW FROM SUBBASIN 14038 5-Year Analysis Period: 1/1/2000 - 12/31/2004 Flow volumes are normalized, with total observed as 100</p>		<p>USGS 50138000 Hydrologic Unit Code: Latitude: Longitude: Drainage área (sq-mi):</p>		
Total Simulated In-stream Flow:	109.39	Total Observed In-stream Flow:	100.00	
Total of simulated highest 10% flows:	49.09	Total of Observed highest 10% flows:	45.31	
Total of Simulated loeste 50% flows:	14.38	Total of Observed Loeste 50% flows:	13.97	
Simulated Summer Flow Volume (months 7-9):	26.26	Observed Summer Flow Volume (7-9):	26.56	
Simulated Fall Flow Volume (months 10-12):	42.49	Observed Fall Flow Volume (10-12):	40.35	
Simulated Winter Flow Volume (months 1-3):	7.68	Observed Winter Flow Volume (1-3):	6.95	
Simulated Spring Flow Volume (months 4-6):	32.96	Observed Spring Flow Volume (4-6):	26.15	
Total Simulated Storm Volume:	22.99	Total Observed Storm Volume:	19.60	
Simulated Summer Storm Volume (7-9):	4.81	Observed Summer Storm Volume (7-9):	5.07	
<i>Errors (Simulated-Observed)</i>	<i>Error Statistics</i>	<i>Recommended Criteria</i>	<i>1995-1999</i>	<i>2000-2004</i>
Error in total volume:	9.39	10	-1.43	7.35
Error in 50% loeste flows:	2.92	10	-1.60	-3.91
Error in 10% highest flows:	8.34	15	2.26	1.75
Seasonal volume error - Summer:	-1.12	30	13.27	-2.52
Seasonal volume error - Fall:	5.32	30	4.49	12.42
Seasonal volume error - Winter:	10.60	30	-18.21	13.31
Seasonal volume error - Spring:	26.02	30	1.90	6.11
Error in storm volumes:	17.31	20	1.13	12.07
Error in summer storm volumes:	-5.18	50	3.16	15.42
Nash-Sutcliffe Coefficient of Efficiency, E:	0.788	Model accuracy increases as E or E' approaches 1.0	0.688	0.814
Carga base adjusted coefficient (Garrick), E':	0.444		0.517	0.549

4.1.4 Calibración del Componente de Calidad de Agua

Después de que la hidrología fue debidamente calibrada, se realizó la calibración de calidad del agua. La calibración de la calidad del agua consistió en la ejecución del modelo de cuencas hidrográficas, la comparación de la calidad del agua modelada con los datos de observación disponibles, y el ajuste de parámetros relacionados al transporte de la carga de contaminantes dentro de un margen razonable. Los datos de calidad de agua más recientes se utilizaron en el proceso de calibración para captar las condiciones actuales. Específicamente, los años 1995-1999 se utilizaron para la calibración, y los años 2000-2004 se utilizaron para validar el modelo para mantener la coherencia con la calibración de la hidrología.

Los datos de calidad de agua de las estaciones que se muestran en la Figura 3-1 se utilizaron para evaluar la calidad del agua modelada durante la calibración y validación de LSPC. Estas estaciones se seleccionaron a base de la cantidad y la resolución temporal de los datos. La calibración de la calidad del agua se realizó variando las concentraciones en la escorrentía y el flujo ínterin. Las concentraciones de bacterias de coliformes fecales predichas por el modelo se evaluaron gráficamente en comparación con los valores observados. Una vez que el modelo fue calibrado para el flujo y la calidad del agua, el mismo fue validado mediante la comparación de los resultados del modelo durante otro período de tiempo con diferentes condiciones hidrológicas. Tabla 4-5 presenta el insumo de bacterias de coliformes fecales para cada uso de terreno modelado.

La validación del modelo se realiza en distintos lugares o por distintos períodos, sin ajustar los parámetros del modelo. Si el modelo exhibe una validación pobre, el proceso de calibración es revisado. Después de completar la calibración y validación en determinados lugares y períodos, se ha obtenido un conjunto de parámetros calibrados que contiene los valores de los parámetros de uso de la tierra y el tipo de suelo. La validación de los resultados de LSPC fue de naturaleza rudimentaria debido a la escasa frecuencia de la recogida de datos. Los datos de coliformes fecales que se utilizaron son datos de monitoría recogidos trimestralmente. Por lo tanto, las concentraciones modeladas fueron verificadas mediante la comparación visual de los datos de monitoría y las concentraciones modeladas. El modelo captura la dinámica espacial y temporal de las concentraciones de coliformes fecales, incluyendo la relación de causa y efecto entre las fuentes (cargas) y las concentraciones en el agua. El modelo también predijo un exceso en las concentraciones de coliformes fecales durante ciertos flujos bajos en comparación con los valores de monitoría ambiental. Las tasas de acumulación de bacterias de coliformes fecales en la superficie y su valor límite para cada uso de terreno modelado se presenta en la Tabla 4-5. Los resultados de la calibración de la calidad del agua en la estación USGS 50138000 se muestran en la Figura 4-7. La validación de los resultados se muestra en la Figura 4-8. Resultados adicionales de calibración y validación se encuentran en el Apéndice C.

En general, la calibración de la calidad del agua en este lugar muestra que el modelo LSPC representa bien área evaluada. Las tendencias estacionales observadas en los datos de bacterias de coliformes fecales están representadas por el modelo, y la simulación

captura la variabilidad esperada debido a la precipitación y los períodos de sequía que es cuando las fuentes precisadas tienen mayor influencia. Hay un gran rango de valores de concentración de bacterias de coliformes fecales observados. El modelo captura la mayor parte de esta variabilidad, aun cuando algunos de los datos observados son más altos y algunos son más bajos. Aunque siempre hay limitaciones inherentes en la modelación de las bacterias de coliformes fecales, la calibración de la calidad del agua se considera un éxito.

Tabla 4-5. Tasas de acumulación (Calibrados - LPSC) y límite de bacterias coliformes fecales por uso de terreno modelado

Región	ID uso de terreno	Uso de terreno	Acumulación en la superficie (#/día/acre)	Límite de acumulación (#/día/acre)
Noroeste (1)	0	Agua	0.00E+00	0.00E+00
Noroeste (1)	1	Bosque	6.26E+07	1.13E+08
Noroeste (1)	2	Agricultura	5.38E+10	2.69E+11
Noroeste (1)	3	Pastizales	4.17E+10	2.09E+11
Noroeste (1)	4	Humedales	6.26E+07	1.13E+08
Noroeste (1)	5	Terreno baldío	2.00E+05	3.60E+05
Noroeste (1)	6	Densidad urbana alta _ permeable	2.00E+07	1.00E+08
Noroeste (1)	7	Densidad urbana baja _ permeable	1.35E+07	6.75E+07
Noroeste (1)	8	Densidad urbana alta _ impermeable	2.00E+07	1.00E+08
Noroeste (1)	9	Densidad urbana baja _ impermeable	1.35E+07	6.75E+07
Noroeste (2)	0	Agua	0.00E+00	0.00E+00
Noroeste (2)	1	Bosque	6.26E+07	1.13E+08
Noroeste (2)	2	Agricultura	5.38E+10	2.69E+11
Noroeste (2)	3	Pastizales	4.17E+10	2.09E+11
Noroeste (2)	4	Humedales	6.26E+07	1.13E+08
Noroeste (2)	5	Terreno baldío	2.00E+05	3.60E+05
Noroeste (2)	6	Densidad urbana alta _ permeable	2.00E+07	1.00E+08
Noroeste (2)	7	Densidad urbana baja _ permeable	1.35E+07	6.75E+07
Noroeste (2)	8	Densidad urbana alta _ impermeable	2.00E+07	1.00E+08
Noroeste (2)	9	Densidad urbana baja _ impermeable	1.35E+07	6.75E+07
Norte	0	Agua	0.00E+00	0.00E+00
Norte	1	Bosque	6.26E+07	1.13E+08
Norte	2	Agricultura	1.99E+12	1.99E+13
Norte	3	Pastizales	1.12E+09	1.12E+10
Norte	4	Humedales	6.26E+07	1.13E+08
Norte	5	Terreno baldío	2.00E+05	3.60E+05
Norte	6	Densidad urbana alta _ permeable	3.00E+08	3.00E+09
Norte	7	Densidad urbana baja _ permeable	2.03E+08	2.03E+09
Norte	8	Densidad urbana alta _ impermeable	3.00E+08	3.00E+09
Norte	9	Densidad urbana baja _ impermeable	2.03E+08	2.03E+09

Región	ID uso de terreno	Uso de terreno	Acumulación en la superficie (#/día/acre)	Límite de acumulación (#/día/acre)
Este	0	Agua	9.11E+03	1.64E+04
Este	1	Bosque	2.31E+06	4.15E+06
Este	2	Agricultura	2.15E+11	3.87E+11
Este	3	Pastizales	1.15E+10	2.07E+10
Este	4	Humedales	2.28E+05	4.10E+05
Este	5	Terreno baldío	2.28E+05	4.10E+05
Este	6	Densidad urbana alta _ permeable	6.53E+10	1.18E+11
Este	7	Densidad urbana baja _ permeable	2.13E+08	3.83E+08
Este	8	Densidad urbana alta _ impermeable	8.25E+11	1.48E+12
Este	9	Densidad urbana baja _ impermeable	2.69E+09	4.83E+09
Sur	0	Agua	6.26E+07	1.13E+08
Sur	1	Bosque	6.26E+07	1.13E+08
Sur	2	Agricultura	1.20E+11	2.17E+11
Sur	3	Pastizales	3.65E+10	6.57E+10
Sur	4	Humedales	6.26E+07	1.13E+08
Sur	5	Terreno baldío	2.00E+05	3.59E+05
Sur	6	Densidad urbana alta _ permeable	2.00E+07	3.59E+07
Sur	7	Densidad urbana baja _ permeable	1.35E+07	2.42E+07
Sur	8	Densidad urbana alta _ impermeable	2.00E+07	3.59E+07
Sur	9	Densidad urbana baja _ impermeable	1.35E+07	2.42E+07
Oeste / Suroeste	0	Agua	0.00E+00	0.00E+00
Oeste / Suroeste	1	Bosque	6.26E+07	1.13E+08
Oeste / Suroeste	2	Agricultura	1.57E+10	2.83E+10
Oeste / Suroeste	3	Pastizales	4.53E+09	8.15E+09
Oeste / Suroeste	4	Humedales	6.26E+07	1.13E+08
Oeste / Suroeste	5	Terreno baldío	2.00E+05	3.60E+05
Oeste / Suroeste	6	Densidad urbana alta _ permeable	2.00E+07	3.60E+07
Oeste / Suroeste	7	Densidad urbana baja _ permeable	1.35E+07	2.43E+07
Oeste / Suroeste	8	Densidad urbana alta _ impermeable	2.00E+07	3.60E+07
Oeste / Suroeste	9	Densidad urbana baja _ impermeable	1.35E+07	2.43E+07

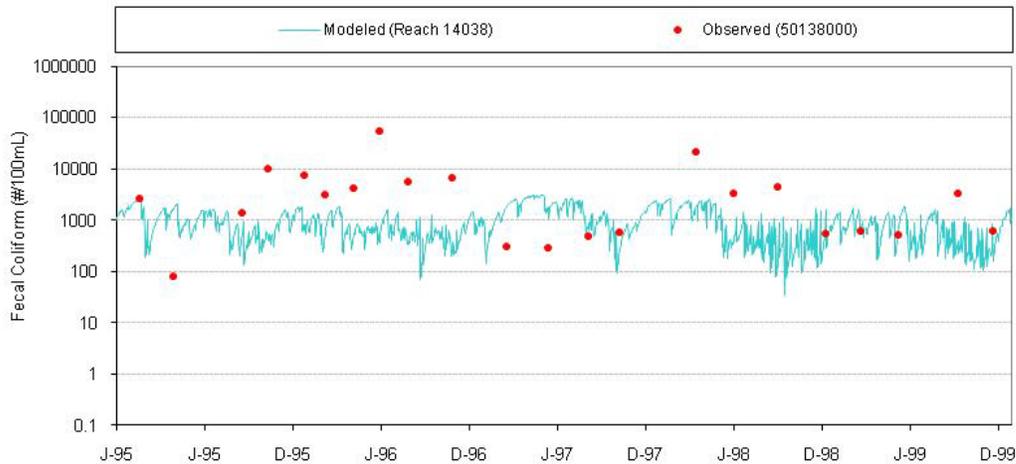


Figura 4-7. Calibración de calidad de agua en USGS 50138000: Río Guanajibo Nr Hormigueros, Puerto Rico.

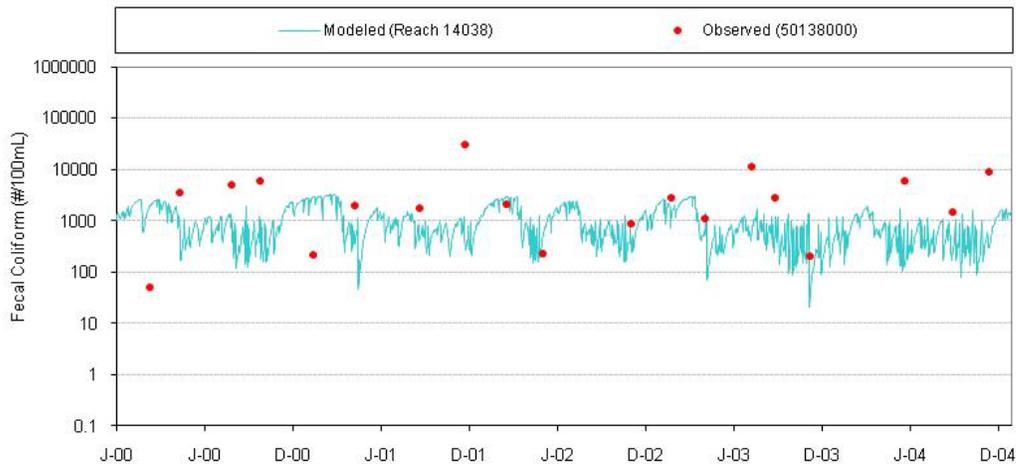


Figura 4-8. Validación de calidad de agua en USGS station 50138000: Río Guanajibo Nr Hormigueros, Puerto Rico.

4.2 Modelo de Prisma de Marea

Las cargas diarias de bacterias de coliformes fecales que representan todas las contribuciones de diversas fuentes fueron introducidas al modelo de prisma de marea para predecir los niveles de bacterias de coliformes fecales en la porción del área evaluada influenciado por las mareas. El concepto del modelo de prisma de mareas se muestra en la Figura 4-9. En el sistema del área evaluada, el flujo (Q_b) y el reflujó (Q_o) de la marea mueven agua intercambiando y mezclando las aguas entre dos lugares. Aparte de esto, la cantidad de descarga de agua dulce en el estuario (Q_f) es también una de las influencias dominantes en el transporte de bacterias de coliformes fecales.

El método del prisma de mareas para la estimación de las concentraciones de bacterias de coliformes fecales utiliza el volumen de las masas de agua y se ajusta para el “tidal-flushing”, la afluencia de agua dulce (Q_f), la carga de bacterias de coliformes fecales (L_f)

y la descomposición de bacterias (k) para establecer las condiciones existentes en el estuario. Los componentes conceptuales y matemáticos del modelo de prisma de mareas se describen con más detalle en el Apéndice B.

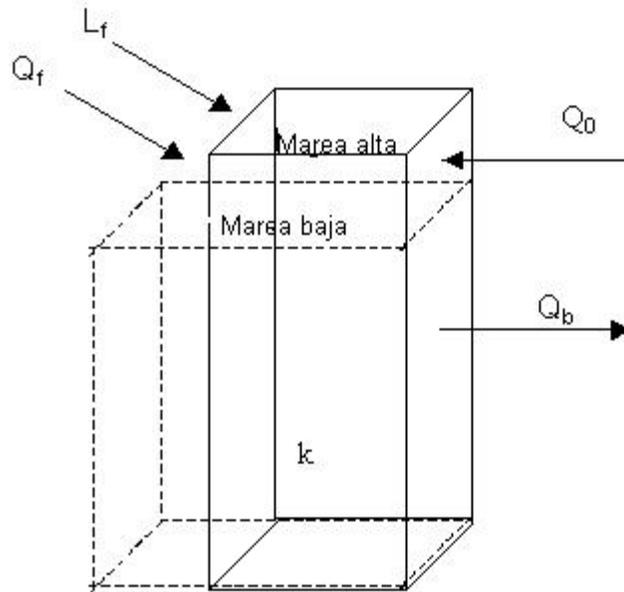


Figura 4-9. Diagrama conceptual del modelo de prisma de marea.

La porción influenciada por mareas del área evaluada se estimó a base de los datos obtenidos de la USGS. Estos datos estiman la extensión de la cuña de agua salada, o sea, aguas de mayor salinidad que la escorrentía de las cuencas hidrográficas. El USGS desarrolló estimados preliminares de la intrusión de agua salada en los ríos costeros de Puerto Rico a la base de la variación de la marea de datos locales (San Juan, PR estación [NOAA/NOS # 9755371]). Sin embargo, se reconoce que estos mapas son estáticos y no reflejan los patrones estacionales. La Figura 4-10 ilustra la extensión de aguas de alta salinidad de acuerdo a los datos del USGS. Estos datos fueron utilizados para estimar el volumen del prisma de mareas, en conjunto con el método de estimación de geometría croseccional de Rosgen, como se explica en la Sección 4.1.2.1

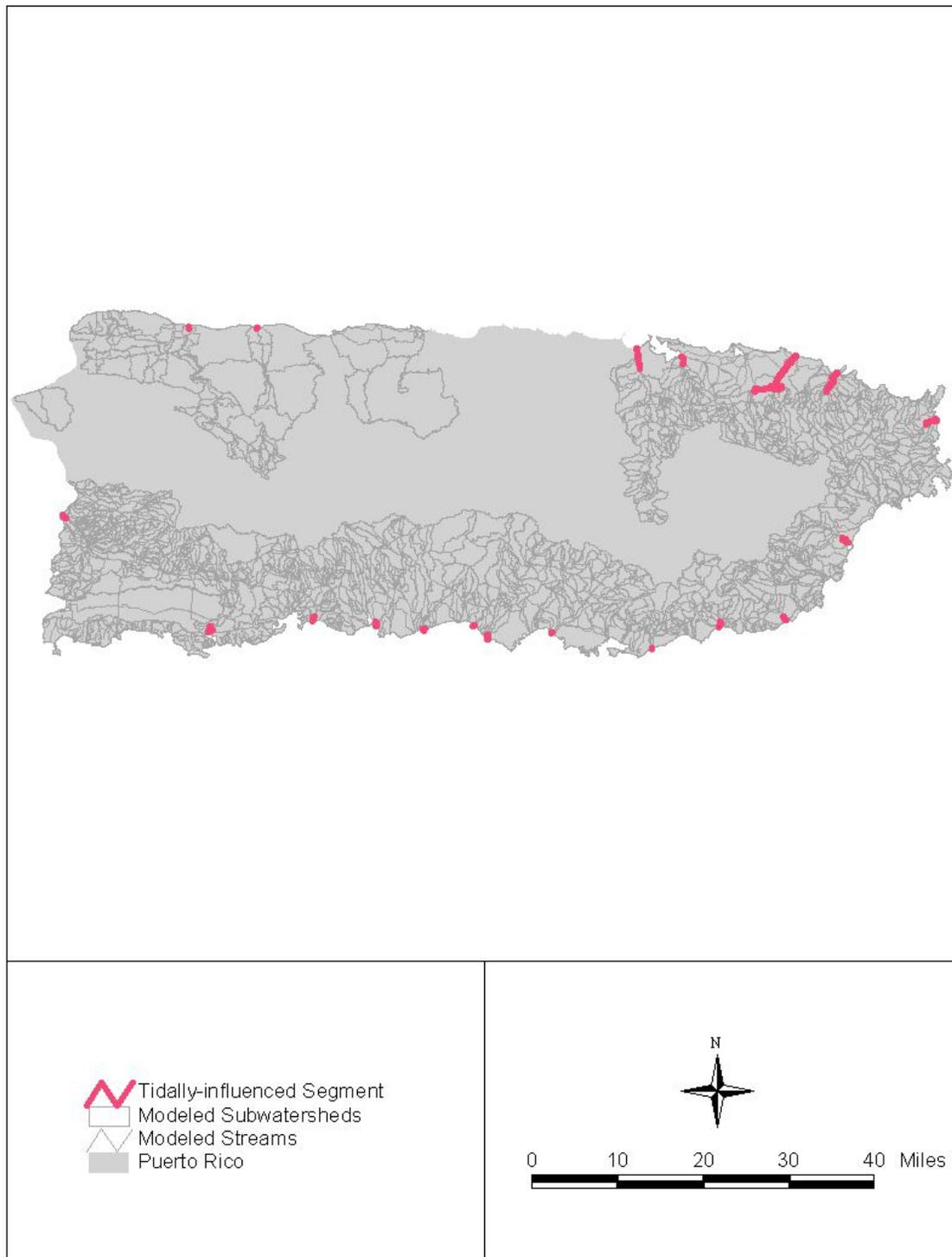


Figura 4-10. Datos de cuña de sal utilizados para estimar la extensión de la intrusión de agua de mar e influencia de mareas en el área evaluada.

4.3 Presunciones y Limitaciones

Algunas de las principales premisas para este análisis son las siguientes:

- Las cuencas hidrográficas se basan en la delimitación utilizando datos topográficos y las capas de GIS de los ríos y quebradas y canales disponibles. Datos relativos a la desviación del flujo hacia o desde otras cuencas no estaban disponibles y, por tanto, no se consideraron en el análisis.
- La regeneración de las bacterias de coliformes fecales no es una fuente significativa.
- Después de que el modelo fue calibrado y validado utilizando los flujos y concentraciones representativas para las instalaciones reguladas, los valores de flujo y concentración fueron cambiados para reflejar sus límites de permiso. Esta fue la ejecución del modelo que se comparó contra los objetivos del TMDL. Este es el peor de los escenarios de cargas en las instalaciones reguladas.
- Los flujos y cargas estimadas para los sistemas sépticos se asumen que son descargadas a los ríos y quebradas. Esta es una hipótesis conservadora, ya que se espera que una parte de estas cargas no podrán tener acceso a los cuerpos de agua.
- La tasa media de decaimiento de bacterias de coliformes fecales ($0.7 \text{ }^1/\text{día}$) no varía estacionalmente o por condiciones meteorológicas. Esta es una hipótesis conservadora, porque la tasa de decaimiento posiblemente sea mayor en las cálidas aguas de esta cuencas.
- Las concentraciones de bacterias estimadas por el modelo de prisma de mareas contienen el supuesto de que el volumen está completamente mezclado, y que las concentraciones son el promedio de forma horizontal y vertical.

Una serie de limitaciones son inherentes al proceso de análisis por el método seleccionado. Estas limitaciones se identifican a continuación. A pesar de estas limitaciones estar presentes, el enfoque seguido en la identificación de los TMDL se realizó con éxito. Estas limitaciones se podrían abordar con datos adicionales del área evaluada

- La comparación entre los resultados del modelo de prisma de mareas y los resultados de monitoría es de naturaleza rudimentaria debido a la escasa frecuencia de la toma de datos y la metodología simple utilizada.
- Las estimaciones de población de las cuencas se calcularon utilizando datos de los bloques del censo de Puerto Rico del 2000.

5 CÁLCULOS DEL TMDL Y ASIGNACIONES

Un TMDL para un contaminante en un cuerpo de agua determinado se compone de la suma de las asignaciones individuales de cargas de contaminantes (WLA) para fuentes precisadas de carga y las asignaciones de carga (LA) para fuentes dispersas y los niveles de trasfondo naturales. Además, el TMDL debe incluir un margen de seguridad (MOS), ya sea implícita o explícitamente, para tener en cuenta la incertidumbre en la relación entre las cargas contaminantes y la calidad en el cuerpo de agua y fuentes futuras. Conceptualmente, esta definición está representada por la ecuación

$$TMDL = \sum WLA_s + \sum LA_s + MOS$$

El TMDL es la cantidad total de contaminante que pueden ser asimilados por el cuerpo de agua sin sobrepasar los objetivos de calidad de agua. Durante el desarrollo del TMDL, deben establecerse las cargas admisibles de fuentes contaminantes que cumulativamente sobrepasen el TMDL. Esto proporciona la base para establecer controles basados en la calidad del agua. Según el 40 CFR 130.2 (l) los TMDLs puede expresarse en términos de masa de carga (por ejemplo, colonias de bacterias por día) o como una concentración (por ejemplo, colonias de bacterias por 100 ml).

5.1 Objetivo Numérico para Bacterias de Coliformes Fecales

El objetivo del TMDL del área evaluada es un doble objetivo; (1) media geométrica de 200 colonias/100 ml o menos, y (2) una concentración de 400 colonias/100 ml que no podrá superarse más de 20 por ciento del tiempo. Este objetivo se seleccionó a base de los criterios de calidad de agua discutidos en la sección 2.2. Las cuencas hidrográficas y los segmentos influenciados por las mareas no podrán exceder estos límites para la condición del TMDL.

El logro del objetivo del TMDL se evaluó en el punto de verter de cada subcuenca delimitada, independientemente de las características del agua aguas arriba (por ejemplo, pequeños embalses) del punto de salida. Por ejemplo, varios lagos se enumeran para bacterias coliformes fecales en la Tabla 2-1, y se incluyen en el análisis TMDL. Uno de los lagos fue modelado explícitamente (Lago de Cidra), pero el resto no lo fueron, y estaban representados en el modelado con el uso de la tierra "agua", que no aporta una carga de bacterias. Aunque estas características no están explícitamente el modelo (véase la Sección 4.1.2.1), la carga de la cuenca que rodea el pequeño cuerpo de agua sigue siendo la misma que si los lagos fueran modelados explícitamente ya que el componente de "agua" no proporciona una carga de bacterias.

El cumplimiento de los objetivos del TMDL se evaluó utilizando los resultados del modelo LSPC y el modelo de prisma de mareas. Las series de resultados diarios de las concentraciones de bacterias de coliformes fecales fueron reducidas hasta que un 80 por ciento de los valores fuesen inferiores a 400 ml colonias/100 ml. Entonces, se calculó la media geométrica de las concentraciones para cada 5 días consecutivos. Estos valores fueron reducidos hasta que ninguna de las medias geométricas estuviese sobre 200

colonias/100 ml. Debido a la variabilidad de los patrones de lluvia en Puerto Rico, un periodo de tiempo de asignación de larga duración (1/1/1995-12/31/2004) fue seleccionado de modo que la variabilidad de las precipitaciones podrían ser capturadas en el área de estudio y asegurarse que abarca las condiciones críticas (véase la sección 2). El período de tiempo fue seleccionado para que tanto las condiciones de precipitación extrema y mínima fueran considerados en el TMDL.

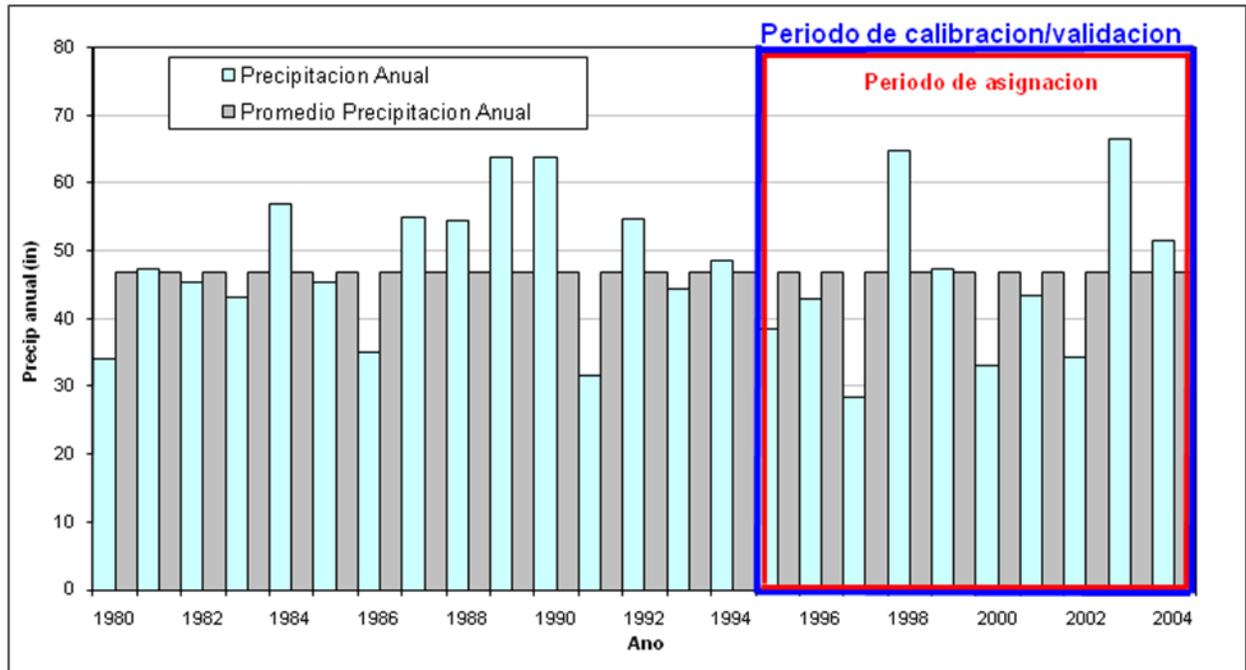


Figura 5-1. Patrones de precipitación, 1980–2004 y período de asignación seleccionado para el TMDL (Estación de precipitación número 665097).

Como ejemplo, la Figura 5-1 muestra la precipitación anual en la Subestación de Lajas, Puerto Rico (Estación número 665 097) para el año 1980-2004. El periodo de tiempo seleccionado para la asignación de TMDL fueron seleccionados para hacer frente a la disponibilidad de datos y para abarcar las condiciones críticas de precipitación y por lo tanto las condiciones del flujo en la cuenca. Por ejemplo, el año 1998 el huracán Georges experiencia y proporciona el año más húmedo para su examen en la calibración / período de validación y el año más lluvioso en el segundo conjunto completo de datos disponibles. El año 1997 fue el más seco de la una de la calibración / período de validación y el año más seco de terceros en el conjunto de datos completo. El año 1999 fue relativamente promedio con respecto a la precipitación. Como se discutió en la Sección 3.2, el estado crítico en el área de estudio se produce durante los dos períodos de alto y bajo flujo. Por lo tanto, un escenario de asignación período de tiempo que abarca tanto las condiciones en el calibrado y validado plazo de modelado que se necesitaba para este TMDL.

El proceso de asignación es iterativo y se lleva a cabo en una forma de aguas arriba hacia aguas abajo. Las Unidades de evaluación aguas arriba fueron evaluadas primero. Las fuentes de carga fueron reducidas hasta que las concentraciones en el flujo del cuerpo de

agua alcanzaron con los objetivos del TMDL, luego se evaluó la siguiente unidad de evaluación aguas abajo, y así sucesivamente. El objetivo más riguroso dependió del cuerpo de agua evaluado. El paso final de las asignaciones fue evaluar todas las Unidades de evaluación durante el período de tiempo modelado (1994-2004). Todas las Unidades de evaluación cumplieron con los objetivos del TMDL. El período más crítico se produce cuando una gran tormenta sigue un largo período seco. Durante el período seco, las concentraciones de coliformes fecales son elevadas debido a las cargas de sistemas sépticos y fuentes precisadas tienen menor dilución, y una vez que llega la tormenta y genera escorrentía, el primer arrastre de las bacterias de coliformes fecales que se habían acumulado sobre el terreno proveniente de las fuentes dispersas y de los MS4 se añade a la corriente del cuerpo de agua.

Para las cuencas en su conjunto, un 73 por ciento de reducción en la carga de bacterias de coliformes fecales reunió los objetivos del TMDL en el sistema del área evaluada. Por lo tanto, esta es la reducción necesaria para cumplir con el TMDL. Las asignaciones a las fuentes de las bacterias de coliformes fecales se examinan a continuación.

5.2 Margen de Seguridad

Existen dos métodos para la incorporación de la MOS (USEPA 1991):

- Incorporar el MOS implícitamente en el modelo utilizando supuestos conservadores para desarrollar las asignaciones
- Especificar explícitamente una parte del total de TMDL como el MOS y el resto para las asignaciones

Para el área de estudio, se incorporó un MOS implícito en varias maneras. A lo largo del proceso de desarrollo TMDL, se hicieron supuestos conservadores para hacer frente al componente implícito del MOS (véase la lista de supuestos en la sección 4.3). Por ejemplo, como se describe en la sección 5.1, el objetivo TMDL se evaluó en cada una de las subcuencas modeladas, las que se encuentran en una resolución más fina que la unidad de evaluación. Por lo tanto, las variaciones locales en los niveles de bacterias se tratan en el proceso de asignación, que requiere reducciones adicionales. Además, un MOS explícito del 10 por ciento fue retirado de las asignaciones de bacterias coliformes fecales de la capacidad de carga de la LA y los MS4. Los objetivos TMDL descritos en la sección 5.1 se seleccionaron sobre la base de las normas de calidad del agua discutido previamente.

5.3 TMDLs de Bacterias Coliformes Fecales

Los TMDLs de bacterias de coliformes fecales para área evaluada desarrollados utilizando el modelo LSPC, y los objetivos del TMDL se basaron en los criterios de calidad del agua existentes, tal como se describe en la sección 2.2. Las cargas existentes y el TMDL del área evaluada se generaron a partir del modelo calibrado de LSPC. Los objetivos del TMDL fueron logrados ajustando iterativamente las tasas de cargas hasta que los flujos simulados exhibiesen concentraciones no excedentes a los estándares de calidad de agua. Una concentración máxima de bacterias de coliformes fecales de 200 colonias/100 ml para la media geométrica de 5 días, y no más de 20 por ciento de las

concentraciones diarias excedentes a 400 colonias/100 ml se utilizaron como criterios de valoración, que representan directamente a los criterios discutidos en la sección 2.2. Por ejemplo, la Figura 5-2 ilustra el cumplimiento de los objetivos de calidad de agua durante las condiciones TMDL. El objetivo de un promedio geométrico (de al menos 5 muestras) máximo de 200 colonias/100 mL de coliformes fecales es el más estricto.

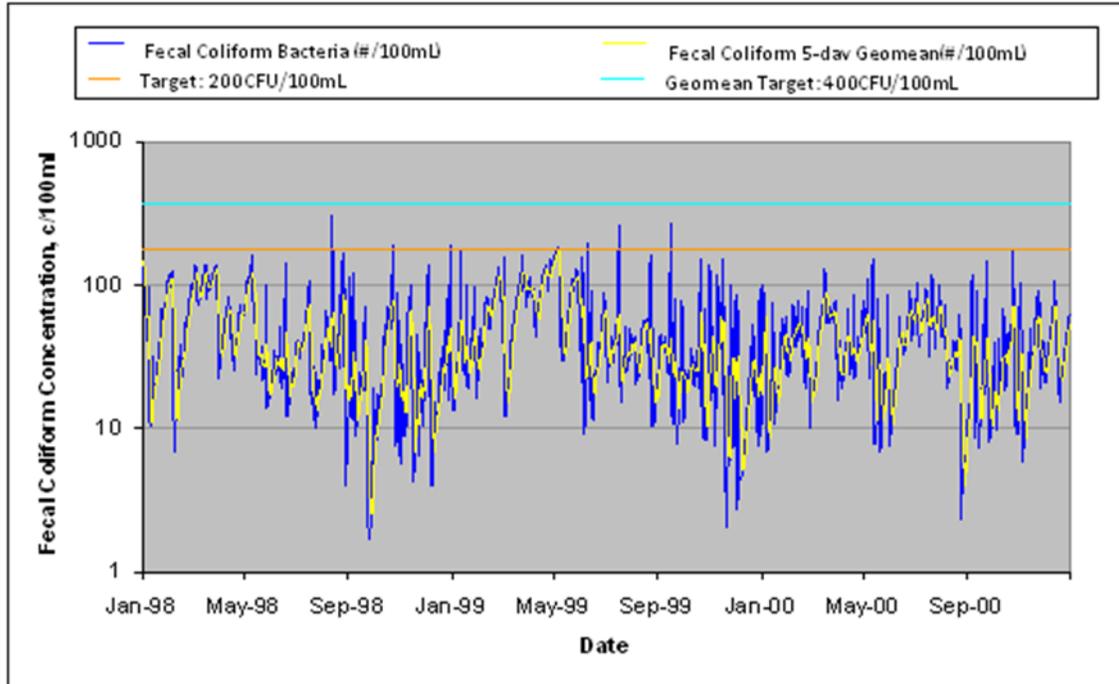


Figura 5-2. Ejemplo de las series de tiempo diarias y de media geométrica de 5 días modeladas para las condiciones del TMDL en la salida del área evaluada

Las Tabla 5-1 y Tabla 5-2 proveen los resúmenes de la condición base de referencia y la condición de TMDL, respectivamente, para cada una de las unidades de evaluación. 135 de las 201 unidades de evaluación no estaban incluidas en la lista de aguas afectadas. Sin embargo, debido a que estas unidades de evaluación están en el área de estudio, se simularon en el modelo LSPC. En base de los resultados del modelo, la calidad del agua en estas unidades de evaluación no cumple las normas de calidad del agua, y por lo tanto se calcularon TMDLs para estas unidades también.

La carga base para los sistemas sépticos que se presenta en la Tabla 5-1 es la suma de las cargas de sistemas sépticos estimadas por subcuencas de la Tabla 2-7 para todas las subcuencas que componen la unidad de evaluación. La carga base presentada para los permisos NPDES en la Tabla 5-1 es la suma de la carga permitida a partir de la Tabla 2-2 para todas las instalaciones en las subcuencas que componen la unidad de evaluación. La carga base para los permisos MS4 presentados en la Tabla 5-1 se calcula como la suma de las cargas de todas las áreas MS4 de las subcuencas que componen la unidad de evaluación (ver Tabla 2-3). La carga base presentada para cada tipo de uso de terreno en la Tabla 5-1 son la suma de las cargas estimadas de agua de lluvia no permitida (ver Tablas 2-5 y 2-6) y otros usos de terreno calculados por la "EPA's Bacteria Indicator Tool" según descrito en la Sección 2.3.2.1.

Las cargas del TMDL para sistemas sépticos presentadas en la Tabla 5-2 se basan en una eliminación completa de la carga de sistemas sépticos a los cuerpos de agua (es decir, arreglando las fallas de los sistemas sépticos a fin de que realicen de manera adecuada su función). Las cargas del TMDL para los permisos NPDES presentadas en la Tabla 5-1 son la suma de los WLA de la para todas las instalaciones en las subcuencas que componen la unidad de evaluación. Las cargas del TMDL presentadas para los MS4 en la Tabla 5-2 son la suma de los WLA de todas las áreas MS4 en las subcuencas que componen la unidad de evaluación, véase la Tabla 5-3. El Appendice F incluye un resumen de las asignaciones de carga y expresa las cargas diarias como las cargas anuales divididas por 365^{1/4}. En estos momentos, TMDLS para solamente 81 unidades de evaluación (35 unidades de evaluación incluidas en la lista 303 (d) y 46 unidades de evaluación que han sido identificadas como impaired para coliformes fecales) dentro de 65 subcuencas (ver Tablas 5-1 y 5-2).

Tabla 5-1. Resumen de condición base por unidad de evaluación

Fuente		UNC--3	PRNL3A1	PRNR3A2	PRNQ3B	UNC--2	PRNE5A	PRNR5A	PRNR11A	PRELA2	PRER12A1	PRER12A2
		(#/año)	(#/año)	(#/año)	(#/año)	(#/año)	(#/año)	(#/año)	(#/año)	(#/año)	(#/año)	(#/año)
Fuentes Dispersas	Agricultura	4.81E+14	8.83E+12	3.72E+14	7.33E+09	5.94E+13	1.41E+13	2.10E+15	1.16E+15	7.17E+13	1.39E+16	5.92E+15
	Terreno Baldío	1.85E+09	2.25E+08	1.15E+07	1.01E+06	2.98E+09	3.26E+08	9.69E+06	1.11E+09	4.22E+08	6.03E+08	1.42E+08
	Bosque	1.31E+12	1.23E+12	2.16E+12	3.38E+09	9.84E+12	1.20E+12	6.21E+12	5.85E+11	3.85E+11	3.95E+12	3.31E+12
	Pastizales	1.65E+16	4.53E+15	8.89E+14	7.25E+12	4.23E+16	6.25E+15	4.17E+15	8.20E+13	8.22E+13	2.03E+14	2.25E+14
	Sistemas Sépticos	6.28E+14	5.36E+13	7.71E+13	2.25E+13	9.18E+14	1.09E+14	6.00E+13	1.28E+14	8.15E+13	1.31E+14	2.04E+14
	Densidad Urbana Alta	7.90E+09	6.41E+09	4.21E+05	4.92E+04	9.78E+10	1.32E+10	1.18E+09	1.88E+12	0.00E+00	5.00E+11	1.03E+09
	Densidad Urbana Baja	3.26E+11	2.20E+11	2.20E+11	3.53E+10	1.30E+12	3.30E+11	4.74E+11	2.66E+11	1.06E+11	1.77E+11	5.81E+12
	Humedales	1.26E+10	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	5.42E+10	2.94E+09	0.00E+00	8.04E+09	0.00E+00	7.79E+09	0.00E+00
Fuentes Precisadas Permitidas	NPDES	5.49E+12	6.91E+09	4.19E+12		1.77E+11					6.55E+12	5.53E+12
	MS4 Urbano	7.21E+12	2.72E+11	9.94E+11	1.42E+11	1.30E+13	1.40E+12	4.80E+11	3.79E+14	1.45E+13	1.32E+14	1.52E+13
Carga Base Total		1.76E+16	4.59E+15	1.35E+15	2.99E+13	4.33E+16	6.38E+15	6.34E+15	1.76E+15	2.50E+14	1.44E+16	6.38E+15
Fuente		PRER12B	PRER12C	PREE13A1	PREE13A2	PRER14A1	PRER14B	PRER14C	PREQ14D	PREQ14E	PREE15A	PREE16A
		(#/año)	(#/año)	(#/año)	(#/año)	(#/año)	(#/año)	(#/año)	(#/año)	(#/año)	(#/año)	(#/año)
Fuentes Dispersas	Agricultura	9.24E+15	3.21E+15	6.83E+12	1.44E+14	4.37E+13	8.55E+14	4.42E+14	3.60E+14	2.64E+14	1.80E+14	2.30E+14
	Terreno Baldío	9.37E+08	1.34E+08	2.08E+10	4.81E+10	1.95E+10	3.70E+09	9.16E+08	2.67E+09	8.48E+09	2.25E+09	8.14E+09
	Bosque	3.50E+12	7.73E+11	2.11E+11	4.76E+11	4.05E+11	1.66E+12	1.02E+12	4.55E+11	6.28E+11	1.96E+11	8.01E+12
	Pastizales	1.72E+14	5.44E+13	4.08E+14	6.12E+14	8.47E+14	6.77E+14	1.14E+15	5.88E+14	7.48E+14	4.39E+14	8.16E+14
	Sistemas Sépticos	1.91E+14	3.24E+13	7.8472E+13	2.15E+14	1.46E+14	1.60E+14	1.15E+14	5.75E+13	1.67E+14	4.10E+13	1.15E+14
	Densidad Urbana Alta	3.57E+11	9.60E+10	2.38E+15	2.28E+15	2.56E+15	7.75E+14	1.51E+14	8.22E+12	2.48E+10	1.42E+14	6.47E+14
	Densidad Urbana Baja	2.81E+11	2.16E+11	0.00E+00	1.92E+12	7.64E+12	3.86E+13	4.65E+12	1.22E+13	1.28E+13	6.04E+11	3.54E+13
	Humedales	0.00E+00	0.00E+00	1.01E+11	2.11E+10	5.65E+09	2.32E+08	8.14E+08	2.91E+08	0.00E+00	5.81E+07	2.91E+08
Fuentes Precisadas Permitidas	NPDES						2.96E+11			1.66E+11		2.79E+11
	MS4 Urbano	1.77E+14	4.86E+13	1.77E+17	3.65E+17	7.21E+16	2.48E+15	1.78E+16	2.25E+15	1.41E+15	8.60E+15	6.69E+15
Carga Base Total		9.78E+15	3.34E+15	1.80E+17	3.68E+17	7.57E+16	-	1.96E+16	3.28E+15	2.61E+15	9.40E+15	8.55E+15

Fuente		PREE17A	UCW--25	UCW--32	UCW--33	UCW--40	PREE33A	PREE34A	PREE35A	PREK35.1	PRER37A	UCW--13	UCW--10
		(#/año)	(#/año)	(#/año)	(#/año)	(#/año)	(#/año)	(#/año)	(#/año)	(#/año)	(#/año)	(#/año)	(#/año)
Fuentes Dispersas	Agricultura	3.53E+14	5.90E+13	1.79E+13	3.40E+12	0.00E+00	3.52E+14	3.74E+13	1.37E+15	2.83E+14	3.19E+14	0.00E+00	2.94E+13
	Terreno Baldío	1.13E+10	4.52E+10	2.57E+10	1.80E+10	5.28E+07	2.95E+10	3.05E+10	1.16E+10	7.90E+09	6.17E+09	1.32E+09	3.69E+07
	Bosque	9.93E+12	1.97E+12	3.05E+11	9.87E+10	2.18E+09	1.31E+12	7.87E+10	3.03E+12	4.49E+11	1.53E+12	8.58E+09	6.34E+10
	Pastizales	2.81E+15	3.10E+15	3.34E+14	2.44E+14	7.74E+12	1.91E+15	5.73E+14	3.12E+15	6.49E+14	7.59E+14	4.27E+13	7.45E+14
	Sistemas Sépticos	6.28E+13	1.85E+14	4.75E+13	2.44E+13	7.97E+12	1.90E+14	5.03E+13	2.43E+14	6.10E+13	1.78E+14	1.25E+13	2.36E+13
	Densidad Urbana Alta	7.69E+15	1.29E+16	1.82E+15	1.01E+14	5.49E+14	9.94E+14	0.00E+00	1.69E+15	6.79E+15	2.72E+14	0.00E+00	3.28E+10
	Densidad Urbana Baja	4.22E+13	2.99E+13	4.95E+12	9.07E+11	9.49E+10	1.45E+13	5.33E+11	4.46E+13	8.57E+12	1.02E+13	4.15E+10	2.99E+10
	Humedales	5.75E+08	3.84E+11	2.21E+09	5.61E+08	0.00E+00	1.50E+08	0.00E+00	6.99E+09	5.61E+08	4.49E+08	0.00E+00	6.99E+10
Fuentes Precisadas Permitidas	NPDES		9.05E+13				9.39E+11		4.48E+11	4.16E+13	2.76E+12		
	MS4 Urbano	1.89E+15	1.40E+17	3.19E+15	4.72E+15	2.47E+16	6.53E+16	1.33E+16	8.05E+15	1.21E+16	8.58E+15	8.08E+15	1.72E+10
Carga Base Total		1.29E+16	1.56E+17	5.41E+15	5.10E+15	2.53E+16	6.88E+16	1.39E+16	1.45E+16	1.99E+16	1.01E+16	8.13E+15	7.98E+14
Fuente		PRSE53A	PRSR54A--1	PRSR54A--2	PRSR54A--3	PRSR54A--4	PRSE60A	PRSL160A	PRSL260A	PRSR61A	PRSE61A	PRSR67A	UCW--39
		(#/año)	(#/año)	(#/año)	(#/año)	(#/año)	(#/año)	(#/año)	(#/año)	(#/año)	(#/año)	(#/año)	(#/año)
Fuentes Dispersas	Agricultura	6.20E+13	4.32E+13	1.59E+13	1.17E+14	1.70E+14	2.54E+14	2.14E+15	2.63E+15	2.47E+15	1.88E+15	1.34E+15	2.25E+14
	Terreno Baldío	4.39E+07	9.05E+07	6.54E+07	2.64E+07	3.88E+07	3.72E+08	7.76E+08	6.13E+08	3.76E+08	4.87E+08	1.10E+08	4.33E+07
	Bosque	2.95E+11	8.98E+11	1.13E+12	1.21E+12	2.28E+12	1.13E+12	5.78E+12	1.16E+13	1.24E+13	1.91E+13	6.09E+12	2.63E+11
	Pastizales	1.38E+15	2.38E+15	9.15E+14	3.28E+14	9.46E+14	8.66E+14	5.33E+15	9.11E+15	2.62E+15	2.43E+15	2.34E+15	5.78E+13
	Sistemas Sépticos	5.22E+13	9.66E+13	7.86E+13	4.92E+13	6.77E+13	1.41E+14	1.93E+14	1.63E+14	1.07E+14	1.61E+14	1.84E+14	2.46E+13
	Densidad Urbana Alta	3.62E+10	1.67E+11	3.11E+10	0.00E+00	1.43E+10	1.13E+10	1.50E+09	4.12E+10	0.00E+00	7.43E+09	1.25E+10	4.63E+09
	Densidad Urbana Baja	1.13E+11	1.58E+11	1.21E+11	2.65E+10	1.08E+11	6.99E+10	1.20E+11	5.46E+11	1.90E+11	1.95E+11	1.38E+11	1.82E+09
	Humedales	3.08E+10	4.53E+10	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.57E+09	1.09E+10	0.00E+00	0.00E+00	4.04E+10	6.01E+10	2.56E+10
Fuentes Precisadas Permitidas	NPDES									1.19E+11	1.91E+12		
	MS4 Urbano	1.10E+11		1.77E+10	1.74E+09	1.04E+11	5.15E+11	8.92E+11	1.44E+11	9.66E+10	4.90E+11	5.12E+11	
Carga Base Total		1.50E+15	2.52E+15	1.01E+15	4.95E+14	1.19E+15	1.26E+15	7.67E+15	1.19E+16	5.21E+15	4.49E+15	3.88E+15	3.08E+14

Fuente		PRSR68A	PRSL68A	PRSE69A	PRSR69A1	UVL-E	UVL-W	PRSL69A	UCW--7	UCW--35	PRWR77A	PRWR77B	PRWR77C
		(#/año)											
Fuentes Dispersas	Agricultura	2.27E+15	3.70E+15	5.21E+12	3.14E+13	4.94E+13	1.49E+10	9.11E+12	2.86E+15	0.00E+00	3.86E+12	9.91E+11	3.34E+13
	Terreno Baldío	2.53E+08	9.93E+07	2.62E+06	2.95E+07	3.56E+07	9.06E+07	1.55E+07	2.87E+08	1.52E+09	1.90E+08	2.79E+07	1.74E+07
	Bosque	6.36E+12	6.96E+12	2.34E+11	6.36E+11	2.46E+12	8.05E+11	1.43E+12	3.27E+11	2.28E+12	3.18E+12	5.87E+11	3.11E+12
	Pastizales	2.17E+15	2.36E+15	6.20E+12	2.59E+13	4.26E+14	2.03E+14	1.80E+13	1.09E+15	5.87E+14	3.18E+14	2.64E+13	3.93E+13
	Sistemas Sépticos	2.24E+14	1.37E+14	2.77E+13	7.59E+13	3.34E+14	1.41E+14	6.65E+13	9.27E+13	7.16E+13	2.03E+14	3.59E+13	1.27E+14
	Densidad Urbana Alta	3.76E+09	0.00E+00	1.31E+10	9.67E+08	1.44E+11	6.37E+10	1.24E+09	4.61E+11	1.04E+11	6.27E+10	1.69E+10	1.12E+10
	Densidad Urbana Baja	1.00E+11	1.71E+11	1.04E+10	4.13E+10	2.20E+11	8.04E+10	5.11E+10	1.18E+11	4.37E+10	1.48E+11	7.91E+09	1.60E+11
	Humedales	1.74E+09	0.00E+00	3.28E+09	2.51E+08	4.58E+10	2.00E+11	0.00E+00	5.22E+11	3.25E+11	1.69E+10	0.00E+00	0.00E+00
Fuentes Precisadas Permitidas	NPDES	5.71E+13				3.32E+12					2.49E+13		1.14E+13
	MS4 Urbano	9.04E+11	1.20E+10	1.93E+11	5.97E+11	1.24E+12	3.20E+11	1.00E+11	5.68E+10	5.44E+11	2.64E+12	6.50E+11	1.93E+11
Carga Base Total		4.72E+15	6.20E+15	3.96E+13	1.34E+14	8.17E+14	3.45E+14	9.52E+13	4.05E+15	6.62E+14	-	6.45E+13	2.15E+14
Fuente		PRWR77D	PRWR77E	PRWR77F	PRWR77G	PRWR77H	PRWR77I	URGL					
		(#/año)											
Fuentes Dispersas	Agricultura	0.00E+00	5.47E+13	3.32E+12	1.66E+12	1.47E+13	1.47E+13	1.71E+12					
	Terreno Baldío	5.69E+07	5.10E+07	8.00E+07	3.38E+07	2.58E+07	1.12E+08	1.23E+10					
	Bosque	1.01E+12	1.24E+13	8.12E+12	4.41E+12	4.06E+12	3.00E+12	6.79E+10					
	Pastizales	1.55E+14	2.13E+14	1.80E+14	9.52E+13	4.45E+13	3.17E+13	5.91E+14					
	Sistemas Sépticos	1.41E+14	8.78E+13	5.19E+13	2.71E+13	4.22E+13	5.43E+13	6.84E+13					
	Densidad Urbana Alta	6.04E+10	0.00E+00	7.88E+07	0.00E+00	7.01E+08	1.60E+09	1.71E+15					
	Densidad Urbana Baja	8.15E+10	3.03E+11	9.28E+10	5.99E+10	8.35E+10	1.02E+11	1.04E+13					
	Humedales	1.47E+11	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.49E+10					
Fuentes Precisadas Permitidas	NPDES			8.57E+10		5.97E+10							
	MS4 Urbano	1.18E+12	4.15E+11	4.77E+11	1.16E+11	3.10E+11	2.25E+11	3.70E+16					
Carga Base Total		2.99E+14	3.69E+14	2.44E+14	1.29E+14	1.06E+14	1.04E+14	3.94E+16					

Tabla 5-2. Resumen de condición TMDL por unidad de evaluación

Fuente		UNC--3	PRNL3A1	PRNR3A2	PRNQ3B	UNC--2	PRNE5A	PRNR5A	PRNR11A	PRELA2	PRER12A1	PRER12A2
		(#/año)										
LA	Agricultura	1.19E+14	6.42E+10	1.86E+14	1.88E+09	5.34E+13	1.31E+09	1.16E+15	3.19E+14	6.45E+09	1.49E+15	4.35E+14
	Terreno Baldío	5.88E+08	5.31E+06	5.22E+05	2.58E+05	2.69E+09	2.95E+04	1.03E+06	4.18E+08	8.14E+07	1.50E+07	3.79E+07
	Bosque	8.75E+11	5.93E+10	1.89E+12	8.68E+08	8.85E+12	1.08E+10	3.29E+12	1.95E+11	2.01E+11	5.00E+11	1.02E+12
	Pastizales	6.53E+15	3.25E+14	3.71E+14	1.86E+12	3.81E+16	5.73E+11	1.11E+15	2.70E+13	3.00E+13	2.01E+13	8.07E+13
	Sistemas Sépticos ¹	0.00E+00										
	Densidad Urbana Alta	6.11E+09	7.80E+05	2.60E+02	1.26E+04	8.81E+10	1.19E+06	7.94E+08	3.81E+11	0.00E+00	7.29E+09	6.96E+08
	Densidad Urbana Baja	1.48E+11	1.66E+10	7.18E+10	9.08E+09	1.17E+12	3.02E+07	1.97E+11	6.88E+10	7.15E+10	2.59E+07	1.67E+12
	Humedales	1.13E+10	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	4.88E+10	2.64E+07	0.00E+00	7.24E+07	0.00E+00	7.01E+07	0.00E+00
WLA	NPDES ²	5.49E+12	6.91E+09	4.19E+12		1.77E+11					6.55E+12	5.53E+11
	MS4 Urbano	3.45E+12	1.00E+10	2.67E+11	3.65E+10	1.17E+13	1.27E+08	1.06E+11	1.54E+14	3.46E+12	6.21E+12	4.76E+12
MOS	Margen de Seguridad ³	7.40E+14	3.61E+13	6.27E+13	2.12E+11	4.24E+15	6.50E+10	2.53E+14	5.56E+13	3.75E+12	1.69E+14	5.82E+13
TMDL	Carga Diaria Máxima Total	7.40E+15	3.61E+14	6.27E+14	2.12E+12	4.24E+16	6.50E+11	2.53E+15	5.56E+14	3.75E+13	1.69E+15	5.82E+14
Fuente		PRER12B	PRER12C	PREE13A1	PREE13A2	PRER14A1	PRER14B	PRER14C	PREQ14D	PREQ14E	PREE15A	PREE16A
		(#/año)										
LA	Agricultura	1.75E+15	1.04E+15	6.15E+12	3.14E+13	2.31E+11	3.92E+13	3.65E+13	3.21E+13	2.73E+13	5.02E+12	6.07E+13
	Terreno Baldío	2.42E+08	2.83E+07	1.88E+10	1.09E+09	2.79E+07	6.85E+07	7.62E+07	6.70E+07	6.55E+07	4.70E+07	3.49E+09
	Bosque	1.21E+12	3.62E+11	1.90E+11	1.49E+11	8.93E+10	1.21E+12	6.28E+11	1.75E+11	3.70E+11	4.56E+09	7.01E+12
	Pastizales	4.73E+13	1.72E+13	3.67E+14	4.86E+13	2.12E+12	1.85E+13	8.57E+13	6.13E+13	6.76E+13	6.34E+12	1.88E+14
	Sistemas Sépticos ¹	0.00E+00										
	Densidad Urbana Alta	1.80E+11	1.49E+10	2.14E+15	1.58E+12	8.13E+12	3.26E+12	1.83E+11	9.43E+11	3.97E+08	4.32E+11	1.38E+13
	Densidad Urbana Baja	2.50E+10	8.77E+10	0.00E+00	1.81E+11	3.08E+10	2.10E+12	3.93E+11	2.90E+12	2.12E+12	1.41E+10	9.68E+12
	Humedales	0.00E+00	0.00E+00	9.13E+10	1.90E+08	5.09E+07	2.09E+06	7.32E+06	2.62E+06	0.00E+00	5.23E+05	2.22E+07
WLA	NPDES ²						4.77E+12			1.66E+10		2.79E+11
	MS4 Urbano	7.22E+13	1.63E+13	1.60E+17	1.80E+14	1.09E+14	1.72E+13	3.90E+13	1.06E+13	1.85E+13	2.61E+13	5.56E+13
MOS	Margen de Seguridad ³	2.08E+14	1.20E+14	1.80E+16	2.92E+13	1.33E+13	9.58E+12	1.80E+13	1.20E+13	1.29E+13	4.22E+12	3.72E+13
TMDL	Carga Diaria Máxima Total	2.08E+15	1.20E+15	1.80E+17	2.92E+14	1.33E+14	9.58E+13	1.80E+14	1.20E+14	1.29E+14	4.22E+13	3.72E+14

Fuente		PREE17A	UCW--25	UCW--32	UCW--33	UCW--40	PREE33A	PREE34A	PREE35A	PREK35.1	PRER37A	UCW--13	UCW--10
		(#/año)	(#/año)	(#/año)	(#/año)	(#/año)	(#/año)	(#/año)	(#/año)	(#/año)	(#/año)	(#/año)	(#/año)
LA	Agricultura	1.63E+13	1.69E+13	2.20E+12	6.46E+11	0.00E+00	2.33E+13	1.04E+11	8.71E+13	4.74E+11	1.94E+13	0.00E+00	2.61E+13
	Terreno Baldío	3.44E+08	1.97E+10	2.16E+10	1.38E+10	4.75E+07	2.03E+09	8.44E+07	5.30E+08	3.77E+06	1.30E+08	7.68E+05	2.53E+07
	Bosque	8.57E+12	6.15E+11	2.38E+11	6.22E+10	1.96E+09	1.02E+12	7.08E+10	1.95E+12	4.36E+10	1.05E+12	7.72E+09	5.70E+10
	Pastizales	1.34E+14	8.27E+14	2.09E+14	7.71E+13	6.96E+12	1.10E+14	1.59E+12	2.81E+14	8.26E+11	3.75E+13	2.44E+12	5.87E+14
	Sistemas Sépticos ¹	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
	Densidad Urbana Alta	7.61E+13	5.59E+15	1.61E+15	8.13E+13	4.94E+14	2.01E+11	0.00E+00	1.05E+13	8.17E+12	9.01E+12	0.00E+00	2.77E+10
	Densidad Urbana Baja	2.50E+12	4.14E+12	3.35E+12	5.05E+11	8.54E+10	1.34E+12	1.47E+09	5.31E+12	2.28E+10	9.36E+11	8.96E+09	2.14E+10
	Humedales	5.18E+08	3.00E+11	1.99E+09	2.39E+08	0.00E+00	1.35E+08	0.00E+00	5.29E+08	5.05E+06	4.04E+06	0.00E+00	6.29E+10
WLA	NPDES ²		1.09E+13				9.39E+11		4.14E+11	4.28E+12	2.76E+12		
	MS4 Urbano	1.61E+13	7.15E+16	2.43E+15	3.80E+15	2.22E+16	1.25E+14	3.67E+13	8.33E+13	1.29E+13	6.20E+13	4.75E+12	1.54E+10
MOS	Margen de Seguridad ³	2.82E+13	8.66E+15	4.73E+14	4.40E+14	2.53E+15	2.91E+13	4.28E+12	5.22E+13	2.97E+12	1.47E+13	8.01E+11	6.81E+13
TMDL	Carga Diaria Máxima Total	2.82E+14	8.66E+16	4.73E+15	4.40E+15	2.53E+16	2.91E+14	4.28E+13	5.22E+14	2.97E+13	1.47E+14	8.01E+12	6.81E+14
Fuente		PRSE53A	PRSR54A--1	PRSR54A--2	PRSR54A--3	PRSR54A--4	PRSE60A	PRSL160A	PRSL260A	PRSR61A	PRSE61A	PRSR67A	UCW--39
		(#/año)	(#/año)	(#/año)	(#/año)	(#/año)	(#/año)	(#/año)	(#/año)	(#/año)	(#/año)	(#/año)	(#/año)
LA	Agricultura	1.11E+11	2.26E+13	6.29E+12	6.88E+13	1.15E+14	2.60E+12	1.44E+15	1.07E+15	4.05E+14	5.36E+14	4.28E+14	1.25E+14
	Terreno Baldío	1.06E+07	3.22E+07	7.40E+06	1.65E+07	2.61E+07	5.54E+07	5.25E+08	3.27E+08	5.66E+07	1.30E+08	5.42E+07	3.30E+07
	Bosque	1.79E+11	6.61E+11	4.16E+11	7.41E+11	1.93E+12	1.79E+11	5.20E+12	5.64E+12	1.96E+12	6.71E+12	1.99E+12	1.39E+11
	Pastizales	4.77E+14	1.00E+15	1.36E+14	1.70E+14	5.88E+14	1.56E+14	3.63E+15	4.99E+15	4.03E+14	5.41E+14	5.89E+14	3.23E+13
	Sistemas Sépticos ¹	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
	Densidad Urbana Alta	8.89E+09	9.89E+09	1.69E+08	0.00E+00	9.67E+09	1.49E+09	1.03E+09	1.76E+10	0.00E+00	4.39E+09	9.89E+08	4.06E+09
	Densidad Urbana Baja	3.90E+10	3.95E+10	9.93E+09	1.62E+10	6.55E+10	1.13E+10	8.09E+10	3.16E+11	2.46E+10	3.60E+10	5.35E+10	1.34E+09
	Humedales	6.82E+09	6.62E+09	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.41E+07	9.84E+09	0.00E+00	0.00E+00	2.31E+09	3.99E+09	1.61E+10
WLA	NPDES ²									1.19E+11	1.91E+12		
	MS4 Urbano	3.02E+09		5.00E+07	6.43E+08	7.03E+10	2.50E+10	6.20E+11	8.45E+10	1.92E+08	1.32E+11	1.61E+11	
MOS	Margen de Seguridad ³	5.30E+13	1.14E+14	1.58E+13	2.66E+13	7.84E+13	1.77E+13	5.64E+14	6.75E+14	9.00E+13	1.20E+14	1.13E+14	1.75E+13
TMDL	Carga Diaria Máxima Total	5.30E+14	1.14E+15	1.58E+14	2.66E+14	7.84E+14	1.77E+14	5.64E+15	6.75E+15	9.00E+14	1.20E+15	1.13E+15	1.75E+14

Fuente		PRSR68A	PRSL68A	PRSE69A	PRSR69A1	UVL-E	UVL-W	PRSL69A	UCW--7	UCW--35	PRWR77A	PRWR77B	PRWR77C
		(#/año)											
LA	Agricultura	7.49E+14	3.33E+15	2.45E+12	1.82E+13	3.91E+13	1.34E+10	6.15E+12	1.39E+15	0.00E+00	2.61E+12	6.69E+11	7.21E+12
	Terreno Baldío	5.18E+07	8.94E+07	1.21E+06	1.82E+07	8.16E+06	6.25E+07	1.06E+07	2.28E+08	1.02E+09	8.00E+07	1.88E+07	8.39E+06
	Bosque	4.42E+12	6.26E+12	2.11E+11	5.73E+11	2.09E+12	7.25E+11	1.28E+12	2.94E+11	2.05E+12	2.86E+12	5.28E+11	2.80E+12
	Pastizales	7.79E+14	2.12E+15	3.54E+12	1.67E+13	2.76E+14	1.31E+14	1.30E+13	6.67E+14	2.77E+14	1.35E+14	1.78E+13	1.04E+13
	Sistemas Sépticos ¹	0.00E+00											
	Densidad Urbana Alta	2.31E+08	0.00E+00	6.02E+09	5.75E+08	1.16E+11	5.74E+10	8.35E+08	3.67E+11	3.05E+10	2.21E+10	1.14E+10	2.70E+09
	Densidad Urbana Baja	4.76E+10	1.54E+11	5.34E+09	2.76E+10	1.33E+11	7.23E+10	3.81E+10	6.84E+10	2.00E+10	6.26E+10	5.34E+09	2.52E+10
	Humedales	6.99E+08	0.00E+00	2.95E+09	2.26E+08	4.12E+10	1.80E+11	0.00E+00	4.70E+11	2.93E+11	1.52E+10	0.00E+00	0.00E+00
WLA	NPDES ²	5.71E+12				3.32E+12					2.55E+13		1.14E+12
	MS4 Urbano	6.11E+10	1.08E+10	8.93E+10	3.80E+11	3.15E+11	1.11E+11	7.10E+10	5.11E+10	4.00E+11	1.05E+12	4.39E+11	6.85E+10
MOS	Margen de Seguridad ³	1.71E+14	6.07E+14	7.01E+11	3.99E+12	3.57E+13	1.46E+13	2.28E+12	2.28E+14	3.11E+13	1.86E+13	2.16E+12	2.41E+12
TMDL	Carga Diaria Máxima Total	1.71E+15	6.07E+15	7.01E+12	3.99E+13	3.57E+14	1.46E+14	2.28E+13	2.28E+15	3.11E+14	1.86E+14	2.16E+13	2.41E+13
Fuente		PRWR77D	PRWR77E	PRWR77F	PRWR77G	PRWR77H	PRWR77I	URGL					
		(#/año)											
LA	Agricultura	0.00E+00	3.69E+13	2.24E+12	1.12E+12	6.08E+12	9.89E+12	1.54E+08					
	Terreno Baldío	3.84E+07	3.44E+07	5.29E+07	2.28E+07	7.14E+06	7.55E+07	1.11E+06					
	Bosque	9.06E+11	1.12E+13	7.31E+12	3.97E+12	3.66E+12	2.70E+12	6.11E+08					
	Pastizales	1.05E+14	1.44E+14	8.41E+13	6.42E+13	1.33E+13	2.08E+13	5.32E+10					
	Sistemas Sépticos ¹	0.00E+00											
	Densidad Urbana Alta	4.08E+10	0.00E+00	6.28E+06	0.00E+00	4.48E+07	7.96E+08	1.53E+11					
	Densidad Urbana Baja	5.50E+10	2.04E+11	5.18E+10	4.04E+10	3.14E+10	6.84E+10	9.36E+08					
	Humedales	1.33E+11	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	3.14E+08					
WLA	NPDES ²			8.57E+10		5.97E+10							
	MS4 Urbano	7.97E+11	2.80E+11	1.98E+11	7.84E+10	1.23E+11	1.27E+11	3.33E+12					
MOS	Margen de Seguridad ³	1.19E+13	2.14E+13	1.04E+13	7.72E+12	2.59E+12	3.73E+12	3.93E+11					
TMDL	Carga Diaria Máxima Total	1.19E+14	2.14E+14	1.04E+14	7.72E+13	2.59E+13	3.73E+13	3.93E+12					

¹Basado en una reducción del 100% a la carga de bacterias de sistemas sépticos averiados.

²Basado en una reducción a 200 colonias/100 mL en los límites de permiso o al estándar de calidad de agua.

³un MOS explícito de 10% fue removido.

⁴Los WLA individuales se encuentran en las Tablas 5-3 y 5-4.

5.4 Asignaciones de Carga (AC)

Las AC son la parte del TMDL que se asigna a fuentes dispersas. Tabla 5-1 y Tabla 5-2 muestran el total de cargas por uso de terreno y unidad de evaluación. Estas tablas incluyen las cargas MS4. Para obtener información adicional con respecto a las cargas de MS4, véase la siguiente sección.

A base de los análisis realizados, las principales contribuciones de fuentes dispersas del área evaluada provienen de la superficie terrestre. Las reducciones fueron basadas a través de un proceso iterativo de evaluación examinando las posibles reducciones de las cargas de bacterias de cada una de las fuentes y asegurando que los objetivos del TMDL fuesen logrados. Específicamente, se redujeron las cargas de las fuentes dispersas por unidad de evaluación hasta que las concentraciones de bacterias de coliformes fecales en ese segmento cumplieran con los objetivos del TMDL descritos en la sección 5.3.

Las AC se realizaron mediante una metodología de reducción de *arriba hacia abajo*. Esta metodología implica la aplicación de reducciones aguas arriba, en primer lugar, hasta que las aguas en estas subcuencas alcanzaran los objetivos del TMDL. Este método tiene también el efecto de reducción en las concentraciones en la corriente río abajo debido a la descarga de aguas de mayor calidad a la red simulada. Estas aguas sirven para diluir la carga de bacterias de coliformes fecales que entran aguas abajo del río.

Sin embargo, esta metodología requiere algunas veces grandes reducciones en las subcuencas de cabecera. Esto ocurre cuando una fuente significativa de un contaminante existe en las subcuencas hidrográficas aguas arriba y no existe una gran capacidad de dilución de las corrientes en esa subcuencas. Se requieren mayores reducciones en estas subcuencas para satisfacer los objetivos del TMDL. Reducciones de más de un 90 por ciento son necesarias en zonas donde se han observado concentraciones excesivas de bacterias de coliformes fecales.

Por ejemplo, en varias estaciones de calidad de agua se han encontrado concentraciones de más de 20,000 colonias/100 ml. El estándar de la media geométrica para la calidad del agua de bacterias de coliformes fecales es de 200 colonias/100 ml, por lo que una simple reducción de 20,000 colonias a 200 colonias requiere un 99 por ciento de reducción. En este ejemplo se presenta a la magnitud del problema y justifica las reducciones que se muestran en las Tabla 5-1 y Tabla 5-2.

Las AC están separadas por uso de terreno, y separados de las cargas de sistemas sépticos, que también se consideran un componente de la AC.

5.5 Asignaciones de Cargas de Contaminantes (WLA)

Los reglamentos federales (40 CFR 130.7) requieren que en los TMDLs se incluya un WLA individual para cada fuente precisada. Además, los reglamentos de aguas de lluvia de la EPA exigen a los municipios a obtener permisos para todas las descargas de aguas pluviales urbanas MS4. El memorando del 22 de noviembre de 2002 de la EPA proveniente de Robert Wayland y James Hanlon, Directores de la División de

Administración del Agua (<http://www.epa.gov/boston/npdes/stormagua/>) aclaró los requisitos reglamentarios para MS4 relacionados con TMDLs. Los puntos clave son los siguientes:

- Descargas MS4 reguladas deben incluirse en el WLA del TMDL y no pueden ser abordadas en el componente AC del TMDL.
- Puede ser una asignación generalizada y no es necesario que se distribuya a los puntos de descarga.
- Permisos industriales de agua de lluvia deben estar basados en la tecnología en la calidad del agua.

De acuerdo con este memorando, los MS4 dentro del área evaluada fueron tratados como fuentes precisadas para propósitos del TMDL y de permisos NPDES, y la carga de bacterias de coliformes fecales generada dentro de los límites de las zonas MS4 se le asignó un WLA. También existen varias instalaciones de fuentes precisadas, y varias comunidades MS4 en área evaluada, todos los cuales requieren WLA. Los componentes de la WLA se resumen a continuación.

WLA: Municipios con MS4

En área evaluada, las cargas pluviales de bacterias están cubiertas por la Fase II del Programa NPDES Pluvial y se consideraron WLA en este momento. La escorrentía de las zonas residenciales y urbanas durante eventos de precipitación puede ser una importante fuente de bacterias de coliformes fecales a los cuerpos de agua. Los reglamentos de agua de lluvia de la EPA requieren que las entidades públicas obtengan permisos NPDES para las descargas de aguas pluviales en determinadas áreas urbanas de MS4. La Tabla 5-3 presenta un resumen de los componentes MS4. Las diferentes áreas urbanas definidas por el censo se solapa con las Unidades de evaluación y con los municipios, por lo que hay 190 componentes MS4 en total.

WLA: Instalaciones Reguladas

Las concentraciones de WLA para las instalaciones permitidas NPDES, se calcularon utilizando una concentración de 200 colonias/100ml y el flujo actual permitido. La

Tabla 5-4 presenta la carga base, los WLA, y el porcentaje de las reducciones necesarias para cumplir los objetivos TMDL. La carga base de las instalaciones se calcula utilizando los flujos y las concentraciones permitidas. El porcentaje de reducción es la reducción desde la condición base hasta la condición de TMDL.

Tabla 5-3. Cargas de bacterias para el componente MS4 de los WLAs

Área Urbanizada	Municipio	Código Área Urbanizada	Unidad de Evaluación	Carga Base CF (#/año)	WLA CF(#/año)	Reducción (%)
San Juan, PR	Bayamon	79093	PREE13A1	2.8232E+16	2.5409E+16	10.00%
San Juan, PR	Catano	79093	PREE13A1	8.0042E+16	7.2038E+16	10.00%
San Juan, PR	Guaynabo	79093	PREE13A1	4.5997E+16	4.1397E+16	10.00%
San Juan, PR	San Juan	79093	PREE13A1	1.6105E+16	1.4494E+16	10.00%
San Juan, PR	Toa Baja	79093	PREE13A1	6.9348E+15	6.2413E+15	10.00%
San Juan, PR	Guaynabo	79093	PREE13A2	4.6804E+16	2.0486E+13	99.96%
San Juan, PR	San Juan	79093	PREE13A2	3.0620E+17	1.4956E+14	99.95%
San Juan, PR	Trujillo Alto	79093	PREE13A2	1.1934E+16	1.0420E+13	99.91%
San Juan, PR	Canovanas	79093	PREE15A	5.4164E+14	1.1408E+13	97.89%
San Juan, PR	Loiza	79093	PREE15A	2.9216E+14	2.5502E+11	99.91%
San Juan, PR	Rio Grande	79093	PREE15A	7.7682E+15	1.4480E+13	99.81%
San Juan, PR	Rio Grande	79093	PREE16A	6.6943E+15	5.5567E+13	99.17%
Fajardo, PR	Luquillo	28981	PREE17A	5.7913E+13	3.1845E+12	94.50%
San Juan, PR	Rio Grande	79093	PREE17A	1.8355E+15	1.2928E+13	99.30%
San Juan, PR	Humacao	79093	PREE33A	6.5159E+16	1.1569E+14	99.82%
San Juan, PR	Las Piedras	79093	PREE33A	1.6633E+14	9.0170E+12	94.58%
San Juan, PR	Yabucoa	79093	PREE33A	2.1935E+11	9.9357E+09	95.47%
San Juan, PR	Humacao	79093	PREE34A	1.3271E+16	3.6738E+13	99.72%
San Juan, PR	Yabucoa	79093	PREE34A	7.0919E+11	1.9633E+09	99.72%
San Juan, PR	Humacao	79093	PREE35A	1.7927E+11	2.3402E+10	86.95%
San Juan, PR	Las Piedras	79093	PREE35A	2.3727E+10	6.1082E+09	74.26%
San Juan, PR	San Lorenzo	79093	PREE35A	2.6982E+11	3.9270E+10	85.45%
San Juan, PR	Yabucoa	79093	PREE35A	8.0495E+15	8.3208E+13	98.97%
San Juan, PR	Maunabo	79093	PREK35.1	5.2728E+09	9.6381E+06	99.82%
San Juan, PR	Yabucoa	79093	PREK35.1	1.2082E+16	1.2908E+13	99.89%
San Juan, PR	Aguas Buenas	79093	PRELA2	8.3086E+08	7.4778E+04	99.99%
San Juan, PR	Caquas	79093	PRELA2	4.2499E+11	3.8249E+07	99.99%
San Juan, PR	Cidra	79093	PRELA2	1.4106E+13	3.4555E+12	75.50%
San Juan, PR	Carolina	79093	PREQ14D	2.2436E+15	8.5809E+12	99.62%
San Juan, PR	Gurabo	79093	PREQ14D	1.7983E+11	4.3578E+10	75.77%
San Juan, PR	Trujillo Alto	79093	PREQ14D	6.8905E+12	1.9797E+12	71.27%
San Juan, PR	Carolina	79093	PREQ14E	7.2365E+10	1.1588E+09	98.40%
San Juan, PR	Gurabo	79093	PREQ14E	1.1827E+13	1.7329E+12	85.35%
San Juan, PR	Trujillo Alto	79093	PREQ14E	1.4006E+15	1.6793E+13	98.80%
San Juan, PR	Bayamon	79093	PRER12A1	9.6220E+13	6.2091E+12	93.55%
San Juan, PR	Catano	79093	PRER12A1	2.5933E+10	2.3340E+06	99.99%
San Juan, PR	Guaynabo	79093	PRER12A1	3.5949E+13	5.4015E+09	99.98%
San Juan, PR	Toa Baja	79093	PRER12A1	1.0170E+10	9.1526E+05	99.99%
San Juan, PR	Aguas Buenas	79093	PRER12A2	1.1612E+13	3.9104E+12	66.32%
San Juan, PR	Bayamon	79093	PRER12A2	1.1112E+12	1.0001E+08	99.99%

Área Urbanizada	Municipio	Código Área Urbanizada	Unidad de Evaluación	Carga Base CF (#/año)	WLA CF(#/año)	Reducción (%)
San Juan, PR	Cidra	79093	PRER12A2	1.7954E+12	7.9843E+11	55.53%
San Juan, PR	Comerio	79093	PRER12A2	2.7465E+10	1.8539E+10	32.50%
San Juan, PR	Guaynabo	79093	PRER12A2	6.4406E+11	2.8350E+10	95.60%
San Juan, PR	Aguas Buenas	79093	PRER12B	2.4008E+12	3.6641E+11	84.74%
San Juan, PR	Bayamon	79093	PRER12B	1.2134E+10	1.0920E+06	99.99%
San Juan, PR	Guaynabo	79093	PRER12B	1.3357E+14	4.6721E+13	65.02%
San Juan, PR	San Juan	79093	PRER12B	4.1195E+13	2.5142E+13	38.97%
San Juan, PR	Bayamon	79093	PRER12C	4.8613E+13	1.6345E+13	66.38%
San Juan, PR	Canovanas	79093	PRER14A1	8.6742E+15	7.8068E+11	99.99%
San Juan, PR	Carolina	79093	PRER14A1	5.0824E+16	4.5742E+12	99.99%
San Juan, PR	San Juan	79093	PRER14A1	4.4657E+13	5.4097E+11	98.79%
San Juan, PR	Trujillo Alto	79093	PRER14A1	1.2562E+16	1.0353E+14	99.18%
San Juan, PR	Canovanas	79093	PRER14B	2.3843E+15	1.5453E+13	99.35%
San Juan, PR	Rio Grande	79093	PRER14B	9.4442E+13	1.7445E+12	98.15%
San Juan, PR	Canovanas	79093	PRER14C	9.3005E+15	1.8380E+13	99.80%
San Juan, PR	Carolina	79093	PRER14C	8.4987E+15	2.0576E+13	99.76%
San Juan, PR	Juncos	79093	PRER14C	1.9585E+10	1.3602E+09	93.05%
San Juan, PR	Maunabo	79093	PRER37A	8.5804E+15	6.1975E+13	99.28%
San Juan, PR	Yabucoa	79093	PRER37A	5.2728E+09	6.9062E+08	86.90%
Aguadilla--Isabela--San Sebastian, PR	Camuy	00631	PRNE5A	1.1076E+11	1.0268E+07	99.99%
Aguadilla--Isabela--San Sebastian, PR	Lares	00631	PRNE5A	3.0662E+09	2.8423E+05	99.99%
Arecibo, PR	Camuy	03034	PRNE5A	4.9926E+11	4.4933E+07	99.99%
Arecibo, PR	Hatillo	03034	PRNE5A	7.8661E+11	7.1360E+07	99.99%
Aguadilla--Isabela--San Sebastian, PR	Isabela	00631	PRNL3A1	3.0474E+09	2.7426E+05	99.99%
Aguadilla--Isabela--San Sebastian, PR	Lares	00631	PRNL3A1	4.8758E+09	8.7822E+08	81.99%
Aguadilla--Isabela--San Sebastian, PR	San Sebastian	00631	PRNL3A1	2.5565E+11	9.1298E+09	96.43%
Arecibo, PR	Camuy	03034	PRNL3A1	1.5899E+08	2.8637E+07	81.99%
Arecibo, PR	Quebradillas	03034	PRNL3A1	8.3471E+09	7.5124E+05	99.99%
Aguadilla--Isabela--San Sebastian, PR	Isabela	00631	PRNQ3B	1.4207E+11	3.6486E+10	74.32%
San Juan, PR	Bayamon	79093	PRNR11A	3.4768E+14	1.4736E+14	57.62%
San Juan, PR	Catano	79093	PRNR11A	2.8269E+12	5.7023E+11	79.83%
San Juan, PR	Toa Alta	79093	PRNR11A	1.7115E+11	9.7524E+10	43.02%
San Juan, PR	Toa Baja	79093	PRNR11A	2.8813E+13	6.0729E+12	78.92%
Aguadilla--Isabela--San Sebastian, PR	Lares	00631	PRNR3A2	8.4670E+11	2.1612E+11	74.47%
Aguadilla--Isabela--San Sebastian, PR	San Sebastian	00631	PRNR3A2	1.4751E+11	5.0915E+10	65.48%
Aguadilla--Isabela--San Sebastian, PR	Lares	00631	PRNR5A	2.9827E+11	9.2799E+10	68.89%
Aguadilla--Isabela--San Sebastian, PR	Utua	00631	PRNR5A	1.8130E+11	1.2923E+10	92.87%
Guayama, PR	Salinas	35866	PRSE53A	1.1042E+11	3.0192E+09	97.27%
Juana Diaz, PR	Juana Diaz	43453	PRSE60A	4.6902E+11	2.4982E+10	94.67%
Juana Diaz, PR	Villalba	43453	PRSE60A	1.8889E+10	1.0319E+07	99.95%
Ponce, PR	Juana Diaz	70642	PRSE60A	2.3378E+10	2.1040E+06	99.99%
Ponce, PR	Ponce	70642	PRSE60A	3.6862E+09	3.3176E+05	99.99%
Juana Diaz, PR	Juana Diaz	43453	PRSE61A	4.5384E+09	4.0845E+09	10.00%
Ponce, PR	Juana Diaz	70642	PRSE61A	2.1401E+10	1.9261E+10	10.00%
Ponce, PR	Ponce	70642	PRSE61A	4.6400E+11	1.0873E+11	76.57%
Yauco, PR	Guanica	97561	PRSE69A	1.9317E+11	8.9329E+10	53.76%

Área Urbanizada	Municipio	Código Área Urbanizada	Unidad de Evaluación	Carga Base CF (#/año)	WLA CF(#/año)	Reducción (%)
Juana Díaz, PR	Juana Díaz	43453	PRSL160A	1.4350E+10	1.2915E+10	10.00%
Juana Díaz, PR	Villalba	43453	PRSL160A	8.7778E+11	6.0664E+11	30.89%
Juana Díaz, PR	Villalba	43453	PRSL260A	6.7910E+10	5.4008E+10	20.47%
San Juan, PR	Coamo	79093	PRSL260A	7.2363E+10	2.8952E+10	59.99%
San Juan, PR	Orocovis	79093	PRSL260A	3.9242E+09	1.5700E+09	59.99%
Yauco, PR	Yauco	97561	PRSL68A	1.1986E+10	1.0788E+10	10.00%
Yauco, PR	Yauco	97561	PRSL69A	1.0015E+11	7.0983E+10	29.12%
San Juan, PR	Cayey	79093	PRSR54A-2	1.7758E+09	5.8336E+05	99.97%
San Juan, PR	Salinas	79093	PRSR54A-2	1.5914E+10	4.9423E+07	99.69%
San Juan, PR	Cayey	79093	PRSR54A-3	1.7357E+09	6.4348E+08	62.93%
San Juan, PR	Cayey	79093	PRSR54A-4	2.3997E+10	1.6198E+10	32.50%
San Juan, PR	Salinas	79093	PRSR54A-4	8.0151E+10	5.4069E+10	32.54%
Juana Díaz, PR	Juana Díaz	43453	PRSR61A	9.6559E+10	1.8145E+08	99.81%
Juana Díaz, PR	Villalba	43453	PRSR61A	5.9528E+07	1.0157E+07	82.94%
Yauco, PR	Guayanilla	97561	PRSR67A	4.8707E+11	1.5007E+11	69.19%
Yauco, PR	Yauco	97561	PRSR67A	2.5338E+10	1.1024E+10	56.49%
Yauco, PR	Guayanilla	97561	PRSR68A	5.3730E+09	4.8357E+05	99.99%
Yauco, PR	Yauco	97561	PRSR68A	8.9816E+11	6.1075E+10	93.20%
San German--Cabo Rojo--Sabana Grande, PR	Sabana Grande	78985	PRSR69A1	7.1596E+09	4.8327E+09	32.50%
Yauco, PR	Guanica	97561	PRSR69A1	1.3371E+11	8.4430E+10	36.86%
Yauco, PR	Sabana Grande	97561	PRSR69A1	5.7077E+09	3.2915E+09	42.33%
Yauco, PR	Yauco	97561	PRSR69A1	4.4996E+11	2.8778E+11	36.04%
Mayaguez, PR	Hormigueros	55738	PRWR77A	6.5504E+11	4.0841E+11	37.65%
Mayaguez, PR	Mayaguez	55738	PRWR77A	1.1394E+09	7.5514E+07	93.37%
Mayaguez, PR	San German	55738	PRWR77A	4.1398E+10	1.5800E+10	61.83%
San German--Cabo Rojo--Sabana Grande, PR	Cabo Rojo	78985	PRWR77A	3.4347E+10	2.2917E+10	33.28%
San German--Cabo Rojo--Sabana Grande, PR	Sabana Grande	78985	PRWR77A	7.4426E+11	1.5569E+11	79.08%
San German--Cabo Rojo--Sabana Grande, PR	San German	78985	PRWR77A	1.1590E+12	4.4450E+11	61.65%
Mayaguez, PR	Hormigueros	55738	PRWR77B	9.3779E+10	6.3301E+10	32.50%
Mayaguez, PR	Mayaguez	55738	PRWR77B	5.5631E+11	3.7551E+11	32.50%
Mayaguez, PR	Hormigueros	55738	PRWR77C	1.0299E+11	3.3725E+10	67.26%
Mayaguez, PR	Mayaguez	55738	PRWR77C	3.4723E+10	8.4570E+09	75.64%
Mayaguez, PR	San German	55738	PRWR77C	5.5434E+10	2.6339E+10	52.49%
San German--Cabo Rojo--Sabana Grande, PR	Cabo Rojo	78985	PRWR77D	8.3865E+11	5.6609E+11	32.50%
San German--Cabo Rojo--Sabana Grande, PR	Lajas	78985	PRWR77D	5.5291E+08	3.7321E+08	32.50%
San German--Cabo Rojo--Sabana Grande, PR	San German	78985	PRWR77D	3.4163E+11	2.3060E+11	32.50%
Mayaguez, PR	San German	55738	PRWR77E	2.1799E+11	1.4715E+11	32.50%
San German--Cabo Rojo--Sabana Grande, PR	San German	78985	PRWR77E	1.9736E+11	1.3322E+11	32.50%
San German--Cabo Rojo--Sabana Grande, PR	San German	78985	PRWR77F	4.7668E+11	1.9831E+11	58.40%
San German--Cabo Rojo--Sabana Grande, PR	Sabana Grande	78985	PRWR77G	1.6488E+08	1.1130E+08	32.50%
San German--Cabo Rojo--Sabana Grande, PR	San German	78985	PRWR77G	1.1602E+11	7.8313E+10	32.50%
San German--Cabo Rojo--Sabana Grande, PR	Sabana Grande	78985	PRWR77H	2.7417E+11	1.0947E+11	60.07%

Área Urbanizada	Municipio	Código Área Urbanizada	Unidad de Evaluación	Carga Base CF (#/año)	WLA CF(#/año)	Reducción (%)
San German--Cabo Rojo--Sabana Grande, PR	San German	78985	PRWR77H	3.5509E+10	1.3608E+10	61.68%
San German--Cabo Rojo--Sabana Grande, PR	Sabana Grande	78985	PRWR77I	2.2530E+11	1.2699E+11	43.64%
Guayama, PR	Guayama	35866	UCW--10	9.8859E+09	8.8444E+09	10.53%
Guayama, PR	Salinas	35866	UCW--10	7.2992E+09	6.5693E+09	10.00%
Guayama, PR	Arroyo	35866	UCW--13	7.3253E+15	4.2589E+12	99.94%
Guayama, PR	Guayama	35866	UCW--13	7.5270E+14	4.9077E+11	99.93%
Fajardo, PR	Luquillo	28981	UCW--25	1.8050E+16	8.8041E+15	51.22%
San Juan, PR	Canovanas	79093	UCW--25	1.6210E+16	1.4589E+16	10.00%
San Juan, PR	Loiza	79093	UCW--25	4.9594E+16	4.4507E+16	10.26%
San Juan, PR	Rio Grande	79093	UCW--25	5.5924E+16	3.6143E+15	93.54%
San Juan, PR	Maunabo	79093	UCW--32	1.9507E+15	1.5547E+15	20.30%
San Juan, PR	Yabucoa	79093	UCW--32	1.2356E+15	8.7648E+14	29.07%
San Juan, PR	Humacao	79093	UCW--33	4.1985E+15	3.3968E+15	19.09%
San Juan, PR	Yabucoa	79093	UCW--33	5.2616E+14	4.0740E+14	22.57%
Ponce, PR	Penuelas	70642	UCW--35	7.7850E+10	1.9990E+09	97.43%
Ponce, PR	Ponce	70642	UCW--35	4.6588E+11	3.9756E+11	14.66%
San Juan, PR	San Juan	79093	UCW--40	2.4711E+16	2.2240E+16	10.00%
Guayama, PR	Salinas	35866	UCW--7	5.6809E+10	5.1128E+10	10.00%
Aguadilla--Isabela--San Sebastian, PR	Camuy	00631	UNC--2	1.0566E+11	9.5097E+10	10.00%
Aguadilla--Isabela--San Sebastian, PR	Lares	00631	UNC--2	6.7823E+11	6.1040E+11	10.00%
Aguadilla--Isabela--San Sebastian, PR	Quebradillas	00631	UNC--2	3.5041E+09	3.1537E+09	10.00%
Aguadilla--Isabela--San Sebastian, PR	San Sebastian	00631	UNC--2	1.4429E+09	1.2986E+09	10.00%
Arecibo, PR	Arecibo	03034	UNC--2	4.0472E+12	3.6425E+12	10.00%
Arecibo, PR	Camuy	03034	UNC--2	2.2898E+12	2.0609E+12	10.00%
Arecibo, PR	Hatillo	03034	UNC--2	3.8473E+12	3.4625E+12	10.00%
Arecibo, PR	Quebradillas	03034	UNC--2	2.0029E+12	1.8026E+12	10.00%
Aguadilla--Isabela--San Sebastian, PR	Aguadilla	00631	UNC--3	3.8598E+12	1.5369E+12	60.18%
Aguadilla--Isabela--San Sebastian, PR	Isabela	00631	UNC--3	3.0454E+12	1.8399E+12	39.58%
Aguadilla--Isabela--San Sebastian, PR	Moca	00631	UNC--3	2.7881E+11	7.1391E+10	74.39%
Aguadilla--Isabela--San Sebastian, PR	San Sebastian	00631	UNC--3	2.1918E+10	4.8060E+08	97.81%
San Juan, PR	Canovanas	79093	URGL	2.9683E+16	2.6715E+12	99.99%
San Juan, PR	Loiza	79093	URGL	7.3358E+15	6.6022E+11	99.99%
San German--Cabo Rojo--Sabana Grande, PR	Lajas	78985	UVL-E	6.6462E+11	1.8046E+11	72.85%
San German--Cabo Rojo--Sabana Grande, PR	Sabana Grande	78985	UVL-E	3.1961E+11	2.3207E+10	92.74%
San German--Cabo Rojo--Sabana Grande, PR	San German	78985	UVL-E	2.3573E+10	7.2665E+07	99.69%
Yauco, PR	Guanica	97561	UVL-E	1.0420E+11	9.3147E+10	10.61%
Yauco, PR	Lajas	97561	UVL-E	1.2903E+10	1.0307E+10	20.12%
Yauco, PR	Sabana Grande	97561	UVL-E	1.1767E+11	7.9774E+09	93.22%
San German--Cabo Rojo--Sabana Grande, PR	Cabo Rojo	78985	UVL-W	1.4974E+11	7.6698E+10	48.78%
San German--Cabo Rojo--Sabana Grande, PR	Lajas	78985	UVL-W	1.4445E+11	3.4031E+10	76.44%
San German--Cabo Rojo--Sabana Grande, PR	San German	78985	UVL-W	2.6234E+10	7.8386E+07	99.70%

Tabla 5-4. WLAs para las instalaciones permitidas NPDES

Permiso	Descarga	Nombre de la Instalación	Unidad de Evaluación	Carga Permitida (#/año)	WLA (#/año)	WLA (#/100mL)	Reducción (%)
PR0000477	5	RIMCO INC	PREQ14D	0.00E+00	0.00E+00	200	
PR0022471	1	PRASA WTP GUZMAN ARRIBA	PREE16A	2.79E+11	2.79E+11	200	0.00%
PR0022829	1	PRASA WTP HUMACAO LAS PIEDRAS	PREE33A	9.39E+11	9.39E+11	200	0.00%
PR0001091	1	R.J. REYNOLDS TOBACCO (CI)	PREE35A	2.98E+11	2.98E+11	200	0.00%
PR0022799	1	PRASA WTP GUAYABOTA	PREE35A	8.29E+10	8.29E+10	200	0.00%
PR0025402	1	MARCOS SANCHEZ S.U. SCHOOL	PREE35A	6.63E+10	3.32E+10	200	50.00%
PR0021717	1	PRASA YABUCOA STP	PREK35.1	4.15E+13	4.15E+12	200	90.00%
PR0022837	1	PRASA WTP YABUCOA	PREK35.1	1.33E+11	1.33E+11	200	0.00%
PR0025577	1	LA GLORIA WARD SCHOOL	PREQ14E	1.66E+11	1.66E+10	200	90.00%
PR0022438	1	PRASA WTP GUAYNABO	PRER12A1	6.55E+12	6.55E+12	200	0.00%
PR0022543	1	PRASA - CIDRA WTP	PRER12A2	5.53E+12	5.53E+11	200	90.00%
PR0022420	1	PRASA WTP CANOVANAS	PRER14B	NMR	4.42E+12	200	-
PR0022462	1	PRASA WTP CUBUY	PRER14B	NMR	3.18E+11	200	-
PR0025241	1	ESCUELA SECUNDARIA BARRIO CUBU	PRER14B	2.96E+11	2.96E+10	200	90.00%
PR0020656	1	PRASA MAUNABO	PRER37A	2.76E+12	2.76E+12	200	0.00%
PR0025143	1	ESC AIBONITO BELTRAN	PRNL3A1	6.91E+09	6.91E+09	200	0.00%
PR0025879	1	PRASA LARES	PRNR3A2	3.33E+12	3.33E+12	200	0.00%
PR0026450	1	PRASA LARES WTP	PRNR3A2	8.62E+11	8.62E+11	200	0.00%
PR0025852	1	PRASA REAL ANON FILTER PLANT	PRSE61A	1.19E+11	1.19E+11	200	0.00%
PR0020494	1	PRASA GUAYANILLA	PRSR67A	1.71E+12	1.71E+12	200	0.00%
PR0024678	1	PRASA JAGUA-PASTO FILTER PLNT	PRSR67A	1.99E+11	1.99E+11	200	0.00%
PR0021661	1	PRASA YAUCO STP	PRSR68A	5.71E+13	5.71E+12	200	90.00%
PR0020818	1	PRASA SAN GERMAN	PRWR77A	2.21E+13	2.21E+13	200	0.00%
PR0022977	1	PRASA WTP SAN GERMAN	PRWR77A	NMR	4.50E+11	200	-
PR0024007	1	PRASA WTP SABANA GRANDE	PRWR77A	NMR	1.99E+11	200	-
PR0025542	1	PRASA SABANA GRANDE STP	PRWR77A	2.76E+12	2.76E+12	200	0.00%
PR0020648	1	PRASA MARICAO	PRWR77C	4.84E+12	4.84E+11	200	90.00%
PR0022969	1	PRASA WTP MARICAO FILTER PLANT	PRWR77C	6.56E+12	6.56E+11	200	90.00%
PR0026204	1	PRASA - CAIN ALTO WTP	PRWR77F	8.57E+10	8.57E+10	200	0.00%
PR0026131	1	PRASA - LA MAQUINA WTP	PRWR77H	5.97E+10	5.97E+10	200	0.00%
PR0023264	1	PRASA RIO GRANDE ESTATES	UCW--25	2.07E+12	2.07E+12	200	0.00%
PR0023931	1	PRASA EL YUNQUE FILTRATION PLT	UCW--25	6.08E+13	6.08E+12	200	90.00%
PR0026425	1	COCO BEACH WTP	UCW--25	2.76E+13	2.76E+12	200	90.00%
PR0024163	1	PRASA WTP HATILLO	UNC--2	1.77E+11	1.77E+11	200	0.00%
PR0022918	1	PRASA WTP AGUADILLA FILTER PLT	UNC--3	5.26E+12	5.26E+12	200	0.00%
PR0024015	1	PRASA WTP RAMEY PLANT	UNC--3	2.39E+11	2.39E+11	200	0.00%
PR0020575	1	PRASA LAJAS	UVL-E	3.32E+12	3.32E+12	200	0.00%

6 GARANTÍA RAZONABLE E IMPLEMENTACIÓN DEL TMDL

6.1 Garantía Razonable

Hay una garantía razonable de que los objetivos de estos TMDLs pueden ser satisfechos con una adecuada planificación de las cuencas hidrográficas, con la aplicación de las mejores prácticas de manejo de reducción de la contaminación (BMPs), y un firme compromiso político y los mecanismos financieros. Los TMDLs establecidos requerirán una solución amplia, con enfoque de adaptación que se ocupa de lo siguiente:

- Contaminación de fuentes dispersas, incluidos los sistemas sépticos
- Fuentes existentes y futuras
- Regulación y enfoques voluntarios

Los TMDLs representan un intento de cuantificar la carga de contaminantes que pueden estar presente en un cuerpo de agua y aún así asegurar el logro y el mantenimiento de los estándares de calidad de agua. Los TMDLs identifican la reducción global de la carga de las bacterias coliformes fecales que causan impactos a los usos beneficiosos y distribuyen las reducciones a las fuentes adecuadas. Los objetivos de reducción establecidos en estas TMDLs se producirán a través del control de fuentes dispersas para lograr los AC y control de los permisos NPDES para lograr los WLAs.

Los controles de fuentes dispersas pueden ser implementados a través de una serie de programas existentes tales como el artículo 319 de la Ley de Aguas Limpias, comúnmente conocida como el Programa de Fuentes Dispersas. Este programa puede ayudar con la implementación de los BMPs que previenen o reducen la contaminación de fuentes dispersas a un nivel compatible con los objetivos de calidad del agua.

Según 40 CFR 122.44 (d) (1) (vii) (B), la limitación de efluentes para un permiso NPDES debe ser consistente con los supuestos y requisitos de cualquier WLA disponible para descargar, elaborado por el Estado y aprobado por la EPA. Además, la EPA tiene la autoridad para oponerse a la emisión de un permiso NPDES que sea incompatible con las WLAs establecidas para las fuentes precisadas. Esto se aplica a las fuentes tradicionales, así como fuentes dispersas, tales como sistemas de MS4 regulados.

6.2 Implementación

Estos TMDLs se basan en el logro de un flujo con la media geométrica de la concentración de bacterias de coliformes fecales de 200 ml colonias/100 (mínimo cinco muestras) y un doble objetivo de no más de 20 por ciento de las muestras de más de 400 ml colonias/100. El TMDL en este informe cumple con estos estándares, se han calculado en cada unidad de evaluación de punto de gota, y requieren un amplio rango de reducciones en la carga de bacterias de coliformes fecales para cumplir con el estándar. El plan de aplicación se centra en el aumento de las reducciones de las fuentes existentes de bacterias de coliformes fecales. El manejo de las fuentes futuras, tales como nuevos desarrollos, entra en la categoría de planificación de las cuencas hidrográficas.

La planificación eficaz de las cuencas hidrográficas es un componente crítico para el cumplimiento de los estándares de calidad del agua en el futuro. Se reconoce que la

aplicación de estrategias de manejo de las cuencas hidrográficas ya ha ocurrido en cierta medida en las cuencas. Sin embargo, para cumplir con el objetivo de la reducción de la carga, más prácticas de manejo deben producirse en el futuro.

Varios asuntos críticos deben atenderse durante la fase de ejecución del TMDL. Estos se presentan como una base para evaluar una estrategia de aplicación y asegurar que se asignen los recursos adecuados para alcanzar los objetivos de reducción de las bacterias de coliformes fecales especificada en la Sección 5. Algunos de los principales programas de preguntas y respuestas se enumeran a continuación, en éstas se incluyen las siguientes:

¿Cuánto debe reducirse las bacterias de coliformes fecales?

Sección 5 indica la carga de bacterias de coliformes fecales necesaria para la reducción de toda las cuencas, enumeradas por unidad de evaluación y fuente, calculado como parte de este análisis de TMDL.

¿Existen programas y organizaciones para manejar las reducciones de las fuentes dispersas?

Un plan de manejo eficaz debe tener la capacidad de manejar programas locales y federales para aplicar las estrategias de manejo recomendadas en la ejecución de este plan. Identificar y asignar acciones a las organizaciones apropiadas es parte de la implementación de este plan. Algunas de esas organizaciones podrían incluir la EPA, JCA, , Servicio de Conservación de los Recursos Naturales de Puerto Rico, Oficinas de Extensión Agrícola de la Universidad de Puerto Rico, las asociaciones locales de cuencas hidrográficas, los grupos ambientales, y otros organismos gubernamentales.

¿Qué información de monitoreo o seguimiento podría ayudar o contribuir a alcanzar las reducciones necesarias?

Este TMDL presenta las fuentes de bacterias de coliformes fecales en la carga a base de monitoreo del flujo, los resultados de los modelos, y datos de uso de terreno. La recopilación de otra data relacionada a fuentes específicas puede ser utilizada para afinar o mejorar el plan de manejo. Por ejemplo, el porcentaje de pozos sépticos con fallas se asumió que es uniforme en toda las cuencas, debido a la falta de datos o registro de los mismos. Además, la recolección de datos para perfeccionar el porcentaje de pozos con fallas en las cuencas podría ser realizada para verificar el porcentaje asumido y ayudar a centrar de manera más eficaz la aplicación de BMPs. Para los supuestos y limitaciones con respecto a estos TMDLs, véase la sección 4.3.

¿Cómo debería darse prioridad a la reducción de la carga?

Aunque hay variaciones en el porcentaje de las reducciones necesarias para alcanzar el cumplimiento TMDL por unidad de evaluación, la carga contaminante está uniformemente distribuida a través de toda las cuencas. Así pues, las siguientes recomendaciones son para el manejo de las cuencas en su conjunto.

6.2.1 Plan de Manejo: áreas Agrícolas

La agricultura incluye el cultivo de plantas y la ganadería. Debido a que grandes extensiones de tierra son dedicadas a estas actividades, estas tienen un impacto significativo

sobre la calidad del agua y los recursos hídricos. Los efectos agrícolas sobre los recursos hídricos en general envuelven a varios tipos de contaminantes: (1) los nutrientes, (2) plaguicidas (3), las bacterias y los virus (4), sedimentos, y (5) erosión. A los efectos del presente plan de manejo, la reducción de las bacterias será el principal enfoque de las recomendaciones de manejo. Sin embargo, dado que muchas de las mismas prácticas de manejo también contribuirán a la reducción de la carga de otros contaminantes, la aplicación de las medidas de manejo propuestas contribuirán a mejorar la calidad en general del agua de las cuencas. Para mejorar la calidad del agua, los agricultores pueden aplicar una serie de medidas para reducir al mínimo la escorrentía de los materiales potencialmente peligrosos (por ejemplo, los desechos animales) de los terrenos agrícolas adyacentes a ríos y quebradas y, en última instancia, las aguas superficiales en las cuencas.

6.2.1.1 Implementación: áreas Agrícolas

Para lograr unas reducciones realistas en la carga de bacterias de coliformes fecales y las concentraciones en las cuencas, el siguiente marco general es provisto:

1. Uso de datos de “GIS” de uso de terreno y los datos del censo de animales, localizar e identificar las actividades agrícolas más importantes y las zonas de origen con el mayor potencial de carga de bacterias de coliformes fecales.
2. Desarrollar un conjunto de recursos educativos, técnicos y financieros para atender los asuntos que se consideran más importantes, entre ellos los siguientes:
 - Elaborar un itinerario de implementación de proyectos piloto y de demostración y monitorear los resultados.
 - Reevaluar el itinerario de implementación como consecuencia de los resultados del monitoreo y por consiguiente revisar el programa.
 - Implementar acciones sobre fuentes de menor prioridad en tanto que fuentes de mayor prioridad se hayan completado, evaluado, y comiencen a entrar en cumplimiento.

Se reconoce que los programas actuales se han puesto en práctica en los últimos años para dirigirnos hacia el objetivo de reducir la carga de bacterias de coliformes fecales en las aguas receptoras. Sin embargo, a base del monitoreo o seguimiento del flujo y los resultados de los modelos, la implementación de BMP adicionales deben tener lugar para responder a las reducciones de carga especificadas en el presente TMDL.

6.2.1.2 BMPs Recomendados: áreas Agrícolas

La educación debe producirse en variedad de niveles y incluyendo personas con autorización en la toma de decisiones (funcionarios electos, jefes de organismos, y nombramientos políticos), los propietarios de granjas y trabajadores agrícolas, y el público en general. La importancia de proteger los recursos naturales y el efecto de la contaminación de las fuentes dispersas deben ser comunicados de manera eficaz, centrándose en los vínculos entre la salud de los recursos naturales, agua potable, y una economía fuerte.

La educación pública, actividades de difusión y los materiales pueden desarrollarse de diversas formas, dependiendo de la audiencia:

- Los encargados de tomar decisiones necesitan información general sobre los efectos de la contaminación de las fuentes dispersas, cómo las fuentes dispersas de contaminación afectan al medio ambiente, las formas de control de las fuentes dispersas de contaminación, y cómo los efectos adversos de las fuentes dispersas de contaminación afectan la economía y la estética de la región.
- Los agricultores necesitan información detallada sobre cómo seleccionar e implementar adecuadamente los BMP no estructurales y estructurales, el funcionamiento y el mantenimiento estructural de los BMP, reconocer las limitaciones de los terrenos y obtener el máximo rendimiento sostenible dentro de las limitaciones, manejar adecuadamente los terrenos , y desarrollar e implementar planes de control.
- El público en general tiene que entender los vínculos entre sus acciones, las fuentes dispersas de contaminación y la degradación del medio ambiente natural.
- Los programas educativos deben adaptarse a las necesidades específicas de la comunidad, las necesidades de los agricultores, y el nivel de educación de la audiencia.

Una estrategia eficaz para la educación pública y divulgación relacionada con las fuentes dispersas de contaminación agrícola debe incluir lo siguiente:

- Desarrollo de una comisión o mecanismo similar para coordinar la política educativa para la región
- Programas de educación comunitaria
- Demostraciones en los predios y visitas de seguimiento a los mismos.
- Grupos de trabajos escolares y comunitarios
- Difusión y programas de extensión, incluyendo cursos para los trabajadores agrícolas.
- Uso de los medios de comunicación (televisión, radio, videos).
- Requerir un currículo escolar de educación ambiental.
- Desarrollo de materiales de divulgación, tales como hojas informativas, opúsculos y cursos para los encargados de tomar decisiones, los agricultores y para el público en general.
- Educar a los líderes políticos y a los que desarrollan e implementan la política pública en las cuencas.
- Designar una agencia u organismo responsable o coordinador.
- Incentivos económicos para la ejecución de programas de educación.

Lograr el éxito de la aplicación de las BMP por parte de los agricultores depende de que se les demuestre a ellos que la adopción de estas prácticas les puede ahorrar dinero, recursos y tiempo.

Los programas de divulgación y educación deben centrarse en trabajar con los agricultores y otros para aplicar las siguientes BMP, que hacen hincapié en la reducción de la carga de bacterias de coliformes fecales:

Mantener fuera del agua al ganado. Impidiendo el acceso del ganado a las quebradas, estanques, ríos con vallas, se reducirá el contacto de los animales con bacterias en el agua y se minimiza la descarga de bacterias proveniente de las heces fecales de los animales.

Proporcionar áreas de bebederos alternas . Para disuadir el pastoreo de ganado, los agricultores deben proporcionar una fuente alterna de agua potable para su ganado.

Disposición de ganado muerto. El ganado muerto debe ser eliminado adecuadamente para reducir el potencial de contaminación de las aguas superficiales y subterráneas con patógenos. Estos deben ser eliminados de los ríos y quebradas y predios aislados hasta que su disposición sea posible. Métodos adecuados incluyen la disposición adecuada de composta e incineración. Instalaciones de incineración requieren una planificación más detallada y deben desarrollarse bajo la consulta de los entes locales, territoriales, y las autoridades nacionales para garantizar la correcta construcción, operación y mantenimiento.

Desvío de las aguas de escorrentía. Desvío de agua limpia alrededor de un corral previene la erosión excesiva de los abonos orgánicos sólidos del lote y aumenta la eficacia de la solución de las cuencas u otro tipo de equipo de separación sólido-líquido. Impedir la entrada del agua de lluvia mediante el uso de canales para manejar el agua procedente del techo de los edificios o estructuras.

Manejo del estiércol. Un completo sistema de manejo de estiércol implica la recogida, el almacenamiento (temporal o a largo plazo), y disposición final o uso. Un plan de manejo debe establecer planes para usar el estiércol de manera eficaz.

Almacenamiento de los desperdicios pecuarios (“Livestock”) adecuadamente. Estructuras de almacenamiento de residuos no deben estar cerca de las aguas superficiales. Además, los agricultores deben tomar precauciones especiales al almacenar los residuos en las estructuras de tierra para evitar que los desechos se filtren a través fondo del embalse hacia las aguas superficiales o subterráneas. Las zonas de almacenamiento de estiércol deben ser cubiertas cuando sea posible.

El compostaje de estiércol. Esta práctica es un proceso aeróbico de biodegradación controlada de desechos de animales, que reduce los patógenos y estabiliza los nutrientes. Se trata de una técnica costo-efectiva del manejo de desechos, la producción de una valiosa mercancía, y la reducción potencial de la contaminación de recursos hídricos. La composta requiere un manejo activo para producir una modificación útil del suelo.

Franjas de filtro. Se trata de zonas con vegetación alrededor de una instalación de animales confinados o cultivo activo que atrapa los sedimentos, desechos orgánicos y otros contaminantes en las aguas de escorrentía. Los agricultores deben mantener regularmente para funcionar con eficacia. Humedales construidos en las zonas bajas, también pueden servir un propósito similar.

Área de protección de uso intensivo. Esta práctica contempla la construcción de superficies duras en zonas muy utilizadas. Los materiales para la construcción pueden ser de hormigón, asfalto, grava compactada o tierra compactada, en función de los objetivos de manejo de residuos. El endurecimiento de zonas de uso intenso previene o retarda la degradación de su estado físico y facilita la recogida y uso de desechos animales, siendo este último vital para la protección de los recursos hídricos.

Zonas de almacenamiento temporero de estiércol. Estas áreas son lugares temporales para el almacenamiento de los desechos de animales en el predio antes de su aplicación. Su propósito es complementar el volumen de las instalaciones de almacenamiento construidas en espera de las condiciones favorables para su aplicación sobre el terreno.

Instalaciones de almacenamiento de estiércol. Este BMP implica el uso de estructuras permanentes para almacenar temporalmente los desechos de animales. También, captura la escorrentía contaminada y, por lo tanto, son un medio útil para prevenir o reducir al mínimo el transporte de sedimentos y contaminantes a las aguas superficiales.

Planes de utilización de desperdicios y abono. Estos son los planes que formulan un enfoque para reciclar los desechos de animales en beneficio de la producción de cultivos, garantizando al mismo tiempo la calidad del medio ambiente. Se pueden utilizar en conjunción con planes de manejo de nutrientes para minimizar la cantidad de fertilizantes comerciales aplicados a las tierras de cultivo.

Otras BMPs que podrían ser útiles en el manejo de los desechos de animales son las siguientes:

- Uso de los estanques de almacenamiento de residuos y charcas de tratamiento de residuos
- Reutilización de agua de escorrentía o estiércol para los cultivos agrícolas o plantaciones
- Contrato con otorgación comercial o servicio de disposición de los residuos

La reducción de aguas residuales y escorrentías proveniente de las instalaciones de animales confinados. Se trata de la limitación de las aguas superficiales de escorrentía y de la descarga de los animales confinados en instalaciones adyacentes a ríos o quebradas. Esto puede hacerse mediante el almacenamiento de los residuos y de las escorrentías de agua de lluvia y manejando la escorrentía y contaminantes almacenados, a través de un sistema de utilización adecuada de los residuos. Algunos BMP para reducir la escorrentía en las instalaciones de animales confinados son las siguientes:

- Uso de los diques, desvíos, vías verdes y
- Protección de zonas de uso intensivo
- Utilizar “liner” sobre las áreas donde discurren las aguas o las salidas de éstas.
- Manejo de la escorrentía de las zonas pavimentadas y de los techos
- Pendientes con cortes en forma de terrazas
- Uso de las charcas de almacenamiento de residuos o estructuras de almacenamiento de residuos, tales como lagunas de tratamiento de residuos

- Reutilización de agua de escorrentía o estiércol para los cultivos agrícolas o plantaciones
- El uso y el reciclado de residuos
- Proporcionar una instalación de compostaje
- Contratación comercial para la eliminación de residuos
- Incineración de residuos
- Uso de áreas aprobadas para enterrar
- Uso de estructuras para atrapar los sedimentos y contaminantes asociados (embalse de control de aguas y sedimentos)
- Uso de barreras vegetativas y humedales construidos para atrapar los sedimentos y contaminantes asociados.

Manejo de pastoreo. Esta BMP protege los recursos hídricos mediante el manejo de la ganadería, pastos, tierras de pastoreo y otros para reducir la erosión, la sedimentación y el transporte de contaminantes en las siguientes maneras:

- Uso de pastoreo diferido y la planificación del pastoreo de manera que permita que los recursos hídricos y la tierra se recuperen del uso intensivo que puede dañar la calidad del agua
- La correcta utilización del pastoreo
- Bosque o áreas de pastoreo apropiados
- Uso de tuberías, pozos, charcas, canales para llevar agua potable para el ganado en lugar de llevarlos al río o quebrada

Manejo del Agua de Riego. Este BMP reduce la contaminación dispersa de las aguas superficiales y subterráneas causada por el riego. Tales medidas incluyen los siguientes:

- El manejo del agua de riego y la programación
- Uso de aparatos de medición de agua de riego
- Uso de datos del suelo y de los cultivos
- Sistema de riego, sistema de riego por goteo, asperjadotes superficiales y de subsuelo
- Zanja de irrigación de predio, barrera vegetativa como filtro
- Superficie campo, zanja de drenaje, zanja o dique de drenaje de las aguas superficiales del predio
- Sub-drenaje
- Control del nivel freático
- Drenajes controlados
- Prácticas de prevención de flujo en retroceso

Incentivos financieros. Los incentivos financieros deben ser un componente del plan de manejo agrícola. Las subvenciones y programas de gobierno podrían ser dirigidas a los agricultores para la implementación de las BMP. Por ejemplo, las agencias de gobierno pueden aplicar los programas de reciclaje de estiércol, por medio de la compra de abono proveniente de las granjas de ganadería y el almacenamiento del estiércol adecuadamente hasta que puedan ser donados como fertilizante. Otras medidas para compartir los costos deben ser ofrecidas para incentivar la implementación de BMP.

6.2.2 Plan de Manejo: áreas Urbanas

El desarrollo de los terrenos y las actividades de construcción suelen incluir la limpieza y eliminación de vegetación, nivelación de la superficie terrestre, excavación del terreno, remoción del suelo, la construcción de estructuras impermeables hechas por el hombre utilizando los materiales de construcción, la instalación de servicios públicos, la construcción de sistemas sépticos o de alcantarillado sanitario, construcción de carreteras y jardinería. Estas actividades, también afectan la calidad del agua como resultado de la eliminación de la vegetación protectora, las aguas de escorrentía provenientes de áreas desprovistas de cobertura vegetal y áreas de céspedes, derrames de pintura u otros compuestos químicos asociados a la construcción, levantamiento de material particulado y polvo de los materiales de construcción, y los fertilizantes y plaguicidas utilizados en el diseño de los paisajes y jardinería.

Los usos existentes del suelo urbano contribuyen a la carga de contaminantes de las fuentes dispersas provenientes de diversas fuentes y actividades, incluyendo el aumento del flujo y lavado de contaminantes acumulados procedentes de las superficies impermeables, de la erosión proveniente de las terrenos altos y las zanjas formadas sobre el terreno, desperdicios de mascotas, desbordamientos de los sistemas de alcantarillado sanitario y combinados y fallas en los sistemas sépticos.

6.2.2.1 Implementación: áreas Urbanas

Para lograr reducciones realistas en la carga y concentraciones de las bacterias de coliformes fecales en las cuencas, se provee el siguiente marco general:

1. Un programa debe ser desarrollado para evaluar los efectos de las cargas reguladas y las que no lo están (MS4) de las zonas urbanas.
2. Usar datos de SIG sobre uso del terreno, localizar e identificar las fuentes más significativas en las áreas de uso de terreno con el potencial mayor de carga.
3. Desarrollar un conjunto de recursos de educación, técnicos y financieros para atender los asuntos más significativos incluyendo los siguientes:
 - Elaborar un calendario para la implementación de ordenanzas, proyectos piloto, proyectos de demostración y seguimiento de los resultados
 - Reevaluar el itinerario de implementación como consecuencia de los resultados del monitoreo y por consiguiente revisar el programa.
 - Implementar acciones sobre fuentes de menor prioridad mientras fuentes de mayor prioridad son completadas, evaluadas, y comienzan a entrar en cumplimiento.

6.2.2.2 BMPs Recomendados: áreas Urbanas

Los BMPs para los usos de los terrenos urbanos están diseñados para reducir los efectos de estas fuentes sobre las aguas superficiales. Después de la implementación de las BMP, su efectividad debería evaluarse en relación con los WLAs (MS4) prescritos, y las condiciones de permiso futuras se establecerán con el objetivo del cumplimiento de las normas de calidad de agua. Las medidas típicas en las obras de construcción incluyen: trampas y embalses de sedimentación, cercas de sedimentación; ; control de la erosión por efectos del viento y controles de sedimentos, químicos y nutrientes. Aunque estas BMP tienen como objetivo los sedimentos, las bacterias también son un objetivo

inherente porque las mismas están asociadas con los sedimentos. Debido a que la urbanización está en curso, es de utilidad considerar que los BMPs manejen las UAS existente, así como el crecimiento futuro. Por lo tanto, las BMPs para los usos de l terreno urbano debe ser considerado en tres fases de desarrollo: Pre-construcción (o de Planificación), la construcción, y posterior a la construcción.

La educación centrada en los habitantes de las áreas urbanas, los negocios, y los encargados de adoptar decisiones son esenciales para el éxito de las BMP. Al igual que con las BMPs agrícolas, la educación pública y las actividades de divulgación se pueden realizar de diversas formas, dependiendo del público o de la audiencia receptora.

- Los encargados de adoptar decisiones y los residentes necesitan información general sobre los efectos de la contaminación de las fuentes dispersas, y como las fuentes dispersas de contaminación afecta al medio ambiente, las formas de control de contaminación de éstas y cómo los efectos adversos de la contaminación de las fuentes dispersas afectan la economía y la estética de la región.
- Las empresas y los usuarios comerciales necesitan información detallada y centrada sobre cómo seleccionar y aplicar adecuadas BMPs no estructurales y estructurales, el funcionamiento y mantenimiento estructural de las BMP, el manejo adecuadamente de los terrenos, y desarrollar e implementar los planes para el control de sedimentos.
- Los programas educativos deben adaptarse a las necesidades específicas de la comunidad y el nivel de educación de la audiencia receptora.

Una estrategia eficaz para la educación pública y la divulgación relacionada con las fuentes dispersas de contaminación urbana debe incluir lo siguiente:

- Desarrollo de una comisión o mecanismo similar para coordinar la política educativa para la región
- Programas de educación comunitaria
- Demostraciones sobre el terreno y el seguimiento de las visitas
- Grupos de trabajo (workshop) escolares y talleres comunitarios
- Divulgación y programas de educación continua, incluyendo cursos para usuarios comerciales, industriales y residenciales.
- Uso de los medios de comunicación (televisión, radio, videos y otros)
- Requerir un currículo escolar de educación ambiental
- Desarrollar materiales de divulgación, tales como hojas informativas, opúsculos, documentos de orientación, y cursos para los encargados de adoptar decisiones, residentes, empresas y para el público en general
- Educar a los líderes políticos y a los que desarrollan e implementan la política pública en las cuencas.
- Designar a una agencia u organismo responsable u organismo coordinador
- Incentivos económicos para la ejecución de programas de educación

Para lograr el éxito de la aplicación de las BMP por parte de los ciudadanos depende de que se les demuestre que la adopción de estas prácticas les puede ahorrar dinero, recursos

y tiempo. Los programas de educación y programas de divulgación se pueden centrar en el trabajo en conjunto con los ciudadanos y otros para implementar las siguientes BMP.

Pre-Construcción (Planificación) Fase:

Desarrollar un plan de respuesta a derrames que describa claramente los procedimientos a seguir si se produce un derrame accidental durante la construcción (por ejemplo, daño en la línea de alcantarillado sanitario).

Plan de carreteras de acceso para reducir cruces sobre caudales y así reducir al mínimo la cantidad de sedimentos que arrastran los contaminantes asociados a los afluentes.

Fase de construcción:

Localizar en el área del proyecto las fuentes de contaminación lejos de los cursos de drenaje para evitar que los contaminantes sean lavados y arrastrados hacia los ríos y quebradas y durante eventos de lluvia.

Instalar embalses de sedimentación para recoger la escorrentía de aguas de lluvia provenientes de actividades de construcción.

Instalar pacas que requieren anclado sobre todo en pendientes de más de 5 por ciento y en las que se concentran las zonas de flujo, tales como las vías navegables y los canales de desviación). Ejemplos de “mulch” incluye esteras, abonos químicos y abonos orgánicos (paja, virutas de madera, tallos de maíz triturados).

Barreras de sedimentos (pacas de heno, mallas para retener sedimentos) Estas son instaladas a lo largo del contorno de la pendiente (en la misma elevación) terminando en la falda de la pendiente para capturar exitosamente la escorrentía.

Minimizar la alteración del suelo En proyectos de construcción en zonas con pendientes escarpadas y próximas a las aguas superficiales es necesario reducir la cantidad de accesos y suelos expuestos.

Construir una plataforma a la entrada de las obras de construcción.

Lavado de vehículos mantiene los sedimentos en el área de la construcción.

Fase posterior a la construcción:

Filtro de franjas de vegetación son áreas del terreno con vegetación natural o para recibir el escurrimiento del flujo laminar de la escorrentía proveniente del desarrollo gradiente arriba.. La función principal de las bandas es eliminar contaminantes de la corriente antes de que lleguen a las aguas superficiales.

Ciénegas con césped son zanjas construidas por el hombre, poco profundas y con vegetación diseñadas para que la parte inferior esté sobre el nivel freático para permitir la infiltración de la escorrentía en el terreno.

Vías verdes (canales poco profundos anchos revestidos con césped) a menudo se utilizan como puntos de salida de las aguas de escorrentía provenientes de la terrazas. .

Charcas de detención prolongada son estructuras que están diseñadas para mantener temporalmente agua de lluvia hasta un máximo de 24 horas, período suficientemente largo para permitir el asentamiento de partículas. Estas charcas están normalmente seco entre tormentas, pero puede tener un pantano bajo en la zona de detención.

Charcas húmedas están diseñadas para tener una piscina de agua permanente con capacidad adicional para retener agua de lluvia. La piscina evita la resuspensión de los sedimentos de eventos de lluvias anteriores en la charca . Las charcas húmedas pueden alcanzar un alto grado de eliminación de contaminantes y la reducción de picos de descarga pluvial.

Humedales construidos son sistemas que han sido diseñados para reproducir algunas de las funciones beneficiosas de los humedales naturales para tratar y contener la escorrentía pluvial y reducir los contaminantes del flujo máximo. Los humedales artificiales son sistemas complejos y requieren una cuidadosa planificación si se quiere que funcione correctamente.

Prácticas de infiltración incluyendo las charcas y trincheras se han diseñado para permitir que se recojan y penetren las aguas de lluvia hacia el subsuelo. Por la infiltración de la escorrentía, los contaminantes se mantendrán en el suelo. Sin embargo, un grave inconveniente en cuanto a las prácticas de infiltración es el alto requisito de mantenimiento.

6.2.3 Plan de Manejo: Sistemas Sépticos

Aproximadamente un 32% y 4% de la población es servida por sistemas sépticos in situ y letrinas, respectivamente. Estos sistemas eliminan efectivamente las bacterias de coliformes fecales cuando son instalados y mantenidos correctamente según las bacterias de coliformes fecales mueren naturalmente mientras el efluente se infiltra a través del suelo hacia las aguas subterráneas. Estos sistemas fallan cuando hay una descarga sobre la superficie del suelo que puede alcanzar las aguas superficiales.

Los sistemas sépticos con fallos pueden trasportar altas cargas de bacterias de coliformes fecales hacia las aguas superficiales, dependiendo de la proximidad de la descarga al cuerpo de agua y de los eventos de lluvia. Las fallas en los sistemas sépticos suelen producirse en sistemas antiguos que no son mantenidos adecuadamente con un vaciado periódicamente.

6.2.3.1 Implementación: Sistemas Sépticos

Estrategias para el manejo de sistemas sépticos incluyen:

- Programas de inspecciones y pruebas para identificar sistemas sépticos con falla;
- La educación sobre el mantenimiento adecuado de los sistemas sépticos;
- Estímulos para hacer las reparaciones necesarias en el sistema, y
- Estudios para evaluar de alternativas.

Las fallas de los sistemas sépticos a menudo no son evidentes, y la identificación de los sistemas sépticos filtrantes deben representar una parte significativa del plan de implementación. Según las fallas de los sistemas sean identificadas, la reparación o sistemas alternos pueden ser alentados e incorporados.

La educación pública en relación con el uso adecuado y mantenimiento de sistemas sépticos, también es importante en el proceso de implementación. Un número significativo de pozos sépticos con fallas pueden prevenirse si se realiza un mantenimiento adecuado de los mismos. Por lo tanto, un componente de servicio público debe ser empleado, de manera que se mantenga a la ciudadanía orientada.

Los estudios de alternativas sépticas pueden proporcionar suficiente información para ayudar en la evaluación de alternativas a los sistemas sépticos. Los estudios de conveniencia para la selección de sistemas sépticos adecuados (letrinas vs. tanques sépticos o fosas de infiltración) pueden ser desarrollados a base del tipo de suelo y otras características físicas que puedan proporcionar los criterios de selección.

6.2.3.2 BMPs Recomendados: Sistemas Sépticos

Si, fuera necesario controles de reducción de sistemas sépticos adicionales, más allá de los descritos anteriormente, se recomienda que se realicen estudios para evaluar la reducción de coliformes fecales como consecuencia de la propuesta de alternativas de los sistemas sépticos. La Junta de Calidad Ambiental (JCA) en consulta con las agencias pertinentes determinará la necesidad de implementar tratamientos adicionales, tales como tratamiento agrupado y / o actualizaciones en el sitio (in situ), o alcantarillado con el tratamiento centralizado y su descarga fuera de las cuencas hidrográficas, son necesarias para alcanzar dichos TMDLs.

La eficacia de los BMP eliminando contaminantes de los sistemas sépticos depende en gran medida de las características específicas del sitio que determinan el diseño y la colocación de estas en el predio. Por lo tanto, las recomendaciones para las BMP debe hacerse sobre una base de caso por caso, o agrupadas en función del tipo de manejo.

6.2.4 Programas e iniciativas adicionales

Los siguientes programas e iniciativas adicionales también resultarán en la reducción de coliformes fecales:

La División de Permisos y Cumplimiento de Empresas Pecuarias de la Junta de Calidad Ambiental opera un programa para ayudar a garantizar que los propietarios de las empresas pecuarias diseñaran, implementaran y operaran un enfoque sistemático para el manejo de desperdicios fecales de animales. Para alcanzar esto, las empresas pecuarias deben someter un Plan de Manejo de Desperdicios Fecales de Animales que establezca las mejores prácticas para manejar los desperdicios fecales de animales. El plan incluye los métodos para recolectar, almacenar y disponer adecuadamente los desperdicios fecales. El propósito principal del plan es enfocar la prevención de la contaminación del agua, aire y suelo y sus consecuencias. Además, de emprender esfuerzos de cumplimiento dentro de la sub-cuenca de Río Grande de Manatí, la Junta de Calidad Ambiental desarrollo un plan de manejo para la restauración de cuencas. La estrategia incluye acciones para las siguientes actividades:

- Aumentar el número de seguimiento de las estaciones para obtener datos de calidad de agua adicionales;
- Promover la aplicación de BMPs, tales como técnicas de manejo de vegetación, que permitirán reducir nutrientes, pesticidas, fertilizantes y sedimentos en las aguas de escorrentía ;
- Excluir el ganado del río
- Actividades educativas destinadas a los agricultores y propietarios de fincas.

El comité de cuencas de la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados de Puerto Rico (PRASA WSI, por sus siglas en inglés) es un esfuerzo cooperativo entre los reguladores y la comunidad regulada para establecer planes de manejo de cuencas en las cuencas hidrográficas que sirven como fuente principal de agua potable y reciben un efluente significativo de las plantas de aguas residuales y agua potable de la AAA. Proyectos pilotos y las practicas utilizadas en las cuencas del Río La Plata y el Río Grande de Loíza se espera que sirvan de ejemplo y de guías para los enfoques que podrían utilizarse en todo Puerto Rico:

- Demostración de tecnologías de jardines/verde de agua de lluvia (Universidad de Puerto Rico);
- Adiestramientos de capacitación para propietarios de sistemas sépticos sobre la operación & mantenimiento de estos sistemas, ofrecidos por la JCA y el DRNA;
- Compromiso municipal para el vaciado de los sistemas sépticos a un costo menor o libre de costo para los residentes y;
- Un esfuerzo para revisar la legislación de permisos de construcción para mejorar el proceso de permiso de los sistemas sépticos a nivel de toda la isla.

6.2.5 Authorities and Agency Directives

Las reducciones pueden ser realizadas a través de la implementación de las autoridades mencionadas abajo.

Artículo VI de la Constitución de Puerto Rico, 1 L.P.R.A. § 19 dispone que: "Será la política pública de la comunidad a conservar, desarrollar y utilizar sus recursos naturales de la manera más eficaz posible para la comunidad de bienestar general".

La Política Pública Ambiental de Puerto Rico, Ley N° 416 del 22 de septiembre de 2004, según enmendada (12 L.P.R.A. §8001, et seq.) concede autoridad a la JCA para ejercer, ejecutar, recibir y administrar la delegación de programas federales y para establecer y aplicar normas y un sistema de permisos relacionados con, pero sin limitarse a: la Ley Federal de agua limpia, Ley federal de aire limpio (Clean Air Act) Ley de Recuperación y Conservación de Recursos, Ley de Compensación de Respuesta Ambiental y Responsabilidad Integral y cualquier otra legislación ambiental que pudiera ser promulgada por el Congreso. La Ley N° 416, también establece una política pública ambiental, un proceso de revisión ambiental (PRA) y requisitos relacionados, y proporciona para causas ambientales de acción, programa de aplicación y suficientes sanciones para asegurar la aplicación, incluso en ausencia de otras autoridades

En virtud de la Ley 416 la JCA ha aprobado el Reglamento de Estandares de Calidad de Agua de Puerto Rico, el Reglamento de Evaluación y Trámite de Documentos Ambientales y el Reglamento para el Control de los Desperdicios Peligrosos y No Peligrosos. La Ley N° 416, también es la base jurídica de la JCA para implementar su Programa de Fuentes Dispersas, desarrollada y aprobada en virtud del artículo 319 de la Ley de Agua limpia (CWA, por sus siglas en inglés)

En virtud de la Ley Orgánica del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales, Ley N° 23 de 20 de junio de 1972, según enmendada (3 L.P.R.A. 151, et seq.), el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA) es responsable de implementar la política pública de protección de recursos naturales del Estado Libre Asociado de Puerto Rico, según contenida en el artículo VI de la Constitución de Puerto Rico, en conjunto con la JCA y en conformidad con la Ley N° 416. La ley orgánica del DRNA y otros estatutos específicos de la subvención la autoridad reguladora de la Agencia sobre el uso y la conservación de los recursos naturales, aguas superficiales y subterráneas, recursos terrestres, peces y recursos marinos, fauna, especies de plantas, terrenos sumergidos, recursos mineros, entre otros. Además, el DRNA es el organismo encargado de administrar el Programa de Manejo de Zona Costera de Puerto Rico.

Bajo la ley de la Conservación, Desarrollo y Uso de los Recursos de Agua de Puerto Rico, Ley núm. 136 de 03 de junio de 1976, según enmendada (12 L.P.R.A. §1501, et seq.) el Secretario del DRNA tiene las atribuciones y deberes, entre otros, 1) adoptar reglamentos relacionados con usos y áreas de uso de los cuerpos de agua, la cantidad que

podrá ser retirada o de lo contrario ser utilizada en cada cuerpo de agua, forestación de áreas ribereñas, lagos, lagunas y embalses, recuperación de tierras, recuperación de áreas inundadas y otros aspectos; y 2) recomendar a la Junta de planificación, la adopción de normas y reglamentos relacionados con el desarrollo y uso de tierras que afectan a los recursos de agua.

En virtud de la Ley de la Junta de Planificación de Puerto Rico ley orgánica, Ley Nº 75 de 24 de junio de 1975, enmendada (23 L.P.R.A. §62, SS.), la Junta de planificación de Puerto Rico (JP) es responsable de orientar el desarrollo integral de Puerto Rico y promover el uso eficiente de la tierra y otros recursos naturales. La Ley Orgánica de la Junta de Planificación de Puerto Rico otorga las competencias específicas de la Agencia y tareas como la preparación de un Plan Integral de desarrollo, planes de uso de terreno y un programa de inversiones de cuatro años; promulgar mapas de zonificación y reglamentos, así como pronunciarse sobre el uso del terreno y la ubicación de desarrollos propuestos. La JP está obligada a cumplir con la política pública ambiental y el proceso de revisión ambiental, mandato de la ley Ley 416 de la JCA Por otro lado, las políticas públicas de La JCA deben ajustarse a las políticas de la JP y los objetivos contenidos en el Plan de Desarrollo Integral para Puerto Rico, según traducción del documento en inglés.

La Oficina de Gerencia de Permisos (OGPe), es creada al amparo de la Ley Núm. 161 de 1 diciembre de 2009, (23 L.P.R.A §-9011, et seq.), conocida como la “Ley para la Reforma del Proceso de Permisos de Puerto Rico”. Esta ley establece que la OGPe, será la oficina encargada de emitir determinaciones finales y permisos, licencias, inspecciones, certificaciones y cualquier otra autorización o trámite que sea necesario para atender las solicitudes de la ciudadanía. Facilita y propicia el desarrollo integral, económico, social y físico sostenible de Puerto Rico que resultará en el crecimiento de más, mejores y diversas industrias y en la creación de empleos en el sector privado

El Departamento de Agricultura (DA) es responsable de la formulación e implementación de la política pública y directrices generales relacionadas al desarrollo de la agricultura de Puerto Rico bajo la ley Organica del Departamento de Agricultura, Ley Num. 60 del 25 de abril, 1940 (3 L.P.R.A. §381, et seq.), La ley de Distritos de Conservación de Suelos, Ley 211 del 26 de marzo , 1946 (5 L.P.R.A. §241, et seq.), y la ley de pesticidas de Puerto Rico, ley Num. 49 del 10 de junio , 1953, según enmendada (5 L.P.R.A §1001, et seq.). Esta es la agencia responsable de la reglamentación, planificación, coordinación y supervisión del sector agrícola. Entre las responsabilidades estatutorias y regulatorias específicas del DA que son relevantes para el control de las Fuentes dispersas están: venta de pesticidas y yerbicidas, distribución y aplicación bajo la Ley de Pesticidas y sus reglamentación; ganado de leche y carne, industria porcina, avícola y de caballo; y la fabricación, venta, distribution and aplicación de fertilizantes.

6.2.6 Efectividad de Medidas Propuestas para el Manejo de Cuencas

La eficacia potencial de la propuesta de medidas de manejo dependerá en gran medida del éxito de la implementación en todas las cuencas, así como la eficacia de las prácticas individuales. La cantidad de las investigaciones realizadas sobre la eficacia de las BMP en la reducción de transporte de contaminantes hacia las aguas receptoras ha aumentado de forma constante en los últimos años.

Sin embargo, el uso de los terrenos basado en la eficiencia de las BMP para eliminar contaminantes depende en gran medida de las características específicas del sitio que determinan el diseño y la localización de éstas. Los datos de eficiencia a base de la implementación de BPM locales deben ser revisados en lugar de los valores de la literatura o los datos de eficiencia regionales para orientar el proceso de implementación. A base de estimaciones precisas de eliminación de contaminantes, una estrategia para la realización de los TMDL puede ser desarrollada, aplicada y verificada por monitoreos o seguimientos en el futuro

El monitoreo futuro recomendado incluye el punto de descarga de cada unidad de evaluación (figura 5-1). El monitoreo en la estación de calibración proporcionará un registro continuo de flujo que proporcione los datos históricos y actualización durante el proceso de implementación del TMDL. El monitoreo realizado a la unidad de evaluación proporcionará estimados de la implementación.

Aunque idealmente todas las subcuencas deben ser monitoreadas en sus puntos de descarga, la escasez de recursos puede limitar el establecimiento de muestreos durante un año en cada una de las estaciones de muestreo recomendados. Como mínimo, el flujo en los ríos y quebradas deberían ser medidos simultáneamente y la condición meteorológica deberá ser anotada. El itinerario actual de muestreo para estas estaciones es tres veces al año, por lo que un aumento en la frecuencia del muestreo es recomendado. Las muestras de coliformes fecales serán colectadas por personal debidamente adiestrado y analizadas por un laboratorio certificado. El método de análisis deberá ser el siguiente: método M-FC MF (0.7 micrón), agua, colonias por 100 mililitros.

7 REFERENCIAS

- Bicknell, B.R., J.C. Imhoff, J.L. Kittle, Jr., A.S. Donigian, Jr., and R.C. Johanson. 1996. Hydrological Simulation Program - FORTRAN. User's Manual for Release 11. U.S. EPA Environmental Research Laboratory, Athens, GA, in cooperation with U.S. Geological Survey, Office of Surface Agua, Reston, VA.
- Chapra, S. 1997. *Surface Agua-Quality Modeling*. McGraw-Hill Companies, Inc., New York, NY.
- Crawford, N.H., and R.K Linsley. 1966. *Digital simulation in hydrology: Stanford Watershed Model IV*. Technical Report No. 39. Stanford University, Palo Alto, CA.
- Hamon, W.R. 1961. Estimating Potential Evapotranspiration. *J Hydraul Div Proc Am Soc Civil Eng* 87:107–120.
- Horsley and Witten. 1996. *Identification and evaluation of nutrient and bacterial loadings to Maquoit Bay, New Frunswick and Freeport, Maine*.
- Metcalf and Eddy. 1991. *Wasteagua Engineering: Treatment, Disposal, and Reuse*. 3rd ed. Revised by G. Tchobanoglous and F.L. Burton. McGraw-Hill, Inc., Singapore.
- Rosgen, D., and H.L. Silvey. 1996. *Applied River Morphology*. Wildland Hydrology, Pagosa Springs, CO.
- USDA (U.S. Department of Agricultura). 1986. *Urban Hydrology for Small Watershed*. Technical Release 55. U.S. Department of Agricultura, Soil Conservation Service, Washington, DC.
- USEPA (U.S. Environmental Protection Agency). 1991. *Guidance for Calidad de agua-based Decisions: The TMDL Process*. EPA 440/-4-91-001. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Agua, Washington, DC.
- USEPA (U.S. Environmental Protection Agency). 2002. *Onsite Wasteagua Treatment Systems Manual*. EPA-625-R-00-008. U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC.
- VIDPNR (Virgin Islands Department of Planning and Natural ReFuentes), 2004. *Dissolved Oxygen TMDL for Salt River Bay, St. Croix*. Public Draft.

APÉNDICE A: TIPO DE SISTEMA SANITARIO

Municipality	Sewered Households, Census 1990	Households on Septic, Census 1990	Household on "other," Census 1990	Total Households, Census 1990	% Sewered Households, Census 1990	% Households on Septic, Census 1990	% Household on "other," Census 1990
Adjuntas	1814	3773	696	6283	28.87%	60.05%	11.08%
Aguada	3223	7722	908	11853	27.19%	65.15%	7.66%
Aguadilla	10592	9359	810	20761	51.02%	45.08%	3.90%
Aguas Buenas	2163	5411	464	8038	26.91%	67.32%	5.77%
Aibonito	3894	3545	408	7847	49.62%	45.18%	5.20%
Añasco	3100	4939	484	8523	36.37%	57.95%	5.68%
Arecibo	16396	14682	1380	32458	50.51%	45.23%	4.25%
Arroyo	3366	2580	481	6427	52.37%	40.14%	7.48%
Barceloneta	2880	4125	216	7221	39.88%	57.13%	2.99%
Barranquitas	2378	4986	258	7622	31.20%	65.42%	3.38%
Bayamón	61493	8743	453	70689	86.99%	12.37%	0.64%
Cabo Rojo	5962	9513	1170	16645	35.82%	57.15%	7.03%
Caguas	32191	10345	757	43293	74.36%	23.90%	1.75%
Camuy	2485	6751	429	9665	25.71%	69.85%	4.44%
Canóvanas	4774	6244	596	11614	41.11%	53.76%	5.13%
Carolina	55292	6216	395	61903	89.32%	10.04%	0.64%
Cataño	10114	549	81	10744	94.14%	5.11%	0.75%
Cayey	8969	5723	693	15385	58.30%	37.20%	4.50%
Ceiba	3658	1668	199	5525	66.21%	30.19%	3.60%
Ciales	1516	3840	371	5727	26.47%	67.05%	6.48%
Cidra	2972	7094	627	10693	27.79%	66.34%	5.86%
Coamo	4433	5919	565	10917	40.61%	54.22%	5.18%
Comerio	2012	3564	762	6338	31.75%	56.23%	12.02%
Corozal	3093	6602	246	9941	31.11%	66.41%	2.47%
Culebra	56	397	205	658	8.51%	60.33%	31.16%
Dorado	5358	5026	115	10499	51.03%	47.87%	1.10%
Fajardo	10481	3092	291	13864	75.60%	22.30%	2.10%
Florida	1705	926	272	2903	58.73%	31.90%	9.37%
Guánica	3285	3586	692	7563	43.44%	47.42%	9.15%
Guayama	9119	3382	1094	13595	67.08%	24.88%	8.05%
Guayanilla	2475	3471	976	6922	35.76%	50.14%	14.10%
Guaynabo	21950	9142	360	31452	69.79%	29.07%	1.14%
Gurabo	4492	4555	319	9366	47.96%	48.63%	3.41%
Hatillo	2608	7410	797	10815	24.11%	68.52%	7.37%
Hormigueros	2592	2535	144	5271	49.17%	48.09%	2.73%
Humacao	10900	6595	847	18342	59.43%	35.96%	4.62%
Isabela	4060	8891	546	13497	30.08%	65.87%	4.05%
Jayuya	1463	2810	300	4573	31.99%	61.45%	6.56%
Juana Díaz	4466	7838	1192	13496	33.09%	58.08%	8.83%
Juncos	4278	5510	447	10235	41.80%	53.83%	4.37%

Municipality	Sewered Households, Census 1990	Households on Septic, Census 1990	Household on "other," Census 1990	Total Households, Census 1990	% Sewered Households, Census 1990	% Households on Septic, Census 1990	% Household on "other," Census 1990
Lajas	2249	5505	1111	8865	25.37%	62.10%	12.53%
Lares	2911	5642	771	9324	31.22%	60.51%	8.27%
Las Marías	650	1822	732	3204	20.29%	56.87%	22.85%
Las Piedras	3401	4921	480	8802	38.64%	55.91%	5.45%
Loíza	4024	3964	322	8310	48.42%	47.70%	3.87%
Luquillo	4974	2424	132	7530	66.06%	32.19%	1.75%
Manatí	7153	5877	307	13337	53.63%	44.07%	2.30%
Maricao	707	1096	486	2289	30.89%	47.88%	21.23%
Maunabo	1335	1840	706	3881	34.40%	47.41%	18.19%
Mayagüez	24436	10422	1090	35948	67.98%	28.99%	3.03%
Moca	2667	7030	757	10454	25.51%	67.25%	7.24%
Morovis	1952	4780	639	7371	26.48%	64.85%	8.67%
Naguabo	2899	4385	407	7691	37.69%	57.01%	5.29%
Naranjito	1796	5897	883	8576	20.94%	68.76%	10.30%
Orocovis	1961	3513	874	6348	30.89%	55.34%	13.77%
Patillas	1963	3914	724	6601	29.74%	59.29%	10.97%
Peñuelas	1608	4238	975	6821	23.57%	62.13%	14.29%
Ponce	46322	11695	2195	60212	76.93%	19.42%	3.65%
Quebradillas	1305	5531	269	7105	18.37%	77.85%	3.79%
Rincón	1299	3455	232	4986	26.05%	69.29%	4.65%
Río Grande	8070	6469	539	15078	53.52%	42.90%	3.57%
Sábana Grande	3495	4161	477	8133	42.97%	51.16%	5.86%
Salinas	4314	4267	1416	9997	43.15%	42.68%	14.16%
San Germán	5394	5947	1068	12409	43.47%	47.92%	8.61%
San Juan	158859	7729	1391	167979	94.57%	4.60%	0.83%
San Lorenzo	4132	6249	1010	11391	36.27%	54.86%	8.87%
San Sebastián	4385	8317	834	13536	32.40%	61.44%	6.16%
Santa Isabel	3332	2534	449	6315	52.76%	40.13%	7.11%
Toa Alta	6237	6719	420	13376	46.63%	50.23%	3.14%
Toa Baja	16959	10221	828	28008	60.55%	36.49%	2.96%
Trujillo Alto	12439	6289	587	19315	64.40%	32.56%	3.04%
Utua	3604	7015	1193	11812	30.51%	59.39%	10.10%
Vega Alta	4220	6259	682	11161	37.81%	56.08%	6.11%
Vega Baja	8214	9451	653	18318	44.84%	51.59%	3.56%
Vieques	1010	2057	262	3329	30.34%	61.79%	7.87%
Villalba	1485	4457	724	6666	22.28%	66.86%	10.86%
Yabucoa	4608	5818	836	11262	40.92%	51.66%	7.42%
Yauco	6352	5962	1768	14082	45.11%	42.34%	12.56%
TOTAL	710779	426931	51275	1188985	59.78%	35.91%	4.31%

APÉNDICE B: MODELO DE PRISMA DE MAREA [A1]

El modelo de prisma de marea supone que un volumen de control solo puede representar un cuerpo de agua y que el contaminante esta bien mezclado en el sistema del cuerpo de agua.

El balance de masa de agua puede escribirse como sigue (Guo and Lordi 2000):

$$\frac{dV}{dT} = (Q_0 - Q_b + Q_f) \quad (1)$$

Donde

Q_0 es la cantidad de agua que entra a la bahía en la pleamar a través de la colindancia por el oceano (m^3 por ciclo de marea)

Q_b es la cantidad de agua mezclada que deja la bahía en la marea que no entró a la bahía en la pleamar previa. (m^3 por ciclo de marea)

Q_f es la entrada de agua fresco total (m^3 por ciclo de marea)

V es el volumen de la Bahía (m^3)

T es el periodo de marea dominante (horas)

Además, se presume que Q_0 es el agua de mar pura que no salió de la Bahía en la marea anterior y que el Q_b es el agua de la bahía que no llegó a entrar en el sistema en la pleamar anterior. El balance de masa para las bacterias coliformes fecales entonces puede escribirse como sigue:

$$V \frac{dC}{dT} = Q_0 C_0 - Q_b C + L_f - kVC \quad (2)$$

Donde

$L_f (Q_f \cdot C_f)$ es la carga de aguas arriba en el ciclo de marea

k es la tasa de desintegración de las bacterias de coliformes fecales (o un parámetro de amortiguamiento para la perdida neta de bacterias coliformes fecales)

C es la concentración de coliformes fecales en la bahía

C_0 es la concentración de bacterias coliformes fecales de fuera de la bahía

En una condición de estado constante, las ecuaciones de balance de masa para el agua pueden escribirse como sigue:

$$Q_b = Q_0 + Q_f \quad (3)$$

Una solución numérica de la ecuación (2) puede ser desarrollada para que la concentración de bacterias coliformes fecales simule un resultado tiempo-variable

sustituyendo aproximaciones de diferencias finitas para los derivados. La concentración de coliformes fecales en la Bahía puede calcularse de la ecuación (2) como sigue:

$$Q_0 C_0 - Q_b C^{i+1} + Q_f C_f - kVC^{i+1} = V \frac{C^{i+1} - C^i}{\Delta t} \quad (4)$$

$$C^{i+1} = \frac{[\Delta t/V (Q_0 C_0 + L_f) + C_i]}{[1 + \Delta t/V (Q_b + kV)]} \quad (5)$$

The daily load can be estimated on the basis of the dominant tidal period in the área. The dominant tidal period was assumed to be approximately 12 hours. If fecal coliform bacteria concentration is in MPN/100 ml, the daily load (counts day⁻¹) can be estimated as follows:

La carga diaria puede ser estimada basándose en el período de marea dominante en el área. El período de marea dominante fue asumido a ser aproximadamente 12 horas. Si la concentración de bacterias coliformes fecales NMP/100 ml, la carga diaria (cuenta día⁻¹) se puede calcular como sigue:

$$Load = Load_T \times \frac{24}{12} \times 10000 \quad (6)$$

Porque Q_0 (la cantidad de agua que entra en la bahía en la pleamar a través de la frontera del océano) se desconoce, esta fue determinada indirectamente.

Generalmente Q_0 no se conoce, y la única cantidad conocida en el límite del océano es la marea de la Bahía. Una serie de tiempo de marea se calculó para el periodo de marea dominante utilizando datos observados por hora desde la estación de San Juan, PR, (NOAA/enmiendas # 9755371). Desde ésta, Q_T pudo ser calculada (el agua de mar total entrando a la bahía en la pleamar). Q_T , entonces puede utilizarse para calcular Q_0 (el volumen del agua nueva del océano entrando a la bahía en la marea pleamar) utilizando el radio β del intercambio de las mareas del océano:

$$Q_0 = \beta \cdot Q_T$$

Donde β es el radio de intercambio, y Q_T es el agua total del océano entrando a la bahía en la pleamar. El valor numérico de β es generalmente menor de 1, y este representa la fracción de l agua nueva entrando a la bahía.

En general, El rango de los valores de la relación de cambio fluctua desde 0.3 hasta 0.7 (VDEQ 2005; Kuo et al. 1998; Shen et al. 2002). Se utilizó un valor de 0.8 para la relación de intercambio en el área evaluada. Una vez conocida Q_0 , puede calcularse Q_b de la ecuación (3).

References

- Kuo, A., A. Butt, S. Kim, and J. Ling. 1998. *Application of a tidal prism calidad de agua model to Virginia Small Coastal Basins*. SRAMSOE No. 348.
- Shen, J., H. Wang, and M. Sisson. 2002. *Application of an integrated watershed and tidal prism model to the Poquoson Coastal Embayment*. Virginia Institute of Marine Science Special Report 380. Prepared for the Virginia Department of Environmental Quality, Gloucester Point, VA.
- Virginia Department of Environmental Quality (VDEQ) (2005). *Urbanna Creek Carga maxima total diaria (TMDL) Report for Shellfish Condemnation áreas Listed Due to Bacteria Contamination*.

APÉNDICE C: ARCHIVOS DEL MODELO LSPC Y HOJAS DE CALCULO DE CALIBRACION Y VALIDACION

Este document esta acompanado de los siguientes archives:

- Flow_WQ_Weather_Data
 - WEATHER <DIR>
 - Weather_Stations_East.jpg
 - Weather_Stations_West.jpg
 - Weather_Summary.xlsx
 - maps <DIR>
 - Colocated_Stations_East.jpg
 - Colocated_Stations_West.jpg
 - STORET_WQ_Stations_East.jpg
 - STORET_WQ_Stations_West.jpg
 - USGS_Flow_Gages_East.jpg
 - USGS_Flow_Gages_West.jpg
 - USGS_WQ_Stations_East.jpg
 - USGS_WQ_Stations_West.jpg

- LSPC
- LSPCModel.exe
- Puerto_Rico.mdb
- baseline_200.inp
- tmdl_200_reduce.inp
- LSPC_PR_1_28_2011.inp
- Weather <DIR>
 - 665908.air
 - 665911.air
 - 666073.air
 - 666083.air
 - 666258.air
 - 666361.air
 - 666390.air
 - 666514.air
 - 666805.air
 - 666983.air
 - 666992.air
 - 667292.air
 - 668144.air
 - 668306.air
 - 668536.air
 - 668812.air
 - 668815.air

- 668940.air
- 668955.air
- 669432.air
- 669521.air
- 669774.air
- 669860.air
- PR0061.air
- PR0984.air
- PR0988.air
- PR1901.air
- PR2934.air
- PR3113.air
- PR3431.air
- PR3657.air
- PR4276.air
- PR5258.air
- PR5908.air
- PR6514.air
- PR6942.air
- PR7292.air
- PR8812.air
- PR8816.air
- PR8881.air
- PR9829.air
- model_pvl_6_8_11 <DIR>
 - Puerto_Rico_working.mdb
 - database.inp
- Calib-Valid_spreadsheets
 - WQCalib_15002_50138800.xls
 - HydroCal_2007_10040_50100450.xlsm
 - HydroCal_2007_10084_50106100.xlsm
 - HydroCal_2007_11055_50114000.xlsm
 - HydroCal_2007_12063_50124200.xlsm
 - HydroCal_General_1044_50010500.xls
 - HydroCal_General_4004_50049100.xls
 - HydroCal_General_5003_50061800.xls
 - HydroCal_General_6020_50063800.xls
 - HydroCal_General_7006_50071000.xls
 - HydroCal_General_8027_50083500.xls
 - HydroCal_General_9032_50092000.xls
 - HydroCal_General_14038_50138000.xls
 - WQCalib_1033_50011400.xls
 - WQCalib_1044_50010500.xls
 - WQCalib_3005_50048510.xls
 - WQCalib_4004_50049100.xls

- WQCalib_5003_50061820.xls
- WQCalib_6020_50063800.xls
- WQCalib_7006_50071000.xls
- WQCalib_8027_50083500.xls
- WQCalib_9032_50092000.xls
- WQCalib_10083_50106500.xls
- WQCalib_11055_50114000.xls
- WQCalib_12060_50124700.xls
- WQCalib_13031_50129700.xls
- WQCalib_14038_50138000.xls

APÉNDICE D: USO DE TERRENO POR SUBCUENCA

Este documento esta acompañado por el archivo: "LU_by_sws.xls"

APPENDICE E: CARGAS DE INSTALACIONES DE ANIMALES CONFINADOS

Subcuenta	Unidad de Evaluación	Animal	# de animales	Uso de terreno asignado	CAFO ID	Instalación / Dueño	FC (#/ animal/día)	FC Load (#/día)
2005	UNC--1	DAIRY COW	240	Pastizales	EPV-07-0012	JAVIER BARRETO MENA	1.0080E+11	2.4192E+13
2005	UNC--1	DAIRY COW	97	Pastizales	EPV-47-0006	JOSE A. MARTINEZ VARELA	1.0080E+11	9.7776E+12
2005	UNC--1	DAIRY COW	450	Pastizales	EPV-47-0001	MODESTO ESPINOZA	1.0080E+11	4.5360E+13
2005	UNC--1	DAIRY COW	118	Pastizales	EPV-28-0005	GILBERTO SOTO	1.0080E+11	1.1894E+13
2005	UNC--1	DAIRY COW	82	Pastizales	EPV-28-0004	ANIBAL MARTINEZ	1.0080E+11	8.2656E+12
2005	UNC--1	DAIRY COW	95	Pastizales	EPV-28-0002	MIGUEL VEGA CRESPI	1.0080E+11	9.5760E+12
2005	UNC--1	DAIRY COW	211	Pastizales	EPV-07-0103	ELOY BARRETO(BARRETO DAIRY IN	1.0080E+11	2.1269E+13
2005	UNC--1	DAIRY COW	212	Pastizales	EPV-07-0097	CARLOS CARDONA Y GLADYS RODRI	1.0080E+11	2.1370E+13
2005	UNC--1	DAIRY COW	104	Pastizales	EPV-07-0092	MANUEL LOPEZ MART=NEZ (REYES	1.0080E+11	1.0483E+13
2005	UNC--1	DAIRY COW	95	Pastizales	EPV-07-0073	AGR=COLA RAMON ROSA DELGADO (1.0080E+11	9.5760E+12
2005	UNC--1	DAIRY COW	136	Pastizales	EPV-07-0048	OSCAR F. VARELA	1.0080E+11	1.3709E+13
2005	UNC--1	DAIRY COW	52	Pastizales	EPV-47-0010	JUAN AULET MENDEZ	1.0080E+11	5.2416E+12
2005	UNC--1	DAIRY COW	110	Pastizales	EPV-07-0016	JAIME RODRIGUEZ VARELA	1.0080E+11	1.1088E+13
2002	UNC--1	DAIRY COW	141	Pastizales	EPV-07-0007	RAM ^U N ROSA DELAGADO	1.0080E+11	1.4213E+13
2005	UNC--1	HOG	45	Agricultura	EPP-09-0006	JESUS SANTANA	1.0800E+10	4.8600E+11
2005	UNC--1	HOG	139	Agricultura	EPP-07-0050	FRANCISCA MASTACHE	1.0800E+10	1.5012E+12
2005	UNC--1	HOG	15	Agricultura	EPP-07-0021	HECTOR LOPEZ	1.0800E+10	1.6200E+11
2005	UNC--1	HOG	484	Agricultura	EPP-07-0016	ISRAEL VEGA ROJAS	1.0800E+10	5.2272E+12
2005	UNC--1	HOG	203	Agricultura	EPP-07-0013	EDWIN PADRO RIVERA INSTITUCIO	1.0800E+10	2.1924E+12
2005	UNC--1	HOG	18	Agricultura	EPP-07-0005	HECTOR M. SERRANO	1.0800E+10	1.9440E+11
2005	UNC--1	HOG	2022	Agricultura	EPP-07-0001	EUFEMIO RODR=GUEZ RUIZ	1.0800E+10	2.1838E+13
2005	UNC--1	HORSE	8	Pastizales	EPO-07-0002	ESTEBAN MENA	4.2000E+08	3.3600E+09
2002	UNC--1	DAIRY COW	169	Pastizales	EPV-07-0057	NELSON RAMOS IRIZARRY	1.0080E+11	1.7035E+13
2002	UNC--1	HOG	18	Agricultura	EPP-07-0024	JOSE DIAZ REYES	1.0800E+10	1.9440E+11
2002	UNC--1	CHICK EN	50000	Agricultura	EPA-07-0003	MARIO MILANES	1.3600E+08	6.8000E+12
2005	UNC--1	DAIRY COW	70	Pastizales	EPV-07-0019	JOSE LOPEZ CACERES	1.0080E+11	7.0560E+12
2002	UNC--1	HOG	118	Agricultura	EPP-07-0023	MELVIN RIOS	1.0800E+10	1.2744E+12
2001	PRNE7.1	DAIRY COW	238	Pastizales	EPV-07-0040	JOSE A. DELGADO FERNANDEZ	1.0080E+11	2.3990E+13

Subcuenta	Unidad de Evaluación	Animal	# de animales	Uso de terreno asignado	CAFO ID	Instalación / Dueño	FC (#/ animal/día)	FC Load (#/día)
2000	PRNE7.1	HORSE	13	Pastizales	EPO-07-0005	RAFAEL CARDONA (HACIENDA SAN	4.2000E+08	5.4600E+09
2001	PRNE7.1	BEEF COW	249	Pastizales	EPO-07-0004	JOSE A. LOPEZ CACERES	1.0400E+11	2.5896E+13
2001	PRNE7.1	DAIRY COW	98	Pastizales	EPV-07-0017	JOSE RICARDO SOTO	1.0080E+11	9.8784E+12
2001	PRNE7.1	DAIRY COW	90	Pastizales	EPV-07-0028	EMILIO VELEZ MOLINA	1.0080E+11	9.0720E+12
2001	PRNE7.1	DAIRY COW	430	Pastizales	EPV-07-0042	Jose Lopez Caceres	1.0080E+11	4.3344E+13
2001	PRNE7.1	DAIRY COW	850	Pastizales	EPV-07-0079	Q- DEVELOPMENT INC. (JOSE A.	1.0080E+11	8.5680E+13
2004	PRNE7.1	DAIRY COW	539	Pastizales	EPP-07-0030	WILLIAM ROJAS ALICEA	1.0080E+11	5.4331E+13
2004	PRNE7.1	DAIRY COW	292	Pastizales	EP-V07-0075	AGRICOLA RAMON ROSA DELGADO.	1.0080E+11	2.9434E+13
2001	PRNE7.1	DAIRY COW	132	Pastizales	EPV-07-0022	SAMUEL QUILES	1.0080E+11	1.3306E+13
2004	PRNE7.1	DAIRY COW	158	Pastizales	EPV-09-0002	ANDRÉS RAMOS REYES	1.0080E+11	1.5926E+13
13035	UVL-E	DAIRY COW	58	Pastizales	EPV-41-0004	ROBERTO CARLO	1.0080E+11	5.8464E+12
13035	UVL-E	HOG	416	Agricultura	EPP-41-0007	ESTACION EXPERIMENTAL AGR=COL	1.0800E+10	4.4928E+12
13035	UVL-E	DAIRY COW	421	Pastizales	EPV-41-0003	EJA DAIRY INC. (VAQUERIA SAN	1.0080E+11	4.2437E+13
13035	UVL-E	DAIRY COW	97	Pastizales	EPV-41-0001	ESTACION EXPERIMENTAL DE LAJA	1.0080E+11	9.7776E+12
13035	UVL-E	DAIRY COW	135	Pastizales	EPV-41-0006	LA PLATA FARM INC.	1.0080E+11	1.3608E+13
13049	UVL-E	CHICKEN	28000	Agricultura	EPA-41-0001	GRANJA LA TEA CORP (HECTOR GO	1.3600E+08	3.8080E+12
13049	UVL-E	RABBIT	148	Agricultura	EPO-41-0003	ESTACION EXPERIMENTAL AGR=COL	1.2500E+08	1.8500E+10
13049	UVL-E	RABBIT	188	Agricultura	EPO-41-0004	JOSE MIGUEL TORO ITURRINO	1.2500E+08	2.3500E+10
13049	UVL-E	HOG	45	Agricultura	EPP-41-0003	JAIME O. CAMACHO RODRIGUEZ	1.0800E+10	4.8600E+11
13110	UVL-W	HOG	41	Agricultura	EPP-41-0010	JOSE C. RODRIGUEZ	1.0800E+10	4.4280E+11
1061	UNC--2	DAIRY COW	237	Pastizales	EPV-34-0104	CARLOS TOLEDO MONROIG	1.0080E+11	2.3890E+13
1061	UNC--2	DAIRY COW	178	Pastizales	EPV-34-0097	ADOLFO GARCIA AMADOR	1.0080E+11	1.7942E+13
1061	UNC--2	DAIRY COW	65	Pastizales	EPV-34-0103	JUAN FELIX BARRETO	1.0080E+11	6.5520E+12
1061	UNC--2	DAIRY COW	157	Pastizales	EPV-34-0096	JORGE DELGADO	1.0080E+11	1.5826E+13
1061	UNC--2	DAIRY COW	51	Pastizales	EPV-34-0105	MELVIN DELGADO	1.0080E+11	5.1408E+12
1061	UNC--2	DAIRY COW	350	Pastizales	EPV-34-0111	JOSE MIGUEL TALAVERA RODRIGUEZ	1.0080E+11	3.5280E+13
1061	UNC--2	DAIRY COW	115	Pastizales	EPV-34-0116	JOSE TORRADO PEREZ	1.0080E+11	1.1592E+13
1061	UNC--2	DAIRY COW	207	Pastizales	EPV-34-0118	BENJAMIN RODRIGUEZ RIOS	1.0080E+11	2.0866E+13
1061	UNC--2	DAIRY COW	79	Pastizales	EPV-34-0121	EDWIN VELEZ	1.0080E+11	7.9632E+12
1061	UNC--2	DAIRY COW	120	Pastizales	EPV-34-0089	OMAR ORTEGA CLAUDIO	1.0080E+11	1.2096E+13
1061	UNC--2	DAIRY COW	116	Pastizales	EPV-34-0119	JUAN HERRERA SIBERIO VAQ. CAC	1.0080E+11	1.1693E+13

Subcuenta	Unidad de Evaluación	Animal	# de animales	Uso de terreno asignado	CAFO ID	Instalación / Dueño	FC (#/ animal/día)	FC Load (#/día)
1061	UNC--2	DAIRY COW	92	Pastizales	EPV-34-0082	OVIDIO PERAZA	1.0080E+11	9.2736E+12
1061	UNC--2	DAIRY COW	185	Pastizales	EPV-34-0080	DEMETRIO AMADOR	1.0080E+11	1.8648E+13
1061	UNC--2	DAIRY COW	116	Pastizales	EPV-34-0074	FELIX MERINO HERMIDA	1.0080E+11	1.1693E+13
1061	UNC--2	DAIRY COW	328	Pastizales	EPV-34-0069	JUAN PERAZA MORA	1.0080E+11	3.3062E+13
1061	UNC--2	DAIRY COW	60	Pastizales	EPV-34-0067	IVAN AMADOR TORRES	1.0080E+11	6.0480E+12
1061	UNC--2	DAIRY COW	176	Pastizales	EPV-34-0066	JOSE R GONZALEZ ALFONSO	1.0080E+11	1.7741E+13
1061	UNC--2	DAIRY COW	137	Pastizales	EPV-34-0062	GLORIMAR BARRETO	1.0080E+11	1.3810E+13
1061	UNC--2	DAIRY COW	60	Pastizales	EPV-34-0053	RUBEN ROSA CARDONA	1.0080E+11	6.0480E+12
1061	UNC--2	DAIRY COW	160	Pastizales	EPV-34-0126	ALBERTO JAVIER PEREZ DORTA	1.0080E+11	1.6128E+13
1061	UNC--2	DAIRY COW	444	Pastizales	EPV-34-0046	JOSE A. LOPEZ CACERES (SAN AN	1.0080E+11	4.4755E+13
1062	UNC--2	DAIRY COW	115	Pastizales	EPV-07-0065	RAMON MEDINA	1.0080E+11	1.1592E+13
1061	UNC--2	DAIRY COW	150	Pastizales	EPV-34-0044	JORGE LUCENA BETANCOURT	1.0080E+11	1.5120E+13
1061	UNC--2	DAIRY COW	408	Pastizales	EPV-34-0050	JOSE A. LOPEZ CACERES (VAQ. S	1.0080E+11	4.1126E+13
1061	UNC--2	DAIRY COW	291	Pastizales	EPV-34-0037	VLADIMIR TORRADO ROSA	1.0080E+11	2.9333E+13
1062	UNC--2	DAIRY COW	41	Pastizales	EPV-34-0127	GREGORIO TOLEDO QUINTANA	1.0080E+11	4.1328E+12
1062	UNC--2	DAIRY COW	216	Pastizales	EPV-34-0115	ISAAC ESPINOSA ESPINOSA	1.0080E+11	2.1773E+13
1062	UNC--2	DAIRY COW	222	Pastizales	EPV-34-0100	VAQUERIA LA MARIPOSA JOSE R	1.0080E+11	2.2378E+13
1062	UNC--2	DAIRY COW	41	Pastizales	EPV-34-0091	JORGE GARCIA RUIZ	1.0080E+11	4.1328E+12
1062	UNC--2	DAIRY COW	380	Pastizales	EPV-34-0081	SUCN. MODESTO ESPINOZA	1.0080E+11	3.8304E+13
1062	UNC--2	DAIRY COW	205	Pastizales	EPV-34-0077	JUAN HERNANDEZ	1.0080E+11	2.0664E+13
1062	UNC--2	DAIRY COW	392	Pastizales	EPV-34-0045	SUCN. MODESTO ESPINOSA	1.0080E+11	3.9514E+13
1062	UNC--2	DAIRY COW	389	Pastizales	EPV-34-0039	LUIS CORDERO TOLEDO	1.0080E+11	3.9211E+13
1062	UNC--2	DAIRY COW	120	Pastizales	EPV-34-0021	JOSE RODRIGUEZ	1.0080E+11	1.2096E+13
1062	UNC--2	DAIRY COW	85	Pastizales	EPV-07-0078	ALFREDO PEREZ NIEVES	1.0080E+11	8.5680E+12
1062	UNC--2	DAIRY COW	135	Pastizales	EPV-07-0053	SUCN. PROVIDENCIO VELEZ (ADA	1.0080E+11	1.3608E+13
1062	UNC--2	DAIRY COW	50	Pastizales	EPV-07-0071	EDGARDO MORA	1.0080E+11	5.0400E+12
1061	UNC--2	DAIRY COW	90	Pastizales	EPV-34-0129	JUAN MORA ROMAN	1.0080E+11	9.0720E+12
1062	UNC--2	DAIRY COW	275	Pastizales	EPV-07-0063	JOSÉ L. RODRÍGUEZ	1.0080E+11	2.7720E+13
1062	UNC--2	DAIRY COW	277	Pastizales	EPV-07-0029	ROBERTO TOLEDO BONETA	1.0080E+11	2.7922E+13
1062	UNC--2	DAIRY COW	446	Pastizales	EPV-07-0026	JORGE LUCENA BETANCOURT	1.0080E+11	4.4957E+13
1062	UNC--2	DAIRY COW	283	Pastizales	EPV-07-0018	ALBERTO TOLEDO DELGADO	1.0080E+11	2.8526E+13
1062	UNC--2	HOG	68	Agricultura	EPP-07-0004	MIGUEL GONZALEZ	1.0800E+10	7.3440E+11

Subcuenta	Unidad de Evaluación	Animal	# de animales	Uso de terreno asignado	CAFO ID	Instalación / Dueño	FC (#/ animal/día)	FC Load (#/día)
1061	UNC--2	DAIRY COW	109	Pastizales	EPV-34-0139	LUIS H. BORGES HERNANDEZ	1.0080E+11	1.0987E+13
1061	UNC--2	DAIRY COW	124	Pastizales	EPV-34-0137	LUIS JIRAU JIMENEZ	1.0080E+11	1.2499E+13
1061	UNC--2	DAIRY COW	190	Pastizales	EPV-34-0136	REYNALDO DORTA	1.0080E+11	1.9152E+13
1061	UNC--2	DAIRY COW	830	Pastizales	EPV-34-0135	GUSTAVO TOLEDO	1.0080E+11	8.3664E+13
1061	UNC--2	DAIRY COW	60	Pastizales	EPV-34-0132	MIGUEL ROMAN VAZQUEZ	1.0080E+11	6.0480E+12
1062	UNC--2	DAIRY COW	452	Pastizales	EPV-07-0074	JOSE RODRIGUEZ (LUCHO)	1.0080E+11	4.5562E+13
1047	UNC--2	DAIRY COW	340	Pastizales	EPV-59-0026	JOSE GREGORIO TOLEDO	1.0080E+11	3.4272E+13
1048	UNC--2	DAIRY COW	306	Pastizales	EPV-14-0040	BENJAMIN RODRIGUEZ RAMOS	1.0080E+11	3.0845E+13
1047	UNC--2	DAIRY COW	227	Pastizales	EPV-59-0006	JOSE TRORRADO PEREZ	1.0080E+11	2.2882E+13
1047	UNC--2	DAIRY COW	134	Pastizales	EPV-59-0008	JESUS JAVIER TOLEDO DIAZ	1.0080E+11	1.3507E+13
1047	UNC--2	DAIRY COW	60	Pastizales	EPV-59-0009	JESUS ROMAN MORALES	1.0080E+11	6.0480E+12
1047	UNC--2	DAIRY COW	76	Pastizales	EPV-59-0011	ANGEL SAAVEDRA	1.0080E+11	7.6608E+12
1047	UNC--2	DAIRY COW	114	Pastizales	EPV-59-0013	JOSE A. NIEVES OCASIO	1.0080E+11	1.1491E+13
1047	UNC--2	DAIRY COW	185	Pastizales	EPV-59-0004	ALVIN DORTA DORTA	1.0080E+11	1.8648E+13
1047	UNC--2	DAIRY COW	110	Pastizales	EPV-59-0019	LUIS MARTINEZ MARTINEZ	1.0080E+11	1.1088E+13
1047	UNC--2	DAIRY COW	130	Pastizales	EPV-59-0002	EDGARDO SOTO AVILA	1.0080E+11	1.3104E+13
1047	UNC--2	DAIRY COW	266	Pastizales	EPV-59-0030	JOSÉ G. TOLEDO	1.0080E+11	2.6813E+13
1048	UNC--2	CHICKEN	20000	Agricultura	EPA-59-0001	HECTOR RIVERA LAUREANO	1.3600E+08	2.7200E+12
1048	UNC--2	DAIRY COW	330	Pastizales	EPV-14-0012	JOSE L. PEREZ PADIN	1.0080E+11	3.3264E+13
1048	UNC--2	DAIRY COW	505	Pastizales	EPV-14-0013	SUCN. MODESTO ESPINOZA	1.0080E+11	5.0904E+13
1048	UNC--2	DAIRY COW	214	Pastizales	EPV-14-0021	CARLOS ESPINOSA	1.0080E+11	2.1571E+13
1048	UNC--2	DAIRY COW	358	Pastizales	EPV-14-0025	JORGE MACHADO	1.0080E+11	3.6086E+13
1061	UNC--2	DAIRY COW	340	Pastizales	EPV-34-0043	GUSTAVO TOLEDO TOLEDO	1.0080E+11	3.4272E+13
1047	UNC--2	DAIRY COW	250	Pastizales	EPV-59-0017	JOSÉ G. TOLEDO TOLEDO	1.0080E+11	2.5200E+13
1047	UNC--2	DAIRY COW	197	Pastizales	EPV-14-0027	LUIS D. HERNANDEZ RIVERA	1.0080E+11	1.9858E+13
1047	UNC--2	HORSE	13	Pastizales	EPO-14-0004	LUIS M. MORELL MORELL	4.2000E+08	5.4600E+09
1047	UNC--2	HOG	171	Agricultura	EPP-59-0004	AXEL ARIEL RIVERA MEDINA	1.0800E+10	1.8468E+12
1047	UNC--2	DAIRY COW	115	Pastizales	EPV-14-0003	LUIS SOTO Y HECTOR VIDOT	1.0080E+11	1.1592E+13
1047	UNC--2	DAIRY COW	155	Pastizales	EPV-14-0008	EDWIN CARDONA	1.0080E+11	1.5624E+13
1047	UNC--2	DAIRY COW	66	Pastizales	EPV-14-0010	JOSE ACEVEDO LOPEZ	1.0080E+11	6.6528E+12
1047	UNC--2	DAIRY COW	240	Pastizales	EPV-14-0016	LUIS RENE DELGADO PEREZ	1.0080E+11	2.4192E+13
1047	UNC--2	DAIRY COW	141	Pastizales	EPV-59-0005	JOEL A. DELGADO LOPEZ	1.0080E+11	1.4213E+13

Subcuenta	Unidad de Evaluación	Animal	# de animales	Uso de terreno asignado	CAFO ID	Instalación / Dueño	FC (#/ animal/día)	FC Load (#/día)
1047	UNC--2	DAIRY COW	180	Pastizales	EPV-14-0022	LUIS RENE DELGADO DORTA	1.0080E+11	1.8144E+13
1048	UNC--2	DAIRY COW	172	Pastizales	EPV-14-0054	JUAN R. NIEVES OCASIO	1.0080E+11	1.7338E+13
1047	UNC--2	DAIRY COW	182	Pastizales	EPV-14-0036	MANUEL TOSADO	1.0080E+11	1.8346E+13
1047	UNC--2	DAIRY COW	347	Pastizales	EPV-14-0048	BIENVENIDO CORDERO MANGUAL	1.0080E+11	3.4978E+13
1047	UNC--2	DAIRY COW	593	Pastizales	EPV-14-0051	JOSE LOPEZ CASERES	1.0080E+11	5.9774E+13
1047	UNC--2	DAIRY COW	107	Pastizales	EPV-14-0052	EFRAIN CORDERO VEGA	1.0080E+11	1.0786E+13
1047	UNC--2	DAIRY COW	192	Pastizales	EPV-14-0057	BIENVENIDO CORDERO	1.0080E+11	1.9354E+13
1047	UNC--2	DAIRY COW	228	Pastizales	EPV-14-0063	CARLOS ROMAN ARBELO	1.0080E+11	2.2982E+13
1047	UNC--2	DAIRY COW	66	Pastizales	EPV-14-0067	PABLO AMADOR LLORENS	1.0080E+11	6.6528E+12
1047	UNC--2	DAIRY COW	370	Pastizales	EPV-14-0017	LUIS RENE DELGADO DORTA	1.0080E+11	3.7296E+13
1061	UNC--2	DAIRY COW	311	Pastizales	EPV-34-0022	JOSE TORRADO TOSADO	1.0080E+11	3.1349E+13
1048	UNC--2	DAIRY COW	170	Pastizales	EPV-14-0038	WILFREDO LUCIANO GONZALEZ	1.0080E+11	1.7136E+13
1061	UNC--2	DAIRY COW	160	Pastizales	EPV-34-0001	JORGE LUCENA BETANCOURT	1.0080E+11	1.6128E+13
1061	UNC--2	DAIRY COW	220	Pastizales	EPV-34-0005	JOSE TORRADO TOSADO	1.0080E+11	2.2176E+13
1061	UNC--2	DAIRY COW	142	Pastizales	EPV-34-0006	PEDRO CORDERO SANTIAGO	1.0080E+11	1.4314E+13
1061	UNC--2	DAIRY COW	112	Pastizales	EPV-34-0011	ISMAEL DELGADO	1.0080E+11	1.1290E+13
1061	UNC--2	DAIRY COW	157	Pastizales	EPV-34-0012	JOSE RODRIGUEZ RAMOS	1.0080E+11	1.5826E+13
1061	UNC--2	DAIRY COW	140	Pastizales	EPV-07-0068	JUAN M. BARRETO GINORIO	1.0080E+11	1.4112E+13
1061	UNC--2	DAIRY COW	179	Pastizales	EPV-34-0018	Ram _{≤n} Talavera	1.0080E+11	1.8043E+13
1061	UNC--2	DAIRY COW	34	Pastizales	EPV-07-0066	MIGUEL RAMOS-DUEÑO ANGEL M. D	1.0080E+11	3.4272E+12
1061	UNC--2	DAIRY COW	303	Pastizales	EPV-34-0023	PASTOR J. TOLEDO GONZALEZ	1.0080E+11	3.0542E+13
1061	UNC--2	DAIRY COW	199	Pastizales	EPV-34-0024	LUIS SIERRA TOLEDO	1.0080E+11	2.0059E+13
1061	UNC--2	DAIRY COW	485	Pastizales	EPV-34-0027	JOSE TALAVERA PEREZ	1.0080E+11	4.8888E+13
1061	UNC--2	DAIRY COW	440	Pastizales	EPV-34-0028	GUSTAVO TOLEDO TOLEDO CEIBA D	1.0080E+11	4.4352E+13
1061	UNC--2	DAIRY COW	294	Pastizales	EPV-34-0032	ADOLFO GARCIA AMADOR	1.0080E+11	2.9635E+13
1061	UNC--2	DAIRY COW	150	Pastizales	EPV-34-0036	ERNESTO VALENTIN VAZQUEZ	1.0080E+11	1.5120E+13
1062	UNC--2	DAIRY COW	122	Pastizales	EPV-34-0125	CAYETANO MARTINEZ TALAVERA	1.0080E+11	1.2298E+13
1061	UNC--2	DAIRY COW	174	Pastizales	EPV-34-0015	HERMANOS PERAZA TOLEDO INC.	1.0080E+11	1.7539E+13
1048	UNC--2	DAIRY COW	194	Pastizales	EPV-59-0020	HECTOR RIVERA FELICIANO	1.0080E+11	1.9555E+13
1048	UNC--2	DAIRY COW	125	Pastizales	EPV-14-0055	JOSE JAVIER GARCIA	1.0080E+11	1.2600E+13
1048	UNC--2	DAIRY COW	180	Pastizales	EPV-14-0059	PEDRO I. VELEZ	1.0080E+11	1.8144E+13
1048	UNC--2	DAIRY COW	113	Pastizales	EPV-14-0068	ALVIN O. MENDEZ MEDINA	1.0080E+11	1.1390E+13

Subcuenta	Unidad de Evaluación	Animal	# de animales	Uso de terreno asignado	CAFO ID	Instalación / Dueño	FC (#/ animal/día)	FC Load (#/día)
1048	UNC--2	DAIRY COW	145	Pastizales	EPV-42-0002	JUAN A. RODRIGUEZ RAMOS	1.0080E+11	1.4616E+13
1048	UNC--2	DAIRY COW	23	Pastizales	EPV-42-0003	PABLO PRIETO MARTINEZ	1.0080E+11	2.3184E+12
1048	UNC--2	DAIRY COW	91	Pastizales	EPV-59-0012	ANDRES MALDONADO	1.0080E+11	9.1728E+12
1061	UNC--2	DAIRY COW	130	Pastizales	EPV-07-0099	ISRAEL RODRIGUEZ RAMOS	1.0080E+11	1.3104E+13
1048	UNC--2	DAIRY COW	25	Pastizales	EPV-59-0015	HECTOR GONZALEZ NIEVES	1.0080E+11	2.5200E+12
1061	UNC--2	DAIRY COW	135	Pastizales	EPV-34-0040	JESUS DIAZ GONZALEZ	1.0080E+11	1.3608E+13
1049	UNC--2	RABBIT	175	Agricultura	EPO-42-0005	BARTOLO RODRIGUEZ SANTIAGO	1.2500E+08	2.1875E+10
1049	UNC--2	HORSE	36	Pastizales	EPO-42-0010	ANGEL L. MORALES LOPEZ	4.2000E+08	1.5120E+10
1053	UNC--2	DAIRY COW	551	Pastizales	EPV-34-0084	ALBERTO DEL RIO SOTO	1.0080E+11	5.5541E+13
1061	UNC--2	HORSE	5	Pastizales	EPO-34-0007	PASTOR TOLEDO	4.2000E+08	2.1000E+09
1061	UNC--2	DAIRY COW	98	Pastizales	EPV-07-0001	WILFREDO ROMAN	1.0080E+11	9.8784E+12
1061	UNC--2	DAIRY COW	46	Pastizales	EPV-07-0021	JOSE HERRERA	1.0080E+11	4.6368E+12
1061	UNC--2	DAIRY COW	77	Pastizales	EPV-07-0052	RUBEN GONZALEZ ECHEVARRIA	1.0080E+11	7.7616E+12
1048	UNC--2	DAIRY COW	64	Pastizales	EPV-59-0014	MIGUEL RAMOS CRUZ	1.0080E+11	6.4512E+12
1062	UNC--2	DAIRY COW	107	Pastizales	EPV-34-0101	ELVIN BARRETO	1.0080E+11	1.0786E+13
1018	PRNQ1 A	DAIRY COW	121	Pastizales	EPV-03-0009	SONIA M. DEL VALLE RIVERA	1.0080E+11	1.2197E+13
1023	PRNQ1 A	DAIRY COW	155	Pastizales	EPV-37-0014	HUGO MARTINEZ	1.0080E+11	1.5624E+13
1025	PRNQ1 A	DAIRY COW	189	Pastizales	EPV-37-0012	RAFAEL BORGES GUEVARA	1.0080E+11	1.9051E+13
1041	PRNR3 A2	DAIRY COW	23	Pastizales	EPV-67-0013	MIGUEL TORRADO PEREZ	1.0080E+11	2.3184E+12
1045	PRNR3 A2	DAIRY COW	157	Pastizales	EPV-67-0067	JOSE RAMOS LEBRON	1.0080E+11	1.5826E+13
1045	PRNR3 A2	DAIRY COW	103	Pastizales	EPV-67-0058	JOSE L. RAMOS LEBRON	1.0080E+11	1.0382E+13
1045	PRNR3 A2	DAIRY COW	124	Pastizales	EPV-67-0048	ANGEL VARGAS NIEVES	1.0080E+11	1.2499E+13
1045	PRNR3 A2	DAIRY COW	126	Pastizales	EPV-67-0042	MAXIMO CARDONA	1.0080E+11	1.2701E+13
1045	PRNR3 A2	DAIRY COW	80	Pastizales	EPV-67-0039	RAMON E. NAVEDO RIVERA	1.0080E+11	8.0640E+12
1045	PRNR3 A2	DAIRY COW	68	Pastizales	EPV-67-0027	VICTOR SERRANO GARCIA	1.0080E+11	6.8544E+12
1045	PRNR3 A2	DAIRY COW	91	Pastizales	EPV-67-0017	WILLIAM HERNANDEZ ROSADO(VAQ)	1.0080E+11	9.1728E+12
1045	PRNR3 A2	HOG	252	Agricultura	EPP-67-0005	CESAR FUENTES VELEZ	1.0800E+10	2.7216E+12
1041	PRNR3 A2	DAIRY COW	231	Pastizales	EPV-67-0055	LUIS A. DELGADO	1.0080E+11	2.3285E+13
1038	PRNQ3 B	DAIRY COW	155	Pastizales	EPV-37-0027	SAMUEL RODRIGUEZ ROSA	1.0080E+11	1.5624E+13
1038	PRNQ3 B	DAIRY COW	699	Pastizales	EPV-37-0002	CORPORACION AGRICOLA LA TUNA	1.0080E+11	7.0459E+13
1038	PRNQ3 B	HORSE	30	Pastizales	EPO-37-0002	LUIS ROMERO	4.2000E+08	1.2600E+10
1036	PRNL3 A1	DAIRY COW	245	Pastizales	EPV-14-0041	ALBERTO DEL RIO SOTO	1.0080E+11	2.4696E+13

Subcuenta	Unidad de Evaluación	Animal	# de animales	Uso de terreno asignado	CAFO ID	Instalación / Dueño	FC (#/ animal/día)	FC Load (#/día)
1036	PRNL3 A1	DAIRY COW	132	Pastizales	EPV-14-0031	IVAN MARTINEZ	1.0080E+11	1.3306E+13
1036	PRNL3 A1	CHICK EN	12000	Agricultura	EPA-14-0002	ISABEL NIEVES LUGO	1.3600E+08	1.6320E+12
1035	PRNL3 A1	DAIRY COW	177	Pastizales	EPV-67-0050	ANGEL ESPINOSA	1.0080E+11	1.7842E+13
1035	PRNL3 A1	DAIRY COW	239	Pastizales	EPV-59-0018	FELIPE VARGAS NIEVES	1.0080E+11	2.4091E+13
1040	PRNL3 A1	DAIRY COW	118	Pastizales	EPV-67-0043	NORBERTO AROCHO RIVERA	1.0080E+11	1.1894E+13
1055	PRNR5 A	DAIRY COW	78	Pastizales	EPV-72-0001	PEDRO MEDINA SALDAÑA	1.0080E+11	7.8624E+12
1055	PRNR5 A	DAIRY COW	88	Pastizales	EPV-72-0009	RAFAEL DEL RIO ESTADES	1.0080E+11	8.8704E+12
1052	PRNE5 A	DAIRY COW	56	Pastizales	EPV-14-0014	ALFREDO CRESPO AMADOR	1.0080E+11	5.6448E+12
1051	PRNE5 A	DAIRY COW	327	Pastizales	EPV-14-0043	IVAN ROSA TOLEDO	1.0080E+11	3.2962E+13
1051	PRNE5 A	DAIRY COW	250	Pastizales	EPV-14-0005	JOSE BARRETO VARGAZ (J B AGRO	1.0080E+11	2.5200E+13
1050	PRNE5 A	DAIRY COW	41	Pastizales	EPV-34-0130	JORGE SILVERIO	1.0080E+11	4.1328E+12
1050	PRNE5 A	DAIRY COW	182	Pastizales	EPV-34-0030	EDELMIRA TOLEDO	1.0080E+11	1.8346E+13
1050	PRNE5 A	DAIRY COW	258	Pastizales	EPV-34-0013	EDGARDO MERCADO ROSA	1.0080E+11	2.6006E+13
1050	PRNE5 A	HOG	100	Agricultura	EPP-34-0030	JAVIER REYES	1.0800E+10	1.0800E+12
1050	PRNE5 A	RABBIT	57	Agricultura	EPO-34-0008	ARISANTO LOPEZ DIAZ	1.2500E+08	7.1250E+09
1029	UNC--3	DAIRY COW	75	Pastizales	EPV-37-0025	EL FARMER INC (MIGUEL RAMOS C	1.0080E+11	7.5600E+12
1000	UNC--3	DAIRY COW	163	Pastizales	EPV-03-0010	ANDRES RUIZ	1.0080E+11	1.6430E+13
1030	UNC--3	HOG	241	Agricultura	EPP-37-0007	LUIS MARTNEZ GONZALEZ	1.0800E+10	2.6028E+12
1029	UNC--3	DAIRY COW	174	Pastizales	EPV-37-0022	JAIME MACHADO ROMAN	1.0080E+11	1.7539E+13
1029	UNC--3	DAIRY COW	62	Pastizales	EPV-37-0020	SONIA DEL VALLE RIVERA	1.0080E+11	6.2496E+12
1029	UNC--3	DAIRY COW	55	Pastizales	EPV-37-0008	HERMANOS BADILLO INC	1.0080E+11	5.5440E+12
1009	UNC--3	HOG	351	Agricultura	EPP-51-0006	HECTOR MORALES CHICO	1.0800E+10	3.7908E+12
1006	UNC--3	HOG	702	Agricultura	EPP-37-0015	LUIS R. MARTINEZ GONZALEZ	1.0800E+10	7.5816E+12
1030	UNC--3	DAIRY COW	113	Pastizales	EPV-37-0003	MIGUEL RAMOSCRUZ	1.0080E+11	1.1390E+13
1006	UNC--3	HOG	144	Agricultura	EPP-37-0012	JOSE GONZALEZ MENDEZ	1.0800E+10	1.5552E+12
1029	UNC--3	HOG	134	Agricultura	EPP-37-0011	RAMON RAMOS VEGA	1.0800E+10	1.4472E+12
1004	UNC--3	DAIRY COW	145	Pastizales	EPV-37-0013	PASCUAL MACHADO WHITE	1.0080E+11	1.4616E+13
1006	UNC--3	DAIRY COW	39	Pastizales	EPV-37-0019	MARIO ACEVEDO LUCIANO	1.0080E+11	3.9312E+12
1003	UNC--3	DAIRY COW	487	Pastizales	EPV-37-0018	CARLOS BENITEZ(EMPRESAS BENIT	1.0080E+11	4.9090E+13
1002	UNC--3	DAIRY COW	89	Pastizales	EPV-03-0008	ALBERTO L. TORO LOPEZ	1.0080E+11	8.9712E+12
1009	UNC--3	DAIRY COW	228	Pastizales	EPV-51-0004	ALEX TOLEDO (HACIENDA TOLEDO	1.0080E+11	2.2982E+13
1001	UNC--3	DAIRY COW	308	Pastizales	EPV-03-0005	LUIS CORDERO MANGUAL	1.0080E+11	3.1046E+13

Subcuenta	Unidad de Evaluación	Animal	# de animales	Uso de terreno asignado	CAFO ID	Instalación / Dueño	FC (#/ animal/día)	FC Load (#/día)
1028	UNC--3	DAIRY COW	92	Pastizales	EPV-37-0030	JORGE I. MORALES RIECHARD	1.0080E+11	9.2736E+12
1029	UNC--3	HOG	21	Agricultura	EPP-37-0006	RAUL JUARBE	1.0800E+10	2.2680E+11
1029	UNC--3	HOG	146	Agricultura	EPP-37-0010	JOSE W. PEREZ ACEVEDO	1.0800E+10	1.5768E+12
1003	UNC--3	DAIRY COW	149	Pastizales	EPV-51-0006	CARLOS TOLEDO	1.0080E+11	1.5019E+13
7058	PREQ30 B	DAIRY COW	114	Pastizales	EPV-53-0005	JUAN C. BARRETO	1.0080E+11	1.1491E+13
7057	PREQ30 B	DAIRY COW	73	Pastizales	EPV-53-0003	EFREN A. ROTGER MELENDEZ	1.0080E+11	7.3584E+12
7058	PREQ30 B	DAIRY COW	143	Pastizales	EPV-53-0014	Mendoza Benitez Dairy	1.0080E+11	1.4414E+13
7058	PREQ30 B	DAIRY COW	185	Pastizales	EPV-53-0023	SR. ENEIDO MENDOZA	1.0080E+11	1.8648E+13
7057	PREQ30 B	HORSE	5	Pastizales	EPO-53-0015	EFREN A. ROTGER	4.2000E+08	2.1000E+09
7056	PRER30 A	DAIRY COW	260	Pastizales	EPV-53-0025	PANET MENDOZA, INC. (SANTOS P	1.0080E+11	2.6208E+13
7060	PRER30 A	HORSE	14	Pastizales	EPO-53-0003	HECTOR MALDONADO RODRIGUEZ	4.2000E+08	5.8800E+09
7056	PRER30 A	HORSE	43	Pastizales	EPO-53-0016	JOSE LUIS MIRANDA CASEY A (POT	4.2000E+08	1.8060E+10
7055	PRER30 A	DAIRY COW	184	Pastizales	EPV-53-0027	JOSE RAMOS LAMBOY	1.0080E+11	1.8547E+13
7056	PRER30 A	DAIRY COW	22	Pastizales	EPV-53-0032	ENEIDO MENDOZA BENITEZ	1.0080E+11	2.2176E+12
7078	PREE31 A	DAIRY COW	184	Pastizales	EPV-36-0004	EFRAIN AYALA BENITEZ	1.0080E+11	1.8547E+13
7078	PREE31 A	DAIRY COW	224	Pastizales	EPV-36-0001	VICTOR AYALA BENITEZ	1.0080E+11	2.2579E+13
7078	PREE31 A	HOG	4	Agricultura	EPP-36-0008	PEDRO TORRES	1.0800E+10	4.3200E+10
7040	UCW--4	DAIRY COW	115	Pastizales	EPV-53-0019	MANUEL G. RAMOS LAMBOY	1.0080E+11	1.1592E+13
7032	UCW--4	HORSE	5	Pastizales	EPO-33-0016	CARMEN NIEVES	4.2000E+08	2.1000E+09
7034	UCW--4	HORSE	5	Pastizales	EPO-19-0001	ALFONSO BENITEZ PAULO	4.2000E+08	2.1000E+09
7034	UCW--4	HOG	40	Agricultura	EPP-19-0007	EDDIE MELFRENDEZ MELFRENDEZ	1.0800E+10	4.3200E+11
7034	UCW--4	DAIRY COW	49	Pastizales	EPV-19-0005	JOEL MELFRENDEZ	1.0080E+11	4.9392E+12
7034	UCW--4	DAIRY COW	62	Pastizales	EPV-53-0015	JULIO C. MELENDEZ MELENDEZ	1.0080E+11	6.2496E+12
7040	UCW--4	HORSE	18	Pastizales	EPO-53-0013	JOSE CARRASQUILLO	4.2000E+08	7.5600E+09
7040	UCW--4	DAIRY COW	123	Pastizales	EPV-53-0022	VAQUERIA HERMANOS RAMOS, INC.	1.0080E+11	1.2398E+13
7038	UCW--4	HOG	35	Agricultura	EPP-53-0001	RENE GONZALEZ ROSA	1.0800E+10	3.7800E+11
7051	PREE29 A	DAIRY COW	47	Pastizales	EPV-53-0007	ROBERTO RAMIREZ RAMIREZ	1.0080E+11	4.7376E+12
7053	PREE29 A	DAIRY COW	161	Pastizales	EPV-53-0018	VIOLETA PEREZ	1.0080E+11	1.6229E+13
7006	PREE22 A	HORSE	10	Pastizales	EPO-27-0003	FELIX DE JESUS MARTINEZ (ANA	4.2000E+08	4.2000E+09
7006	PREE22 A	HOG	181	Agricultura	EPP-27-0009	ANA CORDERO RODRIGUEZ / FELIX	1.0800E+10	1.9548E+12
7012	PREE22 A	HORSE	21	Pastizales	EPO-27-0004	JOSE A. AQUINO GARCIA	4.2000E+08	8.8200E+09
7012	PREE22 A	HORSE	7	Pastizales	EPO-27-0005	MARIA J. RODRIGUEZ	4.2000E+08	2.9400E+09

Subcuenta	Unidad de Evaluación	Animal	# de animales	Uso de terreno asignado	CAFO ID	Instalación / Dueño	FC (#/ animal/día)	FC Load (#/día)
7012	PREE22 A	DAIRY COW	45	Pastizales	EPV-27-0005	JOSÉ A. AQUINO	1.0080E+11	4.5360E+12
7019	UCW--5	HOG	34	Agricultura	EPP-19-0008	JULIO MEDINA COLON	1.0800E+10	3.6720E+11
7076	UCW--6	DAIRY COW	334	Pastizales	EPV-36-0003	ROBERTO MENDOZA BENITEZ	1.0080E+11	3.3667E+13
7076	UCW--6	DAIRY COW	249	Pastizales	EPV-36-0006	EFRAIN AYALA BENITEZ	1.0080E+11	2.5099E+13
10019	PRSE53 A	CHICK EN	87000	Agricultura	EPA-63-0035	OCHOA POULTRY FARM, INC.	1.3600E+08	1.1832E+13
10019	PRSE53 A	HOG	30	Agricultura	EPP-63-0010	LUIS R. COLON SANTOS	1.0800E+10	3.2400E+11
10020	PRSE53 A	HOG	74	Agricultura	EPP-63-0011	MIGUEL FELICIANO TORRES	1.0800E+10	7.9920E+11
10020	PRSE53 A	CHICK EN	9	Agricultura	EPA-63-0022	MYRNA JIMÉNEZ	1.3600E+08	1.2240E+09
10058	PRSR55 A	BEEF COW	3000	Pastizales	EPO-63-0002	JOSE I. SADURN (HACIENDA LAS	1.0400E+11	3.1200E+14
10045	PRSR54 A--3	CHICK EN	20000	Agricultura	EPA-22-0030	ENRIQUE SANTIAGO	1.3600E+08	2.7200E+12
10049	PRSR54 A--4	CHICK EN	27900	Agricultura	EPA-05-0026	MANUEL GONZALEZ ALVARADO	1.3600E+08	3.7944E+12
10049	PRSR54 A--4	HOG	7	Agricultura	EPP-05-0029	DANIEL RODRIGUEZ	1.0800E+10	7.5600E+10
10106	PRSR57 A2--2	CHICK EN	30000	Agricultura	EPA-22-0043	JOSE L. GIERBOLINI SANTIAGO	1.3600E+08	4.0800E+12
10096	PRSR57 B	CHICK EN	32000	Agricultura	EPA-05-0059	ROBERT MILLER	1.3600E+08	4.3520E+12
10087	PRSR57 B	CHICK EN	22000	Agricultura	EPA-22-0075	FIDENCIO TORRES PADILLA	1.3600E+08	2.9920E+12
10087	PRSR57 B	CHICK EN	30000	Agricultura	EPA-22-0097	RUBEN GIERBOLINI (ANTES ZACAR	1.3600E+08	4.0800E+12
10088	PRSR57 B	BEEF COW	53	Pastizales	EPO-22-0007	PEDRO TAPIA DE JESUS	1.0400E+11	5.5120E+12
10092	PRSR57 B	CHICK EN	30000	Agricultura	EPA-22-0019	HIRAM ORTIZ FUENTES	1.3600E+08	4.0800E+12
10100	PRSR57 B	CHICK EN	30000	Agricultura	EPA-05-0042	JOSE A. AYALA ROSADO	1.3600E+08	4.0800E+12
10103	PRSR57 B	CHICK EN	100000	Agricultura	EPA-05-0019	ALEJO CAMACHO TORRES	1.3600E+08	1.3600E+13
10101	PRSR57 B	CHICK EN	24000	Agricultura	EPA-05-0024	PEDRO COTTO COTTO	1.3600E+08	3.2640E+12
10101	PRSR57 B	CHICK EN	36000	Agricultura	EPA-05-0032	LUIS A. RIVERA VIZCARRONDO	1.3600E+08	4.8960E+12
10101	PRSR57 B	CHICK EN	30000	Agricultura	EPA-05-0027	JOSE L. RODRIGUEZ	1.3600E+08	4.0800E+12
10101	PRSR57 B	CHICK EN	30000	Agricultura	EPA-05-0029	ANIBAL CARATINI PEREZ	1.3600E+08	4.0800E+12
10101	PRSR57 B	CHICK EN	36000	Agricultura	EPA-05-0030	EVAGELINE VIZCARRONDO	1.3600E+08	4.8960E+12
10101	PRSR57 B	CHICK EN	13000	Agricultura	EPA-05-0072	MARCELO CUMBA ACEVEDO	1.3600E+08	1.7680E+12
10101	PRSR57 B	HOG	275	Agricultura	EPP-05-0028	RAMON MORALES LABOY	1.0800E+10	2.9700E+12
10100	PRSR57 B	HOG	7	Agricultura	EPP-05-0009	JOSE ANTONIO AYALA ROSADO	1.0800E+10	7.5600E+10
10104	PRSR57 B	HORSE	10	Pastizales	EPO-05-0005	Pedro Rosado Cruz	4.2000E+08	4.2000E+09
10089	PRSR57 B	CHICK EN	10000	Agricultura	EPA-22-0109	JORGE L. SANTIAGO ORTIZ	1.3600E+08	1.3600E+12
10103	PRSR57 B	CHICK EN	40000	Agricultura	EPA-22-0010	MANUEL GONZALEZ RODRIGUEZ	1.3600E+08	5.4400E+12
10072	PRSR57 A2--1	HOG	105	Agricultura	EPP-68-0009	Benjamin Torres	1.0800E+10	1.1340E+12

Subcuenta	Unidad de Evaluación	Animal	# de animales	Uso de terreno asignado	CAFO ID	Instalación / Dueño	FC (#/ animal/día)	FC Load (#/día)
10072	PRSR57 A2--1	HOG	70	Agricultura	EPP-68-0010	BENJAMIN TORRES ALVARADO	1.0800E+10	7.5600E+11
10075	PRSR57 A2--1	CHICK EN	32000	Agricultura	EPA-22-0052	JORGE ZAYAS MATEO	1.3600E+08	4.3520E+12
10075	PRSR57 A2--1	CHICK EN	28000	Agricultura	EPA-22-0072	TOMAS HERNANDEZ MELENDEZ	1.3600E+08	3.8080E+12
10075	PRSR57 A2--1	HOG	140	Agricultura	EPP-22-0033	JORGE ZAYAS MATEO	1.0800E+10	1.5120E+12
10075	PRSR57 A2--1	GOAT	10	Agricultura	EPO-22-0006	EXPEDITO ORTIZ	1.2000E+10	1.2000E+11
10075	PRSR57 A2--1	BEEF COW	60	Pastizales	EPO-22-0004	EXPEDITO ORTIZ DELGADO	1.0400E+11	6.2400E+12
10083	PRSR57 A2--1	HOG	11	Agricultura	EPP-22-0098	FELIX RAMOS LOPEZ	1.0800E+10	1.1880E+11
5030	PRER14 A1	HORSE	29	Pastizales	EPO-16-0005	GUILLERMO PASALAGUA	4.2000E+08	1.2180E+10
5046	PRER14 A1	HORSE	25	Pastizales	EPO-71-0023	ROBERTO SANTOS	4.2000E+08	1.0500E+10
5046	PRER14 A1	HORSE	59	Pastizales	EPO-71-0014	CARLOS J. HERNANDEZ	4.2000E+08	2.4780E+10
5046	PRER14 A1	HORSE	7	Pastizales	EPO-71-0011	ALEXIS FELICIANO	4.2000E+08	2.9400E+09
5045	PREQ14 E	HORSE	35	Pastizales	EPO-71-0005	FAUSTINO FIGUEROA DEL VALLE	4.2000E+08	1.4700E+10
5040	PREQ14 E	HORSE	45	Pastizales	EPO-71-0027	EUGENIO BETANCOURT RIVERA	4.2000E+08	1.8900E+10
5045	PREQ14 E	HOG	33	Agricultura	EPP-33-0035	RAFAEL ROMÁN GONZÁLEZ	1.0800E+10	3.5640E+11
5044	PREQ14 E	HOG	57	Agricultura	EPP-71-0048	ANGEL L. CRUZ DELGADO	1.0800E+10	6.1560E+11
5044	PREQ14 E	HORSE	12	Pastizales	EPO-71-0008	ROSE MARIE AVILES	4.2000E+08	5.0400E+09
5044	PREQ14 E	RABBIT	54	Agricultura	EPO-71-0004	DOMINGO VARGAS RAMOS	1.2500E+08	6.7500E+09
5040	PREQ14 E	HOG	18	Agricultura	EPP-71-0027	PORFIRIO BETANCOURT	1.0800E+10	1.9440E+11
5040	PREQ14 E	HOG	6	Agricultura	EPP-33-0026	ORLANDO VIERA RUIZ	1.0800E+10	6.4800E+10
5040	PREQ14 E	HOG	85	Agricultura	EPP-33-0021	PEDRO ALEMAN ALEMAN	1.0800E+10	9.1800E+11
5040	PREQ14 E	CHICK EN	10500	Agricultura	EPA-71-0001	ANGEL L. BETANCOURT RUIZ	1.3600E+08	1.4280E+12
5039	PREQ14 E	HORSE	21	Pastizales	EPO-71-0024	RAÚL APONTE CRUZ	4.2000E+08	8.8200E+09
5036	PREQ14 D	HORSE	10	Pastizales	EPO-16-0007	JORGE LUIS MATOS	4.2000E+08	4.2000E+09
5032	PREQ14 D	HORSE	20	Pastizales	EPO-16-0012	JUAN BARRETO	4.2000E+08	8.4000E+09
5034	PREQ14 D	HOG	15	Agricultura	EPP-33-0032	SIXTO BORJA CARABALLO	1.0800E+10	1.6200E+11
5035	PREQ14 D	HORSE	9	Pastizales	EPO-71-0009	FELIX BARED	4.2000E+08	3.7800E+09
5036	PREQ14 D	CHICK EN	18000	Agricultura	EPA-16-0001	JOSE L. MORALES FRAGOSO	1.3600E+08	2.4480E+12
5036	PREQ14 D	HOG	27	Agricultura	EPP-16-0056	CARLOS DE JESUS	1.0800E+10	2.9160E+11
5032	PREQ14 D	HORSE	60	Pastizales	EPO-16-0009	JANET NEGRON PEDROSA	4.2000E+08	2.5200E+10
5013	PRER14 C	HORSE	17	Pastizales	EPO-16-0010	ANA MARIA PABON	4.2000E+08	7.1400E+09
5013	PRER14 C	HORSE	6	Pastizales	EPO-16-0011	SANTIAGO WALKER	4.2000E+08	2.5200E+09
5003	PRER14 B	HOG	3	Agricultura	EPP-15-0025	CARMEN RODRIGUEZ	1.0800E+10	3.2400E+10

Subcuenca	Unidad de Evaluación	Animal	# de animales	Uso de terreno asignado	CAFO ID	Instalación / Dueño	FC (#/ animal/día)	FC Load (#/día)
5000	URGL	HOG	353	Agricultura	EPP-45-0001	JESUS GUERRA NAVARRO	1.0800E+10	3.8124E+12
9075	PRSR49 A	BEEF COW	30	Pastizales	EPO-30-0006	LOYD SANABRIA HERNANDEZ	1.0400E+11	3.1200E+12
9075	PRSR49 A	HOG	444	Agricultura	EPP-30-0023	LOYD SANABRIA HERNANDEZ	1.0800E+10	4.7952E+12
14140	PRWR7 7D	HOG	50	Agricultura	EPP-12-0001	JOSE IRIZARRY MONTALVO	1.0800E+10	5.4000E+11
14094	PRWR7 7F	HOG	191	Agricultura	EPP-64-0018	WILFREDO PAGAN CORALES	1.0800E+10	2.0628E+12
6001	UCW--25	HOG	35	Agricultura	EPP-45-0002	JOSE A. GARCIA	1.0800E+10	3.7800E+11
6015	UCW--25	HOG	158	Agricultura	EPP-61-0020	EUSTAQUIO CARRASCO DE JESUS	1.0800E+10	1.7064E+12
6029	PREE16 A	CHICK EN	60000	Agricultura	EPA-61-0001	NESTOR REYES DEL VALLE	1.3600E+08	8.1600E+12
6028	PREE16 A	HORSE	50	Pastizales	EPO-61-0005	GREGORY JACKSON WING	4.2000E+08	2.1000E+10
6029	PREE16 A	CHICK EN	22000	Agricultura	EPA-61-0002	CARLOS REYES CALDERON	1.3600E+08	2.9920E+12
6056	PREE19 A	HOG	29	Agricultura	EPP-46-0006	ANGEL L. RODRIGUEZ	1.0800E+10	3.1320E+11
6056	PREE19 A	HOG	48	Agricultura	EPP-46-0013	ANGEL FIGUEROA MONTEZUMA	1.0800E+10	5.1840E+11
6056	PREE19 A	HOG	68	Agricultura	EPP-46-0010	RAQUEL FIGUEROA	1.0800E+10	7.3440E+11
6062	PRER19 A	HORSE	4	Pastizales	EPO-46-0032	NEFTALIM ROSA RIVERA	4.2000E+08	1.6800E+09
6062	PRER19 A	HOG	49	Agricultura	EPP-46-0008	LEONARDO RIVERA RIVERA	1.0800E+10	5.2920E+11
6045	PREE17 A	DAIRY COW	182	Pastizales	EPV-46-0005	RAMON DIAZ GUZMAN	1.0080E+11	1.8346E+13
6043	PREE17 A	HORSE	14	Pastizales	EPO-46-0022	ALEJANDRO ESTRADA	4.2000E+08	5.8800E+09
6043	PREE17 A	HORSE	2	Pastizales	EPO-46-0021	LUIS GONZALEZ	4.2000E+08	8.4000E+08
6043	PREE17 A	HORSE	92	Pastizales	EPO-46-0001	RAMON DIAZ GUZMAN	4.2000E+08	3.8640E+10
6043	PREE17 A	HORSE	2	Pastizales	EPO-46-0016	JESUS MENDEZ	4.2000E+08	8.4000E+08
6043	PREE17 A	HORSE	5	Pastizales	EPO-46-0015	CARLOS PEREZ	4.2000E+08	2.1000E+09
6043	PREE17 A	HORSE	18	Pastizales	EPO-46-0019	MOISES ABREU	4.2000E+08	7.5600E+09
6043	PREE17 A	HORSE	17	Pastizales	EPO-46-0014	MANUEL DIAZ VARGAS HACIENDA I	4.2000E+08	7.1400E+09
6043	PREE17 A	HORSE	33	Pastizales	EPO-46-0018	ROBERTO CAMINO LANDRON	4.2000E+08	1.3860E+10
6043	PREE17 A	HORSE	5	Pastizales	EPO-46-0017	FRANCISCO M. TRONCOSO	4.2000E+08	2.1000E+09
6043	PREE17 A	HORSE	5	Pastizales	EPO-46-0010	ENRIQUE BRAY	4.2000E+08	2.1000E+09
6042	PREE17 A	HORSE	14	Pastizales	EPO-46-0005	JOSE FRANCESCHINI	4.2000E+08	5.8800E+09
6043	PREE17 A	HORSE	4	Pastizales	EPO-46-0009	ORLANDO VILLAR	4.2000E+08	1.6800E+09
6043	PREE17 A	HORSE	4	Pastizales	EPO-46-0007	CESAR SAINZ	4.2000E+08	1.6800E+09
6006	PREE15 A	HORSE	43	Pastizales	EPO-61-0001	EDWIN QUINONES CONDE	4.2000E+08	1.8060E+10
11032	PRSL16 0A	BEEF COW	54	Pastizales	EPO-76-0002	ISRAEL RIVERA	1.0400E+11	5.6160E+12
11032	PRSL16 0A	CHICK EN	114000	Agricultura	EPA-76-0002	ISRAEL RIVERA SOTO	1.3600E+08	1.5504E+13

Subcuenta	Unidad de Evaluación	Animal	# de animales	Uso de terreno asignado	CAFO ID	Instalación / Dueño	FC (#/ animal/día)	FC Load (#/día)
11007	PRSE58 A	HORSE	60	Pastizales	EPO-68-0001	POTRERO LUNA, INC. (JUAN LUNA)	4.2000E+08	2.5200E+10
11008	PRSE58 A	HOG	20	Agricultura	EPP-22-0019	VICTOR CARDONA SOTO	1.0800E+10	2.1600E+11
11078	PRSR64 A--2	HOG	1552	Agricultura	EPP-58-0001	JUAN A. ALVARADO ALVARADO	1.0800E+10	1.6762E+13
11010	UCW--31	HOG	1920	Agricultura	EPP-39-0019	ANGEL LUIS ALVARADO (HAPPY HO)	1.0800E+10	2.0736E+13
8009	PREE33 A	HOG	20	Agricultura	EPP-36-0002	ANGEL LUIS DE LEON VAZQUEZ	1.0800E+10	2.1600E+11
8031	PREE35 A	DAIRY COW	516	Pastizales	EPV-77-0004	JUAN RAMON GOMEZ FLORES	1.0080E+11	5.2013E+13
8026	PREE35 A	DAIRY COW	155	Pastizales	EPV-77-0006	JOS M. D=AZ ROMERO	1.0080E+11	1.5624E+13
8015	PREE34 A	HORSE	75	Pastizales	EPO-36-0001	JOS L. BEN=TEZ APONTE	4.2000E+08	3.1500E+10
15009	PRWR7 9A	RABBIT	1017	Agricultura	EPO-50-0002	MARIEL LACOURT PARES	1.2500E+08	1.2713E+11
15009	PRWR7 9A	RABBIT	56	Agricultura	EPO-50-0004	WILLIAM RAMOS	1.2500E+08	7.0000E+09
3031	PRER12 A1	HOG	118	Agricultura	EPP-32-0001	ANGEL L. CAMACHO	1.0800E+10	1.2744E+12
3029	PRER12 A1	HORSE	24	Pastizales	EPO-32-0006	TERESA ROSSY	4.2000E+08	1.0080E+10
3035	PRER12 C	HORSE	16	Pastizales	EPO-11-0004	OSVALDO CRUZ	4.2000E+08	6.7200E+09
3050	PRELA2	DAIRY COW	526	Pastizales	EPV-21-0003	HACIENDA SANTA ELENA. FINCA C	1.0080E+11	5.3021E+13
3014	PRER12 B	HORSE	17	Pastizales	EPO-32-0012	DEBORAH PASSALACQUA	4.2000E+08	7.1400E+09
3042	PRER12 A2	CHICK EN	48000	Agricultura	EPA-30-0003	JOSE RODRIGUEZ COLON	1.3600E+08	6.5280E+12
3039	PRER12 A2	HOG	279	Agricultura	EPP-04-0001	GUILLERMO RAMIREZ TORRES	1.0800E+10	3.0132E+12
4000	PREE13 A1	HORSE	53	Pastizales	EPO-11-0012	Antonio J Roig Pagan Presiden	4.2000E+08	2.2260E+10
4014	PREE13 A2	HORSE	21	Pastizales	EPO-65-0004	UNIDAD MONTADA DE SAN JUAN	4.2000E+08	8.8200E+09
4025	PREE13 A2	HOG	19	Agricultura	EPP-65-0046	JOVITA CONCEPCION GOTAY	1.0800E+10	2.0520E+11
4024	PREE13 A2	HOG	61	Agricultura	EPP-65-0023	MARCOS RODRIGUEZ RIVERA	1.0800E+10	6.5880E+11
4038	PREE13 A3	HORSE	25	Pastizales	EPO-45-0003	UNIDAD MONTADA área DE CAROLI	4.2000E+08	1.0500E+10
4037	PREE13 A3	HORSE	41	Pastizales	EPO-71-0022	MANUEL RIVERA SANTOS	4.2000E+08	1.7220E+10
4027	PREE13 A3	HORSE	64	Pastizales	EPO-65-0003	CENTRO ECUESTRE DE P.R.	4.2000E+08	2.6880E+10

APÉNDICE F: TMDLS EXPRESADOS COMO CARGAS DIARIAS

REGIÓN NORTE

Fuente			BASE	TMDL	BASE	TMDL	BASE	TMDL	BASE	TMDL	
			PRNL3A1 (#/day)	PRNL3A1 (#/day)	PRNR3A2 (#/day)	PRNR3A2 (#/day)	PRNQ3B (#/day)	PRNQ3B (#/day)	PRNE5A (#/day)	PRNE5A (#/day)	
Fuentes Dispersas	Agricultura		2.417E+10	1.759E+08	1.018E+12	5.098E+11	2.007E+07	5.154E+06	3.865E+10	3.582E+06	
	Terreno Baldío		6.157E+05	1.453E+04	3.143E+04	1.428E+03	2.755E+03	7.076E+02	8.930E+05	8.081E+01	
	Bosque		3.358E+09	1.624E+08	5.902E+09	5.169E+09	9.257E+06	2.377E+06	3.293E+09	2.964E+07	
	Pastizales		1.239E+13	8.892E+11	2.434E+12	1.017E+12	1.986E+10	5.100E+09	1.711E+13	1.569E+09	
	Sistemas Sépticos		1.466E+11	0.000E+00	2.110E+11	0.000E+00	6.162E+10	0.000E+00	2.990E+11	0.000E+00	
	Densidad Urbana Alta		1.754E+07	2.137E+03	1.152E+03	7.131E-01	1.348E+02	3.461E+01	3.616E+07	3.254E+03	
	Densidad Urbana Baja		6.030E+08	4.544E+07	6.026E+08	1.966E+08	9.675E+07	2.485E+07	9.024E+08	8.278E+04	
	Humedales		0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	8.039E+06	7.235E+04	
Σ LA				8.896E+11		1.532E+12		5.132E+09		1.603E+09	
Fuentes Precisadas Permitidas	NPDES	ESC AIBONITO BELTRAN	PR0025143	1.891E+07	1.891E+07						
		PRASA - GUAJATACA WTP	PR0025721								
		PRASA LARES	PR0025879			9.123E+09	9.123E+09				
		PRASA LARES WTP	PR0026450			2.360E+09	2.360E+09				
	MS4 Urbano	Aguadilla--Isabela--San Sebastian, PR		<i>Isabela</i>	8.343E+06	7.509E+02			3.890E+08	9.989E+07	
		Aguadilla--Isabela--San Sebastian, PR		<i>Lares</i>	1.335E+07	2.404E+06	2.318E+09	5.917E+08			8.395E+06
		Aguadilla--Isabela--San Sebastian, PR		<i>San Sebastian</i>	6.999E+08	2.500E+07	4.039E+08	1.394E+08			
		Aguadilla--Isabela--San Sebastian, PR		<i>Camuy</i>							3.032E+08
		Arecibo, PR		<i>Camuy</i>	4.353E+05	7.841E+04					1.367E+09
		Arecibo, PR		<i>Quebradillas</i>	2.285E+07	2.057E+03					
Arecibo, PR		<i>Hatillo</i>							2.154E+09		
Σ WLA				4.639E+07		1.221E+10		9.989E+07		3.473E+05	
MOS	Margen de Seguridad			9.884E+10		1.716E+11		5.814E+08		1.781E+08	
Total BASE/TMDL			1.257E+13	9.884E+11	3.683E+12	1.716E+12	8.199E+10	5.814E+09	1.746E+13	1.781E+09	

Fuente			BASE	TMDL	BASE	TMDL	BASE	TMDL		
			PRNR5A	PRNR5A	UNC--2	UNC--2	UNC--3	UNC--3		
			(#/day)	(#/day)	(#/day)	(#/day)	(#/day)	(#/day)		
Fuentes Dispersas	Agricultura		5.755E+12	3.181E+12	1.625E+11	1.462E+11	1.317E+12	3.267E+11		
	Terreno Baldío		2.653E+04	2.822E+03	8.168E+06	7.351E+06	5.065E+06	1.611E+06		
	Bosque		1.701E+10	9.009E+09	2.693E+10	2.424E+10	3.575E+09	2.395E+09		
	Pastizales		1.142E+13	3.033E+12	1.159E+14	1.043E+14	4.508E+13	1.788E+13		
	Sistemas Sépticos		1.643E+11	0.000E+00	2.514E+12	0.000E+00	1.719E+12	0.000E+00		
	Densidad Urbana Alta		3.221E+06	2.174E+06	2.679E+08	2.411E+08	2.162E+07	1.672E+07		
	Densidad Urbana Baja		1.297E+09	5.403E+08	3.551E+09	3.196E+09	8.915E+08	4.054E+08		
	Humedales		0.000E+00	0.000E+00	1.485E+08	1.337E+08	3.450E+07	3.105E+07		
Σ LA				6.224E+12		1.045E+14		1.821E+13		
Fuentes Precisadas Permitidas	NPDES	PRASA WTP HATILLO	PR0024163			4.841E+08	4.841E+08			
		PRASA WTP AGUADILLA FILTER PLT	PR0022918					1.439E+10	1.439E+10	
		PRASA WTP RAMEY PLANT	PR0024015					6.536E+08	6.536E+08	
	MS4 Urbano	Aguadilla--Isabela--San Sebastian, PR		Lares	8.166E+08	2.541E+08	1.857E+09	1.671E+09		
		Aguadilla--Isabela--San Sebastian, PR		Uturado	4.964E+08	3.538E+07				
		Aguadilla--Isabela--San Sebastian, PR		Camuy			2.893E+08	2.604E+08		
		Aguadilla--Isabela--San Sebastian, PR		Quebradillas			9.594E+06	8.634E+06		
		Aguadilla--Isabela--San Sebastian, PR		San Sebastian			3.950E+06	3.555E+06	6.001E+07	1.316E+06
		Aguadilla--Isabela--San Sebastian, PR		Aguadilla					1.057E+10	4.208E+09
		Aguadilla--Isabela--San Sebastian, PR		Isabela					8.338E+09	5.037E+09
		Aguadilla--Isabela--San Sebastian, PR		Moca					7.633E+08	1.955E+08
		Arecibo, PR		Arecibo			1.108E+10	9.973E+09		
		Arecibo, PR		Camuy			6.269E+09	5.642E+09		
		Arecibo, PR		Hatillo			1.053E+10	9.480E+09		
		Arecibo, PR		Quebradillas			5.484E+09	4.935E+09		
Σ WLA				2.895E+08		3.246E+10		2.448E+10		
MOS	Margen de Seguridad			6.915E+11		1.161E+13		2.026E+12		
Total BASE/TMDL			1.736E+13	6.915E+12	1.187E+14	1.161E+14	4.815E+13	2.026E+13		

REGIÓN ESTE

Fuente			BASE	TMDL												
			PRNR11A	PRNR11A	PRELA2	PRELA2	PRER12A1	PRER12A1	PRER12A2	PRER12A2	PRER12B	PRER12B	PRER12C	PRER12C		
			(#/day)													
Fuentes Dispersas	Agricultura		3.186E+12	8.721E+11	1.963E+11	1.766E+07	3.801E+13	4.068E+12	1.622E+13	1.192E+12	2.530E+13	4.792E+12	8.778E+12	2.857E+12		
	Terreno Baldío		3.037E+06	1.144E+06	1.156E+06	2.227E+05	1.650E+06	4.105E+04	3.885E+05	1.038E+05	2.566E+06	6.627E+05	3.663E+05	7.735E+04		
	Bosque		1.601E+09	5.347E+08	1.054E+09	5.514E+08	1.081E+10	1.368E+09	9.075E+09	2.805E+09	9.582E+09	3.311E+09	2.118E+09	9.911E+08		
	Pastizales		2.245E+11	7.400E+10	2.251E+11	8.226E+10	5.569E+11	5.500E+10	6.165E+11	2.209E+11	4.712E+11	1.295E+11	1.490E+11	4.698E+10		
	Sistemas Sépticos		3.494E+11	0.000E+00	2.232E+11	0.000E+00	3.593E+11	0.000E+00	5.586E+11	0.000E+00	5.242E+11	0.000E+00	8.882E+10	0.000E+00		
	Densidad Urbana Alta		5.141E+09	1.042E+09	0.000E+00	0.000E+00	1.370E+09	1.995E+07	2.825E+06	1.907E+06	9.782E+08	4.937E+08	2.627E+08	4.069E+07		
	Densidad Urbana Baja		7.292E+08	1.883E+08	2.899E+08	1.957E+08	4.843E+08	7.092E+04	1.590E+10	4.570E+09	7.705E+08	6.835E+07	5.910E+08	2.402E+08		
	Humedales		2.202E+07	1.982E+05	0.000E+00	0.000E+00	2.133E+07	1.920E+05	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00		
Σ LA				9.479E+11		8.303E+10		4.124E+12		1.420E+12		4.925E+12		2.906E+12		
Fuentes Precisadas Permitidas	NPDES	PRASA WTP GUAYNABO	PR0022438			1.793E+10	1.793E+10									
		PRASA - CIDRA WTP	PR0022543					1.513E+10	1.513E+09							
	MS4 Urbano	San Juan, PR	Bayamon		9.519E+11	4.034E+11			2.634E+11	1.700E+10	3.042E+09	2.738E+05	3.322E+07	2.990E+03	1.331E+11	4.475E+10
		San Juan, PR	Catano		7.739E+09	1.561E+09			7.100E+07	6.390E+03						
		San Juan, PR	Toa Alta		4.686E+08	2.670E+08										
		San Juan, PR	Toa Baja		7.888E+10	1.663E+10			2.784E+07	2.506E+03						
		San Juan, PR	Aguas Buenas				2.275E+06	2.047E+02			3.179E+10	1.071E+10	6.573E+09	1.003E+09		
		San Juan, PR	Caguas				1.164E+09	1.047E+05								
		San Juan, PR	Cidra				3.862E+10	9.461E+09			4.916E+09	2.186E+09				
		San Juan, PR	Guaynabo						9.842E+10	1.479E+07	1.763E+09	7.762E+07	3.657E+11	1.279E+11		
		San Juan, PR	Comerio								7.519E+07	5.076E+07				
		San Juan, PR	San Juan										1.128E+11	6.883E+10		
Σ WLA				4.219E+11		9.461E+09		3.494E+10		1.453E+10		1.978E+11		4.475E+10		
MOS	Margen de Seguridad			1.522E+11		1.028E+10		4.622E+11		1.594E+11		5.692E+11		3.278E+11		
Total BASE/TMDL			4.806E+12	1.522E+12	6.857E+11	1.028E+11	3.932E+13	4.622E+12	1.747E+13	1.594E+12	2.679E+13	5.692E+12	9.152E+12	3.278E+12		

Fuente				BASE	TMDL	BASE	TMDL	BASE	TMDL	BASE	TMDL	BASE	TMDL	
				PREE13A1	PREE13A1	PREE13A2	PREE13A2	PRER14A1	PRER14A1	PRER14B	PRER14B	PRER14C	PRER14C	
				(#/day)	(#/day)	(#/day)	(#/day)	(#/day)	(#/day)	(#/day)	(#/day)	(#/day)	(#/day)	
Fuentes Dispersas	Agricultura			1.869E+10	1.682E+10	3.954E+11	8.594E+10	1.198E+11	6.330E+08	2.340E+12	1.072E+11	1.209E+12	9.990E+10	
	Terreno Baldío			5.708E+07	5.137E+07	1.318E+08	2.983E+06	5.328E+07	7.630E+04	1.012E+07	1.875E+05	2.508E+06	2.086E+05	
	Bosque			5.784E+08	5.205E+08	1.304E+09	4.088E+08	1.109E+09	2.444E+08	4.541E+09	3.323E+09	2.783E+09	1.719E+09	
	Pastizales			1.118E+12	1.006E+12	1.676E+12	1.330E+11	2.318E+12	5.814E+09	1.854E+12	5.072E+10	3.112E+12	2.346E+11	
	Sistemas Sépticos			2.148E+11	0.000E+00	5.884E+11	0.000E+00	3.990E+11	0.000E+00	4.371E+11	0.000E+00	3.151E+11	0.000E+00	
	Densidad Urbana Alta			6.505E+12	5.855E+12	6.245E+12	4.331E+09	7.016E+12	2.226E+10	2.120E+12	8.925E+09	4.141E+11	4.998E+08	
	Densidad Urbana Baja			0.000E+00	0.000E+00	5.250E+09	4.961E+08	2.090E+10	8.419E+07	1.056E+11	5.742E+09	1.273E+10	1.075E+09	
	Humedales			2.776E+08	2.499E+08	5.786E+07	5.207E+05	1.547E+07	1.393E+05	6.364E+05	5.728E+03	2.228E+06	2.005E+04	
Σ LA					6.879E+12		2.242E+11		2.903E+10		1.759E+11		3.378E+11	
MS4 Urbano	NPDES	ESCUELA SECUNDARIA BARRIO CUBU	PR0025241							8.094E+08	8.094E+07			
		PRASA WTP CANOVANAS	PR0022420							NMR	1.210E+10			
		PRASA WTP CUBUY	PR0022462							NMR	8.699E+08			
	MS4 Urbano	San Juan, PR	San Juan		4.409E+13	3.968E+13	8.3833E+14	4.0946E+11	1.223E+11	1.481E+09				
		San Juan, PR	Bayamon		7.729E+13	6.957E+13								
		San Juan, PR	Catano		2.191E+14	1.972E+14								
		San Juan, PR	Guaynabo		1.259E+14	1.133E+14	1.2814E+14	5.6088E+10						
		San Juan, PR	Toa Baja		1.899E+13	1.709E+13								
		San Juan, PR	Trujillo Alto				3.267E+13	2.853E+10	3.439E+13	2.834E+11				
		San Juan, PR	Canovanas						2.375E+13	2.137E+09	6.528E+12	4.231E+10	2.546E+13	5.032E+10
San Juan, PR	Carolina						1.391E+14	1.252E+10			2.327E+13	5.634E+10		
San Juan, PR	Rio Grande								2.586E+11	4.776E+09				
San Juan, PR	Juncos										5.362E+07	3.724E+06		
Σ WLA					4.369E+14		4.941E+11		2.996E+11		6.014E+10		1.067E+11	
MOS	Margen de Seguridad				4.931E+13		7.981E+10		3.651E+10		2.623E+10		4.939E+10	
Total BASE/TMDL				4.933E+14	4.931E+14	1.008E+15	7.981E+11	2.073E+14	3.651E+11	-	2.623E+11	5.380E+13	4.939E+11	

Fuente			BASE	TMDL	BASE	TMDL	BASE	TMDL	BASE	TMDL	BASE	TMDL			
			PREQ14D	PREQ14D	PREQ14E	PREQ14E	URGL	URGL	PREE15A	PREE15A	PREE16A	PREE16A	PREE17A	PREE17A	
			(#/day)	(#/day)	(#/day)	(#/day)	(#/day)	(#/day)	(#/day)	(#/day)	(#/day)	(#/day)			
Fuentes Dispersas	Agricultura		9.862E+11	8.778E+10	7.234E+11	7.472E+10	4.695E+09	4.225E+05	4.915E+11	1.374E+10	6.307E+11	1.661E+11	9.659E+11	4.451E+10	
	Terreno Baldío		7.323E+06	1.836E+05	2.323E+07	1.793E+05	3.369E+07	3.032E+03	6.153E+06	1.288E+05	2.227E+07	9.550E+06	3.084E+07	9.411E+05	
	Bosque		1.247E+09	4.784E+08	1.718E+09	1.012E+09	1.859E+08	1.674E+06	5.379E+08	1.248E+07	2.194E+10	1.921E+10	2.719E+10	2.346E+10	
	Pastizales		1.610E+12	1.679E+11	2.048E+12	1.852E+11	1.619E+12	1.457E+08	1.203E+12	1.734E+10	2.235E+12	5.138E+11	7.691E+12	3.682E+11	
	Sistemas Sépticos		1.574E+11	0.000E+00	4.567E+11	0.000E+00	1.874E+11	0.000E+00	1.121E+11	0.000E+00	3.157E+11	0.000E+00	1.720E+11	0.000E+00	
	Densidad Urbana Alta		2.250E+10	2.582E+09	6.782E+07	1.086E+06	4.669E+12	4.202E+08	3.889E+11	1.182E+09	1.773E+12	3.788E+10	2.105E+13	2.084E+11	
	Densidad Urbana Baja		3.334E+10	7.952E+09	3.503E+10	5.804E+09	2.847E+10	2.563E+06	1.654E+09	3.863E+07	9.699E+10	2.650E+10	1.156E+11	6.850E+09	
	Humedales		7.956E+05	7.160E+03	0.000E+00	0.000E+00	9.555E+07	8.599E+05	1.592E+05	1.433E+03	7.956E+05	6.081E+04	1.575E+06	1.418E+06	
Σ LA				2.667E+11		2.667E+11		5.715E+08		3.232E+10		7.635E+11		6.514E+11	
Fuentes Precisadas Permitidas	NPDES	LA GLORIA WARD SCHOOL	PR0025577			4.539E+08	4.539E+07								
		RIMCO INC	PR0000477	0.000E+00	0.00E+00										
		PRASA WTP GUZMAN ARRIBA	PR0022471								7.640E+08	7.640E+08			
	MS4 Urbano	Fajardo, PR	Luquillo											1.586E+11	8.719E+09
		San Juan, PR	Carolina	6.143E+12	2.349E+10	1.981E+08	3.173E+06								
		San Juan, PR	Gurabo	4.923E+08	1.193E+08	3.238E+10	4.744E+09								
		San Juan, PR	Trujillo Alto	1.887E+10	5.420E+09	3.835E+12	4.598E+10								
		San Juan, PR	Canovanas					8.127E+13	7.314E+09	1.483E+12	3.123E+10				
		San Juan, PR	Loiza					2.008E+13	1.808E+09	7.999E+11	6.982E+08				
		San Juan, PR	Rio Grande							2.127E+13	3.964E+10	1.833E+13	1.521E+11	5.025E+12	3.539E+10
Σ WLA				2.903E+10		5.077E+10		9.122E+09		7.158E+10		1.529E+11		4.411E+10	
MOS	Margen de Seguridad			3.286E+10		3.527E+10		1.077E+09		1.154E+10		1.018E+11		7.728E+10	
Total BASE/TMDL			8.973E+12	3.286E+11	7.132E+12	3.527E+11	1.079E+14	1.077E+10	2.575E+13	1.154E+11	2.340E+13	1.018E+12	3.521E+13	7.728E+11	

Fuente			BASE	TMDL	BASE	TMDL	BASE	TMDL	BASE	TMDL	BASE	TMDL			
			UCW--25	UCW--25	UCW--32	UCW--32	UCW--33	UCW--33	UCW--40	UCW--40	PREE34A	PREE34A	PREE35A	PREE35A	
			(#/day)	(#/day)	(#/day)	(#/day)	(#/day)	(#/day)	(#/day)	(#/day)	(#/day)	(#/day)	(#/day)	(#/day)	
Fuentes Dispersas	Agricultura		1.616E+11	4.635E+10	4.890E+10	6.026E+09	9.319E+09	1.770E+09	0.000E+00	0.000E+00	1.025E+11	2.836E+08	3.751E+12	2.384E+11	
	Terreno Baldío		1.239E+08	5.380E+07	7.042E+07	5.923E+07	4.930E+07	3.767E+07	1.446E+05	1.302E+05	8.348E+07	2.311E+05	3.174E+07	1.451E+06	
	Bosque		5.386E+09	1.684E+09	8.348E+08	6.524E+08	2.703E+08	1.703E+08	5.974E+06	5.377E+06	2.153E+08	1.938E+08	8.300E+09	5.339E+09	
	Pastizales		8.499E+12	2.265E+12	9.144E+11	5.718E+11	6.667E+11	2.112E+11	2.119E+10	1.907E+10	1.568E+12	4.341E+09	8.553E+12	7.694E+11	
	Sistemas Sépticos		5.071E+11	0.000E+00	1.299E+11	0.000E+00	6.684E+10	0.000E+00	2.181E+10	0.000E+00	1.378E+11	0.000E+00	6.666E+11	0.000E+00	
	Densidad Urbana Alta		3.524E+13	1.532E+13	4.989E+12	4.409E+12	2.778E+11	2.226E+11	1.502E+12	1.352E+12	0.000E+00	0.000E+00	4.632E+12	2.881E+10	
	Densidad Urbana Baja		8.182E+10	1.133E+10	1.356E+10	9.175E+09	2.483E+09	1.383E+09	2.597E+08	2.337E+08	1.458E+09	4.036E+06	1.222E+11	1.455E+10	
	Humedales		1.052E+09	8.202E+08	6.040E+06	5.436E+06	1.536E+06	6.551E+05	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.915E+07	1.449E+06	
Σ LA				1.764E+13		4.997E+12		4.372E+11		1.371E+12		4.823E+09		1.056E+12	
Fuentes Precisadas Permitidas	NPDES	R.J. REYNOLDS TOBACCO (C)	PR0001091										8.170E+08	8.170E+08	
		PRASA WTP GUAYABOTA	PR0022799											2.269E+08	2.269E+08
		MARCOS SANCHEZ S.U. SCHOOL	PR0025402											1.815E+08	9.077E+07
		PRASA RIO GRANDE ESTATES	PR0023264	5.674E+09	5.674E+09										
		PRASA EL YUNQUE FILTRATION PLT	PR0023931	1.664E+11	1.664E+10										
		COCO BEACH WTP	PR0026425	7.565E+10	7.565E+09										
	MS4 Urbano	San Juan, PR	Maunabo			5.341E+12	4.256E+12								
		San Juan, PR	Yabucoa			3.383E+12	2.400E+12	1.441E+12	1.115E+12			1.942E+09	5.375E+06	2.204E+13	2.278E+11
		San Juan, PR	Humacao					1.149E+13	9.300E+12			3.633E+13	1.006E+11	4.908E+08	6.407E+07
		Fajardo, PR	Luquillo	4.942E+13	2.410E+13										
		San Juan, PR	Canovanas	4.438E+13	3.994E+13										
		San Juan, PR	Loiza	1.358E+14	1.219E+14										
		San Juan, PR	Rio Grande	1.531E+14	9.895E+12										
		San Juan, PR	San Juan							6.765E+13	6.089E+13				
		San Juan, PR	San Lorenzo											7.387E+08	1.075E+08
San Juan, PR	Las Piedras											6.496E+07	1.672E+07		
Σ WLA				1.958E+14		6.656E+12		1.042E+13		6.089E+13		1.006E+11		2.291E+11	
MOS	Margen de Seguridad			2.372E+13		1.295E+12		1.206E+12		6.918E+12		1.171E+10		1.428E+11	
Total BASE/TMDL			4.274E+14	2.372E+14	1.482E+13	1.295E+13	1.396E+13	1.206E+13	6.920E+13	6.918E+13	3.815E+13	1.171E+11	3.977E+13	1.428E+12	

Fuente			BASE	TMDL	BASE	TMDL	BASE	TMDL	
			PREE33A	PREE33A	PREK35.1	PREK35.1	PRER37A	PRER37A	
			(#/day)	(#/day)	(#/day)	(#/day)	(#/day)	(#/day)	
Fuentes Dispersas	Agricultura		9.625E+11	6.392E+10	7.755E+11	1.297E+09	8.733E+11	5.315E+10	
	Terreno Baldío		8.079E+07	5.550E+06	2.164E+07	1.032E+04	1.690E+07	3.553E+05	
	Bosque		3.586E+09	2.795E+09	1.230E+09	1.194E+08	4.185E+09	2.879E+09	
	Pastizales		5.217E+12	3.016E+11	1.777E+12	2.263E+09	2.077E+12	1.026E+11	
	Sistemas Sépticos		5.201E+11	0.000E+00	1.669E+11	0.000E+00	4.874E+11	0.000E+00	
	Densidad Urbana Alta		2.720E+12	5.504E+08	1.859E+13	2.236E+10	7.439E+11	2.466E+10	
	Densidad Urbana Baja		3.961E+10	3.678E+09	2.345E+10	6.237E+07	2.787E+10	2.563E+09	
	Humedales		4.097E+05	3.687E+05	1.536E+06	1.382E+04	1.229E+06	1.106E+04	
Σ LA				3.726E+11		2.610E+10		1.858E+11	
Fuentes Precisadas Permitidas	NPDES	PRASA YABUCOA STP	PR0021717			1.135E+11	1.135E+10		
		PRASA WTP YABUCOA	PR0022837			3.631E+08	3.631E+08		
		PRASA MAUNABO	PR0020656					7.565E+09	7.565E+09
	MS4 Urbano	PRASA WTP HUMACAO LAS PIEDRAS	PR0022829	2.572E+09	2.572E+09				
		San Juan, PR	Maunabo			1.444E+07	2.639E+04	2.349E+13	1.697E+11
		San Juan, PR	Humacao	1.784E+14	3.167E+11				
		San Juan, PR	Yabucoa	6.005E+08	2.720E+07	3.308E+13	3.534E+10	1.444E+07	1.891E+06
	San Juan, PR	Las Piedras	4.554E+11	2.469E+10					
Σ WLA				3.440E+11		4.705E+10		1.772E+11	
MOS	Margen de Seguridad			7.962E+10		8.127E+09		4.034E+10	
Total BASE/TMDL			1.883E+14	7.962E+11	5.452E+13	8.127E+10	2.771E+13	4.034E+11	

REGIÓN SUR

Fuente		BASE	TMDL	BASE	TMDL	BASE	TMDL	BASE	TMDL	BASE	TMDL	BASE	TMDL	
Fuente		PRSE53A	PRSE53A	PRSR54A--1	PRSR54A--1	PRSR54A--2	PRSR54A--2	PRSR54A--3	PRSR54A--3	PRSR54A--4	PRSR54A--4	UCW--10	UCW--10	
Fuente		(#/day)	(#/day)	(#/day)	(#/day)	(#/day)	(#/day)	(#/day)	(#/day)	(#/day)	(#/day)	(#/day)	(#/day)	
Fuentes Dispersas	Agricultura	1.696E+11	3.052E+08	1.182E+11	6.189E+10	4.361E+10	1.721E+10	3.196E+11	1.885E+11	4.667E+11	3.150E+11	8.063E+10	7.155E+10	
	Terreno Baldío	1.203E+05	2.907E+04	2.478E+05	8.817E+04	1.791E+05	2.026E+04	7.216E+04	4.510E+04	1.064E+05	7.145E+04	1.009E+05	6.938E+04	
	Bosque	8.078E+08	4.907E+08	2.459E+09	1.811E+09	3.092E+09	1.138E+09	3.307E+09	2.028E+09	6.242E+09	5.294E+09	1.735E+08	1.562E+08	
	Pastizales	3.786E+12	1.305E+12	6.509E+12	2.749E+12	2.504E+12	3.714E+11	8.973E+11	4.648E+11	2.590E+12	1.610E+12	2.039E+12	1.607E+12	
	Sistemas Sépticos	1.428E+11	0.000E+00	2.644E+11	0.000E+00	2.152E+11	0.000E+00	1.348E+11	0.000E+00	1.854E+11	0.000E+00	6.457E+10	0.000E+00	
	Densidad Urbana Alta	9.910E+07	2.434E+07	4.562E+08	2.708E+07	8.519E+07	4.624E+05	0.000E+00	0.000E+00	3.923E+07	2.648E+07	8.983E+07	7.582E+07	
	Densidad Urbana Baja	3.102E+08	1.067E+08	4.337E+08	1.081E+08	3.309E+08	2.718E+07	7.262E+07	4.432E+07	2.966E+08	1.793E+08	8.187E+07	5.869E+07	
	Humedales	8.436E+07	1.866E+07	1.239E+08	1.813E+07	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.914E+08	1.723E+08	
Σ LA			1.306E+12		2.813E+12		3.898E+11		6.553E+11		1.931E+12		1.679E+12	
Fuentes Precisadas Permitidas	NPDES		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	MS4 Urbano	San Juan, PR Cayey					4.862E+06	1.597E+03	4.752E+06	1.762E+06	6.570E+07	4.435E+07		
		San Juan, PR Salinas					4.357E+07	1.353E+05			2.194E+08	1.480E+08		
		San Juan, PR Cayey												
		San Juan, PR Cayey												
		Guayama, PR Salinas	3.023E+08	8.266E+06									1.998E+07	1.799E+07
		Guayama, PR Guayama											2.707E+07	2.421E+07
Σ WLA			8.266E+06		0.000E+00		1.369E+05		1.762E+06		1.924E+08		4.220E+07	
MOS	Margen de Seguridad		1.451E+11		3.125E+11		4.331E+10		7.282E+10		2.145E+11		1.866E+11	
Total BASE/TMDL		4.100E+12	1.451E+12	6.895E+12	3.125E+12	2.767E+12	4.331E+11	1.355E+12	7.282E+11	3.249E+12	2.145E+12	2.185E+12	1.866E+12	

Fuente			BASE	TMDL	BASE	TMDL	BASE	TMDL	BASE	TMDL	BASE	TMDL			
			PRSE60A	PRSE60A	PRSL160A	PRSL160A	PRSL260A	PRSL260A	PRSR61A	PRSR61A	PRSE61A	PRSE61A	UCW--13	UCW--13	
			(#/day)	(#/day)	(#/day)	(#/day)	(#/day)	(#/day)	(#/day)	(#/day)	(#/day)	(#/day)	(#/day)	(#/day)	
Fuentes Dispersas	Agricultura		6.944E+11	7.115E+09	5.860E+12	3.955E+12	7.210E+12	2.933E+12	6.749E+12	1.110E+12	5.153E+12	1.467E+12	0.000E+00	0.000E+00	
	Terreno Baldío		1.020E+06	1.516E+05	2.123E+06	1.437E+06	1.679E+06	8.958E+05	1.030E+06	1.549E+05	1.333E+06	3.555E+05	3.619E+06	2.104E+03	
	Bosque		3.093E+09	4.902E+08	1.582E+10	1.423E+10	3.164E+10	1.544E+10	3.400E+10	5.372E+09	5.231E+10	1.837E+10	2.349E+07	2.114E+07	
	Pastizales		2.372E+12	4.278E+11	1.459E+13	9.930E+12	2.493E+13	1.367E+13	7.184E+12	1.103E+12	6.640E+12	1.480E+12	1.170E+11	6.685E+09	
	Sistemas Sépticos		3.852E+11	0.000E+00	5.282E+11	0.000E+00	4.468E+11	0.000E+00	2.940E+11	0.000E+00	4.419E+11	0.000E+00	3.409E+10	0.000E+00	
	Densidad Urbana Alta		3.083E+07	4.080E+06	4.114E+06	2.809E+06	1.127E+08	4.808E+07	0.000E+00	0.000E+00	2.034E+07	1.202E+07	0.000E+00	0.000E+00	
	Densidad Urbana Baja		1.913E+08	3.100E+07	3.272E+08	2.214E+08	1.495E+09	8.640E+08	5.214E+08	6.728E+07	5.333E+08	9.848E+07	1.137E+08	2.452E+07	
	Humedales		4.291E+06	3.862E+04	2.993E+07	2.693E+07	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	1.106E+08	6.338E+06	0.000E+00	0.000E+00	
Σ LA				4.354E+11		1.390E+13		1.662E+13		2.219E+12		2.966E+12		6.731E+09	
Fuentes Precisadas Permitidas	NPDES	PRASA REAL ANON FILTER PLANT	PR0025852									3.268E+08	3.268E+08		
		Juana Diaz, PR	Juana Diaz	1.284E+09	6.840E+07	3.929E+07	3.536E+07			2.644E+08	4.968E+05	1.243E+07	1.118E+07		
	MS4 Urbano	Juana Diaz, PR	Villalba	5.171E+07	2.825E+04	2.403E+09	1.661E+09	1.859E+08	1.479E+08	1.630E+05	2.781E+04				
		Ponce, PR	Juana Diaz	6.400E+07	5.760E+03							5.859E+07	5.273E+07		
		Ponce, PR	Ponce	1.009E+07	9.083E+02							1.270E+09	2.977E+08		
		San Juan, PR	Coamo					1.981E+08	7.927E+07						
		San Juan, PR	Orocovis					1.074E+07	4.299E+06						
		Guayama, PR	Arroyo											2.006E+13	1.166E+10
		Guayama, PR	Guayama											2.061E+12	1.344E+09
Σ WLA				6.843E+07		1.696E+09		2.314E+08		5.246E+05		2.966E+12		1.300E+10	
MOS	Margen de Seguridad			4.839E+10		1.545E+12		1.847E+12		2.465E+11		3.296E+11		2.193E+09	
Total BASE/TMDL			3.456E+12	4.839E+11	2.100E+13	1.545E+13	3.262E+13	1.847E+13	1.426E+13	2.465E+12	1.229E+13	3.296E+12	2.227E+13	2.193E+10	

Fuente			BASE	TMDL	BASE	TMDL	BASE	TMDL	BASE	TMDL	BASE	TMDL		
			UCW--39	UCW--39	PRSR68A	PRSR68A	PRSL68A	PRSL68A	PRSE69A	PRSE69A	PRSR69A1	PRSR69A1	UVL-E	UVL-E
			(#/day)	(#/day)	(#/day)	(#/day)	(#/day)	(#/day)	(#/day)	(#/day)	(#/day)	(#/day)	(#/day)	(#/day)
Fuentes Dispersas	Agricultura		6.171E+11	3.422E+11	6.202E+12	2.052E+12	1.013E+13	9.116E+12	1.426E+10	6.714E+09	8.596E+10	4.989E+10	1.354E+11	1.071E+11
	Terreno Baldío		1.187E+05	9.031E+04	6.927E+05	1.418E+05	2.719E+05	2.448E+05	7.160E+03	3.301E+03	8.070E+04	4.983E+04	9.751E+04	2.235E+04
	Bosque		7.210E+08	3.799E+08	1.742E+10	1.209E+10	1.904E+10	1.714E+10	6.415E+08	5.774E+08	1.742E+09	1.568E+09	6.748E+09	5.728E+09
	Pastizales		1.581E+11	8.831E+10	5.931E+12	2.134E+12	6.464E+12	5.817E+12	1.698E+10	9.694E+09	7.086E+10	4.567E+10	1.165E+12	7.566E+11
	Sistemas Sépticos		6.743E+10	0.000E+00	6.124E+11	0.000E+00	3.756E+11	0.000E+00	7.584E+10	0.000E+00	2.077E+11	0.000E+00	9.151E+11	0.000E+00
	Densidad Urbana Alta		1.267E+07	1.111E+07	1.028E+07	6.337E+05	0.000E+00	0.000E+00	3.575E+07	1.647E+07	2.646E+06	1.575E+06	3.942E+08	3.177E+08
	Densidad Urbana Baja		4.987E+06	3.672E+06	2.750E+08	1.304E+08	4.682E+08	4.214E+08	2.843E+07	1.461E+07	1.132E+08	7.558E+07	6.032E+08	3.650E+08
	Humedales		6.997E+07	4.406E+07	4.777E+06	1.913E+06	0.000E+00	0.000E+00	8.979E+06	8.081E+06	6.864E+05	6.177E+05	1.255E+08	1.128E+08
Σ LA				4.310E+11		4.198E+12		1.495E+13		1.702E+10		9.721E+10		8.702E+11
Fuentes Precisadas Permitidas	NPDES	PRASA YAUCO STP	PR0021661		1.565E+11	1.565E+10								
		PRASA LAJAS	PR0020575										9.077E+09	9.077E+09
	MS4 Urbano	Yauco, PR	Guayanilla		1.471E+07	1.324E+03								
		Yauco, PR	Yauco		2.459E+09	1.672E+08	3.282E+07	2.953E+07			1.232E+09	7.879E+08		
		Yauco, PR	Guanica						5.289E+08	2.446E+08	3.661E+08	2.312E+08	2.853E+08	2.550E+08
		Yauco, PR	Sabana Grande								1.563E+07	9.012E+06	3.222E+08	2.184E+07
		San German--Cabo Rojo--Sabana Grande, PR	Sabana Grande								1.960E+07	1.323E+07	8.751E+08	6.354E+07
		Yauco, PR	Lajas										3.533E+07	2.822E+07
		San German--Cabo Rojo--Sabana Grande, PR	Lajas										1.820E+09	4.941E+08
		San German--Cabo Rojo--Sabana Grande, PR	San German										6.454E+07	1.989E+05
Σ WLA				0.000E+00		1.581E+10		2.953E+07		2.446E+08		1.041E+09		9.940E+09
MOS	Margen de Seguridad			4.789E+10		4.682E+11		1.661E+12		1.919E+09		1.092E+10		9.779E+10
Total BASE/TMDL			8.435E+11	4.789E+11	1.292E+13	4.682E+12	1.699E+13	1.661E+13	1.083E+11	1.919E+10	3.680E+11	1.092E+11	2.236E+12	9.779E+11

Fuente			BASE	TMDL	BASE	TMDL	BASE	TMDL	BASE	TMDL	BASE	TMDL	
			PRSR67A	PRSR67A	UVL-W	UVL-W	PRSL69A	PRSL69A	UCW--7	UCW--7	UCW--35	UCW--35	
			(#/day)	(#/day)	(#/day)	(#/day)	(#/day)	(#/day)	(#/day)	(#/day)	(#/day)	(#/day)	
Fuentes Dispersas	Agricultura		3.677E+12	1.173E+12	4.086E+07	3.678E+07	2.494E+10	1.684E+10	7.843E+12	3.799E+12	0.000E+00	0.000E+00	
	Terreno Baldío		3.012E+05	1.483E+05	2.481E+05	1.711E+05	4.241E+04	2.896E+04	7.868E+05	6.239E+05	4.169E+06	2.782E+06	
	Bosque		1.668E+10	5.462E+09	2.204E+09	1.984E+09	3.907E+09	3.516E+09	8.957E+08	8.062E+08	6.246E+09	5.622E+09	
	Pastizales		6.411E+12	1.612E+12	5.555E+11	3.577E+11	4.932E+10	3.548E+10	2.980E+12	1.826E+12	1.608E+12	7.593E+11	
	Sistemas Sépticos		5.039E+11	0.000E+00	3.854E+11	0.000E+00	1.822E+11	0.000E+00	2.538E+11	0.000E+00	1.962E+11	0.000E+00	
	Densidad Urbana Alta		3.425E+07	2.707E+06	1.745E+08	1.570E+08	3.388E+06	2.287E+06	1.262E+09	1.004E+09	2.834E+08	8.357E+07	
	Densidad Urbana Baja		3.792E+08	1.464E+08	2.201E+08	1.981E+08	1.399E+08	1.044E+08	3.237E+08	1.873E+08	1.197E+08	5.485E+07	
	Humedales		1.645E+08	1.091E+07	5.468E+08	4.921E+08	0.000E+00	0.000E+00	1.428E+09	1.285E+09	8.903E+08	8.013E+08	
Σ LA				2.790E+12		3.606E+11		5.594E+10		5.628E+12		7.659E+11	
Fuentes Precisadas Permitidas	NPDES	PRASA GUAYANILLA	PR0020494	4.691E+09	4.691E+09								
		PRASA JAGUA-PASTO FILTER PLNT	PR0024678	5.446E+08	5.446E+08								
	MS4 Urbano	San German--Cabo Rojo--Sabana Grande, PR	Cabo Rojo			4.100E+08	2.100E+08						
		San German--Cabo Rojo--Sabana Grande, PR	Lajas			3.955E+08	9.317E+07						
		San German--Cabo Rojo--Sabana Grande, PR	San German			7.182E+07	2.146E+05						
		Guayama, PR	Salinas							1.555E+08	1.400E+08		
		Ponce, PR	Penuelas									2.131E+08	5.473E+06
		Ponce, PR	Ponce									1.276E+09	1.088E+09
		Yauco, PR	Yauco	6.937E+07	3.018E+07			2.742E+08	1.943E+08				
		Yauco, PR	Guayanilla	1.334E+09	4.109E+08								
Σ WLA				5.676E+09		3.034E+08		1.943E+08		1.400E+08		1.094E+09	
MOS	Margen de Seguridad			3.106E+11		4.010E+10		6.237E+09		6.254E+11		8.522E+10	
Total BASE/TMDL			1.062E+13	3.106E+12	9.449E+11	4.010E+11	2.608E+11	6.237E+10	1.108E+13	6.254E+12	1.813E+12	8.522E+11	

REGIÓN OESTE

Fuente			BASE	TMDL	BASE	TMDL	BASE	TMDL	BASE	TMDL	BASE	TMDL		
			PRWR77A	PRWR77A	PRWR77B	PRWR77B	PRWR77C	PRWR77C	PRWR77D	PRWR77D	PRWR77E	PRWR77E		
			(#/day)	(#/day)	(#/day)	(#/day)	(#/day)	(#/day)	(#/day)	(#/day)	(#/day)	(#/day)		
Fuentes Dispersas	Agricultura		1.058E+10	7.142E+09	2.715E+09	1.832E+09	9.137E+10	1.974E+10	0.000E+00	0.000E+00	1.498E+11	1.011E+11		
	Terreno Baldío		5.193E+05	2.190E+05	7.626E+04	5.147E+04	4.776E+04	2.297E+04	1.559E+05	1.052E+05	1.395E+05	9.419E+04		
	Bosque		8.695E+09	7.826E+09	1.607E+09	1.446E+09	8.516E+09	7.664E+09	2.755E+09	2.479E+09	3.406E+10	3.065E+10		
	Pastizales		8.699E+11	3.708E+11	7.220E+10	4.873E+10	1.075E+11	2.858E+10	4.256E+11	2.873E+11	5.831E+11	3.936E+11		
	Sistemas Sépticos		5.569E+11	0.000E+00	9.823E+10	0.000E+00	3.484E+11	0.000E+00	3.870E+11	0.000E+00	2.404E+11	0.000E+00		
	Densidad Urbana Alta		1.717E+08	6.057E+07	4.631E+07	3.126E+07	3.063E+07	7.399E+06	1.654E+08	1.117E+08	0.000E+00	0.000E+00		
	Densidad Urbana Baja		4.054E+08	1.713E+08	2.166E+07	1.462E+07	4.369E+08	6.891E+07	2.231E+08	1.506E+08	8.288E+08	5.594E+08		
	Humedales		4.626E+07	4.164E+07	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	4.036E+08	3.632E+08	0.000E+00	0.000E+00		
Σ LA				3.860E+11		5.206E+10		5.606E+10		2.904E+11		5.259E+11		
Fuentes Precisadas Permitidas	NPDES	PRASA SAN GERMAN	PR0020818	6.052E+10	6.052E+10									
		PRASA WTP SAN GERMAN	PR0022977	NMR	1.233E+09									
		PRASA WTP SABANA GRANDE	PR0024007	NMR	5.446E+08									
		PRASA SABANA GRANDE STP	PR0025542	7.565E+09	7.565E+09									
		PRASA MARICAO	PR0020648					1.324E+10	1.324E+09					
		PRASA WTP MARICAO FILTER PLANT	PR0022969					1.797E+10	1.797E+09					
	MS4 Urbano	San German--Cabo Rojo--Sabana Grande, PR		<i>Cabo Rojo</i>										
		Mayaguez, PR		<i>Hormigueros</i>	1.793E+09	1.118E+09	2.568E+08	1.733E+08	2.820E+08	9.233E+07				
		Mayaguez, PR		<i>Mayaguez</i>	3.119E+06	2.067E+05	1.523E+09	1.028E+09	9.507E+07	2.315E+07				
		Mayaguez, PR		<i>San German</i>	1.133E+08	4.326E+07			1.518E+08	7.211E+07			5.968E+08	4.029E+08
		San German--Cabo Rojo--Sabana Grande, PR		<i>Cabo Rojo</i>	9.404E+07	6.274E+07								
		San German--Cabo Rojo--Sabana Grande, PR		<i>Sabana Grande</i>	2.038E+09	4.262E+08								
		San German--Cabo Rojo--Sabana Grande, PR		<i>San German</i>	3.173E+09	1.217E+09					9.353E+08	6.313E+08	5.403E+08	3.647E+08
		San German--Cabo Rojo--Sabana Grande, PR		<i>Cabo Rojo</i>							2.296E+09	1.550E+09		
San German--Cabo Rojo--Sabana Grande, PR		<i>Lajas</i>							1.514E+06	1.022E+06				
Σ WLA				7.273E+10		1.201E+09		3.308E+09		2.182E+09		7.676E+08		
MOS	Margen de Seguridad			5.097E+10		5.918E+09		6.596E+09		3.251E+10		5.852E+10		
Total BASE/TMDL			-	5.097E+11	1.766E+11	5.918E+10	5.880E+11	6.596E+10	8.193E+11	3.251E+11	1.009E+12	5.852E+11		

Fuente			BASE	TMDL	BASE	TMDL	BASE	TMDL	BASE	TMDL	
			PRWR77F	PRWR77F	PRWR77G	PRWR77G	PRWR77H	PRWR77H	PRWR77I	PRWR77I	
			(#/day)	(#/day)	(#/day)	(#/day)	(#/day)	(#/day)	(#/day)	(#/day)	
Fuentes Dispersas	Agricultura		9.094E+09	6.139E+09	4.547E+09	3.069E+09	4.028E+10	1.665E+10	4.011E+10	2.708E+10	
	Terreno Baldío		2.189E+05	1.449E+05	9.245E+04	6.240E+04	7.055E+04	1.954E+04	3.064E+05	2.066E+05	
	Bosque		2.222E+10	2.000E+10	1.208E+10	1.087E+10	1.113E+10	1.001E+10	8.210E+09	7.389E+09	
	Pastizales		4.933E+11	2.304E+11	2.605E+11	1.759E+11	1.218E+11	3.651E+10	8.684E+10	5.699E+10	
	Sistemas Sépticos		1.420E+11	0.000E+00	7.418E+10	0.000E+00	1.156E+11	0.000E+00	1.488E+11	0.000E+00	
	Densidad Urbana Alta		2.156E+05	1.719E+04	0.000E+00	0.000E+00	1.918E+06	1.226E+05	4.387E+06	2.180E+06	
	Densidad Urbana Baja		2.542E+08	1.419E+08	1.640E+08	1.107E+08	2.285E+08	8.597E+07	2.792E+08	1.872E+08	
	Humedales		0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	
Σ LA				2.566E+11		1.899E+11		6.326E+10		9.165E+10	
Fuentes Precisadas Permitidas	NPDES	PRASA - CAIN ALTO WTP	PR0026204	2.345E+08	2.345E+08						
		PRASA - LA MAQUINA WTP	PR0026131					1.634E+08	1.634E+08		
		PRASA WTP MAYAGUEZ FILTER PLT	PR0022900								
	MS4 Urbano	Mayaguez, PR	Mayaguez								
		San German--Cabo Rojo--Sabana Grande, PR	Sabana Grande			4.514E+05	3.047E+05	7.506E+08	2.997E+08	6.168E+08	3.477E+08
		San German--Cabo Rojo--Sabana Grande, PR	San German	1.305E+09	5.429E+08	3.176E+08	2.144E+08	9.722E+07	3.726E+07		
		San German--Cabo Rojo--Sabana Grande, PR	Cabo Rojo								
Σ WLA				7.774E+08		2.147E+08		5.004E+08		3.477E+08	
MOS	Margen de Seguridad			2.860E+10		2.113E+10		7.085E+09		1.022E+10	
Total BASE/TMDL			6.684E+11	2.860E+11	3.518E+11	2.113E+11	2.901E+11	7.085E+10	2.848E+11	1.022E+11	