

# Las Cuencas Principales de Puerto Rico

Por Ferdinand Quiñones y Sigfredo Torres, 2005

En el 2005, como parte de los trabajos del Plan Integral de Aguas del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA), los autores, con la asistencia de Miriam Piazza y Ángeles Vélez, completaron un análisis y descripción de las cuencas principales en Puerto Rico. La cuenca hidrográfica de una quebrada o río en particular es definida por el drenaje o flujo, proveniente de un área controlada por la superficie o relieve topográfico, hacia un punto específico. En general, el área de captación (Ac) incluye toda la superficie del terreno, medida en un plano horizontal, referida a la desembocadura de la quebrada a un río, o del río a uno de mayor área, y finalmente del río principal al mar. Como ejemplos de este concepto, el Río Caliente tiene un área de captación de 2.3 mi<sup>2</sup> en su punto de descarga al Río Frío, el que a su vez tiene un área de captación de 10.9 mi<sup>2</sup> en su desembocadura al Río de La Plata, el cual tiene un área total de captación de 241 mi<sup>2</sup> en su desembocadura al mar. El área de captación es un parámetro fijo, irrespectivo de la cantidad de lluvia. Aún en las zonas más secas de la Isla o del planeta, cada cuerpo de agua tiene un área de captación fija, aún cuando el flujo de agua sea continuo o intermitente.

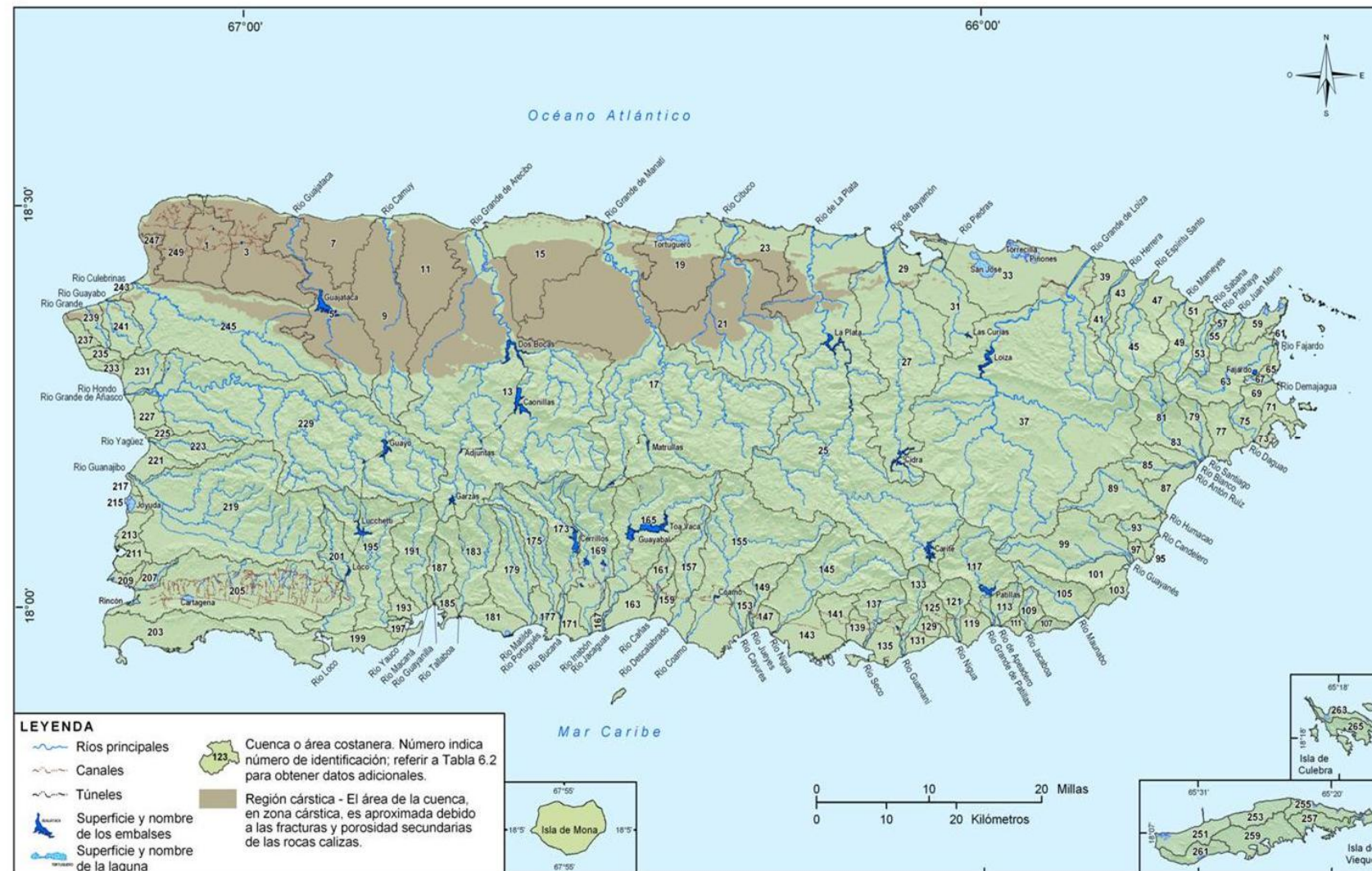
Dentro del área de captación de una cuenca, parte de la lluvia que cae sobre el terreno se evapora debido a la insolación, parte es transpirada por las plantas, y otra parte se infiltra al subsuelo. El balance entre la lluvia (P), menos la suma de la evaporación (Ev), la Transpiración (T) y la infiltración (I), discurre en la

superficie en forma de escorrentía (Es) hasta el punto donde se mide el área de captación. Matemáticamente esta relación se expresa por la ecuación 1.

$$Es = P - (Ev + T + I) \quad (1)$$

En cuencas donde existen sumideros, es posible que la verdadera área de captación sea distinta del área superficial de la cuenca. En la Región del Karso del Norte de Puerto Rico, esta condición es común. Esto se debe a que un sumidero en la cuenca de un río puede estar conectado a sistemas de agua subterránea en otra cuenca, que descarga a los ríos de la segunda cuenca. Sin embargo, en general el área de captación de una cuenca puede definirse con bastante precisión. Esto es de gran importancia debido a que el área de captación es un parámetro utilizado para definir varias relaciones matemáticas con otros parámetros en las cuencas hidrológicas.

La hidrografía de Puerto Rico incluye 134 unidades hidrológicas principales, las que a su vez se dividen en 64 cuencas hidrográficas que descargan la escorrentía directamente al mar y 70 áreas costaneras (Figura 2).



Anteriormente, en Puerto Rico las cuencas hidrográficas fueron delimitadas utilizando los mapas topográficos del USGS, donde se definen unidades hidrológicas. Estas unidades comprenden una o más cuencas hidrográficas, generalmente definidas utilizando el relieve de la cuenca para

definir la dirección del flujo de la escorrentía y datos climáticos e hidrológicos, de modo que cada unidad representara condiciones similares. El USGS definió preliminarmente 123 unidades hidrográficas en la Isla a nivel de cuenca.

El DRNA, como parte del Plan del 2004, revisó las unidades hidrológicas anteriormente publicadas por el USGS (USGS, 2000). El propósito de la revisión es proveer información más detallada que permita optimizar el manejo de dichas cuencas como parte de las metas y objetivos del Plan actualizado. La diferencia principal entre las dos definiciones está relacionada a las áreas costaneras en los litorales norte y sur. En la publicación del USGS, muchas de estas áreas costaneras formaban parte de unidades hidrográficas mayores. En la preparación de un balance hidrológico de cada cuenca, es necesario definir o estimar la contribución de la escorrentía al balance de cada cuenca, incluyendo las costaneras. Esto permitirá determinar con más precisión los recursos de agua disponibles. En la revisión se utilizó el siguiente procedimiento:

Se identificaron las cuencas que exhiben áreas de captación o drenaje definidas en los mapas topográficos del USGS. Esto resultó en 64 cuencas drenadas por quebradas y/o ríos que tienen un solo punto de descarga a otra cuenca o al océano. En la Zona del Karso de la Región Norte, se definieron áreas de captación aproximadas de los ríos que cruzan a través de dicha región hasta la costa norte. Para definir las áreas de captación en zonas donde la escorrentía se infiltra total o parcialmente, y el flujo principal es mayormente subterráneo, se utilizaron los mapas geológicos del USGS, estudios anteriores de la hidrogeología de la Región Norte y fotos aéreas recientes. Esto resultó en 8 cuencas hidrográficas y 8 áreas costaneras en la Zona del Karso donde el área de captación es aproximada. Estas cuencas se encuentran en la franja de rocas calizas de la Región Norte que se extiende desde Aguadilla a Guaynabo.

En las zonas costaneras donde ocurre flujo laminar o difuso, se definieron áreas de drenaje aproximadas usando los mapas topográficos, mapas de inundación de la *Federal Emergency Management Agency* (Agencia Federal de Manejo de Emergencias o FEMA), la Junta de Planificación (JP) y el USGS, así como fotos aéreas recientes. Los límites de estas cuencas se mantuvieron lo más posible dentro del área de captación de quebradas o riachuelos principales. Esto resultó en 70 áreas costaneras.

Las 134 cuencas hidrográficas se dividieron en tres categorías: 54 cuencas mayores, 10 cuencas menores y 70 áreas costaneras. Las cuencas mayores y menores incluyen zonas con drenaje definido a quebradas y ríos; las áreas costaneras incluyen zonas con drenaje indefinido debido a la presencia de sumideros o con drenaje difuso al mar. Del total de 64 cuencas costaneras, 54 mantienen un flujo perenne debido a la lluvia y escorrentía abundante, mientras que el balance de 10 exhibe flujos intermitentes debido a su ubicación en regiones de menor lluvia combinada con tasas altas de evapotranspiración y/o infiltración al subsuelo y los acuíferos.

Las 54 cuencas mayores son aquellas cuya área aporta toda su escorrentía al flujo de un río principal. Los nombres de los ríos principales utilizados en cada cuenca son los adoptados por la JP, los cuales provienen de los mapas topográficos del USGS. Estas cuencas mayores incluyen las de los ríos principales donde se define con precisión el área de captación, así como las de los

ríos que cruzan la Provincia del Karso donde se estimó parte del área de captación. Ejemplos de estas cuencas en la Provincia del Karso son las del Río Guajataca y la del Río Grande de Arecibo. Las 10 cuencas menores son aquellas cuya área drena a una quebrada o caño únicos de rango menor, con un área de captación definida. Un ejemplo de estas cuencas es el Caño Santiago cerca de Yabucoa.

Las 70 áreas costaneras son aquellas que carecen de una red hidrográfica definida, ocurre flujo difuso en múltiples direcciones, o parte de la escorrentía se infiltra al subsuelo. Estas áreas costaneras drenan sus aguas a través de quebradas intermitentes o menores, o a través de escorrentía difusa al mar. En la Región Norte, existen áreas costaneras en rocas calizas donde el área de captación es indefinida debido a que parte de la escorrentía se infiltra al acuífero a través de sumideros. En esta clasificación se incluye el drenaje no definido de la isleta del Viejo San Juan. Estas áreas costaneras se desglosan de la siguiente manera: 60 en Puerto Rico, una (1) en la isleta del Viejo San Juan, seis (6) en Vieques, dos (2) en Culebra y una (1) en Mona. Estas zonas descargan la escorrentía directamente a manantiales, lagunas naturales, humedales, estuarios, salinas, caños, y ciénagas incluyendo el lecho marino. En términos de % del área de drenaje total de Puerto Rico de 3,363 mi<sup>2</sup>, estas áreas difusas representan el 21 %.

Las características más importantes de conglomerados de algunas cuencas hidrológicas en Puerto Rico se definen en la Tabla 1, incluyendo el área de captación neta, la geometría, el patrón de drenaje y la orientación geográfica. Un inventario de las 64 cuencas hidrográficas mayores y menores y las 70 áreas costaneras y sus respectivas áreas de captación o drenaje se publicó por separado.

Las cuencas hidrológicas exhiben patrones variables de drenaje, lo que a su vez afecta los patrones de evapotranspiración, infiltración y escorrentía. El patrón de drenaje de una cuenca hidrográfica es definido por la geología, las pendientes o relieves topográficos y patrones de erosión. Los patrones principales han sido definidos en estudios anteriores, según definidos en la Figura 2. En Puerto Rico, el patrón predominante es el dendrítico, en general debido a la geología de origen volcánico de la cordillera central y los patrones de lluvia y erosión predominantes en esta área. En zonas de la Región del Karso en el norte de la Isla pueden observarse patrones anulares debido a la presencia de sumideros. Existen varias cuencas en la zona central que presentan patrones paralelos. Las clasificaciones más comunes de cuencas hidrográficas de acuerdo a su extensión, geometría (forma), morfología de ríos y drenaje se resumen en la Tabla 2. La distribución de cuencas hidrográficas de Puerto Rico es presentada en la Figura 2.

La cuenca hidrográfica de mayor extensión territorial en la Isla es la del Río Grande de Loíza, con un área de captación de 290 mi<sup>2</sup>. Esta cuenca drena desde la parte este-central de Puerto Rico hacia el norte y el Océano Atlántico. En comparación, la cuenca de menor extensión territorial es una cuenca que drena directamente al Canal de Mona cerca de Rincón, en la Región Oeste, con un área de captación de 0.05 mi<sup>2</sup> (Figura 2).



**Tabla 1. Unidades hidrológicas principales de la Isla de Puerto Rico.**

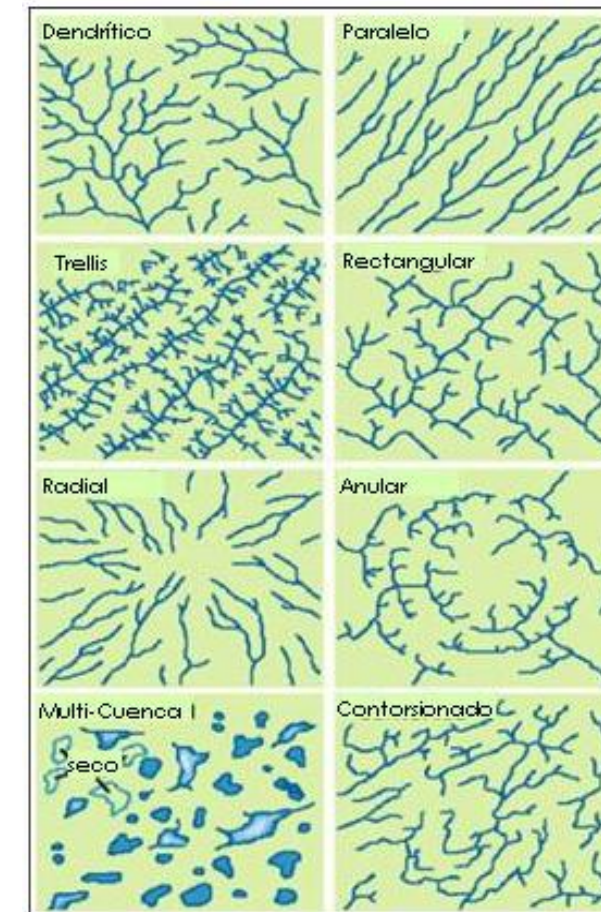
Unidad Hidrológica	Área (millas cuadradas)	Geometría	Clasificación del Drenaje de los Ríos	Orientación Geográfica
Río Herrera en la Cabezas de San Juan	7.6	Alargada	Paralelo	Longitudinal
Río Yaguez	13.6	Alargada	Dendrítico	Longitudinal
Bahía de San Juan	51.9	Rectangular	Dendrítico	Longitudinal
Caño Tiburones	58.5	Ovalada	Sin definir	Longitudinal
Río Bayamón a Río Hondo	90	Alargada	Dendrítico	Transversal
Río Cibuco	92	Alargada	Dendrítico	Transversal
Río Culebrinas	103	Alargada	Dendrítico	Longitudinal
Río Maunabo a Río Humacao	110	Triangular	Dendrítico	Longitudinal
Río Antón Ruiz a Río Fajardo	111	Alargada	Radial	Longitudinal
Río Yauco a Río Tallaboa	123	Alargada	Dendrítico	Longitudinal
Río Matilde a Río Inabón	126	Alargada	Dendrítico	Transversal
Río Guanajibo	127	Alargada	Paralelo	Longitudinal
Quebrada Boquerón a Río Loco	159	Alargada	Dendrítico	Longitudinal
Río Grande de Añasco	181	Alargada	Dendrítico	Longitudinal
Río Coamo a Río Seco	197	Alargada	Dendrítico	Transversal
Quebrada Los Cedros a Río Camuy	212	Rectangular	Sin definir	Transversal
Río Grande de Manatí	235	Ovalada	Dendrítico	Longitudinal
Río de La Plata	241	Alargada	Dendrítico	Transversal
Río Grande de Arecibo	257	Ovalada	Dendrítico	Longitudinal
Río Grande de Loíza	290	Ovalada	Dendrítico	Longitudinal

Las cuencas hidrográficas en la Región Norte de Puerto Rico tienen áreas de captación mayores que las cuencas en otras regiones. Las cuencas de los ríos Grande de Loíza, La Plata, Grande de Manatí y Grande de Arecibo, las mayores en la Isla, drenan todas hacia el norte y el Atlántico. Esto se debe a que las partes altas de la Cordillera Central están desplazadas hacia el sur aproximadamente dos terceras (2/3) partes del ancho de 35 millas de la Isla. Los cauces de los ríos que fluyen desde las montañas hacia los valles del norte y el mar tienen una longitud mayor que los ríos que drenan hacia el sur. Debido al desplazamiento de las montañas, los valles costeros del norte tienen una extensión territorial mayor que los del sur. En comparación, en la Isla de Vieques ocurre lo opuesto, y el desplazamiento es de aproximadamente 2.5 millas hacia el norte desde la costa sur. El valle principal, Esperanza, tiene una extensión mayor debido a su ubicación al sur de la isla de Vieques.

Las cuencas hidrográficas en Puerto Rico se han formado por procesos erosivos a través de millones de años, resultando en los patrones de drenaje de las aguas superficiales que apreciamos al presente. La forma geográfica de cada cuenca, conjuntamente con su extensión territorial, son características de gran importancia al evaluar los recursos de agua disponibles. En la Isla se identifican cuencas hidrográficas en forma: alargada, ovalada, de hoja, circular y rectangular. La cuenca del Río de La Plata es un ejemplo de una cuenca alargada con un área

superficial de aproximadamente 240 millas cuadradas. Ejemplos de cuencas ovaladas en Puerto Rico son las del Río Grande de Loíza, el Río Grande de Arecibo y el Río Grande de Manatí.

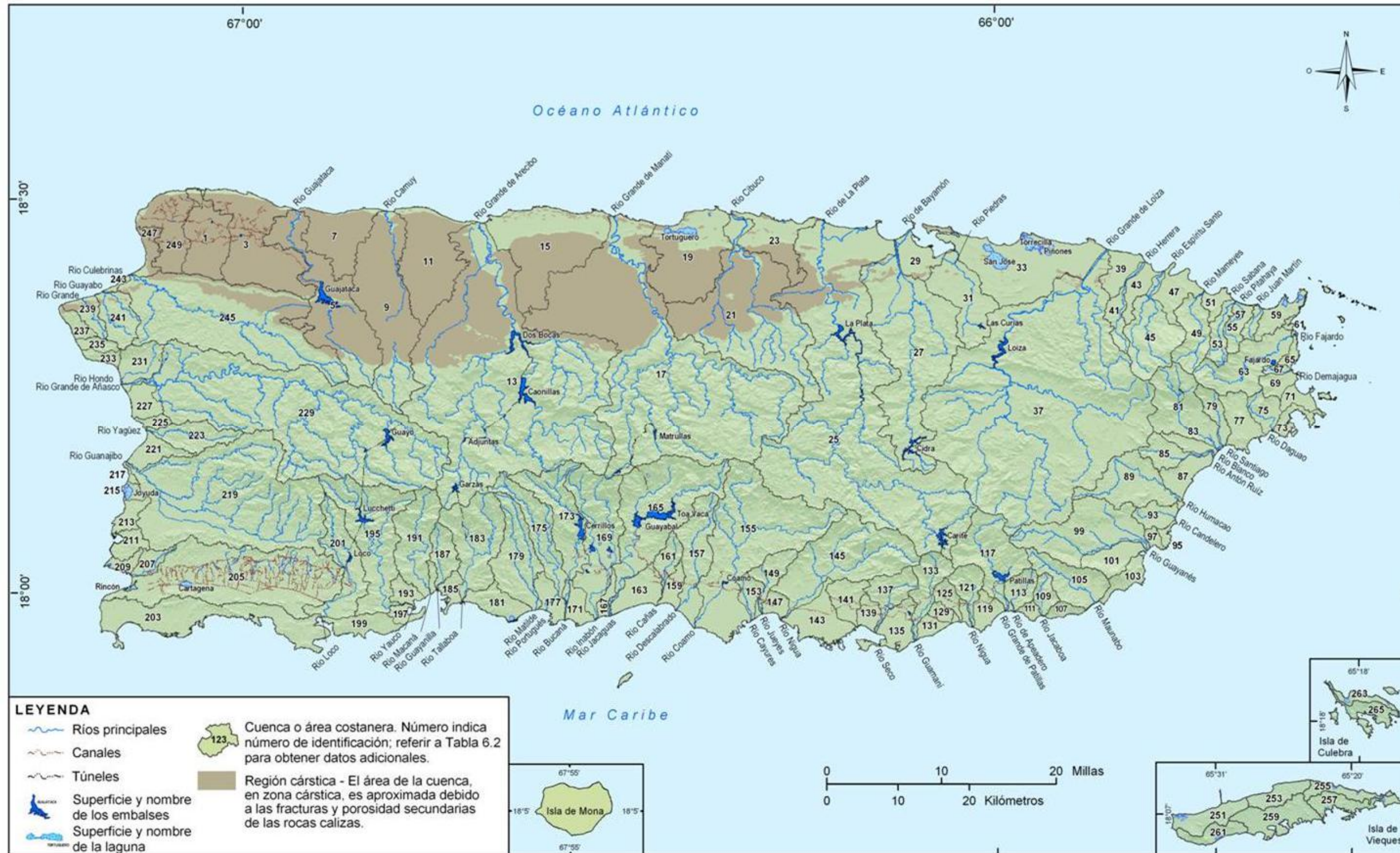
**Clasificación de cuencas según los patrones de drenaje (Howard, 1967).**



El área de captación, la geología, las pendientes y los patrones de drenaje de una cuenca son los factores principales que afectan la esorrentía descargada en un punto en el río que drena la cuenca. El tiempo que toma a la esorrentía en discurrir a través del sistema de drenaje de la cuenca define las características de los flujos en las quebradas y ríos (Grossman y otros, 1972). Estas características definen a su vez los patrones de flujos, incluyendo los patrones de inundaciones, flujos mínimos y las interacciones entre los sistemas de aguas superficiales y subterráneas de las cuencas. Estas propiedades de un río son fundamentales en el manejo, conservación y uso de los recursos de agua en una cuenca.



**Las cuencas principales y secundarias de Puerto Rico (nombre de Cuenca relacionado al número indicado en la Tabla 2 siguiente a)**





**Tabla 2. Inventario de cuencas hidrográficas de Puerto Rico.**  
[mi<sup>2</sup> – millas cuadradas].

Número	Nombre	Área (mi <sup>2</sup> )	Geometría	Drenaje de ríos
1	Cuenca Quebrada Los Cedros	23.3	Rectangular	Sin definir
3	Área Costanera Isabela	46.7	-	Sin definir
5	Cuenca Río Guajataca	55.0	Alargada	Dendrítico
7	Área Costanera Quebradillas-Camuy	24.7	-	Sin definir
9	Cuenca Río Camuy	61.8	Alargada	Dendrítico
11	Área Costanera Hatillo-Arecibo	40.5	-	Sin definir
13	Cuenca Río Grande de Arecibo	257	Ovalada	Dendrítico
15	Área Caño Tiburones	58.5	Ovalada	Sin definir
17	Cuenca Río Grande de Manatí	235	Ovalada	Dendrítico
19	Área Laguna Tortuguero	44.3	-	Sin definir
21	Cuenca Río Cibuco	91.6	Alargada	Dendrítico
23	Área Ciénaga Prieta	19.7	-	Sin definir
25	Cuenca Río de La Plata	241	Alargada	Dendrítico
27	Cuencas Río de Bayamón a Río Hondo	89.9	Alargada	Dendrítico
29	Área Ciénaga de Las Cucharillas	10.2	-	Sin definir
31	Cuenca Río Piedras	26.0	Ovalada	Dendrítico
33	Área Estuario de la Bahía de San Juan	51.9	-	Sin definir
35	Drenaje No Definido San Juan Antiguo	1.0	-	Sin definir
37	Cuenca Río Grande de Loíza	290	Ovalada	Dendrítico
39	Área Costanera Punta Iglesia	8.4	-	Sin definir
41	Cuenca Río Herrera	7.6	Alargada	Dendrítico
43	Área Costanera Quebrada Las Lajas	6.8	-	Sin definir
45	Cuenca Río Espíritu Santo	26.2	Alargada	Dendrítico
47	Área Costanera Quebrada Juan González	10.2	-	Sin definir
49	Cuenca Río Mameyes	15.6	Alargada	Dendrítico
51	Área Costanera Quebrada Mata de Plátano	4.1	-	Sin definir
53	Cuenca Río Sabana	7.2	Alargada	Dendrítico
55	Cuenca Río Pitahaya	6.7	Alargada	Dendrítico
57	Cuenca Río Juan Martín	2.9	Alargada	Dendrítico
59	Área Costanera Quebrada Fajardo	8.1	-	Sin definir
61	Área Playa Sardinera	1.0	-	Sin definir
63	Cuenca Río Fajardo	26.2	Alargada	Dendrítico
65	Área Costanera Punta Mata Redonda	2.3	-	Sin definir
67	Cuenca Río Demajagua	1.7	Alargada	Dendrítico
69	Área Costanera Quebrada Ceiba	5.3	-	Sin definir

**Tabla 2. Inventario de cuencas hidrográficas de Puerto Rico (Cont.)**  
[mi<sup>2</sup> . millas cuadradas].

Número	Nombre	Área (mi <sup>2</sup> )	Geometría	Drenaje de ríos
71	Área Puerto Medio Mundo	4.7	-	Sin definir
73	Área Ensenada Honda	4.6	-	Sin definir
75	Cuenca Río Daguao	7.4	Alargada	Dendrítico
77	Área Costanera Quebrada Palma	11.7	-	Sin definir
79	Cuenca Río Santiago	6.8	Alargada	Dendrítico
81	Cuenca Río Blanco	27.7	Alargada	Dendrítico
83	Cuenca Quebrada de las Mulas	4.4	Alargada	Dendrítico
85	Cuenca Río Antón Ruiz	8.7	Alargada	Dendrítico
87	Área Costanera Bo. Río Abajo	8.6	-	Sin definir
89	Cuenca Río Humacao	24.8	Alargada	Dendrítico
91	Área Costanera Morro de Humacao	0.4	-	Sin definir
93	Cuenca Río Candelero	6.7	Alargada	Dendrítico
95	Área Costanera Punta Candelero a Punta Icacos	1.6	-	Sin definir
97	Área Playa de Guayanés	2.1	-	Sin definir
99	Cuenca Río Guayanés	39.2	Alargada	Dendrítico
101	Cuenca Caño de Santiago	9.8	Alargada	Dendrítico
103	Área Costanera Punta Quebrada Honda a Quebrada Emajagua	6.3	-	Sin definir
105	Cuenca Río Maunabo	18.5	Alargada	Dendrítico
107	Área Costanera Quebrada Florida	3.1	-	Sin definir
109	Cuenca Río Jaca boa	5.2	Alargada	Dendrítico
111	Área Costanera Quebrada Palenque	2.1	-	Sin definir
113	Cuenca Río Chico	7.2	Alargada	Dendrítico
115	Área Costanera Pollos	0.3	-	Sin definir
117	Cuenca Río Grande de Patillas	29.1	Alargada	Dendrítico
119	Área Costanera Quebrada de Yaurel	6.1	-	Sin definir
121	Cuenca Río Nigua en Arroyo	8.3	Alargada	Dendrítico
123	Área Costanera Quebrada Salada	1.5	-	Sin definir
125	Cuenca Quebrada Corazón	4.6	Ovalada	Dendrítico
127	Área Costanera Hacienda Felicia	0.4	-	Sin definir
129	Cuenca Quebrada Branderi	2.7	Ovalada	Dendrítico
131	Área Playita Machete	3.5	-	Sin definir
133	Cuenca Río Guamaní	12.9	Alargada	Dendrítico
135	Área Costanera Quebrada Melanía	11.2	-	Sin definir
137	Cuenca Río Seco	11.4	Alargada	Dendrítico
139	Área Costanera Quebrada Amorós	4.7	-	Sin definir
141	Cuenca Quebrada Aguas Verdes	9.2	Alargada	Dendrítico

**Tabla 2. Inventario de cuencas hidrográficas de Puerto Rico (Cont.)**  
**[mi<sup>2</sup> – millas cuadradas].**

Número	Nombre	Área (mi <sup>2</sup> )	Geometría	Drenaje de ríos
143	Área Costanera Aguirre	16.4	-	Sin definir
145	Cuenca Río Nigua en Salinas	52.8	Alargada	Dendrítico
147	Área Costanera Las Ochenta	4.0	-	Sin definir
149	Cuenca Río Jueyes	8.5	Alargada	Dendrítico
151	Área Costanera Parcelas Peñuelas	0.6	-	Sin definir
153	Cuenca Río Cayures	5.3	Alargada	Dendrítico
155	Cuenca Río Coamo	84.0	Alargada	Dendrítico
157	Cuenca Río Descalabrado	23.3	Alargada	Dendrítico
159	Área Costanera Bo. Río Cañas Abajo	5.0	-	Sin definir
161	Cuenca Río Cañas	6.4	Alargada	Dendrítico
163	Área Costanera Cintrona	11.2	-	Sin definir
165	Cuenca Río Jacaguas	59.9	Alargada	Dendrítico
167	Área Costanera Capitanejo	3.1	-	Sin definir
171	Área Costanera Vayas	5.5	-	Sin definir
173	Cuenca Río Bucaná	28.5	Alargada	Dendrítico
175	Cuenca Río Portugués	20.3	Alargada	Dendrítico
177	Área Playa de Ponce	7.0	-	Sin definir
179	Cuenca Río Matilde	26.2	Alargada	Dendrítico
181	Área Costanera Punta Cucharas	9.9	-	Sin definir
183	Cuenca Río Tallaboa	32.3	Alargada	Dendrítico
185	Área Costanera Punta Guayanilla	4.1	-	Sin definir
187	Cuenca Río Macaná	9.2	Alargada	Dendrítico
189	Área Playa de Guayanilla	1.7	-	Sin definir
191	Cuenca Río Guayanilla	25.1	Alargada	Dendrítico
193	Área Costanera Indios	4.7	-	Sin definir
195	Cuenca Río Yauco	46.1	Alargada	Dendrítico
197	Área Costanera Punta Verraco	3.4	-	Sin definir
199	Área Costanera Bosque Estatal de Guánica	9.2	-	Sin definir
201	Cuenca Río Loco	24.7	Alargada	Dendrítico
203	Área Costanera Sur del Valle de Lajas	42.4	-	Sin definir
205	Área Valle de Lajas	83.5	-	Sin definir
207	Cuenca Quebrada Boquerón	4.9	Alargada	Dendrítico
209	Área Costanera Bosque Estatal de Boquerón	3.2	-	Sin definir
211	Área Costanera Puerto Real a Quebrada Zumbón	5.8	-	Sin definir
213	Área Costanera Gouda a Quebrada Las Piñas	5.5	-	Sin definir