

8.0 Generación y Disposición de Aguas Sanitarias Domésticas

En la actualidad la AAA opera 62 plantas de tratamiento de aguas sanitarias en Puerto Rico. Estas plantas de tratamiento de aguas usadas sirven aproximadamente al 50% de la población de Puerto Rico descargando un promedio de 223 mgd de aguas tratadas de diversa calidad según sea el tipo de tratamiento.

El objetivo fundamental del tratamiento de aguas usadas es remover sólidos suspendidos, materia orgánica, bacterias y, en algunos casos, cantidades apreciables de nutrientes para minimizar el efecto de las descargas de facilidades sanitarias sobre el medio ambiente y la salud pública. Esto se logra aplicando tratamientos físicos y químicos a las aguas usadas atendiendo a las necesidades y especificaciones de cada una (Figura 8-1). El tratamiento más básico se denomina tratamiento primario y el más complejo se denomina tratamiento terciario. Usualmente, el objetivo de tratamiento de las aguas usadas está determinado por el nivel máximo de concentración (*MCL*) establecido para sólidos suspendidos, demanda de oxígeno biodegradable de 5 días (*BOD*₅) y otros contaminantes. Estos se determinan utilizando el concepto de aplicación de mejor tecnología disponible, análisis de riesgo y justificación de costos (Letterman, R., 1999). La *EPA* y el DS reglamentan los parámetros físicos y químicos de los efluentes de las plantas de tratamiento de aguas usadas en acuerdo con la JCA (Figura 8-2, Tabla 8-1, Apéndice 10.16).

Plantas de tratamiento primario

El tratamiento primario de las aguas usadas consiste de una separación física de los sólidos suspendidos en el efluente de aguas usadas a la facilidad de tratamiento. Usualmente este tratamiento se acompaña de la aplicación de químicos como cloro para remover en lo posible la descarga de organismos patógenos del agua en el efluente de la planta que ocurre hacia un río, el mar y en ocasiones hacia el subsuelo. A esta última facilidad se le conoce como “planta de cero descarga”. El tratamiento primario debe reducir la concentración de *BOD*₅ al menos en un 20% y los sólidos suspendidos totales (*SST* o *TSS* por sus siglas en inglés) en un 5%.

Todas las plantas de tratamiento primario en Puerto Rico tienen o han solicitado una dispensa de la *EPA* para descargar sus efluentes al mar. El permiso o dispensa 301(h) permite que estas seis plantas descarguen en total un promedio de 149 mgd al mar mientras cumplan con unos parámetros físicos y químicos específicos, los cuales son monitoreados frecuentemente. La capacidad de diseño de las seis plantas es de 190 mgd.

Plantas de tratamiento secundario

El tratamiento secundario de las aguas usadas consiste en remoción de sólidos suspendidos, aplicación de químicos para remover organismos patógenos y procesos de digestión anaeróbica.

El propósito del tratamiento es reducir la demanda de *BOD* que puede contribuir a la proliferación de bacterias en las aguas naturales una vez el efluente es descargado al medio ambiente. Otra modificación al tratamiento de las aguas usadas aplicable al tratamiento secundario es una segunda desinfección (Letterman, R. 1999). Una segunda desinfección puede ser la aplicación de amoníaco para reducir agentes nitrosos libres. Este tratamiento debe reducir la concentración de *BOD* al menos entre 70-90%, los *TSS* en un 90% y la concentración de químico residual es mayor de 125 mg/L.

La AAA opera 55 plantas de tratamiento secundario descargando aproximadamente 63 mgd al mar y a los ríos de Puerto Rico. Estas plantas de tratamiento secundario tienen una capacidad de diseño combinada de aproximadamente 101 mgd. Un desglose de las descargas o efluentes de estas facilidades se ilustra en la Tabla 8-2. Diez plantas de tratamiento secundario en conjunto descargan un promedio de 36 mgd al mar. La suma de los efluentes de otras 45 plantas genera un promedio de 27 mgd descargado a los ríos de Puerto Rico.

Plantas de tratamiento terciario

El tratamiento terciario de las aguas usadas consiste de la remoción de sólidos suspendidos, aplicación de químicos, desinfección secundaria y remoción de químicos volátiles, nutrientes u otros contaminantes en el agua hasta lograr una pureza de 99.99%. El tratamiento terciario es necesario cuando se debe garantizar el cumplimiento con los niveles de concentración máxima (*MCL*) establecidos dada la sensibilidad del sistema físico recibiendo la descarga y el riesgo ambiental. Estos procesos terciarios son costosos por la rigurosidad requerida en el tratamiento de las aguas usadas.

La AAA opera una planta de tratamiento terciario. Esta facilidad es la planta de tratamiento regional de Caguas. Como se observa en la Tabla 8-1, esta facilidad tiene una capacidad de diseño de aproximadamente 12 mgd. En promedio, la planta regional de Caguas descarga 11 mgd al Río Bairoa.



Figura 8-1. Ejemplos de facilidades de sistemas de tratamiento de aguas usadas.



Fuente: Departamento de Recursos Naturales y Ambientales, 2004.

Figura 8-2. Plantas de tratamiento de aguas sanitarias de la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados.

Tabla 8-1. -- Características de las plantas de tratamiento de aguas usadas de la AAA. [P-primario, S-secundario, T-terciario; mgd - millones de galones diarios]

Tipo de Tratamiento	Número del permiso NPDES	Nombre de la planta	Caudal (mgd)	Capacidad de diseño (mgd)
P	PR0023736	Aguadilla	3.77	5.00
P	PR0023710	Arecibo	5.77	10.0
P	PR0023728	Bayamón	40.2	40.0
P	PR0023752	Carolina	27.5	45.0
P	PR0021563	Ponce	14.3	18.0
P	PR0021555	Puerto Nuevo	57.7	72.0
Subtotal Primario			149	190
S	PR0020214	Adjuntas	0.31	0.55
S	PR0020273	Aguas Buenas	0.40	0.60
S	PR0025461	Aibonito	1.14	1.80
S	PR0023001	Alturas de Orocovis	0.03	0.05
S	PR0021237	Barceloneta	5.32	8.33
S	PR0023442	Boquerón	0.25	0.25
S	PR0021695	Brisas del Mar	1.02	1.30
S	PR0023744	Camuy-Hatillo	1.27	3.02
S	PR0025356	Cayey	4.40	4.28
S	PR0020419	Ceiba	0.64	1.40
S	PR0020427	Ciales	0.34	0.60
S	PR0023698	Coco Beach	0.09	0.12
S	PR0025658	Comerio	0.33	1.00
S	PR0020451	Corozal	0.80	1.25
S	PR0020460	Dorado	1.05	2.02
S	PR0021709	Fajardo	2.42	3.08
S	PR0020486	Guánica	0.74	0.80
S	PR0025445	Guayama	4.29	10.0
S	PR0020494	Guayanilla	0.36	0.62
S	PR0025399	Humacao	5.12	8.24
S	PR0022250	Isabela	1.01	2.00
S	PR0023779	Jardines del Torito	0.20	0.30
S	PR0020541	Jayuya	0.48	0.50
S	PR0020567	Juncos	0.86	1.20
S	PR0020575	Lajas	0.42	0.60
S	PR0025879	Lares	0.77	1.21
S	PR0024732	Las Carolinas	0.30	0.22

Tabla 8-1. -- Características de las plantas de tratamiento de aguas usadas de la AAA. [P-primario, S-secundario, T-terciario; mgd - millones de galones diarios] Continuación.

Tipo de Tratamiento	Número del permiso NPDES	Nombre de la planta	Caudal (mgd)	Capacidad de diseño (mgd)
S	PR0020583	Las Marías	0.08	0.25
S	PR0020648	Maricao	0.07	0.18
S	PR0020656	Maunabo	0.46	0.50
S	PR0023795	Mayagüez	10.7	22.5
S	PR0020711	Morovis	0.46	0.50
S	PR0020737	Naranjito	0.36	0.80
S	PR0020745	Orocovis	0.13	0.50
S	PR0024538	Palmer	0.48	0.50
S	PR0025101	Parcelas Borinquen	0.17	0.30
S	PR0020753	Patillas	0.46	1.10
S	PR0020761	Peñuelas	0.63	0.75
S	PR0023264	Río Grande Estates	0.51	0.50
S	PR0025542	Sabana Grande	0.83	1.00
S	PR0020818	San Germán	1.34	1.75
S	PR0020834	San Lorenzo	0.73	1.23
S	PR0025551	San Sebastián (Nueva)	0.60	1.00
S	PR0020851	San Sebastián (Vieja)	0.25	0.40
S	PR0023761	Santa Isabel	1.70	1.50
S	PR0020869	Toa Alta	0.25	0.75
S	PR0022144	Toa Alta Heights	1.17	1.00
S	PR0024902	Unibón	0.08	0.09
S	PR0020915	Utua	0.51	0.72
S	PR0020923	Vega Alta	1.17	2.00
S	PR0021679	Vega Baja	2.57	2.20
S	PR0025453	Vieques	0.26	0.50
S	PR0021717	Yabucoa	0.84	1.50
S	PR0021661	Yauco	1.65	1.07
Subtotal Secundario			63	100
T	PR0025976	Caguas	11.1	12.0
Subtotal Terciario			11.1	12.0
TOTAL			223	302

Fuente: Autoridad de Acueductos y Alcantarillados, 2004.

Tabla 8-2. Descargas neta de las plantas de tratamiento de aguas usadas de la AAA.

<i>Destino</i>	<i>Caudal Promedio de la descarga total en mgd</i>
Ríos	38
Mar	185

Fuente: Departamento de Recursos Naturales y Ambientales, 2004.

Sistemas Privados de Tratamiento de Aguas Usadas

Otros medios de disposición de aguas usadas domésticas son los sistemas privados de tratamiento de aguas usadas, los pozos sépticos comunales y los pozos sépticos de unidades de vivienda independiente, y descargas directas a cuerpos de agua. En Puerto Rico estos sistemas constituyen aproximadamente el 60% de las descargas de aguas usadas.

La Tabla 8-3 indica el promedio del por ciento de remoción de la BOD₅ en las plantas de tratamiento en Puerto Rico según el tipo de tratamiento: primario (87%); secundario (88%); y terciario (97%). La Tabla 8-3 también indica el promedio del por ciento de remoción de los TSS en estas plantas de tratamiento, según el tipo de tratamiento: primario (90%); secundario (90%); y terciario (98%).

Tabla 8-3. Por ciento de remoción de BOD₅ y de sólidos suspendidos en las plantas de tratamiento de la AAA.

<i>Tipo de Tratamiento</i>	<i>Por ciento de remoción de BOD₅</i>	<i>Por ciento de remoción de TSS</i>
Primario	87%	90%
Secundario	88%	90%
Terciario	97%	98%

Fuente: Departamento de Recursos Naturales y Ambientales, 2004.