

Volumen de aguas residuales que son tratadas en la zona metropolitana de Villahermosa

1. El ciclo natural del agua, su trascendencia y los ciclos artificiales de origen antrópico

Reconocemos el ciclo natural del agua como el conjunto de procesos físicos que modifican el estado (líquido, gaseoso o sólido) de grandes volúmenes de agua, dando origen a su movilidad y redistribución sobre la superficie terrestre; es un fenómeno vital por las siguientes razones:

- Renueva la disponibilidad de los recursos hídricos en cantidad, calidad y extensión sobre la corteza terrestre mediante precipitaciones y escurrimientos.
- Favorece la desconcentración y/o eliminación de sales disueltas en el agua de los océanos y mares a través de la evaporación, transformándola en agua dulce.
- Reduce la carga de contaminantes que principalmente son producto de la acción humana pero no únicamente, ya que también existen contaminantes naturales.
- Hacen del agua el recurso renovable, utilizable e indispensable para las poblaciones humanas, la salubridad general y el desarrollo económico.
- Preserva el funcionamiento de los ecosistemas y permite la vida de todas las especies de flora y fauna.

Existe coincidencia en la estructuración del ciclo hidrológico en fases, entre las que con frecuencia se mencionan "evaporación", "transpiración", "condensación", "precipitación" y "escurrimientos", a las que me permito agregar "almacenamiento", pues el agua que se infiltra a los acuíferos, se deposita en embalses o se acumula en capas de hielo, constituye "almacenes" en los que cuantiosos recursos se apartan transitoriamente, con menor o mayor temporalidad, de los cambios continuos a los que están sujetas las aguas superficiales.

De manera análoga al ciclo natural del agua, debemos asumir que la utilización del recurso agua por las poblaciones humanas genera múltiples ciclos artificiales cuya ejecución debe ser escrupulosa bajo la responsabilidad de los individuos y/o colectivos que extraen, se benefician, alteran su calidad y frecuentemente devuelven agua contaminada a los cuerpos de agua, afectando su **inocuidad**, que acorde al Diccionario de la lengua española se define como: "*Tb. inocuidad. 1.f. Calidad de inocuo.*"; "*1. adj. Que no hace daño*".

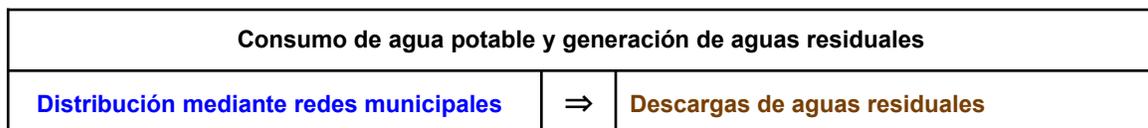
Los ciclos artificiales sugeridos se integran de manera esquemática por dos etapas secuenciales que conjuntamente se denominan "Sistemas de Agua Potable y Saneamiento" y constan de varias partes según su funcionalidad; a continuación una propuesta de dichos componentes:

Esquema-1. Componentes generales de los sistemas de agua potable y saneamiento

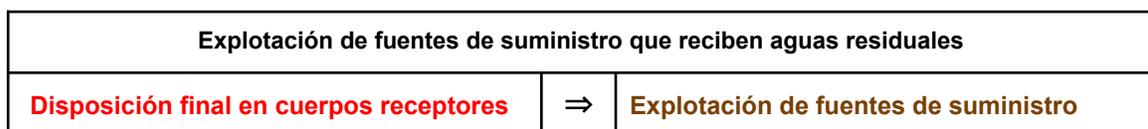
| Agua potable | C O N S U M O | Saneamiento |
|--|---------------------------------|--|
| <ul style="list-style-type: none">➤ Explotación de fuentes de suministro➤ Obras y procedimientos de captación➤ Conducción y almacenamiento➤ Tratamiento para potabilización➤ Distribución mediante redes municipales | | <ul style="list-style-type: none">➤ Descargas de aguas residuales➤ Recolección mediante redes de drenaje➤ Obras de retención y regulación, cárcamos➤ Plantas de tratamiento de aguas residuales➤ Disposición final en cuerpos receptores |

Volumen de aguas residuales que son tratadas en la zona metropolitana de Villahermosa

El **Esquema-1** muestra que el punto de unión en la secuencia de las etapas "Agua Potable" y "Saneamiento", ocurre en el acto de **CONSUMO**, en el que generalmente se altera la cantidad y la calidad del agua suministrada, convirtiéndola en "aguas servidas" o "aguas residuales", que pueden presentar diversas condiciones en cuanto a carga de contaminantes.



Lamentablemente para la ciudad de Villahermosa y su zona conurbada, así como buena parte de las localidades del territorio tabasqueño, existe otro punto de enlace, en este caso indeseable, irracional y sumamente irresponsable, que consiste en verter aguas residuales crudas a los mismos cauces donde se extrae el recurso para los sistemas de potabilización.



2. Estimación del caudal de aguas residuales a partir de la dotación de agua potable

Durante los años 1989-1990 cursé en la **Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT)**: "*Estudio en la duda, acción en la fe*", las materias concernientes al diseño y cálculo de redes de "Agua Potable" y "Drenaje Sanitario"; esto era parte del plan de estudios de los últimos semestres de la licenciatura en Ingeniería Civil.

Una noción esencial en la conceptualización de proyectos de redes de atarjeas y colectores de drenaje sanitario es el "**Coefficiente de aportación**", estimado como un porcentaje del volumen de agua potable que se suministra en el espacio territorial para el que se diseña la red de drenaje; la tendencia a lo largo de 35 años respecto a los criterios técnicos ha consistido en disminuir dicho coeficiente, tal como lo muestran algunas publicaciones oficiales y educativas, siendo las referencias normativas las que emite la **Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)**:

Tabla-1. Coeficientes de aportación de aguas residuales publicados en diversas fuentes de información

| Año | Organismo | Origen de los datos | Aportación |
|-----------|-----------|--|------------|
| 2022 | UNAM | Conceptos básicos del ciclo sobre el manejo de aguas residuales y pluviales ⁽¹⁾ | 75% |
| 2014 | CONAGUA | Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (MAPAS) ⁽²⁾ | 70% |
| 2013 | UV | Manual para el Diseño de Sistemas de Agua Potable Alcantarillado Sanitario ⁽³⁾ | 75% |
| 2007 | CONAGUA | Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento ⁽⁴⁾ | 75% |
| 1989-1990 | UJAT | Apuntes personales del plan de estudios de la materia "Drenaje Sanitario" ⁽⁵⁾ | 80% |

Volumen de aguas residuales que son tratadas en la zona metropolitana de Villahermosa

Refiero las publicaciones de la Universidad Nacional Autónoma de México (**UNAM**) y de la Universidad Veracruzana (**UV**), porque es entendible que sus parámetros se ajusten a lo que establece el organismo normativo federal que es la **CONAGUA**; en este sentido, debe considerarse una acción necesaria la actualización de sus lineamientos técnicos, pues el "Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (MAPAS)" es del año 2014.

Concerniente a la reglamentación municipal aplicable, el **Reglamento de Construcciones**⁽⁶⁾ establece respecto a los parámetros de diseño de las redes de servicios:

***ARTÍCULO No. 99.** El diseño de redes de agua potable y aguas negras se sujetará a las normas de proyecto y construcción para obras de agua potable y alcantarillado sanitario en localidades urbanas de la República, y a las Normas Técnicas Complementarias de este Reglamento.*

Penosamente para efectos locales el artículo citado es simple y sencillamente inoperante porque las **Normas Técnicas Complementarias del Reglamento NO EXISTEN**; así lo informé a la Coordinación de Transparencia y Acceso a la Información Pública municipal, en contestación a solicitud en la **Plataforma Nacional de Transparencia** del 25 de abril de 2025:

"Solicito respetuosamente se me informe lo siguiente:

- 1.-La dirección electrónica, página o liga en el portal de transparencia del H. Ayuntamiento de Centro, en donde sea posible consultar la totalidad de las Normas Técnicas Complementarias del Reglamento de Construcciones del Municipio de Centro, Tabasco, que estén vigentes a la fecha.*
- 2.-Las fechas de publicación en el Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado Libre y Soberano de Tabasco, de cada una de las Normas Técnicas Complementarias del Reglamento de Construcciones del Municipio de Centro."*

Mediante acuerdo de fecha 8 de mayo de 2025, se me hizo saber la respuesta otorgada por la Dirección de Obras, Ordenamiento Territorial y Servicios Municipales:

'Por lo anterior, con fundamento en el artículo 4, y 6 de la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública del Estado de Tabasco, y de acuerdo a las atribuciones que se establecen en el dispositivo 84 de la Ley Orgánica de los Municipios del Estado de Tabasco, y 164 del Reglamento de la Administración Pública del Municipio de Centro, hago de su conocimiento, que no existen Normas Técnicas Complementarias del Reglamento de Construcciones del Municipio de Centro vigente." ...

Es así que en 1990, la cátedra en las instituciones educativas de nivel superior indicaba una aportación de **80% (ochenta por ciento)**; sin embargo, debe considerarse que para Tabasco y principalmente para la zona conurbada de Villahermosa, el coeficiente debe incrementarse hasta un **90% o 95%**, porque el agua entubada que se distribuye a través de las redes municipales no es consumible, en el sentido de que no se puede ingerir ni incorporar a la preparación de los alimentos, no es apta para los procedimientos de conservación de la salud, a menos que los usuarios cuenten con sistemas propios de filtrado, limpieza y desinfección.

Volumen de aguas residuales que son tratadas en la zona metropolitana de Villahermosa

En contraste con lo anteriormente referido, existe una contribución externa proveniente del consumo de agua embotellada (supuestamente purificada) que se expende a precios muy elevados en distintas presentaciones: desde botellas de 250ml hasta garrafones de 20 litros y por supuesto que es relevante la ingesta de bebidas azucaradas, que sin duda aumentan el caudal a recolectar en las redes de drenaje municipales.

Calcular correctamente la aportación de aguas residuales a las redes municipales es de suma importancia porque constituye la información básica para dos procesos técnicos fundamentales:

- Calcular los parámetros para el correcto funcionamiento hidráulico de las redes
- Diseñar las plantas de tratamiento de aguas residuales, para su descontaminación

Una vez expuestos los criterios y consideraciones relativas al tema, procederemos a calcular la cuantía de las aguas residuales que se generan en la zona metropolitana de Villahermosa:

Tabla-2. Estimación del caudal de aguas residuales a partir de la dotación de agua potable

| Caudal de agua potable producida en plantas ^{/a} | Porcentaje de pérdidas en el sistema ^{/b} | Caudal de agua suministrado a los usuarios | Coefficiente de aportación de aguas residuales ^{/c} | Caudal de aguas residuales a tratar |
|---|--|--|--|-------------------------------------|
| A | B | C = A X B | D | E = C X D |
| 4.26 m ³ /seg | 43.1% | 2.42 m ³ /seg | 0.90% | 2.18 m ³ /seg |

/a Documento propio: "Demanda de agua potable para consumo humano en la zona metropolitana de Villahermosa (29-ago-2025)".

/b "Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Centro, Tabasco 2023", publicado en el Periódico Oficial del Estado el 27 de diciembre de 2023.

/c Consideraciones propias vertidas en los antecedentes normativos y personales de la **Tabla-2**.

Las operaciones aritméticas con base en los parámetros que se proponen en la **Tabla-2** dan como resultado que el caudal de aguas residuales a tratar es **2.18 m³/seg (dos punto dieciocho metros cúbicos por segundo) o 2,180 lts/seg (dos mil ciento ochenta litros por segundo)**, por lo que el paso siguiente al que nos lleva el análisis, es la revisión de lo que se ha divulgado respecto a la cantidad de aguas residuales que se generan en el área metropolitana de Villahermosa y que son efectivamente tratadas y descontaminadas.

3. ¿Qué proporción de las aguas residuales que se producen en la zona metropolitana de Villahermosa son descontaminadas en plantas de tratamiento?

La respuesta a la pregunta planteada depende del origen de la información a la que se acuda, pues existen variaciones extraordinarias en los datos oficiales emitidos por dependencias, entidades u organismos de los órdenes de gobierno federal, estatal y/o municipal.

Volumen de aguas residuales que son tratadas en la zona metropolitana de Villahermosa

En consecuencia con la argumentación previa, en la **Tabla-3** se presenta un resumen de los datos obtenidos en diversas páginas electrónicas oficiales:

Tabla-3. Proporción de las aguas residuales de la zona metropolitana de Villahermosa sujetas a tratamiento

| Fecha | Dependencia / organismo | Nivel de gobierno | Publicación | Dirección electrónica | Proporción |
|----------------|---|-------------------|--|---|-------------------|
| 07-ago 2022 | Comisión Estatal de Agua y Saneamiento (CEAS) | Estatal | "Pone en marcha CEAS mega planta que saneará 70 por ciento de aguas residuales" | https://tabasco.gob.mx/noticias/pone-en-marcha-ceas-mega-planta-que-saneara-70-por-ciento-de-aguas-residuales | 70% ^{Id} |
| Diciembre 2023 | Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) | Federal | "Inventario Nacional de Plantas Municipales de Potabilización y de Tratamiento de Aguas Residuales en Operación" | https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/968648/Inventario_2023.pdf | 25% ^{Ie} |
| 2024 | Sistema de Agua y Saneamiento (SAS) | Municipal | Gobierno Administración municipal Estructura Orgánica Sistema de Agua y Saneamiento 2024 | https://www.villahermosa.gob.mx/estructura_sas/ | 0% ^{If} |

Id Cita textual: "Esta planta trata el 74 por ciento de las aguas negras de Villahermosa. De ahí la magnitud que tiene esta infraestructura que hoy presentamos y que de acuerdo con lo que tenemos, trata 700 litros por segundo y su capacidad está para ampliarla es de 350 litros por segundo más para que cuando haya necesidad de esa ampliación, tenemos el espacio aquí para poderlo hacer y ser una planta de mil 050 litros por segundo".

Ie Elaboración propia. Cálculo considerando el caudal tratado en 3 plantas referidas en el Inventario (2 en Villahermosa: Noreste y Blancas Mariposas y 1 en Nacajuca: Pomoca), dividido entre el caudal de aguas residuales a tratar en el área metropolitana de Villahermosa: 545 lts/seg / 2,180 lts/seg = 25%.

If Cita textual: "La infraestructura de que dispone Centro en esta materia comprende: dos plantas de tratamiento, ubicadas dentro de la ciudad de Villahermosa, ambas con deficiencias en su operación y 25 plantas de tratamiento, ubicadas en la zona rural ..."

Evidentemente el organismo municipal **Sistema de Agua y Saneamiento (SAS)** es el que divulga información apegada a la realidad, en el sentido de que no existe una sola planta de tratamiento de aguas residuales que hasta la mitad del año en curso estuviera realizando el tratamiento de aguas residuales que se producen en la Ciudad de Villahermosa, y agrego, tampoco en los más recientes fraccionamientos residenciales del área conurbada de Nacajuca.

Respecto al Inventario de plantas potabilizadoras y plantas de tratamiento de aguas residuales publicado por la **Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)**, la fecha de los datos disponibles en la página: <https://www.gob.mx/conagua/documentos/inventario-de-plantas-municipales-de-potabilizacion-y-de-tratamiento-de-aguas-residuales-en-operacion?idiom=es>, es diciembre de 2023, por lo que debe publicarse la actualización correspondiente a 2024 para su correcta evaluación.

Volumen de aguas residuales que son tratadas en la zona metropolitana de Villahermosa

Acerca de la publicación de la **Comisión Estatal de Agua y Saneamiento (CEAS)** que data de 2022, la proporción de aguas residuales que supuestamente tiene la capacidad de tratar (70%-74%) no tiene sustento, pues si estuviera en pleno funcionamiento con caudal de **700 lts/seg (setecientos litros por segundo)**, el porcentaje de aguas negras del área metropolitana que hipotéticamente estaría descontaminando sería **32%** y con la ampliación del caudal a **1,050 lts/seg (un mil cincuenta litros por segundo)** el porcentaje alcanzaría el **48%**, proporción super-mega-ultra importante ante el **0%** actual.

Desafortunadamente, la respuesta otorgada el 28 de mayo de 2025 por la **CEAS** a una solicitud de información formulada a través de la **Plataforma Nacional de Transparencia** relacionada con el volumen de aguas residuales que se trata en la planta "NORESTE" es que se encontraba fuera de operación; transcribo:

| | |
|--|---|
| Solicitud de información 28-abr-2025 (parcial) | "1.- Si la planta de tratamiento de agua residuales (PTAR) ubicada entre los kilómetros 17 y 18 de la Carretera Federal 186 Villahermosa-Escárcega, denominada "NORESTE", es operada por la Comisión Estatal de Agua y Saneamiento (CEAS); de ser afirmativo, indicar si se encuentra actualmente en operación y el volumen en litros por segundo que está procesando. En caso negativo, indicar el organismo responsable de su operación." |
| Respuesta 28-may-2025 | "La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales "NORESTE" es operada por la Comisión Estatal de Agua y Saneamiento, actualmente está fuera de operación. " |

Citas y Referencias

- (1) **Conceptos básicos del ciclo sobre el manejo de aguas residuales y pluviales**, Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Virtual Minería
<https://www.campus-virtual.mineria.unam.mx/Mineria/Cursos/CicloAguasResiduales/Documentos/Unidad1.pdf>
- (2) **Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento**, Datos Básicos para Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado, CONAGUA 2014
<https://files.conagua.gob.mx/conagua/mapas/SGAPDS-1-15-Libro4.pdf>
- (3) **Manual para el Diseño de Sistemas de Agua Potable Alcantarillado Sanitario**, FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL CAMPUS XALAPA, UNIVERSIDAD VERACRUZANA, 2013
<https://www.uv.mx/ingenieriacivil/files/2013/09/Manual-de-Diseno-para-Proyectos-de-Hidraulica.pdf>
- (4) **Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, Datos Básicos**, CONAGUA diciembre de 2007
<https://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/Libros/21GuiaDeDisenoDeRedesDeAguaPotableConUnooVariosTanquesyFuentesDeAbastecimiento.pdf>
- (5) **Apuntes personales del plan de estudios de la materia "Drenaje Sanitario"**, plan de estudios de la licenciatura en Ingeniería Civil, UJAT, Cunduacán, Tabasco
- (6) **Reglamento de Construcciones del Municipio del Centro, Estado de Tabasco**, publicado en el POE número 5469 de fecha 4 de febrero de 1995.