



UNIVERSIDAD  
DE GUANAJUATO

Campus Guanajuato  
División de Ingenierías



## Problemática y Retos del Saneamiento de Aguas Residuales en México: Desafío Ambiental



Universidad Autónoma Metropolitana-I ztapolapa  
Agustín F. Breña Puyol, Claudia Rojas Serna,  
Marco A. Jacobo Villa  
Septiembre, 2015

## **Contenido**

**1. Introducción**

**2. Área de análisis**

**3. Metodología**

**4. Resultados obtenidos**

**5. Conclusiones y recomendaciones**

# 1. Introducción

## Objetivo

Medir el volumen de agua residual que es depurado por las plantas de aguas residuales en operación, en las 32 entidades federativas del país, a partir de dos **Indicadores Ambientales**.



## 2. Área de análisis



*Límites geográficos de las 32 Entidades Federativas de México*

### *Densidad de Población por Entidad Federativa*

Entidad federativa	Población 2010, millones de hab	Área, km <sup>2</sup>	Densidad, hab/km <sup>2</sup>
Aguascalientes	1,184,996	5,618	211
Baja California	3,115,070	71,446	44
<b>Baja California Sur</b>	<b>637,026</b>	<b>73,922</b>	<b>9</b>
Campeche	822,441	57,924	14
Chiapas	4,796,580	57,924	83
Chihuahua	3,406,465	247,455	14
Coahuila	3,055,395	151,563	20
Colima	650,555	5,625	116
<b>Distrito Federal</b>	<b>8,851,080</b>	<b>1,485</b>	<b>5,960</b>
Durango	1,632,934	123,451	13
Guanajuato	5,486,372	30,608	179
Guerrero	3,388,768	63,621	53
Hidalgo	2,665,018	20,846	128
Jalisco	7,350,682	78,599	94
<b>México</b>	<b>15,175,862</b>	<b>22,357</b>	<b>679</b>
Michoacán	4,351,037	58,643	74

A nivel nacional hay una concentración y dispersión de la población, se analiza con la Densidad de Población y tamaño de las localidades urbanas y rurales

### *Densidad de Población por Entidad Federativa*

Entidad federativa	Población 2010, millones de hab	Área, km <sup>2</sup>	Densidad, hab/km <sup>2</sup>
<b>Morelos</b>	<b>1,777,227</b>	<b>4,893</b>	<b>363</b>
Nayarit	1,084,979	27,815	39
Nuevo León	4,653,458	64,220	72
Oaxaca	3,801,962	93,793	41
Puebla	5,779,829	34,290	169
Querétaro	1,827,937	11,694	156
Quintana Roo	1,325,578	42,361	31
San Luis Potosí	2,585,418	60,983	42
Sinaloa	2,767,761	57,377	48
<b>Sonora</b>	<b>2,662,480</b>	<b>179,503</b>	<b>15</b>
Tabasco	2,238,603	24,738	90
Tamaulipas	3,268,554	80,175	41
<b>Tlaxcala</b>	<b>1,169,936</b>	<b>4,016</b>	<b>291</b>
Veracruz	7,643,194	71,820	106
Yucatán	1,956,577	39,612	49
Zacatecas	1,490,668	75,539	20

En el 2,010 según Censo de Población y Vivienda, había 55 Zonas Metropolitanas donde se concentraba el 56% de la Población Total y más de 200,000 localidades rurales con menos de 100 habitantes

### 3. Metodología

Estimar el valor promedio de dos "**Indicadores Ambientales**", que miden el nivel de saneamiento de las 32 entidades federativas del país.

#### **"Volumen de Agua Residual Tratada por Habitante"**

#### **"Déficit de Saneamiento"**

Involucrando:

- Datos de un periodo de 11 años (2,003-2,013)
- Variables: tasa de crecimiento poblacional; población anual; caudal tratado en las plantas de tratamiento de aguas residuales municipales; dotación de agua potable; y descarga de aguas residuales.
- Ambos Indicadores están expresados en litros/habitante/día (lhd), unidad muy común utilizada en el abastecimiento de agua potable y en las descargas de aguas residuales.
- Información: "Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento", Edición 2014, CONAGUA; Censos de Vivienda y Población, INEGI

## " Volumen de Agua Residual Tratada por Habitante (VARTH<sub>i</sub>) "

VARTH<sub>i</sub>, asociado a cada uno de los años  $i$  del periodo de análisis, se estimó al dividir el volumen anual de agua residual tratada en las plantas de tratamiento entre la población anual, correspondiente a una entidad federativa.

El valor del Indicador Ambiental se calcula con la expresión:

$$VARTH_i = \text{Volumen anual agua residual tratada} / \text{Población total}$$





## " Déficit de Saneamiento ( $DS_i$ ) "

Es equivalente a la Descarga de Aguas Residuales ( $DAR_i$ ) que genera un habitante, menos el Volumen de Agua Residual Tratada por Habitante ( $VARTH_i$ ).

La  $DAR_i$  que genera un habitante se determina al multiplicar la dotación de agua potable por el coeficiente de retorno igual al 80%.

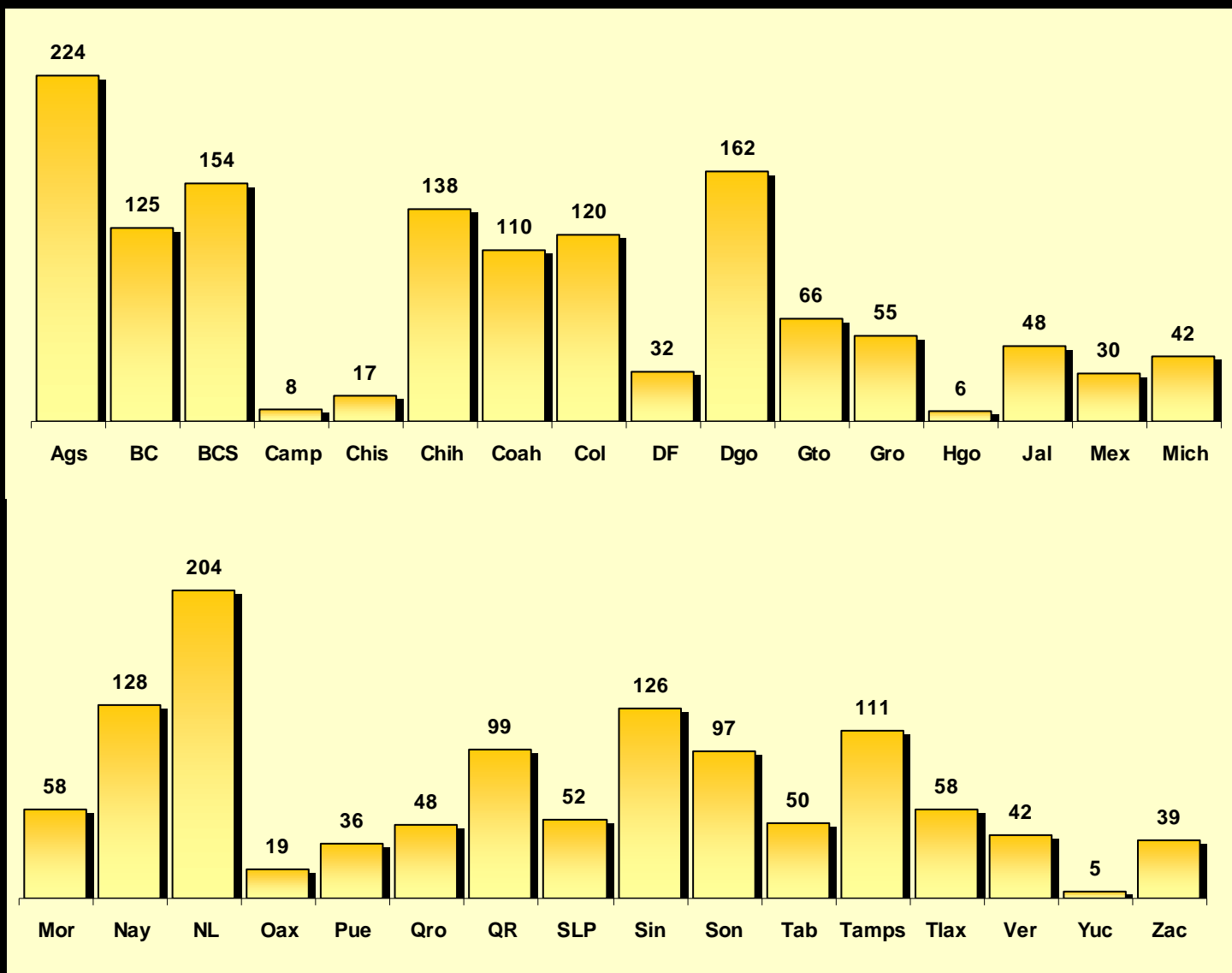
El valor del Indicador Ambiental se calcula con la expresión:

$$DS_i = DARGH_i - VARTH_i$$



## 4. Resultados obtenidos

*Valor medio del Volumen de Agua Residual Tratada por Habitante, en litros/habitante/día*



*Distribución porcentual del Valor Medio del Volumen de Agua Residual Tratada por Habitante, a nivel de entidad federativa*

VARTH, en lhd	Entidades federativas	Porcentaje, en %	Entidades federativas
0 - 50	14	44%	Campeche, Chiapas, DF, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacan Oaxaca, Puebla, Querétaro, Tabasco, Veracruz, Yucatán, Zacatecas
51-100	7	22%	Guanajuato, Guerrero, Morelos, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sonora Tlaxcala
101-150	7	22%	Baja California, Chihuahua, Coahuila, Colima, Nayarit, Sinaloa, Tamaulipas
151-200	2	6%	Baja California Sur, Durango
201-250	2	6%	Aguascalientes, Nuevo León

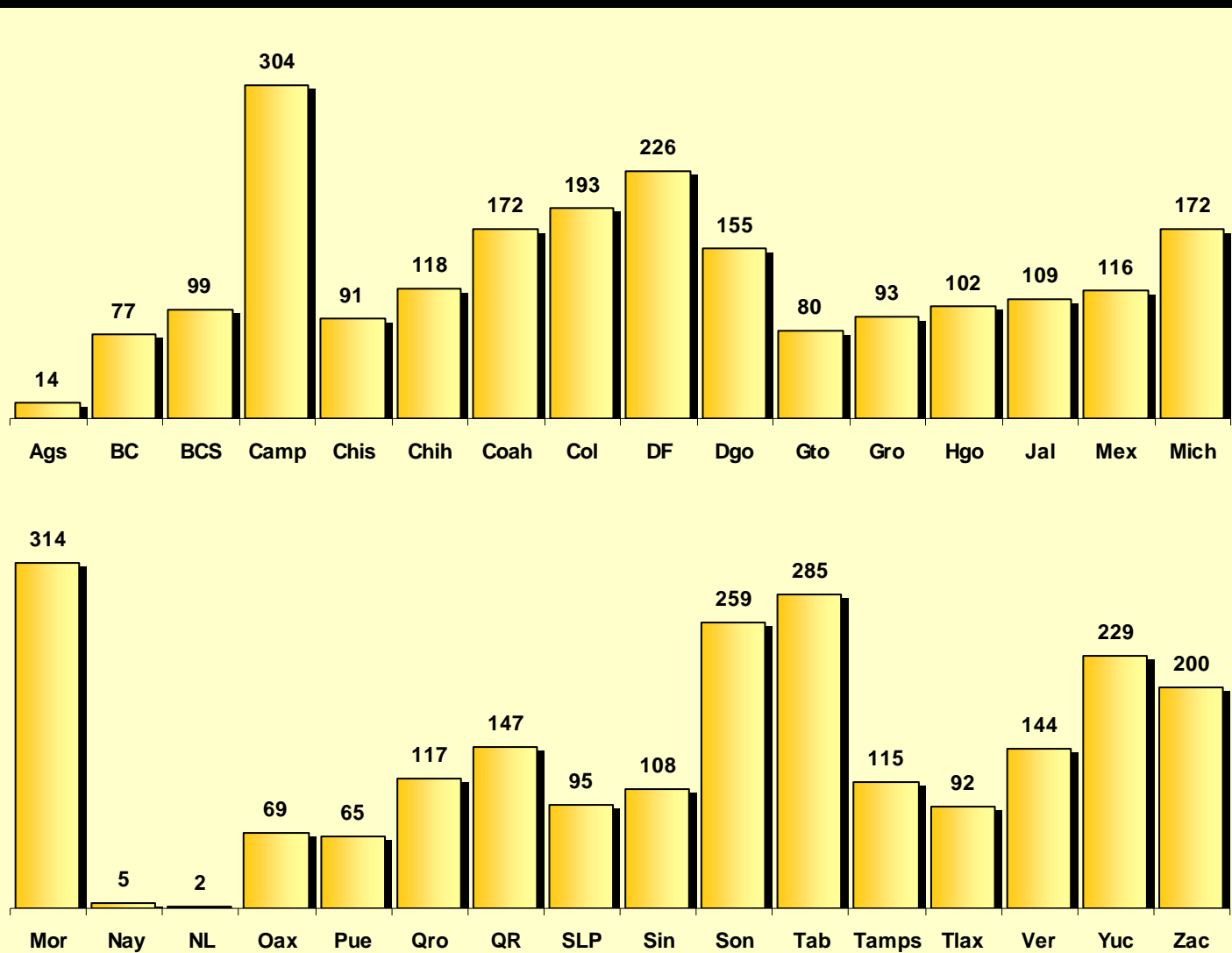
**Volumen de Agua Residual Generado por un Habitante**

$$\text{VAARGH} = \text{Dotación Agua Potable} \times 0.80$$

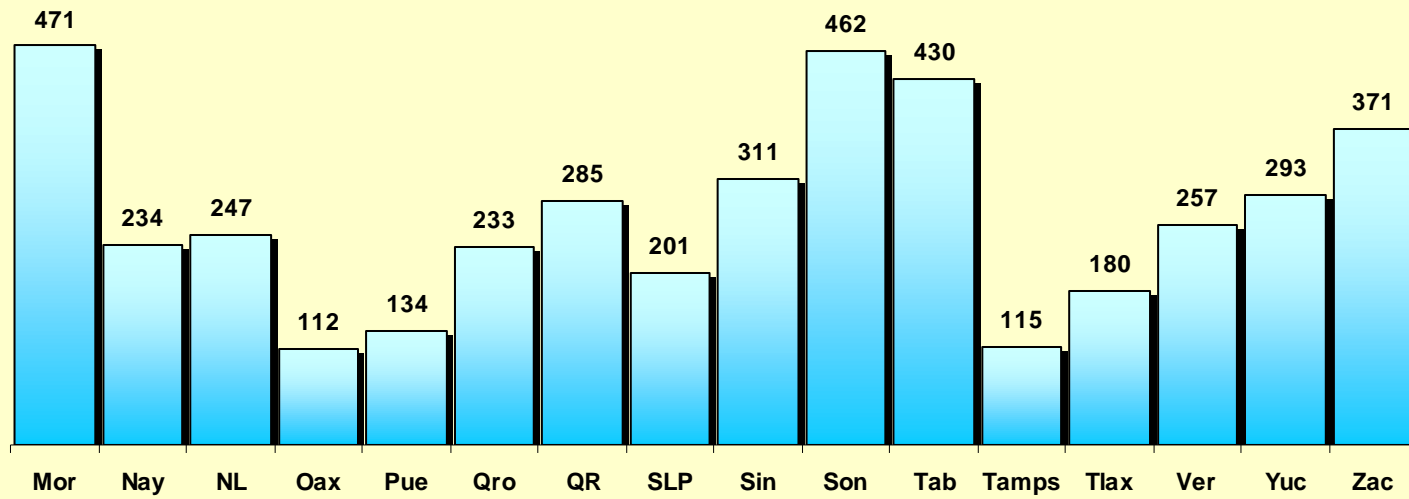
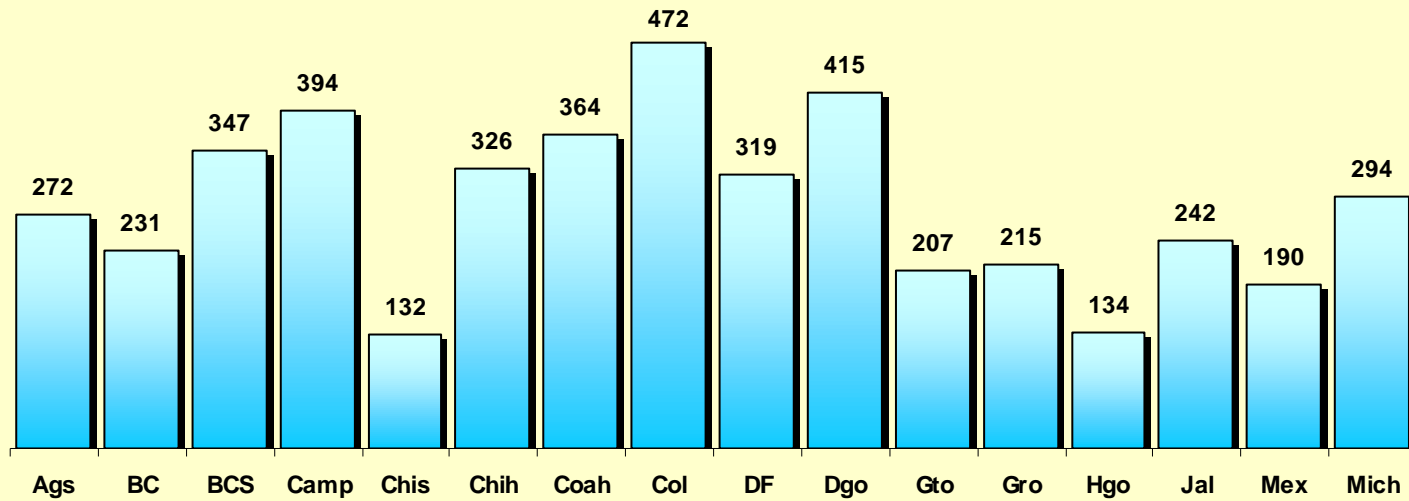
$$\text{VAARGH} = 250 \times 0.80 = 200 \text{ lhd}$$

## Déficit de Saneamiento 2,013

*DSi = Volumen de agua residual que genera un habitante - Volumen de agua residual tratada por habitante, en lhd*



*Dotaciones de Agua Potable 2,013, en lhd*



## 5. Conclusiones

### Desafío Ambiental

1. Grandes niveles de contaminación se generan por descargas de aguas residuales sin tratamiento, en los cuerpos de agua.
2. Aguas residuales que se generan en la Ciudad de México y Zona Conurbada tiene un recorrido de 513 km, desde su origen hasta el Golfo de México, en su trayecto contaminan flora, fauna, asentamientos humanos, producción agrícola, aguas superficiales y subterráneas, zonas costeras, etc.
3. Autoridades no cumplen ni aplican la Ley de Aguas Nacionales la cual establece:  
**El que Contamina Paga.**
4. Participación ciudadana casi nula: No pagan saneamiento, No exigen la depuración de las aguas residuales.
5. Las futuras generaciones tienen un Gran Desafío Ambiental: Les estamos dejando un **Mundo Inmundo**



PTAR Atotonilco, Hgo