

# Vidsupra visión científica

Vol. 17 Núm. 2  
julio - diciembre 2025



**Educación**  
Secretaría de Educación Pública



Instituto Politécnico Nacional  
"La Técnica al Servicio de la Patria"



# Vidsupra visión científica

Órgano de difusión científica y tecnológica del Centro Interdisciplinario de Investigación  
para el Desarrollo Integral Regional Durango CIIDIR-IPN



## DIRECTORIO

### INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

- Arturo Reyes Sandoval. Director General
- Ismael Jaidar Monter. Secretario General
- María Isabel Rojas Ruiz. Secretaria Académica
- Martha Leticia Vázquez González. Secretaria de Investigación y Posgrado
- Yessica Gasca Castillo. Secretaria de Innovación e Integración Social
- Marco Antonio Sosa Palacios. Secretario de Servicios Educativos
- Noel Miranda Mendoza. Secretario Ejecutivo de la COFAA
- José Alejandro Camacho Sánchez. Secretario Ejecutivo del POI
- Marx Yazalde Ortiz Correa. Abogado General
- Modesto Cárdenas García. Presidente del Decanato
- Orlando David Parada Vicente. Coordinador General de Planeación e Información
- Andrés Falcón García. Coordinador General del CENAC
- Marco Antonio Ramírez Urbina. Coordinador de Imagen Institucional

### CIIDIR UNIDAD DURANGO

- Eduardo Sánchez Ortíz. Director
- Diana Carolina Alanís Bañuelos. Subdirectora Administrativa
- César Arturo González Hernández. Subdirector de Servicios Educativos y de Integración Social.
- Mayra Edith Burciaga Siqueiros. Subdirectora Académico y de Investigación.
- Sandra Janeth Alvarado Aguilar. Jefa del Departamento de Posgrado
- Denise Martínez Espino. Jefa de la Unidad Politécnica de Integración Social
- Claudia Elia Soto Pedroza. Jefa de la UTEyCV
- Flor Isela Retana Rentería. Jefa del Dpto. de Investigación y Desarrollo Tecnológico
- Alejandra del Campo González. Jefa del Dpto. de Recursos Financieros y Materiales
- Adán Villarreal Márquez. Jefe de la Coordinación de Enlace y Gestión Técnica
- Lidia Marisa Hernández Estrada. Jefa del Departamento de Servicios Educativos
- Víctor Daniel Ríos García. Jefe de la Unidad de Informática
- Sara Silva Haro. Jefa del Departamento de Capital Humano

Vidsupra visión científica Vol. 17, No. 2, JULIO-DICIEMBRE 2025, es una publicación semestral editada por el Instituto Politécnico Nacional, a través del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Durango. Calle Sigma Núm. 119, Fracc. 20 de Noviembre II. C.P. 34220. Teléfonos: 618 8142091 y 618 8144540. <http://www.ciidirdurango.ipn.mx/vidsupra.html>. Editor responsable: Dr. Eduardo Sánchez Ortíz. Certificado de reserva de derechos al Uso Exclusivo del Título No. 04-2023-122013590600-102, otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. ISSN en trámite. Responsable de la última actualización de este número, Claudia Elia Soto Pedroza, UTEyCV del CIIDIR Unidad Durango, Calle Sigma Núm. 119, Fracc. 20 de Noviembre II. C.P. 34220. Fecha de última modificación 30 de diciembre de 2025.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización del Instituto Politécnico Nacional.

\* Fotografía: Vencedores, San Dimas Durango. Autor: Dr. Marco Márquez Linares.



**Educación**  
Secretaría de Educación Pública



**Instituto Politécnico Nacional**  
"La Técnica al Servicio de la Patria"

# CONTENIDO

## 89 **DISEÑO DE UN HUMEDAL ARTIFICIAL EN EL MUNICIPIO DE DURANGO, MÉXICO.**

Alejandro Leal-Sáenz, Gustavo Pérez-Verdín, Rebeca Álvarez-Zagoya, Christian A. Wehenkel

## **DISEÑO DE UN HUMEDAL ARTIFICIAL EN EL MUNICIPIO DE DURANGO, MÉXICO.**

Alejandro Leal-Sáenz<sup>1</sup>, Gustavo Pérez-Verdín<sup>1</sup>, Rebeca Álvarez-Zagoya<sup>1</sup>,  
Christian A. Wehenkel<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Durango. Calle Sigma 119 Fracc. 20 de Noviembre II, Durango, Dgo. México.

<sup>2</sup>Instituto de Silvicultura e Industria de la Madera. Universidad Juárez del Estado de Durango. Durango, México

### **ANTECEDENTES**

La cuenca San Pedro-Mezquital (CSPM) se encuentra ubicada en el Noroeste de la república mexicana, cuenta con una superficie de 29,445 km<sup>2</sup> (2,767,406 ha) repartidas en tres estados: Durango, Zacatecas y Nayarit. Se encuentra dividida en 11 subcuencas: río Mezquital, Santiaguillo, Durango, río San Pedro, La Saucedá, Súchil, Poanas, El Tunal, La Taponá, Santiago Bayacora y Graseros (WWF, 2024).

Las aguas residuales son aquellas aguas que han sido afectadas por la acción del ser humano, sin embargo, no todas las aguas residuales llevan la misma cantidad y calidad de contaminantes (Lozcano, 2023). Estas aguas están afectando la calidad de los ríos que transcurren en el estado de Durango.

Para el año 2018 en el estado de Durango se tenían en operación 47 plantas de tratamiento de aguas industriales con una capacidad instalada de 1.13 (m<sup>3</sup>/s) con un caudal tratado de 0.66 (m<sup>3</sup>/s) (CONAGUA, 2019). El cual se considera bajo comparado con otras entidades como Baja California, Sinaloa, Sonora.

Existen problemas que son continuos en el saneamiento de excretas y aguas residuales de comunidades rurales dentro de los que destacan ingresos bajos, bajo nivel técnico del personal que opera los sistemas y no tienen acceso alguno a las tecnologías avanzadas (Collí, 2000).

La norma oficial mexicana NOM-001 -ECOL-1997, menciona que las poblaciones mayores de 2,500 habitantes en adelante deberán contar con una planta de tratamiento para evitar problemas de contaminación y salud ya que si rebasan los límites máximos permisibles de esta norma quedan obligados a presentar un programa de acción y realizar un control. Para las poblaciones pequeñas o familias, se recomienda la construcción de un humedal artificial para tratar sus aguas y así se responsabilicen de sus descargas y usos.

## **Humedales artificiales.**

Los humedales artificiales son áreas que se encuentran inundadas o saturadas ya sean por aguas superficiales o subterráneas y con una frecuencia constante para tener varias plantas predominantes las cuales se desarrollan en presencia de suelos saturados, con presencia de gravas o arenas y sedimentos finos como arcillas y limos. Cuentan con vegetación emergente la cual remueve materia orgánica por las interacciones con los microorganismos y la atmosfera. Proporcionando formación de películas bacterianas y transferencia de oxígeno (Sierra y López, 2013).

No se observan humedales construidos en zonas urbanas o en su caso son poco comunes ya que se requieren de espacios mayores. El área para desarrollar debe de ser de 3.4 m<sup>2</sup> por cada persona. Por esta evaluación es que se requiere en poblaciones menores en zonas rurales y con mayor espacio para poder realizarlos y de esta manera sería más económico y fácil de operar. (Marín, 2017).

## **Tipos de sistemas de tratamiento**

Las alternativas para el desarrollo de pequeños microhumedales en las localidades o comunidades pequeñas va a depender de los insumos de la región, los recursos y el tipo de energía disponible en la zona para que se lleve la descomposición de la materia orgánica en sistemas naturales.

Estos sistemas van a optimizar la descomposición aerobia y anaerobia realizados por microorganismos del agua y del suelo, así como las plantas van ayudar a optimizar estos procesos con intervención nula o mínima de energía electromecánica. Dentro de esta clasificación de sistemas de encuentran las lagunas de estabilización, lagunas con macrofitas como Lemna (lenteja de agua), los lechos de hidrófitas, la infiltración en el terreno, los filtros de arena y el tanque séptico. Esto se puede a escalar a nivel individual de acuerdo a las necesidades de descargas de agua de cada familia. Hay que tener en cuenta que los sistemas electromecánicos utilizan la energía eléctrica para generar oxígeno y/o accionar dispositivos de bombeo, mezcla, rotación, dosificación y de control de equipos (Collí, 2000).

## **Beneficios de los humedales urbanos**

Los humedales absorben el agua de las inundaciones. Además, los manglares, marismas de agua salada y arrecifes de coral son como barreras que protegen a las ciudades costeras durante las mareas. Pueden depurar el agua que se filtra en los acuíferos, lo que ayuda a recargarlos durante periodos de lluvia. El suelo con limo y la vegetación de la región o zona funciona como un filtro de agua que absorbe contaminantes, pesticidas, y desechos industriales del agua.

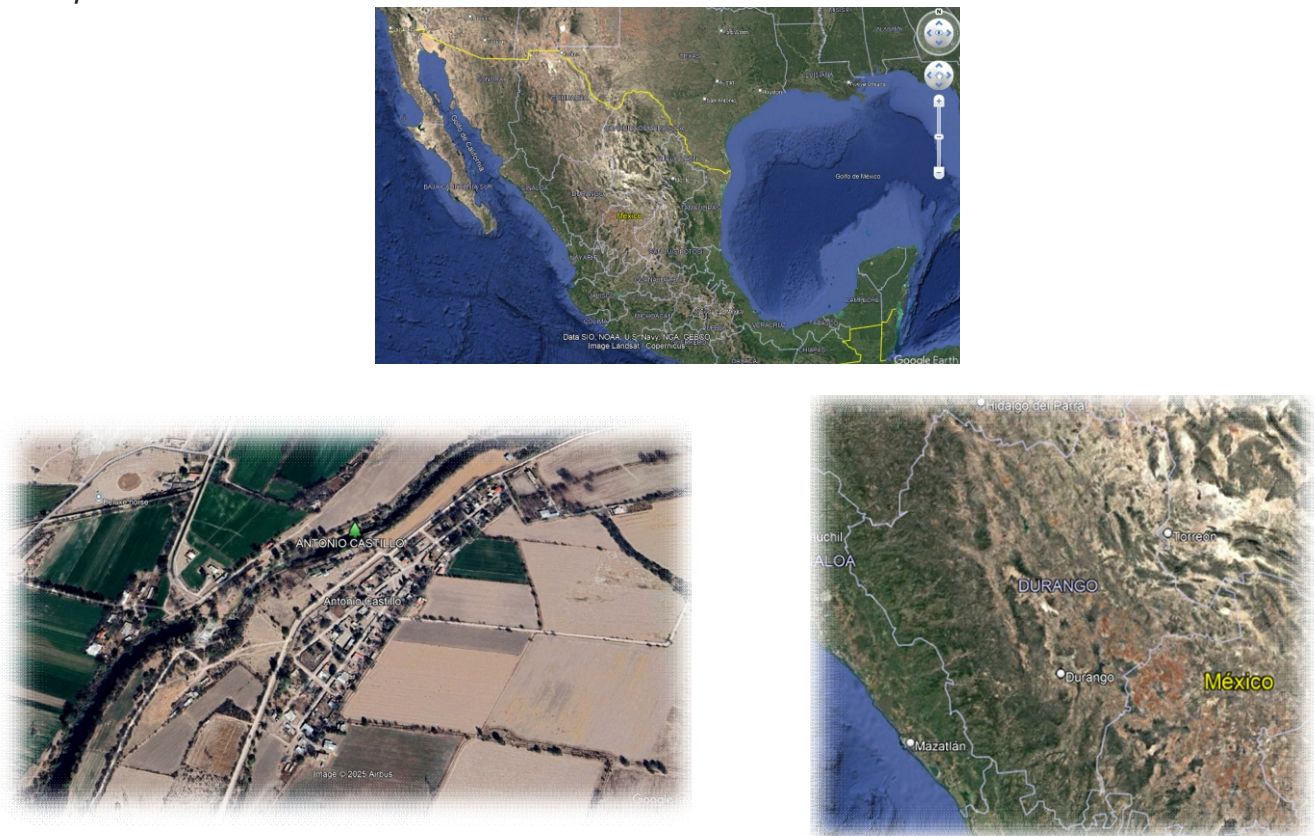
Crean también una atmosfera refrescante y purificadora de manera natural debido a la vegetación abundante, además de que son espacios verdes naturales donde las personas se divierten y se relajan, estudios afirman que esto mejora la salud física y emocional de las poblaciones (RAMSAR, 2009).

### Objetivo

Elaborar un diseño de humedal artificial para el tratamiento de agua residual domestica utilizando la planta *Schoenoplectus americanus*.

### Sitio de estudio

Una vivienda en la localidad Antonio castillo en el estado de Durango, México (**Figura 1**) con las coordenadas latitud  $24^{\circ} 1'49.88''N$ , longitud  $104^{\circ}33'34.53''O$  y 1870 msnm, con una familia de 8 personas será propuesto este modelo de prototipo de humedal artificial que cuente con las condiciones de propiedad, pendiente y disponibilidad de trabajo.



**Figura 1.** Localidad Antonio Castillo del municipio de Durango, Durango México donde se realizará el diseño para el microhumedal artificial (Mapa realizado con Google Earth Pro 2026).

***Criterios para el diseño de humedales de flujo subsuperficial, de acuerdo con U.S. EPA (2000):***

- Disponibilidad de terreno.
- Disponibilidad y costos de arena o de grava
- Tipo de suelo (arcilloso, arenoso, entre otros.)
- Accesibilidad del área donde se planea construir el humedal
- Porcentaje y edad del sistema de alcantarillado
- Distancia del sitio de descarga al sitio asignado para el humedal
- Existencia de un tratamiento previo (ejemplo: tanque séptico, rejillas)
- Tipos de macrófitas de la región que puedan aprovecharse en los humedales
- Población actual y población proyectada.

***Parámetros de diseño.***

Caudal de diseño (actual y de la población futura), parámetros fisicoquímicos (Temperatura, pH, Turbidez, Conductividad, Sólidos Totales, Sólidos Totales Volátiles), parámetros bacteriológicos (coliformes fecales), con una calidad esperada en el agua de salida

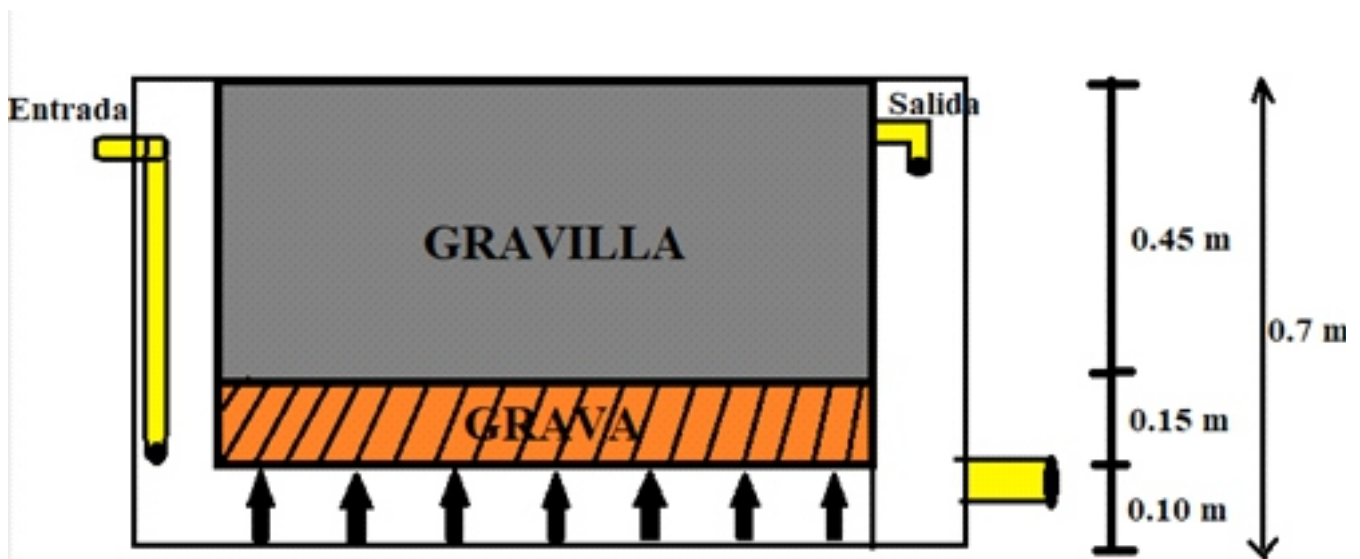
conforme a la normativa para descarga a cuerpo receptor o tipo de reutilización (ejemplo: riego, acuacultura, entre otros). Se tomarán en cuenta de acuerdo a normas ya establecidas (Tabla 1) y con la información obtenida.

En la Figura 2 podemos ver las medidas y el acomodo del perfil del humedal artificial, donde la grava es de 3.2 cm (Figura 3), la cual estará en la parte de abajo con solo 10 cm de espesor y en su mayoría tendrá la gravilla que de acuerdo al proyecto realizado es de 16 mm (Figura 3) la cual generó un efecto positivo en el removimiento de contaminantes y disminución de bacterias patógenas a los 7 días.



**Tabla 1.-** Parámetros típicos de diseño para humedales construidos para tratamiento de aguas residuales domésticas (Arias y Brix, 2003).

Tipo Flujo	Superficial	Subsuperficial Horizontal	Subsuperficial Vertical
Carga Orgánica Afluente	<112 g DBO <sub>5</sub> kg ha <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup>	<150 g DBO <sub>5</sub> kg ha <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup>	<112 g DBO <sub>5</sub> kg ha <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup>
Carga Hidráulica	< 5cm d <sup>-1</sup>	< 5cm d <sup>-1</sup>	< 5cm d <sup>-1</sup>
Tiempo de Retención Hidráulica	5 - 15 días	> 5 días	1-2 días
Área aproximada por PE	5 m <sup>2</sup> a 20 m <sup>2</sup> PE	5 m <sup>2</sup> a 20 m <sup>2</sup> PE	1 m <sup>2</sup> a 5 m <sup>2</sup> PE
Relación Largo Ancho	10:1	3:1	3:1
Profundidad	< 0,60 m	< 0,60 m	> 1,00 m
Pendiente del Fondo	< 0,1%	< 0,1%	NA
Tipo de Relleno	NA	Arenas y gravas	Arenas y gravas
Vegetación	Variable	Variable	Variable



**Figura 2.-** Vista de perfil del humedal artificial a diseñar.



Tipo de medio	Tamaño efectivo $D_{10}$ (mm)*	Porosidad, n (%)	Conductividad hidráulica, $k_s$ (pie <sup>3</sup> /pie <sup>2</sup> /d)*
Arena gruesa	2	28 a 32	300 a 3,000
Arena con grava	8	30 a 35	1,600 a 16,000
Grava fina	16	35 a 38	3,000 a 32,000
Grava mediana	32	36 a 40	32,000 a 160,000
Roca triturada	128	38 a 45	16 x 10 <sup>4</sup> a 82 x 10 <sup>4</sup>

\* mm x 0.03937 = pulgadas

\*\* pie<sup>3</sup>/pie<sup>2</sup>/d x 0.3047 = m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/d, o, x 7.48 = galones/pie<sup>2</sup>/d

Fuente: Reed et al., 1995

**Figura 3.-** Características típicas del medio de humedales de flujo subsuperficial.

En la Figura 4 podemos ver las medidas de la estructura para una familia de 8 habitantes, estimada al aumento de 2 habitantes más en el transcurso del tiempo y poniendo un gasto de consumo diario por habitante de 150 litros de agua residual de una persona al día (en zona rural se estima un gasto de 80 litros por día) y teniendo una retención en el humedal artificial de 7 días de acuerdo a los datos obtenidos en este proyecto y de observaciones de otros trabajos ya realizados (Arias y Brix, 2003). (Tabla 2).

Tabla 2 . Parámetros para el diseño del humedal artificial:

Parámetro	Valor
Área superficial (m <sup>2</sup> )	15
Ancho (m)	3
Largo (m)	5
Volumen de grava (m <sup>3</sup> )	7.5
Tiempo de retención hidráulica (d)	7
Volumen de agua residual (m <sup>3</sup> )	10.5

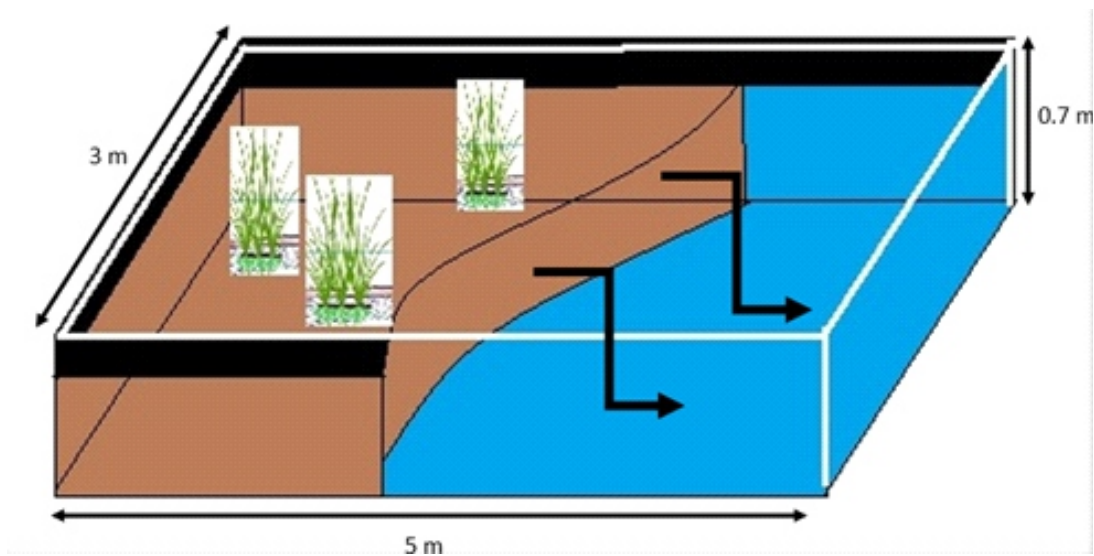


Figura 4.- Dimensiones de la estructura del humedal artificial.

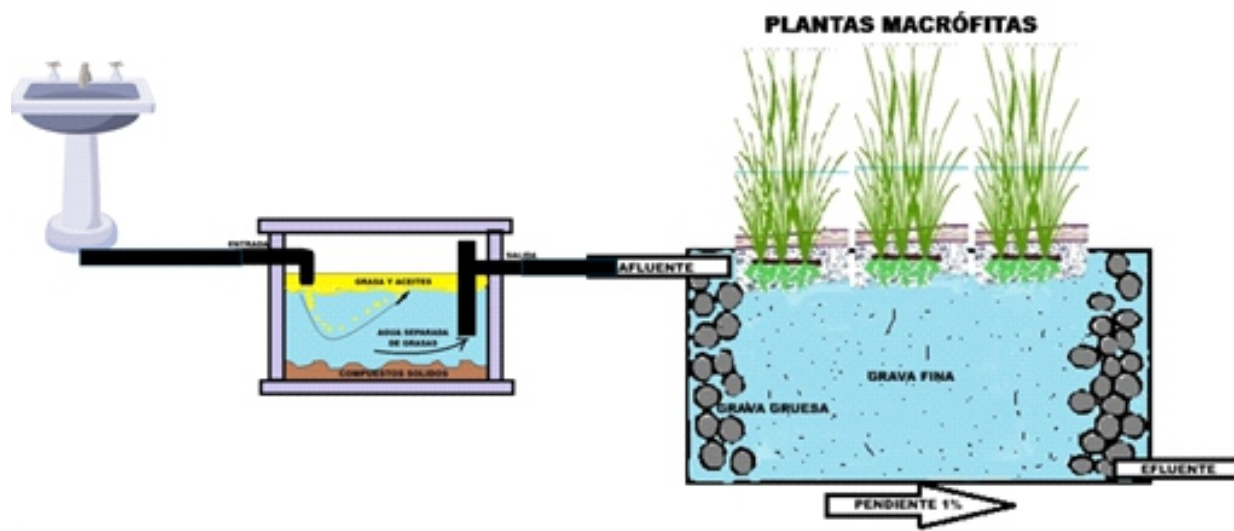


Figura 5.- Sistema con análisis de trampas de grasas y sólidos, así como el biofiltro.

En la Figura 6 se observa cómo quedaría todo el sistema de humedal artificial en el hogar con la terminación de las aguas tratadas en un sistema de cultivo de árboles frutales, de sombra o cultivos de temporal, el cual se puede aprovechar para aumentar los ingresos del hogar o disfrutar de una vista escénica para disfrute de la familia y vecinos.

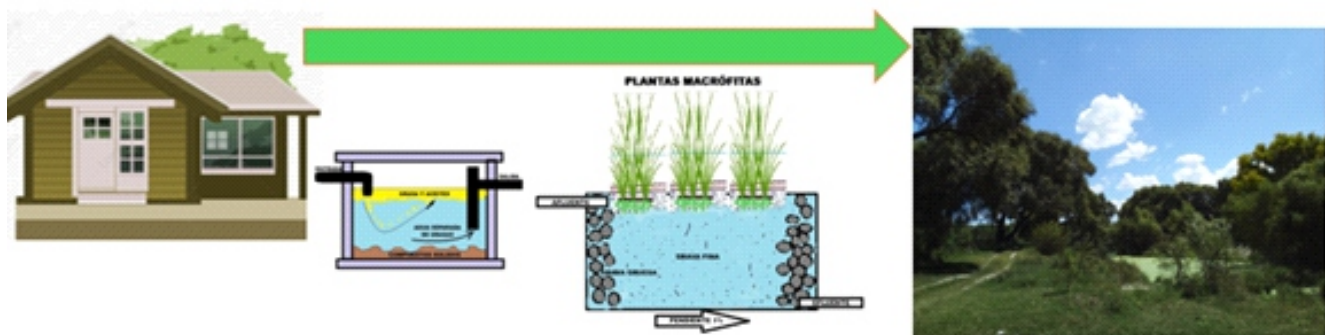


Figura 6.- Sistema de humedal el cual tendría como destino final el aprovechamiento del agua en una plantación frutal, de sombra o cultivos de temporal.



En la Figura 7 podemos ver ejemplo de diseño de construcción de como sería el sistema de biofiltros el cual generaría una vista escénica que pudiera resaltar en el entorno.



Figura 7.- Ejemplo de instalación de infraestructura para humedal artificial, Fuente: SARAR 2011.

También es necesario considerar los aspectos hidráulicos del sistema porque a lo largo del humedal existe una considerable resistencia al flujo por fricción debido a la presencia del medio de grava, las raíces de las plantas y los detritos. A medida que la distancia de flujo aumenta la resistencia se hace mayor. Para evitar esos problemas hidráulicos se recomienda un

cociente de longitud a ancho de 4 a 1, o menor. La ley de Darcy es aceptada generalmente como el modelo para el flujo del agua en los humedales. El flujo del agua a lo largo de las celdas del humedal depende del gradiente hidráulico en la celda, así como la conductividad hidráulica ( $k_s$ ), el tamaño y la porosidad del medio utilizado ( $n$ ) (EPA, 2000).

### ¿Qué planta es la que se va a utilizar dentro de este humedal artificial?

La herbácea que vamos a utilizar y que es de la región del bosque de Ribera del río Tunal es *Schoenoplectus americanus*, la cual en los datos obtenidos en el proyecto demostró ser de excelente adaptación y que tuvo excelentes eficiencias en bajar el contenido de contaminantes, además de que su raíz se adaptó perfectamente al sustrato, se pretende realizar una densidad de plantación de 0.3 metros entre planta, con una plantación total de 135 macrófitos.

### ¿Cómo es el proceso de depuración y filtración de los contaminantes en el humedal artificial?

Este proceso se explica en la Figura 8, donde podemos ver la entrada de agua residual al sistema, después de haber

pasado en el sistema de trampa de grasas y sólidos, quedan en primer lugar los sólidos restantes en suspensión los cuales se pueden filtrar, en el caso de la materia orgánica contenida en el efluente empieza el proceso de degradación por parte de las bacterias y patógenos, ahí mismo a través de esa planta que da cobijo a esas bacterias se realiza la aportación de suministro de  $O_2$ , después en los contaminantes fosforo, nitrógeno y otros más contenidos en el sistema pueden pasar las siguientes procesos de que sean absorbidos a través del sistema radicular de la planta *S. americanus* o en el caso del nitrógeno que haya una desnitrificación y este sea liberado como compuesto gaseoso, el fosforo puede ser también la absorción o ser adsorbido en el sistema de biofiltro o precipitado.

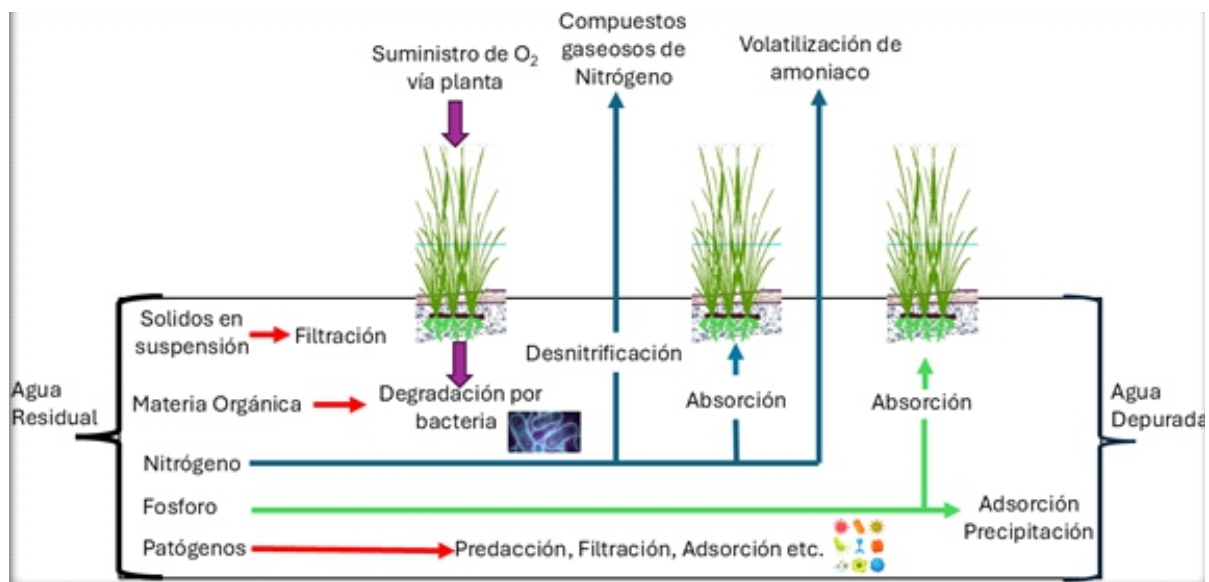


Figura 8.- Esquema típico de un Humedal Artificial de Flujo Subsuperficial

## **Materiales y costo de inversión del humedal artificial**

Los materiales y herramientas necesarios para la construcción del humedal dependen en gran medida del tamaño del sistema y del sitio donde se construirá.

Los principales elementos que se incluyen en los costos incluyen:

- Evaluación del sitio
- Limpieza del sitio
- Movilización de suelos
- Recubrimiento
- Medio de grava
- Las plantas
- Cercas
- Tuberías
- Picos, palas, carretillas, machetes, flexómetro, hilo, estacas, cincel, martillo y pinzas.
- Máquinas de excavación
- Carros de volteo o camionetas de carga
- Ladrillos o bloques
- Cemento, mortero
- Aditivos y selladores
- Mantenimiento del humedal

Como podemos ver son una serie de actividades, mano de obra, materiales, equipo, vehículos y experiencia que se requiere para la realización de un humedal artificial, en el caso de nuestro humedal artificial que cotizamos con una empresa la cual realizaría todas las actividades descritas anteriormente, el costo asciende hasta los \$87,174.00 pesos mexicanos a fechas del 2025 (Figura 9), es un costo elevado para una familia, por lo cual se recomienda que se trabaje con material de la zona, se utilicen las herramientas, la experiencia de las personas de los poblados y los vehículos para que podamos bajar estos costos hasta en un 70%.



<b>ESPACIAL INTERIOR TALLER DE ARQUITECTURA</b>		Cotización Núm. : <b>COTIZACION 005</b>	
Obra: <b>SISTEMA DE BIOFILTRO DEL HUMEDAL</b>		Fecha:	08/jul/2025
		Nombre:	Alejandro
		Dirección:	HUMEDADL
		Página:	1 de 1
<b>RESÚMEN DEL PRESUPUESTO POR AGRUPADO</b>		<b>RES</b>	
		Importe Acumulado de la Hoja Anterior :	\$75,150.00
<b>UNIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>IMPORTE</b>	
		<b>CON NÚMERO</b>	
15.00 M2	Construcción de sistema de biofiltro del humedal, con un ancho 3.0 MTS Largo 5.0 MTS Y 0.70 MTS de Profundidad con trampa de sólidos , ubicada en el poblado o localidad antonio castillo ,incluye la evaluación en sitio,limpieza,movilización de suelos,recubrimientos,adhesivos ,tubería pvc 6",grava,plantas y estructura con armado con varilla de 3/8 ,con colado de concreto y acabados finales con recubrimientos petreos, acarreo de materiales al lugar incluye: mano de obra y suministro de materiales y , excavación por medios mecanicos y acarreo de excedente de material producido de la fosa.en una superficie de 15 m2.	\$75,150.00	
NOTA: PRESUPUESTO VIGENTE HASTA 15 DIAS.			
		<b>SUB TOTAL</b>	\$75,150.00
		<b>TOTAL</b>	\$12,024.00
			\$87,174.00

**Figura 9.-** Cotización de humedal artificial de la empresa Espacial Interior Taller de Arquitectura.

### Bitácora de actividades del humedal artificial.

Fecha: XX/XX/2026		Nombre del operador:	
Actividad	Marcar con X	Tiempo (minutos)	Fecha de realización
Limpieza de rejillas			
Extracción de lirio del tanque			
Limpieza de basuras sobre los vertedores			
Poda de plantas seniles			
Poda sistemática de la vegetación			
Limpieza del interior de los tubos de interconexión			
Extracción de natas del tanque de almacenamiento			
Revisión de las telas mosquiteras o tapas de los tubos de muestreo			
Revisión de nivel de agua del humedal			
Revisión de plantas del humedal			
Extracción de basura dentro de los humedales			
Accionar las llaves de paso de todos los registros			
Poda de árboles frutales o de sombra			
Poda de la vegetación herbácea en áreas fuera del sistema			
Revisión de la malla perimetral			
Sustitución de empaques o sellos			
Otras actividades (especifique)			

## Conclusiones

Los humedales artificiales se nos presentan como una nueva alternativa ambiental, y económica que nos ayuda a mejorar la calidad de agua generada del desecho de nuestros hogares, se favorece con esto el poder reutilizar el agua de desechos ya sea industriales, agrícolas o del hogar para diferentes usos y poder retornar esta agua al medio ambiente. Además de que estaremos produciendo una gran vista panorámica a nuestro entorno con los beneficios que conlleva un microclima local además de beneficios económicos si se llegan a establecer zonas de frutales. Además de que en la localidad de Antonio Castillo es viable realizar este tipo de humedales por familia o por localidad ya que cuentan con el espacio para poder realizarlo además de que parte de los recursos para poder elaborarlos los puede aportar la familia, una de las ventajas que tendrán es poder tener un sitio de producción de árboles frutales y de sombra, el cual en un futuro va a generar un apoyo económico, con este tipo de humedales artificiales se pretende disminuir o eliminar la carga de contaminantes al río Tunal y pronto recuperar el bosque de Ribera a plenitud el cual era parte de esas zonas de la cuenca San Pedro Mezquital hace unas décadas.

## Bibliografía

- Arias, C. A., & Brix, H. (2003). Humedales artificiales para el tratamiento de aguas residuales. *Ciencia e ingeniería neogranadina*, 13, 17-24.  
**DOI:** <https://doi.org/10.18359/rcin.1321>
- Collí Misset, J. (2000). Paquetes tecnológicos para el tratamiento de excretas y aguas residuales en comunidades rurales. Manual de diseño de agua potable, alcantarillado y saneamiento. LIBRO II PROYECTO 3a. SECCIÓN POTABILIZACIÓN Y TRATAMIENTO. INSTITUTO MEXICANO DE TECNOLOGÍA DEL AGUA, SEMARNAP, COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA. Primera edición. Primera reimpresión. ISBN 968-7417-12-9
- CONAGUA (2019). Estadísticas del agua en México | Comisión Nacional del Agua | Gobierno | Disponible en: <https://www.gob.mx/conagua/acciones-y-programas/publicaciones-estadisticas-y-geograficas-60692> (Acceso: 26 May 2024).  
[-es/tecnologias-de/tecnologias-de-saneamiento/tratamiento-semi-centralizado/humedal-artificial-de-flujo-horizontal-subsuperficial](https://www.gob.mx/conagua/acciones-y-programas/publicaciones-estadisticas-y-geograficas-60692) ( 25 agosto 2025).



- DOF. 1998 NORMA Oficial Mexicana NOM-003-ECOL-1997, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reusen en servicios al público. D.F., México <https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/3297/1/nom-003-semarnat-1997.pdf> (15 febrero 2023).
- EPA. (2000). Folleto informativo de tecnología de aguas residuales. United States Environmental Protection Agency, Office of Water Washington, D.C. <https://www.studocu.com/es-mx/document/instituto-tecnologico-y-de-estudios-superiores-de-occidente/tratamiento-de-aguas-residuales-y-control-de-efluentes-industriales/epa-humedales-de-flujp-subsuperficial/91118003>
- Lozcano, R. (2023) Etapas del tratamiento de aguas residuales | BossTech Blog. Available at: <https://bosstech.pe/etapas-tratamiento-aguas-residuales/> (Accessed: 13 Jun 2025).
- Marín-Muñiz, J. L. (2017). Humedales construidos en México para el tratamiento de aguas residuales, producción de plantas ornamentales y reuso del agua. AGRO productividad, 10(5): 90-95. NORMA Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021, Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación. [https://paot.org.mx/centro/normas\\_a/2022/2022\\_03\\_11\\_MAT\\_semarnat.pdf](https://paot.org.mx/centro/normas_a/2022/2022_03_11_MAT_semarnat.pdf)
- RAMSAR. (2009). Humedales: esenciales para un futuro urbano sostenible. Convención de Ramsar sobre humedales. Nota informativa, 10. [www.ramsar.org](http://www.ramsar.org)
- Reed, S.C., R.W. Crites, E.J. Middlebrooks (1995) Natural Systems for Waste Management and Treatment –Second Edition, McGraw Hill Co, New York, New York.

SARAR, Jade Latargere (2011). Humedal artificial de flujo horizontal subsuperficial. Visto en línea: <https://sswm.info/es/gass-perspective-es/tecnologias-de/tecnologias-de-saneamiento/tratamiento-semi-centralizado/humedal-artificial-de-flujo-horizontal-subsuperficial> ( 25 agosto 2025).

Sierra P., O. M. y G. López O. (2013). Tratamiento de aguas residuales mediante humedales artificiales. Revista de Divulgación Kuxulkab. 36(XIX): 47-55. ISSN:1665-0514

U.S. EPA. (2000) Design Manual Constructed Wetlands for Municipal Wastewater Treatment, US EPA CERL, Cincinnati, Ohio

WWF. (2024). La cuenca del río San Pedro Mezquital. Ficha técnica. [https://wwflac.awsassets.panda.org/downloads/fichatecnica\\_sanpedromezquital.pdf](https://wwflac.awsassets.panda.org/downloads/fichatecnica_sanpedromezquital.pdf) (acceso mayo 2025).

## NORMAS DE PUBLICACIÓN

Los autores que tengan interés en publicar en la revista VIDSUPRA del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Durango (CIIDIR-IPN-Durango), deberán ajustarse a los lineamientos establecidos para artículos científicos originales e inéditos.

Las contribuciones quedarán dentro de los siguientes tipos de trabajos:

- a) Resultados de investigación o experimentales
- b) Notas científicas
- c) Estudios de revisión
- d) Divulgación: monografía, ensayo, tesis, reflexión y crítica.

Los trabajos experimentales deberán presentar resultados originales de investigación, que no hayan sido previamente publicados. Se dividirán en las siguientes secciones:

**TÍTULO.** A continuación del título irán el (los) nombre (s) del (los) autor (es), y en seguida, el nombre de la institución donde se generó el trabajo.

**RESUMEN.** Deberá contener no más de 250 palabras. Establecerá brevemente el propósito del trabajo y los principales resultados y conclusiones. Evitar citas bibliográficas, abreviaciones no comunes, pero si son necesarias, deben ser definidas.

**PALABRAS CLAVE.** Serán de tres a cinco.

**ABSTRACT.** Deberá tener los mismos lineamientos que el RESUMEN

**KEY WORDS.** Serán de tres a cinco.

**INTRODUCCIÓN.** En esta sección se brindarán los antecedentes adecuados y se establecerán los objetivos del trabajo.

**MATERIALES Y MÉTODOS.** Se deberá proporcionar el suficiente detalle del trabajo experimental y de campo para que el trabajo pueda ser reproducido. Métodos ya publicados se pueden indicar con una referencia.

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN.**

La discusión deberá incluir la significancia de los resultados.

**CONCLUSIONES**

**AGRADECIMIENTOS**

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.** Revisar un número reciente para consultar el estilo de la presentación de las referencias bibliográficas.

**Tablas y Figuras** se entregarán en archivos independientes con las siguientes características:

- Formato .jpg. de alta resolución y tamaño grande.
- Figuras, cuadros y fotografías deben ir en blanco y negro o escala de grises.
- Las tablas no deben llevar bordes verticales
- Los títulos respectivos no deben formar parte de la tabla o la figura.

### **ENTREGA DE DOCUMENTOS**

Los documentos originales se entregarán vía correo electrónico, en formato Word, a la dirección [vidsupra@gmail.com](mailto:vidsupra@gmail.com) dirigidos a la M.C. Rebeca Alvarez Zagoya.

La comisión editora se reserva los derechos para la selección y publicación de los trabajos.

Los artículos contenidos en la revista son de la responsabilidad exclusiva de los autores.

### **PROCEDIMIENTO**

Todos los trabajos que se envíen y cumplan con los lineamientos de este documento serán sometidos a revisión por parte de especialistas, con un estricto anonimato tanto de autores como de evaluadores.

La Coordinación Editorial se reserva el derecho de realizar la corrección de estilo y los cambios editoriales que considere necesarios para mejorar el trabajo.

Cada autor principal recibirá un ejemplar del número de la revista en que es publicado su artículo.

Toda correspondencia deberá dirigirse a:

[vidsupra@gmail.com](mailto:vidsupra@gmail.com)

Revista VID SUPRA, CIIDIR IPN Unidad Durango

Unidad Politécnica de Integración Social

Sigma No. 119, Fraccionamiento 20 de Noviembre II

Durango, Dgo., México, 34220

Tel. (618) 814 2091 y Fax (618) 814 4540

Teléfono de red IPN (55) 5729 6000 Ext. 82615

**Los autores son los únicos responsables del material, textos e imágenes que utilizan en sus respectivos trabajos,debiendo respetar siempre los derechos de autor de terceras personas, por lo que la Revista no se hace responsable de lo contenido en este tema respecto al trabajo de los autores.**



# CIIDIR DURANGO

CENTRAL DE INSTRUMENTACIÓN

## Central de Instrumentación

Laboratorios de fisicoquímica  
y microbiología

### Servicios

Análisis de alimentos  
Análisis de agua  
Análisis de suelos  
Análisis de bebidas con  
contenido alcohólico

### Acreditaciones

Entidad Mexicana de Acreditación  
Laboratorio de Ensayos  
COFEPRIS  
Laboratorio Tercero Autorizado



### Informes:

DRA. MARICELA ESTEBAN MÉNDEZ  
Coordinadora de la Central de Instrumentación CIIDIR IPN  
Unidad Durango  
Calle Sigma Núm. 119 Fracc. 20 de Nov. II  
Durango, Dgo. México. C.P.34220  
Tel (618) 814-20-91 Y 814 45 40 Extensiones: 82615 Y 82601  
Correo electrónico: ci\_dgo@ipn.mx