

Universidad Católica de Manizales

Facultad de ingeniería y arquitectura

Autora

María Fernanda Marín Palacios

Trabajo de grado: Modalidad Revisión de tema para optar por el título de

Ingeniera Ambiental

Tutor: Sebastián Isaac Pacheco

Eficiencia de humedales artificiales para el tratamiento de aguas lixiviadas

Ingeniería Ambiental

2019

María Fernanda Marín Palacios

**Trabajo de grado: Modalidad Revisión de tema para optar por el título de
Ingeniera Ambiental**

Universidad Católica de Manizales

Facultad de ingeniería y arquitectura

Eficiencia de humedales artificiales para el tratamiento de aguas lixiviadas

Ingeniería Ambiental

2019

Tabla de contenido	Página
1. Resumen-----	5
2. Introducción-----	6
3. Definición del problema-----	7
4. Objetivos-----	8
5. Marco teórico-----	9
5.1 Taxonomía del tema problema-----	9
5.2 Taxonomía de la solución a la problemática-----	9
5.3Bibliometría-----	10-12
5.4. Tipos de plantas usadas en los humedales y su función-----	13-14
6. Metodología-----	15
6.1 Determinación de palabras clave-----	15-16
6.2 Criterios de selección del material a revisar-----	16
7. Desarrollo del tema-----	17-18
7.1 Métodos de tratamiento de lixiviados usando humedales artificiales-----	18-21
7.2 Bioquímica de la remoción de contaminantes usando humedales-----	22-26
8. Enfoques teóricos de los diferentes tipos de tratamientos de aguas lixiviadas usando humedales, nuevas metodologías y perspectivas metodológicas-----	26-28

8.1 Metodología más eficiente y de bajo costo para realizar el tratamiento de aguas lixiviadas usando humedales artificiales verticales-----	29-32
9.Discusión-----	34-39
10. Conclusiones-----	40-41
10. Referencias-----	42-47
11. Anexos (Fichas bibliográficas)-----	48-122

1. Resumen

Los humedales artificiales de tipo vertical, son una de las tecnologías más utilizadas en la actualidad, puesto que son una solución a algunos de los problemas que se generan por contaminación del recurso hídrico a nivel doméstico e industrial; de manera directa se habla cuando se utilizan como una opción para tratar aguas lluvias, generando un sistema de recirculación para riego, lavado de textiles, o para el llenado de las cisternas WC, y de manera indirecta se usa como post-tratamiento o unidad terciaria en una planta de tratamiento de aguas residuales, con el fin de ayudar a reducir los parámetros más significativos, que afectan la calidad del agua. Este trabajo es una revisión y está enfocado a los diversos usos que se han dado a los humedales verticales (Artificiales), revisando proyectos que se han venido realizando a lo largo de los años, cumpliendo así el propósito de conocer la eficiencia de estos, a partir de dos parámetros específicos y determinantes como lo son el pH y la turbidez. Lo anterior se argumenta desde una visión ambiental, sin dejar de lado el enfoque de desarrollo tanto social como económico, dado que, estos son las metas que se quieren lograr en un desarrollo sostenible.

2. Introducción

El trabajo expone la importancia de crear tecnologías que se caractericen por requerir bajas inversiones y que a su vez sean eficientes, evaluando su eficiencia a partir de dos parámetros en específico, pH y turbidez, a razón que, en la actualidad se visualizan infinidad de problemas, como la contaminación de cuerpos de agua estables, libres de contaminación, la generación de lixiviados; que conllevan a soluciones costosas, como lo son tratamientos a base de membranas o instalaciones de infraestructuras de una planta de tratamientos de agua residual (PTAR), y que resultan a su vez contaminando con diversos químicos como, coagulantes o inhibidores de corrosión, que se originan como residuos y subproductos del mismo proceso de descontaminación, generando entonces un problema posterior al inicial; la generación de una solución al problema de la contaminación del recurso hídrico por diferentes factores, es una de las problemáticas que generan más ideas pensando en un desarrollo sostenible en la sociedad, para lo anterior se plantea como una de las soluciones posibles: los humedales artificiales, en específico los de carácter vertical, dado que para estos problemas se estima una mayor eficiencia que los de otros tipos (Humedales horizontales, asociados a lagos y costeros). La importancia que poseen los humedales en general, radica en que se utilizan materiales netamente naturales (Para el diseño y construcción del lecho filtrante), que no generan subproductos de carácter contaminante para el medio ambiente.

3. Definición del problema

El almacenamiento de residuos sólidos ha sido uno de los mayores problemas sanitarios que se han visto en la historia, una de las soluciones actualmente idóneas es, un relleno sanitario, que es un área en donde se depositan los residuos sólidos resultantes del fin del ciclo de vida de un producto; algunas de las alternativas que antes se contemplaban eran los vertederos a cielo abierto, pero estos son focos de enfermedades que se pueden contagiar, por el contacto de animales domésticos con estos residuos, o roedores que ingresen al vertedero. Las aguas lixiviadas se generan a partir de la descomposición de los residuos sólidos, y con esta, adquieren las mismas características que los residuos, como, por ejemplo: el contenido de metales pesados como Zn y Cu, además de parámetros elevados como pH y DQO. Las aguas lixiviadas provenientes del relleno sanitario tienen tratamientos de depuración costosos, debido a los subproductos que están presentes en el desarrollo del tratamiento del agua problema. Realizando una revisión sobre la tratabilidad de aguas problema (Lixiviadas) y analizando los resultados de la previa revisión, se podrá evaluar la eficiencia de un humedal vertical, basándose en los valores arrojados por los resultados de dos parámetros como, pH y turbidez. ¿El tratamiento de aguas residuales podrá realizarse de manera sostenible?

4. Objetivos

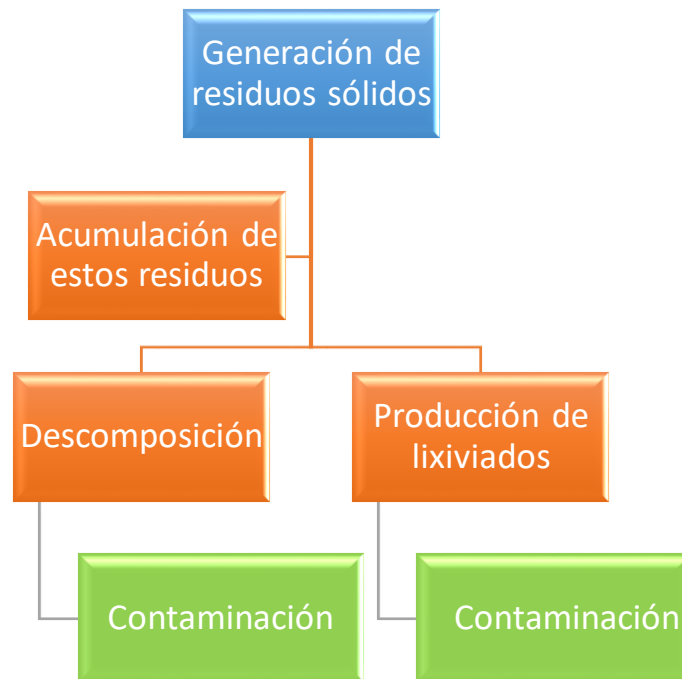
4.1 Objetivo general

Revisar el estado del arte en el tratamiento de aguas lixiviadas usando humedales verticales.

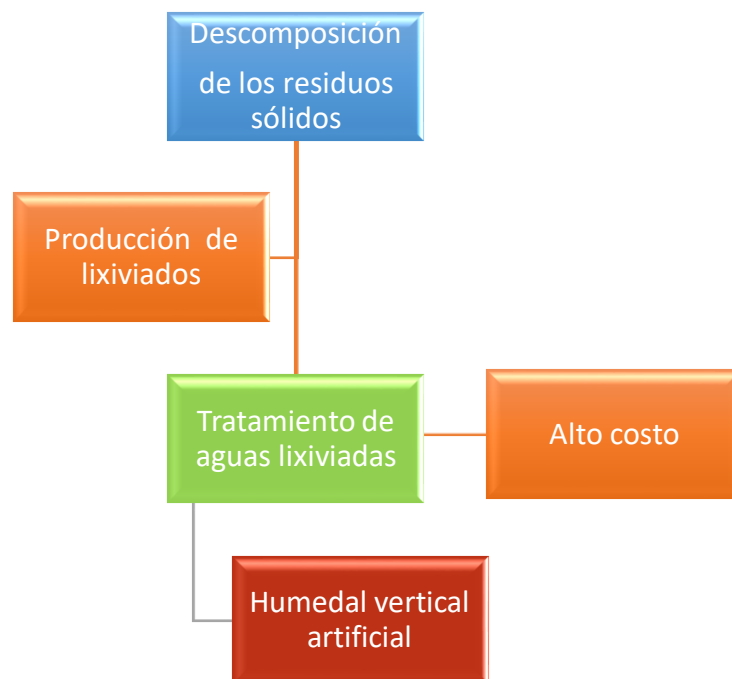
4.2 Objetivos específicos:

- ✚ Obtener datos relevantes acerca de los enfoques teóricos de los diferentes tipos de tratamientos de aguas lixiviadas usando humedales artificiales, nuevas metodologías y perspectivas metodológicas.
- ✚ Evaluar los mejores artículos encontrados sobre casos de tratamientos de aguas lixiviadas.
- ✚ Identificar la metodología más eficiente y de bajo costo para realizar el tratamiento de aguas lixiviadas usando humedales artificiales verticales.

5.1 Taxonomía del tema problema



5.2 Taxonomía de la solución a la problemática



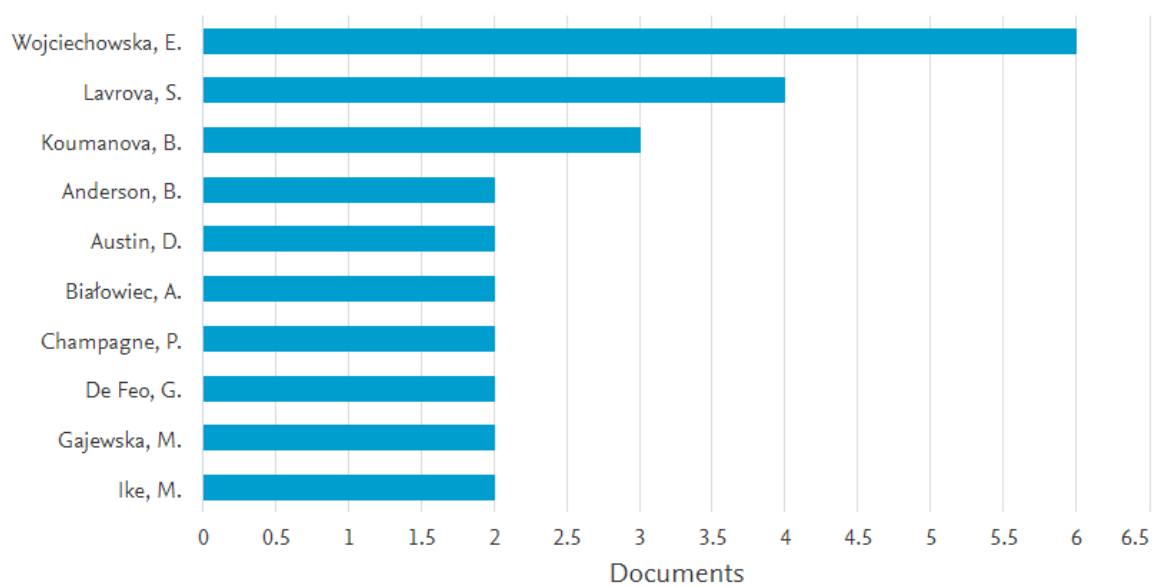
5.3 Bibliometría

Scopus.com

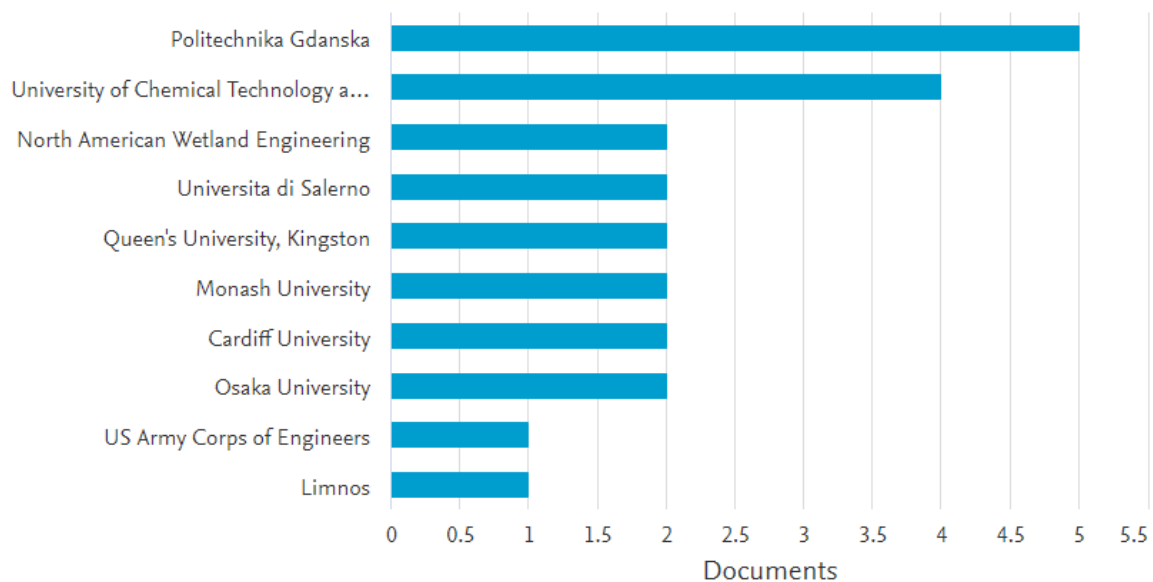
TITLE-ABS-KEY (vertical AND wetland AND leachate AND landfill)

41 documentos encontrados

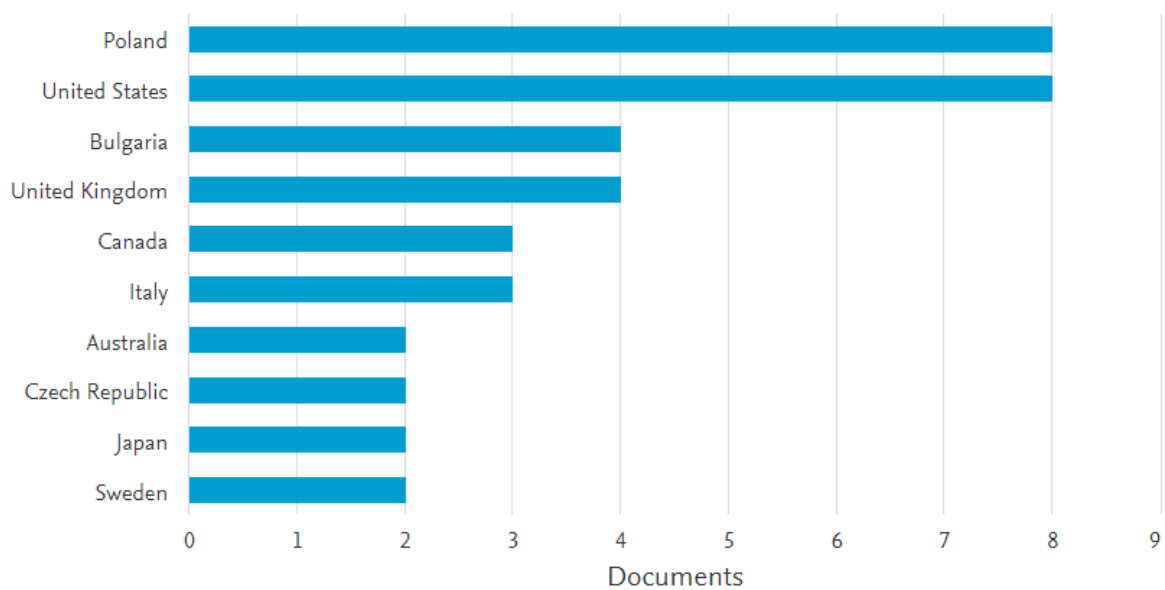
Documentos por autor



Documentos por institución



Documentos por país



Documentos por área de estudio

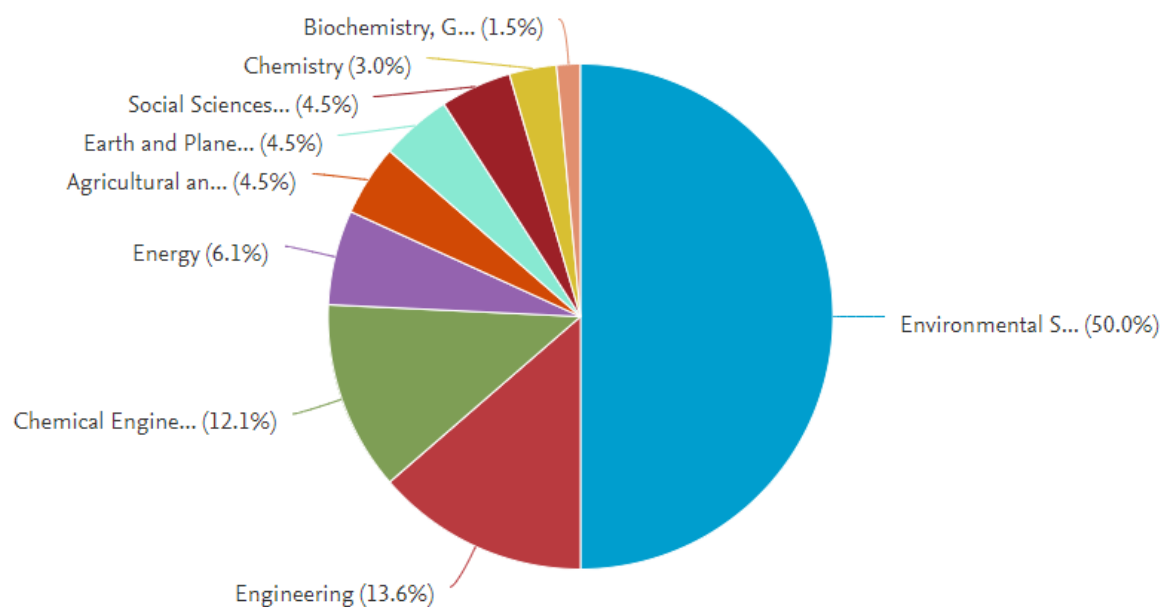


Tabla1. Documentos encontrados, organizados y clasificados en área de estudio y la cantidad correspondiente.

Área de estudio	Cantidad
Environmental Science	33
Engineering	9
Chemical Engineering	8
Energy	4
Agricultural and Biological Sciences	3
Earth and Planetary Sciences	3
Social Sciences	3
Chemistry	2
Biochemistry, Genetics and Molecular Biology	1

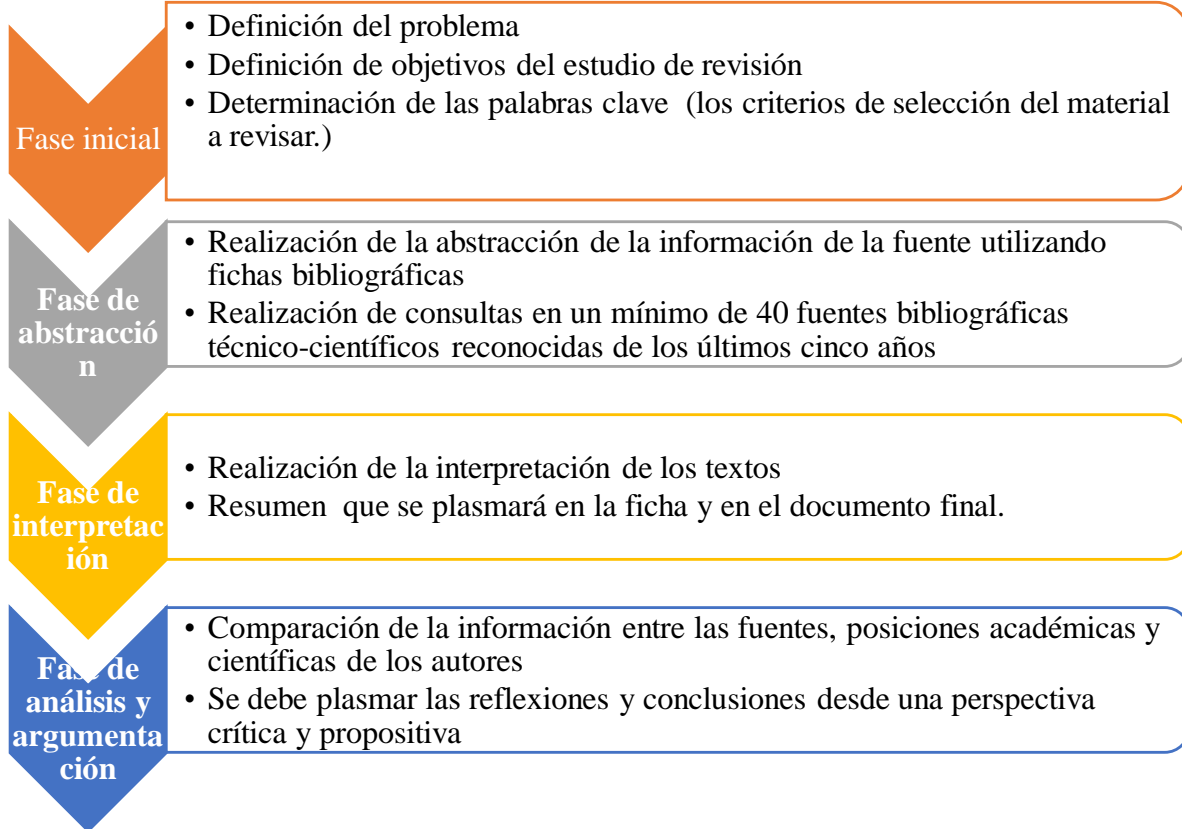
5.4 Tipos de plantas usadas en los humedales y su función

Tabla 2. Comparación de funciones de plantas utilizadas en humedales artificiales

Planta	Función
Typha domingensis (Totorá)	<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="873 415 1393 447">✚ Alta remoción de nitrógeno. <li data-bbox="873 485 1393 663">✚ Fitodepuración, fitoestabilidad (alta capacidad de retención de metales, en especial en su zona radicular) <li data-bbox="873 701 1393 732">✚ Remoción de materia orgánica. <li data-bbox="873 770 1393 802">✚ Remoción de nutrientes.
Cyperus Papyrus (Papiro o Papiro de Egipto)	<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="873 854 1393 886">✚ Remoción de carga contaminante. <li data-bbox="873 924 1393 955">✚ Remoción de turbidez. <li data-bbox="873 993 1393 1024">✚ Remoción de coliformes <li data-bbox="873 1062 1393 1241">✚ Estabilizan el medio granular y amortiguan variaciones de los parámetros ambientales. <li data-bbox="873 1278 1393 1394">✚ Estabilización de la conductividad hidráulica del suelo. <li data-bbox="873 1432 1393 1684">✚ Estimulan la descomposición aeróbica de la materia orgánica y el crecimiento de bacterias nitrificantes.
Phragmites australis (Carrizo)	<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="873 1736 1393 1768">✚ Remoción de metales pesados. <li data-bbox="873 1806 1393 1837">✚ Remoción de materia orgánica.

	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Remoción de nitrógeno amoniacal. ✚ Remoción de fósforo. ✚ Remoción de coliformes totales.
Iris pseudacorus (Lirio amarillo)	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Remoción de materia orgánica. ✚ Fitorremediación. ✚ Remoción de nitrógeno. ✚ Remoción de fósforo. ✚ Remoción de cromo. ✚ Remoción de zinc.
Eichhornia crassipes	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Reducción de pH y turbidez. ✚ Remoción de contaminantes. ✚ Capacidad depurativa. ✚ Remoción de coliformes. ✚ Remoción de materia orgánica. ✚ Fitorremediación.
Paspalum paniculatum	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Remoción de turbidez. ✚ Remoción de color.
Cyperus articulatus L	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Control de erosión. ✚ Remoción de contaminantes. ✚ Nitrificación. ✚ Remoción de amonio.

6. Metodología



6.1 Determinación de palabras claves

- Artificial
- Calidad
- Capas
- Contaminación
- Costos
- Descomposición
- Efluente
- Filtro
- Flujo

- Generación
- Humedal
- Lixiviados
- Mantenimiento
- Pretratamiento
- Producción
- Residuos
- Sistema
- Tratamiento
- Vegetación
- Vertical

6.2 Criterios de selección del material a revisar

- Fuentes bibliográficas técnico-científicas reconocidas
- Deben ser de los últimos siete años (2012-2019) o anteriores con el respectivo aval del tutor.
- Al menos 10 de las fuentes deben ser en una segunda lengua.

7. Desarrollo del tema

La contaminación de los recursos naturales es una de las problemáticas más importantes que se han presentado a lo largo de los años, pero en la actualidad, este es un tema que presenta un carácter urgente, dado que existen indicadores que permiten identificar la magnitud de las tragedias ambientales, añadido a los medios de comunicación, y al aumento de la educación (No siendo suficiente), que permite la concientización de la población, dado a que la naturaleza es la que nos brinda lo necesario para la vida humana, además de que se encamina a mejorar la calidad de vida, que conlleva al desarrollo sostenible. Muchas de nuestras actividades cotidianas contaminan, pero en cuanto a las aguas residuales, se clasifican entre los más importantes las industriales y domésticas; generando así diferentes tipos de contaminantes como, materia orgánica, metales pesados, iones libres, entre otros; por ende, se necesitan diferentes tratamientos para la remoción de los diferentes parámetros; las industrias de los sectores lácticos y de alimentos, son las que contaminan en mayor medida, y deben crear alternativas para realizar los vertimientos de manera adecuada, en vista de que están regulados por la normativa colombiana vigente (Resolución 0631 de 2015, Por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones.). Todo lo anteriormente mencionado tiene una trascendencia más profunda, ya que uno de los elementos más importantes para la preservación de la vida es el oxígeno, está presente en cada uno de los recursos y zonas del planeta tierra, el oxígeno presente en el agua que es consumido por las bacterias y por la oxidación química en los cuerpos de agua al verter las aguas residuales sin tratamiento previo y sin depuración de materia orgánica o patógenos que estas contienen. Estos microorganismos causan graves enfermedades al ser ingeridos por el ser humano, según la ONU, 842.000

personas mueren cada año como consecuencia de insalubridad en el agua, además, según Manuel B. Suquilanda Valdivieso, integrante del ministerio de agricultura, ganadería, acuicultura y pesca, al estar periodos tan largos se puede crear un ambiente propicio para que estos desarrollen la capacidad de adherirse al suelo y crecer junto con los alimentos que se cultiven en dicho suelo, asimismo los metales pesados que pueden ingresar a nivel celular y proteico en los diferentes cultivos.

7.1 Métodos de tratamiento de lixiviados usando humedales artificiales

Los humedales verticales son en la actualidad una de las alternativas con más eficiencia, debido a que no generan subproductos en su proceso, según María Teresa Alarcón Herrera, estudiante de investigación de la Pontificia Universidad Javeriana; y que proveen una solución para la descontaminación de aguas lixiviadas (Acero Carlos Ariel Cdiaza, D., & Magíster en Ingeniería Civil, U. (2014). Tratamiento de agua residual a través de humedales. Congreso Internacional de Ingeniería Civil, Universidad Santo Tomás Seccional Tunja Tratamiento), la generación de residuos sólidos y las aguas residuales que se producen por la acumulación de dichos residuos (Aguas lixiviadas), en donde se originan focos de infecciones y enfermedades para los seres vivos. Dada la situación actual de que la mayor parte (93%) del agua dulce del planeta se destina a actividades como la agricultura y una mínima parte al consumo doméstico de este recurso según la UNESCO; se presenta un desequilibrio en cuanto a la oferta y la demanda de agua. Se tiene un estimado de que para el 2025 el hombre consumirá un gran porcentaje del agua dulce disponible (75%), en actividades agropecuarias. Es importante resaltar que los humedales son una tecnología enfocada al desarrollo sostenible, ya que estos no presentan costos altos, ni en el diseño, ni en el mantenimiento de

estos, además de no generar subproductos como componentes químicos, que se originarían en plantas de tratamiento residuales, pero en diferentes operaciones. Los humedales son considerados los ecosistemas más productivos del mundo, dado que, presentan diferentes usos y desempeñan diferentes funciones, como la de depurar el agua, ser usados para descontaminar aguas residuales, entre otros. A pesar de tener estas funciones y usos que se presentan de manera rentable y sostenible, no se tiene el cuidado con los humedales, existiendo una falta de conciencia con el medio ambiente; sin tener presente que estos ecosistemas nos pueden brindar una ayuda impresionante, ya que además de las funciones anteriormente mencionadas, los humedales artificiales pueden ayudarnos a retener inundaciones, en vista de que funcionan como esponjas, y a su vez nos puede proveer agua en el verano; reteniendo a su vez sustancias tóxicas y sedimentos. Los estudiantes autores de uno de los artículos revisados (Humedales limpian las aguas residuales; source: El financiero]. (2006, Jul 02). Noticias Financieras Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/467580347?accountid=36216>), generaron un sendero de humedales con el fin de evaluar los nutrientes presentes, la biomasa producida, los microorganismos y la remoción de contaminantes que están presentes en el agua.

Todos los tipos de humedales que se analizaron en este estudio de revisión, lograron depurar el agua de los contaminantes planteados, todos en diferentes medidas (75%,85%,96%) y por diferentes causas (Materiales del contenido del filtro, tipo de vegetación utilizada, caudal utilizado); teniendo en común que el material en suspensión (sólidos suspendidos) lo depuraban por filtración y por sedimentación, además los metales pesados se depuraban por absorción que se hacía presente en la rizosfera de las plantas y en algunos por sedimentación.

Los humedales artificiales se pueden utilizar de diferentes formas y para diferentes fines, como lo fue en un proyecto liderado por científicos de la Universidad de Purdue (Cleaning water and controlling flooding with wetlands. (2005). Journal of Environmental Health, 68(1), 53. Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/219714849?accountid=36216>), que plantea una alternativa enfocada a los sistemas de gestión en relación al factor ambiental, decidió ser realizado en el campo de golf de la misma universidad, debido a que estudiaron como controlar los químicos (Bisfenol A), que se encontraban presentes en la superficie, además se buscó solucionar el problema de las inundaciones que eran frecuentes en el invierno. Generando un beneficio adicional Como es el ahorro en el consumo de agua de riego, dado que los humedales tienen la capacidad de almacenar agua, y más aún en los primeros días de tormentas. el trabajo plantea diseñar un sistema que recircule el agua. Esta alternativa busca cambiar el sistema de diques ya existente, ya que esto no es una solución viable, sino que traslada el problema (Inundación) a otra zona de la universidad.

Otro de los proyectos revisados fue el de Carlos A. Madera, J. P. (2005). Sistemas combinados para el tratamiento de aguas residuales basados en tanque séptico-filtro anaerobio y humedales subsuperficiales, el cual presenta un enfoque diferente al convencional de los humedales, debido a que es usado como tratamiento terciario, debido a que el gran porcentaje de población vierte las aguas residuales sin tratar a fuentes hídricas, según el ministerio de salud, sólo el 12% de la población colombiana trata el agua antes de verterla en los cuerpos de agua; Esta es una problemática realmente importante, porque el 90% de los asentamientos urbanos están cerca a la fuente hídrica (POT), siendo este uno de los recursos más importantes para la vida humana. En el proyecto se desarrolló un sistema de tanque séptico, un filtro anaerobio de flujo ascendente y finalmente para mejorar la

reducción de los parámetros del agua, se adaptó un humedal artificial de flujo subsuperficial; estas unidades fueron ubicados en Ginebra - Valle del Cauca. El primer humedal fue a escala de laboratorio y el otro a una escala real. primero se desarrolló el humedal a escala laboratorio para estimar el diseño del real, el proyecto duró 13 meses en donde se evaluó la influencia del caudal y el tiempo de retención hidráulica, además, del funcionamiento general del sistema, además evaluaron coliformes fecales y huevos de helmintos, cumpliendo el propósito de mejorar la calidad del agua antes de verterlo, , añadiendo el humedal como tratamiento terciario; existiendo otro de los experimentos revisados (Fernhill western wetlands vertical flow wetland system tender documents : T33822231]. (2016). MENA Report, Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/1792241030?accountid=36216>) que presenta el mismo enfoque, en el cual se presenta la propuesta de un proyecto de obras públicas que buscaron construir y adecuar todo un sistema de tratamiento de aguas residuales, generando una alternativa amigable con el medio ambiente, en este caso es el uso de humedales verticales artificiales. El proyecto inicia construyendo una planta de tratamiento de agua residual existente, se buscó además agregar unos tubos que lleven el efluente a los humedales por medio de una estación de bombeo; para esta fase se fabricaron 12 humedales verticales artificiales, y todo esto con el fin de mejorar la calidad del agua que sale de la PTAR, en vista de que la existente no cumple en su totalidad con los requisitos y con los valores que se quieren lograr. Según el estudio realizado se desarrolló de manera exitosa, ocasionando que lo humedales puedan dar un aporte positivo en cuanto a la calidad que se desea mejorar de estas aguas residuales. Generando fases del sistema que son claves como la estación de bombeo, además de que se puede proponer un sistema de recirculación, para eliminar los parámetros que aún no cumplen con la normativa vigente, según corresponda.

7.2 Bioquímica de la remoción de contaminantes usando humedales

Uno de los aspectos importantes es que los organismos vegetales presentan diversas características, y que los humedales con vegetación pueden llegar a ser más eficientes que los que carecen de esta, además que la densidad de plantas y el volumen de la rizosfera, es uno de los aspectos determinantes para el tratamiento de los diferentes tipos de agua residual, teniendo además en cuenta las características del agua, como lo argumentan en el trabajo de Rodríguez Gonzales (2012), en el cuál realizaron un experimento para ejercer una adecuada comparación de dos humedales verticales artificiales; el primero con la especie vegetal, proveniente de Eurasia, *Iris pseudacorus* y el otro sin vegetación. Se midieron diferentes variables como DQO, Sólidos en suspensión y eliminación de nitrógeno amoniacal. Ambos humedales tenían diferentes composiciones en cuanto a los materiales con los cuales fueron construidos, y a los dos se les realizaron 3 fases experimentales, además de otro proyecto (Mariana Romero Aguilar, Arturo Colín Cruz, Enrique Sánchez Salinas y Laura Ortiz Hernández , 2009), que valida lo anteriormente dicho es uno en donde se diseñaron 3 humedales verticales artificiales con la misma composición en sus capas del filtro propuesto en cuanto a la grava, difiriendo en que los tipos de plantas vegetales utilizadas son diferentes, de la siguiente manera: En el primero se integraron organismos de la especie *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steudel, en el segundo, organismos de la especie *Typha dominguensis* (Pers.) Steudel y en el tercero las dos especies. Aclarando que se realizaron de manera secuencial los módulos y se trataron las aguas residuales domesticas que provenían de un edificio. Se dieron exitosamente valores de remoción, tanto de DQO (95.73%) como de fosforo total (40.35%), además de la eliminación de iones de nitrógeno; y para aguas como las del río Bogotá, es más favorable descontaminar por humedales que no posean vegetación

(debido principalmente a la composición química del sustrato y la influencia de esta en el proceso de adsorción), como lo argumenta Ospina, R. C. (2005). Ciencia e Ingeniería Neogranadina., aunque la vegetación es clave para cuando hablamos de reducir o eliminar material orgánico, para este experimento se decidió trabajar sin vegetación debido principalmente a la composición química del sustrato y la influencia de esta en el proceso de adsorción. Se realizó la construcción de un prototipo de humedal vertical artificial a escala de laboratorio el cual era alimentado por agua del río Bogotá ($27m^3/s$), esto con el fin de evaluar la remoción tanto de compuestos orgánicos como inorgánicos; con esto el artículo propone esta alternativa para mitigar el deterioro continuo del entorno. En este artículo experimental, uno de los parámetros que fueron difíciles de eliminar con este prototipo fue el fósforo, debido a su solubilidad en agua, así que lo adecuado, es diseñar otra unidad y complementar el tratamiento para remover el fosforo. Uno de los proyectos que soporta lo anteriormente plasmado, en cuanto a la cantidad de la vegetación presente en el humedal es uno realizado por Cahoon, D. R., Lynch, J. C., Roman, C. T., Schmit, J. P., & Skidds, D. E. (2019), en tres islas de marismas en Jamaica Bay, Nueva York, EE. UU, donde se tuvo en cuenta los entornos , muy similares y las condiciones referentes a la costa también; la única diferencia presente era la cantidad de la vegetación en los humedales. Se observó la tasa de ganancia de elevación de la vegetación con respecto al aumento del nivel del mar, este seguimiento se realizó durante 8 años. Tanto el aumento en el nivel del mar como los impactos generados por el ser humano en las costas, contribuyen en que los humedales costeros presenten sedimentos y gran cantidad de materia orgánica. Por esto en el experimento varios de los humedales se inundaron, presentando características de impermeabilidad, a su vez mostrando un tiempo de filtración extremadamente largo. Concluyendo así que varios de los humedales estaban en deterioro; además dando pruebas

de que el deterioro de los mismos es influenciado por las crecidas costeras y el aumento en el nivel del mar, no dejando de lado el cambio climático y la estación climática en la que se encuentre. Se podría decir que el deterioro de los humedales es una de las características influyentes, pero que dependen de otras para afectar el nivel del mar en una gran proporción. La porosidad del humedal vertical es fundamental para que el tratamiento que se espera realizar sea eficaz, en vista de que el agua a tratar debe filtrarse, a lo largo de las capas con las que se construyó el humedal, debido a lo anteriormente mencionado, es importante, y como se demuestra en el artículo basado en la fase experimental, que exista la presencia de vegetación en el humedal vertical artificial, ya que la falta de vegetación tiene como consecuencia la pérdida de la porosidad y esto trae consigo un inadecuado tratamiento del agua; dándose valores altos en diferentes variables como DQO, Sólidos suspendidos, eliminación de amoníaco, Cantidad de nitrógeno, entre otras.

Una de las posibilidades que existe en la implementación de estas tecnologías es que se pueden variar las configuraciones, como lo soporta el artículo de Armando Rivas Hernández, D. P. (2014), en el cual se construyeron diferentes humedales verticales artificiales a escala piloto para implementar en ellos tres configuraciones diferentes, las cuales fueron: (1) recirculación intermitente de las aguas residuales tratadas desde el fondo hasta la parte superior del lecho, (2) aireación intermitente de manera artificial, suministrada en la parte inferior de la cama vegetal y (3) la combinación de ambos. Esto teniendo en cuenta de que la capa inferior se encontraba saturada y que la fase de tratamiento se tendría un tiempo de retención hidráulico de 6 horas. En el cuál finalmente todas coincidieron en que la remoción en DQO presentó una eficiencia de 85 a 90%, confirmando que un humedal vertical artificial es una opción adecuada y de bajo costo para el tratamiento de aguas residuales.

Se debe entender y profundizar en el funcionamiento como tal de los humedales verticales en climas tropicales, viéndose afectados por las lluvias y evaluando a su vez la duración de las mismas. Variando factores como el tiempo, el ciclo de la alimentación del humedal (Ingreso del caudal de agua a tratar) y examinando el almacenamiento interno del volumen del líquido, tomándose como el parámetro de tiempo de retención hidráulica. Este experimento de investigación se dio en Brasil en la Universidad Federal de Minas Gerais (Universidad federal de minas (C.M. Trein, M. von Sperling, J.A.G. Zumalacarregui y V.V.M. Ferreira.)) , en donde se observaron que los días de alimentación y el tiempo de filtración son directamente proporcionales y así lo confirma una vez más este artículo, generando a su vez una menor permeabilidad del filtro, por acción de las aguas lluvias en climas tropicales; aunque la capa de lodo contribuyó a una retención momentánea del líquido y a su vez una mayor evapotranspiración, reduciendo así el volumen a tratar.

Otro de los factores que se deben tener en cuenta es la aireación y las tasas de carga hidráulica, como lo muestra un artículo de Huiyu Donga, Z. Q. (Abril de 2012), en el cual se construyeron tres humedales verticales a escala de laboratorio, añadiéndoles aireación artificial y a su vez se operaban a diferentes tasas de carga hidráulica, para observar el rendimiento y la eficacia de estos. Es importante aclarar que la aireación se realizaba de manera continua y se comprobó que es realmente viable agregar esta variable en todo el sistema del tratamiento a proponer. Al realizar la comparación de los respectivos humedales (Con aireación intermitente, aireación continua y sin aireación), es notable que de acuerdo al problema planteado en el trabajo, el cual presenta diferentes cargas hidráulicas, la aireación continua es la que presenta la mayor eficiencia, puesto que favorece la eliminación de material orgánico, además de mejorar de manera notable la resistencia del reactor a la fluctuación de las cargas de contaminantes, por rompimiento de las membranas; A pesar de

los datos obtenidos en el laboratorio, se evidenció también que la eliminación de fosforo total se presentó de manera limitada, arrojada en los parámetros medidos al final del experimento.

8. Enfoques teóricos de los diferentes tipos de tratamientos de aguas lixiviadas usando humedales, nuevas metodologías y perspectivas metodológicas

El enfoque se da debido a la comparación de humedales artificiales verticales junto con humedales artificiales horizontales, además de plantearse diferentes mecanismos de eliminación para contaminantes como: Patógenos, Nitrógeno, Materia Orgánica, Fósforo, sólidos en suspensión, entre otros. El enfoque del artículo en curso es la cantidad y la calidad del agua, es decir un enfoque proyectista, ya que, por no tener datos exactos sobre la cantidad de agua residual, es decir, el caudal, además de desconocer cuál es la calidad del agua a tratar (parámetros de DQO, pH, Turbidez, entre otros), el profesional termina sobredimensionando el tratamiento, generando que los costos sean aún más altos de lo necesario. Ambos tipos de humedales (Verticales y horizontales), son de gran eficiencia para el tipo de agua residual doméstica, ya que el humedal artificial horizontal, tiene más área superficial, mientras el humedal vertical, posee una mayor longitud en el filtro, por esto se debe escoger el tipo de humedal con respecto a las características del agua a tratar. Los humedales artificiales filtran y depuran diferentes elementos como lo muestran y argumentan los diferentes artículos revisados y como lo implementa el proyecto de Relleno sanitario la esmeralda, Manizales, Caldas, que tenía como objetivo evaluar el funcionamiento de un humedal, que fue construido desde cero, diseñando su filtro, el tamaño de los gránulos, de cada uno de los materiales que fueron utilizados, y evaluar además los parámetros fisicoquímicos al inicio y al final del agua a tratar; controlando diferentes variables como caudales y adaptando la especie vegetal, que

mejor propiedades presentó para el tipo de clima de la ciudad, clima tropical. Se realizó la comparación de tres especies de plantas: phragmites, scirpus y typha). La metodología que realizaron los autores estuvo compuesta por las siguientes fases: Estado del arte, Diseño, construcción del humedal artificial de flujo vertical, bibliometría, mediciones de diferentes parámetros como DQO y Cromo; realizando una vez terminado el periodo experimental una comparación para calcular el resultado en la remoción de las aguas problemas (Lixiviadas).

El estudio de humedales es tan amplio que se pueden dar diferentes direcciones en la introducción del caudal, posiciones, configuraciones y parámetros a analizar (diversidad), como es el caso del proyecto (Bazúa, J. R. (2006).), en donde tenían como objetivo integrar 5 humedales artificiales en una posición de banco, para analizar el efluente en cuanto a la remoción de nitrógeno, es importante aclarar que el reactor, es alimentado con agua residual, tanto doméstica como industrial. Este proyecto fue realizado en México, ubicándonos entonces en la normativa vigente de este país (NOM-001-SEMARNAT-1996) (D. R. © Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales Boulevard Adolfo Ruiz Cortines No. 4209 Col. Jardines en la Montaña, C. P. 14210, Tlalpan, México, D. F). Todos los análisis se hicieron teniendo en cuenta que el nitrógeno puede estar presente en diferentes formas (Nitritos, Nitratos, entre otros), adicionalmente se han generado estudios para la eliminación de otros compuestos (Cromo, mercurio, arsénico, fosforo), ya que los humedales producen una eliminación significativa del nitrógeno amoniacal que es atribuible tanto al crecimiento celular bacteriano como al fenómeno de nitrificación hacia nitrito y nitrato (Generado por la oxidación). Aprovechando el potencial depurador de los humedales se implementa en gran medida para tratar aguas residuales, como lo muestra uno el proyecto de Lahora, A. (2012), en el cual se llevó a cabo en el municipio Los Gallardos (España). Se diseñó un humedal con

flujo subsuperficial; se midieron parámetros iniciales (pH, DQO, Caudal, Turbidez, Presencia de metales pesados, y basado en ellos se definieron las características del humedal y sus dimensiones. Se estimó que el tiempo para que la vegetación creciera y se desarrollara de manera óptima es un año o 3 meses más. Todo esto con el fin de que los vertimientos cumplan con la normativa vigente en España (Decreto 1076/2015). El humedal ofreció resultados satisfactorios en cuanto a la remoción de materia orgánica y otros parámetros como eliminación de fósforo y nitrógeno. Además, se midió conductividad eléctrica en relación al tiempo de retención hidráulico.

Una de las investigaciones realizadas, que presentó el mayor índice de innovación fue el que se realizó en una planta piloto del Centro Universitario de la Ciénega (Armando Rivas Hernández, D. P. (2014).), el cual consistía en realizar un banco de series híbridas (Humedales verticales seguidos de horizontales y viceversa); esto para evaluar la efectividad de la remoción de fármacos (carbamazepina, fármaco a evaluar) presentes en las aguas residuales. Se determinó un periodo de dos meses para la estabilización del humedal, se tomaron muestras semanales tanto a la entrada como a la salida para evaluar la eficiencia porcentual de la remoción de los fármacos. De forma adicional se realizaron medidas de pH, conductividad y potencial oxido reducción.

8.1 Metodología más eficiente y de bajo costo para realizar el tratamiento de aguas lixiviadas usando humedales artificiales verticales

Los humedales presentan un diseño y un plan en el desarrollo, ya que como puede variar el tipo de planta, también puede variar los materiales del filtro, además de los sectores productivos en los que pueden ser aplicados ; uno de los materiales más utilizados son la grava y el carbón activo, debido a sus componentes benéficos como lo muestra uno de los artículos analizados (Jorge Rojas Morales, L. G. (2016).), en donde se evaluó la capacidad de adsorción de un tipo de carbón activado de los lodos que se presentan como residuos en una central de sacrificio de aves; como metodología se empleó una caldera y se secaron dichos lodos a una temperatura de 105°C por 24 horas. Se llevó a cabo un proceso de carbonización, seguido de una pirólisis, además se realizó una microscopía electrónica de barrido en donde se hizo la comparación del carbón activado a base de la avícola y el carbón activado convencional. El resultado fue que el carbón a base de lodos de la avícola adsorbió un 88.44% y el carbón convencional adsorbió un 86.43%, siendo el experimento exitoso, ya que este era el objetivo de la práctica, evaluar la capacidad de adsorción del carbón (avícola). Adicional a esto, el trabajo de Jaramillo-gallego, M., Agudelo-Cadavid, R., & Peñuela-Mesa, G., A. (2016), presenta otro de los sectores productivos en el que se puede conservar el agua de manera más precisa, es en el tratamiento de aguas residuales para cultivo de flores, y lo que se pretende hacer realmente, es optimizar el tratamiento que ya está establecido (Precipitación y oxidación química). La metodología que se llevó a cabo fue de tipo experimental y se realizó en dos pasos, el primero fue un acondicionamiento fisicoquímico y biológico; y el segundo fue una remoción de diferentes contaminantes, la demanda química de oxígeno, demanda biológica de oxígeno, sólidos totales, sólidos suspendidos totales, pH

y oxígeno disuelto. La importancia de este proyecto radica en que en los sectores productivos el agua es un recurso indispensable y por consecuencia se contamina, aunque por ello se establece la respectiva normativa vigente (Resolución 0631 de 2015) para las condiciones en las que debe estar el agua para poder ser vertida a los diferentes cuerpos de agua. Por esta razón la empresa ASOCOLFLORES ha decidido implementar humedales artificiales como tecnologías para el tratamiento de sus aguas residuales, ya que esta presenta bajos costos de funcionamiento y poco mantenimiento.

Otro de los procesos que se implementan en la descontaminación del agua es la fitorremediación y dos ejemplos que se encontraron fueron: primero un proyecto desarrollado a nivel porcícola (Sergio Adrián Arias Martínez, F. M. (2010).), el cual consistió en el diseño e implementación de un sistema de humedales artificiales para el tratamiento de las aguas residuales de la unidad productiva de cerdos del Centro de los Recursos Naturales Renovables La Salada (Kilometro 6 vía la Pintada, Municipio de, Caldas), basado en un ensayo piloto de fitorremediación, ya que esta es una práctica de limpieza que es considerada de carácter pasiva, porque en esta las plantas cumplen la función de trampas para descomponer los contaminantes encontrados y convertirlos en compuestos menos peligrosos. El objetivo en sí del proyecto, fue evaluar la rentabilidad de estos tratamientos para que sean aplicados en granjas porcícolas de Colombia. Para la metodología se realizó un estudio de los parámetros y características que posee el agua residual porcina (Tabla 3) y sus respectivos componentes, además de estudiar diferentes tipos de plantas para elegir la más adecuada para el procedimiento y los medio granulares (cascarilla de arroz, grava), que se utilizarían para construir el filtro del humedal.

Tabla. 3 características del agua porcina. (Marco Antonio GARZÓN-ZUÑIGA* y Gerardo BUELNA,2014)

Proceso productivo caracterizado	Maternidad	Destete	Maternidad y gestación	Engorda	Mezcla	Engorda	Mezcla	Maternidad
Capacidades animales	6000	6600	3000	3000	3000	5000	5500	5600
Tamaño de granja	Mediana	Mediana	Mediana	Mediana	Mediana	Mediana	Mediana	Mediana
Disponibilidad de agua	Media	Media	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Media
Clima del lugar	Cálido-semiseco	Cálido-semiseco	Sub-tropical	Sub-tropical	Sub-tropical	Sub-tropical	Tropical	Templado
Observaciones sobre el muestreo	Durante lavado de naves	Durante lavado de naves	Durante lavado de naves	Durante lavado de naves	Durante lavado de naves	Durante lavado de naves	Dato no disponible	Final de lavado poca agua
DQO (mg/L)	3 339	37 498	19 365	38 544	6 419	19 344	24 205	3 809
DBO ₅ (mg/L)	2 494	5 600	9 262	9 188	2 646	9 613	8 460	1 657
SST (mg/L)	1 130	16 357	11 250	25 166	2 210	10 125	15 042	1 994
SSV (mg/L)	478	13 000	9 125	21 500	1 657	7 875	11 792	1 852
N Total (mg/L)	550	1 345	1 371	1 452	576	1 515	2 034	
NTK (mg/L)	550	1 345	1 369	1 450	574	1 515	2 033	405
N-NH ₄ ⁺ (mg/L)	380	440	640	1 270	380	1 500	1 760	178
N-(NO ₂ ⁻ + NO ₃ ⁻) (mg/L)	0.13	0.13	2.06	1.87	1.89	0.13	0.63	0.13
P Total (mg/L)	28.6	79.5	118.6	149	41.1	76.7	180.1	41.4
pH	7.83	6.14	6.99	6.79	7.17	7.06	6.94	6.87
Coliformes fecales	1.50E+07	2.10E+07	4.60E+08	1.10E+08	9.30E+07	4.60E+04	9.20E+08	1.60E+08
DBO/DQO	0.75	0.15	0.48	0.24	0.4	0.50	0.3	0.4

Se realizó primero una prueba antes de la experimentación, en donde se mejoró el diseño de la prueba piloto en cuanto al proceso de filtración del humedal. El segundo trabajo fue realizado por LA NACION, -. A. (2017, Apr 17), se realizó a nivel doméstico y se enfoca en la contaminación presente en un arroyo llamado Cildáñez, ubicado en el sur de la ciudad de

Buenos Aires, presente debido a un barrio que vierte sus aguas de alcantarillado a este cuerpo de agua. Se quiso implementar dos tipos de tecnologías que ayudarían a descontaminar dicho arroyo, las cuales son embalses y humedales, para el desarrollo de este proyecto se tuvieron 95 voluntarios (Vecinos de la zona). Lo que se quiso lograr es, restaurar la vegetación de la zona y con esto el oxígeno disuelto del cual carece el agua, debido a la contaminación; se tiene esperado que, con el desarrollo de los dos puntos anteriormente mencionados, se restaure como consiguiente la vida de especies animales que estaban presentes en el arroyo antes de que sucediera la contaminación del mismo. En el desarrollo del proyecto se redujo en un 45% la presencia de contaminantes orgánicos.

Otro de los enfoques, en los que se puede dirigir el tratamiento de agua con humedales artificiales son las aguas lluvias, además, de la escorrentía que se presenta en el sector urbano; en vista de que, estas pueden ser de gran ayuda para diluir concentraciones de contaminantes debido a sus importantes caudales con coeficientes de relación entre los 0.50 y 0.65, sin embargo, algunas de estas aguas lluvias presentan altas cargas de contaminación promedio de: (Sólidos totales (515 g/ha*día), DQO (195g/ha*día), Fósforo total (0.51 g/ha*día), Plomo total (0.52g/ha*día), Sulfatos (23g/ha*día) y parámetros fisicoquímicos que no aportan a el objetivo planteado (Restauración de la vegetación), dado que, al pasar por la atmosfera contaminada de las ciudades adquieren características de agua contaminada, ya que, estas a su vez lavan calles, techos, parques, entre otros lugares que presentan contaminación debido a las diferentes actividades humanas.

Las tecnologías de Sistemas de Información Geográfica (SIG), y las herramientas que estas nos brindan, adicionan importancia y facilidad al desarrollo de proyectos ambientales, como lo demuestra uno de los proyectos revisados (Loreto, F. E., Macías, E. B., & Reyes, R. R.

(2013).), en el que se realizó seguimiento o inventario de imágenes, por medio del satélite LANSAT, de los humedales presentes en el municipio de Balancán en la cuenca del río Usumacinta-México, tomando muestras en dos periodos distintos (Sequía e inundación), todo esto con el fin de plantear de forma detallada y adecuada, un manejo y planes de ordenamiento en el territorio.

9. Discusión

Las aguas residuales tanto industriales como domésticas generan contaminación a los cuerpos receptores, al pasar el tiempo las ciudades crecen y con ellos la cantidad de agua residual; esto trae consigo que la concentración de contaminantes de las aguas residuales aumente y disminuya la capacidad de auto depurarse; por estas razones se han implementado las tecnologías de un alto ahorro energético, bajos precios y bajo mantenimiento, , todas las ventajas anteriormente mencionada son de los humedales artificiales y naturales. Por todas las características de remoción que presentan los humedales se consideran soluciones que favorecen al medio ambiente, pero es importante tener en cuenta que para el tratamiento de las aguas lluvias, la variación de las condiciones climáticas afectan de manera directa el proceso de eliminación de los diferentes contaminantes contenidas en ellas.

Muchas de las actividades productivas generan afectación sobre los humedales naturales y estos hacen que desaparezcan los mismos, como el turismo masivo sin planificar, la construcción en partes indebidas de las cuencas hidrográficas (Media y Alta), además de las empresas que necesitan terrenos para cultivar los alimentos, erradican los humedales naturales para abrirse extensión y así poder ejercer su actividad económica, sin darse cuenta de que podría ser una alternativa para el riego y otros beneficios sostenibles.

Haciendo claridad en que las aguas tratadas a partir de humedales artificiales son idóneas para el riego de zonas verdes, además de ser aptas para el riego agrícola, Se debe tener en cuenta el tipo de plantas a usar según el clima del sector en donde se quiere adaptar el humedal artificial, además de los componentes de la grava del filtro (En cuanto a la distinta granulometría).

Es realmente interesante la propuesta que se implementa en el desarrollo de uno de los proyectos (Leighton, P. (2018, Jul 06)., que es utilizar estos filtros para patios de casas, colegios o instituciones en donde no tienen acceso a alcantarillado, para tratar aguas grises y negras.

Es importante que en la actualidad se tenga en cuenta cual es el valor y la importancia de estos ecosistemas, ya que proveen de muchos servicios a la comunidad, debemos generar conciencia de que se pueden desarrollar comunidades de una manera sostenible, ya que estos ecosistemas nos pueden brindar el desarrollo de actividades económicas importantes, pero es triste que se estime que durante el siglo XX se destruyó alrededor de la mitad de los humedales naturales existentes debido a factores como la producción agrícola intensiva, la extracción de agua para usos domésticos e industriales, la urbanización, el desarrollo de infraestructuras y la industria, y la contaminación; y que para esta época aún no se tenga una conciencia en toda la población de que debemos recuperar estos ecosistemas. Dado a que las actividades antropogénicas han generado el desgaste de los humedales y las zonas ribereñas del planeta, es importante generar un seguimiento detallado y además proponer alternativas para la regeneración de los mismos, ya que las alteraciones hidrológicas que estos presentan afectan los patrones de drenaje (Superficiales) y los suministros de agua.

Aunque los humedales verticales artificiales son una tecnología que resulta económica debido a su bajo mantenimiento, se debe tener en cuenta diversos factores que pueden llegar a afectar su funcionamiento y la calidad del agua resultado de los tratamientos propuestos entre los diferentes autores, algunos de ellos son:

- ✚ **La porosidad**, dado que, en el humedal vertical es fundamental para que el tratamiento que se espera realizar sea eficaz, en vista de que, el agua a tratar debe

filtrarse a lo largo de las capas con las que se construyó el humedal, debido a lo anteriormente mencionado es importante, y como se demuestra en el artículo de Rodríguez-González María Reyes, J.-B. A.-B.-L. (Enero de 2012), basado en la fase experimental, que exista la presencia de vegetación en el humedal vertical artificial, pues, como se evidencia, la falta de vegetación tiene como consecuencia la pérdida de la porosidad y esto trae consigo un inadecuado tratamiento del agua; dándose valores altos en diferentes variables como DQO, Sólidos suspendidos, Eliminación de amoníaco, Cantidad de nitrógeno, entre otras.

✚ **Las configuraciones**, porque, al variar estas sobre los diferentes humedales se presentan numerosos beneficios, manifestándose para cada humedal de manera diferente, un ejemplo claro es la configuración de recirculación intermitente de las aguas residuales tratadas desde el fondo hasta la parte superior del lecho (Paola Foladori, J. R. (Diciembre de 2013), en esta la nitrificación y desnitrificación simultánea generó una mayor eliminación de nitrógeno total; configuración de aireación intermitente de carácter artificial, suministrada en la parte inferior de la cama y la combinación de ambos, a pesar de que para todas las configuraciones las variables arrojan un valor diferente, todas coinciden en que la eliminación en DQO presentó una eficiencia de 85 a 90%, confirmando que un humedal vertical artificial es una opción adecuada y de bajo costo para el tratamiento de aguas.

✚ **La aireación**, en vista de que, este parámetro es determinante a la hora de favorecer la eliminación de la materia orgánica, por ejemplo, se realizó una comparación de los respectivos humedales (Con aireación intermitente, aireación continua y sin aireación) Huiyu Donga, Z. Q. (Abril de 2012), es notable que de acuerdo al problema de la contaminación en el cuerpo de agua, el cual presenta diferentes cargas

hidráulicas, dado que presenta una dependencia con la contaminación del cuerpo de agua, la aireación continua es la que presenta la mayor eficiencia, porque, favorece la eliminación de material orgánico, además de mejorar de manera notable la resistencia del reactor a la fluctuación de las cargas de contaminantes; A pesar de los datos recolectados en el laboratorio se evidenció también que la eliminación de fosforo total se presentó de manera limitada, debido a que en ocasiones, los fosfatos no se pueden incorporar a los sólidos suspendidos totales (SST).

✚ **La vegetación**, debido a que es clave para funciones específicas como de reducción o eliminación de materia orgánica, sin embargo, es necesario observar y analizar principalmente la composición química del sustrato y la influencia de esta en el proceso de adsorción; con respecto a las especies de plantas que se pueden utilizar en los humedales artificiales, se da claridad a que las especies actúan de manera efectiva por separado, ya que al ubicarse juntas, se requiere un tiempo de retención menor, en vista de que, este define el lapso en que los contaminantes permanecen en contacto con las plantas y los microorganismos para ser transformados biológica y químicamente.

Dada la situación actual de que la mayor parte del agua dulce del planeta se designa a actividades como la agricultura y una mínima parte al consumo doméstico de este recurso según la UNESCO (Acero Carlos Ariel Cdiaza, D., & Magíster en Ingeniería Civil, U. (2014).); se presenta un desequilibrio en cuanto a la oferta y la demanda de agua. Se tiene un estimado de que para el 2025 el hombre consumirá un gran porcentaje del agua dulce disponible (75%); con esto se presentan los humedales artificiales verticales, como una de

las alternativas que mejor se ajustan a esta problemática, debido a la remoción de contaminantes que presentan las aguas residuales.

Todos los tipos de humedales que se estudiaron en los diferentes artículos analizados (Sistemas de plantas acuáticas, Humedales de flujo superficial, Humedales de flujo subsuperficial y Humedales de flujo vertical y con estos humedales se evaluaron contaminantes como: Materia orgánica, Materia en suspensión. Nitrógeno, Fósforo, Metales pesados, Trazas de contaminantes orgánicos y patógenos.), logrando depurar el agua de los contaminantes planteados, todos en diferentes medidas y por diferentes causas; teniendo un factor en común, y es que el material en suspensión lo depuraban por filtración y por sedimentación, además los metales pesados se depuraban por absorción que se hacía presente en la rizosfera de las plantas y en algunos por sedimentación.

las industrias farmacéuticas y las industrias metalmecánicas, generan contaminantes difíciles de remover; en la primera presentan en sus aguas residuales gran cantidad de medicamentos disueltos, además, de que el agua residual doméstica aporta en gran medida a esta contaminación al mismo tiempo, en vista de que, los medicamentos que consumimos no son eliminados en su totalidad por el cuerpo humano; debido a la naturaleza bioactiva de los fármacos, es posible que genere daños en los organismos que consuman aguas con estas características; Se ha encontrado presencia de estos en agua que se considera potable, ya que pasan por las plantas de tratamiento sin ser removidos en su totalidad (Contaminantes emergentes), una de las soluciones que se plantean como posibles son los humedales artificiales de flujo vertical en configuraciones específicas para las características del agua y en la industria metalmecánica es realmente importante agregar a los sistemas las cepas tolerantes, dado que, estas aportan de manera positiva a la remoción de los metales pesados.

En cuanto a la adsorción, las bacterias proliferan dentro de los humedales artificiales en forma de biomasa adherida al medio de empaque, lo que se conoce como biopelícula, la cual es un eficiente bioadsorbente de metales pesados (Chong, Ahmad, & Lim, 2009). Aun con todo lo anterior se debe tener en cuenta en todos los casos cumplir con la normativa legal vigente y tener los parámetros dentro de los máximos permisibles según la norma, pero se debe tener en cuenta que esto no se debe a la eficiencia del humedal como tal sino a la concentración del efluente a tratar.

10. Conclusiones

Después de una investigación detallada acerca de los humedales artificiales, se puede concluir lo siguiente:

- ✚ Los humedales artificiales son una buena alternativa, ya que simula un proceso natural para lograr una descontaminación de una problemática que ha tomado más peso a lo largo de los años, además de que es una alternativa, económica.
- ✚ Los humedales son una tecnología enfocada al desarrollo sostenible, ya que estos no presentan costos altos, ni en el diseño, ni en el mantenimiento de estos, además de no generar subproductos como componentes químicos, que se originarían en plantas de tratamiento residuales, pero en diferentes operaciones.
- ✚ Para humedales verticales en clima tropical, los días de alimentación y el tiempo de filtración son directamente proporcionales, generando a su vez una menor permeabilidad del filtro; aunque la capa de lodo contribuye a una retención momentánea del líquido y a su vez una mayor evapotranspiración, reduciendo así el volumen a tratar.
- ✚ Los humedales producen una eliminación significativa del nitrógeno amoniacal que es atribuible tanto al crecimiento celular bacteriano como al fenómeno de nitrificación hacia nitrito y nitrato.
- ✚ Los embalses, además de los humedales, devuelven el oxígeno al cuerpo de agua, trayendo con esto la restauración de la vegetación, así como permitir que exista una polinización y una fitorremediación (Removiendo la materia orgánica y los metales pesados.), que originará de manera espontánea que las especies vuelvan a surgir en el lugar.

- ✚ Los humedales son efectivos para la remoción de metales pesados, en vista de que, se presenta en ellos funciones de adsorción, fitoextracción y volatilización, que junto con unas cepas tolerantes a gran variedad de metales pesados conforman un sistema realmente viable para la implementación de depuradores como tratamiento para los efluentes de las comunidades pequeñas y medianas.

11. Referencias bibliográficas

- ✚ Cahoon, D. R., Lynch, J. C., Roman, C. T., Schmit, J. P., & Skidde, D. E. (2019). Evaluating the relationship among wetland vertical development, elevation capital, sea-level rise, and tidal marsh sustainability. *Estuaries and Coasts*, 42(1), 1. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s12237-018-0448-x>
- ✚ Huiyu Donga, Z. Q. (abril de 2012). ScienceDirect. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1001074211608048>
- ✚ Mariana Romero Aguilar, A. C. (enero de 2009). ResearchGate. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/297566567_Wastewater_treatment_by_an_artificial_wetlands_pilot_system_evaluation_of_the_organic_charge_removal
- ✚ Hydrology; reports from federal university of minas gerais advance knowledge in hydrology (outflow dynamics in a french system of vertical wetlands operating with an extended feeding cycle). (2019, Jun 07). Science Letter Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/2235346136?accountid=36216>
- ✚ Ospina, R. C. (2005). Ciencia e Ingeniería Neogranadina. Obtenido de [HumedalesArtificialesDeFlujoVerticalParaMejorarLaC-2332403.pdf](#)
- ✚ M, v. S. (2015). Comparison of simple, small, full-scale sewage treatment systems in brazil: UASB-maturation ponds-coarse filter; UASB-horizontal subsurface-flow wetland; vertical-flow wetland (first stage of french system). *Water Science and Technology*, 71(3), 329-337. doi: <http://dx.doi.org/10.2166/wst.2014.496>
- ✚ Dordio, A.V., Belo, M., Martins Teixeira, D., Palace Carvalho, A.J., Dias, C.M.B., Picó, Y., Pinto, A.P. 2011. Evaluation of carbamazepine uptake and metabolization by *Typha* spp., a plant with potential use in phytotreatment. *Biores. Technol.* 112: 7827-7834.

- ✚ Paola Foladori, J. R. (diciembre de 2013). ScienceDirect. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960852413015319>
- ✚ Rodríguez-González María Reyes, J.-B. A.-B.-L. (enero de 2012). SCIELO. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/iit/v14n2/v14n2a7.pdf>
- ✚ Fernhill western wetlands vertical flow wetland system tender documents: T33822231]. (2016). MENA Report, Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/1792241030?accountid=36216>
- ✚ Cleaning water and controlling flooding with wetlands. (2005). Journal of Environmental Health, 68(1), 53. Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/219714849?accountid=36216>
- ✚ ARIAS, C, BRIX, H, “Humedales Artificiales para el tratamiento de aguas residuales”. En: Ciencia e Ingeniería Neogranadina. Bogotá, Julio 2003. Retrieved from <https://www.redalyc.org/pdf/911/91101302.pdf>
- ✚ Oscar Delgadillo, A. C. (s.f.). Depuración de aguas residuales por medio de humedales artificiales. Serie Técnica. Retrieved from <https://core.ac.uk/download/pdf/48017573.pdf>
- ✚ Hernández, J. G. (2008). Depuración con Humedales Construidos. Guía Práctica de Diseño, Construcción y Explotación de Sistemas de Humedales de Flujo Subsuperficial. Universitat Politècnica de Catalunya. Departament d'Enginyeria Hidràulica, Marítima i Ambiental. Retrieved from <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/2474>
- ✚ Bazúa, J. R. (2006). Remoción de Nitrógeno en un sistema de tratamiento de aguas residuales usando humedales artificiales de flujo vertical a escala de banco. Tecnol Ciencia. Retrieved from <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=48221104>

- ✚ María Reyes Rodríguez Gonzales, J. B. (2015). ScienceDirect. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1405774313722388>
- ✚ T. Rodríguez Chaparro, I. M. (2005). Redalyc. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/911/91101506.pdf>
- ✚ Ing. Juan M. Hernández-Ruiz I, M. M.-V. (2012). Humedal subsuperficial vertical para el tratamiento de aguas residuales: diseño, construcción y evaluación. Cubana de Química
- ✚ Armando Rivas Hernández, D. P. (2014). Sistemas de humedales para el manejo, tratamiento y mejoramiento de la calidad del agua. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
- ✚ Jorge Rojas Morales, L. G. (2016). ScienceDirect. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1405774316300312>
- ✚ Bocardo, J. R. (2010). Influencia del tipo y granulometría del sustrato en la depuración de las aguas residuales por el sistema de humedales artificiales de flujo vertical y horizontal.
- ✚ Lahora, A. (2012). Depuración de aguas residuales mediante humedales artificiales: La EDAR de los gallardos (Almería). Ctra Nacional.
- ✚ H. F. Ramírez-Carrillo, V. M.-P.-F. (2009). Scielo. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S166527382009000100009&script=sci_arttext&tlng=en
- ✚ Carlos A. Madera, J. P. (2005). Sistemas combinados para el tratamiento de aguas residuales basados en tanque séptico -filtro anaerobio y humedales subsuperficiales. Redalyc.

- ✚ Sergio Adrián Arias Martínez, F. M. (2010). FITORREMEDIACIÓN CON HUMEDALES ARTIFICIALES PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PORCINAS. SENA, 11.
- ✚ MARIANA ROMERO AGUILAR, A. C. (2009). Scielo. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S018849992009000300004&script=sci_arttext&tlng=en
- ✚ Guzmán, C. A. P., & Borrero, J. L. (2012). TRATAMIENTO DE AGUAS DE ESCORRENTÍA MEDIANTE HUMEDALES ARTIFICIALES: ESTADO DEL ARTE/A RUN-OFF TREATMENT BY MADE WETLANDS - A REVIEW: SCIENCE AND ENGINEERING NEOGRANADINA SCIENCE AND ENGINEERING NEOGRANADINA. Ciencia e Ingeniería Neogranadina, 22(2), 39-61. Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/1367079874?accountid=36216>
- ✚ Humedales artificiales para biodepuración. Tecnoambiental SRL. (2018).
- ✚ Amábilis-Sosa, L., E., Siebe, C., Moeller-Chávez, G., & del, C. D. (2015). Remoción de mercurio, cromo y plomo por humedales artificiales inoculados con cepas tolerantes/Mercury, chromium and lead removal using constructed wetlands inoculated with tolerant strains. Tecnología y Ciencias Del Agua, 6(2), 21-34. Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/1687939975?accountid=36216>
- ✚ Laguna de cajititlán contará con dos nuevos humedales artificiales. (2017, Oct 22). Notimex Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/1953681364?accountid=36216>
- ✚ Silván, R. S., Ocaña, G. L., Margulis, R. G. B., Barajas, J. R. H., & Cerino, M. J. R. (2016). EVALUACIÓN DE HUMEDALES ARTIFICIALES DE FLUJO LIBRE Y

SUBSUPERFICIAL EN LA REMOCIÓN DE CONTAMINANTES DE AGUAS RESIDUALES UTILIZANDO DIFERENTES ESPECIES DE VEGETACIÓN MACRÓFITA. *Interciencia*, 41(1), 40-47. Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/1759179388?accountid=36216>

- ✚ Leighton, P. (2018, Jul 06). Humedales artificiales depuran agua servida y atraen vida silvestre al mismo tiempo. *El Mercurio* Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/2064682919?accountid=36216>
- ✚ LA NACION, -. A. (2017, Apr 17). Plantas y humedales artificiales devuelven oxígeno y vida al arroyo cildáñez. *La Nación* Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/1944357278?accountid=36216>
- ✚ Cervantes, S. P., Londoño, Y. A., Gutiérrez, F. R., & Peñuela, G., A. (2017). Evaluación de humedales artificiales de flujo subsuperficial en la remoción de diferentes concentraciones de ibuprofeno empleando cyperus papyrus. *Tecnología y Ciencias Del Agua*, 8(5), 105-116. doi: <http://dx.doi.org/10.24850/j-tyca-2017-05-07>
- ✚ Senante, M. M., Sancho, F. H., & Garrido, R. S. (2012). Estado actual y evolución del saneamiento y la depuración de aguas residuales en el contexto nacional e internacional. *Anales De Geografía De La Universidad Complutense*, 32(1), 69-89. Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/1033050286?accountid=36216>
- ✚ Jaramillo-gallego, M., Agudelo-Cadavid, R., & Peñuela-Mesa, G., A. (2016). Optimización del tratamiento de aguas residuales de cultivos de flores usando humedales construidos de flujo subsuperficial horizontal/Optimization of wastewater treatment from a flower crops using a horizontal sub-surface flow constructed wetland/Otimização do tratamento de águas residuárias em plantações de flores usando alagados construidos de flujo subsuperficial horizontal. *Revista De La*

Facultad Nacional De Salud Pública, 34(1), 20-29. doi:
<http://dx.doi.org/10.17533/udea.rfnsp.v34n1a03>

- ✚ Humedales limpian las aguas residuales; source: El financiero]. (2006, Jul 02). Noticias Financieras Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/467580347?accountid=36216>
- ✚ Protección de humedales aumenta ingresos de comunidades costeras: Source: Noticias Financieras]. (2013, Feb 07). NoticiasFinancieras Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/1284632144?accountid=36216>
- ✚ Urrego, L. E., & del Valle, J.I. (2001). RELACIÓN FENOLOGÍA-CLIMA DE ALGUNAS ESPECIES DE LOS HUMEDALES FORESTALES (GUANDALES) DEL PACÍFICO SUR COLOMBIANO. *Interciencia*, 26(4), 150-156. Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/210140036?accountid=36216>
- ✚ Loreto, F. E., Macías, E. B., & Reyes, R. R. (2013). COBERTURA TEMPORAL DE LOS HUMEDALES EN LA CUENCA DEL USUMACINTA, BALANCÁN, TABASCO, MÉXICO/Temporal wetland cover in the usumacinta basin, balancán, tabasco, México. *Universidad y Ciencia*, 29(2), 141-151. Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/1510131127?accountid=36216>
- ✚ JUAN JOSÉ MARTÍNEZ FRANCO, C. A. (2018). DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE UN HUMEDAL A ESCALA DE LABORATORIO PARA TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS DEL RELLENO SANITARIO LA ESMERALDA. Manizales: Universidad Católica de Manizales

12. Anexo de fichas bibliográficas

Fichas de lectura

Fecha de lectura: 12 de Junio de 2019	Número consecutivo de revisión: 1
Título: Subsurface Vertical Flow Constructed Wetland for Tertiary Treatment of Effluent of Physical-Chemical Process of a Domestic Wastewater Treatment Plant	
Autor(es): Rodríguez-González María Reyes, Jácome-Burgos Alfredo, Molina-Burgos Judith Y Suárez-López Joaquín.	
Fuente bibliográfica: Rodríguez-González María Reyes, J.-B. A.-B.-L. (Enero de 2012). SCIELO. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/pdf/iit/v14n2/v14n2a7.pdf	
Conceptos, contextos y aspectos metodológicos que propone el texto: Se realizó un experimento para realizar una adecuada comparación de dos humedales verticales artificiales; el primero con Iris pseudacorus y el otro sin vegetación. Se midieron diferentes variables como DQO, Sólidos en suspensión y Eliminación amoniacal. Ambos humedales tenían diferentes composiciones y a los dos se les realizaron 3 fases experimentales.	
Palabras nuevas: Variables, Humedales, Atifical, DQO, Sólidos, Amoniaco, Vegetación y Aireación.	
Preguntas de investigación y del conocimiento que propone el autor: ¿La vegetación es clave para la capacidad de filtración en un humedal? ¿Pueden los humedales perder porosidad de acuerdo con su composición? ¿El uso del humedal Aumenta o Disminuye los sólidos en suspensión del agua a tratar?	
Análisis interpretativo por el revisor:	

La porosidad en el humedal vertical es fundamental para que el tratamiento que se espera realizar sea eficaz, ya que el agua a tratar debe filtrarse a lo largo de las capas con las que se construyó el humedal, debido a lo anteriormente mencionado es importante, y como se demuestra en el artículo basado en la fase experimental, que exista la presencia de vegetación en el humedal vertical artificial, ya que como se evidencia, la falta de vegetación tiene como consecuencia la pérdida de la porosidad y esto trae consigo un inadecuado tratamiento del agua; dándose valores altos en diferentes variables como DQO, Sólidos suspendidos, Eliminación de amoníaco, Cantidad de nitrógeno, entre otras.

Referencias de interés que cita el autor:

- Abidi S., Kallali H., Jedidi N., Bouzaiane O., Hassen A. Comparative Pilot Study of the Performances of Two Constructed Wetland Wastewater Treatment Hybrid Systems. *Desalination*, volumen 246, 2009: 370-377.
- Barros de Oliveira M. Estudio sobre los rendimientos de depuración de aguas residuales urbanas mediante humedales artificiales con flujo vertical, tesis (máster en ingeniería del agua), España, Universidad de Coruña, 2009, 200 p.

Fecha de lectura: 12 de Junio de 2019	Número consecutivo de revisión: 2
Título: Effect of artificial aeration on the performance of vertical-flow constructed wetland treating heavily polluted river water	
Autor(es): Huiyu Donga , Zhimin Qianga, Tinggang Lia Hui Jinb y Weidong Chenb	

Fuente bibliográfica: Huiyu Donga, Z. Q. (Abril de 2012). ScienceDirect. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1001074211608048>

Conceptos, contextos y aspectos metodológicos que propone el texto:

Se construyeron tres humedales verticales a escala de laboratorio, añadiéndoles aireación artificial y a su vez se operaban a diferentes tasas de carga hidráulica, para observar el rendimiento y la eficacia de estos. Es importante aclarar que la aireación se realizaba de manera continua y se comprobó que es realmente viable agregar esta variable en todo el sistema del tratamiento a proponer.

Palabras nuevas: Aireación, Viabilidad, Resistencia, Fluctuación y cargas contaminantes.

Preguntas de investigación y del conocimiento que propone el autor:

¿La aireación artificial continua mejora la calidad del producto del sistema?

¿Por qué la aireación se debe aplicar de manera continua?

¿La carga hidráulica es un obstáculo a la hora de tratar el agua de un cuerpo de agua?

Análisis interpretativo por el revisor:

Al realizar la comparación de los respectivos humedales (Con aireación intermitente, aireación continua y aireación suspendida), es notable que de acuerdo a el problema realizado en el cuerpo de agua, el cual presenta diferentes cargas hidráulicas, la aireación continua es la que presenta la mayor eficiencia, debido a que favorece la eliminación de material orgánico, además de mejorar de manera notable la resistencia del reactor a la fluctuación de las cargas de contaminantes; A pesar de los datos recolectados en el laboratorio se evidenció también que la eliminación de fosforo total se presentó de manera limitada.

Referencias de interés que cita el autor:

- Tietz A., Kirschner A., Langergraber G., Sleytr K., Haberl R. Characterization of Microbial Biocenosis in Vertical Subsurface Flow Constructed Wetlands. Science of the Total Environment, volumen 380, 2007: 163-172.

Fecha de lectura: 13 de Junio de 2019	Número consecutivo de revisión: 3
Título: Recirculation or artificial aeration in vertical flow constructed wetlands: A comparative study for treating high load wastewater	
Autor(es): Paola Foladori, Jenny Ruaben y Angela R.C.Ortigara	
Fuente bibliográfica: Paola Foladori, J. R. (Diciembre de 2013). ScienceDirect. Obtenido de https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960852413015319	
Conceptos, contextos y aspectos metodológicos que propone el texto: Se construyeron diferentes humedales verticales artificiales a escala piloto para implementar en ellos tres configuraciones diferentes, las cuales fueron: (1) recirculación intermitente de las aguas residuales tratadas desde el fondo hasta la parte superior del lecho, (2) artificial intermitente aireación suministrada en la parte inferior de la cama y (3) la combinación de ambos. Esto teniendo en cuenta de que la capa inferior se encontraba saturada y que la fase de tratamiento se demoraría apenas 6 horas.	
Palabras nuevas: Humedal, Inferior, Carga, Saturación, Configuración, Nitrificación, Desnitrificación e Intermitente.	
Preguntas de investigación y del conocimiento que propone el autor: ¿La recirculación ofrece más garantías con respecto a la calidad de agua? ¿Qué beneficios trae la aireación en el desarrollo del proceso?	

¿Por qué es importante que la capa inferior esté saturada para que la eficiencia del tratamiento sea mayor?

Análisis interpretativo por el revisor:

Las tres configuraciones que se aplicaron sobre los diferentes humedales poseen numerosos beneficios, que se presentan para cada humedal de manera diferente, un ejemplo claro es la configuración 2, en esta la nitrificación y desnitrificación simultánea generó una mayor eliminación de nitrógeno total, pero a pesar de que para todas las configuraciones las variables arrojan un valor diferente, todas coinciden en que la eliminación en DQO presentó una eficiencia de 85 a 90%, confirmando que un humedal vertical artificial es una opción adecuada y de bajo costo para el tratamiento de aguas.

Referencias de interés que cita el autor:

- Salas J.J. Experiencia práctica: Planta experimental de Carrión de los Céspedes (Sevilla), Jornada de nuevas tendencias y retos tecnológicos en la depuración de aguas residuales, Valladolid, 15 de diciembre, 2010

Fecha de lectura: 13 de Junio de 2019	Número consecutivo de revisión: 4
Título: Wastewater treatment by a pilot system of artificial wetlands: evaluation of the removal of the organic load	
Autor(es): Mariana Romero Aguilar, Arturo Colín Cruz, Enrique Sánchez Salinas y Laura Ortiz Hernández	
Fuente bibliográfica: Mariana Romero Aguilar, A. C. (Enero de 2009). ResearchGate. Obtenido de	

https://www.researchgate.net/publication/297566567_Wastewater_treatment_by_an_artificial_wetlands_pilot_system_evaluation_of_the_organic_charge_removal

Conceptos, contextos y aspectos metodológicos que propone el texto:

Debido a una de las principales problemáticas a nivel mundial que son las aguas residuales, este artículo se fundamentó en tres humedales verticales artificiales con la misma composición en sus capas del filtro propuesto, difiriendo en que los tipos de plantas vegetales utilizadas son diferentes, de la siguiente manera: En el primero se integraron organismos de la especie *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steudel, en el segundo, organismos de la especie *Typha dominguensis* (Pers.) Steudel y en el tercero las dos especies. Aclarando que se realizaron de manera secuencial los módulos y se trataron las aguas que provenían de un edificio. Se dieron exitosamente valores de remoción, tanto de DQO como de fosforo total, además de la eliminación de iones de nitrógeno.

Palabras nuevas: Iones, Nitrógeno, Especie, Capas, Carga, Modulos, Etapas, TRH (Tiempo de Retención Hidráulica) y biodegradable.

Preguntas de investigación y del conocimiento que propone el autor:

¿La eficiencia del tratamiento se genera en la secuencia de los módulos?

¿Cuántos módulos son necesarios para que la eficiencia genere una calidad alta en el agua?

¿Las especies escogidas generan el tratamiento esperado?

Análisis interpretativo por el revisor:

Con respecto a las especies de plantas utilizadas, que es lo que se quiere evaluar en este experimento, se da claridad a que las especies actúan de manera efectiva por separado, dado que, en el módulo tres, en donde se encontraban juntas, requiere un tiempo de retención menor y este define el lapso en que los contaminantes permanecen en contacto

con las plantas y los microorganismos para ser transformados biológica y químicamente.

Referencias de interés que cita el autor:

- Saeed T. y Sun G. Kinetic Modelling of Nitrogen and Organics Removal in Vertical and Horizontal Flow Wetlands. Water Research, volumen 45, 2011: 3137-3152.

Fecha de lectura: 15 de Junio de 2019	Número consecutivo de revisión: 5
Título: Artificial wetlands of vertical flow to improve the quality of the bogotá river.	
Autor(es): Rodríguez Chaparro e Ivonne Maritza Ospina	
Fuente bibliográfica: Ospina, R. C. (2005). Ciencia e Ingeniería Neogranadina. Obtenido de Rodríguez, T. and Ospina, I. M. (2005). Constructed wetland of vertical flow to improve Bogotá river water quality. In: Ciencia e Ingeniería Neogranadina, No 15, pp. 74-84. Facultad de Ingeniería. Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá D.C Colombia.	
Conceptos, contextos y aspectos metodológicos que propone el texto: Se realizó la construcción de un prototipo de humedal vertical artificial a escala de laboratorio el cual era alimentado por agua del río Bogotá, esto con el fin de evaluar la remoción tanto de compuestos orgánicos como inorgánicos; con esto el artículo propone esta alternativa para mitigar el deterioro continuo del entorno.	
Palabras nuevas: Deterioro, Río, Alimentación, Contaminación, Residual, Sostenible, Uniforme, acrílico y tolva.	
Preguntas de investigación y del conocimiento que propone el autor: ¿Cuál es el caudal adecuado para alimentar el humedal? ¿Por qué no se necesita vegetación para este tipo de agua residual?	

¿Esta alternativa es realmente la mejor opción para aguas que contienen estos valores en los diferentes parámetros evaluados?

Análisis interpretativo por el revisor:

La vegetación es clave para cuando hablamos de reducir o eliminar material orgánico, sin embargo, para este experimento se decidió trabajar sin vegetación debido principalmente a la composición química del sustrato y la influencia de esta en el proceso de adsorción. Uno de los parámetros que fueron imposibles de eliminar con este prototipo fue el fósforo, así que lo adecuado es buscar otro método para eliminar el mismo.

Referencias de interés que cita el autor:

- ARIAS, C, BRIX, H, “Humedales Artificiales para el tratamiento de aguas residuales”. En: Ciencia e Ingeniería Neogranadina. Bogotá, Julio 2003.
- ARIAS, C, BRIX, H ., ” Phosphorus removal in constructed wetlands: Can suitable alternative media be identified?”. En: Proceedings of the 9th International Conference on Wetland system for water pollution control. Avignon, France. 2004

Fecha de lectura: 17 de Junio de 2019	Número consecutivo de revisión: 6
Título: Hydrology; Reports from Federal University of Minas Gerais Advance Knowledge in Hydrology (Outflow Dynamics In a French System of Vertical Wetlands Operating With an Extended Feeding Cycle)	
Autor(es): Universidad federal de minas (C.M. Trein, M. von Sperling, J.A.G. Zumalacarregui y V.V.M. Ferreira.)	
Fuente bibliográfica: Hydrology; reports from federal university of minas gerais advance knowledge in hydrology (outflow dynamics in a french system of vertical wetlands	

operating with an extended feeding cycle). (2019, Jun 07). Science Letter Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/2235346136?accountid=36216>

Conceptos, contextos y aspectos metodológicos que propone el texto:

En ese artículo se busca entender y profundizar el funcionamiento como tal de los humedales verticales en climas tropicales, viéndose afectados por las lluvias y evaluando a su vez la duración de las mismas. Variando factores como el tiempo el ciclo de la alimentación del humedal y examinando el almacenamiento interno del volumen del líquido. Este experimento para investigación se dio en Brasil en la Universidad Federal de Minas Gerais.

Palabras nuevas: Brasil, Hidrología, Tropical, ciclo, sedimento, permeabilidad, retención.

Preguntas de investigación y del conocimiento que propone el autor:

¿Qué función cumple la capa de lodo?

¿La intensidad de las lluvias puede modificar la dinámica del flujo en el sistema?

¿A través de qué factores o variables se puede evaluar el tiempo de filtración?

Análisis interpretativo por el revisor:

Es importante tener en cuenta que para este tipo de humedales se observa que los días de alimentación y el tiempo de filtración son directamente proporcionales y así lo demuestra una vez más este artículo, generando a su vez una menor permeabilidad del filtro; aunque la capa de lodo contribuyó a una retención momentánea del líquido y a su vez una mayor evapotranspiración, reduciendo sí el volumen a tratar.

Referencias de interés que cita el autor:

- Water Science & Technology, 2019; 79 (4): 699-708. Se puede contactar a Water Science & Technology en: Iwa Publishing, Alliance House, 12 Caxton St, London SW1H0QS, Inglaterra.

Fecha de lectura: 17 de Junio de 2019	Número consecutivo de revisión: 7
Título: Evaluating the Relationship Among Wetland Vertical Development, Elevation Capital, Sea-Level Rise, and Tidal Marsh Sustainability	
Autor(es): Cahoon, Donald R; Lynch, James C; Roman, Charles T; Schmit, John Paul; Skidde, Dennis E.	
Fuente bibliográfica: Cahoon, D. R., Lynch, J. C., Roman, C. T., Schmit, J. P., & Skidde, D. E. (2019). Evaluating the relationship among wetland vertical development, elevation capital, sea-level rise, and tidal marsh sustainability. <i>Estuaries and Coasts</i> , 42(1), 1. doi: http://dx.doi.org/10.1007/s12237-018-0448-x	
Conceptos, contextos y aspectos metodológicos que propone el texto: Este artículo se basó en la parte experimental realizada en tres islas de marismas en Jamaica Bay, Nueva York, EE. UU, teniendo en cuenta que los entornos eran muy similares y las condiciones referentes a la costa también; la única diferencia presente era la cantidad de la vegetación presente en los diferentes humedales. Se observó el capital de elevación y la tasa de ganancia de elevación con respecto al aumento del nivel del mar, este seguimiento se realizó durante 8 años.	
Palabras nuevas: Costa, deterioro, elevación, marisma, tasa, estación, vegetación.	
Preguntas de investigación y del conocimiento que propone el autor:	

¿La calidad de los humedales en las costas puede afectar el nivel del mar de manera significativa?

¿Qué factores afectan los humedales de manera significativa?

Análisis interpretativo por el revisor:

Tanto el aumento en el nivel del mar como los impactos generados por el ser humano en las costas, influye en que los humedales costeros presenten sedimentos y gran cantidad de materia orgánica. Por esto en el experimento varios de los humedales se inundaron, siendo prácticamente impermeables, a su vez mostrando un tiempo de filtración extremadamente largo. Concluyendo así que varios de los humedales estaban en deterioro; además dando pruebas de que el deterioro de los mismos influye en las crecidas costeras y el crecimiento en el nivel del mar, no dejando de lado el cambio climático y la estación climática en la que se encuentre. Se podría decir que es una de las variables influyente pero que dependen de otras para afectar el nivel del mar en una gran proporción.

Referencias de interés que cita el autor:

- Peric, J., & Grdic, Z. S. (2015). ECONOMIC IMPACTS OF SEA LEVEL RISE CAUSED BY CLIMATE CHANGE. *Tourism in South East Europe ...*, 3, 285-294. Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/1702272891?accountid=362>

Fecha de lectura: 18 de Junio de 2019	Número consecutivo de revisión: 8
<p>Título: Comparison of simple, small, full-scale sewage treatment systems in Brazil: UASB-maturation ponds-coarse filter; UASB-horizontal subsurface-flow wetland; vertical-flow wetland (first stage of French system)</p>	
<p>Autor(es): M von Sperling. (Water Science and Technology)</p>	
<p>Fuente bibliográfica: M, v. S. (2015). Comparison of simple, small, full-scale sewage treatment systems in brazil: UASB-maturation ponds-coarse filter; UASB-horizontal subsurface-flow wetland; vertical-flow wetland (first stage of french system). Water Science and Technology, 71(3), 329-337. doi:http://dx.doi.org/10.2166/wst.2014.496</p>	
<p>Conceptos, contextos y aspectos metodológicos que propone el texto:</p> <p>Este artículo está basado en la comparación entre tres metodologías diferentes, las cuales se presentan como un filtro de roca de serie gruesa, un humedal horizontal con flujo sub-superficial y un humedal vertical artificial. Estas son res pequeñas plantas que reciben la misma agua residual, las cuales se les realizaba un monitoreo (materia orgánica, sólidos, nitrógeno, fósforo, coliformes y huevos de helmintos) y se realizaron diversas interpretaciones de concentraciones y eficiencias de eliminación.</p>	
<p>Palabras nuevas: Sólidos, eliminación, superficial, lodo, serie, helmintos, coliformes, monitoreo, sistemas.</p>	
<p>Preguntas de investigación y del conocimiento que propone el autor:</p> <p>¿De qué parámetros depende la calidad del efluente?</p> <p>¿Qué beneficios le trae al humedal agregarle un sistema para que trate el agua previamente?</p>	
<p>Análisis interpretativo por el revisor:</p>	

De acuerdo a las gráficas y la metodología llevada a cabo y teniendo en cuenta que las tres metodologías propuestas son para aguas residuales de pequeñas comunidades, se puede interpretar los resultados como que cada sistema tiene una aplicabilidad diferente dependiendo de los aspectos que sea más relevantes para la aplicación que se desee hacer en específico, dado que, cada uno de los sistemas tiene tanto ventajas como limitaciones, lo que se podría hacer es proponer combinar dos y tres de estos sistemas para evaluar la eficacia del proceso en general y tener en cuenta, si además de esto se debe agregar un pretratamiento que ayude a que el agua tenga una mejor calidad.

Referencias de interés que cita el autor:

- Von Sperling M., Dornelas F. L., Assunção F. A. L., De Paoli A. C., Mabub M. O. A. 2010 Comparison between polishing (maturation) ponds and subsurface flow constructed wetlands (planted and unplanted) for the post-treatment of the effluent from UASB reactors. *Water Science and Technology* 61 (5), 1201-1209.
- USEPA - United States Environmental Protection Agency 2011 Principles of Design and Operations of Wastewater Treatment Pond Systems for Plant Operators, Engineers and Managers. Cincinnati, Ohio
- Molle P., Liénard A., Boutin C., Merlin G., Iwema A. 2005 How to treat raw sewage with constructed wetlands: an overview of the French systems. *Water Science & Technology* 51 (9), 11-21

Fecha de lectura: 20 de Junio de 2019	Número consecutivo de revisión: 9
Título: Fernhill Western Wetlands Vertical Flow Wetland System	
Autor(es): MENA Report	

Fuente bibliográfica: Fernhill western wetlands vertical flow wetland system tender documents : T33822231]. (2016). MENA Report, Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/1792241030?accountid=36216>

Conceptos, contextos y aspectos metodológicos que propone el texto:

Este artículo es una propuesta de un proyecto de obras públicas que quieren construir y adecuar todo un sistema de tratamiento de aguas residuales, generando una alternativa amigable con el medio ambiente, en este caso es el uso de humedales verticales artificiales. Todo inicia en la planta de tratamiento de agua residual existente, se desea además agregar unos tubos que lleven el efluente a los humedales por medio de una estación de bombeo; para esta fase se pretenden fabricar 12 humedales verticales artificiales, y todo esto con el fin de mejorar la calidad del agua que sale de la PTAR, porque la existente no cumple en su totalidad con los requisitos y con los valores que se quieren lograr.

Palabras nuevas: Tuberías, operaciones, requisitos, valores, permisibles, estación, celdas, bombeo.

Preguntas de investigación y del conocimiento que propone el autor:

¿La celda de humedales verticales tiene más eficiencia al ubicarlos al inicio o al final de la planta de tratamiento de agua residual?

¿12 celdas de humedales verticales artificiales de los respectivos tamaños propuestos son suficientes?

Análisis interpretativo por el revisor:

Este proyecto tiene un objetivo que se enfoca realmente a una base sostenible, y que según el estudio realizado se desarrolla de manera exitosa, generando que lo humedales puedan dar un aporte positivo en cuanto a la calidad que se desea mejorar de estas aguas residuales.

Generando fase del sistema que son claves como lo son la estación de bombeo, además de que se puede proponer un sistema de recirculación, para eliminar los parámetros que aún no queden dentro de los parámetros máximos permisibles, según la norma que corresponda.

Referencias de interés que cita el autor:

- Cleaning water and controlling flooding with wetlands. (2005). Journal of Environmental Health, 68(1), 53. Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/219714849?accountid=36216>

Fecha de lectura: 21 de Junio de 2019	Número consecutivo de revisión: 10
Título: Cleaning Water and Controlling Flooding with Wetlands	
Autor(es): Anonymous. Journal of Environmental Health; Denver	
Fuente bibliográfica: Cleaning water and controlling flooding with wetlands. (2005). Journal of Environmental Health, 68(1), 53. Retrieved from https://search.proquest.com/docview/219714849?accountid=36216	
Conceptos, contextos y aspectos metodológicos que propone el texto:	
<p>Este proyecto liderado por científicos de la Universidad de Purdue plantea una alternativa enfocado a los sistemas de gestión, y se decide realizar en el campo de golf de la misma universidad, debido a que desean controlar os químicos que se encuentran presentes en la superficie, además de las inundaciones que se vuelven frecuentes en el invierno. Otro beneficio que se presenta es que se ahorraría en el tema de riego, pues los humedales almacenarían el agua presente para los primeros días después de las tormentas. Además de que se planea un sistema para reciclar el agua que se presente en las mismas. Esta</p>	

alternativa busca cambiar el sistema de diques ya existente, en vista de que, esto no es una solución, sino que traslada el problema (Inundación) a otra zona de la universidad.

Palabras nuevas: Riego, tormentas, almacenamiento, golf, Reciclar, diques.

Preguntas de investigación y del conocimiento que propone el autor:

¿Podrán los humedales ser una fuerte alternativa para la inundación del campo de golf?

¿Por qué los diques no son la mejor solución al problema propuesto?

Análisis interpretativo por el revisor:

La alternativa que se plantea en este proyecto es sostenible, además de brindar una solución al problema causado en el campo de golf, propone un sistema de reciclado del agua, para ahora costos en cundo al rego del campo en verano o justo después de los días de tormenta.

Esta alternativa y metodología propuesta termina siendo exitosa tanto económicamente como ecológicamente, pues ubicar algunos humedales por el campo, generó basado en monitoreo de la calidad del agua presente cambiará, en consecuencia de que, no se encontraron rastros químicos al realizar dicho monitoreo, además de que se acabó con las inundaciones permanentes en invierno, rediciendo a su vez costos en el riego. Actualmente estos científicos se encuentran realizando este proyecto para diferentes universidades de la misma zona.

Referencias de interés que cita el autor:

- Environmental water research; data from university of north carolina advance knowledge in environmental water research. (2013, Jul 12). Ecology, Environment & Conservation Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/1375279135?accountid=36216>

Fecha de lectura: 24 de Junio de 2019	Número consecutivo de revisión: 11
Título: Humedales artificiales para el tratamiento de aguas residuales	
Autor(es): Carlos A. Arias y Hans Brix	
Fuente bibliográfica: ARIAS, C, BRIX, H, “Humedales Artificiales para el tratamiento de aguas residuales”. En: Ciencia e Ingeniería Neogranadina. Bogotá, Julio 2003.	
<p>Conceptos, contextos y aspectos metodológicos que propone el texto:</p> <p>El artículo define la problemática y la expande en relación a la antigüedad, dado a que, pensamos que las aguas residuales son una problemática actual, pero nos olvidamos de que años atrás también se generaban este tipo de aguas, y se plantea en el texto que la solución que se encontraba en el momento era arrojar estas aguas cerca a los cauces, sin darse cuenta de que existían humedales que filtraban dicha agua antes de llegar a el cuerpo de agua. Sin embargo, lo que se pretende hacer en el artículo es evaluar lo diferentes tipos de humedales artificiales que existen y qué tan eficientes son dependiendo de las características a mejorar en el agua residual; teniendo como objetivo general restaurar el nicho ecológicos que se ve afectado por el derrame de esas aguas lixiviadas.</p> <p>Se realizó el experimento con las siguientes clases de humedales: Sistemas de plantas acuáticas, Humedales de flujo superficial, Humedales de flujo subsuperficial y Humedales de flujo vertical. Con los anteriores humedales se evaluaron contaminantes como: Materia orgánica, Materia en suspensión. Nitrógeno, Fósforo, Metales pesados, Trazas de contaminantes orgánicos y patógenos.</p>	
Palabras nuevas: Nichos, Mejora, Restauración, Eficiencia.	
<p>Preguntas de investigación y del conocimiento que propone el autor:</p> <p>¿Cuál de los humedales propuestos tienen mejor eficiencia?</p>	

¿Pueden ser los humedales una alternativa para la reducción de los contaminantes presentes en este tipo de agua?

Análisis interpretativo por el revisor:

Todos los tipos de humedales que se evaluaron en la parte experimental del artículo lograron depurar el agua de los contaminantes planteados, todos en diferentes medidas y por diferentes causas; teniendo en común que el material en suspensión lo depuraban por filtración y por sedimentación, además los metales pesados se depuraban por absorción que se hacía presente en las raíces de las plantas y en algunos por sedimentación. En conclusión, los humedales artificiales son una buena alternativa, porque, simula un proceso natural para lograr un fin de descontaminación de una problemática que ha tomado más peso a lo largo de los años, además de que es una alternativa, económica.

Referencias de interés que cita el autor:

- Giraldo E., Zárte E. (2001). Development o a concepual model for vertical Flow wetland metabolism Wat.sci:Tech vol 44 N 11-12, pp. 273-280. IWA publihing.
- EPA DK (1999). Rodzoneanlaeg op til 30 PE Vejledning fra Mijostyrelsen 1. 1-46.

Fecha de lectura: 25 de Junio de 2019	Número consecutivo de revisión: 12
Título: Depuración de aguas residuales por medio de humedales artificiales	
Autor(es): Oscar Delgadillo, Alan Camacho, Luis F. Pérez, Mauricio Andrade	
Fuente bibliográfica: Oscar Delgadillo, A. C. (s.f.). Depuración de aguas residuales por medio de humedales artificiales. Serie Técnica.	
Conceptos, contextos y aspectos metodológicos que propone el texto:	

El artículo muestra el protocolo que se siguió para la construcción de tres humedales en la planta de tratamiento de agua residual del municipio de Punata (Bolivia), teniéndose en cuenta aspectos fitotécnicos, ambientales, además de hidráulicos. Se evalúa en el artículo la eficiencia de un tipo de plantas como lo es la totora, debido a que, esta es una planta fitodepuradora.

Además de que se realizó una comparación de los aspectos mejorados de la planta al aumentar el número de humedales, dado que, al inicio se tenía un solo humedal y luego se instalaron dos más en puntos estratégicos determinados por los autores.

Palabras nuevas: Depuración, Oferta, Demanda, reúso, Recuperación.

Preguntas de investigación y del conocimiento que propone el autor:

¿Qué porcentaje de agua se puede reutilizar con estas alternativas?

¿El número de humedales instalados en una planta de agua residual varía la eficiencia del proceso?

Análisis interpretativo por el revisor:

Dada la situación actual de que la mayor parte del agua dulce del planeta se designa a actividades como la agricultura y una mínima parte al consumo doméstico de este recurso según la UNESCO; se presenta un desequilibrio en cuanto a la oferta y la demanda de agua. Se tiene un estimado de que para el 2025 el hombre consumirá un gran porcentaje del agua dulce disponible (75%).

Como es el caso de Bolivia, sólo un 40% del agua residual es tratada y esto es alarmante, porque, no llegamos ni a la mitad de recuperación en cuanto a este recurso, teniendo en cuenta de que es indispensable para vivir. Se ratifica una vez más lo que se ha presentado en los anteriores artículos, los humedales artificiales o naturales son la mejor alternativa

para la descontaminación de las aguas residuales, en vista de que, son eficientes, requieren bajo mantenimiento y los costos son bajos.

Referencias de interés que cita el autor:

- GEMMA - Grup d'Enginyeria i Microbiologia del Medi Ambient – Llibres, Departament d'Enginyeria Hidràulica, Marítima i Ambiental (fins octubre 2015) - Llibres

Fecha de lectura: 26 de Junio de 2019	Número consecutivo de revisión: 13
Título: Depuración con Humedales Construidos. Guía Práctica de Diseño, Construcción y Explotación de Sistemas de Humedales de Flujo Subsuperficial	
Autor(es): Joan García Serrano y Angélica Corzo Hernández	
Fuente bibliográfica: Hernández, J. G. (2008). Depuración con Humedales Construidos. Guía Práctica de Diseño, Construcción y Explotación de Sistemas de Humedales de Flujo Subsuperficial. Universitat Politècnica de Catalunya. Departament d'Enginyeria Hidràulica, Marítima i Ambiental	
Conceptos, contextos y aspectos metodológicos que propone el texto: En la parte experimental del artículo se evalúan dos tipos de humedales, vertical y horizontal. Además de plantearse diferentes mecanismos de eliminación para contaminantes como: Patógenos, Nitrógeno, Materia Orgánica, Fósforo, Materia en suspensión, entre otros. El enfoque del artículo es la cantidad y la calidad del agua, es decir un enfoque en el proyectista, porque, por no tener datos exactos sobre la cantidad de agua residual, además de desconocer cuál es la calidad del agua a tratar, el profesional termina	

sobredimensionando el tratamiento generando que los costos sean aún más altos de lo necesario.

Ambos tipos de humedales son de gran eficiencia para el tipo de agua residual doméstica, pues, uno de los dos tiene más área superficial, mientras que el otro posee una mayor longitud en el filtro.

Palabras nuevas: Proyección, Cantidad, Calidad, Horario, Variaciones, Saneamiento.

Preguntas de investigación y del conocimiento que propone el autor:

¿Cuál es el desencadenante del gran éxito de estas técnicas de tratamiento (Humedales)?

¿Es adecuado sobre dimensionar el proyecto?

Análisis interpretativo por el revisor:

Es importante tener en claro, que el protocolo que siguen para la eficiencia está completo y tiene en cuenta cada uno de los problemas que se puedan presentar a la hora del desarrollo de la alternativa propuesta; cada uno de los puntos abordados en el artículo son de gran importancia en el proyecto, la idea de agregar un pretratamiento es ideal para el tipo de agua que se va a tratar en conjunto con un tratamiento primario, seguido de un dimensionamiento, una selección de ubicación, una configuración, la planeación de un sistema de distribución y recogida, la instalación de un medio granular, una impermeabilización y por último la plantación. La innovación del proyecto desde mi punto de vista es el mantenimiento rutinario que han decidido hacerle al proyecto.

Referencias de interés que cita el autor:

- Departament d'Enginyeria Hidràulica, Marítima i Ambiental (fins octubre 2015) - Tractaments d'aigües residuals

Fecha de lectura: 28 de Junio de 2019	Número consecutivo de revisión: 14
Título: Remoción de Nitrógeno en un sistema de tratamiento de aguas residuales usando humedales artificiales de flujo vertical a escala de banco	
Autor(es): Jesús Rodríguez Monroy y Carmen Duran de Bazúa	
Fuente bibliográfica: Bazúa, J. R. (2006). Remoción de Nitrógeno en un sistema de tratamiento de aguas residuales usando humedales artificiales de flujo vertical a escala de banco. Tecnol Ciencia.	
<p>Conceptos, contextos y aspectos metodológicos que propone el texto:</p> <p>En el artículo se plasma el ejercicio de integrar 5 humedales artificiales en una posición de banco, para analizar el efluente en cuanto al nitrógeno (Su eliminación), es importante aclarar que el banco es alimentado con agua residual, tanto doméstica como industrial. Este proyecto se ha realizado en México, ubicándonos entonces en la normativa vigente de este país (NOM-001-SEMARNAT-1996). Todos los análisis se hicieron teniendo en cuenta que el nitrógeno puede estar presentes en diferentes formas.</p>	
Palabras nuevas: Remoción, Nitratos, Amoniac, Grava.	
<p>Preguntas de investigación y del conocimiento que propone el autor:</p> <p>¿Los resultados arrojados por el análisis cuantitativo en cuanto a la eliminación de nitrógeno son satisfactorios?</p> <p>¿El agua industrial está mezclada con la domestica, al igual que la fluvial?</p>	
<p>Análisis interpretativo por el revisor:</p> <p>Los resultados son realmente satisfactorios en cuanto al nitrógeno que se encuentra en forma amoniacal, a que su porcentaje de remoción oscila entre 88.7% y 93.3%; pero, para el nitrógeno total se determinó una remoción de 83.2%, con lo cual se puede concluir que</p>	

el experimento presenta una alta eficiencia para remoción de nitratos. Se recomienda tener en cuenta la distribución hidráulica y los materiales con lo que se construyan los humedales artificiales y se recomienda que la distribución del agua a los humedales sea de una manera más homogénea, esto con el fin de aumentar el área de contacto.

Referencias de interés que cita el autor:

- Sadzawka, A.; Crrasco, M.; Grez, R.; Mora, M.; Flore, H.; Neaman A. (2006).
Methods of soil análisis recommended for soils of Chile. Commission standards and accreditation. Chilean Society of soil Science, Santiago-Chile.

Fecha de lectura: 29 de Junio de 2019	Número consecutivo de revisión: 15
Título: Humedal de flujo vertical para tratamiento terciario del efluente físico-químico de una estación depuradora de aguas residuales domésticas	
Autor(es): María Reyes Rodríguez Gonzales, Judith Burgos Molina, Alfredo Burgos Jacome, Joaquín López Suarez	
Fuente bibliográfica: María Reyes Rodríguez Gonzales, J. B. (2015). ScienceDirect. Obtenido de https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1405774313722388	
Conceptos, contextos y aspectos metodológicos que propone el texto: En este artículo se plantea una estación depuradora de aguas residuales, en la cual se emplean un humedal vertical como proceso de innovación, con la planta <i>Iris pseudacorus</i> , dado que, esta planta tiene la capacidad de vivir en cualquier tipo de suelo con la única condición de que exista agua en grandes cantidades. El agua problema que se usó se plantea con un 87% de nitrógeno total y una DQO de 31mg/l. En el proceso final de la depuración y filtración del humedal se observó que se eliminó el 87% de la materia orgánica presente	

en el agua. Según el mismo artículo “Los humedales producen una eliminación significativa del nitrógeno amoniacal que es atribuible tanto al crecimiento celular bacteriano como al fenómeno de nitrificación hacia nitrito y nitrato”, es decir que todos los parámetros anteriormente mencionados presentaron 10 puntos de disminución en las pruebas cuantitativas.

Palabras nuevas: Lirio, Hidráulica, crecimiento bacteriano, problema parámetros.

Preguntas de investigación y del conocimiento que propone el autor:

¿Por qué esta clase de plantas es una de las tentativas para usar en los humedales?

¿A qué se le atribuye la eliminación significativa de nitrógeno amoniacal?

Análisis interpretativo por el revisor:

Para mi punto de vista se deben aumentar los tiempos de retención hidráulica, en consecuencia de que, así se eliminaría más nitrógeno en sus diferentes formas. La planta escogida es una de las más idóneas para esta clase de sistemas, junto con la totora, debido a sus capacidades en un entorno húmedo y sin su dependencia a una intensidad de luz solar constante. Además, el humedal analizado posee una capacidad para utilizar una mayor área superficial y aun así generar la misma eficacia en el proceso. En cuanto a la aireación se debe tener en cuenta de que es realmente importante para cuando el nitrógeno esté realizando su segunda etapa (Para su efectiva eliminación).

Referencias de interés que cita el autor:

- Barros de Oliveira, 2009. M. Barros de Oliveira. Estudio sobre los rendimientos de depuración de aguas residuales urbanas mediante humedales artificiales con flujo vertical, Universidad de Coruña, España (2009), p. 200 tesis (máster en ingeniería del agua)

- Brix and Arias, 2005. H. Brix, C.A. Arias. The Use of Vertical Flow Constructed Wetlands for On-Site Treatment of Domestic Wastewater: New Danish Guidelines. Ecological Engineering, 25 (5) (2005), pp. 491-500

Fecha de lectura: 1 de Julio de 2019	Número consecutivo de revisión: 16
Título: Humedales artificiales de flujo vertical para mejorar la calidad del agua del río Bogotá	
Autor(es): T. Rodríguez Chaparro, Ivonne Maritza Ospina.	
Fuente bibliográfica: T. Rodríguez Chaparro, I. M. (2005). Redalyc. Obtenido de https://www.redalyc.org/pdf/911/91101506.pdf	
Conceptos, contextos y aspectos metodológicos que propone el texto:	
<p>En la parte experimental del documento se propone un modelo a escala de laboratorio que consta de dos tanques para el afluente (cada uno a cada extremo del tanque, contando con unos tubos que sirven como conducto para la distribución homogénea en toda el área del tanque), se utiliza para el filtro 3 componentes distintos que son: Arena de peña, Arena de río, Cuarzo lechoso. Además, se utiliza una planta papiro (Cyperus Papyrus), pues, esta posee propiedades de remoción de carga contaminante. El objetivo principal del proyecto es eliminar la materia orgánica y otros parámetros que serían evaluados en el desarrollo del proyecto; todo esto con el fin de evaluar la posibilidad de instalar estos sistemas para mejorar y aprovechar las aguas residuales para las actividades que correspondan.</p>	
Palabras nuevas: Flujo vertical, Río Bogotá, Afluente, Gubernamentales.	
Preguntas de investigación y del conocimiento que propone el autor:	
¿El tipo de planta y los materiales del filtro son adecuados?	

¿Tiene en esta parte experimental presencia un tiempo de retención hidráulica?

Análisis interpretativo por el revisor:

El experimento es satisfactorio para realizar una moderada descontaminación del recurso hídrico, contribuyendo a mejorar la calidad de vida de la población del sector. Aunque, se debe buscar una alternativa diferente para reducir el fósforo presente en el agua residual (agua problema), dado que se indica en los análisis finales que no existió una remoción exitosa del parámetro.

Referencias de interés que cita el autor:

- ARIAS, C, BRIX, H, “Humedales Artificiales para el tratamiento de aguas residuales”. En: Ciencia e Ingeniería Neogranadina. Bogotá, Julio 2003. Retrieved from <https://www.redalyc.org/pdf/911/91101302.pdf>

Fecha de lectura: 2 de Julio de 2019

Número consecutivo de revisión: 17

Título: Humedal subsuperficial vertical para el tratamiento de aguas residuales: diseño, construcción y evaluación

Autor(es): Ing. Juan M. Hernández-Ruiz I, MSc. Maira M. Pérez-Villar
, Dra. Elena R. Domínguez, MSc. Isidro J. CachaldoraI

Fuente bibliográfica: Ing. Juan M. Hernández-Ruiz I, M. M.-V. (2012). Humedal subsuperficial vertical para el tratamiento de aguas residuales: diseño, construcción y evaluación. Cubana de Química

Conceptos, contextos y aspectos metodológicos que propone el texto:

Este proyecto se desarrolló con el fin de descontaminar aguas residuales provenientes de una empresa (SOLCAR) soldadora de carriles, dado que, no cumplía con la normativa

cubana vigente, así que se planteó un humedal subsuperficial vertical adicionados a dispositivos y sistemas que ya poseía la empresa (Aun así, no cumplían con la norma). Es necesario aclarar que dicha agua residual pasará primero por una fosa séptica y luego por un sedimentador para los lodos y luego si pasará por el humedal, descontaminando los parámetros que queden después de este proceso previo, o puliendo de manera adecuada el proceso realizado.

Palabras nuevas: Soldadora, Remoción, Normativa, clasificación, métodos.

Preguntas de investigación y del conocimiento que propone el autor:

¿Cuáles son los elementos predominantes en la clase de agua residual que se genera en la empresa?

¿Cuál es la función de la planta (*Typha domingensis*), en el proceso?

Análisis interpretativo por el revisor:

Como se hacía presente el hierro y el aluminio, presupone la fácil remoción del fósforo presente en el agua además de agregar *Typha domingensis*, pues, esta presenta una alta remoción de nitrógeno y otros elementos que se encuentran presentes en el efluente de la soldadora. Según el documento utilizaron una cinética de primer orden para determinar cuál era el área idónea para la eficiencia del humedal ($18m^2$), además, como sucede en diferentes artículos ya expuestos, el humedal es eficiente en la remoción de muchos parámetros excepto el fósforo, porque presenta un valor mínimo por encima de la norma establecida. Todo lo anterior más una alimentación intermitente, que permita la aireación del humedal hacen del proceso y el experimento exitoso.

Referencias de interés que cita el autor:

- INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS HIDRÁULICOS. Procedimiento para la aplicación de la norma NC-27: 1999. "Vertimiento de aguas residuales a las aguas terrestres y al alcantarillado. Especificaciones" 2004
- LANGERGRABEL, G.; C. PRANDTSTETTEN; A.PRESSL; R. ROHRHOFER; R. HABERL. "Optimization of Subsurface Vertical flow Constructed Wetlands for Wastewater Treatment". Water Science and Technology.2007, 55, 7, 72-78
- MORENO, L. et al. La Depuración de Aguas Residuales Urbanas de Pequeñas Poblaciones Mediante Infiltración Directa en el Terreno Fundamentos y Casos Prácticos. Primera edición. Vol. 1 España. 2003. Consultado marzo 2010, <http://www.aguas.igme.es>

Fecha de lectura: 3 de Julio de 2019	Número consecutivo de revisión: 18
Título: Sistemas de humedales para el manejo, tratamiento y mejoramiento de la calidad del agua	
Autor(es): Armando Rivas Hernández, Diego Paredes Cuervo	
Fuente bibliográfica: Armando Rivas Hernández, D. P. (2014). Sistemas de humedales para el manejo, tratamiento y mejoramiento de la calidad del agua. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.	
Conceptos, contextos y aspectos metodológicos que propone el texto: Se realizó una planta piloto del Centro Universitario de la Ciénega, el cual consistía en realizar un banco de series híbridas (Humedales verticales seguidos de horizontales y viceversa); esto para evaluar la efectividad de la remoción de fármacos (carbamazepina, fármaco a evaluar) presentes en las aguas residuales. Se determinó un periodo de dos meses	

para la estabilización del humedal, se tomaron muestras semanales tanto a la entrada como a la salida para evaluar la eficiencia porcentual de la remoción de los fármacos. De forma adicional se realizaron medidas de pH, conductividad y potencial oxido reducción.

Palabras nuevas: Potencial oxido reducción, Carcinogénicos, Microbiológico, Configuraciones, Fármacos.

Preguntas de investigación y del conocimiento que propone el autor:

¿Por qué existe la presencia de fármacos en las aguas residuales?

¿Por qué es difícil descomponer y remover del agua residual dichos fármacos?

Análisis interpretativo por el revisor:

Una innovación que ningún otro artículo había presentado antes es plantar 3 diferentes clases de vegetación (*Zantedeschia aethiopica*, *Iris sibirica*, *Thypha latifolia*), esto con el fin de desarrollar una mayor variedad y cantidad de microorganismos, que permitan degradar de manera más eficaz los diferentes tipos de fármacos presentes en el agua residual problema. Es importante resaltar que la presencia de fármacos en las aguas residuales se ha convertido en una de las problemáticas actuales más importantes, esto debido a su efecto recalcitrante. El uso de este recurso con contenido de estos fármacos es de gran efecto negativo para el ser humano. Con respecto a las conclusiones dadas por el artículo una de las alternativas que ayudaría a la remoción de este fármaco sería una laguna estabilizadora, así el proceso tendría una eficiencia mayor.

Referencias de interés que cita el autor:

- Park N., Vanderford V.J., Snyder S.A., Sarp S., Kim S.D., Cho J., (2009) Effective controls of micropollutants included in wastewater effluent using constructed wetlands under anoxic condition. *Ecological Engineering*, 35: 418-423

- Hijosa-Valsero M., Matamoros V., Sidrach-Cardona R., Martin-Villacorta J., Bécares E., Bayona J.M., (2010) Comprehensive assessment of the desing configuration of constructed wetlands for the removal pharmaceuticals and personal care products from urban wastewaters. Water research, 44: 3669-3678
- Zhang D.Q., Gersberg R.M., Hua T., Zhu J., Anh Tuan N., Keat Tan S., (2012) Pharmaceutical removal in tropical subsurface flow constructed wetlands at varying hydraulic loading rates. Chemosphere, 87:273-277

Fecha de lectura: 4 de Julio de 2019	Número consecutivo de revisión: 19
Título: Obtención y caracterización de carbón activado obtenido de lodos de plantas de tratamiento de agua residual de una industria avícola	
Autor(es): Jorge Rojas Morales, Luisa Gutiérrez, González Edixon Cristóbal Colina, Andrade Gilberto de Jesús	
Fuente bibliográfica: Jorge Rojas Morales, L. G. (2016). ScienceDirect. Obtenido de https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1405774316300312	
Conceptos, contextos y aspectos metodológicos que propone el texto:	
<p>Se evalúa la capacidad de adsorción de un tipo de carbón activado de los lodos que se presentan como residuos en una central de sacrificio de aves; como metodología se empleó una caldera y se secaron dichos lodos a una temperatura de 105°C por 24 horas. Se realizó en una parte del carbón un proceso de carbonización seguido de un pirólisis, se realizó una microscopía electrónica de barrido en donde se realizó la comparación del carbón activado a base de la avícola y el carbón activado convencional. En donde el resultado fue que el carbón a base de lodos de la avícola adsorbió un 88.44% y el carbón convencional adsorbió</p>	

un 86.43%, siendo el experimento exitoso, a razón de que, este era el objetivo de la práctica, evaluar la capacidad de adsorción del carbón (avícola).

Palabras nuevas: Pirólisis, Avícola, Porosidad, Valoración, Materiales.

Preguntas de investigación y del conocimiento que propone el autor:

¿Se puede crear carbón activado a partir de lodos de las avícolas?

¿Será este carbón más eficiente, que el carbón activado convencional?

¿Por qué se originan cavidades al realizar la activación del carbón?

Análisis interpretativo por el revisor:

Se evalúa la eficiencia del carbón activado el cual podría hacer parte de los materiales que posea el filtro de humedal. Además de plantear una solución como alternativa de los lodos que se presentan en las plantas de tratamiento de agua residual de las avícolas, que son un gran problema, dado a que estos lodos presentan un gran porcentaje de humedad. Esto sería una vía para darle un valor agregado a uno de los residuos que se presentan en estas industrias.

Referencias de interés que cita el autor:

- Caldera et al., 2010 Y. Caldera, E. Gutiérrez, M. Luengo, J. Chávez, L. Ruesga Evaluación del sistema de tratamiento de aguas residuales de industria avícola, Revista Científica (2010), pp. 409-416
- Herdenez, 2014, E. Herdenez. Eficiencia del sistema de tratamiento de lodos generados en una planta de tratamiento de aguas residuales de una planta avícola, tesis (ingeniería química). Facultad de Ingeniería, Universidad del Zulia, Maracaibo Venezuela (2014), p. 108

Fecha de lectura: 5 de Julio de 2019	Número consecutivo de revisión: 20
Título: Influencia del tipo y granulometría del sustrato en la depuración de las aguas residuales por el sistema de humedales artificiales de flujo vertical y horizontal	
Autor(es): Juan Ramón Pidre Bocado	
Fuente bibliográfica: Bocado, J. R. (2010). Influencia del tipo y granulometría del sustrato en la depuración de las aguas residuales por el sistema de humedales artificiales de flujo vertical y horizontal.	
<p>Conceptos, contextos y aspectos metodológicos que propone el texto:</p> <p>En este artículo se centran en el oxígeno presente en el agua que es consumido por las bacterias que se agregan a los cuerpos de agua al arrojar las aguas residuales sin tratamiento previo y sin depuración de materia orgánica o patógenos que estas contienen. Estos últimos microorganismos causan graves enfermedades al ser ingeridos por el ser humano, además, de que al estar periodos tan largos se puede crear un ambiente propicio para que estos desarrollen la capacidad de adherirse al suelo y crecer junto con los alimentos que se cultiven en dicho suelo. Lo que se quiere hacer en este experimento es construir humedales para descontaminar el agua que se presenta en las comunidades que poseen menos de 2.000 habitantes. Se plantean en este experimento realizar la comparación de dos humedales uno que sea vertical y otro horizontal.</p>	
Palabras nuevas: Adhesión, Descontaminación, Competencia, Eliminación, Indicadores.	
<p>Preguntas de investigación y del conocimiento que propone el autor:</p> <p>¿Por qué varios tipos de plantas crean competencia?</p> <p>¿Por qué se acaba el oxígeno en las aguas contaminadas?</p>	
Análisis interpretativo por el revisor:	

Un dato realmente importante y que se plantea de manera adecuada para que el proyecto sea integro es que los humedales van a tener un periodo de adaptación en el cual el principal objetivo va a ser remover las especies vegetales que se puedan presentar, esto con el fin de evitar la competencia entre las especies. Además de ratificarse que los humedales verticales poseen una mayor eficiencia que los horizontales, en vista de que, puede poseer más capas en el filtro o presentar mayor altura en cada capa. Lo anterior se concluye en los resultados arrojados por el experimento, basados en la remoción de materia orgánica y nitrogenada.

Referencias de interés que cita el autor:

- Coppola A., Santini A., Botti P., Vacca S., Comegna V., Severino G. (2004). Methodological approach for evaluating the response of soil hydrological behavior to irrigation with treated municipal wastewater. J. Hydrol. 292, 114-134.
- Faulwetter J.L., Gagnon V., Sundberg C., Chazarenc F., Burr M.D., Brisson J., Camper A.K., Stein O.R. (2009). Microbial processes influencing performance of treatment wetlands: A review. Ecological Engineering 35 (6), 987-1004.

Fecha de lectura: 6 de Julio de 2019	Número consecutivo de revisión: 21
Título: Depuración de aguas residuales mediante humedales artificiales: La EDAR de los gallardos (Almería)	
Autor(es): Agustín Lahora	
Fuente bibliográfica: Lahora, A. (2012). Depuración de aguas residuales mediante humedales artificiales: La EDAR de los gallardos (Almería). Ctra Nacional.	
Conceptos, contextos y aspectos metodológicos que propone el texto:	

Aprovechando el potencial depurador de los humedales se aprovecha en gran medida para tratar aguas residuales, este experimento y proyecto se llevó a cabo en el municipio Los Gallardos (España). Se diseñó un humedal con flujo subsuperficial; se midieron parámetros iniciales y basado en ellos se definieron las características del humedal y sus dimensiones. Se estimó que el tiempo para que la vegetación creciera y se desarrollara de manera óptima es un año o un poco más. Todo esto con el fin de que los vertimientos cumplan con la normativa vigente en España, se quiere lograr estar por debajo de los valores límites permisibles para los vertimientos que se requieran realizar. El humedal ofrece resultados satisfactorios en cuanto a la remoción de materia orgánica y otros parámetros como eliminación de fósforo y nitrógeno. Además, se midió conductividad eléctrica en relación al tiempo de retención hidráulico.

Palabras nuevas: Gallardos, Zonas sensibles, Depuración, Suspendidos, Vertimientos, Satisfactorio.

Preguntas de investigación y del conocimiento que propone el autor:

¿Los humedales artificiales pueden aportar a la protección y conservación de los naturales?

¿Es efectivo agregar una laguna de maduración antes del humedal artificial?

Análisis interpretativo por el revisor:

Una laguna de maduración es una buena alternativa para que el afluente se oxigene, pero se debería tener en cuenta las algas y la función que estas cumplen sobre las características y parámetros que se midan en el agua problema, puesto que, estas a su vez puede añadir a la problemática de los sólidos suspendidos. Estos humedales son unos eficientes tratamientos terciarios para el uso del riego agrícola, por ejemplo, y de otras actividades que requieran agua en unas determinadas condiciones. Además de que la construcción y el

uso de estos humedales ayuda a preservar los naturales y algunas zonas sensibles que estén a sus alrededores. Con respecto a las diferentes referencias consultadas se ratifica que los humedales artificiales son una alternativa válida para la depuración y descontaminación de aguas residuales.

Referencias de interés que cita el autor:

- Alarcón, A.;Kolb,P. y Marull, J. (1997). Recuperación medioambiental del tramo final del río Besós. Bio, 10: 7-11
- Crites, R. y Tchobanoglous, G. (2000). Sistemas de manejo para aguas residuales para núcleos pequeños y descentralizados. Mc Graw Hill Interamericana, S.A. Santafé de Bogotá.
- U.S. Environmental Protection Agency (200ª). Manual: Constructed Wetlands Treatment of Municipal Wastewaters. EPA/625/R-99/010. US EPA Office of research and Development Cincinnati.

Fecha de lectura: 7 de Julio de 2019	Número consecutivo de revisión: 22
Título: El uso de plantas acuáticas para el tratamiento de aguas residuales	
Autor(es): Cristian Frers	
Fuente bibliográfica: Frers, C. (2008). El uso de plantas acuáticas para el tratamiento de aguas residuales. Observatorio Medioambiental, 11, 301-305. Retrieved from https://search.proquest.com/docview/218923035?accountid=36216	
Conceptos, contextos y aspectos metodológicos que propone el texto:	
En este artículo se evalúa un humedal con plantas acuáticas que estén sobre el agua y otro en donde la planta esté en la parte superior del filtro; enfocan la importancia de los	

humedales a el enlace de transición entre lo acuático y lo terrestre. Los ilustran como amortiguadores de los contaminantes a los cuerpos de agua, pueden transportar y transformar los sedimentos dentro y a los alrededores de los humedales. Se quiere simular un artificial para descontaminar las aguas residuales de las empresas y los municipios, como proceso terciario en el tratamiento de dichas aguas, dado que, estos actúan como filtros naturales. Es importante tener claro que el tiempo de los procesos son largos y están limitados a la longitud de las raíces de las plantas.

Palabras nuevas: Anexo, Fabricación, Superficies, Limitaciones, Disponibilidad, Tiempos.

Preguntas de investigación y del conocimiento que propone el autor:

¿Cuál es la diferencia en la eficiencia al usar plantas acuáticas y plantas terrestres?

¿Cuál es el factor limitante que se presenta en el proyecto?

Análisis interpretativo por el revisor:

El hecho de utilizar plantas acuáticas es para que los componentes que son absorbidos vayan a las raíces (Juncos) y sean eliminados, y que se presente una precipitación de los metales pesados. Es de aclarar que la plata utiliza diferentes mecanismos como: Fitoextracción, Rizofiltración, Fitodegradación, entre otros, porque, existen casos de remoción físicos, biológicos y químicos. Los humedales poseen diferentes funciones y esto es de acuerdo a el tipo de plantas y la cantidad de capas y los materiales del filtro. Existe, además, un proceso involucrado y un material contaminante removido. La degradación ocurre más rápido y de manera más eficiente con las plantas que con los mismos microorganismos.

Referencias de interés que cita el autor:

- Martelo, J., & Borrero, J. A. L. (2012). Macrófitas flotantes en el tratamiento de aguas residuales: Una revisión del estado del arte/Floating macrophytes on the wastewater treatment: A state of the art review/Macrófitas flutuantes no tratamento de águas residuais: Uma revisão do estado da arte. *Ingeniería y Ciencia*, 8(15), 221-243. Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/1268718383?accountid=36216>
- Humedales limpian las aguas residuales; source: El financiero]. (2006, Jul 02). *NoticiasFinancieras*. Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/467580347?accountid=36216>

Fecha de lectura: 8 de Julio de 2019	Número consecutivo de revisión: 23
Título: Evaluación de un humedal artificial de flujo vertical intermitente, para obtener agua de buena calidad para la acuicultura	
Autor(es): H. F. Ramírez–Carrillo, V. M. Luna–Pabello y J. L. Arredondo–Figueroa	
Fuente bibliográfica: H. F. Ramírez–Carrillo, V. M.–P.–F. (2009). Scielo. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1665-27382009000100009&script=sci_arttext&tlng=en	
Conceptos, contextos y aspectos metodológicos que propone el texto:	
Se realizó en la parte experimental de este proyecto adaptando un humedal artificial con un filtro de pulimento en la parte del mar pericontinental, esto con el fin de evaluar y mejorar la calidad de vida de las especies presentes, especialmente las endémicas. Teniendo claro y en cuenta que el flujo tiene características intermitentes y de dirección	

vertical, haciendo un énfasis en que es de gran importancia conservar estas especies (Endémicas), aunque el mar sea dinámico.

Palabras nuevas: Flujo intermitente, Endémicas, Adaptar, Pulimento, Pericontinental.

Preguntas de investigación y del conocimiento que propone el autor:

¿En la parte pericontinental del mar existe vida acuática?

¿Qué funciones posee el pulimneto para que sea el principal componente del filtro utilizado en el humedal?

Análisis interpretativo por el revisor:

El objetivo principal del proyecto es remover material orgánico de carácter carbonoso. Es de resaltar que desde que el humedal se instaló se generó un cambio, en los 12 meses que se analizó, hubo una reducción del 92% en la demanda química de oxígeno y en el resto de parámetros se obtuvo una reducción del 82% en cada uno, siendo así una alternativa eficiente para la acuicultura.

Referencias de interés que cita el autor:

- Braskerud, B.C. (2002). Factors affecting nitrogen retention in small constructed wetlands treating agricultural non–point source pollution. *Ecological Engineering* 18, 351–370
- Gottschall, N., Boutin, C., Crolla A., Kinsley, C. y Champagne, P. (2007). The role of plants in the removal of nutrients at a constructed wetlands treating agricultural (dairy) wastewater, Ontario, Canada. *Ecological Engineering* 29, 154–163.

Fecha de lectura: 9 de Julio de 2019

Número consecutivo de revisión: 24

Título: Sistemas combinados para el tratamiento de aguas residuales

basados en tanque séptico - filtro anaerobio y humedales subsuperficiales

Autor(es): Carlos A. Madera , Juan P. Silva, Miguel R. Peña

Fuente bibliográfica: Carlos A. Madera, J. P. (2005). Sistemas combinados para el tratamiento de aguas residuales basados en tanque séptico -filtro anaerobio y humedales subsuperficiales. Redalyc.

Conceptos, contextos y aspectos metodológicos que propone el texto:

El proyecto se enfoca en el gran porcentaje de población que vierte las aguas residuales sin tratar a fuentes hídricas, pues, sólo el 12% de la población colombiana trata el agua antes de verterla en los cuerpos de agua; Esta es una problemática realmente importante, en consecuencia de que, el 90% de los asentamientos urbanos están cerca a la fuente hídrica, en vista de que, es el recurso más importante para la vida humana. En el proyecto se realizó un sistema de tanque séptico, un filtro anaerobio de flujo ascendente y finalmente para pulir los parámetros del agua se adaptó un humedal artificial de flujo sub-superficial; fueron ubicados en Ginebra y Valle del Cauca. El primer humedal fue a escala de laboratorio y el otro a una escala real, primero se desarrolló el humedal a escala laboratorio para estimar el diseño del real, duró 13 meses en donde se evaluó la influencia del caudal y la reacción resultante en el tiempo de retención hidráulica, además, del funcionamiento general del sistema, agregándole estudio de coliformes fecales y huevos de helmintos.

Palabras nuevas: Helmintos, Coliformes, Influencia, Ascendente, Séptico.

Preguntas de investigación y del conocimiento que propone el autor:

¿Cuál es la relación entre el caudal y el tiempo de retención hidráulica?

¿De qué manera los humedales junto con el sistema propuesto pueden aportar al aumento del porcentaje de población que trata el agua antes de verterla a una fuente hídrica?

Análisis interpretativo por el revisor:

La combinación de estas tecnologías para formar este sistema, fue un éxito, en vista de que, redujo los parámetros de DBO y SST (Sólidos suspendidos totales) de manera considerable, además, de que puede soportar la variación de caudal sin necesidad de disminuir su eficiencia. Un dato importante es que la remoción de nutrientes y patógenos no fue satisfactoria debido a los cortos tiempos de retención hidráulica; y la flexibilidad de la operación es indispensable para el diseño del sistema, ajustado claramente a las condiciones locales. Por los resultados arrojados a la salida del sistema en la parte microbiológica se recomienda que el efluente sea utilizado para piscicultura.

Referencias de interés que cita el autor:

- Doelle, H.W. (1998) Socio-economic microbial process strategies for a sustainable development using environmentally clean technologies. Renewable Resource: Sagopalm. Editors: Eng-Leong Foo & Tarcisio Della Senta. <http://www.ias.unu.edu/proceedings/icbs>
- Haberl, R.; Grego, S.; Langergraber, G.; Kadlec, R.; Cicalini, A.; Martins Dias, S.; Novais, J.; Aubert, S.; Gerth, A.; Thomas, H. y Hebner, A. (2003). Constructed Wetlands for the Treatment of Organic Pollutants. Journal of Soils & Sediments 3(2), 109-124.

Fecha de lectura: 12 de Julio de 2019**Número consecutivo de revisión:** 25

<p>Título: Fitorremediación con humedales artificiales para el tratamiento de aguas residuales porcinas</p>
<p>Autor(es): Sergio Adrián Arias Martínez, Ferney Mauricio Betancur Toro, Gonzalo Gómez Rojas, Juan Pablo Salazar Giraldo, Marta Lucía Hernández Ángel</p>
<p>Fuente bibliográfica: Sergio Adrián Arias Martínez, F. M. (2010). FITORREMEDIACIÓN CON HUMEDALES ARTIFICIALES PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PORCINAS. SENA, 11.</p>
<p>Conceptos, contextos y aspectos metodológicos que propone el texto:</p> <p>Este proyecto Consistió en el diseño e implementación de un sistema de humedales artificiales para el tratamiento de las aguas residuales de la unidad productiva de cerdos del Centro de los Recursos Naturales Renovables La Salada, basado en un ensayo piloto de fitorremediación, dado que, esta es una práctica de limpieza que es considerada de carácter pasiva porque en esta, las plantas cumplen la función de trampas para descomponer los contaminantes encontrados y convertirlos en compuestos menos peligrosos. El objetivo en sí del proyecto es evaluar la economía de estos tratamientos para que sean aplicados en granjas porcícolas de Colombia. Para la metodología se realizó un estudio de los parámetros y características que posee el agua residual porcina y sus respectivos componentes, además de estudiar diferentes tipos de plantas para elegir la más adecuada para el procedimiento y los medio granulares que se utilizarían para construir el filtro del humedal. Se realizó una prueba antes de la experimentación, en donde se mejoró el diseño de la prueba piloto.</p>
<p>Palabras nuevas: Fitorremediación, Porcícola, Alternativo, Piloto, Implementación.</p>
<p>Preguntas de investigación y del conocimiento que propone el autor:</p>

¿Cuántas capas debe tener el filtro para que el agua salga en condiciones adecuadas para el riego?

¿En el tipo de agua que se quiere tratar es posible el crecimiento y desarrollo de cualquier tipo de plantas?

Análisis interpretativo por el revisor:

Por función de los subsistemas se logró remover la materia orgánica de manera rápida, quedando en forma coloidal los sólidos que no pudieron ser removidos en los primeros subsistemas (Filtros). Teniendo en cuenta que el nitrógeno orgánico se forma gracias a las algas presentes en la parte superior del sistema y que las plantas escogidas fueron acordes con el clima que se presenta en la zona donde se ubicó el humedal, además de las características de las aguas a tratar, en vista de que, los componentes presentes en el agua no hacen fácil la vida de organismos (plantas). Todos los cuidados que se tuvieron a la hora de seleccionar los diferentes compuestos del sistema, se realizaron en base y enfocados a cumplir la normativa vigente.

Referencias de interés que cita el autor:

- MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE PORCICULTORES. Guía ambiental para el subsector porci-cola. Colombia. 2002, 102p. Disponible en: <http://www.minambiente.gov.co/documentos/porc%C3%ADcola.pdf>
- CERÓN VIVAS, A. Y ROJAS SÁNCHEZ, P. Uso de macrófitas en depuración de aguas residuales. Santiago de Cali, Colombia, 1995, 114 p. Trabajo de grado (Ingeniero Sanitario). Universidad del Valle. Facultad de Ingeniería. Programa académico de ingeniería sanitaria.

- CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS EN MEDIO AMBIENTE (CIEMA). Tecnología sostenible para el tratamiento de aguas residuales. Proyecto ASTEC SUCHER & HOLZER. Austria - Nicaragua. Managua, Nicaragua: 2005. 43 p

Fecha de lectura: 13 de Julio de 2019	Número consecutivo de revisión: 26
Título: TRATAMIENTO DE AGUAS DE ESCORRENTÍA MEDIANTE HUMEDALES ARTIFICIALES: ESTADO DEL ARTE/A RUN-OFF TREATMENT BY MADE WETLANDS	
Autor(es): Guzmán, Carlos Andrés Peña; Borrero, Jaime Lara.	
Fuente bibliográfica: Guzmán, C. A. P., & Borrero, J. L. (2012). TRATAMIENTO DE AGUAS DE ESCORRENTÍA MEDIANTE HUMEDALES ARTIFICIALES: ESTADO DEL ARTE/A RUN-OFF TREATMENT BY MADE WETLANDS - A REVIEW: SCIENCE AND ENGINEERING NEOGRANADINA SCIENCE AND ENGINEERING NEOGRANADINA. Ciencia e Ingeniería Neogranadina, 22(2), 39-61. Retrieved from https://search.proquest.com/docview/1367079874?accountid=36216	
Conceptos, contextos y aspectos metodológicos que propone el texto: El artículo posee un enfoque hacia las aguas lluvias, además, de la escorrentía que se presenta en el sector urbano; porque estas pueden ser de gran ayuda para diluir concentraciones de contaminación debido a sus importantes caudales, sin embargo, algunas de estas aguas lluvias presentan altas cargas de contaminación y parámetros fisicoquímicos que no aportan a el objetivo planteado, pues al pasar por la atmosfera adquieren características de agua contaminada, debido a, estas a su vez lavan calles, techos,	

parques, entre otros lugares, que presentan contaminación debido a las diferentes actividades humanas. Este artículo tiene como objetivo, describir el estado del conocimiento sobre el tratamiento de aguas de escorrentía mediante humedales artificiales, en el cual, por consiguiente, se presentarán los criterios de diseño, los rendimientos alcanzados y las nuevas tendencias de investigación

Palabras nuevas: Fuentes difusas, Fuentes puntuales, Contaminación de aguas lluvias, Escorrentía.

Preguntas de investigación y del conocimiento que propone el autor:

¿Por qué un sector de aguas poco profundas favorece la nitrificación?

¿Cuál es la importancia de tener una zona para la retención de picos?

Análisis interpretativo por el revisor:

Es importante resaltar que para este proyecto se generaron detalles tan minuciosos de diseño como: Cámaras de entrega de agua, piscinas profundas, Un sector de aguas poco profundas, un terreno superficial, un sector de tierras altas no inundables y una estructura de salida; y un dimensionamiento para cada uno de ellos con respecto a la función que cada uno cumple. Además, agregar las técnicas de Schueler en 1992 fue una excelente idea, dado a que, utiliza vías de eliminación de contaminantes para incrementar tiempos de retención. Por todas las características de remoción que presentan los humedales se consideran herramientas que favorecen al medio ambiente, pero es importante tener en cuenta que para las aguas lluvias, la variación de las condiciones climáticas afectan de manera directa el proceso de eliminación de los diferentes contaminantes.

Referencias de interés que cita el autor:

- Gan J., (2004). Wetland Ecosystems for Treatment of Stormwater in an Urban Environment. In: Wetlands ecosystems in Asia: function and management, Vol. 1, p. 383.
- Scholz M., (2006). Wetland systems to control urban runoff: Elsevier Science
- Braskerud B., et al., (2005). Can constructed wetlands reduce the diffuse phosphorus loads to eutrophic water in cold temperate regions. In: J. Environ. Qual, Vol. 34, pp. 2145-2155

Fecha de lectura: 15 de Julio de 2019	Número consecutivo de revisión: 27
Título: Humedales artificiales para biodepuración	
Autor(es): Guillermo de Barros, Viviana Brun, Mauricio Bozzano, Inocencia Peralta, Héctor Nakayama y Antonio Samudio	
Fuente bibliográfica: Humedales artificiales para biodepuración. (2018).	
Conceptos, contextos y aspectos metodológicos que propone el texto: El documento tiene como finalidad utilizar humedales para la biodepuración de efluentes domiciliarios en el área de influencia del lago Ypacaraí (Asunción, Paraguay), se realizaron diferentes análisis en cuanto a calidad de aguas y no cumplían con la normativa establecida, antes de realizarse la implementación del humedal artificial. Todo esto tenía como fin la instalación de humedales para la sociedad civil. Queriendo además realizar un relevamiento del sistema de alcantarillado sanitario de una localidad del área de influencia del lago Ypacaraí.	
Palabras nuevas: Ypacarí, Relevamiento, Sanitario, Biodepuración, Instalación, Area de influencia.	

Preguntas de investigación y del conocimiento que propone el autor:

¿Los humedales poseen funciones depuradoras?

¿Es posible instalar humedales artificiales en diferentes áreas de influencias?

Análisis interpretativo por el revisor:

Con este artículo de carácter experimental, se ratifica una vez más que los humedales artificiales poseen características depuradoras. Además, de brindar a la comunidad un sistema de humedales artificiales para el área de influencia, que fue monitoreado en diferentes etapas de la implementación, por lo que se garantiza el cumplimiento de los objetivos propuestos al inicio del proyecto. Es importante el protocolo que se siguió (Para la elaboración del proyecto, se creó el sistema de tratamiento. Seguidamente se realizó la excavación de la fosa, la instalación del canal de desagüe del agua tratada, las geomembranas, el lecho filtrante, la bomba, el panel solar y finalmente la colocación de los plantines), puesto que, es una estructura muy eficiente e importante para el desarrollo y funcionamiento del humedal artificial.

Referencias de interés que cita el autor:

- Salas, J. J. (2018). Iagua. Obtenido de <https://www.iagua.es/blogs/juan-jose-salas/introduccion-humedales-artificiales-como-tratamiento-aguas-residuales>
- Ulke, R. E. (2018). Humedales artificiales como depuradores de efluentes domiciliarios.

Fecha de lectura: 16 de Julio de 2019**Número consecutivo de revisión:** 28**Título:** Chromium and Lead Removal Using Constructed Wetlands Inoculated with Tolerant Strains

Autor(es): Leonel E Amábilis Sosa; Christina Siebe ; Gabriela Moeller Chávez; del Carmen Durán, María Domínguez De Bazúa.

Fuente bibliográfica: Amábilis-Sosa, L.,E., Siebe, C., Moeller-Chávez, G., & del, C. D. (2015). Remoción de mercurio, cromo y plomo por humedales artificiales inoculados con cepas tolerantes/Mercury, chromium and lead removal using constructed wetlands inoculated with tolerant strains. *Tecnología y Ciencias Del Agua*, 6(2), 21-34. Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/1687939975?accountid=36216>

Conceptos, contextos y aspectos metodológicos que propone el texto:

En este proyecto se evaluaron humedales artificiales a escala de laboratorio, con cepas tolerantes a metales pesados, esto con el fin de remover los anteriormente mencionados específicamente, mercurio, cromo y plomo. Además de realizar una comparación de los humedales artificiales en donde están presentes bacterias convencionales que se encuentran en la rizosfera de los reactores. Se evaluaron estos dos tipos de sistemas durante 151 días de operación, concluyéndose que a partir del día 100 los porcentajes de los metales en el primer sistema estaban por debajo de 50% de remoción junto con el sistema estabilizado, y en el segundo sistema se presentó pérdida de la eficiencia después de la evaluación del día 100.

Palabras nuevas: Cepas, Tolerantes, Rizosféricas, Metales pesados.

Preguntas de investigación y del conocimiento que propone el autor:

- ¿Por qué las baterías rizosféricas de un reactor son consideradas convencionales?
- ¿Por qué se estableció que el día 151 sería el día final para el monitoreo de ambos sistemas?
- ¿Qué definió que fueran esos tres metales pesados los que se analizarían?

Análisis interpretativo por el revisor:

Fue realmente importante agregar a los sistemas las cepas tolerantes, a razón de que, estas aportaron de manera positiva a la remoción de los metales pesados. En cuanto a la adsorción, las bacterias proliferan dentro de los humedales artificiales en forma de biomasa adherida al medio de empaque, lo que se conoce como biopelícula, la cual es un eficiente bioadsorbente de metales pesados (Chong, Ahmad, & Lim, 2009). Aun con todo lo anterior es importante aclarar que el experimento no fue exitoso, en vista de que, no se lograron tener los parámetros dentro de los máximos permisibles según la norma, pero se debe tener en cuenta que esto no se debe a la eficiencia del humedal como tal sino a la concentración del efluente a tratar. En conclusión, se tiene que los humedales son efectivos, dado que, se presenta en ellos funciones de adsorción, fitoextracción y volatilización, que junto con las cepas tolerante a gran variedad de metales pesados conforman un sistema realmente viable para la implementación de depuradores como tratamiento para los efluentes de las comunidades pequeñas y medianas.

Referencias de interés que cita el autor:

- Fu, R., & Wang, Q. (2011). Removal of Heavy Metal Ions from Wastewaters: A Review. *Journal of Environmental Management*, 92, 407-418.
- He, M., Li, X., Liu, H., Miller, S.J., Wang, G., & Rensing, C. (2011). Characterization and Genomic Analysis of a Highly Chromate Resistant and Reducing Bacterial Strain *Lysinibacillus fusiformis* ZC1. *Journal of Hazardous Materials*, 185(2-3), 6S2-6S8.
- Kumar, M., Kaur, N., Gautam, K., Pathak, R. K., Khasa, Y. R., & Gupta, L. R. (2013). Reporting Heavy Metal Resistance Bacterial Strains from Industrially Polluted Sites of Northern India Using Fatty Acid Methyl Ether (FAME) Analysis

and Plasma Atomic Emission Spectroscopy (ICP-AES). *Advanced Science Letters*, 29(11), 3311-331

Fecha de lectura: 20 de Julio de 2019	Número consecutivo de revisión: 29
Título: Laguna de Cajititlán contará con dos nuevos humedales artificiales	
Autor(es): Anonymous. NOTIMEX.	
Fuente bibliográfica: Laguna de cajititlán contará con dos nuevos humedales artificiales. (2017, Oct 22). Notimex Retrieved from https://search.proquest.com/docview/1953681364?accountid=36216	
Conceptos, contextos y aspectos metodológicos que propone el texto: <p>Para este proyecto el gobierno municipal de Tlajomulco de Zúñiga informó que se construirán dos nuevos humedales artificiales en la Laguna de Cajititlán, esto con el fin de oxigenar la laguna para propiciar la generación de sistemas híbridos, pues se podría establecer una relación estable entre vegetación terrestre y acuática en la misma zona. Lo anterior es un proyecto que se debe a la concentración de los contaminantes que hay en esta laguna, porque hace aproximadamente 30 años se vertieron aguas residuales a la laguna sin tratamiento alguno, y esto ha propiciado el deterioro de la misma. Una de las alternativas que presenta un mejor argumento y sustento por parte de los antecedentes son los humedales artificiales que se quieren introducir en la zona, en vista de que, la tecnología de humedales artificiales puede ser considerada como ecosistema en el que los principales actores son el sustrato: sirve de soporte a la vegetación, permite la fijación de la población microbiana, que participan en la mayoría de los procesos de eliminación de los contaminantes.</p>	

Palabras nuevas: Deterioro, Microbiana, Sistemas híbridos, Propicia, Sustrato.

Preguntas de investigación y del conocimiento que propone el autor:

¿Por qué el sustrato es fundamental en un humedal artificial?

¿Además de los humedales, qué otro sistema se podría plantear para introducir oxígeno al agua de la laguna?

Análisis interpretativo por el revisor:

La solución que se presenta en el artículo a la problemática propuesta es completa y minuciosa, en vista de que, se tienen en cuenta cada uno de los aspectos que se deben tener en cuenta para no dejar perder la laguna, los tanques de aireación son una buena alternativa para agregar al sistema el oxígeno que se necesita para que las especies de peces puedan desarrollarse y, además, pueda existir vida dentro de la laguna. Los 10 humedales artificiales que se quieren construir sal rededor y dentro de la laguna son una alternativa que además de ser rentable es realmente eficiente, pues, estos aportarían gracias a sus funciones de remoción y depuración.

Referencias de interés que cita el autor:

- Quipuzco E. Evaluación del comportamiento de dos pantanos artificiales instalados en serie con *Phragmites australis* para el tratamiento de aguas residuales domésticas. Rev. Inst. Investig. Fac. Minas Metal. Cienc. Geogr. 2002; 5 (10):52-57
- Romero M, Colín A, Sánchez E, Ortiz L. Wastewater treatment by an artificial wetlands pilot system: evaluation of the organic charge removal. Rev. Int. Contam. Ambient. 2009, 25(3): 157-167.

Fecha de lectura: 21 de Julio de 2019	Número consecutivo de revisión: 30
Título: EVALUACIÓN DE HUMEDALES ARTIFICIALES DE FLUJO LIBRE Y SUBSUPERFICIAL EN LA REMOCIÓN DE CONTAMINANTES DE AGUAS RESIDUALES UTILIZANDO DIFERENTES ESPECIES DE VEGETACIÓN MACRÓFITA	
Autor(es): Silván, Rudy Solís; Ocaña, Gaspar López; Margulis, Raúl Germán Bautista; Barajas, José Roberto Hernández; Cerino, Mario José Romellón.	
Fuente bibliográfica: Silván, R. S., Ocaña, G. L., Margulis, R. G. B., Barajas, J. R. H., & Cerino, M. J. R. (2016). EVALUACIÓN DE HUMEDALES ARTIFICIALES DE FLUJO LIBRE Y SUBSUPERFICIAL EN LA REMOCIÓN DE CONTAMINANTES DE AGUAS RESIDUALES UTILIZANDO DIFERENTES ESPECIES DE VEGETACIÓN MACRÓFITA. <i>Interciencia</i> , 41(1), 40-47. Retrieved from https://search.proquest.com/docview/1759179388?accountid=36216	
<p>Conceptos, contextos y aspectos metodológicos que propone el texto:</p> <p>En el presente estudio se implementaron humedales artificiales de flujo libre operando con <i>Typha domingensis</i> (espadaño) y <i>Eichhornia crassipes</i> (jacinto de agua), y humedales de flujo subsuperficial empleando <i>Paspalum paniculatum</i> (camalote) y <i>Cyperus articulatus</i> L (chintul) para remover contaminantes del agua residual. Además de humedales sin vegetación y otros con grava para garantizar el control de los mismos. Se evaluó la capacidad de remoción que tienen los humedales de flujo libre (HAFL) y flujo subsuperficial (HAFS) con cuatro tipos de vegetación (<i>C. articulatus</i> L, <i>P. paniculatum</i>, <i>E. crassipes</i> y <i>T. domingensis</i>) en la remoción de turbiedad, color, DQO, DBO5, PT, NT y</p>	

SST durante un periodo de tres meses, y con la posibilidad de implementarlos en zonas rurales marginadas con clima cálido húmedo con abundantes lluvias en verano.

Palabras nuevas: Flujo libre, Camalote, Jacinto de agua, Vegetación macrofita.

Preguntas de investigación y del conocimiento que propone el autor:

¿Por qué utilizan grava para tener control en los humedales artificiales?

Análisis interpretativo por el revisor:

Las aguas residuales tanto industriales como domésticas generan contaminación a los cuerpos receptores, al pasar el tiempo la población aumenta y con ellos la cantidad de agua residual; esto trae consigo la concentración de las aguas residuales y disminuye la capacidad de auto depurarse; por estas razones se han implementado las tecnologías de un alto ahorro energético, bajos precios y bajo mantenimiento, a consecuencia de que, esto conlleva a un ahorro económico, todas las ventajas anteriormente mencionada son de los humedales artificiales. Es notable la diferencia entre los parámetros que resultaron en el efluente del sistema de tratamiento con la planta T. domingensis, dado que, arrojó todos los parámetros removidos por encima del 90% a diferencia de las otras tres especies de plantas, estando dentro de los valores permisibles que dicta la norma en México.

Referencias de interés que cita el autor:

- Castañeda AA, Flores HE (2013) Tratamiento de aguas residuales domésticas mediante plantas macrófitas típicas en Los Altos de Jalisco, México. Paakat: Rev. Technol. Soc. 5: 126-13
- NMX-AA-030/2-SCFI-2011. Análisis de Agua - Determinación de la Demanda Química de Oxígeno en Aguas Naturales, Residuales y Residuales Tratadas. Parte 2. Norma Mexicana. Secretaría de Economía. México. 41 pp.

Fecha de lectura: 22 de Julio de 2019	Número consecutivo de revisión: 31
Título: Humedales artificiales depuran agua servida y atraen vida silvestre al mismo tiempo	
Autor(es): Paula Leighton. Santiago el Mercurio.	
Fuente bibliográfica: Leighton, P. (2018, Jul 06). Humedales artificiales depuran agua servida y atraen vida silvestre al mismo tiempo. El Mercurio Retrieved from https://search.proquest.com/docview/2064682919?accountid=36216	
<p>Conceptos, contextos y aspectos metodológicos que propone el texto:</p> <p>Este proyecto se basa en un parque de Estados Unidos que cuenta con una extensión territorial de 650 hectáreas, llamado Orlando Wetlands Park, en el cual se quiere implementar la tecnología de humedales artificiales, para aumentar el verdor natural que el parque posee y para tratar el agua que allí está presente, en vista de que, la gente debe pagar para ingresar a dicho parque. Además, de plantearse una comparación con una lechería a la que se quieren agregar también humedales artificiales para que el agua que va con residuos como: Mezclas de excretas, aguas de limpiezas y residuos de los alimentos (Se quiere lograr reducir en gran magnitud la cantidad de coliformes, nitrógeno y fosfato). Se quiere realizar esta comparación con el fin de brindar a la comunidad un proyecto tentativo adicional de implementar esta tecnología para tratar aguas residuales y domésticas antes de que las mismas sean vertidas a los respectivos cuerpos de agua.</p>	
Palabras nuevas: Zonas verdes, Verdor, Hectáreas, Lechería, Vertimientos.	

Preguntas de investigación y del conocimiento que propone el autor:

¿Con qué fin quieren tratar las aguas presentes en el parque?

¿Qué relación existe entre el parque y la lechería mencionados en el proyecto?

Análisis interpretativo por el revisor:

Es claro que las aguas tratadas a partir de humedales artificiales son idóneas para el riego de zonas verdes, además de ser aptas para el riego agrícola. Se debe tener en cuenta el tipo de plantas a usar según el clima del sector en donde se quiere adaptar el humedal artificial, además de los componentes de la grava del filtro (En cuanto a la distinta granulometría).

Es realmente interesante la propuesta que se implementa en el desarrollo del proyecto, que es utilizar estos filtros para patios de casas, colegios o instituciones en donde no tienen acceso a alcantarillado, para tratar aguas grises y negras. Además de que las aguas en el desarrollo del proyecto cumplen con la normativa que hasta el momento era vigente.

Referencias de interés que cita el autor:

- SOBRE EL ABASTECIMIENTO, LA DISTRIBUCIÓN Y LA EVACUACIÓN HÍDRICA EN GADES Título alternativo: On water supply, distribution and sewerage system in Gades Medina, Macarena Lara. Zephyrus; Salamanca Tomo 81, (Jan-Jun 2018): 141-163.
- Aguas negras riegan arterias del centro de la ciudad de Paraguarí. ABC Color, Asuncion: ABC Color. May 24, 2018.

Fecha de lectura: 23 de Julio de 2019**Número consecutivo de revisión:** 32**Título:** Plantas y humedales artificiales devuelven oxígeno y vida al arroyo Cildáñez**Autor(es):** LA NACION - Argentina.

Fuente bibliográfica: LA NACION, -. A. (2017, Apr 17). Plantas y humedales artificiales devuelven oxígeno y vida al arroyo Cildáñez. La Nación Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/1944357278?accountid=36216>

Conceptos, contextos y aspectos metodológicos que propone el texto:

Este proyecto se enfoca en la contaminación presente en un arroyo llamado Cildáñez, ubicado en el sur de la ciudad de Buenos Aires, presente debido a un barrio que vierte sus aguas de alcantarillado a este cuerpo de agua. Se quiere implementar dos tipos de tecnologías que ayudarían a descontaminar dicho arroyo, las cuales son balsas y humedales, para el desarrollo de este proyecto se tienen 95 voluntarios (Vecinos de la zona). Lo que se quiere lograr es restaurar la vegetación de la zona y con esto el oxígeno del cual carece el agua, debido a la contaminación; se tiene esperado que, con el desarrollo de los dos puntos anteriormente mencionados, se restaure como consiguiente la vida de especies animales que estaban presentes en el arroyo antes de que sucediera la contaminación del mismo. En el desarrollo del proyecto se redujo en un 45% la presencia de contaminantes orgánicos.

Palabras nuevas: Espontáneo, Balsas, Polinización, Revegetación, Inundaciones, Incremento.

Preguntas de investigación y del conocimiento que propone el autor:

¿Puede una especie surgir de manera espontánea después de que las condiciones de su hábitat se vuelvan propicias para ello?

¿Por qué se brindó gran importancia a las plantas autóctonas en este proyecto?

Análisis interpretativo por el revisor:

Con las balsas y los humedales, se devuelve el oxígeno al cuerpo de agua, trayendo con esto la restauración de la vegetación, así como permitir que exista una polinización y una fitoremediación, que traerá consigo de manera espontánea que las especies vuelvan a surgir en el lugar. Todo esto debido a la remoción de la materia orgánica y los metales pesados, junto con todos los aspectos anteriores puedo concluir que al presentarse tanto flora como fauna en el lugar, se puede decir que la zona se está revitalizando. Además, que, dado a la instalación de un sistema de bombeo, se presenta remoción y control en parámetros como turbidez, cantidad de sales y cantidad de sólidos presentes en la zona de estudio. Se debe tener en cuenta que sin la ayuda de la comunidad este proyecto sería casi imposible de llevar a cabo, pues los fondos no alcanzaban para cubrir la mano de obra, en cuanto al manejo de las balsas y observación constantes de las diferentes tecnologías que se implementaron en el arroyo.

Referencias de interés que cita el autor:

- El uso de plantas acuáticas para el tratamiento de aguas residuales. Frers, Cristian. Observatorio Medioambiental; Madrid Tomo 11, (2008): 301-305.
- EFECTOS DE RIZOSFERA, MICROORGANISMOS Y FERTILIZACIÓN EN LA BIORREMEDIACIÓN Y FITORREMEDIACIÓN DE SUELOS CON PETRÓLEOS CRUDO NUEVO E INTEMPERIZADO/Effects of rizosphere, microorganisms and fertilization on bioremediation and phytoremediation of soils with new and weathered crude oil .Maldonado-Chávez, E; Rivera-Cruz, M C; Izquierdo-Reyes, F; Palma-López, D J. Universidad y Ciencia; Villahermosa Tomo 26, N.º 2, (Aug 2010): 121-136.

Fecha de lectura: 24 de Julio de 2019	Número consecutivo de revisión: 33
Título: Evaluación de humedales artificiales de flujo subsuperficial en la remoción de diferentes concentraciones de ibuprofeno empleando <i>Cyperus papyrus</i>	
Autor(es): Stephanie Paola Cervantes; Yudy Andrea Londoño; Gutiérrez, Floria Roa; Gustavo A. Peñuela.	
Fuente bibliográfica: Cervantes, S. P., Londoño, Y. A., Gutiérrez, F. R., & Peñuela, G.,A. (2017). Evaluación de humedales artificiales de flujo subsuperficial en la remoción de diferentes concentraciones de ibuprofeno empleando <i>cyperus papyrus</i> . <i>Tecnología y Ciencias Del Agua</i> , 8(5), 105-116. doi: http://dx.doi.org/10.24850/j-tyca-2017-05-07	
<p>Conceptos, contextos y aspectos metodológicos que propone el texto:</p> <p>En este artículo se quería evaluar la eficacia de un humedal artificial para eliminar el ibuprofeno del agua. Se realizaron dos prototipos; uno con <i>Cyperus papyrus</i> y otro sin vegetación; se les dio un periodo de adaptación (Estabilización de un mes), y además se agregaron tres concentraciones diferentes del medicamento problema. Todo esto debido a que varias clases de estos compuestos son vertidos a las aguas superficiales, subterráneas y aguas costeras (Parolini, Binelli, & Provini, 2011), lo cual evidencia que son descargados continuamente en medios acuáticos sin ningún tipo restricción (Matamoros, Arias, Brix, & Bayona, 2007).</p> <p>Se observó además que los humedales plantados presentan un porcentaje más alto de remoción que los humedales que están sin plantar, 84% y 51% respectivamente, esto se debe a la capacidad de absorción que presentan las plantas en sus raíces gracias a sus pelos absorbentes</p>	
Palabras nuevas: Prototipos, Ibuprofeno, Fármacos, Bioactiva, Medicamentos, Dilución.	

Preguntas de investigación y del conocimiento que propone el autor:

¿Por qué las raíces de las plantas absorben contaminantes?

¿Por qué el cuerpo humano no consume la totalidad del ibuprofeno?

¿Por qué las industrias farmacéuticas no presentan restricciones en sus vertimientos del tipo que deberían?

Análisis interpretativo por el revisor:

Es evidente que los humedales remuevan más contaminantes cuando existe una menor concentración, porque de lo contrario estarían saturados y el porcentaje de remoción será mucho más pequeño, además, de que si el humedal presenta vegetación remueve más que uno con la carencia de la misma. Teniendo en cuenta que las industrias farmacéuticas presentan en sus aguas residuales gran cantidad de medicamentos disueltos, además, de que el agua residual doméstica aporta en gran medida a esta contaminación al mismo tiempo, puesto que, los medicamentos que consumimos no son eliminados en su totalidad por el cuerpo humano; debido a la naturaleza bioactiva de los fármacos, es posible que genere daños en los organismos que consuman aguas con estas características (Se ha encontrado presencia de estos en agua que se considera potable, dado que, pasan por las plantas de tratamiento sin ser removidos en su totalidad).

Referencias de interés que cita el autor:

- Sabri, N., Hanna, K., & Yargeau, V. (2012). Chemical oxidation of ibuprofen in the presence of iron species at near neutral pH. *The Science of the Total Environment*, 427-428, 382-389

- Zhang, D. Q., Gersberg, R. M., Ng, W. J., & Tan, S. K. (January, 2014). Removal of pharmaceuticals and personal care products in aquatic plant-based systems: A review. *Environmental Pollution*. 184, 620-639.
- Londoño, Y. A., & Peñuela, G. A. (2015b). Anaerobic biological treatment of methylparaben in an expanded granular sludge bed (EGSB). *Water Science & Technology*, 71(11), 1604

Fecha de lectura: 26 de Julio de 2019	Número consecutivo de revisión: 34
Título: Estado actual y evolución del saneamiento y la depuración de aguas residuales en el contexto nacional e internacional	
Autor(es): María Molinos Senante; Sancho Francesc Hernández; Garrido Ramón Sala.	
Fuente bibliográfica: Senante, M. M., Sancho, F. H., & Garrido, R. S. (2012). Estado actual y evolución del saneamiento y la depuración de aguas residuales en el contexto nacional e internacional. <i>Anales De Geografía De La Universidad Complutense</i> , 32(1), 69-89. Retrieved from https://search.proquest.com/docview/1033050286?accountid=36216	
Conceptos, contextos y aspectos metodológicos que propone el texto:	
<p>El artículo pretende llevar un seguimiento de la evolución tanto del saneamiento como de la depuración de aguas residuales, en vista de que, estas aguas y la contaminación es un tema que está sumergido dentro de los dos campos, tanto el ambiental como el saneamiento básico. El agua es uno de los recursos más importantes que el medio ambiente nos ofrece y con ello la vida de diferentes especies presentes en el planeta, y a su vez esas especies</p>	

nos proveen de diferentes funciones recreativas, desde alimentos hasta captura de dióxido de carbono; esto mejora o define la calidad de vida de las personas. El artículo ilustra el estado actual y evolución del saneamiento a nivel mundial, tanto en España como en la Unión Europea, generando así una alerta importante acerca de este problema, pues la aglomeración urbana que se ha presentado a lo largo de los años es una de las causas principales de la contaminación que se genera alrededor del recurso hídrico.

Palabras nuevas: Saneamiento básico, Depuración, Aglomeración Urbana, Funciones recreativas, Dióxido de Carbono.

Preguntas de investigación y del conocimiento que propone el autor:

¿Por qué los peses son importantes y fundamentales para los cuerpos de agua?

¿Cuál es la cauda principal de la contaminación del recurso hídrico?

Análisis interpretativo por el revisor:

La diferencia que se presentan en las áreas rurales y las áreas urbanas es realmente abismal cuando de saneamiento básico se trata, refiriéndonos al alcantarillado (7 de cada 10 personas que viven en el sureste asiático, en el Este de Asia y África Subsahariana, no tienen acceso al sistema de alcantarillado, en el área rural específicamente). Mientras que en Europa se realizó una mejora en el sistema de saneamiento en el que se redujo el porcentaje de contaminación de un 93% a un 87% en tratamientos, pero de tipo secundario, cabe aclarar que el uso de este recurso (Agua tratada), es fundamental para el uso agrícola, debido a que, sirve de riego para las zonas en donde se realizan los cultivos.

Referencias de interés que cita el autor:

- WISE (Water Information System for Europe, Sistema Europeo de acceso a información en material de agua) (2011). Disponible en: <http://www.water.europa.eu/> (Último acceso en 15 Febrero 2012)
- INE (Instituto Nacional de Estadística) (2012) Disponible en: <http://www.ine.es/jaxi/menu.do?type=pcaxis&path=%2Ft26%2Fp067%2Fp01&file=inebase&L=> (Último acceso en 15 Febrero 2012).
- Cumming , O. (2009). The sanitation imperative: A strategic response to a development crisis. *Desalination*, 248, 8 - 13

Fecha de lectura: 27 de Julio de 2019	Número consecutivo de revisión: 35
Título: Optimización del tratamiento de aguas residuales de cultivos de flores usando humedales construidos de flujo subsuperficial horizontal/Optimization of wastewater treatment from a flower crops using a horizontal sub-surface flow constructed wetland/Otimização do tratamento de águas residuárias em plantações de flores usando alagados construídos de fluxo subsuperficial horizontal	
Autor(es): Mónica L Jaramillo Gallego; Ruth M Agudelo Cadavid; Gustavo A.Peñuela Mesa,	
Fuente bibliográfica: Jaramillo-Gallego, M., Agudelo-Cadavid, R., & Peñuela-Mesa, G.,A. (2016). Optimización del tratamiento de aguas residuales de cultivos de flores usando humedales construidos de flujo subsuperficial horizontal/Optimization of wastewater treatment from a flower crops using a horizontal sub-surface flow constructed wetland/Otimização do tratamento de águas residuárias em plantações de flores usando	

alagados construídos de flujo subsuperficial horizontal. Revista De La Facultad Nacional De Salud Pública, 34(1), 20-29. doi:<http://dx.doi.org/10.17533/udea.rfnsp.v34n1a03>

Conceptos, contextos y aspectos metodológicos que propone el texto:

El artículo se enfoca en el tratamiento de aguas residuales de un cultivo de flores, lo que se pretende hacer realmente, es optimizar el tratamiento que ya está establecido. La metodología que se llevó a cabo fue de tipo experimental y se realizó en dos pasos, el primero fue un acondicionamiento fisicoquímico y biológico; y el segundo fue una remoción de diferentes contaminantes. La importancia de este proyecto radica en que en los sectores productivos el agua es un recurso indispensable y por consecuencia se contamina el agua, aunque por ello se establece la respectiva normativa vigente para las condiciones en las que debe estar el agua para poder ser vertida a los diferentes cuerpos de agua. Por esta razón la empresa ASOCOLFLORES ha decidido implementar humedales artificiales como tecnologías para el tratamiento de sus aguas residuales, puesto que, esta presenta bajos costos de funcionamiento y poco mantenimiento.

Palabras nuevas: Acondicionamiento, Asocolflores, Condiciones, Optimización.

Preguntas de investigación y del conocimiento que propone el autor:

¿Cuál es la principal fuente de contaminación que se presenta en un cultivo de flores?

¿Por qué los humedales artificiales remueven diferentes contaminantes en diferentes cantidades?

Análisis interpretativo por el revisor:

El acondicionamiento que se llevó a cabo fue realmente satisfactorio, puesto que, ayudó a la remoción de DQO5, DBO, SST y ST, todos por encima del 50%. Es importante tener en cuenta de que antes de que el agua problema pase por los humedales, debe pasar por un

tratamiento primario y uno secundario, debido a que los humedales se pueden saturar por la concentración de los contaminantes presentes en el agua a tratar. Se podrían obtener mejores resultados si se mejora el sistema primario y secundario, además de implementar un tratamiento para los compuestos recalcitrantes y los colorantes (Utilizados para darles colores artificiales a las flores), dado que, estos son difíciles de eliminar con medio biológicos; y se deben analizar poblaciones microbianas.

Referencias de interés que cita el autor:

- Superintendencia de Sociedades. Delegatura de Asuntos Económicos y Contables. Grupo de Estudios Económicos y Financieros Desempeño del Sector Floricultor 2008 - 2012. Bogotá D.C: La Superintendencia; 2013
- Navarro A, García Y, Vázquez A, Marrugo J. Eficiencia de un humedal de flujo subsuperficial para el tratamiento de aguas residuales del empacado de hortalizas. Avances en Ciencias e Ingeniería. 2013; (4):39-50
- Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9a de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III-Libro II del Decreto-ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial, 47837 (Oct. 25 2010)

Fecha de lectura: 28 de Julio de 2019	Número consecutivo de revisión: 36
Título: Humedales limpian las aguas residuales; [Source: El Financiero]	
Autor(es): Noticias financieras	

Fuente bibliográfica: Humedales limpian las aguas residuales; source: El financiero]. (2006, Jul 02). NoticiasFinancieras Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/467580347?accountid=36216>

Conceptos, contextos y aspectos metodológicos que propone el texto:

El artículo expresa que los humedales son considerados los ecosistemas más productivos del mundo, a consecuencia de que, presentan diferentes usos y desempeñan diferentes funciones, como la de purificar agua, ser usados para descontaminar aguas residuales, cultivar lirios, entre otros. A pesar de tener estas funciones y usos que se presentan de manera rentable y sostenible, aun se eliminan sin conciencia del medio ambiente; sin tener presente que estos ecosistemas nos pueden brindar una ayuda impresionante, además de las funciones anteriormente mencionadas, ellos nos ayudan a retener inundaciones, a razón de que, funcionan como esponjas, y a su vez nos puede proveer agua en el verano; reteniendo a su vez sustancias tóxicas y sedimentos. Los estudiantes autores del artículo generaron un sendero de humedales con el fin de evaluar los nutrientes presentes, la biomasa producida, los microorganismos y la remoción de contaminantes que están presentes en el agua.

Palabras nuevas: Drenar, Oxidación, Procesar, Agroindustria, Depósitos.

Preguntas de investigación y del conocimiento que propone el autor:

¿Por qué los humedales son considerados los ecosistemas más productivos del mundo?
¿Cómo producen biomasa los humedales, y para qué puede ser utilizada dicha biomasa?

Análisis interpretativo por el revisor:

Muchas de las actividades productivas generan presión sobre los humedales y estos hacen que desaparezcan los mismos, como el turismo masivo sin planificar, la construcción en

partes indebidas de las cuencas hidrográficas (Media y Alta), además de las empresas que necesitan terrenos para cultivar los alimentos, erradican los humedales para abrirse extensión para poder ejercer su actividad económica, sin darse cuenta de que podría ser una alternativa para el riego y otros beneficios sostenibles. Se explica el ejemplo de uso de los humedales para depuración de aguas residuales de industrias alimentarias, en donde primero pasan por un tratamiento convencional y les añaden dos filtros en forma de humedal, el primero subsuperficial y el segundo superficial; en donde se tiene como fin la disminución de los contaminantes y la estabilización del pH, en donde se encuentran en concordancia con la normativa vigente.

Referencias de interés que cita el autor:

- RELACIÓN FENOLOGÍA-CLIMA DE ALGUNAS ESPECIES DE LOS HUMEDALES FORESTALES (GUANDALES) DEL PACÍFICO SUR COLOMBIANO. Urrego, Ligia E; del Valle, Jorge I. Interciencia; Caracas Tomo 26, N.º 4, (Apr 2001): 150-156.
- Protección de humedales aumenta ingresos de comunidades costeras: [Source: NoticiasFinancieras]. NoticiasFinancieras; Miami [Miami]07 Feb 2013.
- COBERTURA TEMPORAL DE LOS HUMEDALES EN LA CUENCA DEL USUMACINTA, BALANCÁN, TABASCO, MÉXICO/Temporal wetland cover in the Usumacinta basin, Balancán, Tabasco, Mexico
- Loreto, Feliciano Estrada; Macías, Everardo Barba; Reyes, Rodimiro Ramos.Universidad y Ciencia; Villahermosa Tomo 29, N.º 2, (Aug 2013): 141-151.

Fecha de lectura: 29 de Julio de 2019	Número consecutivo de revisión: 37
Título: Protección de humedales aumenta ingresos de comunidades costeras: [Source: Noticias Financieras]	
Autor(es): Noticias financieras	
Fuente bibliográfica: Protección de humedales aumenta ingresos de comunidades costeras: Source: NoticiasFinancieras]. (2013, Feb 07). NoticiasFinancieras Retrieved from https://search.proquest.com/docview/1284632144?accountid=36216	
<p>Conceptos, contextos y aspectos metodológicos que propone el texto:</p> <p>Este documento pretende reforzar el mensaje y la idea de que los humedales traen gran variedad de beneficios a las comunidades que los protegen, desde suministro de agua y de materias primas hasta beneficios en la economía de las comunidades. Como lo es el caso del artículo en el cual se quería la restauración de un lago (Ichkeul en Tunez), y con ayuda de los humedales se logró, contribuyendo a concientizar la población para así generar un valor sobre estos ecosistemas que se encontraban sumergidos en un parque, generando así el aumento de las actividades turísticas e incrementando la participación ciudadana gracias a las capacitaciones que se dieron alrededor de este tema.</p>	
Palabras nuevas: Capacitación, Conservación, Turismo, Organismos, Factores.	
<p>Preguntas de investigación y del conocimiento que propone el autor:</p> <p>¿Cómo pueden los humedales aportar a temas como el cambio climático y la pobreza?</p> <p>¿Por qué al aumentar las zonas verdes se aumenta el turismo (Actividad económica)?</p>	
<p>Análisis interpretativo por el revisor:</p> <p>Es importante que en la actualidad se tenga en cuenta cual es el valor y la importancia de estos ecosistemas, ya que proveen de muchos servicios a la comunidad y al mundo en</p>	

general, debemos generar conciencia de que se puede desarrollar el mundo pero de una manera sostenible, pues estos ecosistemas nos pueden brindar el desarrollo de actividades económicas importantes, pero es triste que se estime que durante el siglo XX se destruyó alrededor de la mitad de los humedales existentes debido a factores como la producción agrícola intensiva, la extracción de agua para usos domésticos e industriales, la urbanización, el desarrollo de infraestructuras y la industria, y la contaminación; y que para esta época aún no se tenga una conciencia en toda la población de que debemos recuperar estos ecosistemas.

Referencias de interés que cita el autor:

- Sistema cenagoso de ayapel como posible sitio Ramsar en Colombia. Tatiana Puerta Quintana; Néstor Jaime Aguirre Ramírez; Fabio Jesús Vélez Macías. Gestión y Ambiente; Bogota Tomo 19, N.º 1, (2016): 110
- Humedales limpian las aguas residuales; [Source: El Financiero] NoticiasFinancieras; Miami [Miami]02 July 2006: 1

Fecha de lectura: 30 de Julio de 2019	Número consecutivo de revisión: 38
Título: RELACIÓN FENOLOGÍA-CLIMA DE ALGUNAS ESPECIES DE LOS HUMEDALES FORESTALES (GUANDALES) DEL PACÍFICO SUR COLOMBIANO	
Autor(es): Urrego, Ligia E; del Valle, Jorge I.	
Fuente bibliográfica: Urrego, L. E., & del Valle, J.,I. (2001). RELACIÓN FENOLOGÍA-CLIMA DE ALGUNAS ESPECIES DE LOS HUMEDALES FORESTALES (GUANDALES) DEL PACÍFICO SUR COLOMBIANO. Interciencia, 26(4), 150-156. Retrieved from https://search.proquest.com/docview/210140036?accountid=36216	

Conceptos, contextos y aspectos metodológicos que propone el texto:

El estudio de este artículo se realizó cerca de Bocas de Satinga, municipio de Olaya Herrera (departamento de Nariño), en el río Sanquianga, aproximadamente entre 1° 50' y 2° 07' Norte, y entre 77° 50' y 78° 40' Oeste. Se seleccionaron 15 especies y se hicieron revisiones quincenales, en cada zona se seleccionaron individuos adultos al azar (Arboles); teniendo claro que las palmas no se les realizó estudio, puesto que, el desarrollo de estas no depende de los ciclos en las estaciones, sino a la velocidad de su crecimiento; generando la ratificación que las fenofases de los arboles están influenciados por el clima, es decir, que presentan una relación directa. Los resultados obtenidos no difieren mucho de los reportados para otras zonas tropicales y subtropicales de América y África, en los cuales se han encontrado relaciones entre los patrones fenológicos y diferentes factores climáticos, dependiendo de la alternancia y distribución de los períodos de lluvia y sequía y, principalmente, de la existencia, en algunas zonas tropicales, de una estación seca marcada la cual puede inducir la caída de las hojas con la subsecuente floración

Palabras nuevas: Fenología, Bosques tropicales, Clima, Biogeográfico, Suelos turbosos.

Preguntas de investigación y del conocimiento que propone el autor:

¿Por qué los eventos fenológicos son una herramienta clave para el desarrollo de los bosques?

¿Qué relación presentan la fenofases de las especies seleccionadas y el clima?

Análisis interpretativo por el revisor:

La importancia de que todas las especies no florecieran al mismo tiempo, a pesar de estar en la misma zona, afectadas por el mismo clima, radica en que no se presenta una competencia polinizadora, garantizando polen para cada etapa del año, además de variedad

en la flora de la zona. A pesar de encontrar una generalidad en la caída de las hojas, no se puede hablar en si de un patrón respecto a esa variable y al brote de las mismas. Teniendo en cuenta que se estudió un manglar de forma general, como si fuese un bosque, la variabilidad en a cantidad del agua para cada especie fue un factor influyente a la hora de los resultados obtenidos en el proceso experimental, además de esto, se presentan otros factores bióticos que influyen en los patrones estudiados, pero que no se tuvieron en cuenta para el desarrollo del proyecto. Es importante tener en cuenta que las condiciones de inundación permanente pueden provocar en algunas especies bajo porcentaje de maduración de los frutos, principalmente en aquellas cuya maduración ocurre antes de su caída.

Referencias de interés que cita el autor:

- Seghieri J, Floret Ch, Pontanier R (1995) Plant phenology in relation to water availability: herbaceous and woody species in the savannas of northern Cameroon. *J. Tropical Ecology* 11:237-254.
- Orians G (1977) Ecología de la población tropical. En *Ecosistemas Frágiles: Evaluación de la Investigación y Aplicaciones en los Neotrópicos*. Fondo de Cultura Económica, México, pp. 28-11
- Del Valle JI (1996) Los bosques de guandal del delta del río Patía (Colombia). *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* XX (78): 475-489.

Fecha de lectura: 31 de Julio de 2019

Número consecutivo de revisión: 39

Título: COBERTURA TEMPORAL DE LOS HUMEDALES EN LA CUENCA DEL USUMACINTA, BALANCÁN, TABASCO, MÉXICO/Temporal wetland cover in the Usumacinta basin, Balancán, Tabasco, Mexico

Autor(es): Loreto, Feliciano Estrada; Macías, Everardo Barba; Reyes, Rodimiro Ramos.

Fuente bibliográfica: Loreto, F. E., Macías, E. B., & Reyes, R. R. (2013). COBERTURA TEMPORAL DE LOS HUMEDALES EN LA CUENCA DEL USUMACINTA, BALANCÁN, TABASCO, MÉXICO/Temporal wetland cover in the usumacinta basin, balancán, tabasco, mexico. *Universidad y Ciencia*, 29(2), 141-151. Retrieved from <https://search.proquest.com/docview/1510131127?accountid=36216>

Conceptos, contextos y aspectos metodológicos que propone el texto:

Se realizó seguimiento o inventario por medio del satélite LANSAT, de los humedales presentes en el municipio de Balancán en la cuenca del río Usumacinta, generando tomas en dos periodos distintos (Sequía e inundación), todo esto con el fin de plantear de forma detallada y adecuada, un manejo y planes de ordenamiento en el territorio. Lo que se quiere realizar a lo largo de este proyecto es conservar los sistemas ecológicos como humedales que se encuentran en Tabasco, en vista de que, estos nunca han sido explotados por actividades antropogénicas. Como método para el desarrollo del proyecto, se delimitaron los humedales, además, de clasificarlos en tres tipos: Ribereños, Lacustres y Palustres, debido a que los datos de la superficie se llevarían a cabo mediante las imágenes satelitales. Adicional a esto se realizó seguimiento de campo, para corroborar la información arrojada por los satélites, y que algunos de los humedales estarían presentes en algunas épocas del año y en otras estarían casi ausentes (Dicha identificación se realizó por tono, textura,

forma y otros parámetros tomados en los dos periodos del año. Un dato que es importante tener en cuenta es que desde el 2002 aumentaron 47 cuerpos de agua respectivamente.

Palabras nuevas: Tabasco, Satélite, Periodos, Manejo, Ordenamiento, Procedimientos, Patrones.

Preguntas de investigación y del conocimiento que propone el autor:

¿Qué beneficio aporta al proyecto el uso de imágenes satelitales?

¿Con qué fin se clasificaron los humedales estudiados?

Análisis interpretativo por el revisor:

Dado a que las actividades antropogénicas han generado el desgaste de los humedales y las zonas ribereñas del planeta, es importante generar un seguimiento detallado y además proponer alternativas para la regeneración de los mismos, ya que las alteraciones hidrológicas que estos presentan afectan los patrones de drenaje (Superficiales) y los suministros de agua. Encontrándose como inventario fina 441 humedales presentes en la zona estudiada, además de hacerse notorio un cambio en la superficie de los mismos de entre el 3% y 5%, para los diferentes periodos del año en el que se analizaron junto con la variación de la cobertura. Este trabajo aporta como información extra al inventario que se presentaba con respecto a los humedales y la propuesta que se tiene de conservación en el lugar, dado que, se tiene en cuenta que estos presentan funciones como áreas de amortiguamiento ante crecidas, retención de sedimentos, depuración de aguas y sedimentos, áreas de concentración de biodiversidad y hábitat para especies residentes y migratorias, y su variabilidad temporal principalmente entre temporadas de mínima y máxima inundación, este conocimiento contribuirá con elementos de soporte para implementar medidas de aprovechamiento por un lado, así como de mitigación y

prevención sobre la susceptibilidad y vulnerabilidad de estas áreas contra inundaciones, siendo los principales usuarios de esta información las dependencias municipales y estatales de Tabasco.

Referencias de interés que cita el autor:

- Rodríguez-Cordova M (2010) Análisis del cambio y uso del suelo en la subcuenca del río San Pedro, perteneciente a la cuenca del río Usumacinta, en el estado de Tabasco, México. Tesis de licenciatura en Ecología. División Académica de Ciencias Biológicas. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. 51 pp.
- Moreno-Casasola P (2008) Los humedales en México: tendencias y oportunidades. Cuadernos de Biodiversidad 28 (Univ.de Alicante, España): 10-18.
- Manjarrez MB, Daumás HS, de Jong B, Nahed TJ, de Dios VO, Salvatierra ZE (2007) Configuración territorial y perspectivas de ordenamiento de la ganadería bovina en los municipios de Balancán y Tenosique, Tabasco. Boletín del Instituto de Geografía, UNAM. Investigaciones Geográficas 64: 90-115.

Fecha de lectura: 1 de Agosto del 2019	Número consecutivo de revisión: 40
Título: DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE UN HUMEDAL A ESCALA DE LABORATORIO PARA TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS DEL RELLENO SANITARIO LA ESMERALDA.	
Autor(es): JUAN JOSÉ MARTÍNEZ FRANCO, CRISTIAN ANDRÉS ROJAS RAMÍREZ	
Fuente bibliográfica: JUAN JOSÉ MARTÍNEZ FRANCO, C. A. (2018). DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE UN HUMEDAL A ESCALA DE	

LABORATORIO PARA TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS DEL RELLENO
SANITARIO LA ESMERALDA. Manizales: Universidad Católica de Manizales

Conceptos, contextos y aspectos metodológicos que propone el texto:

Lo que se quiere lograr en el artículo es un adecuado funcionamiento de un humedal, que fue construido desde cero, diseñando su filtro, la granularidad de cada uno de los materiales que fueron utilizados, y evaluar además los parámetros fisicoquímicos al inicio y al final del agua a trata (Relleno sanitario la esmeralda, Manizales, Caldas); controlando diferentes variables como caudales y adaptando la planta que mejor propiedades presentó para el tipo de clima de la ciudad (Se realizó la comparación de tres especies de plantas: phragmites, scirpus y typha). La metodología que realizaron los autores estuvo compuesta por las siguientes fase4s: Estado del arte, Diseño, construcción del humedal artificial de flujo vertical, bibliometría, mediciones de diferentes parámetros como DQO y Cromo; realizando una vez terminado el periodo experimental una comparación para calcular el resultado en la remoción de las aguas problemas (Lixiviadas).

Palabras nuevas: Relleno sanitario, Remoción, Construir, Diseñar, Funcionamiento, Granularidad, Filtro,

Preguntas de investigación y del conocimiento que propone el autor:

¿Cómo influye la especie de planta que se adapte en el humedal, en los resultados de los parámetros finales; teniendo en cuenta de que las tres analizadas eran idóneas para el desarrollo del proyecto?

¿Existe la necesidad en la ciudad analizada, de crear un tratamiento terciario para el tratamiento de aguas residuales?

Análisis interpretativo por el revisor:

Debido a la evidencia recolectada en cuanto a las características del cuerpo de agua en donde son arrojadas estas aguas que proviene del relleno sanitario, se estima que se requiere un tratamiento adicional, puesto que, los malos olores, la tonalidad del agua y la espuma que se presenta en la “Quebrada Olivares”, se demuestra que el tratamiento utilizado (Fisicoquímico), presenta grandes falencias en el tratamiento de estas aguas; y el humedal artificial planteado en la parte experimental demuestra ser una de las posibles soluciones, además de tener ventajas como sus bajos costos y mantenimientos, convirtiéndose así en una alternativa ideal para el problema que se presenta en el cuerpo hídrico. El pasto que se utilizó (Vegetación, Vetiver), generó resultados de carácter satisfactorio en cuanto a la remoción y absorción de los diferentes contaminantes. Es importante tener en cuenta que el tiempo de retención hidráulica juega un papel importante a la hora de generar una eficiencia en el humedal, al igual que lo es el caudal de entrada al sistema. Como dato final es importante resaltar que dicho humedal tuvo una remoción del 84% para este tipo de aguas residuales (Lixiviados), que podrían implementarse en el tratamiento de las aguas residuales con tratamientos primarios y secundarios, con el fin de aumentar la eficiencia del proyecto.

Referencias de interés que cita el autor:

- RAMSAR, C. (2012). Los humedales artificiales. Componentes y tipos. Pamplona, España.
- Nely, A., Verjel, A., Ramón, J. A., Lenin, J., & Valencia, R. (2015). a partir de un sistema experimental con humedales artificiales utilizando especies nativas Estimate of kinetic processes in the system of biological leachate treatment , from the landfill through an experimental system constructed wetlands using native sp.

Retrieved

from

<https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:9CR6niZIVtIJ:https://dianet.unirioja.es/descarga/articulo/6041484.pdf+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=co>

- Acero Carlos Ariel Cdiaza, D., & Magíster en Ingeniería Civil, U. (2014). Tratamiento de agua residual a través de humedales. Congreso Internacional de Ingeniería Civil, Universidad Santo Tomás Seccional Tunja Tratamiento, 30. Retrieved from <http://www.ustatunja.edu.co/cong-civil/images/Articulos/-TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL A TRAVES DE HUMEDALES.pdf>