Radicales Rápidos

Cómo una mujer de Milwaukee y su equipo innovaron en una forma más rápida de limpiar las aguas residuales del mundo



ILUSTRADO POR SARAH GAIL LUTHER

HISTORIA DE MICHAEL ALAN TIMM

Radicales Rápidos

Cómo una mujer de Milwaukee y su equipo innovaron en una forma más rápida de limpiar las aguas residuales del mundo

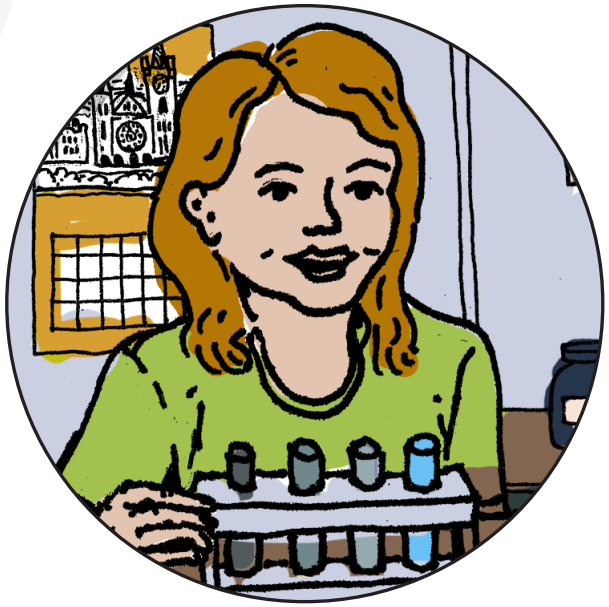
Historia de Michael Alan Timm

Ilustrado por Sarah Gail Luther

Traducido por José Basaldua

2024

"¿Y si pudiéramos
interceptar
alcantarillado
agua desbordada y
tratarlo con RÁPIDO
RADICALES antes
liberándolo en
ríos y lagos?"



Dr. Paige E. Peters

Fundadora y Directora Técnica

Radicales Rápidos

--Milwaukee, diciembre de 2024

Hola, soy Paige!

Soy un ingeniero de Milwaukee, Wisconsin {y un persona real, aunque, ejem, me veo muy bien como ¡cómic!}.

Mi objetivo es simple: agua limpia para el mundo.

Cuando era niña, nunca pensé que montaría una empresa. Pero he aprendido mucho más de lo que esperaba.

Estudié ciencias e ingeniería en la escuela. Ciencia es bastante bueno resolviendo problemas. Haciendo ciencia juntos nos llevaron a mi profesor y a mí a desarrollar una nueva tecnología que acelera la forma en que ciertos químicos limpian agua.

Queríamos una forma más rápida de tratar los desbordes de alcantarillado que todavía contaminan cientos de ciudades del mundo. Nuestra innovación forma el núcleo de una empresa que fundé cuando todavía estaba en la escuela!

Mi equipo y yo llamamos a nuestro negocio Radicales Rápidos. Nosotros lo hizo para cambiar el mundo. Nuestro equipo es bastante maldito impresionante. Incluso se podría decir, héroes de la vida real.

Nuestra historia está lejos de terminar y no sé cómo será ¡fin! Pero todo empieza con el malo: un oscuro y tormentoso SÚPER TORMENTA...

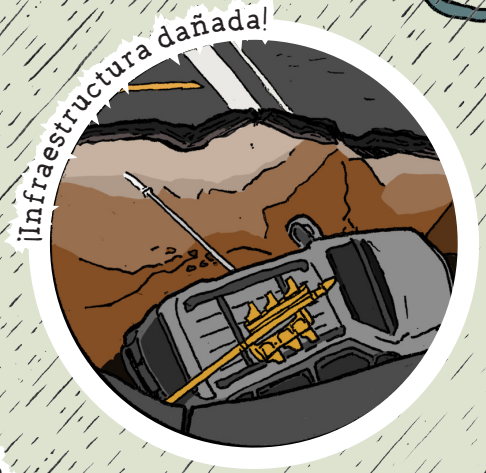
MILWAUKEE: JULIO DE 2010

¡La tormenta azota la ciudad!

El 22 de julio de 2010 hubo un ENORME tormenta después de un mes muy lluvioso. Más Más de 6 PULGADAS de lluvia cayeron en UNO ¡HORA! Había más agua que podría filtrarse en el suelo, fluir hacia alcantarillas, o recibir tratamiento en aguas residuales plantas. Los ríos crecieron, las alcantarillas se atascaron hasta los sótanos de la gente, y calles inundadas. Aguas pluviales causadas millones de dólares en daños.

RÍO MILWAUKEE





LAGO MICHIGAN



RÍO MENOMONEE

RÍO KINNICKINNIC



¡SANTO CIELO!

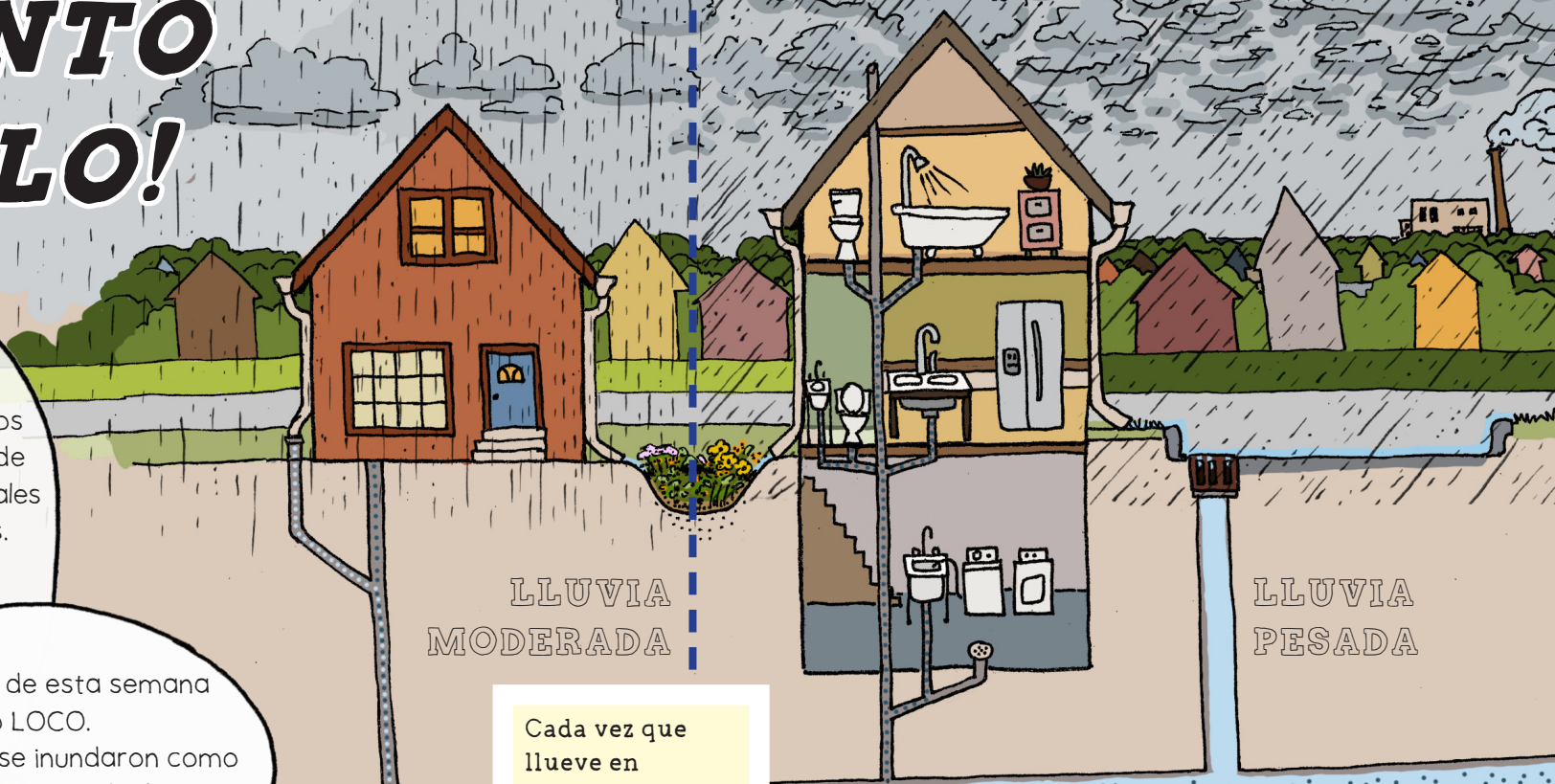
¡Oh, no!
¡Qué desastre!
Llovió tanto que tuvimos que tirar 2 mil millones de galones de aguas residuales no tratadas en los ríos.
¡El sistema no podría contenerlo todo!

La lluvia de esta semana ha estado LOCO.
¡Las calles se inundaron como ríos! Las aguas residuales se acumularon en mi sótano.
Todo quedó arruinado.





PAIGE PETERS, ESTUDIANTE DE DOCTORADO DE MARQUETTE, SE REÚNE CON SU PROFESOR DR. Z DESPUÉS DE LA TORMENTA DE JULIO DE 2010.



Cada vez que llueve en Milwaukee, el agua de cualquier superficie no porosa (impermeable) se drena a nuestro sistema de alcantarillado.

En el centro de nuestra ciudad, se combina con todas las aguas residuales de hogares y negocios y fluye junto a las plantas de tratamiento de aguas residuales para su limpieza. Luego, el agua limpia se descarga nuevamente al lago Michigan.

Las fuertes lluvias pueden causar problemas, sin embargo.

Dentro de nuestro sistema de alcantarillado

Área de alcantarillado combinado

alcantarillado separada

Tuberías de alcantarillado Pluvial ríos

Tuberías de desbordamiento

El agua de alcantarillado fluye por gravedad hacia la isla Jones.

En caso de lluvia intensa o nieve que se derrite rápidamente, entra demasiada agua al sistema con demasiada rapidez. Para evitar que el agua regrese a los sótanos, las tuberías de desbordamiento liberan agua a los ríos, que desembocan en el lago Michigan.

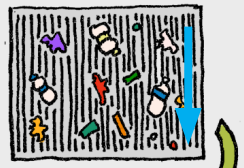
ríos

Cuando hay más agua de la que el sistema puede transportar, el agua se puede desviar al Túnel Profundo para su almacenamiento temporal. Cuando el sistema de tratamiento tiene capacidad, las bombas elevan esa agua.

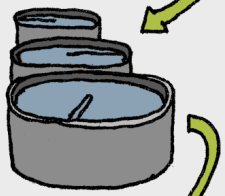
Túnel Profundo

Basado en las innovaciones de la década de 1920, este sistema normalmente funciona bien...

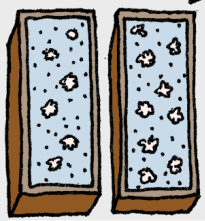
PROCESO DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES



Los sólidos grandes se filtran.



Los sólidos más pequeños se sedimentan.



Los microbios digieren los desechos biológicos.

3 Luego, los residuos se desinfectan y se liberan en el lago Michigan.

Una mirada más cercana

[Tiras la cadena del inodoro...]

En el área de alcantarillado combinado, el agua que se tira por el inodoro o que va por el desagüe se combina con el agua que corre de los techos, las carreteras y las superficies pavimentadas hacia nuestro sistema de alcantarillado.

[llueve en la ciudad...]

Nuestro sistema de tratamiento biológico actual es asombroso, pero cuando llueve mucho es demasiado lento. ¿Qué pasaría si pudiéramos tratar el agua más rápidamente en los desbordes?

Paige Peters

Las superficies permeables y la infraestructura verde, como los jardines de lluvia o las zanjas de drenaje con cobertura vegetal, absorben o almacenan el agua de lluvia donde cae, lo que ayuda a aliviar la carga.

Pero incluso con el Túnel Profundo y la infraestructura verde generalizada, todavía hay algunas ocasiones al año en las que el sistema alcanza su capacidad. Si hay un evento climático importante y húmedo, desafortunadamente, a veces es necesario realizar desbordamientos para reducir el riesgo de calles inundadas y atascos de sótanos.

pero las fuertes tormentas con el cambio climático estresan el sistema...

¿Cómo llegamos aquí?

Potawatomi, Ojibwe, Odawa (Ottawa), Fox, Ho-Chunk, Los pueblos Menominee, Sauk y Oneida llaman a esta área "Buena Tierra" o "El lugar de reunión junto a las aguas" durante generaciones.

Linea de tiempo de flashback

1833

El Tratado de Chicago desplaza a los pueblos originarios.



1846

La ciudad de Milwaukee se incorporó a partir de la unión de Juneautown, Kilbourntown y Walker's Point.



1869 - 1893

Milwaukee construye alcantarillas que vierten aguas residuales a los ríos y, en última instancia, al lago Michigan.



1874

Milwaukee Water Works comienza a bombear agua del lago Michigan para uso público en un sistema diseñado por el ingeniero E.S. Chesbrough.



1888

El E.P. de Milwaukee Allis Co. construye la bomba más grande del mundo para eliminar el pútrido río Milwaukee con agua del lago Michigan a través de una tubería subterránea de media milla.



Innovación en agua de MKE

Paige Peters

¿A dónde vamos ahora?

¡Hemos recorrido un largo camino! El sistema biológico de tratamiento de aguas residuales de "lodos activados" de Milwaukee fue innovador y líder mundial en la década de 1920. Milorganite® convirtió los residuos en un recurso. Y el Túnel Profundo es una hazaña de ingeniería pública súper impresionante. Pero ¿y si hubiera una manera más rápida...?

1914

Bajo el liderazgo del "socialista de las alcantarillas", Milwaukee pone a prueba un tratamiento de "lodos activados" en la isla Jones basado en métodos europeos.



1925 - 1926

La planta de tratamiento de aguas residuales en Jones Island comienza a tratar 85 millones de galones de aguas residuales diariamente. Subproducto comercializado como Milorganite®.



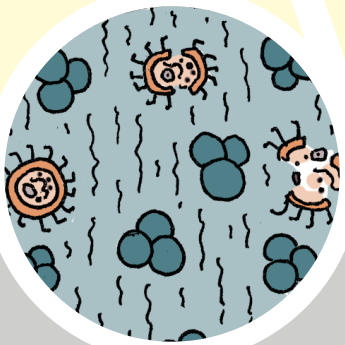
1939

Se abre la planta de tratamiento Linnwood, que trata el agua potable pública extraída del lago Michigan.



1994

Después del brote de Cryptosporidium en 1993, Milwaukee Water Works instala un tratamiento con ozono en mejoras para que nuestro suministro de agua potable esté entre los más limpios del mundo.

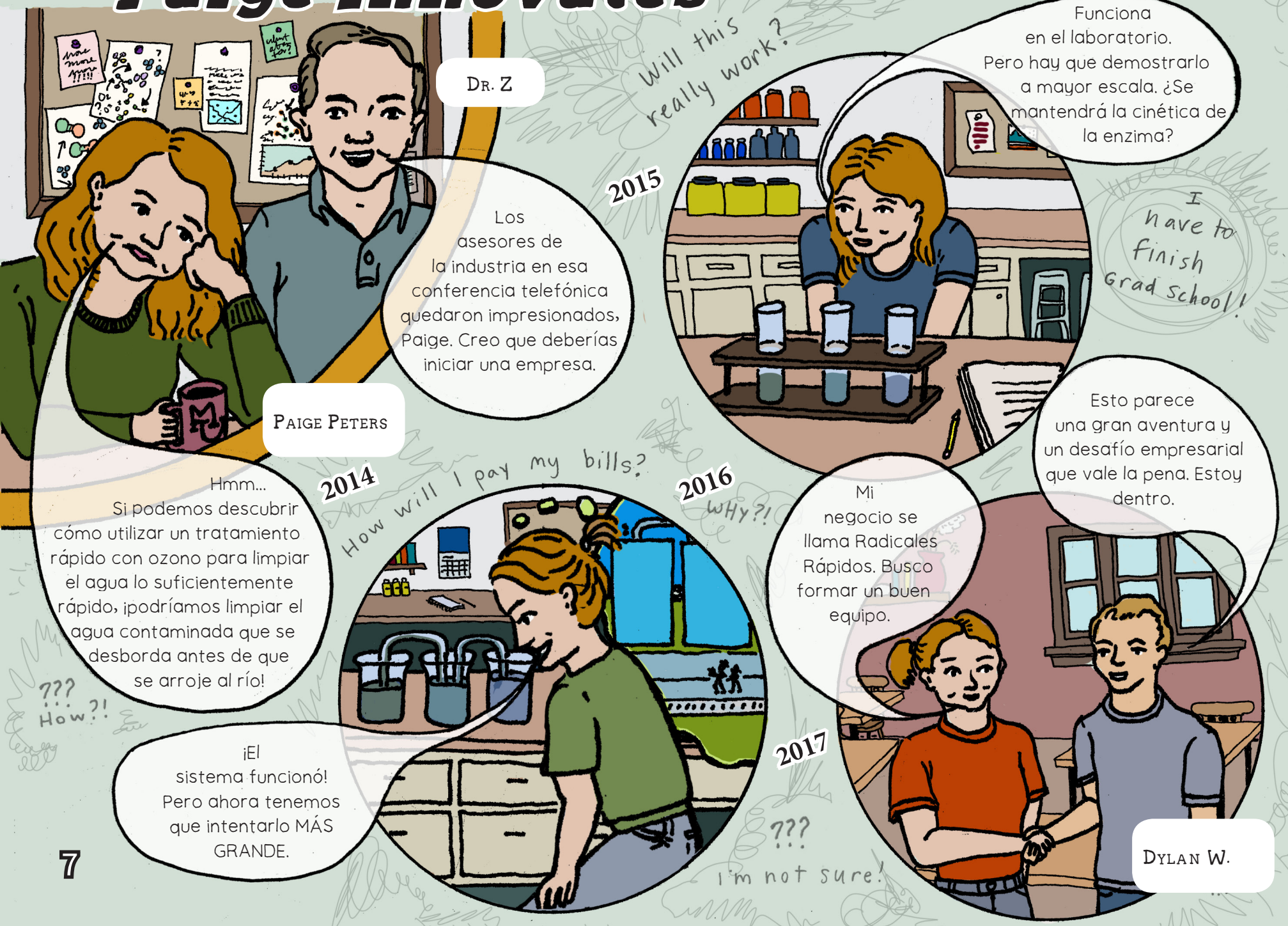


1993-2010

MMSD completa el Túnel Profundo, lo que reduce los desbordes de alcantarillado. Se ampliará hasta 2010 con una capacidad total de 521 millones de galones.



Paige Innovates



Su equipo se reúne

Hablemos.
En MMSD también queremos ayudar a encontrar una solución a los desbordamientos.

2018

El acelerador BREW del Consejo del Agua podría ayudarle a aprender cómo iniciar un negocio.

La Universidad de Marquette estará orgullosa de ayudarle con su patente.

¡Tenemos una GRAN idea pero necesitamos tu consejo experto!
Los asesores de la industria me dicen que pregunte:
¿Quiénes son nuestros clientes y qué necesitan?
¿Puedes ayudar?

Will it be too expensive?!

2020

A PANDEMIC?!?!

Guau. Estamos en 2022. ¡Estamos listos para probar Radicales Rápidos dentro de un contenedor de envío en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Costa Sur del Distrito Metropolitano de Alcantarillado de Milwaukee!

¿Qué es ese olor?

RAPID RADICALS

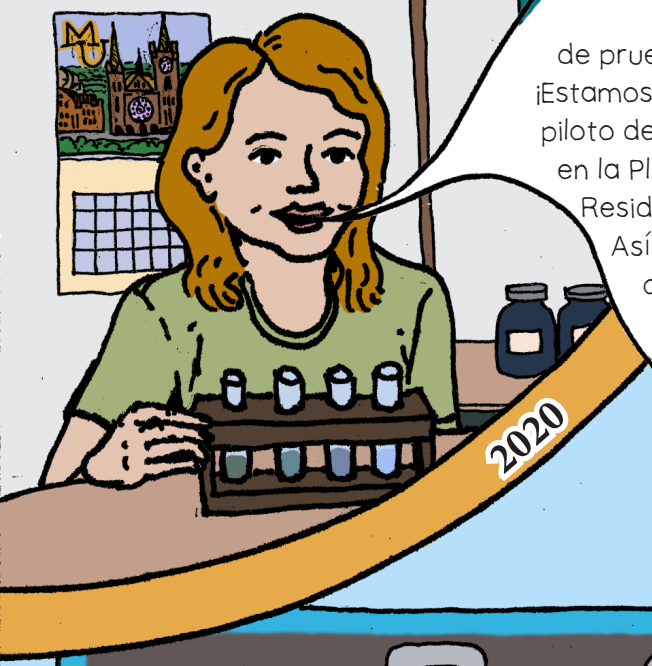
How will we get funding?

2019

Vaya, hay mucho que aprender sobre cómo convertir una idea en un negocio funcional que atienda a clientes reales.

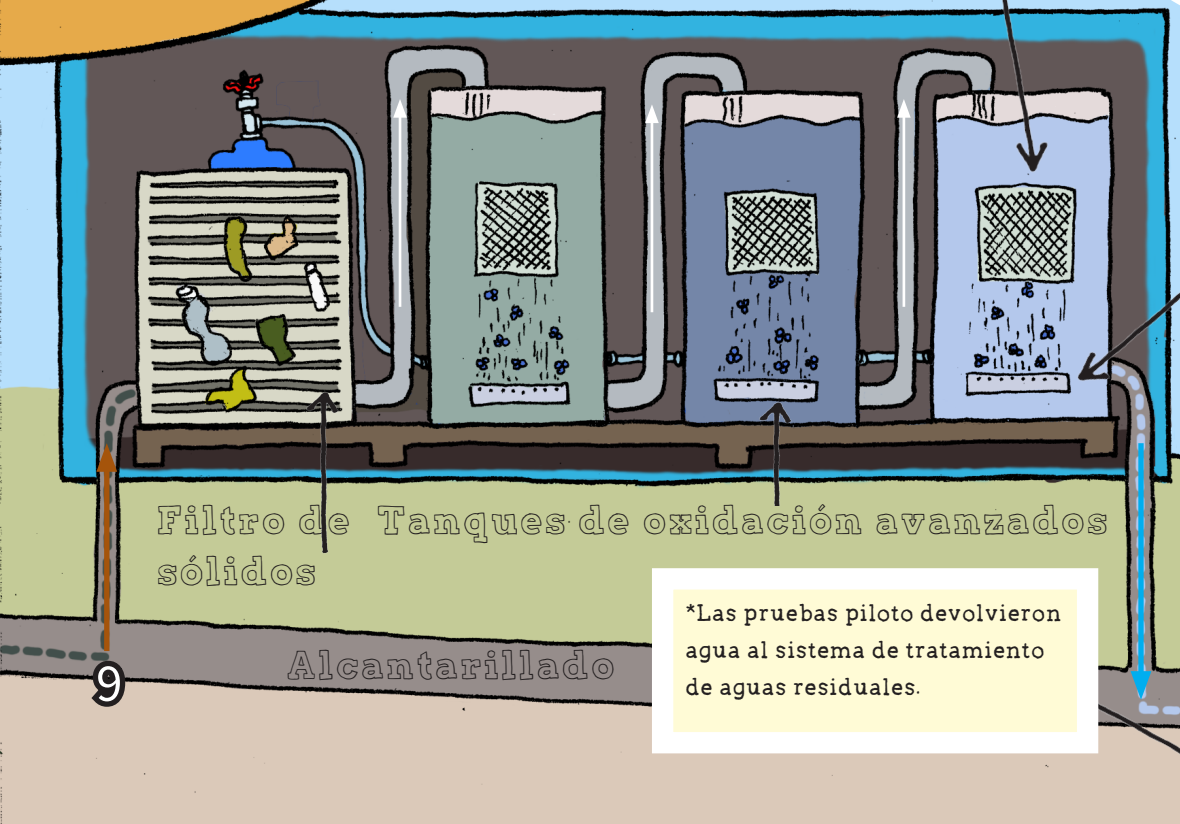
¿Qué "ganancia" puede ofrecer a los clientes o qué "dolor" puede eliminar?

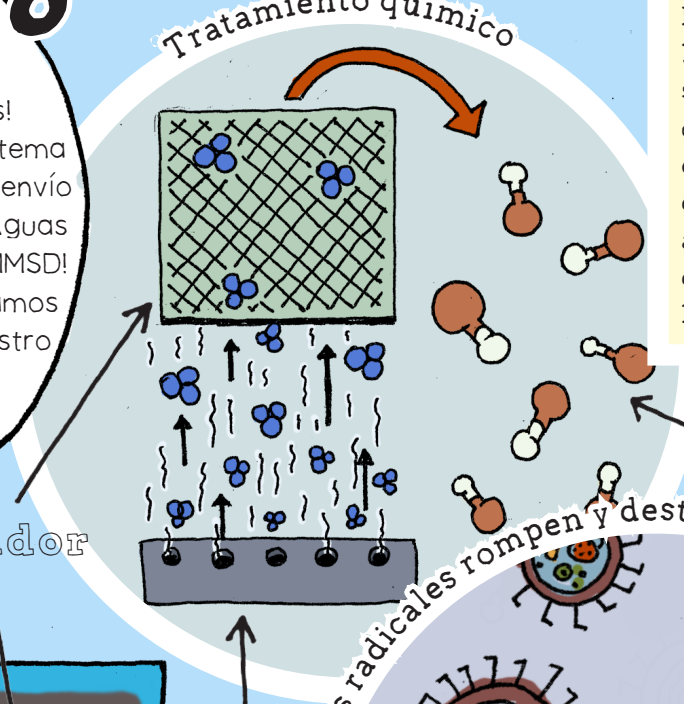
Proyecto piloto

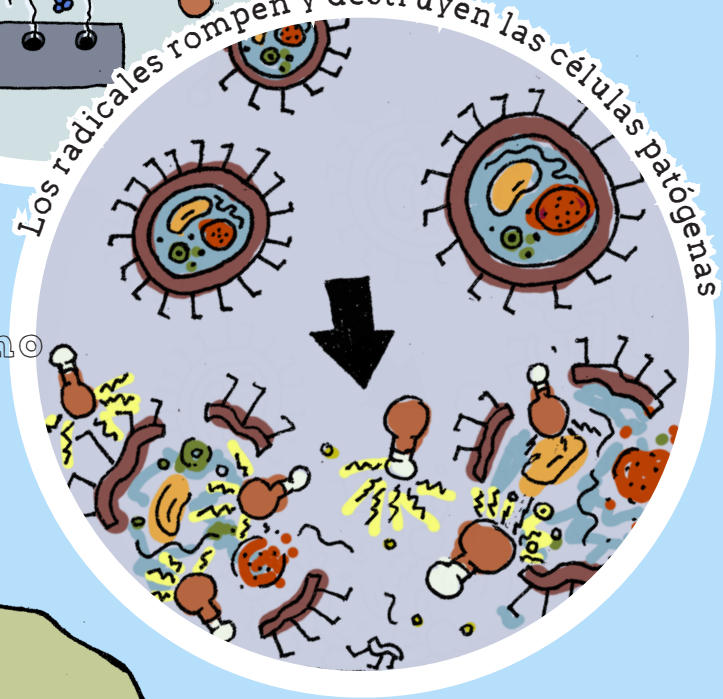


Después de años de pruebas, ¡creo que lo tenemos! ¡Estamos listos para escalar a un sistema piloto dentro de un contenedor de envío en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la Costa Sur del MMSD! Así es como funciona: inyectamos ozono en los tanques y nuestro catalizador acelera la formación de radicales.

En 2022, Radicales Rápidos probó su sistema de contenedores de envío en la planta de tratamiento de aguas residuales de la Costa Sur del MMSD.







Ozono

Emisario de desbordamiento

*Las pruebas piloto devolvieron agua al sistema de tratamiento de aguas residuales.

Poder de asociación



En agosto de 2023, Paige y su equipo de Radicales Rápidos instalaron su sistema piloto de contenedores de envío en el sitio de un importante punto de desbordamiento en State Street en Milwaukee.

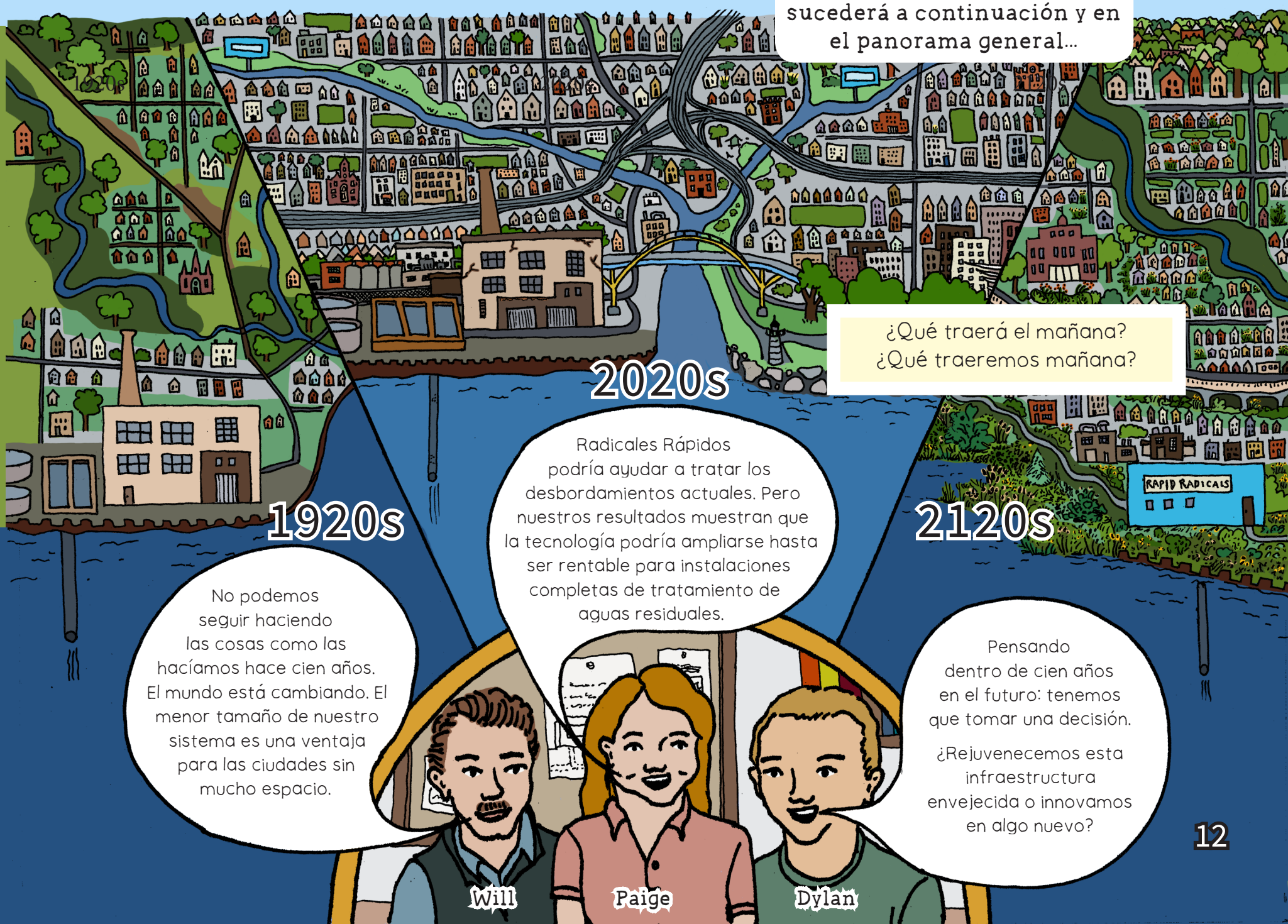
*La implementación descentralizada de sistemas ampliados podría devolver el agua tratada a los ríos en los lugares de desagüe como descargas permitidas.

Sueño de negocios

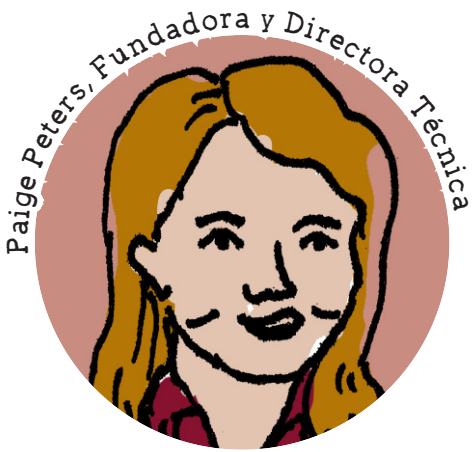


Conozca su valor, establezca sus límites y haga cumplir ambos.

Visión de futuro



Héroes de la vida real



Libro favorito:
El mapa fantasma de Steven Johnson

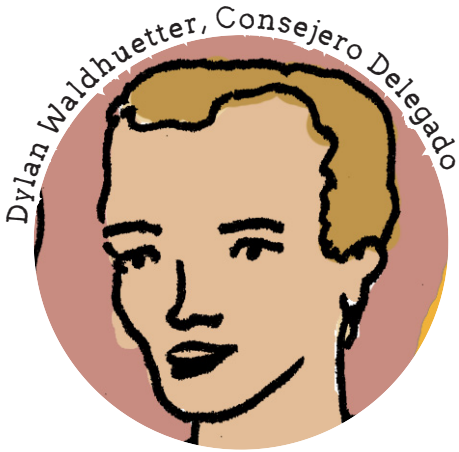
Canción favorita:
Light On de Maggie Rogers

Comida favorita:
nachos de fogata

Héroe creciendo:
Mis padres, Toby y Patti

Nacido: Cancer, 1988

«Nunca dudes de que un pequeño grupo de ciudadanos reflexivos y comprometidos puede cambiar el mundo. De hecho, es lo único que lo ha logrado». - Margaret Mead



Libro favorito:
Harry Potter y el príncipe mestizo

Canción favorita:
That's the Way That the World Goes 'Round, John Prine

Comida favorita:
La hamburguesa de mi amigo Sam

Héroe Crecer:
Mis padres

Nacido: Libra, 1990

«Sólo que hagas lo correcto. Lo demás no importa».

- Marco Aurelio, Meditaciones



Libro favorito:
El viejo y el mar, Ernest Hemmingway

Canción favorita:
Good Riddance, Green Day

Comida favorita:
El stroganoff de ternera de mi madre

Héroe de la infancia:
William Frank Schanen Jr. (mi bisabuelo)

Nacido: Sagitario, 1997

«Vive bajo el sol, nada en el mar, bebe la salubridad del aire salvaje».

- Ralph Waldo Emerson, La canción de Merlín

Mentores en la vida real



El Dr. Dan Zitomer cuenta con más de 25 años de experiencia en el sector de la ingeniería medioambiental. El Dr. Zitomer se incorporó a la Universidad de Marquette en 1995, donde actualmente es profesor de ingeniería civil y medioambiental. Trabaja como Director del Centro de Calidad del Agua y es el Director de Marquette para el NSF WEP IUCRC.

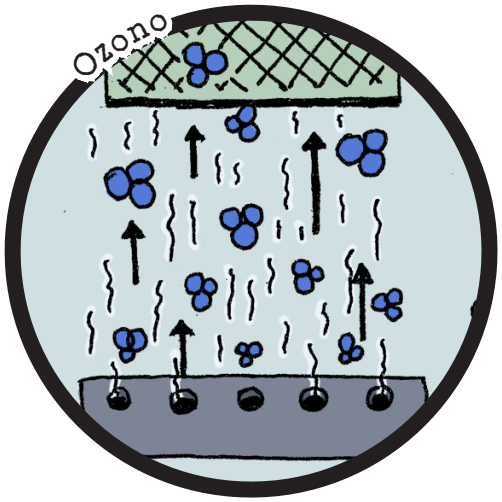


Matt Magruder del MMSD (Distrito Metropolitano de Alcantarillado de Milwaukee) ha sido un socio y defensor cuya curiosidad no cesa. Matt ayudó a Radicales Rápidos a probar su sistema piloto en la planta de tratamiento de aguas residuales de la Costa Sur en 2022 y también sobre el terreno en State Street en 2023.



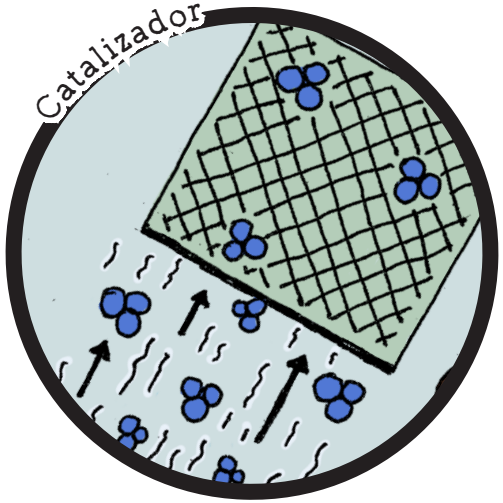
La Dra. Kalpa Vithalani es directora ejecutiva de Transferencia de Tecnología de la Universidad de Marquette. Cree en la importancia de la investigación aplicada en colaboración: «No podemos mantener nuestros increíbles descubrimientos académicos dentro de los muros académicos... ¿Cómo los convertimos en productos y servicios que realmente ayuden al público y beneficien a la sociedad y salven nuestro mundo?».

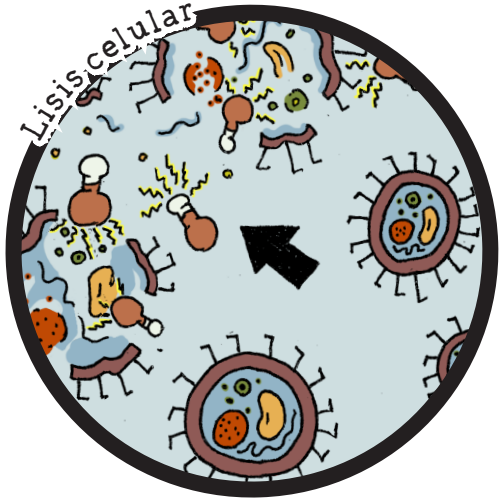
Ciencia de la vida real



El ozono está formado por tres átomos de oxígeno que se fusionan cuando el oxígeno diatómico (el que respiramos en el aire) recibe energía de la radiación ultravioleta. Cuando el ozono se inyecta en el agua, se descompone en radicales hidroxilo. Estas son moléculas muy reactivas que tiran y arrancan electrones, destruyendo las membranas celulares y rompiendo la «maquinaria» celular.

Paige Peters y su asesor de la Universidad de Marquette, el Dr. Dan Zitomer, sabían que el ozono se ha utilizado en el tratamiento del agua para eliminar patógenos (gérmenes que nos enferman). De hecho, la ciudad de Milwaukee implementó la ozonización del agua potable después de que el brote de Cryptosporidium de 1993 enfermara a más de 400.000 personas en el peor brote de enfermedades transmitidas por el agua en la historia de Estados Unidos.





Pero a principios del siglo XXI, la ozonización no suele utilizarse para el tratamiento de aguas residuales debido a dos factores: la rapidez y el coste. Paige y el Dr. Z estudiaron la química del agua: cómo los catalizadores pueden acelerar reacciones químicas como las que transforman el ozono en radicales hidroxilo.

Negocios en la vida real

Las normativas no suelen exigir que las aguas residuales tratadas sean tan limpias como el agua potable tratada, así que en condiciones normales hay pocos incentivos (razones especiales) para innovar (imaginar o inventar nuevas formas) en los sistemas de confianza de los que dependen las ciudades para tratar nuestras aguas residuales.

Pero fuertes tormentas como las de 2010, que inundaron el sótano del Dr. Z, también provocaron desbordamientos del alcantarillado. Ni las inundaciones de sótanos ni los desbordamientos de alcantarillas son saludables. Incluso con un enfoque regional en la gestión del agua donde cae con infraestructura verde como jardines de lluvia y bioswales, las tormentas intensas siguen siendo una amenaza para la calidad del agua y la salud pública y la seguridad. El cambio climático está aumentando su frecuencia.

Durante las tormentas intensas, hay un incentivo para la innovación en el tratamiento más rápido porque las plantas de tratamiento de aguas residuales que dependen del tratamiento biológico sólo pueden procesar el agua tan rápido como sus microbios pueden digerir el material. Estos sistemas suelen inyectarse con oxígeno para acelerar la respiración microbiana (como respirar fuerte durante el ejercicio), pero incluso eso tiene límites. (Imagina que te obligarán a participar en un concurso de comer perritos calientes una y otra vez: aunque te pagaran un millón de dólares, sólo podrías comer un número limitado de perritos).

Por eso, el catalizador y el proceso de tratamiento «Radicales Rápidos » de Paige podrían suponer una ventaja para las empresas de aguas residuales o los operadores industriales que necesitan limpiar el agua rápidamente para cumplir la normativa. Su modelo de negocio se basa en adaptarse a las necesidades del cliente.

Muchos socios (abajo) han creído en ellos. ¿Tendrán éxito?

HE WATER COUNCIL NSF MARQUETTE UNIVERSITY wep Water Equipment & Policy I/UCRC Research Center IMAGINE H2O MMSD PARTNERS FOR A CLEANER ENVIRONMENT

Números reales

Tratamiento químico Radicales Rápidos
0,10 $/m³
Coste energético de la generación de ozono para la eliminación de DQO según la normativa

Tratamiento biológico convencional con lodos activados
0,20 $/m3 lodos activados convencionales
y
0,03 $/m3 para cloración y decloración



Agosto de 2023 corte de cinta en State Street

9.900 $
de coste nominal de los productos químicos CEPT y ozonización para una tormenta de 12 horas y 36 MGD

Esta investigación demostró que el tratamiento de aguas de desbordamiento de alcantarillado descentralizado, al final de la tubería, avanzado y de alta tasa es factible y puede ser rentable. Una versión más grande del PSS debería construirse e implementarse en una ubicación de desagüe de alcantarillado en Milwaukee, WI, para aprender sobre los desafíos con el tratamiento remoto (es decir, automatización y manejo de sólidos) y el tratamiento de agua de desbordamiento de alcantarillado real (es decir, condiciones de afluente más variables).

Citas y cifras extraídas de la tesis doctoral de Paige Peters, Viabilidad del tratamiento de desbordamiento de alcantarillado mediante oxidación química después de la eliminación rápida de sólidos, publicada en mayo de 2023, Universidad de Marquette.

Cronología de la empresa

2010	Las tormentas inundan Milwaukee y el sótano de Dan Zitomer
2014	Investigación de la Universidad de Marquette respaldada por la NSF Política de aguas y equipos IURC
2016	Paige Peters funda Radicales Rápidos LLC
2017	Paige contrata a Dylan Waldhuetter como contratista independiente
2018	Descubrimiento de clientes y procesos de lanzamiento Lean a través de NNSF Innovation Corps
2019	Transferencia de tecnología | Acelerador BREW del Consejo del Agua | Generador gBeta | Imagine H2O
2020	Pandemia mundial del nuevo coronavirus | Will Schanen contratado como primer empleado a tiempo completo
2022	Dylan se convierte en director ejecutivo a tiempo completo | Gana el Concurso de Planes de Negocio del Gobernador
2023	Paige Peters obtiene su doctorado | Sistema piloto en contenedores instalado en MMSD State Street | Radicales Rápidos se convierte en Delaware C Corp
2024	Radicales Rápidos ha conseguido cuatro subvenciones para impulsar sus esfuerzos de comercialización.
2025	¿Que sigue?

Radicales Rápidos ha tenido éxito en la solicitud de subvenciones no dilutivas (lo que significa que no se ha tomado capital de la empresa) y continuaremos por este camino hasta que necesitemos acelerar nuestro crecimiento para satisfacer las crecientes demandas de los clientes.

Aprenda Más

ACERCA DE NUESTRO SISTEMA DE ALCANTARILLADO

Historia del Distrito Metropolitano de Alcantarillado de Milwaukee (MMSD)
https://www.mmsd.com/about-us/history

Acerca del Túnel Profundo de MMSD
https://www.mmsd.com/what-we-do/wastewater-treatment/deep-tunnel

ACERCA DE NUESTRO SISTEMA DE AGUA

Cómo Milwaukee Water Works trata el agua potable
https://city.milwaukee.gov/water/customer/FAQs/qualityandhealth/Water-treatment-process.htm

Historia de Milwaukee Water Works
https://city.milwaukee.gov/water/customer/FAQs/additionalinfo/History-of-the-Milwaukee-Water-Works.htm

OTROS RECURSOS

Una mirada al interior de Milwaukee Water Works
https://onmilwaukee.com/articles/linnwood-water-treatment-facility

Vídeo cronológico de 30 años de titulares clave sobre el agua, 1993-2019
https://vimeo.com/382211134

No ha sido fácil, pero los conocimientos y la perspicacia que he adquirido en el camino me han convertido en un líder, investigador e ingeniero mejor y más curioso, y en una versión más fuerte de mí mismo.

Espero que otros estudiantes de posgrado en ciernes, emprendedores y con mentalidad empresarial vean esto y sepan que también pueden hacer realidad su propio sueño.

Términos clave

Alcantarillado combinado
Zona de las ciudades donde lo que se tira por el inodoro va a parar a las mismas tuberías que lo que se lava en la calle. Fuera de esa zona, el alcantarillado separado aporta aguas residuales al mismo sistema, pero las aguas pluviales fluyen directamente a los ríos.

Atasco de sótano
Cuando se producen fuertes tormentas o se derrite la nieve, entra tanta agua en el sistema de alcantarillado con tanta rapidez que puede resultar abrumador. Cuando el sistema no puede retener o tratar el agua, ésta debe ir a alguna parte. Esa agua puede «retroceder» desde el sistema de alcantarillado hasta los sótanos de las personas.

Catalizador
Sustancia que acelera una reacción química pero que no se consume. Las enzimas son ejemplos en el cuerpo humano. En presencia de un catalizador, las reacciones se aceleran.

Desbordamiento
Los desbordamientos se producen en las tuberías de desagüe que desembocan en los tres ríos de Milwaukee y se ponen en marcha para evitar que se produzcan obstrucciones en los sótanos cuando el sistema de alcantarillado se ve desbordado por una cantidad de agua excesiva y demasiado rápida.

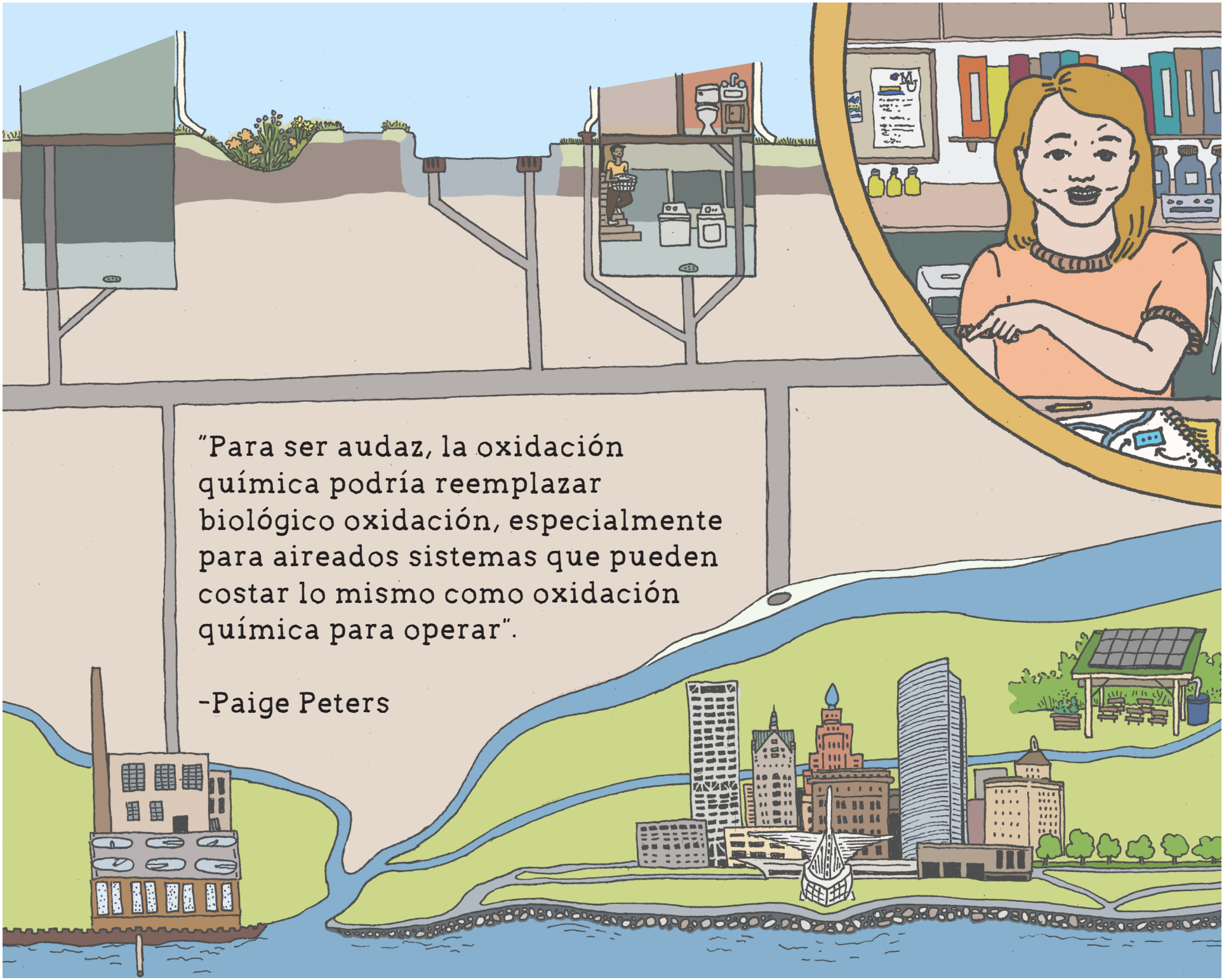
Infraestructura verde
Prácticas inspiradas en la naturaleza como jardines de lluvia, zanjas de drenaje con cobertura vegetal, barriles de lluvia, cisternas, plantaciones autóctonas o adoquines porosos que almacenan el agua o ayudan a que penetre en el suelo en lugar de ir directamente a las tuberías de la «infraestructura gris».

Ozono
Tres átomos de oxígeno fusionados, que pueden ser nocivos para la vida. Cuando se inyecta en el agua como gas burbujeante, el ozono forma radicales hidroxilo, que se utilizan para matar patógenos y limpiar el agua.

Tratamiento biológico del agua
El uso de microbios para digerir las aguas residuales se conoce como tratamiento biológico porque los microbios están vivos. A veces se les da oxígeno extra para acelerar su digestión.

Tratamiento químico del agua
Uso de materiales como el cloro, el ozono o el hipoclorito de sodio para eliminar organismos del agua, formando a veces subproductos. El ozono es útil porque no genera subproductos nocivos.

Túnel Profundo
En Milwaukee, un enorme proyecto de ingeniería que excavó una gigantesca red de túneles bajo la ciudad capaz de retener 521 millones de galones de agua durante las grandes tormentas para poder bombearla después y tratarla. ¿Sabías que la roca utilizada en la excavación del Túnel Profundo se utilizó para crear el Parque Estatal de Lakeshore?


"Para ser audaz, la oxidación química podría reemplazar biológico oxidación, especialmente para aireados sistemas que pueden costar lo mismo como oxidación química para operar".
-Paige Peters



Libro favorito
¡Cualquier guía de campo de Golden Press!

Comida favorita
Curry tailandés

Signo del zodíaco
Aries

¡Me encanta tocar música! Tengo una flauta, una guitarra, un ukelele, un violonchelo, un arpa, un trombón, un acordeón, una concertina, una kalimba y un teclado. No puedo tocarlos todos bien, pero me gusta practicar y experimentar.



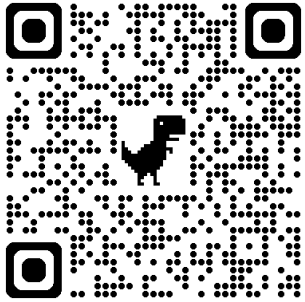
Libro favorito
La guía del autoestopista galáctico de Douglas Adams

Un héroe que crece
El capitán Kirk

Signo del zodíaco / Año de nacimiento
Piscis / 1982

“La naturaleza es un todo viviente”.
--Alexander von Humboldt













Este proyecto está financiado por el Departamento de Administración de Wisconsin, el Programa de Gestión Costera de Wisconsin y la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica bajo los términos y condiciones del Acuerdo de Subvención del Programa de Gestión Costera de Wisconsin No. AD239125-024.21.

Financiado por el Programa de Gestión Costera de Wisconsin y la Oficina de Gestión Costera de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica en virtud de la Ley de Gestión de Zonas Costeras, subvención n.º NA22NOS4190085.

Busque los artículos complementarios publicados originalmente en línea en Urban Milwaukee.

La serie completa es publicada por la organización sin fines de lucro Reflo.