

Collaborative Research Projects with The University of Arizona

As the world is challenged to find secure and sustainable water sources to carry us into the future, Tucson Water's collaborations with The University of Arizona, the WaterReuse Foundation, the U.S. Environmental Protection Agency, the Water Research Foundation and other organizations are enhancing knowledge of water sustainability, quality and reuse.

The science behind water delivery and treatment is constantly

evolving. To remain at the forefront of the global conversation and understanding of that science, Tucson Water engineers, scientists, hydrologists and planners are collaborating with the nation's top researchers to ensure a bright water future. Here are a few of the projects where Tucson Water is partnering with The University of Arizona, several of which have already resulted in significant data and discoveries.

Water Security Demonstration Project

After terrorist attacks rocked the country on September 11, 2001, water utilities throughout the U.S. developed added safeguards to protect the public against water contamination—both intentional and accidental.

Tucson Water is evaluating a variety of sensors that can alert authorities within minutes of potential water contamination. The goal of the \$430,000 project, funded by the U.S. Department of the Interior and launched in 2004, is to develop a robust security platform that monitors chemical and microbiological contamination by:

- Evaluating the best real time methods for detecting contaminants
- Predicting the contaminants' fate and travel times
- Testing to determine the most effective combination of chemical and microbiological sensors
- Investigating specific organisms and chemicals

The study is being conducted at The University of Arizona's online sensor lab and at representative locations within the Tucson Water potable distribution system. The data collected through the fall of 2011 will aid Tucson Water in developing effective strategies in detecting and treating contamination.

The instruments under review provide an alert signal when abrupt changes in water quality



occur. Side-by-side demonstrations are taking place to determine which are most effective in detecting chemical and microbiological contaminants in the water.

The ideal system is low maintenance, highly accurate and accessible remotely. The project could serve as a model for other utilities to follow and adapt to their distribution systems.

Tap Water Quality Project

As part of the U.S. Environmental Protection Agency's Water Security Initiative, water utilities are being encouraged to incorporate customer feedback into monitoring programs to detect waterborne diseases for early utility operational intervention.

While Tucson Water has responded to water quality calls from concerned customers for decades, the utility lacked data on the usefulness of customer concerns and whether customer feedback could assist in the earlier detection, identification and intervention of contaminants.

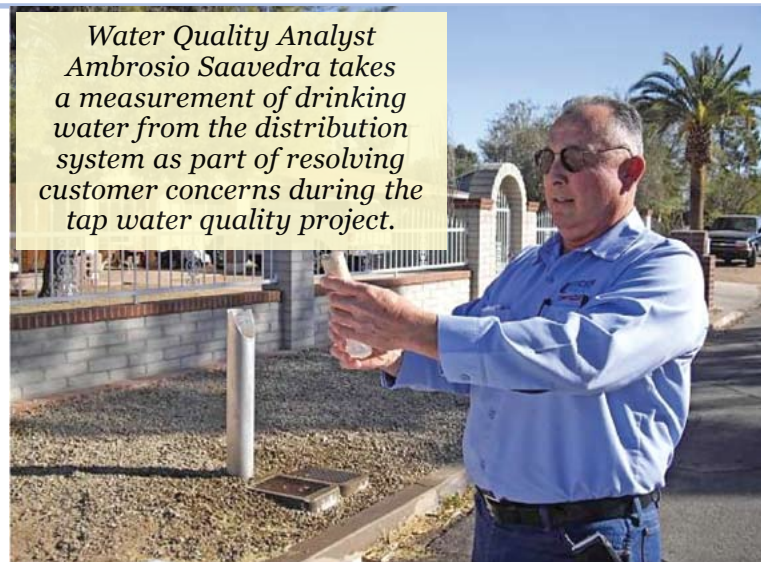
In July 2009, Tucson Water launched a study with The University of Arizona. The goal of the study was to determine whether customer concerns could be a source of indicator data for Tucson Water in the earlier detection of contamination associated with water quality concerns, including taste, color changes, pressure, outages and illness.

Customers who reported water quality problems were offered an in-home service call by a University of Arizona researcher and Tucson Water staff member. The investigators interviewed the customer, assessed potential exposures, and evaluated tap water, source water, distribution system water, and premise plumbing using expanded laboratory analyses.

Over a 12-month period, 25 households with a total of 46 people throughout the metropolitan Tucson- area were enrolled in the study. The key findings included:

- ◆ In all but three cases, the likely source of customer concerns was determined.
- ◆ The distribution system was the most likely source of reported water quality concerns for the majority of households.
- ◆ 10 of the 25 households reflected trends in four neighborhood

Water Quality Analyst Ambrosio Saavedra takes a measurement of drinking water from the distribution system as part of resolving customer concerns during the tap water quality project.



distribution systems related to impurities such as rust, sediment, and fluctuating chlorine levels.

- ◆ None of the households tested positive for coliform bacteria.

The conclusion is that customer concerns – along with other indicator data – are useful sources of information that Tucson Water can employ to assist in its operations to ensure safe tap water for our community. Further research is planned to understand distribution trends and the extent to which customer concerns may play an important role in public health, detection, and drinking water guidelines.

Analista de la Calidad de Agua Ambrosio Saavedra recoge muestras del sistema de distribución en el campo resolviendo los pendientes de los clientes durante el proyecto de calidad de agua del grifo.



Proyectos Conjuntos de Investigación con La Universidad de Arizona

En tanto que el mundo enfrenta el reto de encontrar fuentes de agua seguras y sostenibles para el futuro, la colaboración de Tucson Water con La Universidad de Arizona, la Fundación Water Reuse, la Agencia de Protección Ambiental de los EE.UU., la Fundación de Investigación del Agua y otras organizaciones está mejorando los conocimientos sobre sostenibilidad, calidad y reutilización.

La ciencia del suministro y tratamiento del agua está

en evolución constante. Para mantenerse a la vanguardia de la conversación y el entendimiento de esa ciencia, los ingenieros, científicos, hidrólogos y planificadores de Tucson Water están colaborando con los principales investigadores del país para asegurar un brillante futuro para el agua. Aquí presentamos algunos de los proyectos en que Tucson Water se ha asociado con La Universidad de Arizona, varios de los cuales han resultado ya en datos y descubrimientos importantes.

Proyecto de Calidad de Agua del Grifo

Como parte de la Iniciativa de Agua Segura de la Agencia de Protección Ambiental de los EE.UU., se está animando a los servicios públicos de agua a incorporar la retroalimentación de clientes en sus programas de monitoreo para detectar enfermedades transmitidas por el agua, para la intervención operacional temprana de parte de dichas empresas.

Aunque Tucson Water ha respondido durante décadas a las llamadas de calidad del agua de usuarios preocupados, la empresa no tenía información sobre la utilidad de las inquietudes de los clientes o si la información de los usuarios podría ayudar en la detección temprana, identificación e intervención de contaminantes.

En julio 2009, Tucson Water inició un estudio con La Universidad de Arizona. El objetivo del estudio fue determinar si las preocupaciones de los clientes podían ser una fuente indicativa de datos para Tucson Water en la detección temprana de contaminación asociada con inquietudes sobre la calidad del agua, incluyendo sabor, cambios de color, presión, interrupciones y enfermedades.

Se ofreció a los clientes que reportaron problemas de calidad del agua una visita de servicio a domicilio por un investigador de La Universidad de Arizona y un miembro del personal de Tucson Water. Los investigadores entrevistaron al cliente, evaluaron la exposición potencial, y analizaron el agua del grifo, agua

de la fuente, agua del sistema de distribución, y la plomería del inmueble usando análisis ampliados de laboratorio.

En un período de 12 meses, se inscribieron en el estudio 25 hogares con un total de 46 personas en toda el área metropolitana de Tucson. Los hallazgos clave incluyeron:

- ◆ En todos los casos menos tres, se determinó la causa probable de la preocupación del usuario.
- ◆ El sistema de distribución era la fuente más probable de las preocupaciones reportadas sobre calidad del agua para la mayoría de hogares.
- ◆ 10 de los 25 hogares reflejaron tendencias en cuatro sistemas de distribución vecinales relacionadas con impurezas como óxido, sedimento y niveles fluctuantes de cloro.
- ◆ En ninguno de los hogares hubo resultado positivo para bacterias coliformes.

La conclusión es que las preocupaciones de nuestros clientes – junto con datos de otros indicadores – son fuentes útiles que Tucson Water puede emplear como ayuda en sus operaciones para mantener agua del grifo segura para nuestra comunidad. Se ha programado investigación adicional para entender las tendencias de distribución y hasta dónde las preocupaciones de los usuarios pueden jugar un papel importante en la salud pública, la detección y las directrices del agua potable.

Proyecto de Demostración de Seguridad del Agua

Después de los ataques terroristas que estremecieron al país el 11 de septiembre, 2001, los servicios de agua en todos los EE.UU. desarrollaron medidas adicionales para proteger al público contra la contaminación del agua—tanto intencional como accidental.

Tucson Water está evaluando una variedad de sensores que pueden alertar a las autoridades en cuestión de minutos sobre contaminación potencial del agua. El objetivo de este proyecto de \$430,000, financiado por el Departamento del Interior de los EE.UU. y lanzado en 2004, es el desarrollo de una plataforma robusta de seguridad que monitoree la contaminación química y biológica mediante:

- Evaluación de los mejores métodos para detectar contaminantes en tiempo real
- Predicción del destino de los contaminantes y su velocidad de traslado
- Pruebas para determinar la combinación más efectiva de sensores químicos y microbiológicos



- Investigación de organismos y químicos específicos

El estudio se está conduciendo en el laboratorio de sensores en el Internet de La Universidad de Arizona, en lugares representativos dentro del sistema de distribución de agua potable de Tucson Water. La información recabada hasta el otoño de 2011 ayudará a

Tucson Water a desarrollar estrategias efectivas para detectar y tratar la contaminación.

Los instrumentos bajo análisis proveen una señal de alerta cuando ocurren cambios abruptos en la calidad del agua. Se están haciendo demostraciones conjuntas para determinar cuáles son más efectivos en la detección de contaminantes químicos y microbiológicos en el agua.

El sistema ideal es de bajo mantenimiento, altamente exacto y accesible de forma remota. El proyecto podría servir como modelo para que otros servicios públicos lo sigan y lo adapten a sus sistemas de distribución.

Reclaimed Water Study

Tucson Water has initiated a research project that promises to positively impact the quality of reclaimed water and its treatment, delivery and storage. This study has two objectives:

- 1) to sample and evaluate stored reclaimed water to determine how the age of the water and other conditions may impact microorganisms and chemistry
- 2) to sample, identify and evaluate potential microbial hazards

Researchers from The University of Arizona and the U.S. Department of Agriculture have been taking samples of Tucson Water's reclaimed water at the source, various distribution points, reservoirs, and end points, as well as from older, stored samples – and two special reclaimed water storage tanks.

The reclaimed water stored in each of these tanks reflects two different treatment methods: The reclaimed water in the Randolph Tank has been treated through a multiple membrane process; the water stored in the Tucson Water Reclaimed Plant Tank has been processed using a filtration system. The reclaimed water in both tanks is classified by the Arizona Department of Environmental Quality (ADEQ) as Class A.

The study also compares two southern Arizona reclaimed water systems: Tucson Water and Global Water. Built in the 1980s, Tucson Water operates one of the



Oluyomi Marriet Ajibode, University of Arizona Ph.D. candidate, collecting reclaimed water storage tank samples.

nation's oldest reclaimed water systems, using chlorine to disinfect. Global Water, a private water utility in Maricopa County, is one of the nation's newest reclaimed waters systems, using ultraviolet radiation to disinfect.

The study should lead to improving operations which should reduce microbial populations and improve reclaimed water quality.

The multi-year research project, funded by the Water ReUse Foundation, brings together the expertise and resources of:

- Tucson Water
- The University of Arizona's Department of Civil Engineering; Department of Soil, Water and Environmental Science; and Water & Environmental Technology (WET) Center
- U.S. Department of Agriculture – Agricultural Research Service (USDA-ARS)
- Global Water
- HDR Engineering
- Damon S. Williams Associates

Identifying and Removing Chemical Contaminants

The presence of pharmaceuticals and personal hygiene products in water is a concern for Tucson Water and its customers.

How do these products enter the system? Where are they found? How can they be eradicated or minimized?

A study, funded by the Water Research Foundation and launched in 2008, has teamed Tucson Water with researchers at The University of Arizona to study trace organic chemical compounds that end up in waste, reclaimed, recharged and drinking water systems. Of great concern are endocrine disruptors produced by pharmaceuticals that are dumped or excreted into the water system. They can disrupt the function of glands that regulate organ systems, and even slight interferences with endocrine functions can be harmful. The study also examines how personal care products – soap, shampoo, ointments, lotions and other products – impact water quality.

To determine how to best remove these substances, Tucson Water is:

- Obtaining water samples
- Carrying out cutting edge chemical analyses
- Providing chemists to participate in analytical training and method development
- Tracking progress of the project and providing feedback to utilities and the community

Tucson Water is joining forces with other agencies to provide public education about the dangers of flushing or dumping medications, as well as providing collection sites where they can be dropped off and incinerated.



University of Arizona Ph.D. candidate Angelica Vazquez Ortega measures pharmaceuticals/personal hygiene products in our water sources.

Q: When I travel to different parts of the country or even different parts of Tucson, I sometimes have an upset stomach for a couple of days. Does this mean there is something wrong with the water?

A: If the water comes from a public water system, your stomach problems are likely **not** a result of contaminated drinking water. But a change in the water you are accustomed to drinking could be the cause of your stomach upset. Water with a high mineral content, particularly sulfate, may have a temporary laxative effect if your body is not accustomed to it. A change in mineral content can bother travelers until the body adjusts.

Q: Are pipes that carry drinking water from the treatment plant to my home clean?

A: With about 1 million miles of water pipes in the U.S. and Canada, keeping them clean is a job that utilities take seriously. To flush pipes, valves are closed and fire hydrants are opened, forcing water and any buildup to rush out through hydrants. Pipes made of metal or concrete can corrode, causing by-products such as rust and sediment to enter the

water system. While these by-products are not harmful to your health, they can be a nuisance, causing laundry spotting or a metallic taste.

Q: Are there drugs in my water? How do they get there?

A: A variety of prescription and over-the-counter pharmaceuticals and personal care products have been found at very low levels in source water and some tap water. They pass through humans and enter wastewater through excretion or bathing. Pharmaceuticals can also end up in water systems when expired medications are flushed or tossed in the trash. Perhaps the greatest contributor of drugs and hormones to water supplies occur at livestock feedlots, where hormones that are injected into pigs, cattle, chickens and other animals end up in waste ponds.

Source: *Plain Talk about Drinking Water*, 5th edition, by Dr. James M. Symons, author emeritus, 2010.

E-mail your questions about drinking water quality to Dan.Quintanar@tucsonaz.gov or call Dan at (520) 837-2465.



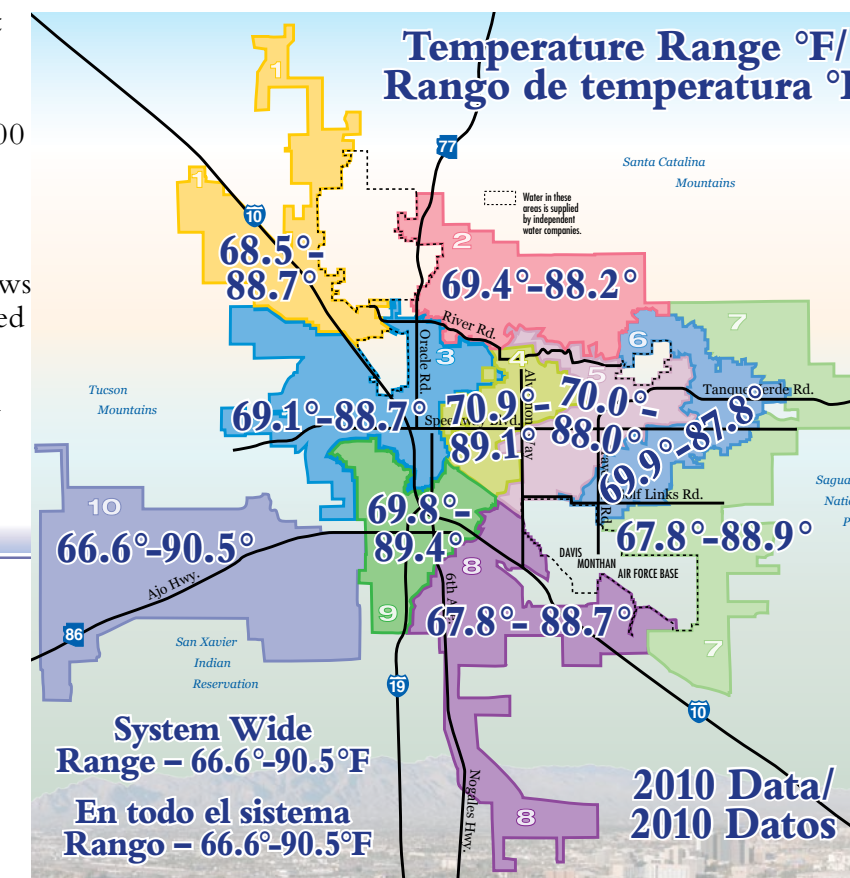
Temperature

In a year's time, the temperature of drinking water can vary from 66°F to 90°F depending on the time of year and the location where the measurement is taken. Some of the other elements that contribute to temperature variances include:

- Our water supply comes from more than 200 different wells, with different underground depths and different surrounding geology impacting temperature.
- Water temperature can also change as it flows through the drinking water system, impacted by outside temperatures and urban heating.

Water temperature can affect taste, odor and appearance—which can impact perceptions about quality and safety. A quick easy fix for

88°F summertime water is simply storing tap water in a clean container at room temperature or in the refrigerator.



afectar su sabor, olor y apariencia—lo que puede afectar las percepciones sobre calidad y seguridad. Un remedio rápido para agua de 88°F en el verano es simplemente almacenar agua del grifo en un contenedor limpio a temperatura ambiente o en el refrigerador.

Estudio de Agua Reciclada

Tucson Water ha iniciado un proyecto de investigación que promete tener un impacto positivo en la calidad del agua reciclada y su tratamiento, suministro y almacenamiento. Este estudio tiene dos objetivos:

- 1) muestrear y evaluar agua reciclada almacenada para determinar cómo la edad del agua y otras condiciones pueden impactar a microorganismos y químicos
- 2) muestrear, identificar y evaluar peligros microbianos potenciales.

Investigadores de La Universidad de Arizona y el Departamento de Agricultura de los EE.UU. han estado tomando muestras de agua reciclada de Tucson Water en la fuente, en varios puntos de distribución, depósitos y puntos finales, así como de muestras más antiguas almacenadas – y dos tanques especiales de almacenamiento de agua reciclada.

El agua reciclada almacenada en cada uno de estos tanques refleja dos métodos diferentes de tratamiento: El agua reciclada en el Tanque Randolph ha sido tratada mediante un proceso de membranas múltiples; el agua almacenada en el Tanque de la Planta de Agua Reciclada de Tucson Water ha sido procesada usando un sistema de filtración. El agua reciclada en ambos tanques está clasificada por el Departamento de Calidad Ambiental de Arizona (ADEQ) como Clase A.

El estudio también compara dos sistemas de agua reciclada del sur de Arizona: Tucson Water y Global Water.



Oluyomi Marriet Ajibode, candidata a doctorado de la Universidad de Arizona, colectando muestras de tanques de almacenamiento de agua reciclada.

Construido en la década de 1980, Tucson Water opera uno de los sistemas de agua reciclada más antiguos del país, usando cloro para desinfectar. Global Water, una empresa privada de agua en el Condado de Maricopa, es uno de los sistemas de agua reciclada más nuevos del país, que usa radiación ultravioleta para desinfectar.

El estudio debiera permitir la mejora de las operaciones, lo cual debiera reducir las poblaciones microbianas y mejorar la calidad del agua reciclada.

El proyecto de investigación de varios años, financiado por la Fundación para Reutilización del Agua, reúne los conocimientos y recursos de:

- Tucson Water
- Departamento de Ingeniería Civil; Departamento de Suelos, Agua y Ciencia Ambiental; y Centro de Agua y Tecnología Ambiental (WET) de La Universidad de Arizona
- Departamento de Agricultura de los EE.UU. – Servicio de Investigación Agrícola (USDA-ARS)
- Global Water
- HDR Engineering
- Damon S. Williams Associates

Identificación y Remoción de Contaminantes Químicos

La presencia en el agua de productos farmacéuticos y productos de higiene personal es una preocupación de Tucson Water y sus clientes.

¿Cómo ingresan estos productos al sistema? ¿En dónde se encuentran? ¿Cómo pueden ser erradicados o minimizados?

Un estudio, financiado por la Fundación de Investigación del Agua y lanzado en 2008, ha asociado a Tucson Water con investigadores de La Universidad de Arizona para estudiar residuos de compuestos químicos orgánicos que terminan en los sistemas de agua residual, reciclada, recargada y potable. Una gran preocupación son los disruptores endocrinos producidos por productos farmacéuticos descargados o excretados dentro del sistema de agua. Estos pueden alterar la función de glándulas que regulan los sistemas orgánicos, y aun interferencias leves con las funciones endocrinas pueden ser dañinas. El estudio examina también cómo impactan la calidad del agua los productos de cuidado personal – jabón, champú, ungüentos, lociones y otros productos.

Para determinar la mejor forma de remover estas sustancias, Tucson Water está:

- Obteniendo muestras del agua
- Realizando análisis químicos de vanguardia
- Proporcionando químicos que participen en el entrenamiento analítico y desarrollo de métodos
- Dando seguimiento al avance del proyecto y proveyendo retroalimentación a las empresas de servicio público y la comunidad

Tucson Water está aunando fuerzas con otras agencias para impartir educación pública sobre los peligros de verter o desechar medicamentos en el inodoro o drenajes, así como proporcionando sitios de recolección en donde pueden entregarse e incinerarse.



Ángelica Vázquez Ortega, candidata a doctorado de la Universidad de Arizona, mide los productos farmacéuticos/aseo personal en nuestras fuentes de agua.

Temperatura

En el curso de un año, la temperatura del agua potable puede variar desde 66°F hasta 90°F dependiendo de la época del año y el lugar donde se hace la medición. Algunos otros elementos que contribuyen a variaciones de la temperatura incluyen:

- Nuestro suministro de agua viene de más de 200 pozos diferentes, con diferentes profundidades subterráneas y diferente geología circundante que impacta la temperatura.
- La temperatura del agua también puede cambiar conforme fluye por el sistema de agua potable, impactada por las temperaturas exteriores y el calentamiento urbano.

La temperatura del agua puede

P: Cuando viajo a diferentes partes del país o incluso a diferentes partes de Tucson, a veces tengo molestias del estómago por un par de días. ¿Significa esto que algo está mal con el agua

R: Si el agua viene de un sistema público de agua, sus problemas del estómago probablemente no son resultado de agua potable contaminada. Pero un cambio en el agua que usted tiene costumbre de beber podría ser la causa de su malestar estomacal. El agua con un alto contenido mineral, particularmente sulfato, puede tener un efecto laxante temporal si su cuerpo no está acostumbrado. Un cambio en el contenido mineral puede ser molesto para los viajeros hasta que el cuerpo se ajuste.

P: ¿Están limpias las tuberías que llevan el agua de la planta de tratamiento hasta mi casa?

R: Con cerca de 1 millón de millas de tubería de agua en los EE.UU. y Canadá, mantenerlas limpias es un trabajo que las empresas de servicio público se toman en serio. Para drenar las tuberías, se cierran las válvulas y se abren las bocas de incendio, obligando a la expulsión por las bocas del agua y toda la acumulación. Las tuberías hechas de metal o concreto pueden tener corrosión, haciendo que ingresen al sistema de agua productos derivados como óxido y sedimento. Aunque estos productos derivados no son dañinos para su salud, pueden ser una

molestia, causando manchas en la ropa lavada o un sabor metálico.

P: ¿Hay fármacos en mi agua? ¿Cómo llegan allí?

R: Se ha encontrado una variedad de productos farmacéuticos recetados y de venta libre y productos de cuidado personal, en niveles muy bajos, en el agua de origen y en alguna agua del grifo. Pasan por las personas e ingresan a las aguas residuales por la excreción o el baño. Los fármacos también pueden terminar en los sistemas de agua cuando se desechan medicamentos vencidos en el inodoro o en la basura. Tal vez el mayor contribuyente de fármacos y hormonas a los suministros de agua ocurre en los corrales de engorde de ganado, en donde las hormonas inyectadas en cerdos, vacas, gallinas y otros animales terminan en estanques de desechos.

Fuente: *Hablando Claro sobre Agua Potable*, 5a. edición, por el Dr. James M. Symons, autor emérito, 2010.



Envíe por correo electrónico sus preguntas sobre la calidad del agua potable a Dan.Quintanar@tucsonaz.gov o llame a Dan al (520) 837-2465.