

CONSULTA SOBRE LA SALUD

**Exposiciones pasadas al agua potable de los Pozos 313 y 314 en la
Base Kelly de la Fuerza Aérea (Kelly AFB)**

San Antonio, Condado Bexar, Texas

IDENTIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN POR LA EPA: TX2571724333

Preparado por:

DEPARTAMENTO DE SALUD Y SERVICIOS HUMANOS DE LOS EE.UU.

Servicio de Salud Pública

Agencia para Sustancias Tóxicas y Registro de Enfermedades

(ATSDR, por su siglas en inglés)

División de Evaluación de la Salud y Consultas

Sección de Investigación sobre Exposición y Consultas

Atlanta, Georgia 30333

PROPÓSITO Y RESUMEN

Mediante esta Consulta sobre la Salud se determinará la probabilidad de que el agua potable proveniente de Pozos 313 y 314 en Kelly AFB afecte la salud adversamente. La Agencia para Sustancias Tóxicas y Registro de Enfermedades (ATSDR por sus siglas en inglés) preparó esta Consulta sobre la Salud en respuesta a inquietudes de la Junta Asesora de Restauración (RAB, por su siglas en inglés) de Kelly AFB referentes a un vínculo entre el Pozo 313 y el Acuífero superficial contaminado. El Pozo 314 también inquietaba puesto que se conectaba con el Pozo 313. En las 4 secciones siguientes se brindarán detalles sobre los pozos, muestras y deliberación sobre las implicaciones para la salud pública.

La ATSDR concluye que es improbable que la exposición pasada por ingestión del agua proveniente de Pozos 313 y 314 afecte adversamente la salud. Esta conclusión se basa en un análisis de los datos conocidos sobre toxicología y exposiciones de seres humanos a las sustancias químicas halladas en el agua. Considerando los niveles de las sustancias detectadas y la estimación de lo que duraron las exposiciones, no se prevé que se observarán efectos adversos para la salud.

Esta consulta es la Fase III de un proceso de 3 fases de evaluación de exposiciones probables de los seres humanos, y de los posibles efectos sobre la salud ocasionados por sustancias químicas emitidas al medio ambiente en la Kelly AFB. La Fase III se divide en 2 partes: esta Consulta sobre la Salud y una evaluación sobre la salud pública pertinente a East Kelly. La evaluación de East Kelly se realiza en un documento aparte. La Fase I de este proceso se completó el 20 de agosto de 1999 con la evaluación sobre la salud pública de la Kelly AFB. La Fase II se concentra en las emisiones en el aire pasadas y actuales y datos de resultados de salud; la evaluación se presentará en 3 documentos separados.

Esta Consulta sobre la Salud se difundió el 1° de junio de 2001 para que el público planteara sus observaciones. Sólo la Fuerza Aérea de los EE.UU. (USAF por sus siglas en inglés) presentó observaciones por escrito. Sus observaciones y las respuestas de la ATSDR aparecen en el Apéndice E. Posteriormente, 2 peritos independientes analizaron este documento. Sus observaciones y las respuestas de la ATSDR aparecen en el Apéndice F.

ANTECEDENTES

Las siguientes condiciones ambientales pertinentes y datos existentes se presentan y discuten en esta sección.

- Agua subterránea de la Kelly AFB
- Contaminación del agua subterránea del acuífero superficial
- Abastecimiento de agua potable y sistema de distribución en la base
- Agua subterránea proveniente del acuífero superficial que fluye al Pozo 313

Agua subterránea de la Kelly AFB

El agua subterránea de la Kelly AFB se halla en 2 zonas geológicas principales (ver la Figura 1). Estas zonas se denominan *acuífero superficial* y *acuífero Edwards*. La parte superior del acuífero superficial se halla entre 3 y 37 pies [1 y 11¼ metros] debajo de la superficie de la tierra a lo largo de la Kelly AFB, con profundidades que oscilan entre 0 y 20 pies [0 y 6 metros]. En general, el acuífero superficial existe como una capa freática ilimitada, lo que significa que el agua puede fluir libremente desde la superficie a este acuífero. Debajo de este acuífero superficial hay 7 capas distintas de arcilla y roca que evitan que el agua de este acuífero superficial se filtre más profundamente.

El segundo acuífero principal que contiene agua debajo de la Kelly AFB es el acuífero Edwards. En la Kelly AFB, el acuífero Edwards yace aproximadamente a 1500 pies (bgs) [450 m] debajo de la superficie y se eleva hacia la superficie al noroeste de San Antonio en una zona conocida como la “falla Balcones”. El agua que entra (suple) al acuífero Edwards en la zona de la falla Balcones proviene del torrente de aguas de lluvia y del fondo de ríos (CH₂M Hill 1996). En condiciones naturales, el acuífero Edwards no se comunica con el acuífero superficial debajo de Kelly AFB. Por consiguiente, el agua de la superficie no fluye naturalmente hacia el acuífero Edwards debajo de Kelly AFB (Apéndice D).

Desde 1997, aproximadamente 1.3 millones de personas se surten de agua proveniente del acuífero Edwards en San Antonio y sus alrededores, al igual que ranchos y granjas en la región. Este acuífero lleva gran cantidad de agua a pozos y manantiales (U.S. Geological Survey 1997). La zona metropolitana de San Antonio es una de las mayores urbes de los Estados Unidos que depende del agua subterránea (principalmente del acuífero Edwards) como su principal fuente de abastecimiento.

Conforme a la base de datos (febrero 2000) sobre pozos del Consejo para el Desarrollo de los Recursos Hídricos de Texas [*Texas Water Development Board*], el Condado Bexar tiene 1116 pozos y manantiales sin incluir los pozos vigilados en Kelly AFB (Figura 2). De éstos, 1057 se usan como fuente de agua y 59 se usan para la exploración o extracción de petróleo o gas, el desarrollo o trabajo de minas, o para el monitoreo de aguas subterráneas. Los 1057 pozos y manantiales abastecen a varias clases de usuarios, a saber: comerciales, domésticos, agrícolas, industriales, medicinales, públicos, dedicados a la acuicultura, ganaderos e institucionales. De éstos, 943 sacan agua del acuífero Edwards y 114 la sacan del acuífero superficial o de zonas geológicas más hondas. Si bien este inventario de pozos no contiene todos los pozos de agua potable o de irrigación – actuales o pasados – de la Kelly AFB (no se cuenta con la totalidad del inventario), ilustra el difundido uso del acuífero Edwards en el Condado Bexar.

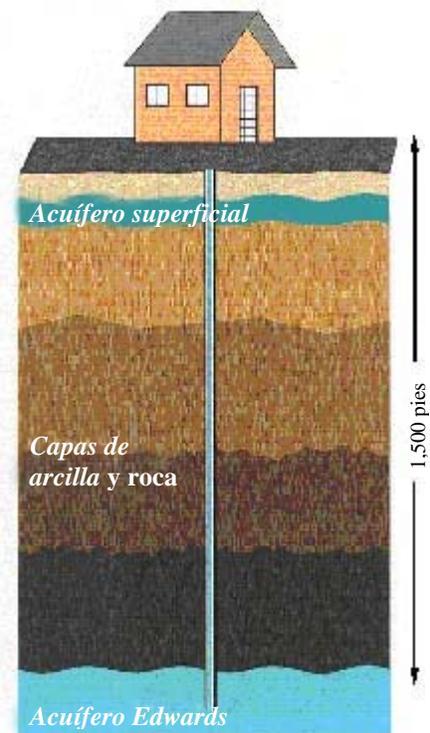


Figura 1. Vista simplificada de la geología de la Kelly AFB.

Abastecimiento de agua potable y sistema de distribución en la base

La Kelly AFB tiene 21 pozos que sacan agua del acuífero Edward, ya sea en la actualidad o en el pasado (SAIC 1996, 1997; Griffith [sin fecha]). Hay 12 de estos pozos – entre los que se incluyen los Pozos 313 y 314 – que se usan o se han usado para extraer agua potable o para producción industrial; hay 6 activos actualmente (Tablas 1 y 2). Los otros 9 se han usado mayormente para irrigación. Los Pozos 313 y 314 se construyeron en 1910 y 1940, y se sellaron permanentemente en 1991 y 1998, respectivamente.

Los pozos que abastecen agua potable la vierten a un sistema de distribución cerrado que consiste en tanques, bombas y tuberías. El agua se usa exclusivamente en la base, tanto para el personal militar como civil. Abastece a viviendas, procesos industriales, operaciones y edificios de oficinas en la base. De 1981 a 2000, surtió a un total de 33,000 empleados civiles y a una población residencial en la base que oscilaba entre 1802 y 2675 personas (el total de niños menores de 5 años oscilaba entre 151 y 257; consultar el Apéndice F, Tablas 1 y 2). El agua se usaba para beber, bañarse y limpiar en áreas residenciales e industriales de la base. La exposición habría sido por ingestión oral, inhalación si los contaminantes se volatilizan durante el uso, y por contacto dérmico.

Los pozos en el sistema de distribución se han analizado por compuestos orgánicos volátiles (VOC por sus siglas en inglés) desde 1983 conforme a la Ley de Salubridad del Agua Potable [*Safe Drinking Water Act*] (Tabla 3). De 1983 a 1998, sólo el Pozo 313 (2 veces) y el Pozo 1044 (1 vez) excedieron los valores de evaluación y el nivel máximo de contaminación (MCL por sus siglas en inglés) correspondientes al agua potable. Los valores de evaluación son los modificados por la EPA para la Región 6 e incluyen exposición por ingestión e inhalación casual (Apéndice A - El contacto dérmico no se incluyó en los valores de evaluación puesto que el riesgo de absorción dérmica es 10 ó más veces menor que el riesgo por inhalación e ingestión y se considera insignificante). El Pozo 313 excedió el valor de evaluación 1 vez en 1986 por 1,2-dicloroetano a razón de 43 $\mu\text{g/L}$ y por cloroformo a razón de 12 $\mu\text{g/L}$, y 1 vez el MCL en 1988 por tetracloroetileno (PCE) a razón de 5.5 $\mu\text{g/L}$ (el MCL no entró en vigor hasta el 30 de julio de 1992, pero se usa aquí como valor de evaluación). En las Tablas 4, 5 y 6 constan los resultados de muestras individuales de los Pozos 313, 314 y 1044. El Pozo 1044 excedió el valor de evaluación y el MCL 1 vez en 1986. En lo referente a esta Consulta sobre la Salud, la ATSDR se concentró exclusivamente en los Pozos 313 y 314 conforme lo solicitara la Junta Asesora de Restauración (RAB por sus siglas en inglés) de la Kelly AFB. En el Apéndice B se tratará en más detalle sobre el Pozo 1044.

Antes de 2001, Kelly AFB era la propietaria y operaria de los pozos en la base. En julio de 2001, la Kelly AFB cerró y fue reorganizada para usarse en menor escala militar y para desarrollo comercial e industrial privado. Desde diciembre de 2000, el Acueducto de San Antonio (SAWS por su siglas en inglés) es el nuevo propietario y administrador de los pozos de la Kelly AFB.

Contaminación del agua subterránea del acuífero superficial

El agua que contiene el acuífero superficial debajo de la Kelly AFB está contaminada con sustancias químicas provenientes de la Kelly AFB y posiblemente de otros orígenes. La contaminación proveniente de la Kelly AFB es resultado de derrames previos y de propagación de disolventes, combustibles y demás sustancias químicas orgánicas. En la zona que circunda la

base hay actualmente o hubo granjas, talleres de reparación de vehículos, tintorerías, talleres de pintura y distintas industrias. Se considera que la contaminación del Pozo 313 probablemente se origine en el acuífero superficial dado que en 1989 se descubrió una fuga en una cañería de revestimiento del pozo por la que agua del acuífero superficial filtró al Pozo 313.

Conforme al Programa de Restauración de Instalaciones (IRP, por sus siglas en inglés) del Departamento de Defensa, la Kelly AFB investigó la contaminación del agua subterránea superficial dividiendo la base en 5 zonas. Los Pozos 313 y 314 están localizados en la Zona 3, en la que la Kelly AFB instaló 214 pozos vigilados y provisionales para determinar la índole y magnitud de la contaminación (Figura 3). Los datos de 2 pozos vigilados localizados a unos 50 pies [15 metros] de los Pozos 313 y 314 y otros en las cercanías indican que el agua subterránea cerca de los Pozos 313 y 314 contiene percloroetileno (PCE) a razón de 100 microgramos por litro ($\mu\text{g/L}$) y tricloroetileno (TCE) a razón de 10 $\mu\text{g/L}$ (Figura 3). La ATSDR usó estos datos provenientes de los pozos vigilados del IRP en la siguiente evaluación de la exposición como el peor de los casos. Las mayores concentraciones de PCE y de TCE en estos pozos ascendieron a 5.5 $\mu\text{g/L}$ y a 2.8 $\mu\text{g/L}$, respectivamente, en el Pozo 313 y a <0.5 $\mu\text{g/L}$ y a <0.5 $\mu\text{g/L}$, respectivamente, en el Pozo 314 (Tabla 3).

La ATSDR analizó los resultados de las muestras del agua subterránea, las cuales se tomaron para determinar la presencia de metales, y halló que éstos no constituían un riesgo para la salud. En 1986, se detectó mercurio a razón de 2.5 $\mu\text{g/L}$ en el Pozo 141. El Nivel Máximo de Contaminación (MCL) de la EPA por mercurio es 2 $\mu\text{g/L}$. Asimismo, en las muestras tomadas en 1986 se halló plomo a razón de 43 $\mu\text{g/L}$ en el Pozo 141; el nivel en que la EPA toma medidas en cuanto a la cantidad de plomo es 15 $\mu\text{g/L}$; sin embargo, el Pozo 141 no constituye punto de exposición puesto que está clausurado desde 1984.

Agua subterránea proveniente del acuífero superficial que fluye al Pozo 313

El Pozo 313 se clausuró en enero de 1989 pero – en junio de ese año – el personal de la base descubrió agua que fluía al pozo proveniente de una cañería horizontal. El día siguiente, Kelly AFB sometió a prueba el agua corriente por PCE solamente. Arrojó un resultado de 52 $\mu\text{g/L}$.

A los 3 días del descubrimiento, la Kelly AFB instaló un tapón provisional para sellar la cañería horizontal. El Pozo 313 se selló permanentemente en 1991. El Pozo 313 – conectado al otro extremo de la cañería horizontal – se selló permanentemente en 1998. La Kelly AFB no encontró agua que filtrara de la cañería al Pozo 314. En la Tabla 7 aparece un historial de los Pozos 313 y 314.

El diseño de los Pozos 313 y 314 y los niveles relativos de agua entre el acuífero superficial y el acuífero Edwards son importantes para determinar el plazo durante el que podría haber fluido agua contaminada al Pozo 313. Los diseños de los pozos – que datan de antes de la década de 1970 – muestran que los 2 pozos, a una distancia de 30 a 50 pies [9 a 15 metros] se conectaban mediante una cañería horizontal (Figura 4). Las bombas de agua se encontraban en la cañería horizontal. Las condiciones artesianas del acuífero Edwards empujaban el agua desde el profundo acuífero Edwards hacia la cañería horizontal y las bombas, que luego la llevaban hacia el sistema de distribución. En algún momento en la década de 1970, las bombas antiguas fueron

reemplazadas por bombas nuevas en la porción más honda de cada pozo (Figura 5). En ese entonces, se instalaron tapones en la cañería horizontal. Las nuevas bombas entonces bombeaban el agua de los pozos al sistema de distribución, obviando la obsoleta cañería horizontal sellada.

En condiciones naturales, el agua del acuífero superficial no se conecta con el acuífero Edwards; sin embargo, si ocurriese una fuga en la cañería horizontal, se crearía una conexión que permitiría que el agua fluyese entre el pozo y el acuífero superficial. La dirección del flujo dependería de los niveles relativos de agua en el acuífero superficial y el acuífero Edwards. Si el nivel de agua del pozo del acuífero Edwards fuese inferior al nivel de agua del acuífero superficial, el agua del acuífero superficial se fugaría por la cañería horizontal y al pozo del acuífero Edwards (Figura 6). A la inversa, si el nivel de agua del pozo del acuífero Edwards fuese superior al máximo nivel de agua del acuífero superficial, el agua del acuífero Edwards se fugaría al acuífero superficial (Figura 7). El caudal se tratará en la próxima sección.

El nivel de agua del acuífero Edwards en la Kelly AFB sube y baja conforme a la cantidad de agua que se suple y la cantidad que se saca. Análogamente, el nivel de agua del acuífero superficial también sube y baja con el transcurso del tiempo conforme a la cantidad de lluvia y la cantidad que se saca de los pozos o se descarga a arroyos. Hay datos sobre el nivel de agua en el acuífero superficial suministrados por la Kelly AFB provenientes de los 2 pozos vigilados del IRP cerca de los Pozos 313 y 314 (Figura 3). Hay lecturas sobre el nivel de agua en el acuífero Edwards suministradas por el Acueducto de San Antonio (SAWS, por su siglas en inglés) provenientes del Pozo Vigilado N° J-17 del acuífero Edwards, así como lecturas de otros pozos, pertenecientes a la base de datos del Consejo para el Desarrollo de los Recursos Hídricos de Texas (TWD, por su siglas en inglés).

No hay un historial de lecturas del nivel de agua en los Pozos 313 y 314. A fin de aproximarlas, la ATSDR analizó datos provenientes de la base de datos del TWD sobre el pozo privado N° AY6844214 debido a su proximidad inmediata a la Kelly AFB (Figura 2); sin embargo, a partir de estos datos, la ATSDR halló que los niveles de agua en el Pozo J-17 del SAWS y los del Pozo AY6844214 no se correlacionaban a lo largo del tiempo (Figura 8), probablemente debido a que el caudal de agua en el acuífero Edwards no se distribuye uniformemente. Por lo tanto, la ATSDR no puede usar datos de ambos pozos para determinar los niveles de agua en los Pozos 313 y 314. Como resultado, la ATSDR no dedujo un plazo de exposición basado en los datos sobre el nivel de agua. En cambio, la ATSDR determinó plazos de exposición basados en datos sobre muestras de los pozos sobre los que se delibera en la siguiente sección.¹

¹ En respuesta a observaciones de homólogos, la ATSDR calculó un plazo de exposición que estriba en los niveles de agua en el Pozo J-17 (consultar el Apéndice F, Pregunta 5); sin embargo, por usar niveles de agua resultó en un plazo de exposición menor – unos 3 años – correspondiente al periodo de 1960 hasta que el pozo se cerrara en 1989. En aras de proteger la salud pública, la ATSDR optó por usar el panorama más conservador de un plazo más prolongado que estriba en datos sobre muestras recogidas de los pozos.

EVALUACIÓN E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

En esta sección, se usan datos provenientes de la sección titulada Antecedentes para formular niveles de exposición y su plazo. Luego, los resultados se comparan con niveles de evaluación de la salud.

¿Cuándo se detectó por primera vez la contaminación en los Pozos 313 y 314, y cuánto tiempo duró la contaminación?

Los Pozos 313 y 314 se sometieron primeramente a prueba para determinar la existencia de compuestos orgánicos volátiles (VOC por sus siglas en inglés) en noviembre de 1983. En esa época, no se detectaron VOC en el Pozo 313 pero sí se detectó 1 VOC (1,4-diclorobenceno) en el Pozo 314 (Tablas 3 y 4). Se detectaron VOC (1,2-dicloroetano, cloroformo, cloruro de metileno, PCE, 1,1,1-tricloroetano y TCE) en pruebas en el Pozo 313 por primera vez en enero de 1986.

La Kelly AFB reportó que las muestras tomadas en enero de 1986 en virtud del programa de vigilancia del IRP eran erróneas. La base tomó muestras de los Pozos 313 y 314 cinco veces más en 1986 y halló que las últimas muestras – tomadas en mayo – no contenían compuestos que excedían los límites de detección. La base concluyó que los errores se debían a que el equipo no se había limpiado debidamente tras usarlo para tomar muestras de los pozos vigilados del IRP. Aún así, para los propósitos de esta Consulta sobre la Salud, la ATSDR adoptó la hipótesis de que los resultados de enero de 1986 eran correctos y procedió a usar estas mediciones de concentraciones para calcular las dosis de posible exposición.

En 1983, se detectó 1,4-diclorobenceno a razón de 75 $\mu\text{g/L}$ en el Pozo 314. El nivel máximo de Contaminación (MCL) que establece la Ley de Salubridad del Agua Potable [*Safe Drinking Water Act*] también asciende a 75 $\mu\text{g/L}$. Hasta 1998 (la última fecha en que la ATSDR evaluó), no se volvió a detectar 1,4-diclorobenceno en el Pozo 314, un periodo de 16 años. Jamás se detectó 1,4-diclorobenceno en el Pozo 313. Estos resultados indican que es improbable que esta sustancia química haya contaminado el acuífero Edwards y no es un riesgo para la salud.

Otro factor para determinar cuándo se detectó la contaminación por primera vez es cuando ocurrió la fuga en la cañería horizontal. Lamentablemente, no se dispone de esta información. Por lo tanto, la ATSDR formuló la hipótesis de que la exposición al Pozo 313 duró 6 años (justo después de tomarse muestras del pozo en 1983 – sin que se detectaran VOC – hasta enero 1989, cuando el pozo fue cerrado). En lo referente al Pozo 314, en las muestras tomadas en febrero de 1990 y posteriormente no se detectaron VOC. Por lo tanto, el máximo plazo de exposición al Pozo 314 sería alrededor de 6 años (justo después de tomarse muestras del pozo en noviembre de 1983 – en que se detectó 1 VOC al nivel máximo de contaminación – hasta febrero de 1990).

Las estimaciones de la duración de la exposición podrían subestimar la exposición real si las muestras tomadas en 1983 no son representativas de la calidad del agua antes de esa época. Los niveles de agua en el acuífero superficial y en el acuífero Edwards – que no se conocen con precisión – debajo de la Kelly AFB antes de 1983, podrían afectar la calidad del agua; sin embargo, los niveles de agua históricos del Pozo J-17 del acuífero Edwards indican que 6 años de exposición sería el peor de los casos.

¿Qué contaminantes y en qué concentraciones se hallaron en los Pozos 313 y 314 y en la cañería horizontal?

Las pruebas del agua proveniente del Pozo 313 detectaron 1,2-dicloroetano, benceno, cloroformo, cloruro de metileno, PCE y TCE (Tabla 4). De estas sustancias químicas, 1,2-dicloroetano ($43 \mu\text{g/L}$) y cloroformo ($12 \mu\text{g/L}$) fueron los únicos compuestos detectados a niveles superiores a los valores de evaluación. Una prueba detectó PCE 1 vez en 1988 a razón de $5.5 \mu\text{g/L}$, que es superior al MCL de la EPA de $5 \mu\text{g/L}$, pero inferior al valor de evaluación de Riesgo Basado en Concentración (RBC por sus siglas en inglés) (ajustado a 6 años de exposición, mientras que los niveles máximos de contaminación estriban en la hipótesis de exposición vitalicia).

En las muestra del agua proveniente del Pozo 314 se detectaron benceno, cloroformo, etilobenceno, cloruro de metileno, 1,1,1,2-tetracloroetano y 1,1,2-tricloroetano. Ninguna de estas sustancias químicas excedía los valores de evaluación o los MCL (Tabla 5).

De los contaminantes que excedieron los niveles de evaluación, ¿a qué concentraciones se expuso la población?

Cloroformo, 1,2-dicloroetano y tetracloroetileno fueron los únicos compuestos que excedieron los valores de evaluación o los MCL en los Pozos 313 y 314. Por lo tanto, la ATSDR estableció las concentraciones de estas sustancias químicas en el agua al llegar a los grifos.

Ni la Kelly AFB ni el Estado de Texas toman muestras de los grifos en oficinas o viviendas en la base para un análisis de VOC. Los VOC se buscan únicamente en los pozos. Por lo tanto, la ATSDR usó 2 enfoques para calcular las concentraciones de VOC a que se expuso la población. Primeramente, la ATSDR usó las concentraciones de VOC detectadas en 1986 y en 1988 (cloroformo a razón de $12 \mu\text{g/L}$, 1,2-dicloroetano a razón de $43 \mu\text{g/L}$ y PCE a razón de $5.5 \mu\text{g/L}$) en agua del Pozo 313 y calculó las concentraciones tras mezclarla con agua del Pozo 314. El agua proveniente de los Pozos 313 y 314 se mezclaba antes de distribuirla.

La ATSDR usó los volúmenes anuales de producción de los pozos correspondientes a 1984 (se usaron los datos de 1984 porque mostraban las mayores concentraciones calculadas para efectos de comparación; ver la Tabla 8) y adoptó la hipótesis de que la concentración en el Pozo 314 se hallaba a nivel de detección para establecer que el agua se habría distribuido con una concentración de cloroformo de $7.8 \mu\text{g/L}$, de 1,2-dicloroetano de $26.8 \mu\text{g/L}$, y de PCE de $3.8 \mu\text{g/L}$ (Apéndice C-1). Estas concentraciones se reducirían a medida que el agua se combinaba con agua en el sistema de distribución proveniente de otros pozos de producción. Basados en esta primera dilución, el cloroformo y el PCE se reducirían por debajo de los niveles máximos de contaminación y de los valores de evaluación, mientras que la concentración de 1,2-dicloroetano superaría el valor evaluación 4 veces y el nivel máximo de contaminación 5 veces.

El Pozo 313 se sometió a prueba una vez en 1983 y “no se detectó” 1,2-dicloroetano. Esta sustancia química se detectó solamente en 1986, cuando el Pozo 313 se sometió a prueba 5 veces en un plazo de 4 meses. Se sacaron 2 de las muestras el 22 de enero de 1986. En la primera muestra se detectó esta sustancia química a razón de $43 \mu\text{g/L}$, y en la segunda muestra no se

detectó dicha sustancia. En marzo de 1986, se detectó 1,2-dicloroetano a razón de 3 $\mu\text{g/L}$ y 2.1 $\mu\text{g/L}$, pero no se detectó en una muestra tomada en abril de 1986. Ante resultados tan inconstantes, la ATSDR determinó que el resultado de 43 $\mu\text{g/L}$ no constituía un valor representativo del agua proveniente del Pozo 313.

Incluso si 43 $\mu\text{g/L}$ hubiese sido un valor representativo, al mezclarse el agua proveniente del Pozo 313 con el agua proveniente del Pozo 314, la concentración se diluiría a 26.8 $\mu\text{g/L}$ antes de que entrase al sistema de distribución de agua. Además, una persona hubiese estado expuesta a esta concentración diluida durante un periodo relativamente corto—los datos de las muestras sugieren 28 meses. Puesto que los valores de evaluación de la EPA relacionados con el cáncer abarcan una exposición vitalicia durante 30 años, la ATSDR usó valores de evaluación modificados para 1,2-dicloroetano, basándose en el panorama de exposición durante 6 años que se deliberara anteriormente, a saber: 6 $\mu\text{g/L}$ para cáncer y 17 $\mu\text{g/L}$ para efectos no cancerígenos. Para un adulto expuesto durante 28 meses por ingestión e inhalación casual (v.g., inhalar el VOC a medida que se volatilizaba del agua durante el baño con regadera), el valor de evaluación ajustado para el cáncer sería de 15 $\mu\text{g/L}$. Por ingestión solamente, el valor correspondiente a 28 meses de exposición sería de 50 $\mu\text{g/L}$ con un riesgo de 1 por 100,000. El riesgo de cáncer de un niño por consumir agua que contiene 1,2-dicloroetano a razón de 26.8 $\mu\text{g/L}$ durante 28 meses es de 1.6×10^{-5} (exposición vía ingestión e inhalación casual), algo superior a la categoría de cáncer de que “No es aparente que aumenta el riesgo” [*No Apparent Increase Risk*] de la ATSDR (Apéndice A, esta categoría se aplica a adultos también puesto que el riesgo de un niño es mayor).

Por lo tanto, es poco probable que se desarrolle un cáncer por exponerse a 1,2-dicloroetano proveniente del Pozo 313 por las siguientes razones:

- 43 $\mu\text{g/L}$ no es una cifra representativa—probablemente las concentraciones eran 10 veces menores
- Incluso si 43 $\mu\text{g/L}$ fuese un valor representativo, esta concentración se hubiese diluido a 26.8 $\mu\text{g/L}$ después de mezclada el agua con la del Pozo 314, y está concentración se aproxima a los valores de evaluación ajustados (exponiéndose y no exponiéndose por inhalación).
- El riesgo de cáncer calculado es sólo levemente superior al umbral de la categoría de que “No es aparente que aumenta el riesgo” de la ATSDR.

La ATSDR también analizó los efectos no cancerígenos de 1,2-dicloroetano. El valor de evaluación no cancerígeno¹ usado para la Región 6 de la EPA correspondiente a 1,2-dicloroetano

¹ Los niveles máximos de contaminación (MCL por sus siglas en inglés) son los niveles más altos de un contaminante permitidos en agua potable conforme a la ley federal. Los MCL se basan en una exposición vitalicia. Se usan como punto de referencia útil para establecer si existe un riesgo para la salud; sin embargo, al evaluar la exposición a agua potable contaminada en la Kelly AFB, la ATSDR concluyó que el periodo de exposición más probable era de 6 años en vez exposición vitalicia. Por lo tanto, la ATSDR creó un valor de evaluación basado en este periodo de exposición menor y los Valores de evaluación de Salud Humana para la Región 6 de la EPA-EE.UU. En el texto, las concentraciones se comparan con los MCL y valores de evaluación para fines de comparación y evaluación. La ATSDR también provee valores de evaluación pero no son tan conservadores (mayores concentraciones) que los de la EPA-EE.UU. para la Región 6 por las sustancias químicas evaluadas en este informe; por consiguiente, no se usaron. Los valores de evaluación para la Región 6 aplicables al agua incluyen exposición por ingerir el agua e inhalarla casualmente mediante volatilización (por ejemplo, vapores o gases que despiden el agua durante el baño con regadera).

se basa en una dosis de referencia que se ha retirado (2.9×10^{-3} mg/kg/día) (EPA 2002). El valor de evaluación no carcinógeno para Región 9 de la EPA correspondiente a 1,2-dicloroetano no ha sido retirado y se basa en una dosis de referencia que es 10 veces mayor por ingestión (es decir, menos tóxica, 3×10^{-2} mg/kg/día). El nivel mínimo de riesgo (MRL) de la ATSDR por exposición intermedia (menos de 1 año, 0.2 mg/kg/día) es 100 veces mayor que la dosis de referencia para la Región 6 de la EPA. La dosis de referencia de la ATSDR se traduce a concentraciones de 2000 $\mu\text{g/L}$ para niños y 7000 $\mu\text{g/L}$ para adultos. Por consiguiente, incluso si el agua proveniente del Pozo 313 sí contenía 1,2-dicloroetano a razón de 43 $\mu\text{g/L}$, no parece existir riesgo para la salud del público ya que la concentración era baja y por corto plazo (6 años o menos conforme se deliberara en la página 7.)

El segundo método que usara la ATSDR consistió en calcular las posibles concentraciones de VOC en el agua potable basándose en las concentraciones de VOC que se filtraban al Pozo 313 provenientes del acuífero superficial. Este enfoque tomó en consideración las concentraciones de contaminantes que se filtraban por la cañería, cuánta agua se filtraba por la cañería, las concentraciones en el acuífero Edwards, y la proporción de agua que ingresaba del acuífero Edwards.

La concentración del contaminante PCE en el agua proveniente de la cañería horizontal se midió en 52 $\mu\text{g/L}$ (no se analizó ningún otro VOC). Como se explicara en la sección anterior, las concentraciones de PCE y TCE podrían haber llegado a un elevado 100 $\mu\text{g/L}$ y 10 $\mu\text{g/L}$ respectivamente en el acuífero superficial. No se detectó 1,2-dicloroetano en los pozos vigilados del IRP adyacentes a los Pozos 313 y 314 y no se analizó en este enfoque. La mayor concentración de cloroformo detectada en el pozo vigilado del IRP ascendió a 8 $\mu\text{g/L}$, que equivale al valor de evaluación y, por consiguiente, no se analizó en este enfoque ya que la dilución reduciría la concentración a niveles que no ocasionan inquietud. La ATSDR incluyó TCE en este análisis puesto que la concentración en el acuífero superficial excede el MCL.

No se ha medido la proporción de agua que entra a la cañería proveniente del acuífero superficial, pero se puede derivar de la siguiente información ¹:

¹ Al cabo de la publicación de este documento para comentarios del público, dos estudios financiados por la BFA Kelly evaluaron el potencial de contaminación del acuífero Edwards por el agua de acuíferos de escasa profundidad a través de fallas y fracturas o por pozos instalados deficientemente o dañados. Los estudios concluyeron que las fallas y fracturas seguramente no constituyen una fuente de flujo entre los dos acuíferos. En lo que respecta a los pozos, el primer documento (Hovorka et al 2002) calculó el caudal de agua del acuífero de escasa profundidad al acuífero Edwards a través de un pozo dañado o instalado deficientemente de dos maneras. El primer método estimó el caudal potencial del pozo como una cañería abierta. El flujo osciló entre 42 gpm en un pie de carga, con una cañería de 4 pulgadas, y 3.960 gpm a 20 pies de carga, con una cañería de 12 pulgadas. Este método presume un flujo ilimitado y constante de agua a la cañería, lo cual no es razonable.

El segundo método incluía las propiedades de permeabilidad de acuíferos. El caudal pronosticado osciló de 0.05 gpm con un pozo de 4 pulgadas [10 cm] de diámetro y 1 pie [0.30 m] de cabeza a 1418 gpm con un pozo de 12 pulgadas [30½ cm] de diámetro y una cabeza de 20 pies [6 m]. Las mediciones más bajas de este segundo método son similares a la estimación de 50 gpm de la ATSDR en este documento.

El segundo de los 2 nuevos informes subvencionados por la Kelly AFB fue un análisis del informe Hovorka (Miller 2003). Este informe concluyó que las estimaciones del caudal en el informe Hovorka son "irrealistas por ser demasiado altas", pero Miller (2003) no proporcionó una estimación modificada del caudal. Las estimaciones de la ATSDR del caudal de agua parecen ser más realistas puesto que las concentraciones modeladas se aproximan a las concentraciones de PCE medidas (consultar la tabla en la página siguiente).

- La Kelly AFB bombea agua subterránea del acuífero superficial para tratamiento. El índice de bombeo varía de 1.2 a 50 galones por minuto (gpm).
- El agua subterránea superficial se desplaza y vierte en el *Leon Creek*. El caudal de agua subterránea brinda información sobre cuánta agua podría fluir hacia la cañería horizontal. El caudal de agua al *Leon Creek* oscila de 0.045 gpm a 1392 gpm (CH₂M Hill 1999). Este índice incluye el total de agua a lo largo de los 14,755 pies [4½ km] del *Leon Creek* en su paso por la Kelly AFB. Esto equivale de 0.047 gpm a 0.0000015 gpm por pie por cada orilla del *Leon Creek*.

Partiendo de estas cifras, la posible cantidad de agua que entra por la cañería podría ascender a un máximo de 50 gpm (máximo teórico) o a un mínimo de 0.0000015 gpm. Si se usa 50 gpm (basado en el índice de bombeo), hemos de considerar que este caudal equivale al caudal acumulado de toda la rejilla/ranura del pozo. Si uno considera una rejilla/ranura del pozo de 10 pies [3 m], el caudal es de unos 5 gpm por pie de longitud de la rejilla/ranura (*screen*). Este valor no incluye la posibilidad de que la rejilla esté expuesta a la zona no saturada puesto que el cono de depresión aumentaría el caudal por cada pie de largo de la rejilla. Asimismo, tampoco toma en consideración el total del área superficial expuesta de la rejilla/ranura. Por ejemplo, una sección del forro de 1 pie con un diámetro de 2 pulgadas tendría una superficie expuesta de aproximadamente 0.5-pie cuadrado. Esta área equivaldría a un agujero en la tubería horizontal de 8.6 pulg. x 8.6 pulg. (Esta hipótesis calcula que la rejilla está completamente abierta; en realidad, una porción de la rejilla/ranura está formada por material impermeable).

Conforme a la hipótesis de que la filtración en la tubería horizontal es similar a 2 pies del largo de la rejilla en la tubería, 10 gpm fluiría a la tubería (5 gpm/ft times 2). Usando 10 gpm que contienen una concentración de 100 µg/L de PCE y 10 µg/L de TCE (las mayores concentraciones medidas en el acuífero superficial cerca de los Pozos 313 y 314), que se combinan con agua proveniente del acuífero Edwards con concentraciones a nivel de detección de 1 µg/L, la concentración del agua que emanaba del Pozo 313 sería de 3.26 µg/L de PCE y 1.21 µg/L de TCE (Apéndice C).¹

Si usamos 50 gpm como la cantidad de agua que entra al Pozo 313 por la tubería horizontal, la concentración de PCE en agua que emana del Pozo 313 sería 12.3 µg/L y la de TCE de 2.03 µg/L. Al mezclarse esta agua con la del Pozo 314, las concentraciones serían 5.57 µg/L de PCE y 1.42 µg/L de TCE. Estos valores son inferiores a los valores de evaluación relacionados con el cáncer de PCE a razón de 55 µg/L y TCE a razón de 80 µg/L (consultar la Tabla 3). El valor de PCE de 5.57 µg/L es levemente superior al nivel máximo de contaminación (MCL)¹, pero se basa en los 50 gpm de agua que entran a la tubería horizontal, que es una estimación elevada. Asimismo, el MCL se basa en exposición vitalicia mientras que la verdadera exposición fue relativamente de corto plazo. El valor de PCE es 10 veces menor al valor de la concentración basada en riesgo modificada de la EPA. Por lo tanto, es improbable que la exposición a PCE presente un riesgo para la salud.

¹ Estos cálculos usan los datos de producción de 1983 puesto que arrojaron las concentraciones más altas para efectos de comparación.

En la tabla siguiente se resumen las concentraciones de exposición a agua potable presentadas en estos sitios:

Sustancia química	Máximas concentraciones de VOC detectadas en Pozos 313 y 314 y posteriormente la mezcla de agua proveniente de estos 2 pozos ($\mu\text{g/L}$)	Máximas concentraciones de VOC en el acuífero superficial que se filtraron y mezclaron con agua proveniente del Pozo 313 y luego con la del Pozo 314 ($\mu\text{g/L}$)		Valor sistemático ($\mu\text{g/L}$)	
		Índice de filtración a razón de 10 galones por minuto	Índice de filtración a razón de 50 galones por minuto	MCL	RBC [‡] modificado de la EPA
Cloroformo	7.8	No se analizó*		80 [†]	8c 61nc
1,2-dicloroetano	26.8 [§]	No se detectó en el Acuífero superficial		5	6c 17nc
Tetracloroetileno (PCE)	3.8	3.26	5.57	5	55c 250nc
Tricloroetileno (TCE)	No detectado	1.21	1.42	5	80c 35nc

* No se analizó porque las máximas concentraciones eran inferiores al MCL y equivalentes a la Concentración Basada en Riesgo (RBC) para la Región 6 de la EPA en el acuífero superficial.

[†]No existe MCL para cloroformo. Este MCL corresponde a trihalometanos, que consisten principalmente en cloroformo, bromodichlorometano, dibromoclorometano y bromoformo.

[‡] El RBC para la Región 6 de la EPA de 0.12 ($\mu\text{g/L}$) fue modificado de 30 años a 6 años de exposición, de un riesgo de 1 en 1,000,000 a 1 en 100,000 e incluye exposición por ingestión e inhalación.

[§] Esto equivale a riesgo de cáncer de 1.6×10^{-5} basado en la exposición de un niño durante 28 meses por ingestión e inhalación casual (v.g., vapores o gases que despiden el agua durante el baño con regadera).

En resumen, las concentraciones calculadas en estos casos son inferiores a los valores de evaluación, excepto las de 1,2-dicloroetano y PCE. Conforme se explicara anteriormente, es poco probable que estas 2 sustancias químicas presenten un riesgo para la salud.

CONSIDERACIONES SOBRE LA SALUD INFANTIL

Como parte de esta Consulta sobre la Salud, la ATSDR tomó en consideración las vulnerabilidades de criaturas y niños expuestos a contaminación y riesgos ambientales. Podría haber niños en las viviendas en la base y estar expuestos al agua.

El agua proveniente de los Pozos 313 y 314 se mezcló y se destinó al sistema de distribución. Una vez en el sistema de distribución, el agua se mezcló nuevamente con agua proveniente de otros pozos. En esta Consulta, la ATSDR tomó en consideración estas mezclas y niveles de exposición de niños.

CONCLUSIÓN

Basándonos en nuestro cálculo de las concentraciones, en el caudal proveniente de la tubería horizontal y en las hipótesis presentadas en la sección anterior, la ATSDR concluye que el agua que entrara en el Pozo 313 proveniente de la tubería horizontal no contaminó el agua potable a niveles inquietantes para la salud pública. Los cálculos máximos indican que la concentración podría tal vez haber superado los MCLs, pero que dichas concentraciones son muy poco probables. Las concentraciones que se midieron en los Pozos 313 y 314 no eran reproducibles y ni constantes. Si había una sustancia química, la concentración reportada era inferior a niveles inquietantes para la salud y estaba presente durante un periodo de tiempo relativamente corto (de 1 a 6 años). ***Por consiguiente, es improbable que la exposición pasada al agua potable proveniente de los Pozos 313 y 314 afecte adversamente la salud. Puesto que tal vez hubo algunas exposiciones, aunque a niveles bajos, la ATSDR considera que esta vía no representa un peligro aparente para la salud pública.***

RECOMENDACIONES

La ATSDR no señala ninguna recomendación en estos momentos.

REFERENCIAS

Agency for Toxic Substances and Disease Registry. 2001 Sep. Toxicological Profile for 1,2-Dichloroethane.

Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Toxicological profile for 1,2-Dichloroethane. Atlanta: US Department of Health and Human Services; 2001 Sept. Report No.: PB2001-109103AS.

CH₂M Hill 1996. 1995 Annual Report, Kelly AFB Basewide Remedial Assessment. 1996 July.

CH₂M Hill 1999. Semiannual Compliance Plan Report (7/98–12/98), Kelly AFB Base-wide Remedial Assessment.

US Environmental Protection Agency Region 6. 2002. Human health medium-specific screening levels. Cited 2002 July 19. Available from URL: http://www.epa.gov/earth1r6/6pd/rcra_c/pdn/screen.htm.

Gargiulo R. 1998a. Kelly AFB safe drinking water program. Presentation to the Restoration Advisory Board, October 1998. Major Robert Gargiulo, Bioenvironmental Engineering Flight.

Gargiulo 1998b. Memorandum to ATSDR from Major R.F. Gargiulo, USAF, BSC, Kelly AFB, regarding Kelly AFB Edwards Aquifer wells. July 13, 1998.

Kelly AFB. No date. Kelly AFB Edwards Aquifer wells. Map drawn by Griffith (no first name) using file /usr3/tom/wa_well.dgn.

Hovorka SD, Paine JG, Reedy RC, Collins EW, Lindley A. July 2002. Evaluation of the potential for cross contamination of the Edwards Aquifer from dissolved contaminants in the shallow groundwater zone in the vicinity of Kelly AFB via faults and wells. Austin: The University of Texas, Bureau of Economic Geology.

Kelly AFB. no date. Summary of sample results for drinking water wells.

Miller JK (Mitreteck Systems). July 2003. An independent technical assessment of the final report prepared by the Bureau of Economic Geology on the potential for cross contamination of the Edwards Aquifer at the former Kelly Air Force Base: Technical analysis and recommendations. Falls Church, VA.

SAIC. 1996. Technical Report: Investigation and Abandonment of Edwards Wells I-65, I-69, I-75, I-76, I-80, and I-99. Science Applications International Corporation.

SAIC. 1997. Technical Report: Investigation, Location, and Abandonment of Edwards Wells I-72, I-74, I-80. Science Applications International Corporation.

Texas Water Development Board. 2000. Well information. Cited 2000 February. Available from URL: http://www.twdb.state.tx.us/Newwell/well_info.html.

US Geological Survey. 1997. Water-quality assessment of south-central Texas occurrence and distribution of volatile organic compounds in surface water and ground water, 1983-94, and implications for future monitoring, by P.B. Ging, L.J. Judd, and K.H. Wynn. WRI 97-4028.

REDACTORES DE ESTE INFORME

Autor principal

Brian M. Kaplan, M.S.
Científico en Salud Ambiental
Sección de Consultas
Sector de Investigaciones y Consultas sobre Exposición
División de Evaluaciones sobre la Salud y Consultas
(404) 639-6001

Revisores

John E. Abraham, Ph.D, M.P.H.
Jefe
Sector de Investigaciones y Consultas sobre Exposición
División de Evaluaciones sobre la Salud y Consultas

David Fowler, Ph.D
Toxicólogo
Sección de Respuesta Evaluaciones Solicitadas
Sector de Investigaciones y Consultas sobre Exposición
División de Evaluaciones sobre la Salud y Consultas

Beverly Harris
Escritora/Correctora editorial
Oficina de Políticas y Asuntos Externos

Susan Moore
Jefa, Sección de Consultas
Sector de Investigaciones y Consultas sobre Exposición
División de Evaluaciones sobre la Salud y Consultas

Joseph Sigalas, Ph.D.
Escritor/Corrector editorial
Oficina de Políticas y Asuntos Externos

Tabla 1. Información sobre pozos de producción/agua potable, Kelly AFB.									
Nuevo n° del pozo (igual al n° del edificio)	Antiguo n° del pozo en la base	N° del pozo de la Serie "T"	N° del pozo según USGS	Año en que se perforó	Fecha en que se obturó	Profundidad total (en pies)	Máx* (gpm)	Producción en jul. 88 (1000 galones)	Observaciones
81	–	–	–	1994	Na	1,500	2,200	0	Reemplazó a los Pozos 141 y 313.
141	3	96	810	1906	6/20/91	1,400	900	0	Clausurado desde 1984.
313	2	124	808	1910	6/26/91*	1,590	1,050	36,535	7 jul. 88: Se detectó PCE a razón de 5.5 µg/L. 23 sep. 88: No se detectaron VOC. 31 ene. 89: Se clausuró el Pozo 313. 23 jun. 89: Se halló una tubería horizontal con PCE a razón de 52 µg/L PCE. 17 jul. 89: Espacio en la zanja a 590 pies. 26 mar. 91: Se estableció que la tubería venía del Acuífero superficial. 26 jun. 91: Se obturó la tubería encima de la tubería horizontal. 6 jun. 91: Pozo 313 se cubrió con cementó y se selló permanentemente.
314	4	97	809	1940	6/21/98	1,608	1,500	28,289	7 jul. 88, 11 ago. 88, 23 sep. 88, 14 jul. 89, 6 sep. 89, 12 oct. 89: No se detectaron contaminantes. 1 feb. 90: Se detectaron niveles muy bajos de disolventes clorinados. 6 mar. 90: Se halló la tubería horizontal. 11 abr. 90: Se colocó un parche encima de la tubería horizontal como precaución. 21 jun. 98: El pozo se cubrió con cemento y se selló.
1040	–	–	–	1996	Na	1,560	800	0	Reemplazó al Pozo 1044.
1044	7	66	713	1924	12/19/96	1,677	550	13,627	Se obturó el pozo y lo reemplazó el Pozo 1040.
1536	8	77	–	1943	Na	1,042	650	13,338	--

* Las fechas figuran en el orden que dicta el sistema estadounidense: mes,día,año.

Tabla 1. Información sobre pozos de producción/agua potable, Kelly AFB.									
Nuevo n° del pozo (igual al n° del edificio)	Antiguo n° del pozo en la base	N° del pozo de la Serie "T"	N° del pozo según USGS	Año en que se perforó	Fecha en que se obturó	Profundidad total (en pies)	Máx* (gpm)	Producción en jul. 88 (1000 galones)	Observaciones
1556	6	78	806	1943	1/23/97	1,030	700	15,024	Se obturó el pozo y lo reemplazó el Pozo 2047.
1638	5	123	805	1940	Na	1,632	1,600	12,864	--
1761	--	--	--	Se desconoce	Na	1,460	1,500	0	En diseño. Reemplazará al Pozo 314.
2047	--	--	--	--	Na	505	2,200	0	Reemplaza a los Pozos 314 y 1556.
3010	--	--	--	1919	Na	1,120	1,300	6,327	--

*Abreviaturas

gpm = galones por minuto

na = no aplica

µg/L = microgramos por litro

Máx = máxima producción posible en galones por minuto

Nota: Los pozos de producción extraen agua proveniente del acuífero Edwards. Todo pozo de producción vierte a un sistema de distribución en bucle cerrado. El agua se usa exclusivamente para la base, personal militar así como civil. Desde 1983, la población de la base ha oscilado de un mínimo de 19,021 en 1995 a un máximo de 24,830 personas en 1999. Había 21,961 personas en 1988. La información por personal de la Fuerza Aérea sugiere que la estancia de oficiales en la base es aproximadamente 2 años, y la de personal raso 3 años. La *estancia promedio* se refiere a integrantes militares destacados en la Kelly AFB. Los integrantes podrían vivir en la base o fuera de ella. Las estancias promedio no corresponden a personal civil, que trabaja en la base pero no vive allí. El personal civil podría haber trabajado en la Kelly AFB durante toda su trayectoria laboral. El plazo de empleo del personal civil en la Kelly AFB ha oscilado en 30+ años (consultar el Apéndice F-1). La ATSDR desarrolló la hipótesis de que el personal civil y militar consumió todo su requisito diario de agua del sistema de distribución en Kelly AFB, independientemente de si vivía o no en la base. En la realidad, el personal civil consumiría sólo una fracción de su ingestión diaria de agua en la base.

Tabla 2. Pozos de irrigación en la Kelly AFB.

N° del pozo de la "Serie I"	Año en que se perforó	Fecha en que se obturó	Observaciones
65	1912	Consultar observación	Inactivo y abandonado. La Kelly AFB no logró localizar este pozo, y no hay registros. Puede que este cubierto por la pista de rodaje 3B.
69	1924	1996	--
72	Posiblemente en la década de 1930	1997	--
73	1933	1997	--
74	Se desconoce	1998	--
75	A principios de la década de 1930	Se desconoce	En 1996, la Kelly AFB confirmó que se había abandonado.
76	1913	Se desconoce	En 1996, la Kelly AFB confirmó que se había abandonado.
80	<1934	Se desconoce	En 1996, la Kelly AFB confirmó que se había abandonado.
99	1912	1996	--

Tabla 3. Datos de vigilancia sobre pozos de producción/agua potable (1983–1998)*, concentración de Compuestos Orgánicos Volátiles (VOC por sus siglas en inglés) por pozo de producción, Kelly AFB

Sustancia química	Pozo 141	Pozo 313	Pozo 314	Pozo 1044	Pozo 1536	Pozo 1556	Pozo 3010	Pozo 1638	MCL o LTHA de la EPA (µg/L)	RBC de la EPA (6 años de exposición a razón de 1/100,000) (µg/L)
1,2-Dicloroetano	0.3–4.2 (2/6)	3– 43 (3/9) [1/3]	nd (0/10)	2.3– 36 (2/12) [1/2]	nd (0/11)	3.5–4 (2/8)	4.5 (1/12)	Nd (0/11)	5	6 c 17 nc
1,3-Diclorobenceno	nd (0/6)	nd (0/9)	nd (0/9)	305 (1/12) [1/1]	nd (0/11)	nd (0/8)	nd (0/12)	Nd (0/11)	600 LTHA	17 nc
1,4-Diclorobenceno	nd (0/6)	nd (0/9)	nd (0/9)	149 (1/12) [1/1]	nd (0/11)	nd (0/8)	nd (0/12)	Nd (0/11)	75	24 c 1400
Benceno	nd (0/6)	3.87 (1/9)	3.37 (1/11)	0.5–3.58 (2/12)	4.22 (1/11)	3.43 (1/8)	3.72 (1/12)	5.74 (1/11)	100	21 c 11 nc
Clorobenceno	nd (0/6)	nd (0/9)	nd (0/11)	435 (1/12) [1/1]	nd (0/11)	nd (0/8)	nd (0/12)	Nd (0/11)	No hay valor	39 nc
2- Éter de cloroetolovinilo	nd (0/6)	nd (0/7)	nd (0/7)	0.3 (1/7)	nd (0/6)	nd (0/6)	nd (0/7)	Nd (0/5)	3540 [†]	No hay valor
Cloroformo	0.4–3.8 (3/6)	1– 12 (2/9) [1/2]	nd (0/11)	1–6.7 (2/13)	0.3–4.5 (2/12)	1.4–21 (1/9)	1.7– 10 (3/12) [1/3]	2.7– 16 (3/11) [1/3]	700	8 c 61 nc

Consulta sobre la Salud por la
ATSDR

Base Kelly de la Fuerza Aérea (Kelly AFB)
Exposiciones pasadas al agua potable de la Base

Sustancia química	Pozo 141	Pozo 313	Pozo 314	Pozo 1044	Pozo 1536	Pozo 1556	Pozo 3010	Pozo 1638	MCL o LTHA de la EPA (µg/L)	RBC de la EPA (6 años de exposición a razón de 1/100,000) (µg/L)
Etilobenceno	nd (0/6)	nd (0/9)	nd (0/11)	39 (1/12)	nd (0/11)	nd (0/8)	nd (0/12)	nd (0/11)	5	1300 nc
Cloruro de etileno	0.5–1.6 (2/6)	0.5–5 (2/9)	2.1 (1/9)	1.1–3.8 (2/11)	1.7–2.3 (2/10)	1.3–1.4 (2/8)	1.3 (1/11)	2.4 (1/11)	5	215 c 1600 nc
1,1,1,2-Tetracloroetano	0.08 (1/6)	nd (0/9)	4.7 (0/9)	nd (0/12)	nd (0/11)	nd (0/8)	nd (0/11)	nd (0/11)	no hay valor	21.5 c 180 nc
Tetracloroetileno	nd (0/6)	0.12–5.5 (4/9)	nd (0/10)	0.2 (1/13)	nd (0/7)	nd (0/7)	nd (0/8)	nd (0/6)	5	55 c 250 nc
1,1,1-Tricloroetano	1.8 (1/6)	1.2 (1/9)	2.7 (1/11)	nd (0/12)	2.5-2.6 (2/11)	1–1.8 (3/8)	2 (1/11)	2.5 (1/11)	200	790 nc
1,1,2-Tricloroetano	nd (0/6)	nd (0/9)	0.6 (1/9)	nd (0/12)	nd (0/11)	nd (0/8)	nd (0/11)	nd (0/11)	5	10 c 24 nc
Tricloroetileno	nd (0/6)	nd–2.8 (2/9)	nd (0/10)	2.2 (1/13)	nd (0/7)	nd (0/6)	nd (0/8)	nd (0/5)	5	80 c 35 nc

Notas:

* Fechas en que se recopilieron datos; OEHL (23 nov. 83, 15 abr. 85, 22 ene. 86, 11 mar. 86, 15 may 86); Radian (22 ene. 86, 16 abr. 86); TDH (7 jul. 88, 1 dic. 93, 24 mar. 94, 8 jul. 94, 3 dic. 96, 3 mar. 97); LCRA (14 ago. 94, 30 nov. 95); TWC (1 dic. 93); TNRCC (12 feb. 98).

Consulta sobre la Salud por la
ATSDR

Base Kelly de la Fuerza Aérea (Kelly AFB)
Exposiciones pasadas al agua potable de la Base

† No había niveles de evaluación basados en salud humana correspondientes a 2-éter de cloroetilovinilo. Esta cifra es el valor de la evaluación del agua superficial derivados de la División de la Administración de Agua de la Región 4 de la EPA-EE.UU. Se obtuvo de documentos sobre Criterios de la Calidad del Agua y representa los valores ambientales crónicos correspondientes a criterios de calidad del agua para proteger la vida acuática.

Clave:

c = canceroso

nc = no canceroso

RBC de la EPA = Concentraciones Basadas en Riesgo para la Región 6 de la EPA. Se basan en 30 años de exposición, 24 horas al día, 350 días al año, y exposición por ingestión e inhalación.

LCRA = Autoridad del Bajo Río Colorado

LTHA = Reseña sobre salud vitalicia pertinente a agua potable

MCL = Nivel Máximo de Contaminación de la EPA

OEHL= Laboratorio de Salud Ocupacional y Ambiental

$\mu\text{g/L}$ = microgramos por litro

TDH = Departamento de Salud de Texas

TNRCC = Comisión para la Conservación de Recursos Naturales de Texas

TWC = Comisión de Recursos Hídricos de Texas

(x/x) = número de detecciones/número de muestras recogidas

[x/x] = número de detecciones que superan la Concentración Basada en Riesgo de la EPA a 6 años de exposición a razón de 1/100,000 riesgos/número de detecciones

Tabla 4. Datos sobre pozos de producción/agua potable vigilados (1983–1998)*, concentración de Compuestos Orgánicos Volátiles (VOC, por su siglas en inglés) correspondientes al Pozo 313, Kelly AFB

Sustancia química	Organización que recoge y analiza la muestra, con mes y año de la muestra ($\mu\text{g/L}$)										Valores sistemáticos	
	Muestreo como parte de la ley SDWA		Muestreo como parte del programa IRP				Muestreo como parte del programa IRP				MCL o LTHA de la EPA ($\mu\text{g/L}$)	RBC de la EPA (6 años de exposición a razón de 1/100,000) ($\mu\text{g/L}$)
	OEHL 11/83	OEHL 4/85	Radian 1/86	OEHL 1/86	OEHL 3/86	OEHL 3/86 (split)	OEHL 4/86	OEHL 5/86	TDH 7/88	TDH 9/88		
1,2-Dicloroetano	nd	ns	nd	43	3	2.1	nd	nd	<1.0	<1.0	5	6 c 17 nc
1,3-Diclorobenceno	nd	ns	nd	nd	nd	Nd	nd	nd	<1.0	<1.0	600 LTHA	17 nc
1,4-Diclorobenceno	nd	ns	nd	nd	nd	Nd	nd	nd	nd	<1.0	75	24 c 1400
Benceno	nd	ns	3.87	nd	nd	Nd	nd	nd	<0.1	<0.1	100	21 c 11 nc
Clorobenceno	nd	ns	nd	nd	nd	Nd	nd	nd	<0.1	<0.1	No hay valor	39 nc
Cloroformo	nd	ns	nd	12	1	Nd	nd	nd	<0.1	<0.1	700	8 c 61 nc
Etilobenceno	nd	ns	nd	nd	nd	Nd	nd	nd	<2.0	<2.0	5	1300 nc
Cloruro de metileno	nd	ns	nd	5	0.5	Nd	nd	nd	<0.1	<0.1	5	215 c 1600 nc
Tetracloroetileno	nd	ns	0.34	0.6	nd	Nd	0.12	nd	5.5	<0.1	5	55 c 250 nc
1,1,1-Tricloroetano	nd	ns	nd	Nd	2.1	Nd	nd	nd	<1.0	<1.0	200	790 nc
Tricloroetileno	nd	ns	nd	2.8	nd	Nd	nd	nd	<0.1	<0.1	5	80 c 35 nc

Tabla 4. Datos sobre pozos de producción/agua potable vigilados (1983–1998)*, concentración de Compuestos Orgánicos Volátiles (VOC, por su siglas en inglés) correspondientes al Pozo 313, Kelly AFB (continuación)

Fuente: Kelly AFB (sin fecha)

Clave:

c = canceroso

nc = no canceroso

RBC de la EPA = Concentraciones Basadas en Riesgo para la Región 6 de la EPA. Se basan en 30 años de exposición, 24 horas al día, 350 días al año, y exposición por ingestión e inhalación.

LTHA = Reseña sobre salud vitalicia pertinente a agua potable

MCL = Nivel Máximo de Contaminación de la EPA

OEHL= Laboratorio de Salud Ocupacional y Ambiental

$\mu\text{g}/\text{L}$ = microgramos por litro

TDH = Departamento de Salud de Texas

Tabla 5. Datos sobre pozos de producción/agua potable vigilados (1983–1998), concentración de Compuestos Orgánicos Volátiles (VOC, por su siglas en inglés) correspondientes al Pozo 314, Kelly AFB

Sustancia química	Organización que recoge y analiza las muestras, con mes y año de la muestra (µg/L)															Valores sistemáticos	
	Muestreo como parte de la ley SDWA		Muestreo como parte del programa IRP						Muestreo como parte de la ley SDWA								
	OEHL 11/83	OEHL 4/85	Radian 1/86	OEHL 1/86	OEHL 3/86	OEHL 3/86 (split)	OEHL 4/86	OEHL 5/86	TDH 7/88	TDH 9/88	2/90*	TWC /93	TDH 3/94	TDH 12/96	TNRCC 2/12/98	MCL o LTHA de la EPA (µg/L)	RBC de la EPA (6 años de exposición a razón de 1/100,000) (µg/L)
1,2-Dicloroetano	<0.3	ns	nd	nd	nd	Nd	nd	nd	<0.001	<0.001	nd	ns	<0.5	ns	<0.5	5	6 c 17 nc
1,3-Diclorobenceno	ND	ns	nd	nd	nd	Nd	nd	nd	ns	ns	nd	ns	<1.0	ns	<0.5	600 LTHA	17 nc
1,4-Diclorobenceno	75	ns	nd	nd	nd	Nd	nd	nd	nd	ns	nd	ns	<0.5	ns	<0.5	75	24 c 1400
Benceno	ND	ns	3.37	nd	nd	Nd	nd	nd	<0.001	<0.001	nd	ns	<0.5	ns	<0.5	100	21 c 11 nc
Clorobenceno	ND	ns	nd	nd	nd	Nd	nd	nd	<0.001	<0.001	nd	ns	<0.5	ns	<0.5	no hay valor	39 nc
Cloroformo	ND	nd	nd	17	nd	Nd	nd	nd	ns	<0.001	nd	ns	<0.5	ns	<0.5	700	8 c 61 nc
Etilobenceno	ND	ns	nd	nd	nd	Nd	nd	nd	<0.002	<0.002	nd	ns	<0.5	ns	<0.5	5	1300 nc
Cloruro de metileno	ND	ns	nd	nd	2.1	Nd	nd	nd	ns	ns	nd	ns	<0.5	ns	<0.5	5	215 c 1600 nc
1,1,1,2-Tetracloroetano	ND	ns	nd	nd	nd	Nd	nd	nd	ns	ns	4.7	ns	ns	ns	<0.5	no hay valor	21.5 c 180 nc

Sustancia química	Organización que recoge y analiza las muestras, con mes y año de la muestra ($\mu\text{g/L}$)															Valores sistemáticos	
	Muestreo como parte de la ley SDWA		Muestreo como parte del programa IRP						Muestreo como parte de la ley SDWA								
	OEHL 11/83	OEHL 4/85	Radian 1/86	OEHL 1/86	OEHL 3/86	OEHL 3/86 (split)	OEHL 4/86	OEHL 5/86	TDH 7/88	TDH 9/88	2/90*	TWC /93	TDH 3/94	TDH 12/96	TNRCC 2/12/98	MCL o LTHA de la EPA ($\mu\text{g/L}$)	RBC de la EPA (6 años de exposición a razón de 1/100,000) ($\mu\text{g/L}$)
Tetracloroetileno	<0.2	ns	nd	nd	nd	Nd	nd	nd	<0.001	<0.001	nd	ns	ns	ns	<0.5	5	55 c 250 nc
1,1,1-Tricloroetano	nd	ns	nd	nd	2.1	Nd	nd	nd	<0.001	<0.001	nd	ns	<0.5	ns	<0.5	200	790 nc
1,1,2-Tricloroethano	nd	ns	nd	nd	nd	Nd	nd	nd	ns	ns	0.6	ns	ns	ns	<0.5	5	10 c 24 nc
Tricloroetileno	nd	ns	nd	nd	nd	Nd	nd	nd	<0.001	<0.001	nd	ns	ns	ns	<0.5	5	80 c 35 nc

Nota:

* La organización que recoge y analiza la muestra no reportó (Gargiulo 1998a).

Clave:

Fuente: Kelly AFB (sin fecha).

c = canceroso

nc = no canceroso

RBC de la EPA = Concentraciones Basadas en Riesgo para la Región 6 de la EPA. Se basan en 30 años de exposición, 24 horas al día, 350 días al año, y exposición por ingestión e inhalación casual.

LTHA = Reseña sobre salud vitalicia pertinente a agua potable

MCL = Nivel Máximo de Contaminación de la EPA

nd = No se detectó

OEHL= Laboratorio de Salud Ocupacional y Ambiental

$\mu\text{g/L}$ = microgramos por litro

TDH = Departamento de Salud de Texas

TNRCC = Comisión pro Conservación de Recursos Naturales de Texas

TWC = Comisión de Recursos Hídricos de Texas

Tabla 6. Datos sobre pozos de producción/agua potable vigilados (1983–1995), concentración de Compuestos Orgánicos Volátiles (VOC, por su siglas en inglés) ($\mu\text{g/L}$) correspondientes al Pozo 1044, Kelly AFB

Sustancia química	Organización que recoge y analiza la muestra, con mes y año de la muestra ($\mu\text{g/L}$)													Valores sistemáticos	
	Muestreo como parte de la ley SDWA		Muestreo como parte del programa IRP			Muestreo como parte de la ley SDWA									
	OEHL 11/83	Radian 1/86	OEHL 1/86	OEHL 3/86	OEHL 3/86 (fracc.)	OEHL 4/86	OEHL 5/86	TDH 7/88	TDH 12/93	TDH 3/94	TDH 7/94	LCRA 8/95	LCRA 11/95	MCL o LTHA de la EPA ($\mu\text{g/L}$)	RBC de la EPA (6 años de exposición a razón de 1/100,000) ($\mu\text{g/L}$)
1,2-Dicloroetano	<0.3	nd	36	2.3	nd	nd	Nd	<1.0	ns	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	5	6 c 17 nc
1,3-Diclorobenceno	nd	nd	305	Nd	nd	nd	Nd	<1.0	ns	<1.0	<1.0	<0/5	<0.5	600 LTHA	17 nc
1,4-Diclorobenceno	nd	nd	149	Nd	nd	nd	Nd	<1.0	ns	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	75	24 c 1400
Clorobenceno	nd	nd	435	Nd	nd	nd	Nd	<0.1	ns	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	100	21 c 11 nc
2-Éter de cloroetilovinilo	0.3	nd	nd	Nd	nd	nd	Nd	ns	ns	ns	ns	ns	ns	3540*	no hay valor
Cloroformo	nd	nd	6.7	1	traza	nd	Nd	<0.1	ns	0.5	<0.5	<0.5	<0.5	700	8 c 61 nc
Etilobenceno	nd	nd	39	Nd	nd	nd	Nd	<2.0	ns	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	5	1300 nc
Cloruro de metileno	nd	nd	3.8	1.1	nd	nd	Nd	ns	ns	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	5	215 c 1600 nc
Tetracloroetileno	nd	nd	0.2	Nd	nd	nd	Nd	<0.1	<0.1	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	5	55 c 250 nc
1,1,1-Tricloroetano	nd	ns	nd	Nd	2.1	nd	Nd	<1.0	ns	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	200	790 nc
Tricloroetileno	nd	nd	2.2	Nd	nd	nd	Nd	<0.1	<0.1	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	5	80 c 35 nc

Nota:

* No había niveles de evaluación basados en salud humana correspondientes a 2-éter de cloroetilovinilo. Esta cifra es el valor de la evaluación del agua superficial derivados de la División de la Administración de Agua de la Región 4 de la EPA-EE.UU.. Estos valores se obtuvieron de documentos sobre Criterios de la Calidad del Agua y representan los valores ambientales crónicos correspondientes a criterios de calidad del agua para proteger la vida acuática.

Clave:

Fuente: Kelly AFB (no hay fecha).

c = canceroso

nc = no canceroso

RBC de la EPA = Concentraciones Basadas en Riesgo para la Región 6 de la EPA. Se basan en 30 años de exposición, 24 horas al día, 350 días al año, y exposición por ingestión e inhalación.

LCRA = Autoridad del Bajo Río Colorado

LTHA = Reseña sobre salud vitalicia pertinente a agua potable

MCL = Nivel Máximo de Contaminación de la EPA

nd = no se detectó

OEHL= Laboratorio de Salud Ocupacional y Ambiental

$\mu\text{g/L}$ = microgramos por litro

TDH = Departamento de Salud de Texas

Tabla 7. Historial seleccionado de los Pozos 313 y 314, Kelly AFB

Fecha	Pozo	Suceso
Nov. 83	313 y 314	La Base Kelly de la Fuerza Aérea (Kelly AFB) sometió a prueba los Pozos 313 y 314 y los analizó por VOC por primera vez. Ninguna medición superó los límites de detección de contaminantes.
Abr. 85	313 y 314	Kelly AFB sometió a prueba los Pozos 313 y 314 por determinados componentes; ninguna medición superó los límites de detección de contaminantes.
22 ene. 86	313 y 314	Kelly AFB sometió a prueba los Pozos 313 y 314. El Laboratorio de Salud Ocupacional y Ambiental de la Fuerza Aérea y la empresa Radian Corp., un contratista, analizaron las muestras. Se detectaron varios compuestos, pero no superaban el Nivel Máximo de Contaminación (MCL).
11 mar. 86	313 y 314	Kelly AFB sometió a prueba los Pozos 313 y 314. Tras fraccionarlos, el Laboratorio de Salud Ocupacional y Ambiental de la Fuerza Aérea analizó las muestras. Se detectaron varios compuestos, pero no superaban el MCL.
16 abr. 86	313 y 314	Kelly AFB realizó pruebas de rutina de acuerdo con la Ley de Salubridad del Agua Potable [<i>Safe Drinking Water Act</i>]. Se detectó tetracloroetileno (PCE) en el Pozo 313 a razón de 0.12 µg/L.
15 may. 86	313 y 314	Kelly AFB sometió a prueba los Pozos 313 y 314. Ninguna medición superó los límites de detección de contaminantes.
7 jul. 88	313 y 314	El TDH realizó pruebas. En la muestra proveniente del Pozo 314, ninguna medición superó los límites de detección de contaminantes. En la muestra proveniente del Pozo 313, se detectó PCE a razón de 5.5 µg/L, que excede el MCL. Durante el mes de julio, este pozo contribuye menos del 30% al total de agua que distribuyen los sistemas de distribución de la base.
11 ago. 88	313 y 314	Kelly AFB sometió a prueba ambos pozos. La medición de PCE no superó los límites de detección (<0.1 µg/L).
23 sep. 88	313 y 314	El TDH realizó pruebas de confirmación en ambos pozos, y ninguna medición superó los límites de detección. No se exigen medidas correctivas en virtud de la Ley SDWA.
31 ene. 89	313	Kelly AFB clausuró el Pozo 313 para reparar la bomba; jamás se reanudó el uso del pozo.
23 jun. 89	313	El 22 de junio de 1989, un estudio por cámara remota realizado para investigar el sonido de agua corriente en la tubería de revestimiento reveló la presencia de una cañería horizontal de 12 pulgadas [30½ cm] de diámetro a una profundidad de unos 30 pies [9 m], la cual se empotraba en el revestimiento a 31 pies [9½ m] de profundidad. La cañería se usó antes para trasladar agua bajo presión artésiana desde el pozo al sistema de distribución localizado entre los Pozos 313 y 314. Durante la década de 1970, se instalaron bombas en los 2 pozos, se cerró el sistema de distribución, y se reportó que las cañerías conexas habían sido tapadas. Se recogió una muestra del agua que emanaban de esta cañería. Los resultados revelaron que contenía PCE a razón de 52

Fecha	Pozo	Suceso
		$\mu\text{g/L}$; sin embargo, esta concentración no se considera precisa debido a la forma en que se calibraron los instrumentos usados. En esta muestra no se midieron niveles de otros disolventes clorinados. Los niveles de metales eran inferiores a los límites de detección. No hay información sobre cuánto tiempo existió esta cañería.
26 jun. 89	313	Kelly AFB mandó colocar un tapón de 3 pies [casi 1 metro] frente a la tubería horizontal para evitar que el agua en la tubería entrara al pozo de producción.
14 jul. 89	314	Kelly AFB sometió a prueba el Pozo 314 por parámetros que incluyen VOC; ninguna medición superó los límites de detección.
17 jul. 89	313	Otro estudio por cámara remota mostró una brecha de 1 pie [1/3 m] a una profundidad de 590 pies [180 m].
01 sep. 89	313	Un memorando de constancia de Kelly AFB planteó cuestiones sobre el origen de la contaminación en el Pozo 313 y si la contaminación constituía un problema en otros tramos del sistema de abastecimiento de agua de la base.
06 sep. 89	314	Kelly AFB sometió a prueba el Pozo 314 por metales y parámetros conexos; no se detectó ningún contaminante a nivel de inquietud.
12 oct. 89	314	Kelly AFB sometió a prueba el Pozo 314 por parámetros que incluían VOC, ninguna medición superó los límites de detección.
13 oct. 89	313	Se reportó contaminación por combustibles en un pozo vigilando del IRP cerca del Pozo 313.
01 feb. 90	314	Las muestras recogidas del Pozo 314 no contenían concentraciones detectables de ninguna sustancia regulada, pero se detectaron ciertos disolventes clorinados a niveles bajos, inferiores o levemente superiores a los valores de comparación más conservadores de la ATSDR.
06 mar. 90	314	Se reportó que había una tubería horizontal en el Pozo 314 similar a la que se descubrió que entraba al Pozo 313. Aunque no se observó agua proveniente de esta tubería entrando al pozo, no se sabe si esto habrá ocurrido en el pasado.
11 abr. 90	314	Se terminó de instalar un parche para evitar que el agua en la tubería horizontal entrara en este pozo de producción.
26 mar. 91	313	Kelly AFB concluyó que el agua en la tubería horizontal provenía del acuífero aluvial superficial.
16 jun. 91	313	El Pozo 313 se cementó y se selló permanentemente.
21 jun. 98	314	El Pozo 314 se selló permanentemente.

Fuente: Gargiulo 1998b.

Clave:

Kelly AFB = Base Kelly de la Fuerza Aérea
MCL = Nivel Máximo de Contaminación de la EPA
SDWA = Ley de Salubridad del Agua Potable
TDH = Departamento de Salud de Texas

Tabla 8. Producción individual de pozos en 1983 y 1984 en 1000 de galones*

	Producción individual de pozos en 1983 / 1000 de galones							
	313	141	314	1638	1556	1044	3010	1536
Enero	3210	27108	42405	0	1272	9055	15639	0
Febrero	1446	28836	38742	0	10776	6600	2952	0
Marzo	692	31455	36969	0	23472	8183	4056	0
Abril	819	32395	32091	0	22560	12845	14340	0
Mayo	2172	33939	35132	0	16464	12206	22269	0
Junio	28126	24408	22454	0	22704	11513	17316	0
Julio	32975	30159	15103	0	23520	12659	18681	0
Agosto	30677	33696	24259	0	27024	13541	16731	0
Septiembre	34551	10470	27521	0	23376	12735	24258	0
Octubre	38177	5130	29132	0	16824	13834	20358	0
Noviembre	28440	20898	17696	0	16272	4176	19656	0
Diciembre	29021	19431	18288	0	17634	264	19278	0
Total anual	230306	297925	339792	0	221898	117611	195534	0
Promedio por Mes	19192	24827	28316	0	18492	9801	16294	0
Promedio de galones por minuto	437	565	645	0	421	223	371	0
Índice entre 313/314	0.68							

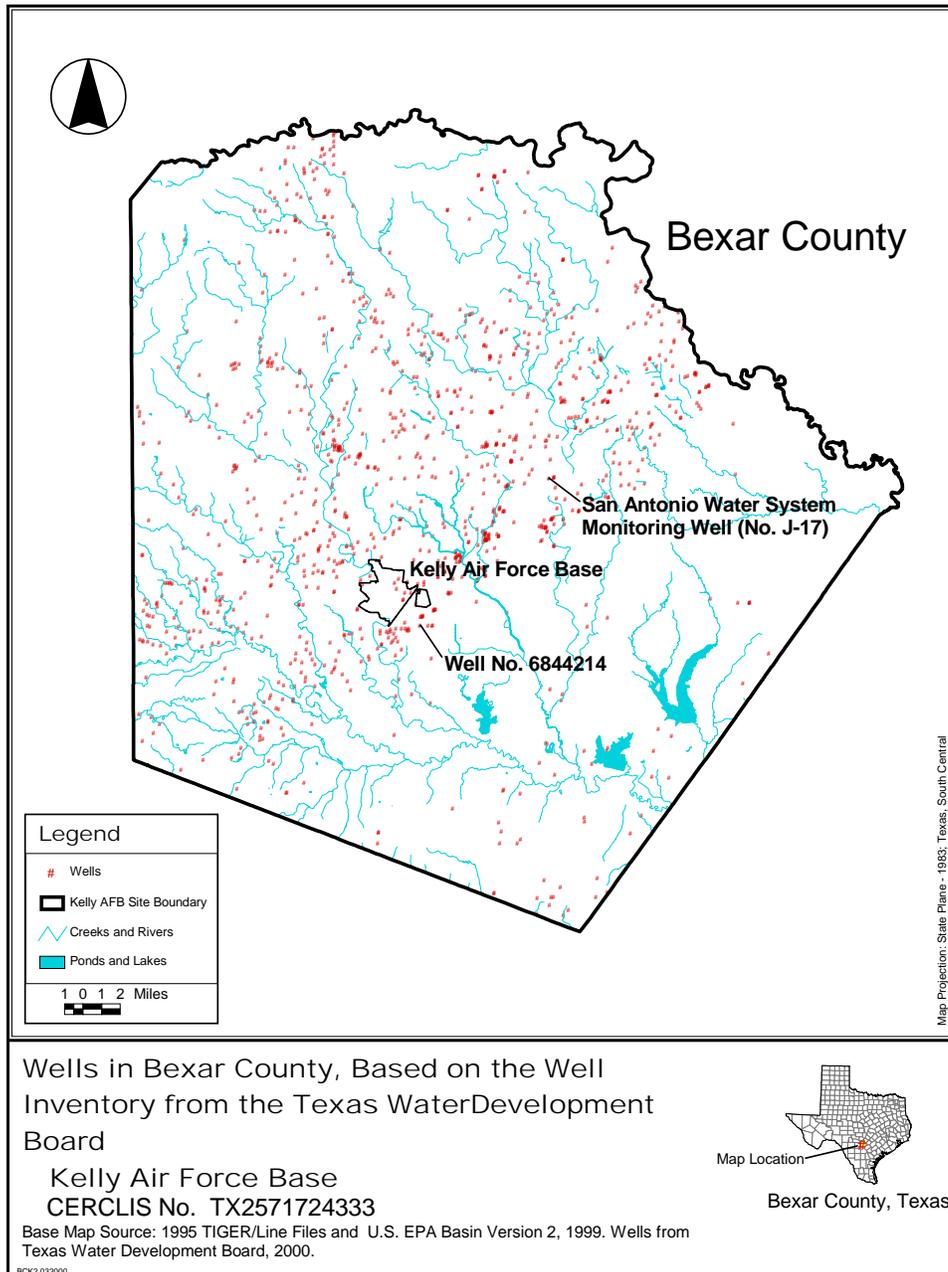
	Producción individual de pozos en 1984 / 1000 galones							
	313	141	314	1638	1556	1044	3010	1536
Enero	33741	20637	10911	0	16828	1574	7227	11104
Febrero	29452	16838	10068	0	10549	5185	5432	11961
Marzo	34412	27290	17658	0	8120	11570	5685	7478
Abril	33967	28133	25401	0	8515	13135	9459	8726
Mayo	38015	34398	28465	0	8841	11014	11108	15792
Junio	38019	36805	32150	0	17003	11551	14908	5696
Julio	39808	37044	32992	0	11426	14797	33933	0
Agosto	36057	36045	30060	0	13696	14951	18262	17016
Septiembre	37247	25723	17527	11760	6660	12482	11054	15875
Octubre	37053	10071	19805	22419	7638	4639	1595	12734
Noviembre	33719	0	16343	16416	14072	8333	14615	2613
Diciembre	33125	0	25643	11090	11716	3378	8089	15913
Total anual	424615	272984	267023	61685	135064	112609	141367	124908
Promedio por Mes	35385	22749	22252	5140	11255	9384	11781	10409
Promedio de galones por minuto	806	518	507	117	256	214	268	237
Índice entre 313/314	1.59							

*La ATSDR obtuvo y revisó datos sobre producción de pozos correspondientes a los años 1983 hasta e inclusive 1988. En 1983, la Kelly AFB empezó a someter a prueba pozos y en 1988 discontinuó el Pozo 313. Los volúmenes de producción cambian de un año a otro, de modo que las concentraciones calculadas también cambian conforme a la producción relativa de los Pozos 313 y 314. Para calcular las concentraciones, la ATSDR usó los valores que produjeron las mayores concentraciones a fin de proteger aún más la salud pública en esta evaluación. En estos casos, las mayores concentraciones en los cálculos en el Apéndice C-1 se produjeron en 1983, y las mayores concentraciones en los cálculos en el Apéndice C-2 se produjeron en 1984.

Tabla 9. Tabla de vías; Resumen de exposición al agua de los Pozos 313 y 314 y elementos de vías

Contaminantes	Elementos de las vías de exposición					Fechas y plazo de la exposición	Observaciones
	Origen	Medio ambiental	Punto de exposición	Ruta de exposición	Población expuesta		
1,2-dicloroetano, benceno, cloroformo, etilobenceno, cloruro de metileno, 1,1,1,2-tetracloroetano, tetracloroetileno, 1,1,2-tricloroetano, y tricloroetileno	Agua subterránea superficial	Agua	Llaves, grifos, espitas en toda la base.	Ingestión, inhalación, contacto dérmico	Un subgrupo de personal civil y militar y familias en la base. Las estimaciones de población entre 1983 y 1990 varían de 23,000 a 29,000 por año. Se estima en 14,000 la población con posibilidad de haber estado expuesta.	Las máximas estimaciones previas son de 6 años, desde fines de 1983 hasta principios de 1990.	Riesgo no aparente para la salud pública

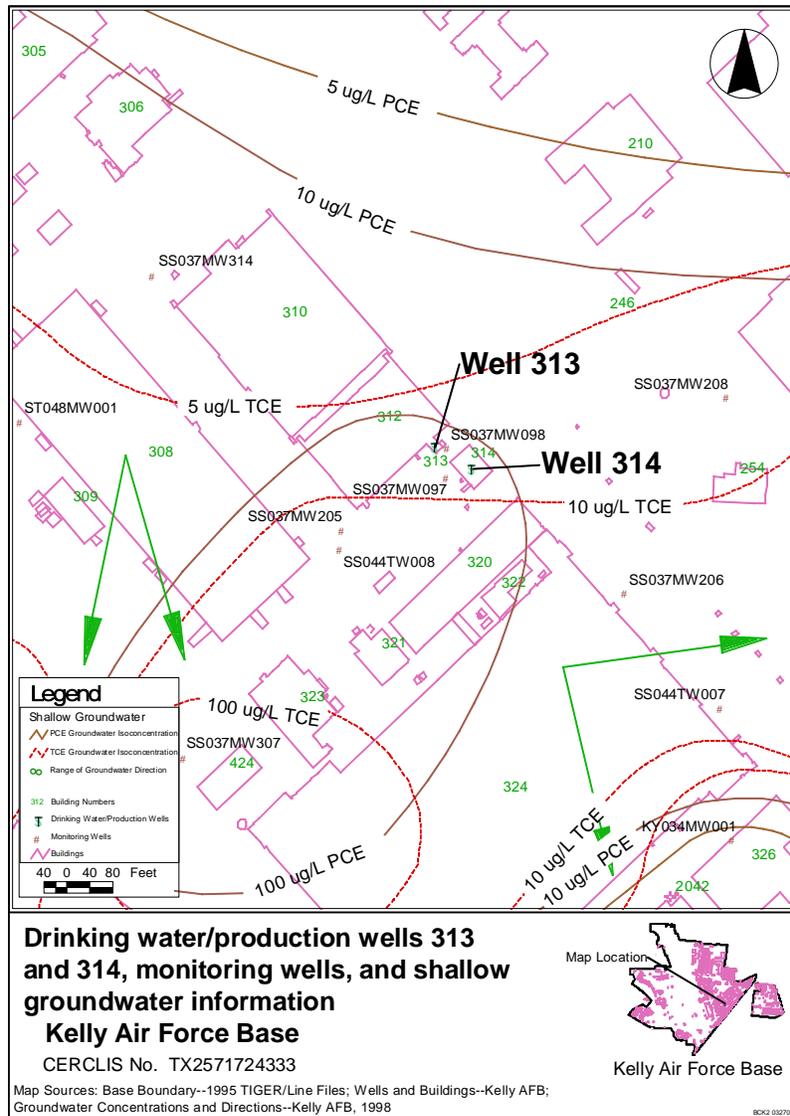
Figura 2. Inventario de pozos en el Condado Bexar, Texas



Leyenda:

- 1 Pozos
- 2 Límites del sitio de la Kelly AFB
- 3 Arroyos y ríos
- 4 Estanques y lagos

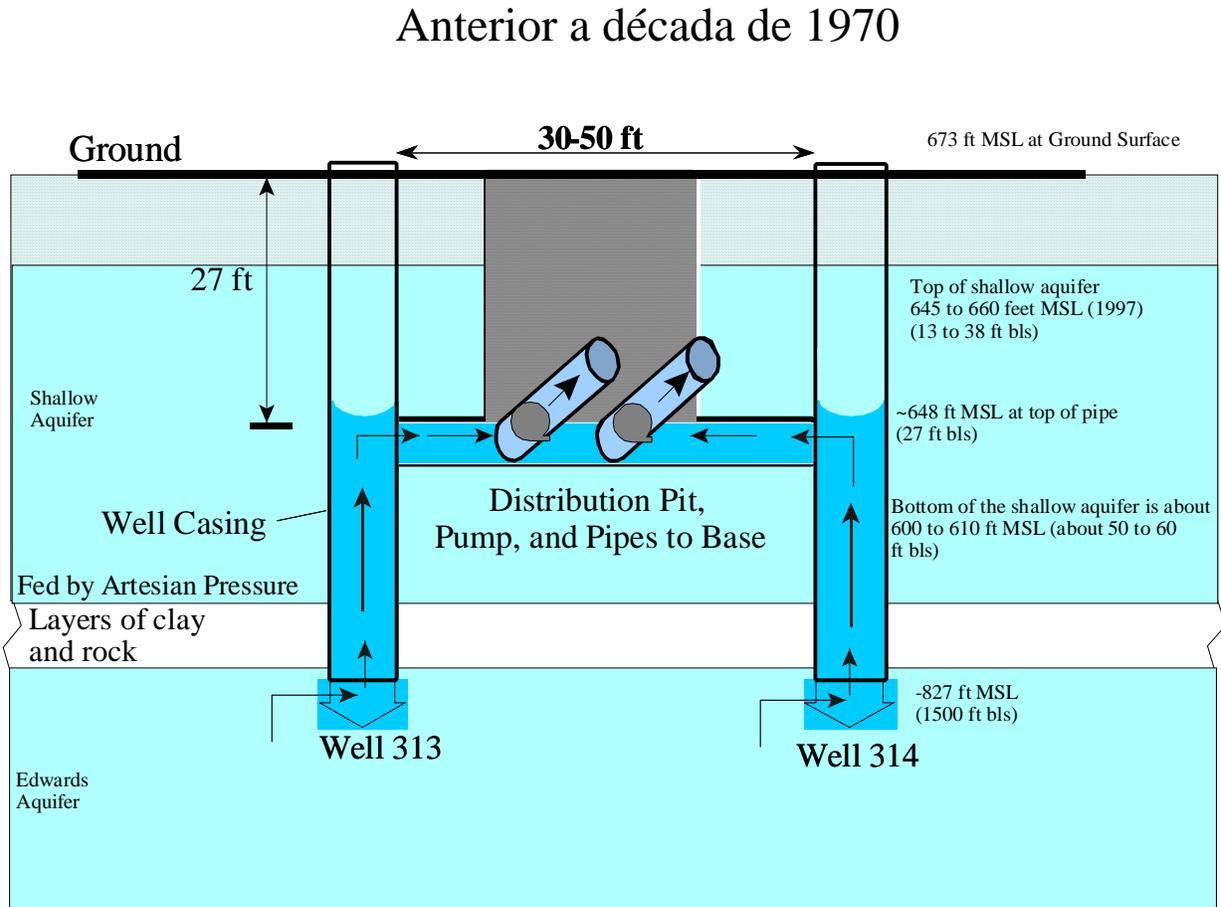
Figura 3. Pozos 313 y 314 de producción de agua potable, pozos vigilados del IRP, e información sobre el agua subterránea superficial.



Leyenda:

- Agua subterránea superficial
- 1 Isoconcentración de agua subterránea con percloroetileno (PCE)
- 2 Isoconcentración de agua subterránea con tricloroetileno (TCE)
- 3 Alcance de la dirección del agua subterránea
- 4 Número de los edificios
- 5 Pozos de producción de agua potable
- 6 Pozos vigilados
- 7 Edificios

Figura 4. Esquema simplificado de Pozos 313 y 314 con la tubería horizontal cuando las bombas estaban localizadas fuera de los pozos.

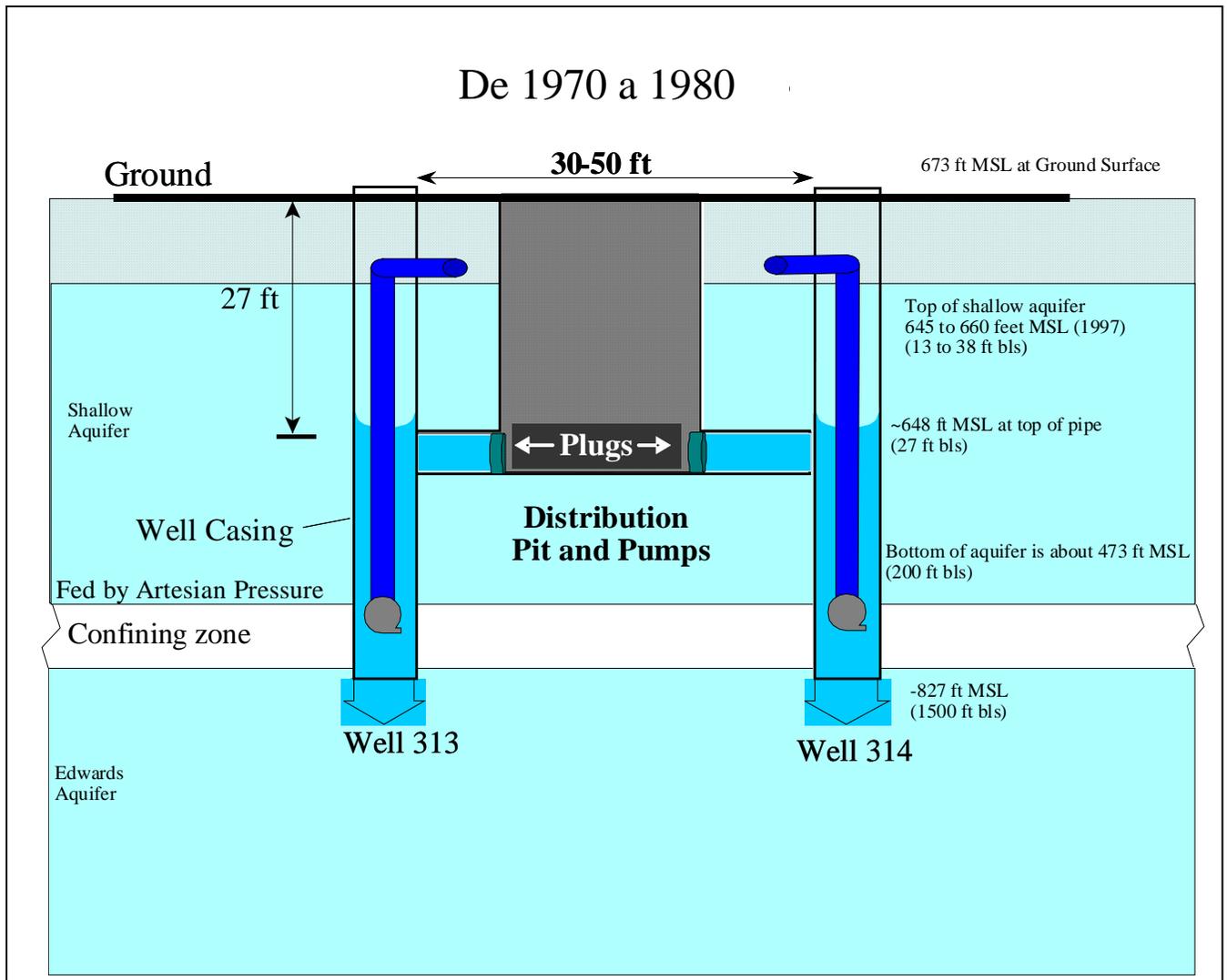


Basado en un dibujo de Gargiulo (1998)

Clave:

bls = debajo de la superficie de la tierra
MSL = Nivel Medio del Mar

Figura 5. Esquema simplificado de los Pozos 313 y 314 con tubería horizontal después que las bombas se trasladaran a los pozos sin filtración en la tubería horizontal.



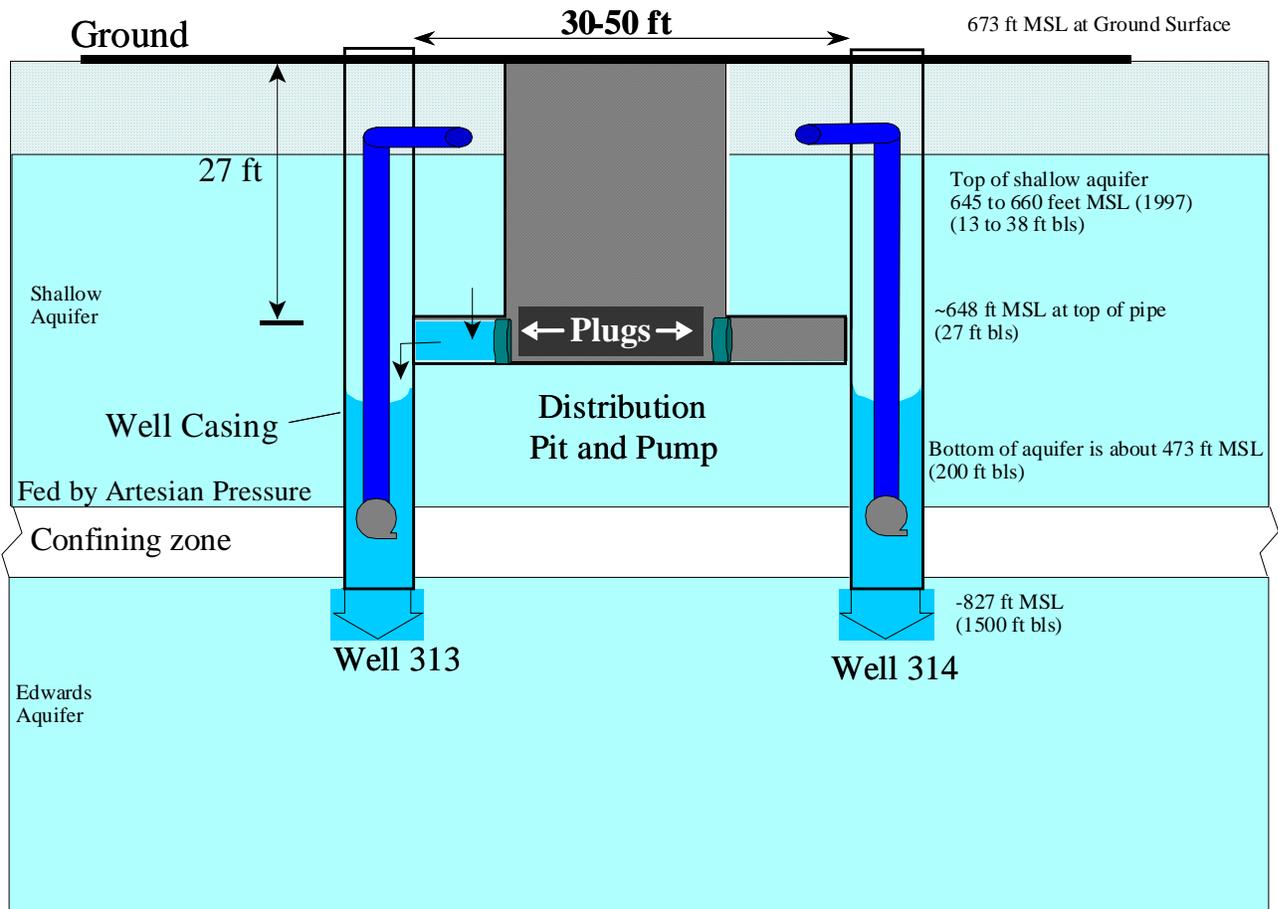
Basado en un dibujo de Gargiulo (1998)

Clave:

bls = debajo de la superficie
MSL = Nivel Medio del Mar

Figura 6. Esquema simplificado de Pozos 313 y 314 con filtración en la tubería horizontal y bajo nivel de agua relativo en el Acuífero Edwards.*

De 1970 a 1980 – Bajo nivel de agua en el acuífero Edwards



Basado en un dibujo de Gargiulo (1998)

Nota:

* Como resultado de mayor presión hidrostática en el acuífero superficial comparada a la del acuífero Edwards, el agua fluirá del acuífero superficial a través de la fuga en la cañería horizontal y la tubería de revestimiento y se mezclará con el agua del acuífero Edwards.

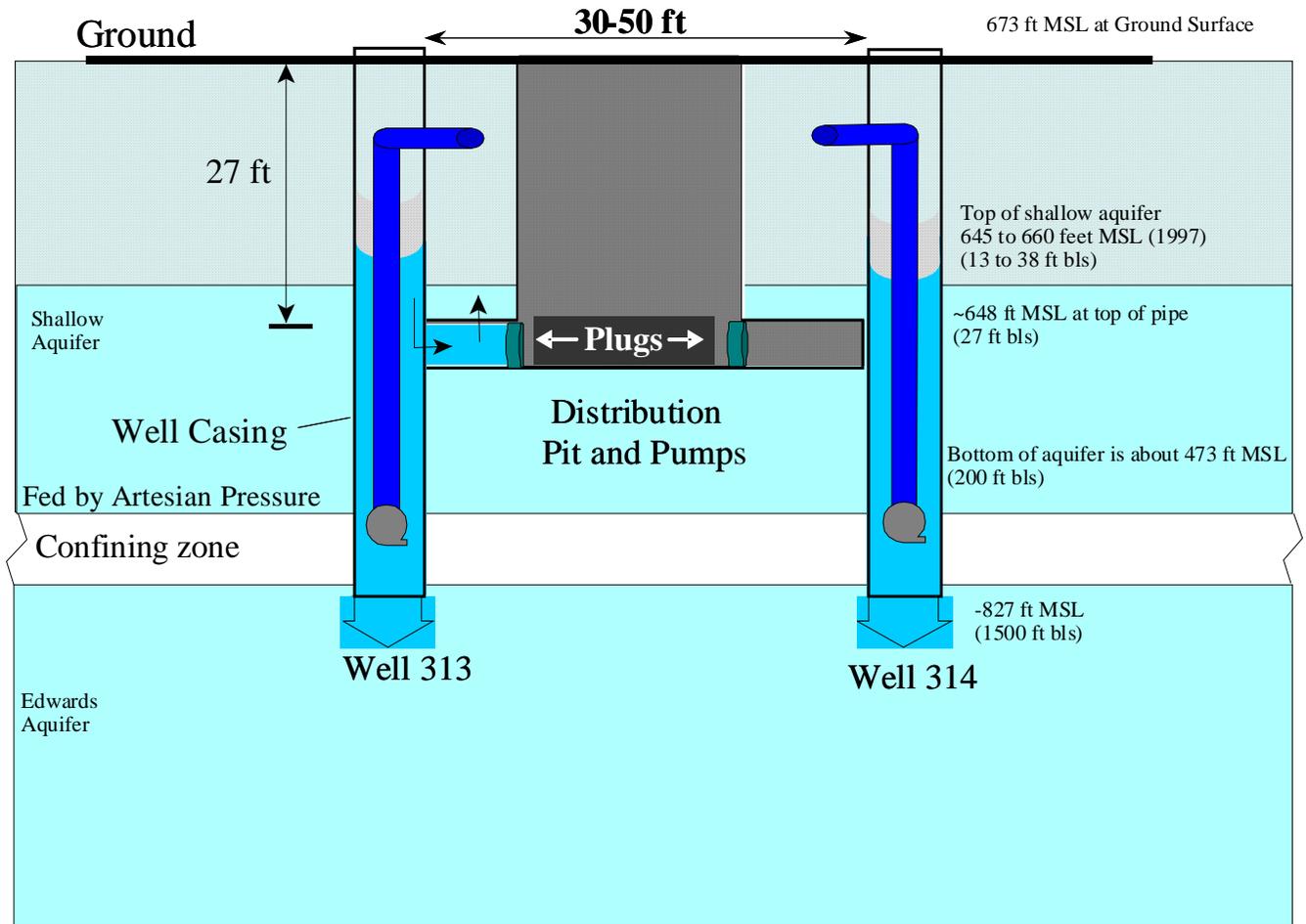
Llave:

bls = debajo de la superficie de la tierra

MSL = Nivel Medio del Mar

Figura 7. Esquema simplificado de Pozos 313 y 314 con alto nivel de agua relativo en el Acuífero Edwards.*

De 1970 a 1980 – Alto nivel de agua en el acuífero Edwards



Basado en un dibujo de Gargiulo (1998)

Nota:

* Como resultado de mayor presión hidrostática en el acuífero Edwards en comparación al acuífero superficial, el agua fluirá del acuífero Edwards a través de las tuberías de revestimiento hacia la cañería horizontal a través de la fuga al acuífero superficial.

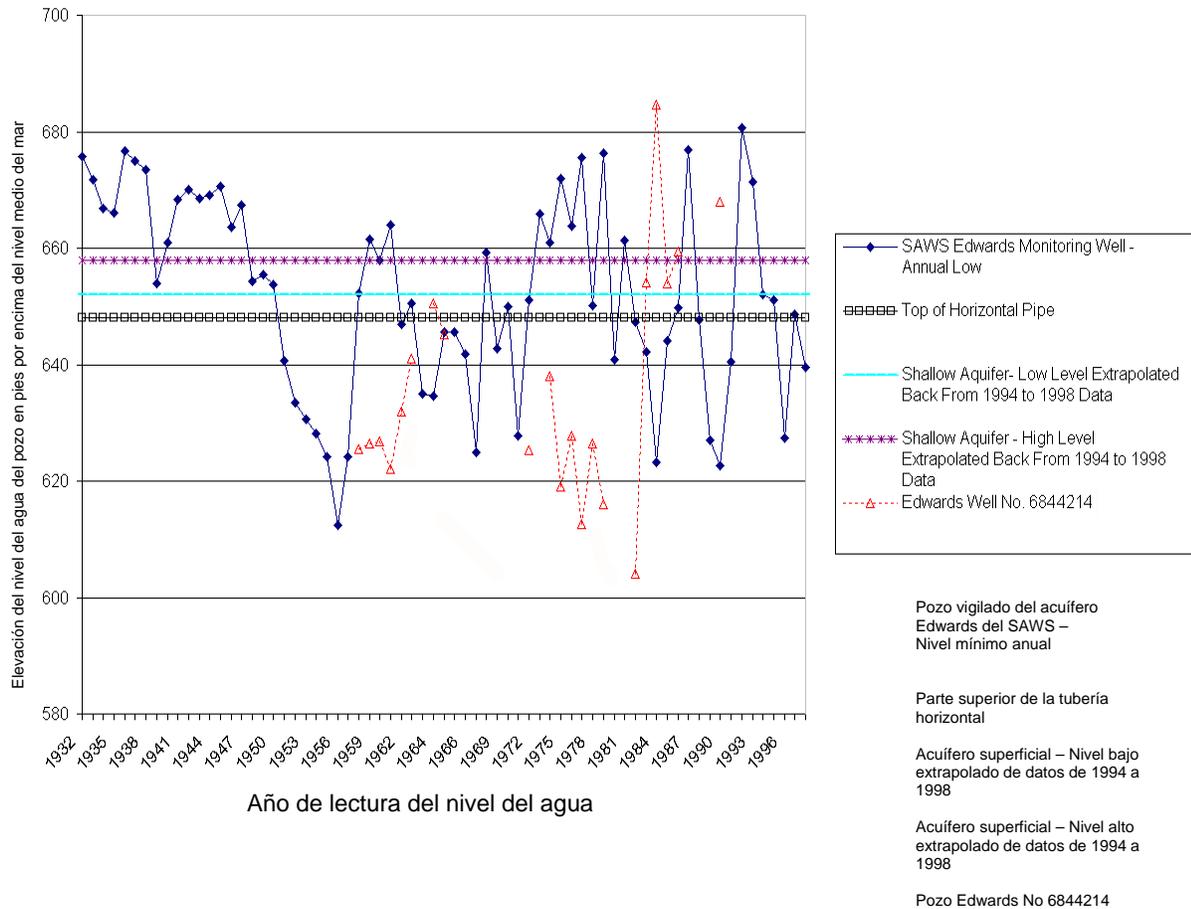
Llave:

bls = debajo de la superficie

MSL = Nivel Medio del Mar

Figura 8. Lecturas suministradas por el Acueducto de San Antonio (SAWS, por su siglas en inglés) del nivel de agua en el Pozo Vigilado (J17) y en el Pozo Particular N° 6844214 del acuífero Edwards en relación con los niveles de agua en el acuífero superficial y la profundidad de la tubería horizontal.

Niveles de agua en los acuíferos superficial y Edwards



Apéndice A. Valores de evaluación

Los valores de evaluación equivalen a los de la Región 6* de la EPA-EE.UU. y se modificaron conforme a condiciones de exposición y niveles de riesgo específicos al sitio. Sólo se modificaron los valores de evaluación relacionados con cáncer. Los valores para el cáncer para la Región 6 se basan en adultos expuestos durante 30 años y un riesgo previsto de 1/1,000,000 por exposición mediante ingestión e inhalación casual. La ATSDR modificó los valores de evaluación para el cáncer a 6 años y el riesgo previsto a 1/100,000 al multiplicar los valores de evaluación por 50 (5 por convertir el plazo de 30 a 6 años; 10 por convertir el riesgo de 1/1,000,000 to 1/100,000).

Los 6 años se basan en los 6 años de exposición tratados en la sección titulada Evaluación e Interpretación de Datos de esta consulta. Debido a que los valores de evaluación de cáncer para la Región 6 estriban en la hipótesis de 6 años para niños y 24 años para adultos, la conversión incluye exposición de niños y adultos. La conversión de 1/1,000,000 a 1/100,000 se basa en las siguientes categorías de riesgo de cáncer de la ATSDR, en que 1/100,000 no se considera riesgo aparente de cáncer.

Definiciones de categorías [†] de riesgo de cáncer

Categoría	Fracción	Decimal	Exponencial
No aumenta el riesgo	<1/100,000	<0.00001	<1E-05
No es aparente que aumenta el riesgo	1/100,000	0.00001	1E-05
Bajo aumento de riesgo	1/10,000	0.0001	1E-04
Moderado aumento de riesgo	1/1,000	0.001	1E-03
Alto aumento de riesgo	1/100	0.01	1E-02
Muy alto aumento de riesgo	>1/100	>0.01	>1E-02

Notas:

*Disponible en http://www.epa.gov/earth1r6/6pd/rcra_c/pd-n/screen.htm

[†]Las definiciones de categorías de la ATSDR definen estimaciones de categorías de riesgo para demostrar el grado de peligro que conlleva la exposición definida frente a otras exposiciones.

Apéndice B. Pozo 1044

El Pozo 1044 excedió los MCL por 1,2-dicloroetano, 1,4-diclorobenceno y clorobenceno 1 vez en enero de 1986. Una segunda muestra recogida de este pozo en enero de 1986 y muestras posteriores recogidas en marzo y abril de 1986 no excedieron los MCL. No se detectaron Compuestos Orgánicos Volátiles (VOC) en 5 muestras recogidas posteriormente desde julio de 1988 hasta noviembre de 1995 (consultar la Tabla 6).

Kelly AFB indagó sobre la inconstancia de los resultados de las muestras provenientes del Pozo 1044 y de otros pozos sometidos a prueba en 1986. Se llegó a la conclusión de que se cometieron los siguientes errores con respecto al protocolo de muestreo:

- Se usó el mismo equipo para recoger muestras de pozos vigilados del IRP y muestras de pozos de agua potable.
- No se limpió adecuadamente el equipo para recoger muestras de pozos vigilados del IRP y muestras de pozos de agua potable.
- Las muestras recogidas de pozos vigilados del IRP se trocaron con muestras de agua potable (Gargiulo 1998).

Puesto que sólo 1 muestra excedió los MCL—y puesto que esta muestra tal vez se vició—la ATSDR no consideró que las muestras de enero de 1986 eran representativas del agua en el pozo.

Apéndice C. Cálculos

Apéndice C-1. Cálculo de concentración en agua combinada proveniente de Pozos 313 y 314 basado en datos de producción de 1984, ya que éstos arrojan las mayores concentraciones para este cálculo.

Cloroformo

$$\frac{806 \text{ gpm} (12 \mu\text{g/L}) + 507 \text{ gpm} (1^* \mu\text{g/L})}{806 \text{ gpm} + 507 \text{ gpm}} = 7.8 \mu\text{g/L}$$

1,2-Dicloroetano

$$\frac{806 \text{ gpm} (43 \mu\text{g/L}) + 507 \text{ gpm} (1^* \mu\text{g/L})}{806 \text{ gpm} + 507 \text{ gpm}} = 26.8 \mu\text{g/L}$$

Tetracloroetileno

$$\frac{806 \text{ gpm} (5.5 \mu\text{g/L}) + 507 \text{ gpm} (1^* \mu\text{g/L})}{806 \text{ gpm} + 507 \text{ gpm}} = 3.8 \mu\text{g/L}$$

* Cuando no se reportó, 1 $\mu\text{g/L}$ es el límite de detección hipotético.

Apéndice C-2. Cálculo de concentración en el agua de pozo proveniente del acuífero superficial a razón de 100 µg/L y 10 µg/L fluyendo al pozo a razón de 10 gpm y 50 gpm, basado en datos de producción de 1983, ya que éstos arrojan las mayores concentraciones para este cálculo.

- Agua del Pozo 313 combinada con agua del acuífero superficial a razón de 10 gpm

$$\frac{(1 \mu\text{g/L} \times (437 \text{ gpm} - 10 \text{ gpm})) + (100 \mu\text{g/L} \times 10 \text{ gpm})}{437 \text{ gpm}} = 3.26 \mu\text{g/L} \text{ tetracloroetileno}$$

$$\frac{(1 \mu\text{g/L} \times (437 \text{ gpm} - 10 \text{ gpm})) + (10 \mu\text{g/L} \times 10 \text{ gpm})}{437 \text{ gpm}} = 1.21 \mu\text{g/L} \text{ tricloroetileno}$$

- Combinada con el Pozo 314

$$\frac{437 \text{ gpm} (3.26 \mu\text{g/L}) + 645 \text{ gpm} (1 \mu\text{g/L})}{437 \text{ gpm} + 645 \text{ gpm}} = 1.92 \mu\text{g/L} \text{ tetracloroetileno}$$

$$\frac{437 \text{ gpm} (1.21 \mu\text{g/L}) + 645 \text{ gpm} (1 \mu\text{g/L})}{437 \text{ gpm} + 645 \text{ gpm}} = 1.19 \mu\text{g/L} \text{ tricloroetileno}$$

$$437 \text{ gpm} + 645 \text{ gpm}$$

- Agua del Pozo 313 combinada con agua del acuífero superficial a razón de 50 gpm

$$\frac{(1 \mu\text{g/L} * (437 \text{ gpm} - 50 \text{ gpm})) + (100 \mu\text{g/L} * 50 \text{ gpm})}{437 \text{ gpm}} = 12.3 \mu\text{g/L}$$

$$\frac{(1 \mu\text{g/L} * (437 \text{ gpm} - 50 \text{ gpm})) + (10 \mu\text{g/L} * 50 \text{ gpm})}{437 \text{ gpm}} = 2.03 \mu\text{g/L}$$

- Combinada con el Pozo 314

$$\frac{437 \text{ gpm} (12.3 \mu\text{g/L}) + 645 \text{ gpm} (1 \mu\text{g/L})}{437 \text{ gpm} + 645 \text{ gpm}} = 5.57 \mu\text{g/L} \text{ tetracloroetileno}$$

$$\frac{437 \text{ gpm} (2.03 \mu\text{g/L}) + 645 \text{ gpm} (1 \mu\text{g/L})}{437 \text{ gpm} + 645 \text{ gpm}} = 1.42 \mu\text{g/L} \text{ tricloroetileno}$$

Apéndice D. Información sobre el acuífero Edwards

Para entender el acuífero Edwards, hay que entender cómo se formó y cómo el agua se fluye a través del mismo. La formación del acuífero Edwards comenzó hará unos 100 millones de años cuando el océano bañaba periódicamente el sudeste de Texas. En esa época en que el océano bañaba el sudeste de Texas, los sedimentos en el agua que forman piedra caliza se asentaron en el fondo y formaron el acuífero Edwards, formado por piedra caliza. Durante las épocas en que el océano se retiraba, la erosión creó cavidades y conductos permitiendo al acuífero Edwards retener y transmitir agua. En algún punto, los sedimentos que se asentaban en el fondo del océano fueron cambiando, de sedimentos que formaban piedra caliza a arcillas que cubrían piedra caliza. Puesto que estas arcillas eran bastante impermeables, formaron una unidad hermética que evitaba que el agua de la superficie se filtrase al acuífero Edwards.

Hace unos 70 millones de años, empezaron a formarse las montañas al oeste de San Antonio. Millones de toneladas de sedimentos – propulsados por el viento y el agua – se asentaron sobre Texas. La formación de estos sedimentos resultó en que la capa de sedimentos sea más gruesa hacia la costa. El descomunal peso de estos sedimentos ocasionó una serie de fallas paralelas en el acuífero Edwards. Las capas de piedra caliza – que originalmente habían sido planas – se inclinaron, quedando expuesta en la superficie una sección del acuífero Edwards en la zona conocida como la Falla Balcones. Esta zona – que abarca unas 1500 millas² [3900 km²] hacia el norte y oeste de San Antonio – aporta grandes cantidades de agua al acuífero. Una vez que el acuífero Edwards se sumerge, los suelos encima del mismo evitan que el agua en la superficie migre hacia éste en condiciones naturales. Debajo de Kelly AFB, el acuífero yace a 1500 pies [450 m] bajo de la superficie.¹

¹ Esta información se obtuvo en <http://www.edwardsaquifer.net/geology.html>.

Apéndice E. Observaciones de la Fuerza Aérea referentes a la Consulta sobre la Salud por la ATSDR sobre exposición previa a agua potable proveniente de Pozos 313 y 314 en Kelly AFB – 1° de junio de 2001 (borrador) y respuestas de la ATSDR

	Lugar	Observación de la Fuerza Aérea	Respuesta
1	Página 3	“Contaminación del agua en la tierra proveniente del acuífero superficial”—En esta sección debería constar brevemente porqué el “Acuífero superficial es el origen más probable de la contaminación del Pozo 313”.	El texto se ha actualizado a fin de explicar que el acuífero superficial es el origen más probable de la contaminación del Pozo 313 debido a que se descubrió una filtración en el contorno de este pozo. Esta brecha permitió que el agua en la tierra a poca profundidad se filtrase al Pozo 313 del Acuífero Edwards.
2	Página 3	“Contaminación del agua en la tierra en el acuífero superficial”—Segundo párrafo, última oración – Los niveles de análisis confunden. Rogamos hacer referencia a la Tabla 3 a fin de aclararlo.	Se ha añadido la referencia a la Tabla 3.
3	Página 8	1 ^{er} párrafo—Rogamos explicar cómo se dedujo el corto plazo de exposición. 2 ^o párrafo—¿Qué Región 6, de la EPA o de la ATSDR, y si es la de la EPA, entonces por qué la misma agencia tiene distintos valores de evaluación?	1 ^{er} párrafo. El corto plazo de exposición se define en 6 años. Se desconoce el plazo de exposición real, pero la hipótesis de 6 años se basa en los datos que hay. Se ha añadido una referencia que remite al lector a la Página xx. 2 ^o párrafo. Los valores de evaluación no son absolutos. Difieren entre un autor y otro según los datos que hay y de acuerdo con el criterio científico de cada cual. Asimismo, los valores de evaluación pueden diferir dentro de la misma agencia. La ATSDR presentó los valores para las Regiones 6 y 9 de la EPA y los propios de la ATSDR para que se comparen las gamas que se han publicado y que han usado evaluadores de salud y riesgo. En el 2 ^o párrafo se interpreta el valor de evaluación inconexo con cáncer correspondiente a 1,2-dicloroetano. El valor de evaluación para la Región 6 que se retiró (por motivo que la ATSDR desconoce) se basaba en una dosis de referencia de 0.0029 mg/kg/día. El valor de evaluación de la ATSDR se basaba en una dosis de referencia 100 veces mayor, 0.2 mg/kg/día. El valor de evaluación para la Región 9 se basa en una dosis de referencia intermedia entre la de la ATSDR y la de la Región 6: 0.03 mg/kg/día. Como se podrá apreciar, existe una amplia variedad de dosis de referencia. Pese a ello, las máximas concentraciones detectadas en agua del Pozo 313 (que se distribuía a una menor concentración porque se mezclaba con agua del Pozo 314) hubiesen sido inferiores a niveles de inquietud independientemente de la dosis de referencia usada. La ATSDR ha añadido una nota a pie de página en el texto para aclararlo.
4	Página 9	3 ^{er} párrafo y “Conclusión”—Confunde el intercambio de niveles de evaluación y niveles máximos de contaminación. Rogamos definir lo que son niveles de	Los niveles máximos de contaminación (MCL por sus siglas en inglés) son los mayores niveles de determinado contaminante permitidos en agua potable. Los MCL se basan en riesgos para la salud y en la tecnología que existe para tratar el

	Lugar	Observación de la Fuerza Aérea	Respuesta
		evaluación y niveles máximos de contaminación y sus diferencias.	agua, así como en exposición vitalicia a ellos. Por resultado, los MCL son un buen punto de referencia para determinar si existe un riesgo para la salud. En la evaluación de exposición a agua potable contaminada en la Kelly AFB, la ATSDR concluyó que la exposición durante 6 años era más probable que la vitalicia. Por lo tanto, la ATSDR creó un valor de evaluación basado en este periodo de exposición más corto. En el texto, las concentraciones se sopesan frente a los MCL y los valores de evaluación para compararlas y evaluarlas. La ATSDR ha añadido una nota a pie de página en el texto para aclararlo.
5	Página 9	“Conclusión” – En esta sección consta que si la sustancia química se manifestaba, la concentración reportada era relativamente baja y durante un corto periodo de tiempo. Brinden un ejemplo de los periodos de tiempo y concentraciones, así como la fuente de esos datos.	Bajas concentraciones significa que son menores que valores de evaluación, y corto periodo de tiempo significa 6 años o menos. La ATSDR aclaró esto en el texto.
6	Página 29, Figura 3	Sugerimos poner las designaciones de los Pozos 313 y 314 en letra más grande y/o en negrillas en el texto dentro de la figura a fin de que sea más fácil localizarlas.	La ATSDR ha puesto las designaciones de los Pozos 313 y 314 en letras más grandes y en negrillas para facilitar la lectura.

Apéndice F

Respuesta a observaciones planteadas en la revisión por parte de homólogos externos sobre la exposición pasada a agua potable de Pozos 313 y 314, Kelly AFB, San Antonio, Texas.

1. ¿Describe adecuadamente la Consulta sobre la Salud pública la índole y magnitud de la contaminación?

A. Revisor N° 1

Observación:

La descripción del fenómeno hidrológico local – el historial de los Pozos 313 y 314 – y el sistema de distribución de agua en la Kelly AFB es minuciosa. Los gráficos (figuras) son muy útiles. La información sobre muestras de agua de distintos pozos y resultados de pruebas efectuadas en laboratorios obtenidos a lo largo del tiempo son útiles.

Respuesta:

No hace falta responder.

B. Revisor N° 2

Observación:

La índole y magnitud de la contaminación del agua se ha descrito adecuadamente. Pero más importante aún, los autores se han esmerado en explicar cómo se fueron contaminando los Pozos 313 y 314. Mediante diagramas, es fácil ver como la tubería horizontal ocasionó la contaminación.

Los autores explicaron muy bien cómo calcularon los probables niveles de contaminación. Aunque no es un concepto muy fácil o evidente, los autores desempeñaron una espléndida labor comprobada.

Se indicaron las sustancias químicas a las que se expuso previamente la población y constan las probables concentraciones. Asimismo, es evidente que los autores usaron enfoques sumamente conservadores a fin de crear el peor de los casos, lo que debería mitigar la inquietud de quienes previamente consumieran agua contaminada.

Respuesta:

No hace falta responder.

C. Revisor N° 3

Observación:

La índole de la contaminación se describe claramente. El agua subterránea superficial se contaminó con materia orgánica que emanó de actividades en la superficie, y fallas de fontanería en una tubería que conectaba ambos pozos ocasionó que esta agua se mezclara con agua en el acuífero Edwards que yace a una profundidad mucho mayor. La consulta destaca bien que se

desconoce la fecha exacta en que esta contaminación sucedió inicialmente. Por lo tanto, se adoptó una razonable hipótesis conservadora de que la contaminación comenzó en la fecha de las primeras muestras en 1983; sin embargo, no se observó ninguna contaminación considerable (superior a los niveles indicadores) hasta 1986.

Asimismo, la magnitud de la contaminación se describe clara y adecuadamente. La Figura 3 muestra gráficamente la de los 2 pozos profundos contaminados (Acuífero Edwards) y los pozos de monitoreo de agua subterránea superficial. La índole de la fluctuación en los niveles del agua subterránea y la forma en que habrá influido el flujo entre el acuífero superficial y el Edwards se relata adecuadamente, aunque – desde luego – es imposible determinar, cuantitativamente, cuánta agua fluyó entre las 2 fuentes.

Respuesta:

No hace falta responder.

2. ¿Describe adecuadamente la Consulta sobre la Salud pública la existencia de posibles vías de exposición humana?

A. Revisor N° 1

Observación:

No. Se brinda poca o ninguna información referente a posibles vías de exposición humana. Tampoco se describe el proceso oficial. Por ejemplo, consumo de agua en el trabajo/o en la casa, bañarse o ducharse en casa o en el trabajo, guarderías infantiles en la base, uso industrial del agua, etc.

Respuesta:

La siguiente información consta en la página 4:

Los pozos que abastecen agua potable la vierten a un sistema de distribución cerrado que consiste en tanques, bombas y tuberías. El agua se usa exclusivamente en la base, tanto para personal militar como civil. Abastece a viviendas, procesos industriales, operaciones y edificios de oficinas en la base. [...] El agua se usaba para beber, bañarse y limpiar en áreas residenciales e industriales de la base. La exposición habrá sido por ingestión oral, inhalación si los contaminantes se volatilizaron durante el uso, y por contacto dérmico.

En este documento también se afirma que el agua potable bombeada de los pozos se desinfectaba, se le agregaba fluoruro y se le ajustaba la acidez al salir de los pozos, antes de verterla en el sistema de distribución. Asimismo, había 5 tanques de depósito. Puesto que el agua de muchos pozos y tanques se vierte en el sistema de agua potable, puede que varios pozos localizados en distintas partes de la base hayan surtido agua en determinada zona. Se desconoce qué superficie de la base surtían los Pozos 313 y 314. Es muy probable que el tamaño de la superficie cambiara con frecuencia puesto que el índice y presión del bombeo cambiaban minuto

a minuto. Debido a que había viviendas en la base, la evaluación de la ATSDR incluyó a niños y adultos.

La ATSDR ha añadido información adicional a esta Consulta sobre la Salud mediante esta información sobre vías de exposición.

B. Revisor N° 2

Observación:

La única vía tomada en consideración era el consumo de agua. Opino que la descripción es adecuada.

Respuesta:

No hace falta responder.

C. Revisor N° 3

Observación:

La vía por agua potable se examinó adecuadamente, pero no se mencionó la posible exposición vía inhalación (durante el baño) o vía contacto directo con la piel (durante el baño). No existen ningunas otras posibles vías. Basándonos en los niveles de contaminación sumamente bajos que vimos, estas vías probablemente son insignificantes.

Respuesta:

En la página 4 consta una afirmación de que la exposición a sustancias químicas en el agua habrá sido por ingestión oral, inhalación si los contaminantes se volatizaban durante el uso, y contacto dérmico. El texto se modificó para aclarar que los valores de evaluación de la EPA para la Región 6 incluían exposición por ingestión e inhalación incidental. Las exposiciones dérmicas se tomaron en consideración pero no se incluyeron puesto que el riesgo de absorción dérmica era 10 o más veces inferior que el riesgo por ingestión e inhalación y, por consiguiente, insignificante.

3. ¿Se usan apropiadamente todos los datos ambientales y toxicológicos pertinentes (es decir, identificación de riesgos, evaluación de exposiciones)?

A. Revisor N° 1

Observación:

Es cuestionable. Hay una serie de planteamientos “subjetivos” en todo este documento. Asimismo, los planteamientos “subjetivos” carecen de uniformidad. Sugeriría que los datos se presenten y analicen de manera uniforme.

Los resultados son resultados. Entiendo que deliberen sobre la improbabilidad de algunos de los resultados de laboratorio, ¡pero son resultados de laboratorio! Presenten los cálculos y exhiban las tablas junto con hipótesis sobre el peor de los casos, el caso más probable y el caso más optimista.

Deliberen (presenten la lógica) sobre el caso que la ATSDR considere que es el más apropiado en una sección de deliberaciones, ¡no en la sección de resultados! Por mi parte, ¡yo refutaría la hipótesis usada para calcular resultados que indica que la exposición empezó justo cuando la Ley de Salubridad del Agua Potable [*Safe Drinking Water Act*] exigió que se sometiera a prueba el agua! Es admisible para debatirlo, pero no para calcular el peor de los casos en la sección de resultados.

Respuesta:

El recuento exacto de exposición jamás se sabrá puesto que no se recogieron muestras de agua donde se dispensaba para analizarlas por Compuestos Orgánicos Volátiles (VOC). El recuento hubiese comprendido la lista de sustancias químicas en el agua, sus concentraciones, información sobre usuarios del agua, cómo se usaba el agua, la cantidad de agua usada, así como fechas y ocasiones en que se usaba el agua. Estos datos jamás se recopilaron y no se podrán recrear con exactitud. He aquí los únicos datos químicos a disposición de la ATSDR: análisis del agua proveniente de los Pozos 313 y 314 (recogida a principios de 1983), análisis de agua en el acuífero superficial extraída como parte del Programa de Restauración de Instalaciones a partir de 1983, y análisis de agua extraída de la tubería horizontal cuando se descubrió que vertía en el Pozo 313 en 1989. Entre otra información usada en el análisis se cita el índice de bombeo de los Pozos 313 y 314 y niveles de agua en los Acuíferos superficial y el Edwards.

La primera problemática sobre el análisis de exposición consistía en precisar cuándo se contaminaron los Pozos 313 y 314. Las primeras muestras se recogieron en noviembre de 1983. Si bien no se encontraron VOC en agua proveniente del Pozo 313, sí se detectó 1,4-diclorobenceno en el Pozo 314 a razón de 75 µg/L, que también es el nivel máximo de contaminación (MCL) conforme a la Ley de Salubridad del Agua Potable [*Safe Drinking Water Act*] correspondiente a esta sustancia química, que jamás se volvió a detectar en el Pozo 314 (la ATSDR lo evaluó por última vez en 1998, un periodo de 16 años). Los Pozos 313 y 314 se sometieron a prueba 5 veces en 1986 y se detectaron VOC (Tablas 4 y 5), sobre cuyos datos se delibera en el texto del informe.

Jamás se detectó tetracloroetileno – la sustancia química detectada en el agua que se filtraba por la tubería horizontal al Pozo 313 en 1989 – en el Pozo 314. Se detectó por primera vez en el Pozo 313 en 1986 (no se detectó en 1 análisis previo en 1983).

Basada en estos hechos, la ATSDR adoptó la hipótesis de que la exposición empezó en 1983 cuando sólo se detectó una sustancia química, 1,4-diclorobenceno. Asimismo, la ATSDR tomó en consideración los niveles de agua relativos del acuífero a superficial y Edwards para establecer la posible contaminación química en los Pozos 313 y 314, pero hay gran incertidumbre con respecto a esos datos (este enfoque se aborda en más detalle en la observación n° 5. Por lo tanto, seleccionar una fecha antes de las pruebas hubiese sido pura especulación y, por consiguiente, carecería de rigor científico.

En 1986, Kelly AFB sometió a prueba los Pozos 313 y 314 5 veces, y 1 de las muestras se analizó 2 veces puesto que se detectaron VOC. La Kelly AFB concluyó que algunos de los datos

eran erróneos debido a que se cometieron errores en las pruebas. Al evaluarlas, la ATSDR consideró que los datos no contenían errores y ello resultó en un panorama de exposición más conservador.

La segunda problemática sobre exposición consistía en precisar las sustancias químicas y las concentraciones a que se exponía la población. Debido a que no había información exacta, la ATSDR evaluó la situación mediante 2 métodos distintos. Cada método requería distintos “criterios” puesto que toda la información que se necesitaba no se midió en 1986. El primer método consistía en tomar los valores máximos de los VOC detectados que superaran los MCL en los pozos y ajustarlos en función del agua proveniente de los Pozos 313 y 314, que se mezclaba antes de distribuirla (Apéndice C). El segundo método era más conservador. Se calculaba la concentración de agua en el Pozo 313 (no se filtraba agua al Pozo 314) basada en las concentraciones de contaminantes en el acuífero superficial y la cantidad de agua proveniente del acuífero superficial que se podría haber filtrado al pozo.

La ATSDR reconoce que sí hubo una serie de “planteamientos subjetivos” y éstos se identificaron. Estos planteamientos fueron necesarios debido a que no se recopilaban datos en el pasado. Estos “planteamientos” no eran uniformes puesto que la ATSDR usó distintos métodos para estimar la magnitud de las concentraciones a las que se habría expuesto la población.

Para aclararlo, la ATSDR ha resumido los resultados de los distintos métodos usados para calcular las concentraciones previas (página 11). Asimismo, la ATSDR aclaró el texto que se refiere a las concentraciones y plazos de exposiciones a 1,2-dicloroetano (página 9) y explicó el motivo por el que no usó niveles de agua relativos (página 6).

B. Revisor N° 2

Observación: Sí

Respuesta:

No hace falta responder.

C. Revisor N° 3

Observación:

Se explica debidamente el riesgo mediante la identificación de sustancias químicas, panoramas de exposición, oportunidad y puntos de exposición. No parece haber ninguna omisión. Sí parecer ser apropiado concluir que niveles de 1,2-dicloroetano razón de 43 $\mu\text{g/L}$ en una única fecha de muestra no es un valor representativo, pero incluso si efectivamente ocurrió, es razonable la hipótesis de que el plazo de la exposición fue corto.

Los extremos toxicológicos incluyen los distintos valores de evaluación tales como los MCL, valores de evaluación relacionados con cáncer y dosis de referencia de la Región 9 de la EPA y de la ATSDR. Una vez rectificadas por su corto plazo, los niveles de 1,2-dicloroetano se sitúan justo debajo del extremo de evaluación para cáncer. Además, las dosis de referencia del ATSDR inconexas con el cáncer se sitúan en una magnitud más elevada (y por lo tanto protegen más la

salud pública que los valores de la EPA), de modo que no hay problemáticas sobre interpretación de la toxicidad inconexa con cáncer basada en casos o hipótesis de exposición “al borde” en cuanto al plazo de exposición.

Basándonos en la explicación anterior, parece que todos los datos ambientales y toxicológicos (es decir, identificación de riesgos, evaluación de exposiciones) se han usado debidamente en esta Consulta.

Respuesta:

No hace falta responder.

4. La Consulta sobre la Salud pública, ¿comunica con precisión y sin ambigüedad la amenaza a la salud que presenta este sitio?

A. Revisor N° 1

Observación:

No. Las conclusiones dependen demasiado en la aceptación de demasiados argumentos “por deducción” ocultados en el texto del informe.

Respuesta:

La ATSDR está de acuerdo en que hay muchos argumentos e hipótesis semejantes en el informe, pero se presentan como métodos para derivar concentraciones sobre exposiciones. Sin las hipótesis y la lógica, no se podría llegar a conclusiones.

B. Revisor N° 2

Observación:

Los autores llegaron a la conclusión de que era improbable que las exposiciones pasadas provenientes de 2 pozos resultasen en efectos adversos para la salud. Tomando en consideración las sustancias químicas y las probables concentraciones que habría, estoy en completo acuerdo con los autores.

Respuesta:

No hace falta respuesta.

C. Revisor N° 3

Observación:

La ATSDR clasificó clara y apropiadamente de “riesgo no aparente para la salud pública” las amenazas a la salud por la vía de agua potable. Esto se corroboró adecuadamente mediante presentación de datos y deliberaciones. Hubo otras amenazas a la salud omitidas (inhalación y exposición dérmica al bañarse) que no se tomaron en consideración o comunicaron, aunque probablemente éstas fueron insignificantes.

Respuesta:

En la página 4 consta una afirmación que la exposición a las sustancias químicas en el agua habrá sido mediante ingestión oral, inhalación si los contaminantes se volatilizaron durante el uso y contacto dérmico. El texto se modificó para aclarar que los valores sistemáticos de la EPA para la Región 6 incluían exposición por ingestión e inhalación incidental. Las exposiciones dérmicas se tomaron en consideración pero no se incluyeron puesto que el riesgo es 10 ó más veces inferior al riesgo por ingestión e inhalación y, por consiguiente, es insignificante.

5. ¿Son las conclusiones y recomendaciones apropiadas frente a las condiciones del sitio conforme se describen en la Consulta sobre la Salud pública?

A. Revisor N° 1

Observación:

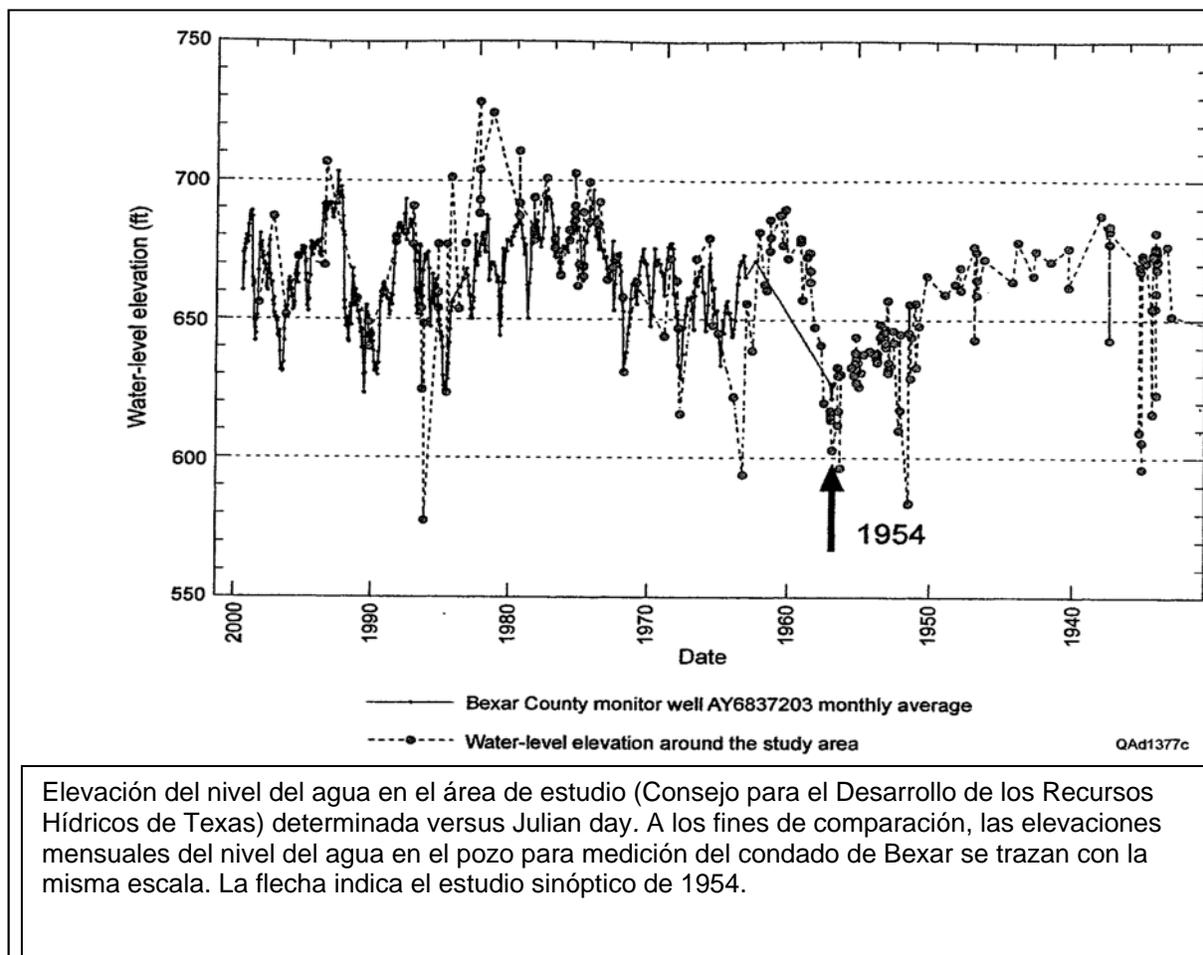
No. Conforme está redactado, el informe no se aceptará tal cual. A los que “vivimos y trabajamos” en San Antonio, nos extraña que no se pueda calcular el vínculo entre la contaminación de los pozos en Kelly AFB con el nivel del acuífero Edwards durante este periodo. El informe de la ATSDR concluye que no hay correlación entre el posible “bombeo” en el acuífero superficial” debido a presión en el subyacente acuífero Edwards frente a contaminación a la inversa proveniente del acuífero superficial debajo de Kelly AFB. Puede que ésta sea una observación correcta desde un ángulo técnico, pero todos los años, por temporada, se implantan medidas jurídicas y reglamentarias a escala regional y local destinadas a la industria, establecimientos comerciales y residencias conforme al “nivel” del acuífero que se reporte en el noticiero vespertino. Recomiendo que se reconsidere esta decisión y se presente algún tipo de datos con respecto al número de días en riesgo que podrían incrementar sus cálculos del peor de los casos.

Respuesta:

La ATSDR entiende que las medidas jurídicas y reglamentarias que dependen del “nivel” del acuífero se basan en la disponibilidad/uso del agua, y en la gestión del abastecimiento y demanda de forma eficaz, eficiente y equitativa. Hay otras medidas para proteger la calidad del agua del acuífero que no se relacionan con el “nivel” (John Cardit, Autoridad del Acuífero Edwards, 23 de junio de 2003). Conforme afirma el revisor, el nivel del acuífero se vigila minuciosamente; sin embargo, la ATSDR halló que el nivel no se vigila en Kelly AFB. A fin de establecer la posibilidad de que el acuífero superficial fluyese a pozos cuya agua proviene del acuífero Edwards, la ATSDR analizó los niveles de agua en ambos acuíferos.

La ATSDR evaluó la posibilidad de interpolar los niveles de agua del acuífero Edwards en la base con los de pozos fuera de la base (Figura 8 en este informe). La ATSDR concluyó que semejante interpolación entrañaría mucha incertidumbre debido a que el nivel de agua en 1 pozo del acuífero Edwards cerca de la Kelly AFB (N° AY6844214) no se correlaciona con el del pozo J-17 (AY6837203) del Acueducto de San Antonio. Esta conclusión contradice el concepto generalmente aceptado de que la superficie potenciométrica (niveles de agua irrestrictos) en el

acuífero Edwards suelen permanecer estables incluso mientras descienden levemente de norte/noroeste hacia el sudeste.^{1,2,3}; sin embargo, la figura en esta página – de Hovorka et al⁴ – coincide con la Figura 8 en este informe, que demuestra que los niveles de agua no necesariamente se correlacionan con uniformidad por todo el acuífero.



¹ Bush, P.W., Ardis, A.F., and Wynn, K.H., 1993, Superficie potenciométrica histórica del sistema del Acuífero Edwards-Trinity y unidades contiguas conectadas hidráulicamente, centro-oeste de Texas: Informe 92-4055 sobre investigaciones de recursos hidráulicos, Dirección Geológica-EE.UU., distintas escalas, 3 páginas.

² John Cardit, Edwards Aquifer Authority [Autoridad del Acuífero Edwards], 23 de junio de 2003 (comunicación personal)

³ Scott Courtney, Booz, Allen, Hamilton, 8 de julio de 2003 (comunicación personal)

⁴ Hovorka, S.D., Paine, J.G., Reedy, R.C., julio 2002. Informe definitivo–Evaluación sobre la posibilidad de contaminación cruzada del Edwards Aquifer [Acuífero Edwards] a partir de contaminantes disueltos en la zona de agua en la tierra a poca profundidad en las cercanías de Kelly AFB a través de fallas geológicas y pozos.

Como se ilustra en la figura anterior, la elevación del nivel de agua en el acuífero Edwards alrededor del área de estudio (línea punteada) – de mediados a fines de la década de 1980 – no se correlaciona con la del Pozo AY6837203 (J-17, línea entera).

Basados en nuestra propia evaluación del nivel de agua del acuífero Edwards y en los datos que se ilustran en la figura anterior, la ATSDR no pudo usar el nivel de agua del Pozo J-17 o de otros pozos para establecer el nivel de agua del acuífero Edwards en los Pozos 313 y 314. La razón de estos distintos niveles de agua podría deberse a la ubicación de la rejilla dentro del acuífero y a condiciones de resurtido y extracción por bombeo cuando se tomaron las lecturas de elevación.

La ATSDR no cree que es necesario usar el número de días en riesgo puesto que la hipótesis de la ATSDR estriba en que hubo exposición todos los días durante 6 años; el día de exposición empezó desde el día en que se tomaron muestras hasta el día en que se cerró el Pozo 313. La determinación de días en riesgo hubiese dependido de los niveles de agua relativos del acuífero superficial y del acuífero Edwards. Cuando el nivel de agua del acuífero Edwards descendía por debajo de la parte superior de la tubería que conectaba el Pozo 313 y el Pozo 314, se consideraría en riesgo el abastecimiento de agua potable. Si usáramos el índice Bexar del Pozo J-17, a diferencia de nuestra deliberación anterior, hubo 3249 días u 8.9 años “en riesgo” desde 1932 cuando se empezaron a tomar lecturas de la elevación del agua hasta el 31 de enero de 1989, fecha en que el Pozo 313 se clausuró. La mayoría de los días “en riesgo” ocurrieron en la década de 1950, durante una sequía severa. Del 31 de enero de 1959 hasta el 31 de enero de 1989 – un periodo de 30 años – hubo 1054 días ó 2.9 años en riesgo. La ATSDR usó 6 años de exposición por ser la cifra intermedia entre estos 2 valores.

B. Revisor N° 2

Observación: Sí

Response:

No hace falta respuesta.

C. Revisor N° 3

Observación:

Conclusiones - Sí

Recomendaciones – No hubo ninguna, lo que es apropiado tomando en consideración que la exposición ocurrió en el pasado. Se han tomado medidas para que la población del sitio no se siga exponiendo a pesar de que la magnitud de la exposición fue relativamente baja y de corto plazo.

Respuesta:

No hace falta responder.

6. ¿Hay alguna otra observación acerca de la Consulta sobre la Salud pública que les gustaría manifestar?

A. Revisor N° 1

Observación: Sí

Debido a que no hay ninguna información demográfica sobre la población en riesgo, es difícil poner esta evaluación en contexto. ¿Cuántos trabajadores había en la base? ¿Plazo del empleo en la base en promedio? (¿Se trata de meses o años? ¿Cuántos niños había en guarderías o en viviendas en la base, plazo de su residencia en promedio?).

Respuesta:

Trabajó un total de 33,000 civiles durante 1 año o más en Kelly AFB entre 1981 y 2000. El mayor plazo de empleo fue 30+ años. En la Tabla F-1 se desglosa el empleo.

En 1980, la población de la base ascendió a 2675 personas, de las cuales 257 eran niños menores de 5 años. En 1990, la población ascendió a 1802 personas, de las cuales 151 eran niños menores de 5 años. En 2000, la población de la base aumentó a 1939 personas, de las cuales 200 eran niños menores de 5 años. En la Tabla F-2 se desglosa la población.

Durante la década de 1980 (la filtración en la tubería se descubrió en 1989), hubo 2 guarderías infantiles en la Kelly AFB. Estaban localizadas en el Edificio 61 cerca del cruce de General Hudnell Drive, Billy Mitchell Road, y Duncan Drive, y en el Edificio Anexo 140 localizado en S. Crickett Drive frente al Parque Lindberg. El Anexo 140 cerró hace 7 años, y el Programa de Desarrollo Infantil Kelly Field en el Edificio 61 sigue en funcionamiento. El Edificio 161 tiene capacidad para 160 niños; el Anexo tiene capacidad para unos 100 niños.¹

En la década de 1980, los pozos más cercanos al Edificio 61 eran los Pozos 3010, 314, 313 en distancia ascendente (el primero sería el más próximo).² El Anexo 140 queda entre los Pozos 313/314, y el 81 queda adyacente al Pozo 141. Antes de que se cerrara en 1984, el Pozo 141 bombeaba agua en cantidades similares a los Pozos 313 y 314. Se detectaron VOC en el Pozo 3010 en 3 de las 12 muestras (Tabla 3), siendo todos los valores inferiores a los valores de evaluación o MCL (se usó el MCL correspondiente a trihalometanos por cloroformo).

En el Pozo 1638 – el más cercano a Billy Mitchell Village, el área principal de viviendas – se detectaron VOC en 3 de las 12 muestras (Tabla 3), siendo todos los valores inferiores a los valores de evaluación o MCL (se usó el MCL correspondiente a trihalometanos por cloroformo).

¹Leti Cuellar, Directora, Auxiliar, Centro de Desarrollo Infantil Kelly Field, 2 de agosto de 2003. Comunicación personal.

²Kelly AFB, Gestión ambiental, 17 de diciembre de 1998. Pozos de agua y tanques de almacenamiento de agua.

El pozo más cercano a determinada ubicación no significa que le surte la mayoría del agua. La cantidad que contribuye es una función del abastecimiento y demanda de agua en todo el sistema, así como de la configuración del sistema de distribución. La ATSDR no sabe cuánta agua contribuyó cada pozo a la guardería infantil debido a que no se evaluaron esos factores. Esa información no se necesita en esta consulta ya que la ATSDR adoptó la hipótesis de que la concentración de contaminantes en el agua era el resultado únicamente del agua proveniente de los Pozos 313 y 314 que se mezclaba, ya que el agua de estos pozos se mezclaba antes de descargarla al sistema de distribución y todos se expusieron a esta agua. Las concentraciones medidas y previstas aparecen la tabla siguiente.

Las concentraciones de exposición a agua potable ($\mu\text{g/L}$) se basan en panoramas diferentes.

Sustancia química	Máximas concentraciones de VOC detectadas en Pozos 313 y 314 y posteriormente la mezcla de agua proveniente de estos 2 pozos ($\mu\text{g/L}$)	Máximas concentraciones de VOC en el Acuífero superficial que se filtraron y mezclaron con agua proveniente del Pozo 313 y luego con la del Pozo 314 ($\mu\text{g/L}$)		Valor sistemático ($\mu\text{g/L}$)	
		Índice de filtración a razón de 10 galones por minuto	Índice de filtración a razón de 50 galones por minuto	MCL	RBC [‡] modificado de la EPA
Cloroformo	7.8	No se analizó*		80 [†]	8c 61nc
1,2-dicloroetano	26.8 [§]	No se detectó en el Acuífero superficial		5	6c 17nc
Tetracloroetileno (PCE)	3.8	3.26	5.57	5	55c 250nc
Tricloroetileno (TCE)	nd	1.21	1.42	5	80c 35nc

* No se analizó porque las máximas concentraciones eran inferiores al MCL y equivalentes a la Concentración Basada en Riesgo (RBC) para la Región 6 de la EPA en el acuífero superficial.

[†]No existe MCL para cloroformo. Este MCL corresponde a trihalometanos, que consisten principalmente en cloroformo, bromodichlorometano, dibromoclorometano y bromoformo.

[‡] El RBC para la Región 6 de la EPA de 0.12 ($\mu\text{g/L}$) fue modificado de 30 años a 6 años de exposición, de un riesgo de 1 en 1,000,000 a 1 en 100,000 e incluye exposición por ingestión e inhalación.

[§] Esto equivale a riesgo de cáncer de 1.6×10^{-5} basado en la exposición de un niño durante 28 meses por ingestión e inhalación incidental (v.g. , vapores o gases que despiden el agua durante el baño con regadera).

La única sustancia química que excedía uno de los valores de evaluación anteriores es tetracloroetileno (PCE). El MCL de PCE que se muestra anteriormente, 5, se basa en la posibilidad de que ocasionaría cáncer por exposición a largo plazo. El nivel en agua potable que se considera “inocuo” por exposición a corto plazo para niños (hipótesis de un niño de 10 kg [22 lb] que consume 1 litro de agua al día) es 1 mg/L (es decir, 1000 $\mu\text{g/L}$) expuesto por un máximo

de 7 años.¹ Por consiguiente, incluso si esta agua se usase en las guarderías infantiles, es improbable que presente un riesgo para la salud.

Las exposiciones prenatales han constituido una inquietud en escritos científicos. Dichas exposiciones se aplicarían a quienes ocupaban viviendas en la Kelly AFB o en cualquier parte de la base en que mujeres embarazadas consumían agua de la llave. Un estudio de la ATSDR en Camp Lejeune evaluó las exposiciones prenatales al tetracloroetileno. El estudio epidemiológico halló posibles asociaciones que afectarían la salud por exposiciones prenatales. Aunque se manifestaron defectos del tubo neural y considerables defectos cardíacos en 1 caso a una concentración superior a 10 µg/L, el índice de probabilidades no era significativo en términos estadísticos por exposición superior a 5 µg/L. Asimismo, el estudio señaló un aumento significativo en términos estadísticos en fisuras orales del feto en madres expuestas a concentraciones superiores a 10 µg/L. No se halló asociación entre exposición a tetracloroetileno y muertes de fetos; sin embargo, el estudio sí asoció exposición a PCE con criaturas “pequeñas para su plazo en gestación” y diferencias en la media de peso al nacer. A partir de 2003, la ATSDR proyecta realizar estudios epidemiológicos adicionales en Camp Lejeune con un mayor número de personas con posibilidad de haber estado expuestas, y un estudio sobre distribución de agua para establecer posibles niveles de exposición en cada vivienda.

El índice de probabilidades de criaturas pequeñas en gestación fue levemente significativo, siendo la diferencia media de -24 grams.²; sin embargo, un estudio realizado en el norte de New Jersey no indicó asociación entre PCE y criaturas pequeñas para su plazo en gestación.³ El límite de detección de tetracloroetileno en el agua del estudio en Camp Lejeune era 10 µg/L en algunos casos, y la estimación de máxima concentración era 215 µg/L, lo que indica que la exposición en Camp Lejeune fue mucho mayor. Por lo tanto, las concentraciones previstas en Kelly AFB eran inferiores a los niveles asociados con efectos para salud en el estudio de Camp Lejeune.

B. Revisor N° 2

Observación:

1. El renglón superior en la página 9 (*43 µg/L no es una cifra representativa...) requiere labor editorial. La segunda cláusula es ilógica.
2. Los mapas y figuras están bien concebidos y las anotaciones y explicaciones son adecuadas y útiles.

¹ U.S. EPA, November 26th, 2002. Technical Fact sheet on Tetrachloroethylene.

<http://www.epa.gov/safewater/dwh/t-voc/tetrchl.html> [accessed August 5, 2003].

² Sonnenfeld N. Volatile Organic Compounds in Drinking Water and Adverse Pregnancy Outcomes [Compuestos Orgánicos Volátiles en agua potable y resultados adversos en embarazos]. Informe provisorio. United States Marine Corps Base Camp LeJeune, North Carolina [Base de Infantería de Marina de EE.UU., Camp LeJeune, Carolina del Norte]. Atlanta, GA: Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR), 1998.

³ Bove, Frank, Youn Shim y Perri Zeitz. Drinking Water Contaminants and Adverse Pregnancy Outcomes: A Review. [Contaminantes en agua potable y resultados adversos en embarazos] Environ Health Perspect. 2002 Feb;110 Suppl 1:61-74.

3. Los datos tabulados que se presentan están claros y las notas a pie de página, en su mayoría, también lo están. Recomiendo que las anotaciones correspondientes a (x/x) y (x/x) (en la Tabla 3) se cambien de alguna forma a fin de que se distingan más y sean inconfundibles. Tal vez convenga poner en paréntesis sólo 1 de los índices.
4. El contenido de los apéndices es útil y el Apéndice D es bastante interesante.

Respuesta:

Se rectificó la oración en la página 9.

La anotación en la Tabla 3 que señala en número de detecciones superiores a la Concentración Basada en Riesgo de la EPA por 6 años de exposición a un riesgo de 1/100,000 en comparación con el número de detecciones se identificó en negrilla. Esta anotación se aclaró poniendo en paréntesis el número de detecciones por el número de muestras recogidas {(x/x)}. Se pusieron corchetes y negrillas en el número de detecciones que superaron la Concentración Basada en Riesgo de la EPA (6 años de exposición a un riesgo de 1/100,000 en comparación con el número de detecciones) {[x/x]}.

C. Revisor N° 3

Observación:

Este documento es corto y sucinto y evalúa adecuadamente exposiciones previas a agua potable.

Respuesta:

No hace falta responder.

7. ¿Hay alguna observación sobre el proceso de la ATSDR de revisión por parte de homólogos?

Observaciones:

Revisores 1 y 2: No

Revisor N° 3: El proceso parece ser equitativo y objetivo.

Respuesta:

No hace falta responder.

8. ¿Hay alguna otra observación?

Observaciones:

Revisores 1, 2 y 3: No

Respuesta: No hace falta responder.

Tabla F-1. Características de los empleados civiles de Kelly AFB–1981 hasta 2001.

	Cantidad	Porcentaje
Total de empleados	31,811	100.0
Total años-persona	562,221.3	100.0
Edad al contratarlos (años)		
25	15,659	49.2
25–34	9,885	31.1
35	6,267	19.7
Género		
Masculino	22,525	70.8
Femenino	9,286	29.2
Raza/Origen étnico		
Blanco, no hispano	11,797	37.1
Blanco, hispano	17,201	54.1
Negro, no hispano	2,417	7.6
Negro, hispano	58	0.2
Otro	338	1.1
Año en que fueron contratados		
1969	12,209	38.4
1970–1989	17,843	56.1
1990	1,759	5.5
Plazo del empleo (años)		
10	7,118	22.4
10–19	9,219	29.0
20–29	7,082	22.2
30+	8,392	26.4

Mundt, Diane J. PhD *et al.* Cause-specific mortality among Kelly Air Force Base civilian employees [Mortalidad ocasionada por causas determinadas entre empleados civiles de Kelly AFB], 1981–2001. *J Occup Environ Med* 2002;44(11):989–96.

Tabla F-2. Población residencial en Kelly AFB

	1980*	1990†	2000‡
Número identificador de circunscripción §	48029161402	48029161485	48029161402
Población total	2675	1802	1939
Personas menores de 5 años	280	174	250
Personas de 5–9 años	257	151	200
Personas de 10–14 años	204	102	125
Personas de 15–17 años	88	40	40
Personas de 18 y 19 años	230	150	103
Personas de 20 años	164	145	125
Personas de 21 años	153	99	138
Personas de 22–24 años	341	244	241
Personas de 25–29 años	370	310	273
Personas de 30–34 años	231	135	193
Personas de 35–44 años	266	159	199
Personas de 45–54 años	65	50	40
Personas de 55–59 años	14	35	8
Personas de 60 y 61 años	2	0	1
Personas de 62–64 años	4	8	0
Personas de 65–74 años	4	0	3
Personas de 75–84 años	2	0	0
Personas de 85+ años	0	0	0

* CensusCD 1980(tm). Version 1.0. GeoLytics, Inc. Marzo–Julio 1999.

† CensusCD+Maps(tm). Version 2.5 (1990 Census). GeoLytics, Inc. Julio 1999.

‡ Dirección del censo. Washington, DC: Secretaría de Comercio-EE.UU. [Acceso obtenido: 2003 Julio 16]. Disponible en URL: http://factfinder.census.gov/servlet/DTTable?_ts=73833063488.

§ El número de circunscripción del censo de Kelly AFB cambió entre 1980 y 1990. El cambio se identificó mediante MABLE '98/Geocorr v3.0 Geographic Correspondence Engine. [Acceso obtenido: 2003 July 16.] Disponible en CIESIN en URL: <http://plue.sedac.ciesin.columbia.edu/plue/geocorr/>.