

# ¿QUÉ SON LOS ALMACENES

# SUBTERRÁNEOS DE GAS?

Los almacenes subterráneos permiten confinar y atrapar el gas natural en su interior. Son antiguos yacimientos de gas que ya contuvieron hidrocarburos o 'trampas geológicas' de origen natural que se utilizan como almacén. No todos son idóneos. Para ello es fundamental contar con estudios exhaustivos que determinen las condiciones geológicas del lugar para el almacén y garanticen la seguridad con el fin de minimizar los riesgos en las operaciones de extracción e inyección del gas.

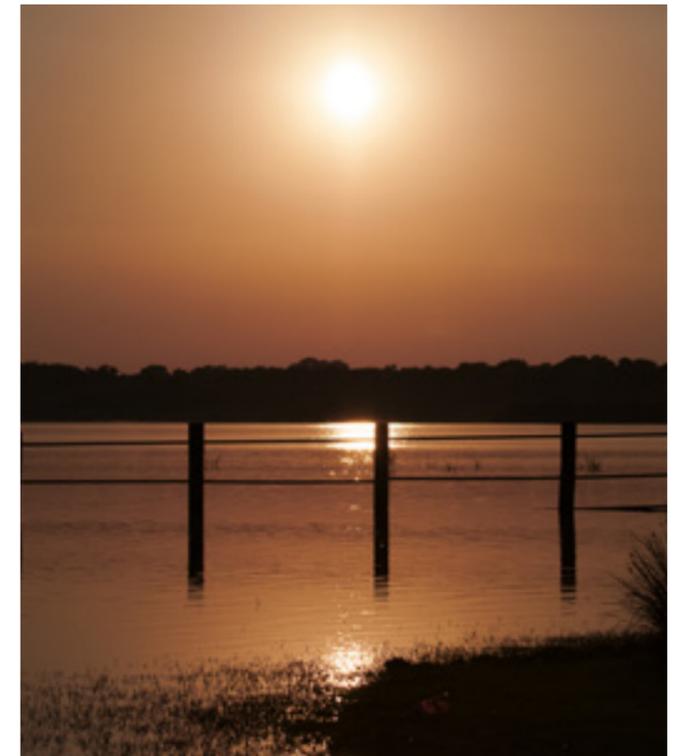
**Fuente:** Luz Rodríguez | **Asesoría científica:** Antonio Jesús González Barrios.

Antonio Jesús González Barrios, geólogo e investigador de la [Universidad de Córdoba](#), incide en que "es necesario conocer las circunstancias geológicas de un escenario en el que vamos a querer saber cómo se distribuyen, se almacenan o movilizan los gases acumulados en el subsuelo". La investigación de estos aspectos es fundamental para conocer el comportamiento y evaluar los riesgos que puedan surgir a la hora de utilizar estos almacenes subterráneos.

No se trata de un 'hueco vacío', sino que se recurre a formaciones geológicas con rocas porosas que almacenan o han almacenado agua e hidrocarburos. "Por una razón de flotación y densidad, el agua está abajo, el hidrocarburo líquido en medio y los gases se acumulan arriba y tienen la tendencia de escapar hacia la superficie. En geología existe el concepto de trampa geológica -explica Antonio González-, una formación o estructura de roca que impide el paso hacia arriba y/o lateralmente de esos fluidos, sean líquidos o gaseosos. Inferior o lateralmente tenemos lo que se denomina roca madre, de donde proceden y emigran los hidrocarburos, formada por sedimentos, ricos en materia orgánica, que cuando se transforman producen hidrocarburos líquidos o gas y empieza la migración por flotación de unos respecto a otros y a querer escapar como tendencia general hacia la superficie". También se producen por la destilación de hidrocarburos a partir de carbones de mayor antigüedad. Estos gases, si la capa suprayacente es roca caliza muy porosa, por ejemplo, se quedan 'almacenados' en la roca

almacén. Si sobre ella se localizara una capa de arena seguirían ascendiendo, y si es una formación de arcilla, que es impermeable, no pasan, funcionando como 'la trampa', o lo hacen tan lentamente que se produce una acumulación o bolsa de gas en ella.

"La fractura de la roca también permite el trasvase de fluidos. De esta forma, es necesario conocer muy bien el escenario geológico en el que nos estamos moviendo



Atardecer en Doñana.

Almacén subterráneo de gas.

para saber si el gas o el líquido se nos van a ‘escapar’ o no. Esa es la función de la geología, definir todas las características intrínsecas y geodinámicas de la roca y su distribución espacial, y en especial desde el punto de vista hidráulico y de condiciones físico-químicas en el almacén, de lo que representa el movimiento de fluidos en el interior”, apunta el geólogo cordobés.

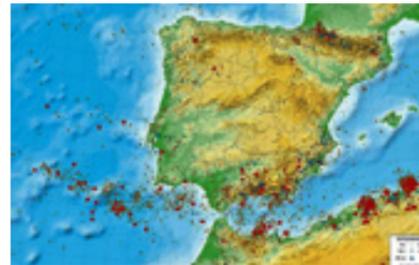
Como indica el experto, estos almacenes subterráneos no se pueden construir en cualquier sitio. Han de contar con una roca almacén porosa, y por encima tener una capa impermeable a la migración de gases que impida la salida del gas, al tiempo que no haya debilidades del terreno en el entorno de almacén.

### Bajo el suelo de Doñana

En lo que respecta al escenario geológico bajo el entorno de Doñana, el subsuelo está compuesto de formaciones de un tipo de roca sedimentaria, marga calcárea, que ocupa todo el valle del Guadalquivir, desde Jaén hasta Doñana, “Concretamente, se trata de margas azules, arcillosas, que son los sedimentos del fondo marino de la Era Terciaria. Son roca madre donde se ha acumulado el producto de la erosión de buena parte de Andalucía durante la edad Tortonense y Messiniense en el Mioceno final de la Era Terciaria (entre hace unos 20 M.a. y 2.5 M.a.)”, explica el profesor González Barrios. Sus yacimientos cuentan con cuerpos arenosos que se encuentran intercalados y desconexos muchos entre ellos en capas de arcillas margosas,

impermeables, de más de 700 metros de grosor en su conjunto y para ese área.

Resulta, así pues, necesario conocer perfectamente la estructura geológica de la formación arcilloso-arenosa, en definitiva, de la roca madre, de la roca almacén y las trampas que generan la impermeabilización de los cuerpos arenosos y



Sismicidad Iberia.



Mapa Carta.



Proyecto GNF DOÑANA.

## LA AMENAZA MÁS PROFUNDA DE DOÑANA

**La puesta en marcha el pasado mes de septiembre en el entorno de Doñana de los primeros sondeos del proyecto Marisma Occidental, uno de los cuatro subproyectos que conforman Marismas, el plan de explotación del yacimiento de gas natural y su posterior utilización como almacén subterráneo de Gas Natural Fenosa, ha hecho saltar de nuevo las alarmas entre parte de la comunidad científica por los posibles riesgos de esta actividad, no sólo medioambientales, sino también por lo que pueda ocurrir bajo la superficie, en el subsuelo.**

En el informe Riesgos sísmicos relacionados con el proyecto de almacenamiento subterráneo de gas en Doñana y su entorno, sus autores, los doctores en Ciencias Geológicas Miguel de las Doblas y Julio Barea, de la **Universidad Complutense de Madrid**, y José Manuel Cantó, doctor en la misma especialidad por la **Universidad de Granada**, califican el suroeste español de “polvorín sísmico”, una zona que ha sido azotada por los terremotos y tsunamis históricos más devastadores de la península.

Este documento tiene el objetivo concreto de dar a conocer el elevado riesgo sismotectónico que existe de forma natural en esta zona, que se puede ver agravado por la actividad humana en relación a la explotación subterránea de hidrocarburos. Para el geólogo y consultor internacional José Manuel Cantó, “nos encontramos, además, con un área que presenta una neotectónica muy activa, funcionando al día de hoy”.

En el entorno del Golfo de Cádiz existen tres zonas de subducción donde parte de la corteza oceánica de una placa tectónica se sumerge bajo otra placa de carácter continental y que se ‘juntan’ con una falla transformante (el borde de desplazamiento de una placa tectónica respecto a la otra). “Se trata de una situación sismotectónica altamente inestable y poco habitual -indica el experto- lo cual podría tener efectos devastadores sobre las poblaciones, las instalaciones de hidrocarburos y el medio ambiente, y provocar inundaciones, hundimientos, escapes de gas...”. Y añade que existen abundantes evidencias de terremotos y tsunamis recurrentes desde el cuaternario reciente hasta hoy en día. “Al menos se han producido veinte eventos en los últimos siete

mil años que han trastocado completamente la evolución normal de este litoral”. El más reciente fue el de Lisboa en 1755 con una magnitud de 8,5 en la escala de Richter, con epicentro en el océano Atlántico y que provocó un maremoto que se cobró 2.200 vidas entre Cádiz y Huelva.

### Sismicidad inducida

El informe es una “llamada de atención” sobre los riesgos que conllevan la activación y reactivación de estas fallas, sobre todo de las neotectónicas, como consecuencia de la inyección de gas. “Esto genera una actividad sísmica inducida, y es lo que ocurrió en el caso del proyecto Castor, un almacén subterráneo de gas en la costa de Tarragona y Castellón donde se produjeron numerosos seísmos derivados de esa actividad”, resalta este experto, gran conocedor de la geodinámica de la comarca onubense, ya que lleva más de cuatro décadas trabajando en este campo. La inyección y presión derivadas de esta actividad puede facilitar el paso del agua en fracturas (hidrosismicidad) y las variaciones de los niveles de aguas en la corteza terrestres también pueden activar terremotos y fallas sismogénicas.

“No descubrimos algo nuevo ahora, este informe es el resultado de recopilar todos los trabajos sobre tectónica, geofísica (sísmica de reflexión, sedimentología, geomorfología...) por parte de autores que han trabajado e investigado en la zona”, añade el experto. “La información está absolutamente contrastada y es completamente fiable porque incluye estudios e investigaciones publicados en revistas internacionales de distinto tipo”, concluye.

### Del subsuelo a la superficie

Y no sólo hay preocupación por lo que ocurre en el subsuelo de Doñana. La proliferación de infraestructuras de diversa índole, ya existentes y las que están por venir, ha provocado la reacción de numerosos colectivos en contra de la escalada de industrialización que se está produciendo desde hace años en este espacio natural. A las amenazas presentes como la explotación de los acuíferos, el

dragado del Guadalquivir y a las pasadas, como el desastre de la mina de Aznalcóllar, hay que añadir el proyecto **Marismas de Gas Natural Fenosa** y otros llevados a cabo en la provincia por Repsol (Poseidón y Calypso).

Marisma engloba cuatro subproyectos (Aznalcóllar, Saladillo, Marisma Oriental y Marisma Occidental) en los que se van a efectuar diferentes sondeos y que contempla la instalación de pozos en superficie que se suman a los ya explotados. Actualmente, sólo Marisma Occidental tiene todos los permisos y funciona como almacén de gas desde 2012.

Para Juan José Carmona, abogado, consultor ambiental y coordinador de la Oficina Técnica Doñana **WWF**, el proyecto presenta “riesgos evidentes y de impacto directo” sobre el Espacio Natural y su entorno, empezando por su actividad principal, la inyección y extracción de gas. “El objetivo es hacer un llenado y un vaciado continuado del yacimiento, algo que no es normal para estas estructuras que han estado selladas durante siglos. Ahora se pretende meter y sacar de forma continua el gas. No están preparados para esta actividad”, destaca el abogado.

La construcción de infraestructuras en superficie incluidas en el proyecto también tienen impacto sobre el entorno, como destaca Carmona: “La construcción de gaseoductos requiere de un perímetro de seguridad sin ningún tipo de vegetación cercana. Esto afecta directamente al arbolado en los kilómetros por donde discurre la tubería”.

Aunque dos de los proyectos se sitúen fuera del límite protegido de Doñana, “hay que empezar a tener una mayor conciencia de qué son los espacios naturales y lo que significan los impactos que se hacen sobre los mismos, más allá de las vallas que delimitan el espacio protegido, romper los límites administrativos”, explica Carmona, que añade que “los acuíferos no entienden de límites legales y los animales tampoco”.

calcáreos antes de inyectar gas o líquido, a fin de tener la seguridad de que no se escapen hacia la superficie. "Así de sencillo y así de complicado a la vez. Aquí es donde la geología pone de manifiesto las condiciones que genera esa trampa geológica que queremos utilizar para almacenar gas", concluye el experto. En definitiva, la calidad del conocimiento

científico juega un papel fundamental en la ubicación y explotación de estos almacenes subterráneos y en el debate que genera su existencia, así como los posibles riesgos de su puesta en funcionamiento en amplios sectores de la sociedad (administraciones, partidos políticos, organizaciones ecologistas, municipios afectados...).



Flores silvestres entre las dunas de Doñana.

## EN EL PRÓXIMO NÚMERO...



Taller de divulgación científica

### Ciencia accesible, ciencia sin barreras para todos



Imagen de Calar Alto del avistado el 11 de diciembre en las provincias de Granada, Jaén y Almería

### Bólidos y meteoritos



Un revolucionario con traje de ingeniero

### Elías Fereres

## EQUIPO

### DIRECCIÓN CIENTÍFICA | CONSEJO EDITORIAL

**EUGENIO DOMÍNGUEZ VILCHES**

edominguez@uco.es

### DIRECCIÓN EDITORIAL | CONSEJO EDITORIAL

**JOSÉ MARÍA MONTERO SANDOVAL**

redaccion@fundaciondescubre.es

### CONSEJO EDITORIAL

**TERESA CRUZ SÁNCHEZ**

teresa.cruz@fundaciondescubre.es

**IGNACIO GIL-BERMEJO BETHENCOURT**

igilbermejo@gmail.com

**CAROLINA MOYA CASTILLO**

carolina.moya@fundaciondescubre.es

### COORDINACIÓN DE CONTENIDOS

**MIGUEL CARRASCO TELLADO**

miguel.carrasco@fundaciondescubre.es

### COORDINACIÓN DEL PDF

**JOSÉ TEODORO DEL POZO CRUZ**

redaccion@fundaciondescubre.es

### REDACCIÓN

Luz Rodríguez

José Teodoro del Pozo

Elena Lázaro

Alicia Barea

Emilio J. Alfaro

Miguel Carrasco

José María Montero

### HAN COLABORADO...

**Ignacio Navas Enamorado**

**Manuel Barroso**

**Diego Gil**

**Susana Fiquelievich**

**Manuel Calvo**

**María José López**

**Lorenzo Arribas**

**Javier Sánchez**

**Francisco Javier Bonet**

**Anna Freixas**

**Alberto Redondo**

**Gerardo Ojeda**

**Juan Manuel García**

**Ángel Llaveró**

**Alejandro Jiménez**

**Antonio Jesús González Barrios**

**Miguel de las Doblas**

**Julio Barea**

**José Manuel Cantó**

### DISEÑO

Pilar Pino

Revista iDescubre

<https://idescubre.fundaciondescubre.es>

ISSN 2444-6920

REVISTA FUNDADA EN 2015

Edita: