



La Comisión de Energía visita el Consejo de Seguridad Nuclear

Unidades de la Secretaría General



Garantizando el cumplimiento de la misión del CSN

Ramón López de Mántaras, director del IIIA del CSIC



"El reto de la IA será dotar a las máquinas de sentido común"



Súmate a los 125.000

Desde su inauguración en 1998, los 125.000 visitantes del Centro de Información del Consejo de Seguridad Nuclear han tenido ocasión de aproximarse al conocimiento sobre las radiaciones ionizantes, sus usos, sus riesgos y los controles y la protección que son necesarios para garantizar su utilización fiable, en la cual el CSN –como organismo encargado de la seguridad nuclear y la protección radiológica– juega un papel muy importante.

En la vida diaria utilizamos las radiaciones con una enorme frecuencia, tanto en relación con la salud y la medicina –en diagnóstico y en terapia– como también en la industria y en la investigación. A través de un recorrido guiado por los 29 módulos, se pueden conocer con detalle estos aspectos relacionados con las radiaciones. Consigue más información en www.csn.es/index.php/es/centro-informacion o pide cita en centroinformacion@csn.es
Súmate a los 125.000.

Visita al CSN de la Comisión de Energía del Congreso

Este número 35 de ALFA recoge en portada la visita el pasado mes de octubre de una nutrida representación de parlamentarios de la Comisión de Energía, Turismo y Agenda Digital, encabezados por su presidente, Ricardo Sixto Iglesias, a la sede del Consejo de Seguridad Nuclear (CSN). Durante la jornada, los diputados mantuvieron encuentros con los miembros del Pleno y con los principales responsables técnicos del organismo regulador español de la seguridad nuclear y la protección radiológica, y visitaron la Sala de Emergencias (SALEM) y el Centro de Información.

Precisamente en este mismo número se incluye también la comparecencia del presidente del CSN, Fernando Marti Scharfhausen, en diciembre ante la citada Comisión del Congreso de los Diputados para presentar el informe de las principales actividades desarrolladas durante el año 2016.

Dentro de "Panorama" este número de ALFA también incorpora el nombramiento de Consejo de Ministros del pasado 7 de diciembre de 2017 de Jorge Fabra Utray, como nuevo consejero del CSN. Jorge Fabra, licenciado en Economía y Doctor en Derecho ha ocupado numerosos cargos vinculados al sector de la energía como delegado del Gobierno en la explotación del sistema eléctrico de 1983 a

1988; consejero de Babcock, Wilcox y Endesa entre 1984 y 1988; presidente de Red Eléctrica de España (REE) desde 1988 a 1997 y consejero de la Comisión Nacional de Energía (CNE) entre 2005 y 2011.

Dentro de nuestra habitual sección "El CSN por dentro" se explica en este número la importante labor de las tres unidades de apoyo a la Secretaría General del organismo, la de Planificación y Calidad, la de Investigación y Gestión del Conoci-

El Consejo de Ministros nombró el pasado 7 de diciembre de 2017 a Jorge Fabra Utray, como nuevo consejero del CSN y miembro del Pleno

miento y la Unidad de Inspección, todas ellas destinadas a garantizar el cumplimiento de la misión del CSN.

La entrevista ha sido realizada a Ramón López de Mántaras, director del Instituto de Investigación en Inteligencia Artificial del CSIF, quien nos da el sugerente título de que en estos momentos "el gran reto de la inteligencia artificial es dotar de sentido común a las máquinas".

"Ciencia con nombre propio" da un repaso a la vida y la obra del científico Hans Geiger, que dio nombre al contador de la radiactividad. Fue, junto con Ruthford y Mardsen, el descubridor de que el átomo estaba formado por un núcleo compacto de una alta densidad de carga, rodeado de una nube de electrones.

Tres artículos técnicos se incluyen este número de ALFA, todos elegidos por su máxima actualidad. El primero sobre las revisiones periódicas de la seguridad de las centrales nucleares españolas, otro sobre la seguridad física de las instalaciones y los materiales nucleares y las fuentes radioactivas, y finalmente se aborda la nueva aplicación de acceso público al sistema integrado de gestión de datos de vigilancia radiológica ambiental, Keeper.

Los reportajes de divulgación científica también tratan asuntos tan interesantes como el uso de drones en la ingeniería civil o la importancia actual y futura del uso de robots en los trabajos de Fukushima.

En la sección de radiografía se aborda la hidrología isotópica, como una herramienta para la gestión sostenible del recurso hídrico.

Y finalmente incorporamos un obituario sobre Esther Arizmendi, presidenta del Consejo de la Transparencia y Buen Gobierno, recientemente fallecida, que ha sido redactado por sus propios compañeros.

ALFA

Revista de seguridad nuclear
y protección radiológica
Editada por el CSN
Número 35 / Año 2017

Comité Editorial

Fernando Marti Scharfhausen
Antonio Munuera Bassols
Fernanda Sánchez Ojanguren
Enrique García Fresneda
Ángel Laso D'Lom
Felipe Teruel Moya

Comité de Redacción

Ángel Laso D'Lom
Natalia Muñoz Martínez

Manuel Aparicio Peña
Ana Gozalo Hernando
Felipe Teruel Moya

Edición y distribución

Consejo de Seguridad Nuclear
Pedro Justo Dorado Dellmans, 11
28040 Madrid
Fax 91 346 05 58
peticiones@csn.es
www.csn.es

Coordinación editorial

Estugraf Impresores S. L.
Pol. Ind. Los Huertecillos, Nave 13
28350 Ciempozuelos (Madrid)

Fotografías

CSN, Estugraf, Miguel G. Rodríguez,
Agencias (ThinkstockPhotos, Getty)

Impresión

Estugraf Impresores S. L.
Pol. Ind. Los Huertecillos, Nave 13
28350 Ciempozuelos (Madrid)

Fotografías de portada

Agencias

Depósito legal: M-24946-2012
ISSN-1888-8925

© Consejo de Seguridad Nuclear

Las opiniones recogidas en esta publicación son responsabilidad exclusiva de sus autores, sin que la revista 'Alfa' las comparta necesariamente.

REPORTAJES

06 Drones, la herramienta más eficaz para la ingeniería civil

Los sistemas de aeronaves no tripuladas operadas por control remoto (RPAS), conocidos como drones, han llegado a las empresas constructoras para quedarse. Alcanzan lugares de difícil acceso, abaratan trabajos de mapeo y de inspección en la obra civil o sirven de ayuda en labores de vigilancia. Sus posibilidades son enormes y ganarán presencia según avance la legislación. Según el ministro de Fomento, la actividad de los drones generará un negocio de 10.000 millones de euros en Europa para 2035.



25 Visita de la Comisión de Energía, Turismo y Agenda Digital

El Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) recibió en su sede, durante el pasado mes de octubre, a una nutrida representación de la Comisión de Energía, Turismo y Agenda Digital del Congreso. Durante el encuentro, los miembros de la Comisión tuvieron la oportunidad de preguntar todo aquello que quisieron y pudieron conocer tanto la Sala de Emergencias como el Centro de Información del organismo regulador.



36 Hans Geiger: el latido del átomo

En la historia de la ciencia hay casos de investigadores cuyo nombre ha sido absorbido por el de su creación más famosa. Hans Geiger es uno de ellos. El contador de radiactividad que lleva su nombre se ha hecho tan popular que induce a pensar que el término 'Geiger' es una marca registrada, no el apellido de su inventor, quien logró algo tan valioso como establecer un criterio de medida para una nueva fuerza de la naturaleza, cuyos efectos y posibilidades apenas estaban empezando a vislumbrarse.

44 Robots, la gran esperanza de Fukushima

En 2011, Japón sufrió el mayor terremoto de su historia, que inundó la central nuclear Fukushima 1 y la dejó sin la electricidad. Los reactores se sobrecalentaron y tres de los seis con que contaba se fundieron total o parcialmente; reventaron los muros de protección de la central y dejaron expuestos los reactores, que liberaron material radiactivo a la atmósfera. Ahora, los responsables de la planta utilizan la última tecnología en robótica para evaluar los daños y planificar los trabajos de limpieza.



42 RADIOGRAFÍA

Hidrología isotópica, herramienta para la gestión sostenible del recurso hídrico.

EL CSN POR DENTRO

20 **Unidades de apoyo a la Secretaría General para garantizar el cumplimiento de la misión del CSN**

Dentro del organigrama del CSN se encuentran tres unidades que dependen directamente de la Secretaría General (SG). Las labores de la SG se despliegan en tres grandes grupos: las relacionadas con la secretaría del Pleno, las de interacción con las direcciones técnicas y las de gestión de los asuntos generales del organismo. Todas las unidades interactúan con los tres grandes grupos y desempeñan un trabajo fundamental que permite el buen funcionamiento del organismo regulador.

ENTREVISTA

14 **Ramón López de Mántaras, director del Instituto de Investigación en Inteligencia Artificial (IIIA) del CSIC**

“El gran reto de la Inteligencia artificial es cómo dotar de sentido común a las máquinas”

ARTÍCULOS TÉCNICOS

28 **Revisiones periódicas de la seguridad de las Centrales Nucleares españolas**

La Revisión Periódica de la Seguridad (RPS) en las instalaciones nucleares españolas tiene por objeto la revisión integrada de la instalación desde el punto de vista de la seguridad nuclear y radiológica. Realizada por los titulares y evaluada por el organismo regulador, es un requisito normativo de obligado cumplimiento. Recientemente, la guía de seguridad del CSN ha sido revisada para adaptarla a la normativa más avanzada desarrollada por el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA).

50 **Nueva aplicación de acceso público al sistema integrado de gestión de datos de vigilancia radiológica ambiental, Keeper**

España cuenta con un completo y consolidado sistema de vigilancia radiológica ambiental, que supervisa la calidad radiológica del medio ambiente en todo el territorio nacional.

56 **La seguridad física de las instalaciones y los materiales nucleares y las fuentes radiactivas**

La seguridad física nuclear es la prevención, detección y respuesta de actos malévolos contra el material nuclear, otro material radiactivo y sus instalaciones y actividades asociadas.

- 66 **Panorama**
- 69 **Acuerdos del Pleno**
- 70 **Publicaciones**



Drones, la herramienta más eficaz para la ingeniería civil

Topógrafos por todo lo alto



Los sistemas de aeronaves no tripuladas operadas por control remoto (RPAS), conocidos como drones, han llegado a las empresas constructoras para quedarse. Alcanzan lugares de difícil acceso para el hombre, abaratan trabajos de mapeo y de inspección en la obra civil o sirven de ayuda en labores de vigilancia. Sus posibilidades de trabajo son enormes, crecen de la mano de la tecnología y ganarán presencia según avance la legislación. El ministro de Fomento, Íñigo de la Serna, anticipó en el Congreso que la actividad de los drones generará un negocio de 10.000 millones de euros en Europa para 2035.

■ Texto **Susana Blázquez** | Periodista | ■

Los drones no nacieron ayer. Sus antepasados son una especie de globos dotados con cámaras fotográficas con temporizadores, usados en la Segunda Guerra Mundial para captar imágenes tras las líneas enemigas. Estos primitivos drones sólo volaban en una dirección y eran recogidos aprovechando las corrientes de aire. La idea sirvió a las empresas de defensa para desarrollar aeronaves operadas por control remoto, que abrieron las puertas para hacer la guerra a distancia. Gracias a ellas, los estrategias militares se han convertido

en analistas sentados en cómodos despachos, para vigilar a través de gigantes pantallas las imágenes recogidas en tiempo real por los drones que sobrevuelan las zonas en conflicto y llegan a derribar objetivos militares.

La tecnología de estos drones militares saltó a la seguridad para vigilar la frontera entre México y Estados Unidos, entre otros lugares, y llegó al mundo de la empresa privada. A principios de 2013, Gretchen West, vicepresidenta ejecutiva de la Asociación Internacional de Sistemas de Vehículos No Tripulados

(AUVSI, por sus siglas en inglés) aseguró que esta “tecnología ha sido perfeccionada a un punto tal que su uso se puede ampliar al área civil y al mercado privado con muchas aplicaciones”. La frase de Gretchen West se ha hecho realidad en los países más avanzados, gracias a la confluencia del desarrollo militar de los drones con el perfeccionamiento de los aviones de aerodelismo. “Incorporamos sensores (cámaras fotográficas o de infrarrojos, por ejemplo) y parte de la tecnología de los drones militares a los aviones de aerodelismo más sofisticados para hacer drones de uso civil. La evolución de la electrónica para abaratar y empequeñecer los componentes en los últimos años ha sido fundamental para poder hacerlo”, explica Jerónimo García, presidente de la Federación Española de Asociaciones de RPAS, y dueño de Aereodron.es.

Uso en la ingeniería

Juan Lerma, presidente de Tecniberia, la Asociación Española de Empresas de Ingeniería, Consultoría y Servicios Tecnológicos, asegura que “el sector de la ingeniería civil empezó a utilizar drones a principios de la década de 2000 en España para inspeccionar infraestructuras, tanto civiles como industriales, así como en el seguimiento visual de obra y para obtener imágenes aéreas para fotogrametría (imágenes 3D). Desde entonces, el uso de los drones se ha ampliado y extendido a muchos otros ámbitos”.

Typsa, la mayor ingeniería de obra civil y pública privada española, que participa en los AVE de Medina-La Meca, de Londres e India y en embalses y presas de Chile, México y Brasil, empezó hace cinco años, a utilizar el hexadrón (con seis hélices), dotados con cámara réflex convencional o con cámara termográfica (mide radiaciones infrarrojas). “Hemos sumado los drones a las herramientas que utilizamos tanto para



Los drones se han sumado a las herramientas de uso habitual de las empresas de ingeniería, tanto para el desarrollo de proyectos, como para el control y la vigilancia de las obras.



Las ingenierías de obra civil y pública consideran que el uso de drones permite agilizar mucho más el trabajo y ayudan en el ahorro de tiempos de ejecución y coste de operaciones. “Un dron es capaz de hacer en un día lo que, con técnicas tradicionales, se haría en cuatro o cinco días”, explican.

el desarrollo de proyectos, como para el control y la vigilancia de las obras”, cuenta Antonio Ruiz Domingo, director Territorial de Tyspa en la Región de Murcia.

Las constructoras también utilizan los drones en sus obras de ingeniería civil y mantenimiento de infraestructuras de todo tipo. Ferrovial lo hace desde hace unos cuatro años y Acciona, desde hace tres. Pero la explosión del mercado español ha llegado con el uso de los drones con cámaras de fotografía y de video para realizar tomas aéreas en labores de mapeo y para producir vídeos promocionales, películas de cine o simples escenas de bodas. Estos sencillos equipos empezaron a sustituir el trabajo

realizado hasta entonces desde los helicópteros, hundiendo los precios, y las empresas operadoras de drones florecieron.

Abaratamiento

La consultora inmobiliaria Aguirre Arce, por ejemplo, que en 2001 pagó 150.000 euros por una avioneta para hacer análisis territorial con fotografías, había traspasado el 40% de esta actividad en 2014 a un dron de 1.500 euros. El abaratamiento del mantenimiento de los equipos iba en consonancia, desde 4.000 euros anuales de la avioneta hasta 400 euros del dron.

Y es que las ingenierías de obra civil y pública han superado el mero abarata-

miento de la tecnología de los drones. “El ahorro provocado por los drones viene por muchos caminos. Los drones ayudan en el ahorro de tiempos de ejecución y coste de operaciones. Al utilizar los drones en varias fases del trabajo se puede ahorrar en procesos que, anteriormente, eran diferentes para cada fase”, aclara Juan Lema.

Para el portavoz de Acciona, “los drones reducen los tiempos de captación de datos, lo que también reduce los costes. En toma de datos para cartografía, por ejemplo, los drones permiten hacer en una hora lo que antes requería dos o tres días de trabajo”. El uso de drones permite agilizar mucho más el trabajo. “En una carretera convencional,

El uso de drones, según la normativa

■ Texto S. B. ■

España tiene una normativa que regula el uso de los RPAS (sistemas de aeronave no tripuladas operadas por control remoto) desde julio de 2014. La Ley 18/2014 regula el uso de los drones como herramienta de trabajo (Imaginación, topografía, vigilancia, fumigación, etc...) o de investigación, y recoge unos principios que deben ser respetados en el vuelo de drones.

1/ Independientemente del uso del dron y de su peso:

–No se pueden volar drones sobre ciudades y aglomeraciones de personas al aire libre, sean playas con gente, o campos de fútbol. Tampoco es posible grabar con drones las manifestaciones, estas o conciertos, excepto que tengan lugar en recintos completamente cerrados (incluyendo el techo), y con la autorización del propietario del mismo.

–No se pueden volar drones a una distancia mínima de 8 kilómetros de los aeropuertos, los aeródromos, los helipuertos o donde se realicen vuelos con otras aeronaves a baja altura, como las zonas de parapente, ultraligeros, paracaidismo, etc.

–No se pueden usar drones de noche.

–No se pueden sobrepasar los 120 metros de altura.

2/ El uso de drones de forma profesional:

–El operador de drones debe estar habilitada como operador de drones en la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA). Los operadores de drones de hasta 25 kilos quedan acreditados con la presentación en AESA de una comunicación y declaración responsable, conforme al cumplimiento de todas las exigencias que marca la ley y la documentación que lo acredite. Para drones superiores a 25 kilos, los operadores están sujetos a que AESA revise la documentación y emita su autorización para poder iniciar su actividad.

–Un operador de RPAS necesita un certificado médico aeronáutico tipo II expedido por un médico aéreo auto-

rizado, un seguro de responsabilidad civil, un registro de matrícula y la documentación de la aeronave.

–Los pilotos de drones profesionales deben tener más de 18 años, y una licencia o certificado de piloto, de cualquier tipo, o acreditar que se tienen conocimientos teóricos necesarios para obtenerla.

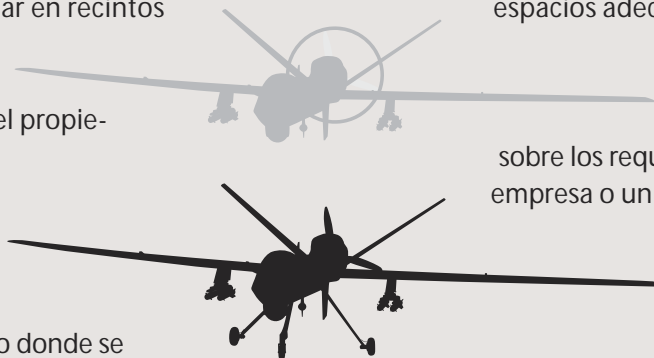
3/ El uso de los drones como hobby:

–En este caso no es necesario estar habilitado en AESA ni ser piloto de drones, pero sí hay que cumplir las normas de seguridad marcadas por la ley. El Ministerio de Fomento advierte de que "los drones no son juguetes, son aeronaves, y hay que utilizarlos en los espacios adecuados y respetando las medidas de seguridad".

La AESA ha elaborado folletos informativos sobre los requisitos que debe cumplir una empresa o un particular para poder trabajar con drones. En ellos, recuerda a los usuarios que antes de contratar los servicios de un operador de drones debe verificar una serie de condiciones para asegurar el cumplimiento normativo, y evitar posibles sanciones. En la web de AESA (www.seguridadaerea.gob.es) hay un listado de operadores habilitados.

La AESA es el único organismo con competencias para autorizar operaciones con drones, y cualquier organismo, sea ayuntamiento, productora o cualquier tipo de asociación carece de competencias para autorizar operaciones con drones. La AESA puede imponer sanciones de 60 euros a 4,5 millones de euros, según la gravedad de la infracción.

De hecho, desde la entrada en vigor de la ley de 2014, la AESA ha abierto 135 expedientes sancionadores, con 119 sanciones que han oscilado de 360 a 21.000 euros, y que han sumado más de 600.000 euros. No ser un operador habilitado, no cumplir los requisitos relativos a la aeronave y sobrevolar zonas no permitidas han sido las principales causas de apertura de expedientes.



por ejemplo, un dron es capaz de hacer en un día lo que con técnicas tradicionales se haría en cuatro o cinco días”, subraya Antonio Ruiz Domingo.

Las ventajas del uso de los drones no quedan ahí. Juan Lema añade que “la mejora fundamental de los drones es la disponibilidad inmediata del servicio. Con un vuelo convencional, es necesario esperar al permiso de navegación aérea, a que las condiciones meteorológicas permitan el vuelo y a reunir varios trabajos para rentabilizar el coste del uso del aparato. El dron es más flexible, permite decidir sobre la marcha si sale a volar o no, y da mucha más información para la toma de decisiones”.

Explosión del mercado

La realidad de un mercado en rápido crecimiento obligó al Ministerio de Fomento a aprobar una regulación sobre drones a mediados de 2014 que, por su rapidez, fue restrictiva. A la vez, el ministerio prometió hacer otra regulación más abierta. Pero, incluso con esta legislación coja, el mercado se ha disparado. A finales de 2014, la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA) tenía inscritos 29 operadores habilitados para volar drones y la cifra se ha multiplicado casi por cien en tres años.

AESA tiene hoy registrados 2.626 operadores, que disponen de 4.125 drones y 3.558 pilotos. Las escuelas para pilotos de drones han crecido en consonancia y ya están registradas 73 escuelas certificadas que otorgan el título requerido por AESA, y 89 empresas (operadores y fabricantes) que imparten formación práctica.

Hay drones desde apenas medio kilo hasta más de 25 kilos, con forma de avión, helicóptero, multirrotor y dirigible, depende del uso que se les quiera dar. El mercado ha crecido en todas direcciones. Algunas grandes empresas como TYPESA, Ferrovial o Acciona tie-



La explosión del mercado español ha llegado con el uso de los drones con cámaras de fotografía y de video para realizar tomas aéreas en labores de mapeo y para producir vídeos promocionales o películas de cine.

nen sus propios equipos, pero el grueso del mercado son micropymes que dan servicio de fotografía, topografía, inspección, seguridad, vigilancia, emergencias, investigación o publicidad aérea, y una buena parte del trabajo está subcontratado por ingenierías de obra civil.

La mejora fundamental de los drones es la disponibilidad inmediata del servicio porque no es necesario esperar al permiso de navegación aérea

El avance en la simple inspección de infraestructuras suma el evitar el riesgo de accidentes. “Un dron hace en un vuelo lo que antes obligaba a un hombre a subirse con cuerdas u otros sistemas para inspeccionar la chimenea de una fábrica o un gran puente. Los drones

también superan los tradicionales sistemas para inspeccionar las líneas eléctricas, una especie de bicicletas que transportaba a los inspectores por los tendidos y obligaba a cortar la electricidad”, recuerda Jerónimo García, que acaba de inspeccionar un silo de cemento con un dron, “algo peligroso para un hombre, dado que el silo mide 50 metros de alto por 15 de ancho y tiene un ambiente irrespirable que obligaba a usar bombonas de oxígeno”.

“Fundé Aérodron.es en 2015 para hacer inspecciones técnicas en empresas de ingeniería civil para hacer estudios de arqueología e informes de las cosechas para agricultura de precisión. Ahora, nos llaman de toda España; somos seis personas con seis drones de varios tipos y no podré escalar de forma importante hasta que no avance la legislación”, asegura Jerónimo García. Los operadores de drones no sólo tienen prohibido sobrevolar ciudades, concentraciones de personas o centrales nucleares. Para realizar operaciones nocturnas o vuelos que sobrepasen el alcance visual del piloto con drones de más de 2 kilos, deben realizar un estudio de seguridad

para lograr la autorización de la AESA.

La normativa que abrirá el mercado de los drones ya está en trámite y el ministro Íñigo de la Serna cree que podría estar aprobado en este año. Además, el titular de la cartera de Fomento ha prometido para el primer trimestre de 2018 la aprobación de un plan estratégico para impulsar el mercado de los drones. “Los drones tienen infinitas posibilidades. El hecho de que pueden ir equipados con cámara fotogramétrica, con sistema LIDAR (escanea las superficies), con sensores ambientales, o cualquier otro dispositivo, genera una gran flexibilidad de uso”, recalca el presidente de Tecniberia.

Inspecciones peligrosas

Tan sofisticadas imágenes son tratadas por programas informáticos de ingeniería para realizar cálculo de estructuras, auscultaciones de edificios o infraestructuras, rehabilitaciones, mantenimiento de líneas eléctricas, topografía, auditorías energéticas con termografía aérea, o mantenimiento de parques eólicos y fotovoltaicos. TYPESA tiene diez drones y ha olvidado los tiempos en que debía utilizar avionetas para controlar obras. “También los utilizamos para realizar inspecciones difíciles donde haya peligro para las personas o se necesite de elementos auxiliares, no siempre disponibles. En el campo del medio ambiente, con los filtros adecuados, podemos determinar grados de contaminación y otros parámetros”, explica Antonio Ruiz Domingo.

Las ingenierías han unido las posibilidades de los sensores de

¿Cuándo sobrevolarán urbes?

La posibilidad de que un dron caiga sobre los viandantes prohíbe utilizarlos en las ciudades. Los drones carecen de ojos y no tienen inteligencia para evitar obstáculos imprevistos, como una simple paloma o un inhibidor de frecuencias que provocarían su caída. Los desarrolladores trabajan para superar este problema. “Una de las medidas de seguridad que han empezado a usar es la instalación de paracaídas en los drones para evitar que caiga a plomo, en caso de accidente”, cuenta Roger Perciva, director de Drones Post, que recuerda avances para sobrevolar personas, como “el permiso obtenido por CNN de la agencia de seguridad estadounidense, para volar drones de apenas 600 gramos y sin paracaídas”.

El ministro de Fomento, Íñigo de la Serna, habló el pasado 24 de octubre en el Parlamento de la legislación que abrirá las puertas urbanas a los drones. El ministerio tiene el borrador del real decreto que permitirá operar con drones en las ciudades, de forma controlada. En él se recoge que la administración dará permiso urbano a drones de hasta diez kilos de peso (incluido equipamiento, como cámaras de video), que no podrán alejarse a más de 100 metros del piloto, ni superar los 120 metros sobre el obstáculo más alto situado dentro de un radio de los 600 metros desde la aeronave. Estas operaciones, deberán realizarse en zonas acotadas al paso de personas o vehículos, y manteniendo una distancia horizontal mínima de 150 metros con edificios u otro tipo de estructuras, y de 50 metros respecto de cualquier persona, salvo que estén involucrados en el desarrollo de la operación. La nueva legislación abre la puerta a otras posibilidades fuera de las urbes como volar de noche.

La Unión Europea, por su parte, desarrolla una normativa que podría llegar en 2018. ▶

captación de imágenes con un *software* especializado para obtener modelos 3D. “Ahora podemos hacer nosotros mismos levantamientos topográficos de terreno mediante sistemas que simulan los pares estereoscópicos y que proporcionan el terreno 3D. Esto permite poder cubicar un desmonte o un terraplén con unas pocas fotografías, o bien algo que siempre ha sido un quebradero de cabeza para los topógrafos, como es medir acopios de materiales peligrosos (azufre, chatarra, etc.), excavaciones en préstamos, entre otras obras”, explica Antonio Ruiz Domingo.

Acciona utilizó drones para usos topográficos en 2015 por primera vez para la B-40 (Autovía Orbital de Barcelona). “Esta tecnología agiliza mucho el proceso de toma de datos, ya que permite cubrir en una hora 60 a 70 hectáreas, frente a las 2 o 3 Ha/día, antes realizadas con los métodos tradicionales”, puntualiza el portavoz de la constructora, que detalla el uso de drones para “el mantenimiento de plantas de generación de energía, tanto solar como eólica, por ejemplo, empleando cámaras termográficas para detectar de manera rápida posibles errores”, dado su enorme negocio de renovables.

Ferrovial dispone de 16 drones repartidos por diferentes países, desde España o Reino Unido pasando por Australia hasta los Estados Unidos, que cubren las necesidades de la construcción y el mantenimiento de las infraestructuras. En su centro Digital HUB reciben todas las experiencias para compartirlas y asesorar las soluciones de los futuros pro-

Drones, para el control y vigilancia de obras civiles por tierra, mar y aire



yectos. Su filial británica Amey está desarrollando un dron híbrido para tener un dispositivo de precisión de largo alcance, que embarcar todo tipo de sensores, incluso para evadir obstáculos.

“El futuro del uso de los drones es una cuestión más de creatividad que meramente de técnica. Se trata de adaptar una tecnología disponible y en crecimiento a nuevos usos. Por ejemplo, en Acciona estamos trabajando mucho en generalizar su uso en túneles para inspección y auscultación de los mismos (detección de grietas, filtraciones...). En el sector inmobiliario, por ejemplo, un

dron puede servir para mostrar a los clientes cómo serán las vistas de su casa, incluso aún antes de que esta esté termi-

Los drones son más baratos y rápidos que los medios tradicionales y evitan el riesgo de accidentes en espacios de difícil acceso

nada de construir”, predice el portavoz de Acciona.

La última innovación de TYPESA en este campo ha sido incorporar un dron submarino. “Lo estamos utilizando en el control de emisarios submarinos en la Región de Murcia, y en una mañana es capaz de hacer un trabajo que con buzos se tardaría mucho más tiempo. Tenemos previsto comprar un dron de ala, tres o cuatro veces más rápido que los drones con hélices”, asegura Antonio Ruiz Domínguez, que trabaja para introducir mejoras en los drones, especialmente en el GPS y en la maniobrabilidad. ©