UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ

TRABAJO FIN DE MASTER EN
PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

CURSO ACADÉMICO 2014-2015

"Drones y su aplicación en materia de seguridad y salud en el trabajo"



Presentado por el alumno:
Óscar Díaz Cantos
oscardiazcantos@hotmail.com

Bajo la Tutorización de:
María José Ferrer Carrascosa

INDICE

INTRODUCCIÓN *1*

JUSTIFICACIÓN *4*

OBJETIVOS *5*

CAPÍTULO I: DEFINICIÓN, CLASIFICACIÓN, COMPONENTES, FUNCIONAMIENTO Y MANEJO BÁSICO. IDENTIFICACIÓN DE ACTIVIDADES SUSCEPTIBLES DE USO.

1. Concepto de Dron *6*
2. Clasificación *7*
3. Compontes / Despiece genérico de un dron *8*
4. Funcionamiento/Manejo básico *10*
5. Usos Generales *12*

CAPÍTULO II: JUSTIFICACIÓN NORMATIVA, IDENTIFICACIÓN DE SECTORES-OPERACIONES-ACTIVIDADES-EMPRESAS DONDE LOS DRONES SON UTILIZADOS CON EL PRECEPTO DE SALVAGUARDAR O INCREMENTAR LA SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES.

1. Uso de drones en materia de seguridad y salud: Justificación Normativa *14*
2. Identificación de Sectores-Operaciones-Actividades-Empresas donde los drones son utilizados con el precepto de salvaguardar o incrementar la seguridad y salud de los trabajadores *16*

2.1 Introducción. *16*
2.2 Accidentes in Itinere. *17*
2.3 Agentes químicos y biológicos. *18*
2.4 Agricultura y Jardinería. *19*
2.5 Aviación. *20*
2.6 Ejecución de trabajos de riesgos. *21*
2.7 Emergencias. *21*
2.8 Inspecciones de Seguridad. *22*
2.9 Investigación. *26*
2.10 Manipulación Manuel de Cargas. *27*
2.11 Minería a cielo abierto. *28*
2.12 Obras de construcción. *29*
2.13 Radiaciones ionizantes. *29*
2.14 Riesgos eléctricos en alta tensión. *30*

CAPÍTULO III: USO DE DRONES: VENTAJAS E INCONVENIENTES EN MATERIA PREVENTIVA, LEY 18/2014: NUEVO MARCO REGULATORIO TEMPORAL PARA LAS OPERACIONES CON DRONES.

1. Uso de drones: ventajas e inconvenientes en materia preventiva. *34*
2. Nuevo marco regulatorio temporal para las operaciones con drones: Ley 18/2014, de 15 de octubre, de aprobación de medidas urgentes para el crecimiento, la competitividad y la eficiencia. *35*

ESTUDIO DE CASO: IBERDROLA *38*

CONCLUSIONES *41*

FUENTES DE INFORMACIÓN *43*

INTRODUCCIÓN

El tema a abordar en este Trabajo Fin de Máster (en adelante TFM), correspondiente al Máster Universitario en Prevención de Riesgos Laborales de la Universidad Miguel Hernández, es el uso de drones[1] para la mejora de la seguridad y salud en la inspección, establecimiento de procedimientos y ejecución de ciertas actividades laborales.

El TFM que aquí se introduce se centra en identificar, analizar, detallar y exponer los usos, y beneficios en su caso, que estos dispositivos están aportando al campo de la prevención de riesgos laborales en la ejecución segura de procedimientos de trabajo que conllevan una innegable exposición a un riesgo, en muchos casos de gravedad si el accidente llega a materializarse, al tratar de ser llevado a cabo por recursos humanos.

El origen de los drones es y ha sido identificado con el ámbito militar, siendo vehículos idóneos para el espionaje, para misiones de reconocimiento y de observación desde el aire. Han sido utilizados en Iraq y Afganistán en multitud de acciones dirigidas contra Al Qaeda y misiones de escolta de convoyes militares, para espiar instalaciones militares, patrullar zonas a proteger y detectar situaciones de riesgo. Forman parte del arsenal militar y estrategias de defensa y ofensivas, reduciendo la presencia de tropas en los conflictos armados.

Los avances científicos y técnicos han contribuido en los últimos años al progreso de la aviación permitiendo la aparición de nuevos usuarios del espacio aéreo que reciben diversos nombres como DRONES, RPAs (por sus siglas en inglés, Remotely Piloted Aircaft) o UAVs (por sus siglas en inglés, Unmanned Aerial Vehicle). Estos avances tecnológicos han permitido, asimismo, una reducción considerable del coste de adquisición de este tipo de aeronaves.

Empresas como Amazon[2], Facebook[3]…, han desarrollado drones, o están en proceso de hacerlo, tratando de innovar en sus servicios.

[1] Vehículo aéreo no tripulado, UAV por siglas en inglés, o sistema aéreo no tripulado, UAS, conocido en castellano por sus siglas como VANT o drone.
[2] Amazon Prime Air, cuyo objetivo es realizar la entrega de paquetería.
[3] Tratando de utilizar drones para que el acceso a internet en cualquier parte del mundo sea una realidad.

Recientemente es publicado en prensa[4] un artículo donde un grupo de estudiantes han creado un dron que transporta órganos para trasplantes. La toma de fotografía áreas así como la filmación de escenas de películas[5] están a la orden del día en cualquiera de la actual cartelera de cine.

El abanico de utilidades que pueden ofrecer estos dispositivos sólo se limita, actualmente en España, a la legislación desarrollada por el Real Decreto-ley 8/2014, de 4 de julio, de aprobación de medidas urgentes para el crecimiento, la competitividad y la eficiencia, donde en la Sección 6.ª - Aeronaves civiles pilotadas por control remoto – se trata de dar coherencia al uso por parte de civiles y establecer requerimientos de seguridad en tanto puedan representar un peligro por uso indebido, exponiendo a un riesgo la seguridad e integridad de las personas así como la vulneración de derechos fundamentales recogidos y protegidos por nuestra Constitución.

Tratando de dar un uso menos bélico a estos dispositivos, en el TFM planteado, se identifican una serie de tareas y procedimientos de trabajo que, aún en tanto la intervención humana será esencial, en mayor o menor medida, el uso de drones permitirá planificar convenientemente las tareas a desarrollar, previendo riesgos innecesarios por la falta de planificación o desconocimiento de factores de riesgos presentes pero, a priori, imposibles de detectar antes de ejecutar la tarea.

El proyecto que aquí se introduce consta de tres capítulos y un estudio de caso:

El Capítulo I, en primera instancia y de manera general, trata de situar y esclarecer al lector del trabajo conceptos básicos generales referidos a los drones, englobando aspectos como definición, características, tipos, funcionamiento y manejo básico, de tal forma que pueda ir imaginando por sí mismo los usos que, en el campo de la prevención de riesgos laborales, podrían desarrollarse. Finalizando con un listado de actividades/campos de trabajo.

El Capítulo II se adentra íntegramente en materia preventiva. Para ello, en el primer punto se trata de justificar, mediante la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y otros ámbitos normativos, el uso de estos dispositivos. Tras revisión de diversas fuentes de información, se relaciona una lista, de empresas/sectores/actividades donde

[4] La Voz de Galicia, ALFONSO ANDRADE_ redacción / la voz, 28 de enero de 2015.
[5] Ejemplos: "El lobo de Wall Street", "Skyfall", "Ocho Apellidos Vasco" y "El Niño".

los drones son utilizados con el precepto de salvaguardar o incrementar la seguridad y salud de los trabajadores.

En el Capítulo III, se indican una serie de ventajas e inconvenientes en cuanto a su utilización así como las limitaciones legislativas que a día de hoy están especificadas en el Real Decreto-ley 8/2014, de 4 de julio, de aprobación de medidas urgentes para el crecimiento, la competitividad y la eficiencia.

Mediante la denominación "Estudio de Caso" se analizarán los aspectos tratados a lo largo del proyecto, con especial relevancia al Capítulo II, identificando una empresa, Iberdrola, que a día de redacción de este TFM integran el uso de estos dispositivos con la motivación, entre otras posibles, de proteger la seguridad y salud de sus operarios.

Para cerrar este estudio, se establecen unas conclusiones al respecto de los puntos tratados.

JUSTIFICACIÓN

Por el irrefutable desarrollo tecnológico que están alcanzando los drones, así como por la diversidad de usos que se están planteando llevar a cabo, combinado con la experiencia profesional como técnico en prevención de riesgos laborales y la afición hacia esta modalidad de vuelo, se consideró interesante abordar dicho análisis. Lo novedoso de este tema y la escasa disposición de referencias bibliográficas de referencia compiladas en la materia objeto de este TFM, es otro de los motivos que me llevan a interesarme por su desarrollo.

Las tareas y procesos de trabajo que en este TFM se detallan, normalmente, requieren la puesta a disposición de personal en situaciones donde el más mínimo error conllevaría graves perjuicios para su integridad. Es por ello que, la progresiva introducción, conveniente uso y manejo de drones, evitará exponer a riesgos a trabajadores, facilitando la identificación, seguimiento y control de riesgos que no hayan podido eliminarse, además de planificar la actividad para que pueda realizarse en las mejores condiciones de seguridad posible.

OBJETIVO GENERAL

Identificar, analizar, detallar, exponer los posibles usos y beneficios que estos dispositivos podría aportar al campo de la prevención de riesgos laborales en la ejecución segura de trabajos que conllevan una innegable exposición a un riesgo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Contextualizar el tema a abordar mediante la descripción de usos generales que se vienen dando a estos dispositivos, exposición de términos relacionados y manejo básico.

- Tratar de justificar el uso de drones en materia de prevención de riesgos laborales interpretando artículos de la LPRL.

- Relacionar Sectores-Operaciones-Actividades laborales susceptibles de uso.

- Exponer ventajas e inconvenientes de uso en relación con la prevención de riesgos laborales.

- Referenciar la legislación española de referencia donde se establecen limitaciones de utilidad.

- Mostrar mediante "estudio de caso", la integración de uso dada, por empresas reales, a estos dispositivos en materia de seguridad y salud.

- Ofrecer una serie de conclusiones que engloben la materia expuesta.

CAPÍTULO I: DEFINICIÓN, CLASIFICACIÓN, COMPONENTES, FUNCIONAMIENTO Y MANEJO BÁSICO. IDENTIFICACIÓN DE ACTIVIDADES SUSCEPTIBLES DE USO.

1. Concepto de Dron

La novedad de su llegada a las aplicaciones civiles dificulta la existencia de un consenso en su definición, que cuestiona, en determinadas ocasiones, si un determinado sistema responde o no al concepto perseguido. Existe por ello cierta variedad de términos que, con mayor o menor acierto, son utilizados para referirse a este tipo de aeronaves. Así en el pasado fueron denominados ROA ("Remotely Piloted Aircraft") o UA ("Unmmaned Aircraft" o "Uninhabited Aircraft"). En la actualidad suele utilizarse el término UAV (Unmanned Aerial Vehicle) o más recientemente UAS ("Unmanned Aircraft System")[6].

La palabra dron[7] (plural drones), según publica la Fundación del Español Urgente[8], se registra en la 23ª Diccionario de la lengua española (DRAE), como adaptación al español del sustantivo inglés "drone" (literalmente 'zángano'), para referirse a una 'aeronave no tripulada'.



Podría definirse como un vehículo aéreo no tripulado, controlado mediante un sistema de comunicación/conexión, más o menos complejo, vía satélite, radiocontrol,

[6] A. BARRIENTOS, J. DEL CERRO, P. GUTIÉRREZ, R. SAN) MARTÍN, A. MARTÍNEZ, C. ROSSI. *Vehículos aéreos no tripulados para uso civil. Tecnología y aplicaciones.* Grupo de Robótica y Cibernética, Universidad Politécnica de Madrid.2007.

[7] A fecha de realización de este TFM la consulta online del término dron no está disponible ya que la versión electrónica permite acceder al contenido de la 22ª edición y las enmiendas incorporadas hasta 2012.

[8] La Fundación del Español Urgente —Fundéu BBVA— es una institución sin ánimo de lucro que tiene como principal objetivo impulsar el buen uso del español en los medios de comunicación. Nacida en el año 2005 fruto de un acuerdo entre la Agencia Efe y el banco BBVA, trabaja asesorada por la Real Academia Española.

Bluetooth y Wifi, cuyo movimiento se controla por una emisora o estación de control que dirige la aceleración o deceleración de sus motores/hélices, los cuales proporcionan sustentación vertical y rigen el movimiento según las preferencias del usuario.

(Por la propia definición de aeronave[9], se excluyen como materia de estudio de este TFM, los mal denominados, según lo expuesto anteriormente, "drones subacuáticos" o "drones submarinos". No obstante es de considerar que existen procesos laborales que se desarrollan en el medio acuático. El uso de éstos últimos podrán desarrollar similares tareas de identificación de riesgos descritas en este TFM tal y como lo harían los drones en un medio aéreo.)

2. Clasificación

A la hora de establecer una clasificación de estos dispositivos es posible atender a diferentes criterios; no identificándose criterios normalizados entre las fuentes de información consultadas.

Se podrían establecer clasificaciones por tamaño, forma de obtener la sustentación, tipo de motor, origen del diseño, forma de despegue, etc.

No siendo objeto de este TFM realizar un análisis pormenorizado de este apartado, únicamente se hace referencia a la siguiente clasificación con el objeto de encuadrarlos y facilitar comprensión al lector sobre las posibles referencias en posteriores apartados.

1. Dependiendo del origen de uso:

- Militar. Para misiones militares. También conocidos como drones de combate.
- Civil[10]. Sin aplicación militar. Filmografía, cartografía, lúdico, etc.

La aplicación pretendida de estos dispositivos en materia de seguridad laboral puede parecer claro en un encuadre de ámbito civil si no es conocido que en la esfera militar su uso, en otras pretensiones, garantiza la seguridad del piloto al no estar presente en la zona de combate. Por lo tanto bien podría considerarse en ambas.

[9] Vehículo capaz de navegar por el aire. 23ªDiccionario de la lengua española (DRAE).
[10]Desarrollado en el apartado nº5 de este Capítulo.

2. Dependiendo del número de hélices, los drones pueden ser clasificados como:

- Tricópteros de 3 hélices.
- Quadcópteros de 4 hélices.
- Hexacópteros de 6 hélices
- Octocópteros de 8 hélices.

3. Compontes / Despiece genérico de un dron.

Antes de introducir el manejo de estos dispositivos es conveniente relacionar los componentes[11] básicos de un dron:

Placa base	
Motores (uno para cada brazo)	
Multiwii, controladora de vuelo	
Brazos	
Hélices	
Chasis	

[11] Relación de componentes tipo para tareas de identificación de riesgos en materia de seguridad laboral.

Baterías	
Emisora	
Modulo GPS	
Cámara	

Mención especial logra la cámara. Actuará como nuestros ojos. Será el elemento, gracias al cual, nos permitirá realizar una valoración de la situación a la que el trabajador deberá exponerse en su actividad laboral, identificando riesgos, unos presentes y otro no tenidos en cuenta.

Existen modelos que llevan integrada la cámara y otros a los que se le acopla. Modelos con resolución de escasos megapíxeles, seguidos de las específicas para video de 3 CCD profesionales o las cámaras de fotos denominadas DSLR que además de fotos de gran calidad, permiten la grabación de video en full HD.

Para el uso en fotografía y video, es indispensable que se disponga de un soporte, integrado o no, de cámara con movimiento controlado, mínimamente de 2 ejes, lo ideal es un soporte o gimbal de 3 ejes (horizontal, contrapicado vertical y rotación 360 grados). Estos movimientos y los del disparo de la cámara se realizan por radio control.



4. Funcionamiento/Manejo básico

Por la variedad de modelos existen en el mercado no se puede generalizar un único procedimiento de manejo. Es necesario tener presente que dependiendo del hardware y el software del modelo, tendrá ciertas especificaciones, como GPS, Homelock, despegue y aterrizaje automático, planificación de ruta, parada de emergencia, etc.

De manera genérica se indica el siguiente procedimiento de uso:

1. Encendido de la emisora o dispositivo de control y visualización del display comprobando batería y otros parámetros como datos de telemetría, altitud y latitud, velocidad, e inclinación respecto al horizonte, tiempo de vuelo y distancia de la base.
2. Encendido del dron, el cual automática busca sincronización con la emisora.
3. Realizar pruebas de calibración, como ajuste la velocidad de vuelo, activar modo GPS…
4. Planificada la ruta de vuelo o pulsar los controles de la emisora, denominados joystick:

    - El izquierdo nos da opción de movimiento las 4 direcciones, avance, retroceso, izquierda, derecha. El movimiento en horizontal se consigue acelerando los motores (incrementando el empuje) en uno de los lados y reduciéndolo en el otro.
    - El derecho, arriba y abajo, giro derecha, giro izquierda. Se eleva gracias al empuje generado por cada par de motores opuestos girando en sentidos contrarios.
    - Para flotar en estacionario, el vehículo compensa las perturbaciones (rachas de viento) inclinándose automáticamente en la dirección opuesta a la de la perturbación.
        - Para conseguirlo, el vehículo está equipado con giróscopos electrónicos, que son capaces de medir la nivelación en tres dimensiones.

- El control de altitud y los cambios en la misma se consiguen mediante la aceleración o deceleración simultánea de todos los motores.
- Una vez iniciado el vuelo, se puede elegir una posición fija en altura, esto se denomina vuelo geoestacionario y es fijado por el controlador y el GPS, para modificar la altura o posición, solo se mueven los controles y al liberarlos automáticamente queda en posición fija nuevamente.
- El control es llevado a cabo mediante radio con alcances variables, pero se puede decir que hasta 1500 metros, ampliables con antenas de seguimiento y amplificadores de señal.

En cuanto a prestaciones para nuestra labor en materia de prevención de riesgos laborales, y especialmente en el uso de vídeo aéreo, es aconsejable que dispongan de sistema de estabilización de vuelo, orientación automática, altitud barométrica, posicionamiento satelital(GPS), en algunos pudiéndose programar el mapa de vuelo por puntos de acuerdo a Google Earth, retorno automático a la base en caso de fallo de la radio, controladores de velocidad, baterías de poco peso y gran potencia que en algunos casos da una autonomía de vuelo de hasta 20 minutos, dependiendo de los motores y el peso que eleve.

5. Usos Generales

Como referencia se citan las siguientes aplicaciones civiles para los UAV presentadas en un estudio de Frost and Sullivan en UAVworld.com:

• 2004-2007: Patrulla de fronteras y costas, Obtención de datos para cartografía. Lucha contra incendios, Monitorización de infraestructura energética.
• 2008-2012: Apoyo a los agentes de la ley, Búsqueda y rescate, Control de tráfico marítimo, Supervisión de materiales peligrosos, Gestión de crisis.
• 2013 en adelante: Sustitutos de satélites, Servicios de comunicaciones, Transporte, Apoyo a los agentes de la ley en zonas urbanas.

Actualmente los usos más comunes para drones son:

1. Filmación de imágenes y vídeos aéreos: pudiendo ser utilizados para el área de comunicación e información como en diferentes procesos laborales, desde la monitorización de grandes extensiones o la revisión de grandes estructuras.

2. Cartografía: con el objeto de elaborar mapas geográficos de distintas zonas y estudiar los terrenos. Usados en sectores como la arqueología o el sector inmobiliario.

3. Emergencias: En algunos casos sirven como elemento de urgencia y en otros como dispositivo de carga. Un dron que pudiera llegar al lugar de un accidente dispuesto de un desfibrilador y botiquín, puede salvar numerosas vidas.

4. Logística: Amazon es el nombre propio de la aplicación de Drones para la logística mediante el envío de paquetería.

5. Seguridad: la incorporación de cámaras térmicas en los drones está sirviendo para salvaguardar perímetros de seguridad de naves o terrenos. Búsqueda de personas. Vigilancia fronteriza. Control de Incendios Forestales. Volcanes en actividad. Los drones son capaces de tomar muestras del interior del volcán y de las cenizas que emite, permitiendo predecir erupciones logrando alertar con

mayor anticipación a las poblaciones cercanas. Manipulación de materiales nocivos.





6. Comunicación: creación de redes de internet en áreas donde aún no llega.

7. Procesos laborales: para esparcir pesticidas y fertilizantes en grandes terrenos rurales. Manipulación, limpieza y estudio de materiales nocivos para la salud de las personas. En Japón, más precisamente en Fukushima, se utilizaron drones para obtener una vista precisa del interior del reactor nuclear con el objetivo de elaborar un plan de limpieza y prevención de futuras fugas. La utilización del avión no tripulado en este caso fue fundamental, ya que se pudo acceder a zonas que ningún ser humano podría tolerar dado el alto índice de radiación en el área.

8. Lúdico: estos dispositivos portan cámaras de muy buena calidad y son fáciles de maniobrar desde cualquier dispositivo inteligente.

CAPÍTULO II: JUSTIFICACIÓN NORMATIVA, IDENTIFICACIÓN DE SECTORES-OPERACIONES-ACTIVIDADES-EMPRESAS DONDE LOS DRONES SON UTILIZADOS CON EL PRECEPTO DE SALVAGUARDAR O INCREMENTAR LA SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES.

1. Uso de drones en materia de seguridad y salud: Justificación Normativa

Ningún precepto de los que componen la normativa sobre prevención de riesgos laborales indica expresamente que el empresario deba de acudir o utilizar los drones dentro de las actividades de protección de los trabajadores pero, según lo indicado en los artículos 14 y 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, podemos razonar su uso sin ser nada descabellado; ¿quizás pretencioso?

Tal y como se establece en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, artículo 14, "el empresario desarrollará una acción permanente de seguimiento de la actividad preventiva con el fin de perfeccionar de manera continua las actividades de identificación, evaluación y control de los riesgos que no se hayan podido evitar y los niveles de protección existentes y dispondrá lo necesario para la adaptación de las medidas de prevención señaladas en el párrafo anterior a las modificaciones que puedan experimentar las circunstancias que incidan en la realización del trabajo."

Es de destacar el artículo 15.1, especialmente los puntos **a**, **b** y **e** de la LPRL, correspondiente a los Principios de la Acción Preventiva:

a. Evitar los riesgos. Se trata de un principio que inspira toda la normativa de seguridad y salud, puesto que todo riesgo laboral, definido en el art. 4.2 de la L.P.R.L. como "la posibilidad de que el trabajador sufra un determinado daño derivado del trabajo", ha de evitarse, es decir, eliminarse de raíz.

b. Evaluar los riesgos que no se puedan evitar. Una vez enunciado el primer principio, la L.P.R.L. parte, muy acertadamente, de la base de que existen riesgos laborales que, por el lugar dónde se desempeñan o por los equipos o las características de las tareas que se utilizan, por ejemplo, no se pueden evitar. Ante ellos, el empresario debe llevar a cabo toda una actividad dedicada a calibrar la magnitud de esos riesgos y a establecer todos los medios que sean necesarios para que sean mínimos, y que el trabajador esté protegido de forma adecuada en su desempeño (art. 16 de la L.P.R.L.).

e. Tener en cuenta la evolución de la técnica. Las medidas que se adopten han de renovarse continuamente y sobre todo tener en cuenta la introducción de nuevas tecnologías, lo que supone también que ante su adopción se tendrán que observar de nuevo las condiciones del trabajador y adaptar las nuevas connotaciones del puesto de trabajo a quién lo va a desempeñar.

De estos preceptos se extrae la necesidad, por parte del empresario, de tener en cuenta los medios y recursos, existentes y actuales para tratar de evitar o minimizar los riesgos derivados del trabajo que afectan a la seguridad y salud, aplicándolos desde el proceso de identificación de riesgos pasando por evaluación y control de éstos.

La protección que el empresario debe ofrecer, se trata de un deber incondicionado y prácticamente ilimitado, teniendo que el empresario adoptar cuantas medidas sean necesarias para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores (art. 14.2 de la L.P.R.L.)[STS (UD) de 8 de octubre de 2001, STSJ de Cataluña de 28 de noviembre de 2006.

Las tareas y procesos de trabajo que en este TFM se detallan, normalmente, requieren la puesta a disposición de personal en situaciones donde el más mínimo error conllevaría graves perjuicios para su integridad. Es por ello que, la progresiva introducción, conveniente uso y manejo de drones, evitará exponer a riesgos a trabajadores, facilitando la identificación, seguimiento y control de riesgos que no hayan podido eliminarse además de planificar la actividad para que pueda realizarse en las mejores condiciones de seguridad posible.

2. Identificación de Sectores-Operaciones-Actividades críticos donde los drones son utilizados con el precepto de salvaguardar o incrementar la seguridad y salud de los trabajadores.

2.1 Introducción[12]

Es obvio que los avances en la robótica se presentan importantes para la prevención y eliminación de riesgos en su origen. Existen muchos ejemplos donde se demuestra la mejora que significa la presencia de robots, como modelos articulados para realizar tareas repetitivas, brazos paletizadores automáticas, etc.

Pero los robots, y especialmente drones están teniendo un comienzo exitoso en aspectos relacionados con la seguridad en el trabajo.

1. La presencia de drones es cada vez más frecuente en la supervisión de trabajos como estructuras, zonas de difícil acceso, en las grandes extensiones de área de trabajo (cultivos, granjas, líneas eléctricas...). El empleo de drones permite liberar al factor humano de efectuar tareas de riesgo, o monitorizar a los trabajadores en situaciones que comportan un potencial riesgo laboral.

2. También están ayudando a mejorar la seguridad en los trabajos exteriores, en condiciones insalubres o con limitada movilidad de las personas. Por ejemplo, el uso de estos dispositivos autónomos de pastoreo de alta montaña o para controlar la caza furtiva en selvas.

3. Transporte de equipos sanitarios y de rescate.

4. Muy útil para una implementación efectiva de planes de movilidad en los negocios. Algunas importantes empresas de las industrias del sector servicios y del hotel están empezando a pensar en los drones para disminuir o eliminar los desplazamientos innecesarios.

[12] SUGRAÑES, ISRAEL. *"Robots and drones: new allies in the world of health and safety"*. Prevenblog.com. Diciembre 2013.

5. En Liverpool, aviones no tripulados se han convertido en un aliado útil y en tareas de vigilancia de la ciudad, ayudando en algunas detenciones.

6. En Japón, comienza a ser una realidad la implementación de robots y drone compañeros para la gente que trabaja aislada así como en obras o trabajos que requieren acompañamiento o supervisión.

El imparable avance de la robótica puede ser un aliado inseparable de Prevención de Riesgos Laborales, sin olvidar que las empresas todavía necesitan el factor humano para dar un alma a los productos, "Sin peligro en nuestro lugar de trabajo" y no "sin peligro de perder nuestro lugar de trabajo".

Tras revisión de diversas fuentes de información, se relaciona una lista, de empresas/sectores/actividades donde los drones son utilizados con el precepto de salvaguardar o incrementar la seguridad y salud de los trabajadores.

2.2. Accidentes in itinere.

Los vehículos aéreos no tripulados ofrecen una serie de posibles aplicaciones positivas para la mejora de la seguridad laboral. Drones pueden sobrevolar lugares demasiado peligrosos o difíciles por donde un trabajador debe circular.

Por ejemplo, en Reino Unido la empresa constructora Balfour Beatty está investigando el uso de drones para inspeccionar carreteras con el objeto de reducir el riesgo de accidentes en trabajadores que tienen que desplazarse a lo largo de las carreteras más transitadas[13].

Renault, el 7 de febrero, anunció que ha introducido una mejora de seguridad mediante la introducción de "compañero de vuelo", un pequeño avión no tripulado que despega desde el techo del coche para tomar imágenes de tráfico y otros obstáculos por delante. El salpicadero es una tableta integrada que muestra las imágenes y permite controlar el dron[14].

[13] TECHWORLD:http://www.techworld.com/news/applications/balfour-beatty-considers-improving-staff-safety-with-drones-y-gamification/

[14] RENAULT DESIGNS. *Drone Equipped Car.* Occupational Health & Safety. Febrero 2014.

2.3. Agentes químicos y biológicos

El Ayuntamiento de Madrid ha recordado que los drones pueden actuar en ambientes desfavorables como altas temperaturas, humos, contaminantes o tóxicos.

Proporcionan información a través de cámaras y otros sensores que detectan gases, temperatura y agentes radiactivos, biológicos y químicos (NBQ) de forma remota, incluso antes de la actuación del personal operativo.

Existen estudios[15] y proyectos donde se plantea la implantación en un micro-dron para un detector de gas convencional con objeto de obtener una medición real y efectiva de concentraciones de gases. El diseño planteado contaría con bajo peso y diseño compacto, permitiendo a los usuarios personalizar el dispositivo según necesidades. Dependiendo de la situación, el detector de gas puede detectar multitud gases y vapores combustibles, así como diferentes gases peligrosos por ejemplo O2, CO, H2S, NH3, CO2, SO2, PH3, HCN, NO2, Cl2.

[15]MATTHIAS BARTHOLMAI, PATRICK NEUMANN. *Micro-Drone for Gas Measurement in Hazardous Scenarios via Remote Sensing.* BAM Federal Institute of Materials Research and Testing. Berlín.

2.4. Agricultura y Jardinería.

Se estima que hay 2.500 drones utilizándose actualmente por los agricultores en Japón para la fumigación de pesticidas en las colinas y áreas donde los tractores podrían volcar[16].

Son capaces de transportar productos fitosanitarios y aplicarlo en zonas concretas de difícil acceso. El dron va equipado con una pértiga y una cámara que mediante el control en tierra por un operario, el producto se aplica únicamente en la zona requerida. Igualmente minimiza la cantidad aplicada, que puede ser tóxico para personas.

También han llegado al ámbito del control de plagas, donde se usan los drones para combatir la procesionaria del pino. Sus larvas se desarrollan en árboles de gran altura, como son los pinos, abetos y cedros; por lo que su localización no es sencilla. Habitualmente, se emplean grúas para identificar los bolsones o aplicar el tratamiento, que en muchas ocasiones se emplea masivamente sobre los árboles afectados, por si, en el proceso de inspección, no se hubieran detectado absolutamente todos los focos de procesionaria. Sin embargo, el uso de drones para combatir la procesionaria del pino ha supuesto un avance en la metodología de trabajo, porque los técnicos localizan rápidamente cada plaga, por escondida que se encuentre. Y posteriormente, aplican el tratamiento únicamente en la zona de riesgo, consiguiendo reducir la exposición a riesgos derivados del trabajo (trabajo en altura, exposición a agentes químicos, vuelco de plataforma elevadora)



Trabajadores accediendo a la copa de los árboles mediantes plataforma elevadora para tratar una plaga.

[16] NYTIMES.COM. *"Drone Revolution Draws Near, but Big Obstacles Remain"*. 7 Enero 2015.



Método de aplicación manual y desde el suelo





Dispositivos equipados con un depósito que permite almacenar el producto a aplicar.

2.5. Aviación.

Easyjet desarrolla robots para inspeccionar los aviones[17]. Desde la compañía se afirma que "es más seguro tener drones en trabajos de altura a tener seres humanos subidos en una plataforma".



Para los biólogos que rastrean manadas en migración, el mayor riesgo del trabajo no son las mordeduras o los ataques de osos. Dos tercios de los biólogos de la fauna que murieron en el trabajo entre 1937-2000 murieron en accidentes de aviación, según un estudio del grupo "Sociedad para la Conservación de la Fauna[18].

[17] BBC NEWS. 7 Mayo 2014.
[18] NYTIMES.COM. *"Drone Revolution Draws Near, but Big Obstacles Remain"*. Enero 2015.

2.6. Ejecución de trabajos de riesgos.

"Crean drones con brazos capaces de realizar trabajos de alto riesgo". "La Unión Europea financia un proyecto que pretende crear robots voladores con brazos articulados capaces de realizar tareas de inspección y mantenimiento en oleoductos y redes eléctricas".

Existe un proyecto europeo "ARCAS"[19] que ha diseñado una gama de drones dotados de brazos multiarticulados y capaces de colaborar para manipular y transportar materiales de manera segura. Estos drones podrán realizar tareas de inspección, montaje de estructuras o labores de mantenimiento en lugares peligrosos o de difícil acceso (como zonas contaminadas tras un accidente nuclear, la construcción de estructuras como antenas en cimas de montañas o el mantenimiento de ciertas infraestructuras energéticas).

2.7. Emergencias

El dron ambulancia que podría salvar vidas: Volando con un desfibrilador, puede alcanzar velocidades de 100 Km/h. Un estudiante holandés ha diseñado un prototipo 'drone ambulancia' equipado de un desfibrilador capaz de llegar al suceso en pocos minutos. Pintado como los servicios de emergencias con franjas amarillas y dirigidas por seis hélices, el avión no tripulado puede portar hasta 4 kg de carga.

El dron rastrea las llamadas a móviles de emergencia y utiliza el GPS para navegar.

Una vez en el lugar, tanto un operador como un paramédico, puede ver, hablar y dar instrucciones a los asistentes de la víctima mediante el uso de una videocámara conectada a una sala de control a través de una cámara web livestream. El avión no tripulado ambulancia puede conseguir un desfibrilador a un paciente dentro de un 12 km^2 de zona dentro de un minuto.



[19] AERIAL ROBOTICS COOPERATIVE ASSEMBLY SYSTEM.

Las lesiones de los limpiadores de ventanas ocurren en cualquier lugar donde existan edificios altos. Un trabajador en Abu Dhabi fue rescatado por un avión no tripulado cerca de la décima planta de un edificio de gran altura. El dron indicó al trabajador cómo solucionar el atasco en el sistema de ascenso, lo que le permite descender por su cuenta.

Varios drones fueron utilizados en tareas de rescate y reflotamiento del Costa Concordia.





Para finalizar con este apartado, indicar que en la Comunidad de Madrid, se realizan pruebas y simulacros de rescate donde interviene un dron como elemento auxiliar de apoyo.



2.8. Inspecciones de Seguridad

Introducción

El uso de aviones no tripulados para la inspección de seguridad se está tomando en consideración tanto en muchas industrias de servicios públicos como en la construcción. En 2012, el Diario de Información “Tecnología para la Construcción” publicó "Evaluación de Usabilidad de aviones no tripulados tecnología como

Herramientas de Inspección de Seguridad[20]", donde un avión no tripulado fue utilizado como una herramienta para explorar los beneficios potenciales que supondría para los responsables de seguridad en las obras de construcción así como, entre otras, indicar las características técnicas recomendables que deben presentar los drones.

Son probablemente la nueva herramienta de inspección y vigilancia más significativa que hemos visto en 20 años[21].

Es tentativo el uso de aviones no tripulados para prevenir accidentes y lesiones en el trabajo. Por ejemplo, dada el uso ya generalizado de la robótica en las plantas, es totalmente posible producir versiones aéreas, que llevan a cabo actividades que son de alto riesgo para la seguridad de las personas, tales como soldadura o tareas de perforación en alturas. Además dan a los Inspectores de Seguridad una visión más amplia del entorno a evaluar.

Experiencias de empresas:

- Johnson Controls[22] utiliza drones para reducir significativamente el riesgo y ayudar a los equipos de prevención en la mejora de las condiciones de trabajos de empleados que se exponen a mayor riesgo y en trabajos en altura. Considera todas las áreas de una planta, donde un avión no tripulado puede ir mucho más fácil que un trabajador y con mucho menos riesgo. Un dron equipado con una cámara podría realizar primero el reconocimiento, enviar imágenes de las condiciones de trabajo antes de enviar a un trabajador a ejecutar ciertas tareas.

  Johnson Controls sugiere el uso de vehículos aéreos no tripulados para ayudar a los administradores de instalaciones en la mejora de la seguridad y eficiencia.

  La Inspección de la caldera es un trabajo complicado que la mayoría del personal de planta quisiera evitar. Los drones pueden proporcionar un valor

[20] ITCON.ORG. *"Usability assessment of drone technology as safety inspection tools"*. Journal of Information Technology in Construction. Septiembre 2012.

[21] HEALTHANDSAFETYATWORK.COM

[22] Es una compañía americana que ofrece productos y servicios para optimizar la eficiencia energética en edificios, baterías para automóviles e interiores y sistemas electrónicos para automóviles.

añadido en las tareas de detección de riesgos ya que se puede realizar una inspección visual en tiempo real sin exponer a los trabajadores al riesgo.

- La tecnología también tiene aplicaciones en la inspección de refinerías de petróleo, turbinas eólicas y componentes del sistema de transmisión[23].

  Las refinerías de petróleo podrían utilizar aviones no tripulados para inspeccionar y solucionar los problemas que se generan en las altas torres utilizadas para quemar gas. Las llamaradas emiten tanto calor que la gente a menudo no puede soportarlo, y mucho menos subir a la torre, a no ser que haya un cierre, largo y costoso, de la refinería.

  Aeryon ha enviado sus aviones no tripulados para buscar grietas en palas de aerogeneradores que pueden colgar a cientos de metros por encima del suelo. BP ha desplegado drones Aeryon y cámaras térmicas en Alaska para escanear los oleoductos de los puntos calientes que pueden indicar debilidades estructurales. "Para hacer una inspección detallada de una torre es muy difícil, ya que es difícil acercarse lo suficiente, y por supuesto, está la cuestión de seguridad ", dijo Ian McDonald, un vicepresidente Aeryon.

- Ferrocarriles del Gobierno de Cataluña (FGC) utilizará drones para revisar sus instalaciones. Se pretende aumentar eficacia, reducir el tiempo de las revisiones y evitar situaciones de riesgo para el personal. "El uso de esta nueva tecnología, que FGC aplica gracias a la empresa Infraplan, permite obtener información de forma más eficaz, analizando entornos de difícil acceso, acortando el tiempo de proceso y evitando las situaciones de riesgo de personal." Concretamente, lo ha hecho en la revisión de las líneas de media tensión (25 kV) que unen las subestaciones eléctricas de las estaciones de Les Fonts y Sant Quirze con las receptoras de la empresa suministradora. El dron utilizado por FGC ha sobrevolado la zona revisando que el cable esté en buen estado, mediante

[23] POWERMAG.COM. *"Drones Promise Faster, Easier Inspection of Boilers, Stacks, Towers, and More".* Enero de 2014.

avanzadas técnicas de inspección, como la termografía o las imágenes de alta definición.[24]

- Zúrich (Aseguradora) proporciona drones a peritos para evitar exponerlos a peligros derivados del acceso tejados o inspecciones en silos.

<u>Imágenes tomadas con drones relativas a tareas de inspección:</u>

- Inspección de seguridad de maquinaria y estructuras.









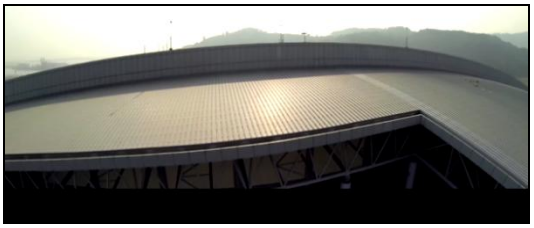


[24] DEPARTAMENTO DE TERRITORIO Y SOSTENIBILIDAD, Gobierno de Cataluña. *"FGC evoluciona en la revisión de sus instalaciones con el uso de drones".*



- Acceso a tejados y cubiertas





- Acceso a edificios con riesgo de derrumbe



2.9. Investigación

La agencia espacial estadounidense NASA envió drones a inspeccionar la composición química de la fumarola del volcán Turrialba en Costa Rica. Tareas como la medición de la velocidad de un incendio forestal o la temperatura de un volcán conllevan innegablemente un alto riesgo para los investigadores.

Riesgos generados por coladas de lava, caída de cenizas, flujos piroclásticos, emanaciones de gases, lahares, deslizamientos de ladera, etc. serían suprimidos.




Dron sobrevolando un volcán




Momento de explosión recogida por drones




Manejo del remoto dispositivo en contraste con la presencia de un investigador en las inmediaciones del volcán

2.10. Manipulación Manual de Cargas

Tareas de paletización[25]; Qimarox ha iniciado un estudio para analizar las posibilidades de los drones en tareas de manipulación de materiales. Como fabricante de componentes para sistemas de manipulación de materiales, la idea inicial de Qimarox sería aplicar esta tecnología a la paletización de productos. Según palabras del Director de Operaciones de Qimarox, Jaco Hooijer: "Debido a las limitaciones en términos de capacidad y ergonomía, utilizar personas para apilar mercancías en palets ya no es una opción para la mayoría de fabricantes de bienes de consumo. Con el uso de drones pueden automatizar completamente el proceso paletización, al tiempo que mantienen el alto nivel de flexibilidad y escalabilidad que supone el uso de personas reales".

[25] Qimarox es un fabricante de componentes para sistemas de manipulación de materiales (máquinas paletizadoras y elevadoras de productos).



2.11. Minería a cielo abierto

Hace menos de un mes, un australiano murió en un accidente de avioneta en Indonesia, donde realizaba labores de topografía aérea en una mina.

Los drones también pueden utilizarse para monitorear cualquier cambio en un área de tierra que puedan ser ocasionados por la minería subterránea. Podrían utilizarse para controlar de forma más segura los hundimientos del terreno.

Mapas precisos de minas a cielo abierto pueden ayudar en la planificación de minas y en la supervisión del ángulo de taludes, siendo esta una de las principales preocupaciones de seguridad debido al riesgo de deslizamientos de rocas y tierra que podrían afectar a los trabajadores que se encuentren en las inmediaciones. Con poco más que un ordenador portátil y un dron se podrían tomar mediciones sin poner más trabajadores cerca de la maquinaria pesada peligrosa que se suele disponer en una mina activa[26].





La adquisición de drones en las canteras pueden mejorar las condiciones de trabajo. Pueden acercarse a zonas difíciles de vigilar o de acceder para adquirir datos,

[26] IT NEWS FOR AUSTRALIAN BUSINESS: www.itnews.com.au/Topic/302525,rise-of-the-drones.aspx

que de otra forma expondrían a algunos trabajadores a circular por vías peligrosas y de difícil acceso. El dron mantendría la integridad física de las personas.

Previo a ejecutar explosiones controladas el dispositivo dará información precisa de que las condiciones de seguridad son óptimas.

2.12. Obras de construcción.

Ferrovial está utilizando este dispositivo en su división de construcción. En concreto, lo emplea para tomar fotografías de los terrenos y las zonas donde se van a ejecutar las obras, con el fin de contar con información precisa y determinar posibles riesgos, así como para el seguimiento de los trabajos de construcción.

Ferrovial destaca que, además de apostar por las nuevas tecnologías, el uso de los drones en construcción le permite mejorar la eficiencia de los procesos constructivos. En concreto, reduce emisiones de CO_2, mejora la seguridad en las obras y minimiza costes y tiempos de ejecución. Ello redunda además en mejorar la seguridad de los trabajadores de la obra, al no tener que acceder a zonas de riesgo[27].



Operario en obra visualizando en una tableta las imágenes emitidas por un dron

2.13. Radiaciones ionizantes[28].

Tras el accidente en la central nuclear de Fukushima[29], se hizo uso de estos dispositivos para facilitar las tareas de búsqueda de grietas en el reactor y realizar mediciones que podrían ser tareas altamente peligrosas para cualquier ser humano.

[27] EUROPA PRESS, *"Ferrovial introduce los drones en la construcción de grandes infraestructuras"*, Febrero 2015.

[28] BAYLON, CAROLINA. *Leveraging Drones to Improve Nuclear Facility Security and Safety.* The Royal Institute of International Affairs. Londres. Enero 2015.

Drones equipados con sensores y cámaras fueron desplegados sobre la instalación, consiguiendo con seguridad obtener una imagen fiel de lo acontecido y proporcionar lecturas e imágenes más precisas y detalladas que permitirían planificar acciones a ejecutar con detalle.




Trabajadores realizando tareas de limpieza en el interior de la zona siniestrada




Imágenes grabadas con un dron tratando de acceder al interior de la zona siniestrada

Se pueden utilizar en la respuesta a desastres y operaciones de limpieza en las instalaciones nucleares en los que no sería seguro enviar un ser humano a muestrear niveles radiación, tomar imágenes, datos de temperatura y otros parámetros.

2.14. Riesgos eléctricos en alta tensión.

Las líneas y subestaciones eléctricas tienen, en general, elementos que se ubican en altura, alejados por seguridad del alcance de las personas. Las líneas eléctricas, además, son infraestructuras lineales que pueden discurrir por entornos de difícil acceso. En este escenario, es muy útil disponer de vehículos aéreos que permitan un acceso directo y cercano a los elementos de las instalaciones.

Los operarios que trabajan en tensión no deben estar en contacto con los apoyos ni con el terreno, mientras están cerca de los conductores. Por este motivo, se puede utilizar un helicóptero para acercar al trabajador a los conductores, de manera que este

[29] 11 de Marzo de 2011.

pueda realizar montajes o desmontajes de elementos en los cables (el helicóptero está suspendido en el aire, que es un buen aislante eléctrico, sin contacto eléctrico con el terreno). La persona se sitúa en la parte exterior del helicóptero en una plataforma especial.



Por otro lado, la limpieza de aisladores que conforman las cadenas de aisladores pueden cubrirse con el tiempo de polvo, suciedad y contaminantes que disminuyen las propiedades eléctricas de las cadenas aislantes. Por este motivo, en las zonas afectadas por esta situación se limpia periódicamente, con agua a presión, la superficie de estos platos. Puesto que los aisladores están colocados a una altura considerable del terreno y cercanos a los conductores, una práctica habitual es realizar esta limpieza lanzando chorros de agua desde un helicóptero.

Reducción de riesgos en los trabajos mediante el uso de drones:

Intuitivo resulta que los riesgos para los trabajadores se reduzcan porque nadie esté presente físicamente en la aeronave.

Ante una posible avería del dispositivo, el riesgo se reduce a que haya personas o bienes en el lugar de la caída (un riesgo que también existe en el caso de avería de vehículos tripulados). En todo caso, el dispositivo radiocontrolado es más pequeño y ligero, por lo que el daño sería menor.

Instalar línea de ascenso a torre eléctrica.

Los trabajadores que operan y mantiene torres eléctricas, debe utilizar protección contra caídas al subir o cambiar la ubicación en postes, torres o estructuras similares. La solución llegó en forma de un vehículo aéreo no tripulado. Arte Seely, fundador y director general de “Seguridad Uno”, vinieron con la idea de utilizar un avión no

tripulado para transportar una línea de vida a la cima de una torre eléctrica y colocarla en el centro o en el punto de apoyo deseado, estableciendo la base inicial para que los trabajadores tengan el primer punto de ascenso sin necesidad de que un trabajador tenga que subir a colocarlo.

Los vehículos aéreos no tripulados pueden instalar rápidamente una cuerda de ascenso en las estructuras, con puntos de fijación del suelo.



Dron utilizado para la instalación de línea de ascensor en torre eléctrica.

Como uno de los coordinadores de salud, seguridad y medio ambiente de HydroOne, Leung pasa sus días examinando formas de mejorar los sistemas de gestión de la utilidad. Leung y muchos otros en HydroOne creen que los drones no sólo juegan un papel importante en la fotografía y la filmación de los activos de la empresa de servicios, sino que también podría ser utilizado para inspeccionar las líneas de eléctricas. Los drones podría mejorar las condiciones de seguridad; los mantenedores de línea no tendrían que subir torres para algunos tipos de inspecciones. Además, la eficiencia se incrementaría debido a inspecciones más rápidas.



Trabajador ascendiendo por una escala en una torreta de telecomunicaciones. Imagen tomada con un dron.

CAPÍTULO III: USO DE DRONES: VENTAJAS E INCONVENIENTES EN MATERIA PREVENTIVA, LEY 18/2014: NUEVO MARCO REGULATORIO TEMPORAL PARA LAS OPERACIONES CON DRONES.

1. Uso de drones: ventajas e inconvenientes en materia preventiva

Ventajas:

- Evita al trabajador exponerse al riesgo en cuestión.
- Hay opciones de uso en el campo de aplicaciones de todas las disciplinas técnicas en PRL.
- Herramienta para planificar procedimientos antes de ser ejecutada por el hombre.
- Ofrece al Técnico en Prevención una visión más amplia del lugar a inspeccionar o del accidente a investigar.
- Permite coordinar y detectar la interacción de actividades en obras de construcción.
- Complementa la instalación de ciertos elementos de seguridad (línea de vida o ascensor).
- Se ocupa de ejecutar tareas de riesgo directamente, por ejemplo, dispersión de productos químicos.
- Lectura directa de valores ambientales así como la recogida de muestras sin tener que estar presente el hombre.
- Ofrece rapidez en el transporte de material sanitario o de emergencia.
- Mediante la dotación de cámaras especializadas (infrarrojos, termografía…) es posible detectar circunstancias que pudieran poner en peligro a trabajadores.
- Por su tamaño y posibilidad de establecer una ruta de vuelo precisa al introducir coordenadas de vuelo, pueden acceder a cualquier recoveco de una planta o instalación.
- El hecho de que pueda retransmitir la voz del operador puede servir para dar instrucciones remotamente a cualquier persona que lo necesite.
- Demostrada efectividad en tareas de paletización.
- Maximiza los recursos de la empresa, menos accidentes y la ejecución de las tareas más rápido.

- Supone una mejora medioambiental, menos contaminación, menor necesidad de desplazamientos de maquinaria, trabajadores…
- Es un mercado aún por explotar. Empresas dedicadas a inspección, visualización… pueden aparecer.

Desventajas:

- Normativa de regulación limita el uso de estos dispositivos.
- Sensación de sustituir el hombre por una máquina.
- Las tareas deben hacerse de día si es en el exterior.
- Requiere un coste para la empresa, bien por necesidad de contratar el servicio o por formar a algún empleado.
- No es rentable para Pymes ni Micropymes, la mayoría del tejido empresarial español.
- La actual duración de las baterías es muy limitado.
- Las condiciones meteorológicas delimitan la capacidad de vuelo.
- Puede suponer nuevos riesgos cuando el uso es en zonas donde están presentes trabajadores.

2. Nuevo marco regulatorio temporal para las operaciones con drones: Ley 18/2014, de 15 de octubre, de aprobación de medidas urgentes para el crecimiento, la competitividad y la eficiencia.

Los usos permitidos, y relacionados con la Prevención de Riesgos Laborales, en la actual regulación española que regula el uso de drones civiles son actividades de investigación y desarrollo, de observación y vigilancia, operaciones de emergencia, búsqueda y salvamento.

En esta Ley se indica que las operaciones que se pueden realizar se limitan a zonas no pobladas y al espacio aéreo no controlado, excepto en recintos completamente cerrados, al no estar sujetos a la jurisdicción de AESA[30] y no formar parte del espacio aéreo.

Las tareas han de hacerse de día y en condiciones meteorológicas visuales, en zonas fuera de aglomeraciones de edificios en ciudades, pueblos o lugares habitados o de reuniones de personas al aire libre, en espacio aéreo no controlado, dentro del alcance visual del piloto, a una distancia de no mayor de 500 m. y a una altura sobre el terreno no mayor a 120 m. En el caso de que el dron sea inferior a los 2 kilos al despegue, además podrán volar más allá del alcance visual del piloto, aunque tendrán que hacerlo dentro del alcance de la emisión por radio de la estación de control.

Todos los drones, sin excepción, deben de llevar fijada en su estructura una placa de identificación en la que deberá constar, de forma legible y a simple vista, la identificación de la aeronave, mediante la designación específica, número de serie si es el caso, nombre de la empresa operadora y los datos para contactar con la misma. Además, los que pesen más de 25 kg al despegue deben estar inscritos en el Registro de Matrícula de Aeronaves de AESA y disponer de certificado de Aeronavegabilidad. Los que pesen menos, no tendrán que cumplir estos dos requisitos.

Para la realización de fotografías o filmaciones con cualquier tipo de aeronaves, tripuladas o no, es necesario obtener una autorización específica de AESA, para ese tipo de actividad, en virtud de una Orden de Presidencia del Gobierno de 14 de Marzo de 1957.

[30] AGENCIA ESTATAL DE SEGURIDAD AÉREA.

¿Qué requisitos se le requerirá a la empresa propietaria de los drones?

Indistintamente del tamaño de la aeronave tripulada por control remoto, todos los operadores de drones deberán cumplir los siguientes requisitos:

- Disponer de la documentación sobre la caracterización de la aeronave (configuración, características y prestaciones).
- Contar con un Manual de Operaciones en el que establezca los procedimientos de la operación (por ejemplo, criterios para designar las zonas de despegue y aterrizaje, de condiciones meteorológicas para poder volar, gestión del combustible o energía, etc.).
- Haber realizado un estudio aeronáutico de seguridad de la operación.
- Establecer un programa de mantenimiento de la aeronave conforme a las recomendaciones del fabricante.
- Tener un piloto que cumple los requisitos establecidos (indicados en el apartado siguiente).
- Disponer de un seguro conforme a la normativa vigente.
- Adoptar las medidas adecuadas para que la aeronave no sufra actos de interferencia ilícita durante las operaciones, incluyendo interferencias deliberadas al enlace de radio y acceso no autorizado a la estación de control, durante el vuelo, o a la ubicación donde se almacene la aeronave cuando no se esté utilizando.
- Garantizar que la operación se realice a una distancia mínima de 8 kilómetros de cualquier aeropuerto o aeródromo, o de 15 si en él se puede operar en vuelo instrumental, o caso contrario haberse puesto de acuerdo con el mismo.

Para poder realizar trabajos aéreos, vuelos de prueba y vuelos especiales con un dron es necesario un seguro de responsabilidad civil frente a terceros por cada aparato.

Todos los pilotos de drones, indistintamente del tamaño de la aeronave, deberán acreditar una serie de requisitos:

1. Conocimientos teóricos necesarios para obtener una licencia de piloto, lo que se puede hacer de tres formas:

- tener o haber tenido (en los últimos 5 años) una licencia de piloto (cualquier licencia, incluyendo la de planeador, globo o ultraligero).
- demostrar de forma fehaciente que disponen de los conocimientos teóricos para obtenerla
- si el peso máximo al despegue no es superior a 25 Kg por medio de un certificado básico o avanzado emitido por una organización de formación aprobada tras superar un curso al efecto.
- si no tuvieran una licencia de piloto, deben acreditar que tienen más de 18 años.

2. Deberán presentar un certificado médico.
3. Finalmente deberán acreditar que disponen de los conocimientos adecuados de la aeronave que van a pilotar y de su pilotaje, por medio de un documento que puede ser emitido por el operador, por el fabricante de la aeronave o una organización autorizada por éste, o por una organización de formación aprobada.

ESTUDIO DECASO



Introducción

A continuación se expone la experiencia que una empresa española, IBERDROLA, está desarrollando en sus labores de inspección de líneas eléctricas con la novedosa presencia de un dron. Se observará una continua alusión a circunstancias y hechos sobre la reducción que supone la inclusión de esta tecnología para minimizar los riesgos a los que los trabajadores, en las tareas de mantenimiento, están expuestos.

(Debido a la novedad de la temática no ha sido posible acceder a una información más detallada de lo redactado. Se resalta en "negrita" aspectos relacionados con prevención de riesgos laborales.)

CASO IBERDROLA

Iberdrola da un paso más en el mantenimiento y revisión de líneas eléctricas. Se trata de una experiencia piloto que la compañía está desarrollando en la provincia de Burgos, donde un aparato, llamado multicóptero, realiza el **mantenimiento preventivo** de los 17 km de la línea de alta tensión que une los municipios Briviesca y Cerezo.

Utilizando un dron dotado con una cámara de vídeo y sistema de termografía integrados logran realizar labores de mantenimiento preventivo de las líneas y **mejorar drásticamente la condición de seguridad en que se realizan este tipo de trabajos**. Manteniéndose a una distancia de entre cinco y seis metros de distancia de los postes el dron, dirigido por un piloto y un operador revisa a distancia la situación del cableado en altura, **detectando fallos, desgastes o aislamientos deficientes**.

- Eduardo Jubindo, Jefe de Sector Burgos de Iberdrola:

Se trata de aprovechar, una tecnología nueva en el mercado y aprovechar las sinergias con la revisión de líneas que efectuamos nosotros y ser coherente con los tres pilares de Iberdrola:

La Seguridad, el Medioambiente y la Calidad. **La seguridad porque evitas trabajos en altura**, Medioambiente y Calidad porque evitas cualquier tipo de incidencia al anticiparte a cualquier avería y adicionalmente permite evitar el corte a clientes, ya que es una intervención sin afección a los mimos.

Tradicionalmente la revisión de línea se realiza de manera manual con el riesgo que conllevan los trabajos en altura.

- José Antonio Vicario, Responsable de la Unidad Territorial de Distribución de Burgos Norte de Iberdrola:

El espíritu del personal de mantenimiento es adelantarnos a la avería, que **no se produzca el mantenimiento correctivo**. Estamos utilizando una herramienta nueva; creemos que nos va a ser bastante útil para las labores, que hasta ahora, la estamos realizando con **personal que se subía en los apoyos. Ahora evitamos los riesgos en altura.**

El multicóptero lleva incorporado **una cámara de video que permite obtener imágenes con ángulos de visualización hasta entonces imposibles desde el suelo.**

- Eduardo Monteira, Piloto de Multicóptero:

Este multicóptero deriva de los aeromodelos, se le ha integrado una montura en la que se puede colgar una cámara de video y una cámara termográfica para hacer las inspecciones de las líneas eléctricas. El tiempo de la batería no supera los ocho minutos y se tardan 45 en cargarla de nuevo, lo que complica el tratamiento en apoyos altos, si bien son cuestiones que mejorarán con el tiempo. Ocurre lo mismo con las condiciones meteorológicas. Así, el octocóptero no volará en días de lluvia ni tampoco cuando se registren velocidades de viento superiores a 25 o 30 kilómetros por hora. Además, cuando los termómetros marcan temperaturas muy veraniegas, los operarios deben tener en cuenta que el aparato consume más batería.

- Óscar Soto, Piloto de Multicóptero:

Hay imágenes que, obviamente, desde el suelo no las vas a ver. Hay que verlas desde arriba, puntos desgastados, **puntos calientes con la termografía**.

Los resultados obtenidos servirán para analizar las ventajas, viabilidad y rentabilidad de la futura implantación de esta herramienta de revisión de líneas eléctricas.

CONCLUSIONES

- La gran virtud de esta tecnología es la posibilidad de acceder a lugares de difícil acceso o peligrosos en pocos segundos.

- Los riesgos derivados de trabajos en altura son los más afectados.

- El uso de drones puede dar cumplimiento al precepto normativo indicado en el Art. 15.1 de la LPRL: Principios de la Acción Preventiva.

- Aplicable en materia de cualquiera de las disciplinas preventivas.

- Elimina el riesgo debido, en la mayoría de los casos, a la eliminación de la presencia humana.

- Pueden ser útiles para instalación de elementos de seguridad, especialmente en altura, ya que son capaces de transportar una carga considerable, por ejemplo líneas de vida.

- Es una herramienta de inspección, en desarrollo, a tener en cuenta, ya que puede proporcionar imágenes al instante del lugar donde está siendo dirigido. Ofrece al Técnico en Prevención una visión más amplia del lugar a inspeccionar o del accidente a investigar.

- Permite planificar las tareas y los procedimientos de trabajo haciéndolos más seguros.

- Complemento ideal en situaciones de rescate y salvamento debido a la posibilidad de acudir al lugar tras introducir las coordenadas requeridas.

- Empresas que disponen o ejecutan grandes infraestructuras son las que más apuestan/ investigan en el desarrollo de estos dispositivos. Las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad del Estado también están siendo potenciales usuarios.

- Son capaces de realizar tareas específicas, por ejemplo soldadura, en lugares que pueden comprometer la seguridad y salud de los trabajadores o por el riesgo de inhalación de productos son capaces de dispersar el producto.

- Pueden ser acoplados dispositivos de medición capaces de muestrear el medio ambiente de trabajo (temperatura, contaminantes ambientales, ruido, etc.).

- No existe una regulación legislativa definitiva de uso de drones para actividades civiles. Por lo tanto, en muchos casos, las empresas desarrollan la actividad como "experiencias pilotos".

- La capacidad de vuelo es escasa por la duración de la batería y limitada a las condiciones climatológicas del momento.

- Aún se encuentra en fase de desarrollo y la implantación definitiva se espera en los años venideros.

- Es necesaria la capacitación del personal para poder operar con estos dispositivos.

- Normalmente será necesaria la disposición de 2 personas para evaluar un riesgo, un piloto y un técnico capaz de valorarlo, aunque el mismo técnico en prevención podría asumir ambas funciones.

- Supone una mejora medioambiental, menos contaminación, menor necesidad de desplazamientos de maquinaria, trabajadores…

FUENTES DE INFORMACIÓN

LEGISLACIÓN

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

- Ley 18/2014, de 15 de octubre, de aprobación de medidas urgentes para el crecimiento, la competitividad y la eficiencia.

BIBLIOGRAFÍA Y WEBGRAFÍA

- A. BARRIENTOS, J. DEL CERRO, P. GUTIÉRREZ, R. SAN) MARTÍN, A. MARTÍNEZ, C. ROSSI. *Vehículos aéreos no tripulados para uso civil. Tecnología y aplicaciones.* Grupo de Robótica y Cibernética, Universidad Politécnica de Madrid.2007

- MATTHIAS BARTHOLMAI, PATRICK NEUMANN. *Micro-Drone for Gas Measurement in Hazardous Scenarios via Remote Sensing.* BAM Federal Institute of Materials Research and Testing. Berlín.

- BAYLON, CAROLINA. *Leveraging Drones to Improve Nuclear Facility Security and Safety.* The Royal Institute of International Affairs. Londres. Enero 2015.

- PREVENBLOG.COM. SUGRAÑES, ISRAEL. *"Robots and drones: new allies in the world of health and safety"*. Diciembre 2013.

- TECHWORLD.COM: http://www.techworld.com/news/applications/balfour-beatty-considers-improving-staff-safety-with-drones-y-gamification/

- POWERMAG.COM. *"Drones Promise Faster, Easier Inspection of Boilers, Stacks, Towers, and More".* Enero de 2014.

- ITNEWS.COM.AU. IT NEWS FOR AUSTRALIAN BUSINESS: www.itnews.com.au/Topic/302525,rise-of-the-drones.aspx

- ITCON.ORG. "*Usability assessment of drone technology as safety inspection tools"*. Journal of Information Technology in Construction. Septiembre 2012.

- HEALTHANDSAFETYATWORK.COM. *"The sky is the limit"*. http://www.healthandsafetyatwork.com/hsw/work-at-height/quadcopter

PERIÓDICOS DIGITALES

- La Voz de Galicia, ALFONSO ANDRADE_ redacción / la voz, 28 de enero de 2015.

- NYTIMES.COM. *"Drone Revolution Draws Near, but Big Obstacles Remain"*. 7 Enero 2015.

- BBC NEWS. *"Easyjet develops flying robots to inspect aircraft*". 7 Mayo 2014.

- EUROPA PRESS. *"Ferrovial introduce los drones en la construcción de grandes infraestructuras"*, Febrero 2015.

- DIARIODEBURGOS. ES. *"Iberdrola testea con un dron la situación de los cables de una línea eléctrica"*, Octubre de 2014.

ORGANISMOS E INSTITUCIONES

- DEPARTAMENTO DE TERRITORIO Y SOSTENIBILIDAD, Gobierno de Cataluña. *"FGC evoluciona en la revisión de sus instalaciones con el uso de drones"*.

- CONSEJERÍA DE ECONOMÍA Y HACIENDA, Comunidad de Madrid. ***"****Los Drones y sus aplicaciones a la ingeniería civil"*. 2015.

- AGENCIA ESTATAL DE SEGURIDAD AÉREA.