



---

## **EL EMPLEO DE DRONES COMO ESTRATEGIA DE GOBIERNO**

**Tesis de grado para optar al título de Magister en Gobierno**

Ing. Diego Fernando Ortiz Castillo

Ing. Ruby Dalila Sánchez Posada

### **Tutores**

PhD. Juan José Fernández Dusso

PhD. Juan Carlos Gómez Benavides

Santiago de Cali, junio de 2020

## TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE GRÁFICOS .....	3
1. INTRODUCCIÓN .....	4
2. CONTEXTUALIZACIÓN.....	6
3. ESTADO ACTUAL EN COLOMBIA.....	12
4. CASOS INTERNACIONALES .....	15
5. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN .....	25
5.1 Marco Regulatorio .....	25
6. COMPARACIÓN REGULACIÓN .....	29
7. RECOMENDACIONES.....	39
8. CONCLUSIONES.....	42
9. BIBLIOGRAFIA.....	46
10. ANEXO.....	50

## TABLA DE GRÁFICOS

<b>1. Gráfico 1 -Aplicación de Drones en momentos de Crisis.....</b>	<b>7</b>
<b>2. Gráfico 2 –Espacio Aéreo Drones .....</b>	<b>10</b>
<b>3. Gráfico 3 –Sector UAS en Colombia.....</b>	<b>12</b>
<b>4. Gráfico 4- Tabla Resultado del Diseño de Sistema Comparativo.....</b>	<b>32</b>

# EL EMPLEO DE DRONES COMO ESTRATEGIA DE GOBIERNO

---

## 1. INTRODUCCIÓN

A medida que los gobiernos de todo el mundo buscan medidas efectivas para mitigar la pandemia de COVID-19, son ellos los primeros en responder en primera línea y quienes están en alto riesgo mientras trabajan para mantener a sus comunidades seguras.

Es así como los drones se han convertido rápidamente en una tecnología vital para las agencias de seguridad pública durante esta crisis, ya que pueden monitorear de manera segura los espacios públicos, transmitir mensajes a través de altavoces, detectar actividades inseguras, crear mapas 2D y 3D de futuros sitios de prueba o ubicaciones problemáticas, y proporcionar videos en vivo desde áreas críticas, todo desde una distancia segura. Como dispositivos controlados remotamente, los drones son naturalmente efectivos para minimizar las interacciones humanas, lo cual es crucial cuando los mismos funcionarios destinados a salvaguardar a las comunidades pueden convertirse potencialmente en vectores para la propagación del virus. La estrategia es poder utilizar esta tecnología de forma controlada y regulada por parte de la Aeronáutica Civil, para facilitar la comunicación, desinfección de áreas, entrega de suministros y mediciones de la temperatura corporal.

Los drones llegan a revolucionar el mundo del transporte y de la logística. Los Drones son considerados como cualquier tipo de nave sin tripular. Se trata de una tecnología que no es nueva, pero que hasta hace poco sólo se utilizaba en ámbitos militares. No obstante, se ha ido popularizando en los últimos años, ya que su uso se ve reflejado en muchos sectores.

Sus funcionalidades aún están muy limitadas en cuanto a normativa, por ejemplo, en servicios de mensajería pueden ser muy útiles para entregar productos en zonas de difícil acceso y al momento

no se encuentra esta actividad tipificada en la norma. Hasta el momento es una tecnología de difícil adquisición por su alto costo; en cuanto a su normatividad cada país puede o no tenerlas, las legislaciones apenas se están adaptando a esta nueva tecnología y ya se están definiendo normativas de regulación del espacio aéreo que incluyen a los drones como aeronave y están en manos de las entidades competentes de cada país.

En Colombia existe una normatividad vigente que se llama RAC 91(Reglamento Aeronáutico Colombiano), que por medio del Apéndice 13 regula el uso de un UAS (Unidad no Tripulada) o RPAS (Aeronave Piloteada Remotamente). Dentro de este Apéndice no existen unas indicaciones ni parámetros o procedimientos que permitan utilizar estas unidades no tripuladas en todos los ámbitos necesarios para desarrollo y apoyo en tiempo de crisis y/o desastres. Es así como consideramos pertinente entrar a realizar un ejercicio comparado de regulaciones internacionales que si tienen una normativa aplicada no solo para usos diferentes al recreativo sino que gracias a que son tan completas, es en este momento que esta tecnología se ha convertido en una herramienta vital para el control de la pandemia y una estrategia fundamental para el control del virus siendo esta usada de forma lícita por los gobiernos de los estados que tienen un rango de acción mayor de uso de los drones, es entonces donde utilizamos el método comparativo y hacemos unas recomendaciones a nuestra regulación, todo bajo el contexto nacional actual y las diversas condiciones geográficas, climáticas, demográficas, socioeconómicas, infraestructurales y de capacidad estatal, que deben ser tenidas en cuenta para su debido despliegue garantizando con esto el buen uso de la tecnología, una operación segura, responsable y a su vez esta se convierta en una oportunidad para el Gobierno, ayudando a minimizar y controlar los medios de propagación de desastres.

---

## 2. CONTEXTUALIZACIÓN

Un vehículo aéreo no tripulado (VANT), UAV (del inglés unmanned aerial vehicle) o comúnmente drone, que también se denomina RPA (del inglés Remotely Piloted Aircraft), es una aeronave que vuela sin tripulación. Un VANT es un vehículo sin tripulación, reutilizable, capaz de mantener de manera autónoma un nivel de vuelo controlado y sostenido, y propulsado por un motor de explosión, eléctrico o de reacción. Los sistemas de aeronaves no tripuladas (UAS) son un nuevo componente del sistema aeronáutico. Estos sistemas se basan en novedades tecnológicas aeroespaciales de última generación, que ofrecen avances que pueden abrir nuevas y mejores aplicaciones comerciales o civiles, así como mejoras de la seguridad operacional y eficiencia de toda la aviación civil; estas naves no tripuladas tienen una primera fase de creación y desarrollo en 1914 como desarrollos militares en la I Guerra Mundial y así avanzando por casi un siglo solo como estrategia militar de grandes avanzadas en conflictos de seguridad entre países. Ya en el siglo XX es cuando se comienza a ver este transporte como una posibilidad de uso en áreas de alto riesgo o de difícil acceso, como también el sistema que no requeriría la actuación de pilotos en zona de combate. Es así como los drones comienzan a evolucionar en modelos, tamaños, tecnologías según su misión para llegar a lo que en nuestro periodo de abordaje llamamos:

- Blancos: que sirven para simular aviones o ataques enemigos en los sistemas de defensa de tierra o aire
- Reconocimiento: son los que sirven para enviar información militar
- Combate (UCAV): para combatir y llevar a cabo misiones que suelen ser muy peligrosas
- Logística: diseñados para llevar carga
- Investigación y desarrollo: son los que prueban e investigan los sistemas en desarrollo

- UAV comerciales y civiles: estos son los diseñados para propósitos civiles, realizar filmaciones, tomar imágenes y purificar el aire (ZED CORP)

El uso o aplicación de los Drones en operaciones de transporte aéreo y su valiosa ayuda de inteligencia artificial, son aportes que además de ser virtudes en su sistema operativo son ventajas en los mercados de desarrollo y ahora en época de emergencia de la siguiente manera:

**Gráfico 2 -Aplicación de Drones en momentos de Crisis**

BATALLANDO LA PROPAGACIÓN DEL VIRUS	ENTREGA DE BIENES Y SERVICIOS ESENCIALES
 <p><b>CASO DE USO:</b> Entrega medica con Drones <b>INDUSTRIA:</b> Salud y Asistencia Social</p>	 <p><b>CASO DE USO:</b> Cartografía de campos para evaluar la salud de los cultivos <b>INDUSTRIA:</b> Agricultura</p>
 <p><b>CASO DE USO:</b> Conciencia situacional, bloqueos / toque de queda <b>INDUSTRIA:</b> Administración Publica</p>	 <p><b>CASO DE USO:</b> Levantamiento topográfico de las obras de construcción de hospitales temporales <b>INDUSTRIA:</b> Construcción</p>
 <p><b>CASO DE USO:</b> Difusión de información útil <b>INDUSTRIA:</b> Administración Publica</p>	 <p><b>CASO DE USO:</b> Inspeccionar la infraestructura para garantizar el suministro de energía y la red de comunicación <b>INDUSTRIA:</b> Energía y Comunicación</p>
 <p><b>CASO DE USO:</b> Rocciar calles con agua y desinfectante <b>INDUSTRIA:</b> servicios de gestión de residuos y rehabilitación</p>	 <p><b>CASO DE USO:</b> Entrega y logística de bienes esenciales <b>INDUSTRIA:</b> Transporte y Logística</p>
 <p><b>CASO DE USO:</b> Escaneo de temperatura corporal <b>INDUSTRIA:</b> Administración Publica</p>	 <p><b>CASO DE USO:</b> Recopilación y datos meteorológicos <b>INDUSTRIA:</b> Científicos, Servicios Tecnicos y Profesionales</p>

**Fuente:** Elaboración propia a partir de los diferentes usos que se le dan a los drones en el mundo actualmente.

Con el uso de drones como transporte aéreo, a nivel mundial, surgió la necesidad de regular esta clase de tecnología, ya que sobre esta tecnología recaen muchas inquietudes, la principal de todas, el uso de los drones como armas de guerra.

Las situaciones más importantes que se debían resolver por medio de regulaciones o surgimiento de políticas públicas internacionales frente al uso de este tipo de naves no tripuladas, son en este

momento la seguridad aérea, la privacidad (intimidad de las personas), la posibilidad de convertirse en armas, los daños a sí mismos o a otras personas (producto de accidentes o fallas de los aparatos, nivel de restricción de espacio aéreo, como también velocidad y altura de vuelo de los drones) y la invasión del espacio aéreo (implica un uso del espacio aéreo no regulado).

Sin embargo, en solo unos meses, el COVID-19 ha cambiado todo desde la forma en que nos saludamos, cómo trabajamos y cómo se educa a nuestros hijos. También está presionando a las autoridades de salud pública a nivel mundial para que desarrollen nuevas formas de brindar atención médica, por ello en los últimos meses, todos los gobiernos han estado probando formas de incorporar drones en su respuesta a la emergencia. Mientras tanto, los líderes de la industria han adoptado nuevas tecnologías y procedimientos de trabajo remoto para limitar el impacto del virus en la economía y sus empleados, las organizaciones humanitarias recurren cada vez más a los drones para apoyar los esfuerzos de respuesta a desastres. En suma, los drones se están utilizando de muchas maneras para combatir la propagación de COVID-19.

Estos experimentos iniciales desarrollados en países con regulaciones más completas, pueden servir como modelo para otros países que buscan responder a la actual crisis de salud. A largo plazo, pueden proporcionar lecciones sobre cómo los sistemas de salud públicos y privados pueden incorporar la tecnología de drones en su planificación para mitigar futuras pandemias, los drones se han convertido en los protagonistas de esta batalla a distancia, por su versatilidad y por ser una tecnología altamente extendida, fácil de implementar y que además ya está en manos de muchos cuerpos de seguridad en todo el mundo. Es así como los drones son naturalmente efectivos para minimizar las interacciones humanas, lo cual es crucial cuando los mismos oficiales destinados a salvaguardar a las comunidades pueden convertirse potencialmente en vectores para la propagación del virus.



En cuanto al **Espacio Aéreo** es importante que para que el entorno de los drones se definan las situaciones y condiciones permitidas para su debido uso como por ejemplo la distancia mínima prudencial de una zona de tránsito de aeródromos y aeropuertos, el control de los vuelos de día y de noche siempre bajo condiciones meteorológicas favorables, el alcance visual de los pilotos, los vuelos sobre aglomeraciones de gente en zonas habitadas, entre otros aspectos que deben ser parte de los requisitos para uso profesional y que son base para profundizar en las políticas públicas nacionales y/o internacionales, aspectos que especifican el uso de los drones, ya que cada país tiene unos límites geográficos (incluyendo su territorio náutico) y soberanía sobre el uso del espacio aéreo que le corresponde a su territorio. Es por ello que debemos conocer que existen varios tipos de espacio aéreo como el controlado, no controlado, espacio aéreo de uso especial y otros. El tipo de espacio aéreo es definido dependiendo del movimiento de las aeronaves, el propósito de las operaciones que aquí se conducen y el nivel de seguridad requerido.

El espacio aéreo está clasificado por la OACI en 7 partes, definidos con una letra de la A a la G. La clase A representa el nivel más alto de control, mientras que las clases F y G son espacio aéreo no controlado. No todos los países tienen todas las clasificaciones de los espacios aéreos, se seleccionan los que más estén acorde a las necesidades que este requiera.



**Gráfico 2 Espacio Aéreo – Clases- Hispa Drones. (24 septiembre de 2019). recuperado de <https://www.hispadrones.com/principiantes/aprendizaje-consejos/clases-de-espacio-aereo/>**

No existe un consenso internacional sobre los límites del espacio aéreo en vertical, existiendo un rango que va desde los 30 hasta los 100 kilómetros. Además, en los países latinoamericanos existen diferencias sustanciales frente a la regulación del espacio aéreo, lo que complejiza aún más la cooperación regional para unificar criterios sobre este nuevo reto tecnológico. En Colombia la entidad encargada de regular los drones, es la Aeronáutica Civil y lo hace bajo la norma publicada reglamentaria 002/2015 donde solo hace un apunte sobre las personas que hacen uso de los drones de forma recreativa o deportiva.

Las principales dificultades frente a la regulación de los drones en Sur América se vienen presentando en materia de los usos que se les da, de esto se desprende todo un discurso frente al uso y derecho a la propiedad privada, pero también a la discusión sobre la seguridad pública. En materia de regulación de drones en Colombia, en cuanto a su uso o a sus posibles riesgos encontramos que la normativa existente es realmente mínima y poco estricta, por lo que no solo debido a la crisis actual se debe ampliar y mejorar la regulación sino porque esta tecnología nos

lleva a que en el marco del espacio aéreo y sus funcionalidades debe existir un mayor control por su evolución, para ello en el siguiente punto de nuestra tesis desarrollamos el estado actual del país y la pertinencia de mejorar la regulación existente. Es importante determinar hasta dónde los usos y los derechos en las esferas privadas como las públicas, representan verdaderas soluciones, o se prestan para vulneraciones o todo tipo de amenazas para nuestra nación.

Los drones son una tecnología aérea crítica que se ha demostrado que ayuda a los equipos de búsqueda, rescate y recuperación a encontrar a las víctimas más rápido, a la vez que ayuda a evitar daños. Los drones se han utilizado ampliamente para detectar personas en peligro, inspeccionar infraestructura como carreteras, puentes y líneas eléctricas, evaluar daños y crear mapas de alta resolución después de desastres recientes como los huracanes Florence, Irma y Harvey, así como los incendios forestales de California, incluyendo Camp Fire in Paradise y Tubbs Fire en Santa Rosa.

Las agencias de seguridad pública han aprendido que los datos de drones brindan valor mucho después de que las condiciones de desastre inmediatas desaparezcan, al proporcionar mapas aéreos que ayudan a las cuadrillas a planificar efectivamente la eliminación y reconstrucción de escombros, brindando evaluaciones de reparación de cuadrillas de servicios públicos para que puedan restaurar la energía más rápido y acelerar reclamaciones de seguros de propietarios de viviendas al proporcionar pruebas documentadas de daños. Por todo esto es que se hace necesario conocer las diferentes etapas de la reglamentación existente, el reconocimiento de la necesidad, como de la de decisión e implementación, todo esto bajo el contexto de una regulación que genera resultados de acciones desarrolladas por actores de poder en un cierto contexto institucional.

Para tener una base legal de las operaciones con Drones es necesario conocer y ajustarnos a las políticas y disposiciones de carácter general y/o particular expedidas por el Gobierno Nacional y/o

por los Organismos Internacionales que regulan la actividad aérea para el desarrollo de la gestión administrativa; Los actos administrativos se pueden presentar bien sea a través de leyes, decretos, resoluciones, acuerdos, actas, cartas de entendimiento, entre otros, los cuales son desarrollados e implementados a través de los procesos de gestión.

### 3. ESTADO ACTUAL EN COLOMBIA

El uso de los drones en nuestro país está regulado por la Aeronáutica Civil, basado en el RAC – 91 el cual contiene el Apéndice 13, que es el que nos da los lineamientos para una operación segura.

La siguiente gráfica nos muestra todos los aspectos relevantes del uso, explotadores, operadores y equipos UAS inscritos según lo establecido en la Circular 02 del 27 de julio de 2015 y Resolución 04201 del 27 de diciembre de 2018.



**Gráfico 3 SECTOR UAS EN COLOMBIA- Cap. Daniel Campos. (17Abril 2020). Curso para certificación de pilotos UAS**

A la Versión 48 Vigencia 17 de abril de 2020 ya Colombia cuenta con 344 Explotadores de Clase A y Clase B y estamos llegando a la cifra de los 1.000 pilotos certificados y registrados.

Los drones en Colombia hasta antes de la pandemia operaban de manera regular acorde a la normativa para el uso exclusivo de:

- **CATEGORIA A** (abierta) Uso recreativo. Equipos que vuelan con operaciones de la siguiente forma:
  1. Lejos de cualquier tipo de casco urbano (lejos de ciudades, pueblos, municipios, cabeceras municipales, etc.)
  2. Lejos de personas que no estén involucrados en las operaciones con Drones.
  3. Solo realización de vuelos diurnos (con excepciones en situaciones puntuales para vuelos nocturnos)
  4. Solo vuelos en espacio aéreo no controlado
  5. Solo vuelos lejos de aeropuertos (9KM) lejos de helicópteros (3KM)
  6. Solo vuelos lejos de gobiernos (presidentes, alcaldes u otras autoridades)
  7. Solo vuelos que impliquen captura de imágenes o videos, no posible realización de ninguna otra actividad con UAS – Drones (No aplica para trabajos de agricultura, fumigación, transporte de animales, domicilios, transporte, etc.)
  8. No se pueden realizar vuelos autónomos
  9. Maximo 500 mts horizontales de distancia
  10. Solo Aeronaves que pesen entre 250 gramos hasta 25 kilogramos
- **CATEGORIA B** Equipos que vuelan con operaciones que transgreden las definidas para los Clase A en cualquier ítem, o que desean volar en estos escenarios adicionales:
  1. Aeronaves de 250 gramos hasta 25 kilogramos que transgredan o salgan de lo permitido para aeronaves en Clase A
  2. Aeronaves entre 25 kilogramos y hasta 150 kilogramos
  3. Aplica para todos los escenarios que incluyen a los Clase A

#### 4. Con autorización se puede volar

En esta categoría se puede volar en ciudades o zonas urbanas con fines de aspersión o fumigación, máximo a 750mts horizontales, se puede hacer transporte de insectos (para ciertos temas científicos, por ejemplo, abejas), tomas aéreas para medios de comunicación y periodismo certificados registrados y para fotogrametría (topografía).

Estas dos categorías son las que cubre la regulación actual.

En esta época de crisis humanitaria debido a la pandemia del COVID-19 que vive nuestro país, las autoridades gubernamentales en general, se han visto obligadas a evolucionar y encontrar nuevas alternativas para mitigar la situación actual; es así como la Industria de los Drones entra a jugar un papel importante para ayudar a combatir directamente la propagación del virus, apoyando entidades como bomberos, Policía Nacional, Secretarías de Seguridad y Justicia, Secretarías de Movilidad, Secretarías de Salud y en la formación y creación de grupos especializados SAR (Safety And Rescue). Todos estos actores han hecho uso de esta tecnología de manera indebida al utilizarlos en: Desinfección de áreas urbanas, Comunicación o perifoneo en el área urbana y rural, Entrega de suministros, Medición de temperatura y Seguridad y monitoreo nocturno, donde ninguna de estas actividades está contemplada en la regulación que nos rige actualmente, pasando por encima de la Aeronáutica Civil quien da las directrices y permisos de cómo operar en el espacio aéreo.

Es aquí donde encontramos muchas limitaciones en nuestra regulación, debido a que todas estas actividades no se encuentran inmersas taxativamente y se convierten en una piedra en el camino para que estos actores gubernamentales puedan ejercer y hacer uso de esta tecnología en estos momentos de crisis, de una manera eficiente y eficaz, en concordancia y cumplimiento con la norma que nos rige en nuestro país que es RAC 91- Apéndice 13.

Existen limitaciones en la regulación actual vigente, pero el organismo competente en su ánimo de ejercer la función como autoridad, en este momento de crisis, solo exige para las actividades que aún no están incluidas dentro de la reglamentación; que se encuentre el piloto certificado y registrado junto con la explotadora o empresa que ofrece el servicio ante la Unidad Administrativa Especial Aeronáutica Civil y que presente un panorama de riesgos para que con esto pueda ser avalada la actividad a ejercer con el drone; por esta razón urge la necesidad y más en tiempos de crisis de salud mundial, parametrizar los nuevos usos que se le dan a los drones con sus características técnicas.

A continuación, haremos una breve descripción de cinco países pioneros y líderes en regulación para el uso y manejo seguro de drones que consideramos pertinentes para realizar un análisis comparado con nuestra regulación actual.

---

## **4. CASOS INTERNACIONALES**

### **4.1 GHANA**

Este país nos es pertinente por sus complejidades geográficas e infraestructurales similares a la de nuestro país, para la provisión de servicios sociales (salud en periferia) lo que hace que su regulación sea un buen referente. Hoy por hoy Ghana tiene la red de drones más grande del mundo y protege la salud de 14 millones de personas. La empresa Zipline se ha aliado con el sistema de salud para operar desde noviembre de 2019, con 30 drones por estación que atienden a más de 2000 instalaciones médicas y realizan envíos de bolsas de sangre y suministros médicos a los sitios donde el transporte terrestre es casi imposible. Estos Drones son capaces de llevar un peso máximo de 1.75kg y pueden realizar hasta 5 viajes diarios en un tiempo de 20 minutos en un rango de 80km volando a una velocidad de 110km/h.

En este tiempo de pandemia la compañía Zipline confirmó que estaba lista para entregar muestras de pacientes para pruebas rápidas de COVID-19. Según Zipline, toma entre 20 y 70 minutos recolectar las muestras de los pacientes y llevarlas de vuelta a sus puertos de drones, a partir de ahí, las muestras se empaquetan en cajas rojas especiales según las pautas emitidas por la OMS, luego se colocan en sus drones y se envían a laboratorios designados para su análisis. Según los informes, los drones tardan 32 minutos en entregar las muestras a los laboratorios de pruebas que se ubican en un rango de 80km. En resumen, Zipline informa que demora entre 52 minutos y 102 minutos en promedio entregar muestras a los laboratorios sumando el tiempo de recolección de las mismas. En contraste, las entregas de muestras de pacientes realizadas a través de medios convencionales (sin drones), según los informes se toman 180 minutos en el mejor de los casos. Dicho esto, Zipline afirma que la mayoría de los centros de salud tardarán entre medio día y 48 horas en llevar sus muestras al laboratorio por las condiciones geográficas y la deficiencia vial que afrontan. Los medios de comunicación informan que " Ghana está ahorrando horas e incluso días libres del tiempo necesario para obtener una prueba COVID-19 de una presunta víctima rural al laboratorio urbano con la ayuda de aviones no tripulados de entrega [...]".<sup>1</sup> "en lugar de esperar días para que un lote de muestras sea transportado en camión, las pruebas de las zonas rurales se pueden entregar para su análisis en menos de una hora".<sup>2</sup> Esto explica por qué "Zipline ha establecido un sistema para entregar muestras recolectadas en más de 1,000 establecimientos de salud en todo el país"<sup>3</sup>, la

---

<sup>1</sup> ARYN BAKER. (22 DE ABRIL DE 2020). Drones están entregando las pruebas COVID-19 en Ghana. ¿Podría ser Estados Unidos el próximo? TIME de <https://time.com/5824914/drones-coronavirus-tests-ghana-zipline/>

<sup>2</sup> Drones entregan muestras de prueba de coronavirus en Ghana. (23 de abril de 2020). Recuperado de <https://www.pri.org/file/2020-04-23/drones-deliver-coronavirus-test-samples-ghana>

<sup>3</sup> María Elena Romero. (23 de abril de 2020). En la lucha contra el coronavirus, Ghana usa drones para acelerar las pruebas. The World de <https://www.pri.org/stories/2020-04-23/fight-against-coronavirus-ghana-uses-drones-speed-testing>



flota de Zipline en Ghana está equipada para "transportar hasta 15,000 pruebas al día, en 300 vuelos, desde sus dos puntos de recolección". Además, según los informes de Zipline "cuadruplicó las entregas de vacunas cuando el cierre de Ghana comenzó a ayudar a garantizar que el acceso a la atención no se interrumpiera".<sup>4</sup> El gobierno con este servicio ha querido asegurarse de que las pruebas tengan el mismo nivel de confianza en las zonas rurales como en la ciudad, es así como nuestro País debe tomar como ejemplo y replicar el esfuerzo que hizo el ministerio de Salud de Ghana por legalizar el servicio de entrega con Drones, realizando las evaluaciones correspondientes en materia de seguridad y efectividad.

## **4.2 AUSTRALIA**

Este país nos es pertinente por ser el primer referente en regulación para mercados privados urbanos, es este el primer país en que los drones mensajeros ya son una realidad, gracias a Google y Project Wing que iniciaron en Australia el primer servicio comercial del mundo, en donde la Civil Aviation Safety Authority (CASA), quien es la entidad reguladora del espacio aéreo australiano, ha autorizado que los drones mensajeros de Wing operen en días laborables, después de las siete de la mañana, y envíen comida, bebida o medicamentos. Es así como este mercado en medio del Covid-19 ha aumentado su demanda. Obvio, es más fácil aumentar (o reutilizar) las entregas de drones de carga ya que estaban operando antes de la pandemia.

Australia también lidera un proyecto que nace en tiempos de crisis humanitaria y se convierte en una actividad imprescindible para frenar la pandemia. Se trata de distinguir a las personas sanas de las enfermas y favorecer el aislamiento del segundo grupo. Para ello, el proyecto Vital Intelligence de la Universidad del Sur de Australia y el Departamento de Defensa Australiano realizan los

---

<sup>4</sup> Tirollesa. [@zipline]. (29 abr. 2020). <https://twitter.com/zipline/status/1255608714062684168>

controles térmicos y la exploración del paciente por medio de drones; El dron estará equipado con un sensor especializado y un sistema de visión por computadora que puede monitorear la temperatura, las frecuencias cardíacas y respiratorias, así como detectar personas que estornudan y tosen en multitudes, oficinas, aeropuertos, cruceros, hogares de ancianos y otros lugares donde grupos de personas pueden trabajar o congregarse.<sup>5</sup>

La CASA - Civil Aviation Safety Authority, es el organismo gubernamental que regula la seguridad de la aviación australiana y la operación del espacio aéreo, el cual mediante un proyecto presentado por la empresa WING Aviation, les otorgó la certificación para operar con Drones. Esta certificación fue concebida para que su operación fuera realizada en dos ciudades: North Canberra (ACT) y Logan (QLD). Cabe anotar que WING Aviation es la única empresa certificada oficialmente para este tipo de operaciones, para esta certificación tuvieron que cumplir con una serie de requisitos, entre los cuales está la certificación del piloto, pruebas técnicas realizadas a los drones para garantizar la seguridad de los ciudadanos.

El Gobierno Australiano en su página de Gobierno (<https://www.casa.gov.au/drones/industry-initiatives/drone-delivery-systems>) nos muestran el Sistema de Entrega de Drones, lo cual nos es pertinente para reconocer la normatividad, los registros, aplicaciones, certificados y licencias que para nuestro proyecto pueden ser de referenciación importante.

---

<sup>5</sup> Draganfly Inc. (26 DE MARZO DE 2020). Draganfly seleccionado para integrar globalmente tecnología de diagnóstico de salud innovadora de inmediato en cámaras autónomas y drones especializados para combatir el coronavirus (covid-19) y futuras emergencias de salud. Globenewswire de <https://www.globenewswire.com/news-release/2020/03/26/2006867/0/en/Draganfly-Selected-to-Globally-Integrate-Breakthrough-Health-Diagnosis-Technology-Immediately-onto-Autonomous-Camera-s-and-Specialized-Drones-to-Fight-Coronavirus-COVID-19-and-Fut.html>

### 4.3 ESPAÑA

Este país nos es pertinente por ser un referente en materia de seguridad y privacidad ciudadana, mediante el Decreto Real Decreto 1036/2017 de 15 de diciembre de la AESA (Agencia Estatal de Seguridad Aérea), por el cual se regula la utilización civil de las aeronaves pilotadas por control remoto; la AESA en su marco regulatorio muestra el referenciación de los distintos escenarios en que el marco regulatorio es permitido, circunstancias y casos exitosos.

Es en este país donde la policía tiene un programa de ciberseguridad en drones todo regulado y es así como esta tecnología (DRONE) ha sido usada en tiempos de COVID-19, utilizando un altavoz, ha permitido a la Policía Municipal de Madrid informar a los ciudadanos de las normas del estado de alarma que impuso el Gobierno en España a principios de marzo. <sup>6</sup>

Esta combinación de tecnología y medios de comunicación es una forma de fomentar el distanciamiento social también entre los cuerpos de seguridad del Estado, tan necesarios para controlar otros aspectos esenciales durante la lucha contra esta enfermedad, la Policía también está utilizando estos pequeños aparatos para controlar a los infractores que se saltan las reglas de confinamiento en diferentes ciudades del país como Valencia o Murcia; la Policía Local de Murcia refuerza con drones sus herramientas de detección de estos ciudadanos, quiénes son los vecinos que incumplen con el confinamiento preventivo impuesto para ayudar a frenar la expansión del coronavirus. Estos drones son útiles para la vigilancia y para la información, puesto que van equipados con altavoces, desde los cuales la policía deja un mensaje: 'Atención, le hablan desde la aeronave no tripulada de la Policía de Murcia. Está incumpliendo la obligación de aislamiento

---

<sup>6</sup> Agencia Estatal de Seguridad Aérea Española, Marco Regulatorio.  
[https://www.seguridadaerea.gob.es/lang\\_castellano/cias\\_empresas/trabajos/rpas/marco/default.aspx](https://www.seguridadaerea.gob.es/lang_castellano/cias_empresas/trabajos/rpas/marco/default.aspx)

impuesta por el Gobierno de la nación con la declaración del estado de alarma. Abandone la zona inmediatamente y diríjase a su domicilio'.<sup>7</sup> Si, pese al aviso, el infractor no obedece, una unidad de la Policía Local se presenta en el lugar y le sanciona; también se usa para vigilar la línea de costa en zonas de playa durante la cuarentena.

Para poder volar un dron en España hay que cumplir una serie de protocolos muy estrictos.

La unidad Militar de Emergencias UME del Ministerio de Defensa Español realiza trabajos en la lucha conjunta dentro de la Operación “Balmis” contra el COVID-19 donde se tiene como resultado por medio del uso de drones la desinfección de las calles españolas.<sup>8</sup>

Los Drones en España además son utilizados en actividades recreativas, comerciales, fotografía, levantamientos topográficos con georreferenciación y si una persona después del procesamiento de los datos es identificada o identificable puede acogerse a la normativa para su protección, defendiendo su derecho fundamental de acuerdo con las obligaciones generales que señala el artículo 26 del Real Decreto 1036/2017 de 15 de diciembre.

#### **4.4 ESTADOS UNIDOS**

Este país nos es pertinente por ser un referente en materia de seguridad nacional y si bien la motivación inmediata es regular para el Covid-19, recordamos aquí que el análisis busca, de una

---

<sup>7</sup> La Policía Municipal usa drones para difundir por megafonía la recomendación de quedarse en casa. (15/03/2020). Recuperado de <https://www.europapress.es/madrid/noticia-policia-municipal-usa-drones-difundir-megafonia-recomendacion-ciudadanos-que-darse-casa-20200314213436.html>

<sup>8</sup> La UME realiza pruebas con drones para la desinfección de grandes áreas. (25/03/2020). Recuperado de [https://www.defensa.gob.es/ume/noticias/2020/03/Noticias/covid19\\_25marzo.html](https://www.defensa.gob.es/ume/noticias/2020/03/Noticias/covid19_25marzo.html)

vez, una regulación general que desarrolle y tenga en cuenta los lineamientos generales aptos para nuevas actividades a desarrollar con esta tecnología. Estados Unidos es pionero en el uso de la tecnología Drone, más aún cuando ha sido estrategia de seguridad nacional militar siendo un polémico instrumento en su lucha antiterrorista en países como Afganistán, Yemen y Paquistán. Pero su uso dentro del país como arma policial, ha generado un fuerte debate en torno a la privacidad, la vigilancia del gobierno y el poder de la policía.

Los Drones en Estados Unidos son utilizados desde la década de los años 50 como estrategia militar por parte del departamento de defensa DoD, aeronaves no tripuladas con sensores de vigilancia que facilitaban las operaciones, eliminaban el riesgo contra la vida de los pilotos, y disminuían las limitaciones humanas.<sup>9</sup> Durante la pandemia del COVID-19 los drones se han utilizado para el control, el departamento de policía de Westport, en el estado de Connecticut, ha ensayado el uso de drones ante la epidemia, una de las funciones a las que estarían dedicadas estas aeronaves sería la monitorización de la distancia social entre personas; para cumplir con su cometido cuentan con sensores especializados y sistemas de visión artificial, con ellos permiten calcular si las personas mantienen la distancia, pero ésta solo es una de sus funciones la otra consiste en detectar posibles casos de Covid-19; lo harán con la ayuda de sensores, capaces de medir la temperatura corporal, así como el ritmo cardíaco y los niveles respiratorios, de la misma forma, también puede identificar a personas que estornuden o tosan en medio de grupos de gente. Su tecnología puede detectar posibles casos de Covid-19 a casi 60 metros de distancia, en realidad, el empleo de estas aeronaves responde a un principio básico, se trata de evitar la exposición al virus y en este caso de las fuerzas del orden; el punto de acceso de Connecticut se convierte en el primer municipio de EE. UU. En

---

<sup>9</sup> Army University Press- Drones estadounidenses, drones más pequeños y con menos capacidades para el futuro cercano. <https://www.armyupress.army.mil/Journals/Edicion-Hispanoamericana/Archivos/Cuarto-Trimestre-2018/Drones-estadounidenses/>

probar la tecnología de drones para ayudar a los socorristas a reducir la propagación del coronavirus y mitigar futuras emergencias de salud, la nueva tecnología de drones pandémicos de Draganfly está siendo probada por el Departamento de Policía de Westport como un nuevo "Programa Piloto Flatten the Curve" y es posible gracias a la colaboración e integración de tecnologías desarrolladas por Draganfly, Vital Intelligence Inc., servicios de datos de salud, la empresa Deep learnig y la Universidad del Sur de Australia (UniSA); Westport está desplegando la tecnología y las herramientas de datos para mejorar los servicios de la ciudad, promover la seguridad pública, promover el uso eficiente del dinero de los contribuyentes, involucrar a los residentes y alentar el crecimiento de la economía local.<sup>10</sup>

La FAA - Federal Aviation Administration, es la encargada de establecer y verificar que los usos de los drones cumplan con la certificación de su regulación la PART 135 que consta de 5 fases: Pre-aplicación, Aplicación formal, Evaluación de diseño, Evaluación del desempeño y Funciones administrativas; Esta regulación nos será útil para sumar a la propuesta colombiana de tener sólido dentro de la reglamentación nacional el componente jurídico, la forma como se debe definir la regulación entre el órgano de reglamentación del transporte aéreo y las entidades interesadas, así como el emplazamiento óptimo de la función de reglamentación del transporte aéreo internacional; Dentro de su normativa <sup>11</sup> tienen un alto rango de desarrollo en las limitaciones de acuerdo a las operaciones y las responsabilidades del fabricante en materia de mantenimiento. Su avanzado entrenamiento y descripción hace de esta norma un riguroso ejercicio en la

---

<sup>10</sup> Candy Gibson. (2020). UniSA trabaja en 'dron pandémico' para detectar coronavirus. University of South Australia de <https://www.unisa.edu.au/unisanews/2020/autumn/story11/>

<sup>11</sup> Marco regulador del uso de RPAS en USA lo rige el 14 CFR Parts 21, 43, 61, 91, 101, 107, 119, 133, and 183 RIN 2120–AJ60 del 21 de junio de 2016

habilitación para las operaciones aéreas especializadas o para la realización de vuelos experimentales.

#### **4.5 CHINA**

Este país nos es pertinente porque es en donde nace la pandemia por el Covid-19 y la necesidad de contrarrestar por todos los mecanismos posibles la propagación (contagio) de sus ciudadanos y es donde la tecnología entra a primar, los drones de carga se utilizaron de diversas maneras en China durante el apogeo de la pandemia. JD Logistics, por ejemplo, desplegó drones para entregar carga médica y comercial en las provincias de Wuhan y Hebei, la entrega de muestras médicas por drones puede reducir significativamente el contacto humano innecesario durante todo el ciclo de transporte, También puede acelerar la retroalimentación para las pruebas críticas que necesitan los pacientes y los trabajadores médicos; Las pruebas de entrega de drones para muestras médicas comenzaron el mes de febrero de 2020, en un momento en que el virus ya había matado a 600 personas en el país e infectado a 28,000, un avión no tripulado cargado con suministros de pruebas médicas despegó del Hospital Popular del condado de Xinchang, provincia de Zhejiang y voló al Centro Chino para el Control y la Prevención de Enfermedades, ubicado a 3 km. Como resultado, un viaje que habría tomado 20 minutos en transporte terrestre tomó solo 6, reduciendo el tiempo de entrega en más de la mitad.

Este esfuerzo requirió una estrecha coordinación con una variedad de grupos y agencias, incluido el Gobierno Municipal de Hangzhou, su departamento de salud (e instalaciones de atención médica), la compañía de drones Antwork y la Administración de Aviación Civil de China (CAAC)

para aprobar rutas y garantizar la seguridad adecuada. Se tomaron medidas. En el pico de la operación y realizó 20 vuelos más cada día.<sup>12</sup>

Para garantizar la seguridad de las operaciones de desinfección aérea, XAG Technology, DJI Agriculture, China Agricultural Machinery Distribution Association, China Agricultural University Research Center for Medical Equipment and Application Technology y otras agencias relevantes publicaron conjuntamente una serie de guías operativas y especificaciones técnicas para comunicarse con los locales. autoridades y asegurarse de que todos los esfuerzos se llevaran a cabo de manera segura y científica.<sup>13</sup>

Al ser China líder en su causa por luchar contra el COVID-19 y poner la tecnología de drones como una de sus estrategias más poderosas para combatirlo, su uso y regulación<sup>14</sup> hacen que nos aporte a la propuesta para Colombia en materia de parámetros especiales en el contenido de la reglamentación, el acceso básico a los mercados bajo las líneas de derechos de ruta, derechos de explotación, derechos de tráfico y las repercusiones en el acceso a los mercados; la definición de las condiciones y/o reglamentaciones del aire y condiciones operativas comunes para los servicios y procedimientos de navegación aérea hacen de esta normativa una de las más precisas.

---

<sup>12</sup> Tracy Cozzens. (6 de marzo de 2020). China combate coronavirus con drones de entrega. GPS WORLD de <https://www.gpsworld.com/china-fights-coronavirus-with-delivery-drones/>

<sup>13</sup> <https://www.xa.com/en/news/application/54>

<sup>14</sup> Normativa MD-TM-2016-004



## **5. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN**

El análisis de la información que presentamos en esta tesis tiene como objetivo lograr por medio de una metodología comparada de la regulación para drones de los países líderes en esta tecnología como Ghana, Australia, España, Estados Unidos y China contra la regulación actual de nuestro país; el objetivo es identificar los criterios que hacen pertinentes a cada una de estas normas en estos países y cuáles pueden ser los vacíos normativos que hoy en día tenemos y por los que distintas actividades que pueden desarrollar los drones no pueden llevarse a cabo por tener una regulación bastante limitada y con aspectos sin definir en el contenido de su reglamentación general.

Para ello enumeraremos los entes reguladores de cada uno de los países que comparamos con su regulación actual y seguidamente entraremos a realizar la metodología comparada en donde por medio de una matriz realizamos el método de la diferencia, llegando a evidenciar los aspectos similares y no de cada una de las regulaciones de los países en estudio, con ello reconoceremos los vacíos y ofreceremos nuestras recomendaciones a la normativa vigente de nuestro país, para obtener de los drones mayores prestaciones y que también puedan convertirse en una estrategia de gobierno que ayude a una comunidad en tiempos de crisis.

---

### **5.1 MARCO REGULATORIO**

#### **5.1.1 Colombia**

- **R A C 91-Reglas Generales de Vuelo y de Operación:** El presente RAC 91, fue adoptado mediante Resolución N° 01594 del 07 de junio de 2018; Publicada en el Diario Oficial Número 50.625 del 15 de junio de 2018 y se incorpora a los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia

- **CIRCULAR REGLAMENTARIA No. 002:** Requisitos generales de aeronavegabilidad y Operaciones para RPAS (Numeral 4.25.8.2) Aeronáutica Civil
- **Circular RPAS – Apéndice A:** Modelo de carta de información para base de datos de RPAS de la UAEAC
- **Circular RPAS – Apéndice B:** Modelo de carta de solicitud de permiso para operación RPAS ante la UAEAC
- **Circular RPAS – Apéndice C:** Tabla Resumen para efectuar manual de Operaciones de RPAS

### 5.1.2 Ghana

GHANA CIVIL AVIATION – GCAA, es la autoridad de aviación nacional y la agencia reguladora de la República de Ghana para el transporte aéreo en el país, por medio de **REMOTELY PILOTED AIRCRAFT SYSTEMS – DIRECTRICES** 2018 Part 28, regula la operación de drones en el país, donde para operar un drone se debe contar con la certificación y licencia de piloto RPAS.

### 5.1.3 Australia

La Autoridad de Seguridad de la Aviación Civil CASA, es un organismo gubernamental que regula la seguridad de la aviación australiana y el uso de Drones por medio del **Part 101 (Aviones no tripulados y cohetes) Manual de normas 2019**, donde además para el uso de la tecnología de drones se debe ser piloto certificado con licencia de capacitación especializada.

#### **5.1.4 España**

La Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA), es el organismo encargado de regular el uso de RPAS en España, el cual lo rige el **Real Decreto 1036/2017, de 15 de diciembre**, que modifica el Real Decreto 552/2014, de 27 de junio. Para volar drones de manera profesional, es obligatorio tener licencia de drones; además de estar dado de alta como operador de drones ante la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA).

#### **5.1.5 Estados Unidos**

La Federal Aviation Administration (FAA) es el organismo encargado de regular la aviación en EEUU, el marco regulador del uso de RPAS en USA lo rige el **14 CFR Parts 21, 43, 61, 91, 101, 107, 119, 133, and 183 RIN 2120-AJ60 del 21 de junio de 2016**. Para volar drones de manera profesional, es obligatorio tener licencia de drones.

#### **5.1.6 China**

THE CIVIL AVIATION ADMINISTRATION OF CHINA CAAC, es el organismo que regula y fortalece la gestión de las actividades civiles de vuelo de aeronaves no tripuladas por medio de la Normativa MD-TM-2016-004.

Después de tener el marco general de las regulaciones y la comparación hecha a través de la matriz fue necesario obtener información del contexto mundial ante la crisis que estamos viviendo; a medida que el mundo lucha para hacerle frente a la crisis de salud global causada por la propagación del COVID-19, las conversaciones sobre la automatización y el papel de la robótica en la comunidad mundial nunca habían sido más relevantes, con el número de personas infectadas por el coronavirus pasando de 1,000,000 y el número de muertes pasando de 50,000, dos

preocupaciones principales se ubican a la vanguardia de las decisiones gubernamentales: 1) ¿Cómo disminuimos la propagación de este virus altamente infeccioso? Y 2) ¿Cómo mantenemos a flote las economías y entregamos bienes esenciales en medio del primer bloqueo de esta escala que el mundo moderno ha visto? La robótica en general, y especialmente los drones comerciales, tienen un papel importante que desempeñar en estos dos esfuerzos, teniendo en cuenta la política clave actualmente implementada para frenar la propagación del virus, o 'aplanar la curva' de nuevos casos es el distanciamiento social, aspectos que hicieron más fuerte la necesidad de hacer una propuesta que hiciera del empleo de los drones una estrategia de gobierno efectiva en caso de desastres bajo una reglamentación completa, definida y más sólida ante las estructuras que se manejan en otros países líderes de esta tecnología haciéndola segura, confiable y efectiva.

La información obtenida se dio por medios de consulta escritos como libros, artículos (internet), periódicos, videos, entrevistas grupales a grupos certificados pilotos de drones, entrevistas personales y la obtención de certificado como piloto de dron RPA por la Escuela de Aviación Delta Force SAS, de uno de los integrantes de este proyecto. También este miembro del equipo es miembro de la junta directiva de la Corporación Escuadrone Colombia –CORPEC, lo que nos permitió participar en mesas de trabajo con personal de la Aeronáutica Civil para la discusión de temas relacionados con la normatividad vigente y posibles cambios a futuro, así mismo, participamos del noveno encuentro de pilotos certificados del sur occidente colombiano y en la Fase 2 contra el Covid-19, con la Secretaria de Seguridad y Justicia de la ciudad de Cali como Piloto de Drone de Escuadrone Colombia en servicio de Acción Valle. Lo que le dio peso a la idea de hacer por medio de una metodología comparada según las regulaciones en países con mayor desarrollo de su normatividad y bajo pandemia que fueran pertinentes, para que con este ejercicio se pudiera proponer una mejora a la regulación existente en nuestro país; para ello identificamos

las regulaciones de cada uno de los países escogidos y lo comparamos según los criterios teóricos que se encontraran aptos vs la realidad colombiana, con ello generamos un análisis regulatorio y en consecuencia una propuesta.

---

## **6.COMPARACIÓN REGULACIÓN**

Bajo un ejercicio de comparación de las regulaciones y /o normatividad existente en los casos internacionales que consideramos pertinentes por su desarrollo con la tecnología drone, realizamos una investigación comparativa que apuntó a recolectar la información de cada uno de estos países y a detectar las particularidades que pueden hacer más fuerte la regulación de nuestro país, además del propósito de evidenciar las diferencias y/o similitudes entre ellos.

Desarrollamos una metodología comparativa con el fin de validar el criterio del vacío regulatorio en nuestro país para el uso de los drones y más en caso de desastres, bajo la premisa de que hay países referentes que poseen atributos en parte comparativos y en parte no comparativos, bajo la técnica de definir si al comparar teníamos diseño de sistemas más similares (DSMS) o diseño de sistemas más diferentes (DSMD).

Hicimos una matriz en la que unificamos los criterios más importantes de las regulaciones internacionales a comparar, para ello desarrollamos 5 lineamientos generales como son:

- 1.Los procedimientos de reglamentación nacional**, aquí se desarrollan los aspectos relevantes a la reglamentación nacional de cada país, su estructura y las cuestiones fundamentales sobre procedimientos y estructura de la reglamentación nacional respectivamente. Esta línea es importante para nuestro análisis debido a que en ella conoceremos puntualmente cuales son los

componentes de estructura básico que nuestra regulación carece en comparación con los casos internacionales.

2. **La reglamentación bilateral**, esta línea desarrolla los procedimientos de reglamentación bilateral, la estructura de la reglamentación bilateral y las cuestiones fundamentales sobre procedimientos y estructura de la reglamentación bilateral, es importante para nuestro análisis ya que nuestra reglamentación carece de estrategias y tácticas bilaterales, no desarrollamos relaciones entre grupos de Estados sobre esta tecnología, no hemos aplicado leyes sobre competencia al transporte aéreo ni generamos ayudas y subsidios estatales, todos estos aspectos fundamentales sirven para poder tener beneficios financieros, tributarios o políticos entre estados.

3. **La reglamentación multilateral**, esta línea desarrolla todos los procedimientos que se tienen en común por las organizaciones internacionales o los procedimientos relativos a los tratados multilaterales, aquí también se despliega los puntos básicos para dar cumplimiento a una estructura de la reglamentación multilateral, instrumentos y acuerdos sobre los servicios de transporte aéreo y más de tecnologías como los drones; Esta es una línea muy importante porque con ella también podemos evidenciar si al pertenecer a una organización mundial como la OACI- Organización de Aviación Civil Internacional se cumplen o no los criterios, la orientación e información de esta en cada uno de los casos internacionales, se comprueba que países según su reglamentación hacen parte de organizaciones intergubernamentales mundiales y regionales de la aviación civil; todo esto con el interés de que a nuestro análisis le proporcione información si nuestra regulación tiene o no todo el marco regulatorio que los acuerdos múltiples entre diferentes naciones puede dar y que ayuda a regular las operaciones comerciales internacionales de bienes y servicios.

4. **El contenido de la reglamentación**, esta línea es básica para mostrar la amplitud, la cobertura que puede tener las actividades desarrolladas con los drones definiendo aspectos importantes como el acceso básico a los mercados por medio de unos derechos de ruta, de explotación, de tráfico y las repercusiones en el acceso a los mercados, aquí se despliega la capacidad de los transportistas aéreos, las tarifas y los métodos de reglamentación de las tarifas, se define la carga aérea y los servicios aéreos no regulares, es en esta línea donde nuestro análisis tiene un peso importante porque es aquí donde los drones dejan de ser un objeto para convertirse en un medio y donde nuestra regulación puede ser más específica y amplia para ejecutar y entrar en la actividad de forma lícita.

5. **RPAS aeronaves piloteadas a control remoto**, esta línea despliega los lineamientos específicos para el vuelo de drones y que deben estar de carácter preciso dentro de la regulación como lo son los requerimientos de pilotos de RPAs, las condiciones, reglamentos, espacio y sistemas que se deben tener para realizar vuelos de forma recreativa, las condiciones para vuelos experimentales, los requisitos de los sistemas de aeronaves pilotada por control remoto, las responsabilidades en materia de mantenimiento, las limitaciones en la operación teniendo en cuenta las áreas de protección y las limitaciones de quien hace el vuelo, todo lo relacionado con las autorizaciones para volar incluyendo las excepciones de operaciones, situaciones de riesgo, limitaciones de los drones y el tratamiento a posibles incumplimientos, esta línea es importante para nuestro análisis porque es la específica de la tecnología que queremos mejorar en su regulación, es en ella donde se desenvuelven y se muestran los requisitos debidos para poder operar, el cómo hacerlo de forma segura y como operar bajo reglamentos establecidos por actividades definidas.

La tabla 2 nos muestra los resultados que nos proyectó el ejercicio de la metodología comparada que sale de una gran matriz (ver Anexo 1) donde se desarrollan los 5 lineamientos generales y 116 especificaciones de lo que sería el resumen de una gran norma internacional, con la intención de identificar si los países son o no pertinentes para el análisis y aún más para ver el estado de coincidencias o vacíos de nuestra regulación con las demás. A continuación, se detalla en la tabla 1. como cada uno de los países tuvo lineamientos positivos (coincidencias) o lineamientos negativos (vacíos) según su regulación.

**Gráfico 4 - Tabla Resultado del Diseño de Sistema Comparativo**

LINEAMIENTOS GENERALES	COLOMBIA		ESPAÑA		AUSTRALIA		GHANA		ESTADOS UNIDOS		CHINA	
	LP(+)	LN(-)	LP(+)	LN(-)	LP(+)	LN(-)	LP(+)	LN(-)	LP(+)	LN(-)	LP(+)	LN(-)
PROCEDIMIENTOS DE REGLAMENTACION NACIONAL	2	4	5	1	4	2	4	2	6	0	6	0
REGLAMENTACION BILATERAL	0	8	6	2	0	8	0	8	6	2	7	1
REGLAMENTACION MULTILATERAL	1	14	10	5	8	7	7	8	7	8	7	8
CONTENIDO DE LA REGLAMENTACION	0	12	10	2	12	0	7	5	7	5	12	0
RPAS AERONAVES PILOTEADAS A CONTROL REMOTO	31	44	71	4	61	14	70	5	66	9	75	0
<b>TOTAL</b>	34	82	102	14	85	31	88	28	92	24	107	9
	116		116		116		116		116		116	

**Fuente: Elaboración Propia resultante de Matriz - Anexo 1**

El resultado obtenido haciendo el comparativo con las regulaciones existentes con los casos internacionales, encontramos que desarrollamos el Diseño de Sistemas más Similares (DSMS), ya que este nos muestra que en los 5 países consultados en los lineamientos generales de su normativa tienen muchas más coincidencias a los lineamientos en los que no aplican y que se consideran como vacíos según su reglamentación, al evaluar la normatividad de nuestro país bajo esta misma matriz (ver Anexo 1) se hace evidente todos los lineamientos que no contemplamos, que no cubrimos, que se presentan como vacíos faltantes a la regulación que hoy por hoy tenemos y que necesitamos mejorar para poder operar de forma legal con los RPA'S.



Con base en el conocimiento del desarrollo de las normas más representativas en Colombia, Europa Asia y Estados Unidos, es posible hacer una comparación que permita identificar aspectos de la regulación colombiana que pueden ser modificadas con el fin de darle la oportunidad a los operadores nacionales de contar con normas más flexibles, que no limiten su desarrollo dentro de una cultura clara y precisa de la seguridad aérea y el respeto a la privacidad.

Las condiciones valoradas como más importantes dentro de la normatividad son: la aeronavegabilidad, la operación y la responsabilidad, estas desarrolladas dentro de los lineamientos generales del diseño de comparación entre los países, las cuales serán la base para establecer las siguientes similitudes y diferencias.

Dentro de los lineamientos generales encontramos que Colombia cuenta con una reglamentación nacional bajo un componente legislativo, pero con ausencia de otorgamiento de licencias bajo procedimientos avalados por el Estado, es el sector privado quien da estas capacitaciones y quien a través de la Aeronáutica civil solo hasta ahora comienza a registrar pilotos en esta tecnología de drones, no contamos con una relación entre el órgano de reglamentación del transporte aéreo y las entidades interesadas, ni con el emplazamiento óptimo de la función de reglamentación del transporte aéreo internacional.

Dentro de la Reglamentación Bilateral nuestro país tiene ausencia de protocolo aliado a los servicios aéreos internacionales, estrategias y tácticas bilaterales y procedimientos que avalen controversias, enmiendas y acuerdos entre naciones, además de un vacío en las debidas disposiciones que deberíamos contemplar entre acuerdos bilaterales sobre servicios de transporte aéreo; España, Estados Unidos y China son sólidos en reglamentación bilateral y tienen fundamentos sobre sus procedimientos en temas de liberalización y equilibrio de beneficios,

relaciones bilaterales entre grupos de Estado, aplicación de leyes sobre competencia al transporte aéreo, ayudas y subsidios estatales, tal vez podríamos pensar que este ya sería un aspecto muy macro para incluir en una regulación como la nuestra, pero no nos podemos olvidar la ubicación tan estratégica de nuestra nación, los límites que somos con otras naciones, y los acuerdos que por espacios en cielos y mar ya tenemos con otros Estados.

Para la línea general de reglamentación multilateral somos carentes de todas las líneas particulares de las normas internacionales en las que nuevamente España, Estados y China se muestran firmes para así marcar una estructura definida procedimentalmente, es entonces donde nos damos cuenta que no contamos con procedimientos propios de las organizaciones internacionales, procedimientos relativos a los tratados multilaterales, no hacemos parte del documento del convenio de Chicago sobre reglamentación multilateral entre naciones, somos ausentes del sistema de Varsovia y el convenio de Montreal de 1999, carecemos de instrumentos de derechos aeronáuticos, no hemos firmado acuerdos multilaterales regionales a pesar de que pertenecemos a la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) y a los Órganos de las Naciones Unidas.

Uno de los aspectos más relevantes de este comparativo es el lineamiento general del contenido de la reglamentación, donde encontramos que hay vacíos en la demarcación de los accesos básicos a los mercados los cuales se dan por los derechos en ruta, los derechos de explotación, derechos de tráfico y las repercusiones de la llamada “sexta Libertad”; Hace falta desarrollar la reglamentación de la capacidad de carga por los gobiernos para los transportistas aéreos, definir las tarifas de los transportistas aéreos de drones y los métodos de reglamentación de tarifas, no se han fijado el manejo de las cargas que puede llevar un dron, las características de la misma; los drones pueden llevar contenedores que pueden ser usados para diferentes tipos de mercancías, lo que nos lleva a evidenciar por medio del método comparado, una debida reglamentación de la carga aérea en dron

para los países de referencia que no se evidencia en la nuestra. En nuestra regulación no se encuentra estipulado los servicios aéreos no regulares y los servicios aéreos internacionales no regulares.

En la línea general de RPA'S Aeronaves Piloteadas por Control Remoto, nuestro país no hace el énfasis necesario en requerimientos básicos como el de adquirir una licencia de piloto de dron, el cumplir con los requisitos del operador, dejando ausentes aspectos relevantes que los países en comparación si tienen como el requerimiento de un seguro de responsabilidad civil, el certificado médico en vigor y conocimientos teórico-prácticos (modalidad vuelo) donde España, Ghana y China son líderes.

Colombia en su reglamentación para vuelo en forma recreativa y profesional tiene fortalezas pero limitadas, la operación dentro del alcance visual del piloto (VLOS), piloto remoto y el espacio aéreo temporalmente segregado debe extenderse para servicios como entregas de insumos médicos, aspersión dentro de la ciudad para evitar la propagación del virus, escaneo de temperatura y monitoreo en las calles, entre otros, que permitan coadyuvar a las estrategias de gobierno en la actual coyuntura de la pandemia, es entonces donde las normativas internacionales se ven aventajadas en países a la vanguardia de esta tecnología, como España, China y Estados Unidos donde nos muestran la necesidad de incluir las condiciones operativas comunes para los servicios y procedimientos de navegación aérea, la necesidad de que todos los pilotos puedan conocer las estaciones de pilotaje remoto (RPAS), que se puedan definir las operaciones dentro del alcance visual aumentado, las operaciones más allá del alcance visual del piloto y el sistema de aeronave pilotada por control remoto.

Colombia no maneja dentro de su regulación el concepto de vuelos experimentales estando por fuera de la línea internacional quedándonos sin definir y poder avalar los vuelos de prueba de producción y de mantenimiento, los vuelos de demostración no abiertos al público y los vuelos para programas de investigación. Tenemos específico algunos requisitos de los sistemas de aeronaves pilotadas por control remoto (RPAS) como la identificación de la nave, el registro de matrícula de aeronaves civiles y la matrícula de la nave, dejando un vacío en el certificado de aeronavegabilidad, el certificado especial para vuelos experimentales y los requisitos de enlace de mando y control; en la habilitación para el ejercicio de operaciones aéreas especializadas o para la realización de vuelos experimentales encontramos que todos los países comparados cumplen con todos los requisitos legales internacionales y locales de su normativa menos el nuestro quedando por fuera puntos de peso como el tipo de operación especializada, los perfiles y las características de los vuelos con drone, el estudio aeronáutico de seguridad y la documentación acreditativa o póliza de seguro de cada vuelo que solo hasta ahora se empieza a solicitar en nuestro país pero sigue sin ser vista bajo la norma vigente.

Todas las normas investigadas para esta comparación, inician en el desarrollo de una regulación para el control de los drones por la misma necesidad, puesto que en todas las jurisdicciones a su cargo el desarrollo está presente y existe la necesidad del establecimiento de normas que mitiguen el riesgo de operar aeronaves no tripuladas en el espacio aéreo, en lo que coinciden los países pertinentes para el empleo de drones, es en requerir a los operadores de RPAS comerciales pólizas de responsabilidad independiente de la actividad que se haga, cuidando al tercero en la superficie de daños, lo cual es una medida para los tres casos proporcional e indispensable para una industria nueva y creciente, claramente se ha expuesto que el desarrollo de los drones ha sido rápido por lo

que ya es posible contar con drones autónomos que les permite identificar obstáculos, seguir rutas programadas e impedir que el piloto lo dirija hacia sitios no autorizados por el operador.

El establecimiento de una nueva normatividad aérea en todos los países trae consigo la necesidad de que las autoridades aeronáuticas tengan el conocimiento adecuado primero de la industria que quiere regular y segundo de los involucrados, esto es algo que con el COVID -19 todos los países se vieron en la necesidad de ampliar sus rangos de acción y de valorar las regulaciones con las que cuentan actualmente.

Es pertinente para Colombia que nuestra actual regulación entre a valoración y contemple todos los aspectos en los que ostensiblemente no solo permitirá el uso adecuado de esta tecnología, sino que servirá como una herramienta lícita en momentos de crisis, debemos de tener en cuenta que las normas tienen una razón de ser, permitir la convivencia entre el tránsito tripulado y el remotamente tripulado, en el 2015 con la circular 002 se emitieron normas amigables para la operación de drones en Colombia, a través de la cual se tuvo en cuenta a los Drones (RPAS en su momento) al 100% esto los ubico dentro de una categoría completamente diferente a los aeromodelos; en la Norma 04201 que modifica el RAC 91 apéndice 13, y donde se regulan los drones de forma oficial, por primera vez se adquiere la calidad de norma, lo cual se constituye en un hito, ya que faculta a otras organizaciones para que puedan actuar en caso de incumplimiento, por ejemplo, la Policía Nacional, para poder hacer uso de sus poderes para indagar, confiscar este tipo de equipos que no estén autorizados, entre otras; esta normativa regula a todo lo relacionado con el espacio aéreo civil compartido, y por supuesto vislumbra las operaciones recreativas, profesionales y comerciales en todo sentido, de personas y empresas en el país, también, pone de expreso varios asuntos importantes que tienen que ver con una flexibilización de los usos de los drones en el país, por lo

que incluso operaciones de aspersión, fumigación, y hasta transporte de insectos, son posibles con esta nueva norma.

Uno de los puntos fundamentales es que, con la regulación de Drones en Colombia, es posible tener proyectos que impacten positivamente a la sociedad, que, aunque no se encuentren tipificadas en la norma, se pueden solicitar permisos especiales para su desarrollo y es aquí donde consideramos pertinente que estas actividades estén tipificadas en la norma para estandarizarlas y poder ejercer un mejor control sobre las mismas, que se hable un mismo idioma en relación a los requisitos exigidos para cada actividad y no que quede en manos de la aprobación de la presentación de un proyecto que para la Aerocivil sea lo suficientemente fuerte para ser aprobado, esto dará transparencia ante las empresas explotadoras de la tecnología drone como a personas emprendedoras que arrancan en el manejo y uso de esta tecnología.

La normativa actual, no cubre operaciones del estado, pero sí a todas las personas o empresas que quieran operar Drones o UAS en Colombia, es importante el trabajo articulado con las instituciones y diferentes dependencias del gobierno Nacional, Departamental y Local que permitan por medio de mesas de trabajo engrosar la normativa vigente, cabe resaltar que la aeronáutica civil esta presta a escuchar y trabajar en pro de la seguridad aérea civil y que está en manos de los gobiernos exponer la necesidad de ampliar el rango de acción de la normativa vigente, más aun cuando en ella dice que está prohibido las actividades de salvamento, búsqueda y rescate lo que deja sin campo de acción a los grupos SAR privados en tiempos de pandemia.

---

## 7. RECOMENDACIONES

Después de realizar esta metodología comparada recomendamos incluir los siguientes criterios dentro de la regulación actual, siendo estos importantes para lograr obtener una normativa que no solo controle y regule, sino que haga de esta tecnología una herramienta segura en las diferentes facetas en que puedan implementarse de licita y más en época de crisis. Son generalidades que harán de nuestra normativa un documento más profundo, con criterios y orientación internacional. Según los lineamientos generales desarrollados y comparados con las normas internacionales es necesario incorporar:

- **Reglamentación Nacional:** incluir los procedimientos para el otorgamiento de licencias y definir en la estructura de la reglamentación el componente jurídico.
- **Reglamentación Bilateral:** es importante que Colombia haga un ajuste según la reglamentación bilateral de los servicios aéreos internacionales, donde defina por medio de procedimientos las estrategias, enmiendas, acuerdos y disposiciones bilaterales que pueda llegar a tener, aquí se debe desarrollar en la estructura de la reglamentación la debida aplicación de leyes sobre competencia al transporte aéreo y todos los aspectos que involucran la liberalización y equilibrio de beneficios.
- **Reglamentación Multilateral:** es importante realizar ajustes en la actual regulación en esta línea ya que nuestro país hace parte de la OACI- Organización de Aviación Civil Internacional y con la que tenemos requerimientos pendientes por ajustar en la normativa de acuerdo a los criterios, la orientación y la información de la tecnología drone, según los estándares y prácticas que esta organización a sus integrantes les pide para un correcto funcionamiento.

- **Contenido de la Reglamentación:** hace falta delimitar en el acceso básico de mercados en cuanto a los derechos de ruta, los derechos de explotación y los derechos de tráfico, en la Capacidad de los transportistas aéreos es necesario limitar la capacidad de carga establecida por el gobierno, definir las tarifas de los transportistas aéreos y los métodos de reglamentación de la carga aérea; Se debe definir cuáles son los servicios aéreos no regulares y limitar su regulación o aprobación.
- **RPA´s- Aeronaves Piloteadas por Control Remoto:** este requerimiento de pilotos e RPA´s es muy importante ya que define la experticia e idoneidad de las personas que van a convertirse o que ya son pilotos RPAS y es necesario especificar la necesidad de tener un seguro de responsabilidad civil, certificado médico en vigor y tener conocimientos teorico-practicos según la modalidad de vuelo; para los vuelos de forma recreativa hace falta definir las condiciones meteorológicas de vuelo visual (VMC), tener los reglamentos del aire y las condiciones operativas comunes para los servicios y procedimientos de navegación aérea, se deben describir las operaciones dentro del alcance visual aumentado y más allá del alcance visual del piloto, aunque en la normativa vigente, dentro de la categoría C están asignados los programas de investigación en desarrollo a la tecnología Drone, se debe ampliar para que otras ramas de investigación que usen drones puedan realizar vuelos de prueba de producción y de mantenimiento, vuelos de demostración no abiertos al público y vuelos para programas de investigación. Es importante que todo piloto certificado solicite a la Aerocivil un certificado de aeronavegabilidad, así como la certificación especial para realizar los vuelos experimentales y se deben establecer en la norma los requisitos de enlace de mando y control de la aeronave.



Para los desarrolladores de la tecnología Drone deberá incluir dentro de la norma cuáles serán sus responsabilidades como fabricantes (RPA).

Se deben definir limitaciones para las operaciones a realizar con los Drones, como por ejemplo establecer las áreas de protección y las zonas de recuperación, definir que objetos y sustancias estarán permitidas para ser transportadas y el sobrevuelo de instalaciones.

Para la realización de los vuelos experimentales se deberá tener los tipos de operaciones que son especializadas con sus perfiles y características, un estudio aeronáutico de seguridad así como la documentación acreditada y la póliza de seguro. se debe incluir dentro de la normativa las autorizaciones y su procedimiento de solicitud en caso de situaciones de grave riesgo, catástrofe o calamidad pública, indemnización de daños y perjuicios que sufran los operadores y las limitaciones de las aeronaves pilotadas por control remoto (RPAS).

Se deberán categorizar las aeronaves que podrán tener disposiciones de seguridad operacional para sobrevolar en aglomeraciones de edificios en ciudades, pueblos o lugares.

Se deben establecer las reglas que permitan realizar vuelos nocturnos dentro de la normatividad se deben establecer las zonas geográficas UAS para lograr definir los riesgos en seguridad pública, privacidad y protección de datos como también los riesgos ambientales.

---

## 8. CONCLUSIONES

- Esta crisis actual ha puesto de manifiesto que urge la necesidad de la automatización de los procesos y el uso de los drones son parte fundamental de esta automatización para las empresas por su gran potencial de aplicabilidad en nuevos sectores, el Covid-19 y la cuarentena obligatoria nos llevan a reajustar, reestructurar todo el entorno laboral, ya que de esta crisis de salud se generó un impulso para las nuevas tecnologías potencialmente vitales como los Drones.

Los Gobiernos locales hicieron uso de la tecnología Drone para combatir la propagación del COVID-19 y hacer frente a diferentes daños colaterales en la población civil, entidades como la secretaria de seguridad y justicia, la secretaria de movilidad y transporte, la secretaria de Gestión del Riesgo, la secretaria de infraestructura, la secretaria de vivienda, entre otras, pero se desconoce la normativa vigente y el esfuerzo que realiza la aeronáutica civil por regular los cielos del territorio en materia del uso seguro de los drones. Es pertinente y necesario que se trabaje de manera mancomunada, cooperativa y articulada entre las diferentes instituciones del estado Nacional, Departamental y Local en la promulgación de la regulación actual y en la creación de mesas de trabajo que permitan enriquecer y actualizar de manera constante la Norma, debido a las diferentes aplicaciones y usos que se le están dando a la tecnología RPAS y estemos a la vanguardia de países como China, Ghana y Australia que son líderes en ofrecer programas de gobierno con el uso de drones.

- El vacío de un marco regulatorio en Colombia por parte de la Unidad Administrativa Especial Aeronáutica Civil -UAEAC tiene un serio impedimento para el uso de drones comerciales en el espacio aéreo colombiano, la UAEAC en el proceso que desarrolló para

generar la normatividad definitiva de drones comerciales vio a esta tecnología de la misma forma que otros aparatos del aire bajo las mismas amenazas y no hizo un estudio de lo que significa un nuevo campo tecnológico que va en crecimiento y que puede traer beneficios infinitos para el país, con participación de las partes interesadas entre fabricantes, operadores, pilotos y clientes, si bien es cierto que no es una tarea fácil, es un esfuerzo que pondría a Colombia en una posición privilegiada en la competencia internacional, siendo un reto para la UAEAC imaginar los drones comerciales como una oportunidad para el país y no como un peligro inminente, haciendo que las normas que proponga estimulen el desarrollo comercial y adicionalmente contribuyan al proceso de desregulación en el que se encuentra el país en general y esto quedó evidenciado en medio de la pandemia, ya que los equipos se tenían, pero los vacíos reglamentarios para su uso hicieron que no tuviera la misma oportunidad de servir en tiempo de desastre como lo han hecho en otros países; Para hacer posible que Colombia cuente con una normatividad proporcional al desarrollo tecnológico sin que este se vea afectado, es necesario contar con una nueva clasificación de aeronaves no tripuladas, partiendo del hecho que la característica más importante, es su uso, y no cualquiera de sus especificaciones técnicas, tal y como lo expone la OACI al sugerir que los países no se limitaran a una sola clasificación y si mejor a una combinación de algunas de ellas para lograr una regulación más eficiente.

- Los drones están sujetos a una regulación estricta fuera del uso del consumidor y las autoridades de aviación civil deben responder rápidamente a las solicitudes de aplicaciones de salud al tiempo que preservan la seguridad del espacio aéreo y de las personas en tierra. En este momento, las solicitudes de vuelo se están aprobando de manera excepcional, pero en el futuro deberían existir regulaciones claras que definan cómo llevar a cabo estas aplicaciones.

Por otra parte, la autoridad de aviación civil está trabajando con la industria, los funcionarios de salud y los servicios de seguridad para implementar estas políticas, el liderazgo de la oficina del sistema aéreo no tripulado de CAAC declaró: "Los drones están desempeñando papeles clave en la gestión del brote de COVID-19 ... Esto demuestra que las lecciones aprendidas de las prácticas del mundo real son críticas para desarrollar un marco regulatorio sólido por el cual el potencial de la tecnología de drones puede ser tenido cuenta."

A medida que el mundo continúa enfrentando esta crisis, estas lecciones pueden cambiar la forma en que protegemos y cuidamos a las personas durante las emergencias de salud.

- Debemos concluir diciendo que son muchas las personas que tienen un dron o tienen la posibilidad de adquirirlo buscando diferentes usos con él, el más atractivo el recreativo, pero también en gran porcentaje estas personas no solo en nuestro país, sino en el mundo desconocen que cada nación tiene una reglamentación local, nacional o ajustada a normas internacionales, mucho más estrictas pero amplias en rango de acción para los drones; Existe la regulación, pero no existe el debido control, además de la socialización de sus exigencias para su uso, porte y consumo del mismo, preexiste un problema desde la línea del que lo construye, lo ensambla, lo programa y lo vende a un consumidor final sin la asesoría pertinente de su adquisición, ¿Dónde puedo volar un dron? ¿Qué dice la ley sobre volar drones? lo que hace nula la regulación y normativa por más estricta que ella sea en cualquier nación.
- En plena crisis pandémica por el coronavirus, la tecnología puede ser un aliado clave para lograr mejores resultados, tanto para reducir su propagación como para la mitigación y reducción de sus impactos, en el uso de los drones tenemos un arma poderosa para combatir

esta pandemia que está generando ajustes estructurales en la realidad socioeconómica que en coordinación público-privada pueden ayudar a recuperar el desarrollo económico y social de la región.

Las experiencias de países como China en el tratamiento de esta emergencia sanitaria demuestra que a través de soluciones tecnológicas se puede lograr aplanar la curva de crecimiento del número de personas afectadas por el virus y controlar a las personas afectadas que están ubicadas en una zona geográfica establecida y permiten que estas experiencias sean aprendidas rápidamente por gobiernos de la región latinoamericana y del caribe, es necesario por medio de un seguimiento de las estadísticas, demostrar que la tecnología dron está siendo efectiva en la prevención y mitigación, pero también en la fase de aprovechamiento para diferentes sectores como infraestructura, energía, transporte, entre otros.

---

## 9. BIBLIOGRAFIA

1. Camila M, Pinzón P, De F, Bogotá D. La Regulación De Aeronaves Remotamente Tripuladas Con Fines Comerciales Y Civiles. 2015.

[http://derecho.usc.edu.co/files/Derecho\\_espacial\\_ultraterrestre/Tesis/t\\_maria\\_camila\\_perez.pdf](http://derecho.usc.edu.co/files/Derecho_espacial_ultraterrestre/Tesis/t_maria_camila_perez.pdf).

2. Kleinschmidt J. Drones y el orden legal internacional. Tecnología, estrategia y largas cadenas de acción. Colomb Int. 2015; 84:17-42. doi:10.7440/colombiaint84.2015.01

3. Kohler J. The Sky is the Limit: FAA Regulations and the Future of Drones Student Notes. Color Technol Law J. 2016; 15:151-180.

4. Enmienda P. Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil REGLAS GENERALES DE VUELO Y DE OPERACIÓN.; 2019.

5. Ávila Herrera CC. Drones vs. Aeronáutica Civil. Licencias para pilotos y su procedimiento. Novum Jus. 2017:135-165. doi:10.14718/novumjus.2017.11.2.6

6. Redacción Tecnosfera. La startup de Alphabet, Wing, ha obtenido la aprobación de uno de los primeros servicios de entrega de drones del mundo. el Tiempo. 2019:2030. [https://www.eltiempo.com/tecnosfera/dispositivos/como-funcionan-los-drones-que-](https://www.eltiempo.com/tecnosfera/dispositivos/como-funcionan-los-drones-que-hacen-domicilios-en-australia-349010)

[hacen-domicilios-en-australia-349010](https://www.eltiempo.com/tecnosfera/dispositivos/como-funcionan-los-drones-que-hacen-domicilios-en-australia-349010).

7. April Glaser. 7-Eleven supera a Google y Amazon en el primer servicio comercial regular de entrega de drones en los EE. UU. Recode. 20 de diciembre de 2016. <https://www.vox.com/2016/12/20/14026396/7-eleven-drone-delivery-flirtey-first-retail-us-reno-nevada>

8. Islandia, primer país en hacer entregas a domicilio... ¡con drones! EL FINANCIERO. 23 de agosto de 2017. <https://www.elfinanciero.com.mx/tech/islandia-primer-pais-en-hacer-entregas-a-domicilio-con-drones>

9. Krisia Chacón Jiménez. Go Pato realiza las primeras pruebas de entrega de paquetes con drones. EL FINANCIERO. 17 de enero de 2017. [https://www.elfinancierocr.com/tecnologia/go-](https://www.elfinancierocr.com/tecnologia/go)

pato-realiza-las-primeras-pruebas-de-entregas-de-paquetes-con-rones/XGNNQADNWJCMVHHIFPBFN74RKE/story/

10. Ministerio de Ghana (<http://www.moh.gov.gh/vice-president-launches-ghanas-drone-delivery-service-at-omenako>)

11. ABC SOLUCIONES, El servicio médico de drones más grande del mundo. ([https://www.abc.es/tecnologia/informatica/soluciones/abci-servicio-medico-drones-mas-grande-mundo-pone-marcha-ghana-201904301941\\_noticia.html](https://www.abc.es/tecnologia/informatica/soluciones/abci-servicio-medico-drones-mas-grande-mundo-pone-marcha-ghana-201904301941_noticia.html))

12. canal de noticias CNN y su website oficial CNN BUSINESS (<https://edition.cnn.com/videos/architecture/2019/10/15/turkey-new-mosques-style-orig.cnn/video/playlists/trending-video>)

13. BLU RADIO en su programa La Nube al minuto 5:56. (<https://www.bluradio.com/lanube/21-de-octubre-de-2019-la-nube-programa-completo-sin-cortes-230377-ie430>).

14. Ochoa, M (2016). Equipo de Formación del Club de Vuelo TAS. Revista Piloto de Dron (RPAS) - 2da Edición.

15. Federal Aviation Administration- Package Delivery by Drone (Part 135) ([https://www.faa.gov/uas/advanced\\_operations/package\\_delivery\\_drone/](https://www.faa.gov/uas/advanced_operations/package_delivery_drone/))

16. Army University Press- Drones estadounidenses, drones más pequeños y con menos capacidades para el futuro cercano. <https://www.armyupress.army.mil/Journals/Edicion-Hispanoamericana/Archivos/Cuarto-Trimestre-2018/Drones-estadounidenses/>

17. Diario La República, Drones de entrega de Alphabet obtienen aprobación como una aerolínea en Estados Unidos. <https://www.larepublica.co/internet-economy/drones-de-entrega-de-alphabet-obtienen-aprobacion-como-una-aerolinea-en-estados-unidos-2854281>)

18. Australian Government Civil Aviation Safety Authority – Drones /Sistema de entrega de drones. <https://www.casa.gov.au/drones/industry-initiatives/drone-delivery-systems>

19. Agencia Estatal de Seguridad Aérea Española, Marco Regulatorio. [https://www.seguridadaerea.gob.es/lang\\_castellano/cias\\_empresas/trabajos/rpas/marco/default.aspx](https://www.seguridadaerea.gob.es/lang_castellano/cias_empresas/trabajos/rpas/marco/default.aspx)

20. Candy Gibson. (2020). UniSA trabaja en 'dron pandémico' para detectar coronavirus. University of South Australia de <https://www.unisa.edu.au/unisanews/2020/autumn/story11/>

21. Draganfly Inc. (26 DE MARZO DE 2020). Draganfly seleccionado para integrar globalmente tecnología de diagnóstico de salud innovadora de inmediato en cámaras autónomas y drones especializados para combatir el coronavirus (covid-19) y futuras emergencias de salud. Globenewswire de <https://www.globenewswire.com/news-release/2020/03/26/2006867/0/en/Draganfly-Selected-to-Globally-Integrate-Breakthrough-Health-Diagnosis-Technology-Immediately-onto-Autonomous-Camera-s-and-Specialized-Drones-to-Combat-Coronavirus-COVID-19-and-Fut.html>

22. María Elena Romero. (23 de abril de 2020). En la lucha contra el coronavirus, Ghana usa drones para acelerar las pruebas. The World de <https://www.pri.org/stories/2020-04-23/fight-against-coronavirus-ghana-uses-drones-speed-testing>

23. La Policía Municipal usa drones para difundir por megafonía la recomendación de quedarse en casa. (15/03/2020). Recuperado de <https://www.europapress.es/madrid/noticia-policia-municipal-usa-drones-difundir-megafonia-recomendacion-ciudadanos-quequedarse-casa-20200314213436.html>



24. La UME realiza pruebas con drones para la desinfección de grandes áreas. (25/03/2020). Recuperado de [https://www.defensa.gob.es/ume/noticias/2020/03/Noticias/covid19\\_25marzo.html](https://www.defensa.gob.es/ume/noticias/2020/03/Noticias/covid19_25marzo.html)
25. Grupo One Air. (S.F). Todo lo que debes saber antes de volar un dron en España en 2020. Oneair de <https://www.oneair.es/normativa-drones-espana-aesa/>
26. Les Dorr o Alison Duquette. (21 de junio de 2016). Las regulaciones crearán nuevas oportunidades para que las empresas y el gobierno usen drones. Federal Aviation Administration de [https://www.faa.gov/news/press\\_releases/news\\_story.cfm?newsId=20515](https://www.faa.gov/news/press_releases/news_story.cfm?newsId=20515)
27. Organización de Aviación Civil Internacional. (s.f). Guía Práctica OACI sobre los UAS. OACI de [https://www.icao.int/safety/UA/UASToolkit/Pages/State-Regulations\\_es.aspx](https://www.icao.int/safety/UA/UASToolkit/Pages/State-Regulations_es.aspx)
28. Drones. (24 de abril de 2020). Civil Aviation Safety Authority. Recuperado de <https://www.casa.gov.au/drones>
29. Guía de Registro. (s.f). Recuperado de <https://uas.caac.gov.cn/login/download/file/2>
30. Reglamento sobre el registro en nombre real de sistemas de aeronaves no tripuladas civiles. (27 de abril de 2018). Recuperado de [http://www.caac.gov.cn/en/ZCFG/ZCXWJ/GLWD/201804/t20180427\\_187625.html](http://www.caac.gov.cn/en/ZCFG/ZCXWJ/GLWD/201804/t20180427_187625.html)
31. Reglamentación. (20 de noviembre de 2019). Aeronáutica Civil Unidad Administrativa Especial de <http://www.aerocivil.gov.co/servicios-a-la-navegacion/sistema-%20de-aeronaves-pilotadas-a-distancia-rpas-drones/Paginas/Reglamentacion.aspx>

## 10. ANEXO

Anexo 1. Matriz Método Comparado Regulaciones Casos Internacionales

El empleo de drones como estrategia de Gobierno en caso de Desastres							
No.	REGLAMENACIÓN NACIONAL	COLOMBIA	ESPAÑA	AUSTRALIA	GHANA	ESTADOS UNIDOS	CHINA
<b>Procedimientos de reglamentación nacional</b>							
1	Componente legislativo	x	x	x	x	x	x
2	Otorgamiento de licencias		x	x		x	x
<b>Estructura de la reglamentación nacional</b>							
3	Componente institucional	x		x	x	x	x
4	Componente jurídico		x	x	x	x	x
<b>Questiones fundamentales sobre procedimientos y estructura de la reglamentación nacional</b>							
5	Relación entre el órgano de reglamentación del transporte aéreo y las entidades interesadas		x			x	x
6	Emplazamiento óptimo de la función de reglamentación del transporte aéreo internacional		x			x	x
<b>REGLAMENACIÓN BILATERAL</b>							
7	reglamentación bilateral de los servicios aéreos internacionales .		x			x	x
<b>Procedimientos de reglamentación bilateral</b>							
8	estrategias y tácticas bilateral		x			x	x
9	controversias, enmienda y acuerdos bilaterales		x			x	x
<b>Estructura de la reglamentación bilateral</b>							
10	Disposiciones propias de los acuerdos bilaterales (sobre servicios) de transporte aéreo		x			x	
<b>Questiones fundamentales sobre procedimientos y estructura de la reglamentación bilateral</b>							
11	Liberalización y equilibrio de beneficios						x
12	Relaciones bilaterales entre grupos de Estados					x	
13	Aplicación de leyes sobre competencia al transporte aéreo		x			x	x
14	ayudas y subsidios estatales		x				
<b>REGLAMENACIÓN MULTILATERAL</b>							
15	Procedimientos propios de las organizaciones internacionales		x	x		x	
16	Procedimientos relativos a los tratados multilaterales.		x				x
<b>Estructura de la reglamentación multilateral</b>							
17	Documento del Convenio de Chicago			x	x		x
18	El Sistema de Varsovia y el Convenio de Montreal de 1999			x	x		
19	instrumentos de derecho aeronáutico		x			x	x
20	Acuerdos multilaterales regionales		x	x			x
21	El acuerdo general sobre el comercio de servicios (AGCS o GATS) y su anexo sobre los servicios de transporte aéreo		x				x
<b>Organización de Aviación Civil Internacional (OACI)</b>							
22	Criterios, orientación e información de la OACI		x	x	x	x	x
<b>Organizaciones intergubernamentales mundiales</b>							
23	Órganos de las Naciones Unidas		x	x	x	x	x
24	Organismos especializados de las Naciones Unidas		x	x	x	x	
25	Otras organizaciones intergubernamentales mundiales		x	x	x	x	
<b>Organizaciones intergubernamentales regionales de aviación civil</b>							
26	África				x		
27	Europa		x				
28	América Latina y el Caribe	x				x	
29	Oriente Medio						

<b>CONTENIDO DE REGLAMENTACIÓN</b>							
<b>Acceso básico a los mercados</b>							
30	Derechos en ruta		X	X		X	X
31	Derechos de explotación			X			X
32	Derechos de tráfico		X	X		X	X
33	Repercusiones de la llamada "sexta libertad" en el acceso a los mercados			X			X
<b>Capacidad de los transportistas aéreos</b>							
34	Reglamentación de la capacidad de carga por los gobiernos		X	X	X	X	X
<b>Tarifa de los transportistas aéreos</b>							
35	Tarifa de los transportistas aéreos		X	X	X	X	X
36	Métodos de reglamentación de tarifas		X	X	X	X	X
<b>Carga aérea</b>							
37	Características de la carga aérea		X	X	X	X	X
38	Reglamentación de la carga aérea		X	X	X	X	X
<b>Servicios aéreos no regulares</b>							
39	servicios aéreos no regulares		X	X			X
40	servicios aéreos internacionales no regulares.		X	X	X		X
41	Reglamentación de los servicios aéreos internacionales no regulares		X	X	X		X
<b>RPAs- Aeronaves Piloteadas por Control Remoto</b>							
42	normativa sobre drones	X	X	X	X	X	X
<b>Requerimiento de pilotos de RPAs</b>							
43	requerimiento de licencia de piloto de dron	X	X	X	X	X	X
44	cumple requisitos de operador	X	X	X	X	X	X
45	requerimiento de seguro de responsabilidad civil		X			X	X
46	certificado médico en vigor		X	X	X		X
47	conocimientos teórico - prácticos. (modalidad vuelo)		X	X		X	X
<b>Vuelo Forma Recreativa</b>							
48	condiciones meteorológicas de vuelo visual (VMC)		X	X	X	X	X
49	Reglamentos el aire y condiciones operativas comunes para los servicios y procedimientos de navegación aérea		X	X	X		X
50	estación de pilotaje remoto (RPAS)		X	X	X	X	X
51	masa máxima de despegue	X	X	X	X	X	X
52	operación dentro del alcance visual del piloto (VLOS)	X	X		X		X
53	operación dentro del alcance visual aumentado (EVLOS)		X	X	X		X
54	operación mas allá del alcance visual del piloto (BVLOS)		X	X	X		X
55	piloto remoto	X	X	X	X	X	X
56	espacio aéreo temporalmente segregado (TSA)	X	X	X	X	X	X
57	sistema de aeronave pilotada por control remoto		X	X	X	X	X
<b>Vuelos Experimentales</b>							
58	vuelos de prueba de producción y de mantenimiento		X		X		X
59	vuelos de demostración no abiertos al público		X	X	X	X	X
60	vuelos para programas de investigación		X	X	X	X	X
<b>Requisitos de los sistemas de aeronaves pilotadas por control remoto (RPAS)</b>							
61	Identificación de la nave	X	X	X	X	X	X
62	registro matrícula de aeronaves civiles	X	X	X	X	X	X
63	certificado de aeronavegabilidad		X	X	X	X	X
64	matrícula de la nave	X	X	X	X	X	X
65	certificado especial para vuelos experimentales		X			X	X
66	requisitos del enlace de mando y control		X		X	X	X
<b>Responsabilidades en materia de mantenimiento</b>							
67	responsabilidades del fabricante (RPA)		X	X	X	X	X
68	responsabilidades de operador en mantenimiento y conservación de la aeronavegabilidad	X	X	X	X	X	X
<b>Limitaciones en la operación</b>							
69	limitaciones relativas al pilotaje	X	X		X	X	X
70	área de protección y zona de recuperación		X	X	X	X	X
71	objetos y sustancias peligrosas prohibidas para transportar		X	X	X		X

72	sobrevuelo de instalaciones		x	x	x	x	x
<b>Habilitación para el ejercicio de operaciones aéreas especializadas o para la realización de vuelos experimentales</b>							
73	comunicación previa- zona de información de vuelo	x	x	x	x		x
74	coomunicacion con operador	x	x	x	x	x	x
75	tipo de operación especializada -perfiles y características		x	x	x	x	x
76	estudio aeronautico de seguridad		x	x	x	x	x
77	documentacion acreditativa -poliza de seguro		x	x	x	x	x
78	descripción y caracterización de la aeronave (RPAS)	x	x	x	x	x	x
79	condiciones y limitaciones	x	x	x	x	x	x
80	reporte de cambios en vuelos a la seguridad aerea del pais	x	x	x	x	x	x
<b>Autorización</b>							
81	autorización de la seguridad aérea del pais	x	x	x	x	x	x
82	excepciones de operaciones aéreas especializadas	x	x		x	x	x
83	zona de información de vuelo	x	x	x	x	x	x
84	solicitud del operador de autorización	x		x	x	x	x
85	situaciones de grave riesgo, catástrofe o calamidad pública		x		x	x	x
86	indemnización de daños y perjuicios que sufran los operadores			x	x	x	x
87	limitación de las aeronaves pilotadas por control remoto (RPAS)		x	x	x	x	x
88	tratamiento al incumplimiento de las obligaciones de comunicación o de las ordenes y restricciones previstas	x	x	x	x	x	x
<b>Obligaciones específicas en relación con los riesgos a la seguridad, regularidad o continuidad de las operaciones aeronáuticas</b>							
89	especificación, riesgos y regularidad de la operación de usuarios de aeronaves pilotadas (RPAS) de uso exclusivo actividades deportivas, recreativas, de competición y exhibición, actividades lúdicas propias de aeronaves de juguete		x	x	x	x	x
90	categorización de las naves		x	x	x	x	x
91	disposiciones de seguridad operacional para aglomeraciones de edificios en ciudades pueblos o lugares		x	x	x	x	x
92	zonas reservadas, prohibidas o restringidas de navegación aérea	x	x		x	x	x
93	disponer de una comisión de Investigación de accidentes e incidentes de Aviación Civil	x	x	x	x	x	x
<b>Reglas del aire aplicadas a (RPAS)</b>							
94	requisitos para realizar vuelos nocturnos		x		x	x	x
95	requisitos para volar en zonas de espacio aéreo controlado	x	x	x	x	x	x
<b>Seguridad de uso</b>							
96	C0: MTOM < 250g		x	x	x	x	x
97	C1: MTOM <900g			x	x	x	x
98	C2: MTOM < 4kg	x	x	x	x	x	x
99	C3: MTOM < 25kg		x	x	x	x	x
100	C4: MTOM > 25kg			x		x	x
<b>Reglamentación de sistemas, aplicaciones, accesorios que acompañan el dron</b>							
101	sistema LAANC	x	x	x		x	x
102	kittyhawk		x	x	x	x	x
103	metars		x	x	x	x	x
104	airmap		x	x	x	x	x
105	skyward	x	x	x	x	x	x
106	notams	x	x	x		x	x
107	TFRs		x		x	x	x
108	Identificación electronica remota directa	x	x			x	x
<b>Registros</b>							
109	registro para UAS	x	x	x	x	x	x
110	registro para operadores	x	x	x	x	x	x
<b>Zona Geográficas UAS- Riesgos</b>							
111	seguridad pública		x	x	x	x	x
112	privacidad y protección de datos		x		x	x	x
113	riesgos medioambientales	x	x	x	x	x	x
<b>Reglamento de ejecución sobre el uso de UAS</b>							
114	Abierta- bajo riesgo		x	x	x	x	x
115	Especifica- mayor riesgo		x	x	x		x
116	Certificada- Riesgo alto		x			x	x