

REGISTRO Y GESTIÓN DE PRIMER VUELO ANTE LA AEROCIVIL DE LA  
AERONAVE VANT SOLVENDUS

ANDRÉS FELIPE CHUQUEN TOVAR  
NICOLÁS SEBASTIÁN LEÓN MOLINA

FUNDACIÓN UNIVERSITARIA LOS LIBERTADORES  
FACULTA DE INGENIERÍAS  
PROGRAMA DE INGENIERÍA AERONÁUTICA  
BOGOTÁ D.C.  
2016

REGISTRO Y GESTIÓN DE PRIMER VUELO ANTE LA AEROCIVIL DE LA  
AERONAVE VANT SOLVENDUS

ANDRÉS FELIPE CHUQUEN TOVAR  
NICOLÁS SEBASTIÁN LEÓN MOLINA

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Aeronáutico

Director:  
Ing. Julio Enoc Parra Villamarín  
Ingeniero aeronáutico

FUNDACIÓN UNIVERSITARIA LOS LIBERTADORES  
FACULTAD DE INGENIERÍAS  
PROGRAMA DE INGENIERÍA AERONÁUTICA  
BOGOTÁ D.C.  
2016

Nota de aceptación

---

---

---

---

---

---

---

Firma del presidente del jurado

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

Bogotá D.C, 02 de diciembre de 2016

Las directivas de la Fundación Universitaria Los Libertadores, los jurados calificadores y el cuerpo docente no son responsables por los criterios e ideas expuestas en el presente documento. Estos corresponden únicamente a los autores.

## Dedicatoria

*Este trabajo lo dedico a mis padres Luz Marina Tovar y Gonzalo Chuquen por brindarme su apoyo y consejo para alcanzar mis metas.*

***Andrés Felipe Chuquen Tovar***

*Dedico este trabajo a Dios, a mis padres Luz Marina Molina y Jorge Enrique León Contreras por brindarme su apoyo incondicional, a mis hermanos Liliana Torres, Jorge León y a Mauricio Álvarez quienes son una inspiración para mí, a Samuel Álvarez y Manuela Álvarez quienes me motivan a ser mejor cada día y a aquellos que despertaron en mí el gusto por las regulaciones aeronáuticas.*

***Nicolás Sebastián León Molina***

## Agradecimientos

Primero agradecemos a Dios por permitirnos culminar esta etapa de formación como ingenieros y porque puso en nuestro camino a personas que nos guiaron y aconsejaron en la realización de este proyecto. A nuestras familias que han sido la principal ayuda en este proceso; a la Fundación Universitaria Los Libertadores y al director del programa de Ingeniería Aeronáutica Ingeniero Andrés Felipe Giraldo por brindarnos su colaboración en el desarrollo del mismo.

Un agradecimiento especial a nuestro asesor Ingeniero Julio Enoc Parra Villamarín por la asistencia, asesoría y apoyo. Al Ingeniero Andreas Gravenhorst, al Doctor Hernán Darío Cerón; por cada idea que aportaron para mejorar y llevar a cabo este proyecto. Al cuerpo de docentes que nos enseñó a ser mejores personas y a realizarnos profesionalmente.

Por último, agradecemos a todas aquellas personas que estuvieron involucradas en la realización del proyecto VANT Solvendus, ya que con su aporte fue posible la realización de este proyecto.

## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	14
ABSTRAC.....	14
INTRODUCCIÓN.....	15
1. PROBLEMA.....	16
1.1. TÍTULO.....	16
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	16
1.3. PREGUNTA PROBLEMÁTICA.....	16
1.4. DELIMITACIÓN Y ALCANCE.....	16
2. OBJETIVOS.....	17
3. METODOLOGÍA.....	18
4. JUSTIFICACIÓN.....	19
5. MARCO REFERENCIAL.....	20
6. CONDICIÓN DE AERONAVEGABILIDAD DE LA AERONAVE VANT SOLVENDUS.....	26
7. REGISTRO ANTE LA AEROCIVIL DE LA RPAS VANT SOLVENDUS ...	35
8. GESTIÓN DE VUELO DE LA RPAS VANT SOLVENDUS ANTE LA AEROCIVIL.....	41
9. MANUAL DE OPERACIONES DE LA RPAS VANT SOLVENDUS.....	50
10. CONCLUSIONES.....	51

11.	RECOMENDACIONES.....	52
12.	BIBLIOGRAFÍA.....	53
13.	ANEXOS.....	54



## LISTA DE ILUSTRACIONES

	Pág.
Ilustración 1: Desarrollo del programa para la reglamentación de RPAS .....	22
Ilustración 2: Cooperación en el desarrollo de políticas internacionales para los RPAS .....	23
Ilustración 3: Hélice utilizada en el VANT Solvendus.....	27
Ilustración 4: Sistema de Piloto Automático Pixhawk instalado en la RPAS VANT Solvendus .....	28
Ilustración 5: GPS instalado en la RPAS. ....	29
Ilustración 6: Muestra de lanzamiento manual de la RPAS VANT Solvendus .....	30
Ilustración 7: Cámara GoPro Hero 2 instalada en el fuselaje del VANT .....	30
Ilustración 8: Mission Planner con información al final del vuelo de prueba del VANT Solvendus .....	31
Ilustración 9: Radio control Futaba 10J.....	32
Ilustración 10: Motor AXI 2826/12 Gold Line instalado en la RPAS.....	32
Ilustración 11: Logotipo Fundación Universitaria Los Libertadores.....	34
Ilustración 12: Logotipo Grupo de Investigación GICA. ....	34
Ilustración 13: Placard con información de la Aeronave. ....	34
Ilustración 14: Diagrama para la solicitud de permisos operacionales.....	41
Ilustración 15: Ejemplo de respuesta de Registro de RPAS ante UAEAC .....	42
Ilustración 16: Formato de solicitud de permiso operacional página 1.....	44
Ilustración 17: Formato de solicitud de permiso operacional página 2.....	45
Ilustración 18: Formato de solicitud de permiso operacional página 3.....	45

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1: Enmiendas para la Regulación de RPAS.....	24
Tabla 2: Condiciones de Aeronavegabilidad para el VANT Solvendus.....	27
Tabla 3: Especificaciones del sistema de piloto automático. ....	28
Tabla 4: Transmisor – Receptor del Sistema de Radio Control .....	31
Tabla 5: Descripción de la RPAS.....	37
Tabla 6: Capacidades de comunicaciones, navegación y vigilancia de la RPAS ..	38
Tabla 7: Datos respectivos al piloto a distancia/observador del RPAS.....	40
Tabla 8: Instrucciones de diligenciamiento solicitud de permiso operacional .....	47
Tabla 9: Partes que debe tener un Manual de Operaciones de RPAS.....	50

## LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A: Solicitud de Registro ante Aerocivil del VANT solvendus.....	55
Anexo B: Respuesta por parte de Aerocivil con el Registro.....	76
Anexo C: Manual de Operaciones del VANT Solvendus junto con la solicitud de impresión por parte de la editorial institucional.....	78
Anexo D: Propuesta de Solicitud de Operación para el VANT Solvendus.....	140
Anexo E: Guía Práctica para el Registro y Gestión de vuelo para RPAS.....	149

## GLOSARIO

**AERÓDROMO:** Área definida en tierra o agua destinada total o parcialmente a la llegada, salida y movimiento en superficie de aeronaves.

**AERONÁUTICA CIVIL:** Conjunto de actividades vinculadas al empleo de aeronaves civiles.

**AERONAVE:** Toda máquina que puede sustentarse y desplazarse en la atmósfera por reacciones del aire que no sean las reacciones del mismo contra la superficie de la tierra y que sea apta para transportar pesos útiles.

**AERONAVE EXPERIMENTAL:** Aeronave construida para propósitos de investigación y desarrollo, demostraciones de cumplimiento de requisitos de aeronavegabilidad, entrenamiento de tripulantes o recreación, que no cuenta con un certificado tipo, o que teniéndolo, ha sufrido alteraciones de tal magnitud que requieren la expedición de uno nuevo o de un certificado tipo suplementario, hasta que dicho certificado sea expedido.

**AERONAVE PILOTADA A DISTANCIA (RPA):** Aeronave no tripulada que es pilotada desde una estación de pilotaje a distancia.

**AERONAVEGABILIDAD:** Aptitud técnica y legal que deberá tener una aeronave para volar en condiciones de operación segura, de tal manera que cumpla con su Certificado Tipo; Exista la seguridad o integridad física, incluyendo sus partes, componentes y subsistemas, su capacidad de ejecución y características de empleo; y la aeronave lleve una operación efectiva en cuanto al uso (corrosión, rotura, pérdida de fluidos, etc.)

**ALERTA:** Situación en la cual se abriga el temor por la seguridad de una aeronave y sus ocupantes, incluyendo la seguridad de los alrededores del lugar en el cual está operando dicha aeronave.

**ALTITUD:** Distancia vertical entre un nivel, punto u objeto considerado como punto, y el nivel medio del mar (MSL).

**ALTURA:** Distancia vertical entre un nivel, punto u objeto considerado como punto y una referencia especificada.

**ÁREA CONGESTIONADA:** En relación con una ciudad, aldea o población, toda área muy utilizada para fines residenciales, comerciales o recreativos.

**CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE VUELO VISUAL (VMC):** Condiciones meteorológicas expresadas en términos de visibilidad, distancia desde las nubes y techo de nubes, iguales o mejores que los mínimos especificados.

**DETECTAR Y EVITAR:** Capacidad de ver, captar o detectar tránsito en conflicto u otros peligros y adoptar las medidas apropiadas para cumplir con las reglas de vuelo aplicables.

**ESTACIÓN DE PILOTAJE A DISTANCIA (RPS)** El componente del sistema de aeronave pilotada a distancia (RPAS) que contiene el equipo que se utiliza para pilotar una aeronave a distancia.

**EXPLOTADOR DE RPAS:** Persona (natural o jurídica) que ostenta la propiedad de una aeronave RPAS, que se dedica por cuenta propia a la explotación de aeronaves RPAS.

**INFORMACIÓN DE TRÁNSITO:** Información expedida por una dependencia de servicios de tránsito aéreo para alertar al piloto sobre otro tránsito conocido u observado que pueda estar cerca de la posición o ruta previstas de vuelo y para ayudar al piloto a evitar una colisión.

**INFORMACIÓN METEOROLÓGICA:** Informe meteorológico, análisis, pronóstico y cualquier otra declaración relativa a condiciones meteorológicas existentes o previstas.

**OBSERVADOR RPAS:** Una persona capacitada y competente, designada por el explotador de RPAS, quien, mediante observación visual de la aeronave pilotada a distancia, ayuda al piloto a distancia en la realización segura del vuelo.

**OPERACIÓN CON VISIBILIDAD DIRECTA VISUAL (VLOS):** Operación en la cual el piloto a distancia u observador RPAS mantiene contacto visual directo sin ayudas con la aeronave pilotada a distancia.

**PILOTO A DISTANCIA:** Persona designada por el explotador de RPAS para desempeñar funciones esenciales para la operación de una aeronave pilotada a distancia y para operar los controles de vuelo, según corresponda, durante el tiempo de vuelo.

**SISTEMA DE AERONAVE PILOTADA A DISTANCIA (RPAS):** Aeronave pilotada a distancia (RPA), su estación o sus estaciones conexas de pilotaje a distancia, los enlaces requeridos de mando y control, y cualquier otro componente según lo especificado en el diseño de tipo.

## SIGLAS Y ABREVIATURAS

**ANE:** Agencia Nacional del Espectro.

**ATS:** Air Traffic Services – Servicio de Tránsito Aéreo.

**COA:** Certificado de Operador Aéreo – Air Operator’s Certificate (AOC).

**FAA:** Federal Aviation Administration.

**FPV:** Visión en Primera Persona – First Person View.

**GICA:** Grupo de Investigación en Ciencias Aeroespaciales

**LAR:** Reglamentos Aeronáuticos Latinoamericanos – Estados de la Región Latinoamericana.

**MSL:** Nivel Medio del Mar – Mean Sea Level.

**NOTAM:** Notices to Airmen.

**OACI:** Organización de Aviación Civil Internacional.

**ONU:** Organización de las Naciones Unidas.

**RPA:** Aeronave Pilotada a Distancia – Remotely-Piloted Aircraft.

**RPAS:** Sistema de Aeronave Pilotada a Distancia – Remotely-Piloted Aircraft System.

**SRVSOP:** Sistema Regional de Cooperación para la Vigilancia de la Seguridad Operacional.

**UAEAC:** Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil.

**UAV:** Unmanned Aerial Vehicle

**VLOS:** View Line-of-Sight, ver Visual (VLOS) en las definiciones.

## RESUMEN

Este trabajo consolida los procedimientos ejecutados para las gestiones respectivas al registro y solicitud de permisos de vuelo ante la Aerocivil de la aeronave VANT Solvendus, RPAS desarrollada por la Fundación Universitaria Los Libertadores con fines investigativos.

Esta investigación y los trámites correspondientes se realizan mediante la Circular Reglamentaria 002 Requisitos Generales de Aeronavegabilidad y operaciones para RPAS publicada por la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil, teniendo presente los desarrollos realizados en la RPAS VANT Solvendus, identificando que esta aeronave cumpla con todo lo estipulado en la Reglamentación Aeronáutica Colombiana garantizando así que se encuentra alineada con el concepto de aeronavegabilidad, logrando registrar la aeronave como RPAS de investigación y desarrollando su primer vuelo dentro de los parámetros de la Resolución 05545 de 2003.

- RAPS
- Aerocivil
- Circular reglamentaria

## ABSTRAC

This work strengthens the procedures implemented for the respective efforts to register and request for permissions of flight before the Aerocivil's aircraft VANT Solvendus, RPAS developed by the Fundación Universitaria Los Libertadores investigative purposes.

This research and corresponding procedures are performed using the Circular order 002 requirements General of airworthiness and operations for RPAS published by the special administrative unit of Civil Aeronautics, bearing in mind developments in the RPAS VANT Solvendus, identifying that this aircraft meets all stipulated in the Colombian Aeronautics regulations thereby ensuring that it is aligned with the concept of airworthiness , achieving register the aircraft as RPAS of research and developing its first flight within the parameters of the resolution 05545 of 2003.

- RAPS
- Aerocivil
- regulatory Circular

## INTRODUCCIÓN

La Fundación Universitaria Los Libertadores viene desarrollando desde el año 2010 el proyecto investigativo denominado VANT Solvendus, una aeronave remotamente pilotada construida en un 95% de su composición en materiales compuestos, y planteada con la utilización de energía eléctrica y paneles solares para brindar la potencia requerida para su operación, una aeronave de gran tamaño y peso en comparación con los drones presentes en el mercado. A medida que se empezó a desarrollar este proyecto, empezaron a crecer las operaciones aeronáuticas de estas RPAS, por lo cual las diferentes entidades reguladoras mundiales en temas aeronáuticos empezaron a plantear una reglamentación que cubriera dichas operaciones sin poner en riesgo las operaciones de aeronaves tripuladas. El Sistema Regional de Cooperación para la Vigilancia de la Seguridad Operacional (SRVSOP) plantea en unas conferencias realizadas en Lima Perú entre el 11 y 12 de octubre del 2012 el desarrollo de requisitos y reglamentación para las Aeronaves Remotamente Pilotadas (RPAS) en cada uno de los países miembro del SRVSOP la cual se ajuste a los Reglamentos Aeronáuticos Latinoamericanos, con un tiempo de proyección establecido entre los años 2012 y 2018. Colombia al ser miembro de la SRVSOP se compromete también a realizar una reglamentación que cubriera las operaciones de RPAS en su territorio, teniendo como resultado la publicación de la Circular Reglamentaria No. 002 “Requisitos Generales de Aeronavegabilidad y operaciones para RPAS”, la cual entra en vigencia a partir del 27 de julio de 2015 y que describe cada una de las características que debe cumplir una RPAS para que pueda operar en condición segura en todo el territorio colombiano.

Teniendo presente que esta reglamentación debe ser cumplida para que una RPAS pueda operar con el aval de la autoridad aeronáutica y sin incurrir en multas o sanciones por parte de la misma, es necesario que el proyecto denominado VANT Solvendus se ajuste a dicha reglamentación aeronáutica para que pueda finalmente cumplir el propósito por el cual se ha iniciado dicho proceso investigativo, por esto se desarrolla la Circular Reglamentaria para este RPAS a fin de obtener el reconocimiento por parte de la Autoridad Aeronáutica y que dicha aeronave sea considerada una guía práctica para el registro y gestión de vuelo de otros RPAS tanto de la Fundación Universitaria Los Libertadores como de otras universidades y empresas.

## 1. PROBLEMA

### 1.1. TÍTULO

**Registro y Gestión de Primer Vuelo ante la Aerocivil de la Aeronave VANT Solvendus.**

### 1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

De acuerdo a los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia (RAC) en sus Partes 4 “Normas de Aeronavegabilidad y Operación de Aeronaves”, Parte 21 “Certificación de Aeronaves y Componentes de Aeronaves” cualquier aeronave, entendiéndose este concepto como “Toda máquina que puede sustentarse en la atmósfera por reacciones del aire que no sean las reacciones del mismo contra la superficie de la tierra y que sea apta para transportar pesos útiles (personas o cosas)”<sup>1</sup>, debe ser certificada ante la Unidad Especial de la Aeronáutica Civil. Sin embargo, mediante la Circular Reglamentaria N° 002 “Requisitos Generales de Aeronavegabilidad y Operaciones para RPAS”, es necesario que la Aeronave VANT Solvendus se encuentre Registrada en la Base de Datos manejadas por ellos como Autoridad Aeronáutica, junto con las disposiciones generales que esta RPAS ejecutará durante sus vuelos.

Por esto resultó necesario que el VANT Solvendus fuera registrado con éxito en la base de datos RPAS de la UAEAC y se realizara la respectiva solicitud de permiso para la operación de dicha RPAS ante la UAEAC.

### 1.3. PREGUNTA PROBLEMÁTICA

¿Cómo realizar el Registro y la Solicitud de Permiso para la Operación de la aeronave VANT Solvendus?

### 1.4. DELIMITACIÓN Y ALCANCE

Bajo las regulaciones aeronáuticas establecidas por la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil que cubren a las Aeronaves Remotamente Pilotadas, este proyecto brinda la condición de aeronavegabilidad a la aeronave VANT Solvendus desarrollada por el Programa de Ingeniería Aeronáutica, junto con el registro de la misma en la base de datos de la autoridad aeronáutica. Adicional plantea que este proyecto de grado pueda ser utilizado para futuros registros y solicitudes de vuelo de otras RPAS.

---

<sup>1</sup> Definición tomada del RAC 1 CUESTIONES PRELIMINARES, DISPOSICIONES INICIALES, DEFINICIONES Y ABREVIATURAS; Capítulo II “Definiciones y Abreviaturas” numeral 1.2.1. Definiciones.



## 2. OBJETIVOS

### 2.1. OBJETIVO GENERAL

Registrar la aeronave VANT Solvendus ante la Autoridad Aeronáutica Colombiana para que esta cumpla con el concepto de Aeronavegabilidad establecido en la Circular Reglamentaria N° 002 “Requisitos Generales de Aeronavegabilidad y Operaciones para RPAS (Numeral 4.25.8.2) Versión 01 del 27 de Julio de 2015.

### 2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar los procedimientos solicitados para presentar la documentación requerida por la Aerocivil correspondientes al registro y solicitud de permiso para operación del VANT Solvendus, completando toda la documentación faltante.
- Establecer el Manual de Operaciones y la Estandarización de Datos de la Aeronave VANT Solvendus, cumpliendo con todos y cada uno de los requerimientos documentales solicitados por la Unidad Administrativa Especial de la Aeronáutica Civil.
- Gestionar la Autorización de Vuelo para el VANT Solvendus, por parte de la Aerocivil, teniendo presente los NOTAM necesarios para la operación, el aeródromo en el cual se realizará el vuelo de prueba, junto con los demás requerimientos técnicos y legales.
- Definir una posible guía práctica para futuros registros de un RPAS en Colombia, siguiendo la Reglamentación Aeronáutica vigente.

### 3. METODOLOGÍA

El Registro y Gestión del primer vuelo del VANT Solvendus debe cumplir con lo establecido en la Circular Reglamentaria N° 002, en la cual se disponen varias condiciones generales como el garantizar que exista un mínimo de peligro para personas, bienes u otras aeronaves. Al demostrar esta característica fundamental, la autoridad aeronáutica no tiene restricciones para otorgar el permiso de operación para el VANT Solvendus.

Para que la RPAS sea registrada ante la Aerocivil y obtenga su permiso de operación por parte de la autoridad aeronáutica, es necesario cumplir con tres condiciones específicas establecidas en la regulación:

- Condición de Aeronavegabilidad del VANT Solvendus.
- Registro del VANT Solvendus ante la Unidad Administrativa Especial de la Aeronáutica Civil.
- Permiso de Operación del VANT Solvendus.

#### 3.1. CONDICIÓN DE AERONAVEGABILIDAD DEL VANT SOLVENDUS

Para establecer la condición de aeronavegabilidad es necesario cumplir con las disposiciones generales establecidas en el numeral "7.1 AERONAVE PILOTADA A DISTANCIA (RPA)" de la circular reglamentaria, en el cual se delimitan cada una de las condiciones de aptitudes técnicas que debe reunir la aeronave a operar en el territorio colombiano.

Estas condiciones establecidas por el ente regulador se revisan físicamente en la aeronave a registrar, junto con los documentos técnicos que tiene la RPAS garantizando el cumplimiento de la norma.

#### 3.2. REGISTRO DEL VANT SOLVENDUS ANTE LA UAEAC

La aeronave remotamente pilotada debe ser registrada, junto con el operador, el piloto a distancia y el observador (si aplica) ante la autoridad aeronáutica mediante la solicitud de inclusión en la base de datos RPAS de la UAEAC, dicha solicitud es dirigida a la Secretaria de Seguridad Aérea según lo indicado por el ente aeronáutico en el apéndice A de la Circular Reglamentaria No. 002.

#### 3.3. PERMISO DE OPERACIÓN DEL VANT SOLVENDUS

Una vez la aeronave remotamente pilotada este registrada ante la UAEAC, y teniendo conocimiento de la fecha estipulada para el vuelo del RPAS, se procede a realizar la solicitud de autorización del vuelo de la aeronave ante la Dirección de Servicios a la Navegación Aérea (DSNA) de acuerdo a lo establecido en el apéndice B de la Circular Reglamentaria No. 002.

#### 4. JUSTIFICACIÓN

El Grupo de Investigación en Ciencias Aeroespaciales - GICA de la Fundación Universitaria Los Libertadores realizó el proyecto denominado VANT Solvendus en cuatro fases establecidas con el aval de la facultad de ingeniería, el cual inició en el año 2010 con los análisis necesarios para el diseño y construcción de un vehículo aéreo no tripulado, y que tiene como finalidad la ejecución de vuelos proyectados para el año 2016. Para que se puedan ejecutar los vuelos proyectados por parte de la institución, esta Aeronave Remotamente Pilotada debe cumplir con las condiciones establecidas por la Circular Reglamentaria N° 002 “Requisitos Generales de Aeronavegabilidad y Operaciones para RPAS (Numeral 4.25.8.2) Versión 01 del 27 de Julio de 2015. Por esto es necesario que dicha RPAS sea registrada ante la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil a fin que opere de manera legal en el territorio colombiano. Adicional a esto, este procedimiento se describe como guía práctica para el registro de otras RPAS.

## 5. MARCO REFERENCIAL

### 5.1. MARCO HISTÓRICO

Es evidente el crecimiento que ha tenido la industria aeronáutica en lo que respecta al uso de los Vehículos Remotamente Controlados, y tendríamos que remontarnos a la Segunda Guerra Mundial cuando se empiezan a desarrollar los RPAS, e incluso reconocer hechos como el desarrollo de la General Motors el cual consistía en un biplano no tripulado pre-programado llamado “torpedo aéreo Kettering” realizado en 1917 por Charles Kettering. De acuerdo a su idea, este vehículo accionado por un mecanismo de relojería deberá plegar las alas en un lugar programado y caer sobre un enemigo como una bomba. Con la financiación del Ejército de los Estados Unidos fueron construidos unos cuantos aparatos, pero no fueron utilizados en combate. Para 1933 se realiza en Reino Unido la primera prueba exitosa del primer UAV Queen Bee, desarrollado a partir del biplano Fairey Queen el cual se controlaba mediante un control remoto desde un barco. Este modelo rebautizado DH82A Tiger Moth se usó en la Marina Británica como un avión-blanco desde 1934 hasta 1943. Se debe tener presente que el primer dron producido en serie a gran escala fue el estadounidense Radioplane OQ-2 en el año de 1940, el cual sirvió como blanco volante para la formación de pilotos. Sin embargo, como se mencionó anteriormente, fue durante la Segunda Guerra Mundial en donde ingenieros alemanes desarrollan varios tipos de armas guiadas por radio, incluyendo bombas Henschel HS293 y Fritz X, misiles Enzian y aviones de carga explosiva controlados por radio. Estas bombas (Henschel y Fritz X) fueron utilizados con éxito en el Mar Mediterráneo contra buques de guerra. Para el año 1944 se utiliza el UAV de ataque Interstate TDR y después de la guerra en 1973, Israel utiliza drones de fabricación estadounidense BQM-74 durante la guerra de Yom Kippur (lo que evidencia una vez más, que el ingenio y potencial de desarrollo humano se da durante las guerras). Entre 1970 y 1973 los Firebee (Vehículos No Tripulados) completan 268 misiones en Corea del Norte, estos artefactos fueron lanzados desde aviones C-130 y bajaban en paracaídas sobre el océano. El avance tecnológico de los RPAS se ve estancado en 1980 debido a que las potencias mundiales del momento promueven el uso de satélites por encima de los drones, sin embargo, en 1991 Estados Unidos utiliza drones-blancos Chukar como señuelos durante la Guerra del Golfo. En 1994 se da uno de los avances más llamativos en el desarrollo de Aeronaves Remotamente Tripuladas, cuando el UAV Predator realiza su primer vuelo, este UAV utiliza el sistema de posicionamiento global (GPS) en lugar de estar programado o de usar la línea de Visión (VLOS), lo cual representa una mayor fiabilidad. En 1998 continúa el desarrollo de los RPAS con el Global Hawk, un UAV de gran altitud y largo alcance diseñado para permanecer por un alto periodo de tiempo sobre un territorio en particular. En 2001 el MQ-9 Reaper realiza su primer vuelo, esta aeronave se caracteriza por tener un vuelo más rápido, con mayor altitud y es más letal comparado con los drones del momento. Para el año 2011 el uso de los drones es enorme, a tal punto que Irán asegura que sus fuerzas armadas derriban un dron-espía RQ-170 Sentinel, logrando conservarlo casi intacto. A su vez

crece el uso de RPAS para fines deportivos, fotográficos, bélicos, etc., por lo que la OACI se ve forzada a recomendar regulaciones aplicables a las actividades aéreas de estos dispositivos, ya que podrían representar una amenaza para la operación civil y, al ser una entidad adscrita a la ONU, también puede representar riesgos a la paz y seguridad de sus países miembro, por eso se adoptan políticas claras para el uso de estos drones y así, con una reglamentación definida, controlar la operación de los mismos. Esto se demuestra en la visita del Papa Francisco a Estados Unidos, tiempo en el cual la FAA prohibió cualquier vuelo realizado por un RPAS en todo el país, ya que lo consideraban como una amenaza al pontífice.

En el caso colombiano, la reglamentación se da inicio cuando el gobierno asume los compromisos al ingresar el 27 de julio de 2011 al Sistema Regional de Cooperación para la Vigilancia de la Seguridad Operacional (SRVSOP), dentro de los objetivos de esta organización está el “Promover, de acuerdo con la OACI, la adopción de reglamentos y procedimientos armonizados por sus Estados Miembros”. Y la Aerocivil mediante la resolución 06352 del 2013, en la cual se manifiesta “(...) Que, como paso indispensable para la armonización, es necesario ajustar la nomenclatura y metodología de los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia (RAC) con la nomenclatura y metodología de los Reglamentos Aeronáuticos Latinoamericanos (LAR) de conformidad con lo propuesto en el LAR 11”. Para tener una referencia de lo declarado en la Circular Reglamentaria N° 002, se analizó la reglamentación existente sobre el tema expedida por la FAA en RIN 2120-AJ60 “Operation and Certification of Small Unmanned Aircraft Systems”<sup>2</sup>, de este documento se basó la Aeronáutica Civil para que el 27 de Julio de 2015 se lanzara la Circular Reglamentaria N° 002 “Requisitos Generales de Aeronavegabilidad y Operaciones para Aeronaves Remotamente Pilotadas (RPAS)”, para así controlar el uso de estas aeronaves, limitando la operación de RPAS con un peso menor a los 25Kg y para condiciones especiales determinadas en la norma.

Desde el año 2010, la Fundación Universitaria Los Libertadores con apoyo de la Universidad de Sao Paulo – Brasil, vienen desarrollando el VANT Solvendus, una aeronave propulsada por un sistema solar fotovoltaico que alimenta la parte motriz y el sistema electrónico, su misión es la recolección de datos de territorio, usando velocidades bajas que permitan tomar fotografías.

La aeronave es capaz de:

- Realizar tareas de inspección y vigilancia.
- Realizar monitoreo ambiental.
- Llevar a cabo estudios meteorológicos.
- Transportar carga liviana para reconocimiento.

---

<sup>2</sup> Para ingresar al documento de referencia de la FAA [http://www.faa.gov/regulations\\_policies/rulemaking/recently\\_published/media/2120-aj60\\_norm\\_2-15-2015\\_joint\\_signature.pdf](http://www.faa.gov/regulations_policies/rulemaking/recently_published/media/2120-aj60_norm_2-15-2015_joint_signature.pdf)

## 5.2. MARCO TEÓRICO

El avance continuo que ha tenido el desarrollo de aeronaves remotamente pilotadas ha tenido un crecimiento exponencial y, con cada avance se debe tener también integración en el sistema legal constituido en el convenio de Chicago conformando la Organización de Aviación Civil Internacional a la cual los entes reguladores de aviación civil que deseen ser miembros, deben también adoptar los desarrollos en términos legales que esta organización genere para que la operación de estos vehículos no tripulados sea correctamente realizada, sin poner en riesgo a la aviación civil y militar, como al personal civil que se podría ver afectado por la operación de los mismos.

Dando esta integración de los RPAS, se debe considerar estos vehículos como aeronaves, y como tal deben cumplir con lo dispuesto en los reglamentos aeronáuticos (para el caso del Colombia RAC 21) sin embargo, sería muy complejo e innecesario que una aeronave remotamente tripulada cumpla con lo establecido en dichos reglamentos ya que estos RPAS no cubren varios aspectos que si debe tener presente un avión de categoría normal por ejemplo, es por esto que el Sistema Regional de Cooperación para la Vigilancia de la Seguridad Operacional (SRVSOP) centra sus esfuerzos en publicar el desarrollo normativo de la OACI con respecto a las aeronaves pilotadas a distancia (RPA) y su inclusión en los Reglamentos Aeronáuticos Latinoamericanos, esta publicación se realiza en un congreso internacional que se realizó el 11 y 12 d octubre de 2012 en Lima, Perú, y dando soporte y cobertura al desarrollo de los RPAS en la región.

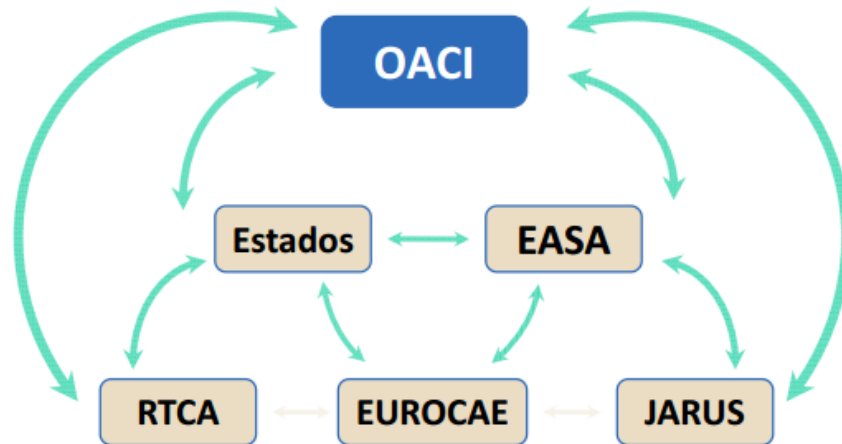


### MAPA DE RUTA PARA EL DESARROLLO DE REQUISITOS Y REGLAMENTOS RPAS EN LOS CONJUNTOS LAR



**Ilustración 1: Desarrollo del programa para la reglamentación de RPAS**  
Fuente: Sistema Regional de Cooperación para la Vigilancia de la Seguridad Operacional (SRVSOP)

Este enfoque encabezado por la OACI y por tanto de inclusión en sus asociaciones miembro, tiene por objetivo el garantizar la seguridad operacional, la seguridad de la aviación, la eficiencia de la aviación y que a nivel global se tengan reglamentos armónicos que faciliten el desarrollo de este tipo de aviación contando con la colaboración de diferentes entes reguladores.



**Ilustración 2: Cooperación en el desarrollo de políticas internacionales para los RPAS**

**Fuente: Sistema Regional de Cooperación para la Vigilancia de la Seguridad Operacional (SRVSOP)**

Se crea un grupo de estudios para los sistemas de aeronaves no tripuladas UAS conocido como (Unmanned Aircraft Systems Study Group (UASSG)) el cual deberá establecer la terminología empleada para los RPAS, las autorizaciones especiales basadas en el Artículo 8 del convenio de Chicago, las certificaciones/aprobaciones de aeronavegabilidad y operaciones, las licencias al personal que operará los RPAS, el espectro de frecuencias usados para su operación, la infraestructura de comunicaciones y el concepto de seguridad “detectar y evitar”.

Este grupo de estudio determina una terminología aplicable a los sistemas de aeronaves no tripuladas:

- |  |            |
|--|------------|
| • Aeronave No Tripulada                    | UA         |
| • Sistema de Aeronave No Tripulada         | UAS        |
| • Aeronave Pilotada a Distancia            | RPA        |
| • Estación de pilotaje a distancia         | RPS        |
| • Sistema de aeronave pilotada a distancia | RPAS       |
| • Certificado de explotador RPAS           | ROC (~COA) |
| • Enlace de mando y control                | C2         |
| • Mando, control y comunicaciones ATC      | C3         |
| • Piloto a distancia.                      |            |
| • Observador RPAS.                         |            |
| • Detectar y eludir.                       |            |
| • Transferencia (entre RPS).               |            |

- Espacio aéreo segregado.
- Espacio aéreo no segregado.

Resulta también necesario identificar como aplican para las Aeronaves Remotamente Tripuladas los aspectos que le permitan actuar como cualquier aeronave, estos aspectos son la certificación del RPAS, explotador y piloto a distancia, la aprobación como un sistema complejo denominado RPAS, evasión de peligros y colisiones, seguridad en la aviación y transparencia en las comunicaciones.

Por esto, la OACI realiza una serie de enmiendas para la regulación de estas aeronaves no tripuladas

<b>Enmienda</b>	<b>Aplicabilidad</b>	<b>Descripción</b>
Enmienda 6 al Anexo 7	15-Nov-2012	<p>Se definen características como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definición de RPAS.</li> <li>• Clasificación como Aeronave No Tripulada.</li> <li>• Estado de Matrícula.</li> <li>• Placa de identificación.</li> </ul>
Enmienda 43 al Anexo 2	15-Nov-2012	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las RPAS deben utilizarse de modo que se reduzca al mínimo el peligro para personas, bienes u otras aeronaves.</li> </ul> <p>Reglas de utilización:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Autorización del Estado de salida.</li> <li>• Autorización especial de todos los Estados Afectados.</li> <li>• Coordinación previa con el ATS para operar sobre alta mar.</li> <li>• Operado de acuerdo con las condiciones establecidas por los estados de matrícula, explotador y de sobrevuelo.</li> </ul> <p>Un RPAS debe ser aprobado como tal (Como sistema) y debe tener:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Un CofA.</li> <li>• Los componentes asociados y especificados en el diseño de tipo según los reglamentos nacionales.</li> <li>• El explotador dispondrá de un certificado de explotador RPAS (COA).</li> <li>• Los encargados de la operación del RPAS deben tener licencias, o en dado caso se le validaran las licencias.</li> </ul>

**Tabla 1: Enmiendas para la Regulación de RPAS**

**Fuente: Sistema Regional de Cooperación para la Vigilancia de la Seguridad Operacional (SRVSOP)**



Por otra parte, para ejercer control sobre los RPAS, es necesario que el explotador también tenga un certificado (COA) esto para que el explotador establezca, mantenga y opere los sistemas del RPAS con seguridad, garantizando una vigilancia continua por parte del Estado en el cual se opera, y que el explotador cumpla con su SMS, asegurando que su operación es eficiente, coordinada y que cumple con todos los estándares.

También, como es indicado por el organismo de control, el piloto a distancia debe contar con licencia emitida por el Estado en el cual está registrada la RPAS, a su vez debe estar licenciada la estación de pilotaje a distancia. Esta licencia, otorgada por el estado contratante, especifica el tipo de RPAS y el tipo de estación de pilotaje a distancia.

Dentro de los parámetros reglamentados y cumpliendo con los requisitos técnicos, el RPAS debe estar en la condición de detectar y eludir tanto a otras aeronaves como a peligros externos tales como obstáculos, terreno, aves, etc. Debe contar junto con la estación de pilotaje a distancia de instrumentos de vuelo, transpondedores y registradores de vuelo.

Todas estas consideraciones fueron tomadas por la Unidad Administrativa Especial de la Aeronáutica Civil mediante la Circular Reglamentaria N° 002 “Requisitos Generales de Aeronavegabilidad y Operaciones para RPAS” la cual va a ser desarrollada durante todo este proyecto para obtener el registro y autorización de vuelo para el VANT Solvendus.

### 5.3. MARCO LEGAL

Siendo la Aeronáutica Civil el ente encargado de regular la Aviación Civil en Colombia y mediante la Resolución 05545 de diciembre 26 de 2003 adopta disposiciones para la aviación deportiva, estableciendo además que la operación de cualquier equipo de vuelo no tripulado radio controlado, con fines no deportivos, estaría sometido a las mismas disposiciones y limitaciones propias de los aeromodelos deportivos (RAC numerales 4.25.8 y 4.25.8.2). Siguiendo con los lineamientos tomados por la Organización de Aviación Civil Internacional, mediante los cuales se pretende controlar y planificar los requisitos para los RPAS en los diferentes conjuntos LAR (Reglamentos Aeronáuticos Latinoamericanos – Estados de la Región Latinoamericana), y teniendo en cuenta que a partir del 27 de Julio de 2011 Colombia ingresa al Sistema Regional de Cooperación para la Vigilancia de la Seguridad Operacional (SRVSOP), y de acuerdo a los estándares propuestos para la región para el desarrollo de normativas para las Aeronaves Remotamente Tripuladas, comienza el desarrollo de dichas normativas aplicables al territorio nacional. Estas normativas aplican inicialmente para la operación de las RPAS hasta 25Kgs, dejando claro que las RPAS con un peso máximo de despegue de 25Kg quedan prohibidas para su operación civil y siendo su versión actual la revisión 01 con fecha del 27 de julio de 2015. En la Circular Reglamentaria N° 002 de la Unidad Administrativa Especial de la Aeronáutica Civil quedan expresos los formatos para efectuar los procedimientos actualmente vigentes para el registro de RPAS en Colombia.

## 6. CONDICIÓN DE AERONAVEGABILIDAD DE LA AERONAVE VANT SOLVENDUS

La RPAS debe cumplir con unas condiciones de aeronavegabilidad establecidas por la UAEAC validando así que dicha aeronave no representa ningún peligro para la operación de la misma en el territorio colombiano.

La reglamentación vigente establece que toda aeronave remotamente pilotada debe cumplir con las condiciones de aeronavegabilidad<sup>3</sup>, como se representa para el caso de estudio VANT Solvendus:

<b>CONDICION DE AERONAVEGABILIDAD</b>	<b>VANT SOLVENDUS</b>
a) Sus hélices o rotores no podrán ser metálicas.	Cumple
b) Deben estar equipadas con al menos:	Cumple
1. Sistema de Piloto Automático (no para vuelo autónomo, sino para asistir al operador, facilitar la estabilización o efectuar la recuperación del aparato en caso de ser necesario).	Cumple
2. Sistema GPS.	Cumple
3. Sistema de lanzamiento y recuperación en condiciones normales de operación (ej. Tren de Aterrizaje, airbag, paracaídas, red, etc.).	Cumple
4. Sistemas para la seguridad en vuelo (ej. Recuperación con capacidad de programación autónoma – Return to Home en caso de emergencia, falla del motor o la hélice – Fail-safe function, etc.).	Cumple
c) Su estación de pilotaje a distancia permite el control (vía radio) del aparato en todas sus fases de vuelo y provee información sobre sus condiciones de operación (altitud, rumbo, velocidad, actitud de vuelo, distancia al operador, capacidad de seguimiento del vuelo, monitoreo de la batería y estado del enlace, etc.). Se deberá tener un radio receptivo para estucha de frecuencias aeronáuticas de comunicaciones (*Para aeronaves pequeñas entiéndase la estación como la maleta, consola o sistema de control de radio de la RPAS).	Cumple
d) Sus sistemas de radio control, de transmisión y recepción de datos o imágenes no deberán causar ningún tipo de interferencia a otros tipos de sistemas o actividades aeronáuticas o no aeronáuticas.	Cumple
e) Su sistema moto propulsor no debe generar ruido excesivo o contaminación.	Cumple
f) Contar con los instructivos o manuales técnicos y de operación.	Cumple

<sup>3</sup> Numeral 7.1. Aeronave Pilotada a Distancia (RPA) – Circular Reglamentaria No. 002.

g) Los colores exteriores de la RPAS la hacen claramente visible y detectable a distancia. Adicionalmente es importante que la aeronave tenga adherido un placard con el nombre del explotador de la RPAS y datos de contacto para identificar la aeronave y el responsable en caso de accidente, incidente o violación de la norma.	Cumple
--	--------

**Tabla 2: Condiciones de Aeronavegabilidad para el VANT Solvendus**

Al realizar el análisis físico de la aeronave con base en los anteriores requisitos, se obtiene los siguientes resultados que comprueban que la aeronave cumple con lo establecido por la autoridad aeronáutica, por lo cual la RPAS es aeronavegable.

### 6.1. HÉLICES O ROTORES

{La aeronave tiene sus hélices construidas con resina epoxi con un laminado de fibra de carbono. Las dimensiones de dichas hélices son 13cm x 6,5cm.

Es necesario recordar que la UAEAC establece que las hélices o rotores de un dron no pueden ser metálicas por lo tanto el VANT al tener hélices en materiales compuestos cumple con este ítem específico.



**Ilustración 3: Hélice utilizada en el VANT Solvendus**

### 6.2. SISTEMA DE PILOTO AUTOMÁTICO

El VANT Solvendus cuenta con un sistema de piloto automático Pixhawk 3DR enlazado con el GPS 3DR uBlox con Compass Kit también instalado en la aeronave. Este sistema de piloto automático tiene las siguientes características establecidas por Pixhawk<sup>4</sup>.

Procesador	Sensores	Interfaces
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 32bit STM32F427 núcleo Córtex M4 con FPU.</li> <li>• 168 MHz.</li> <li>• RAM de 256 KB.</li> <li>• Flash de 2 MB.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Giróscopo ST Micro L3GD20H de 16bit,</li> <li>• Acelerómetro /magnet�metro ST Micro LSM303D de 14bit.</li> <li>• Aceler�metro/ Gir�scopo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 5x UART (puertos seriales), 2x con control de flujo HW.</li> <li>• 2x CAN (uno con transceptor interno de 3,3V).</li> <li>• Entrada de Satélite compatible Spektrum DSM/DSM2/DSM-X<sup>®</sup>.</li> </ul>

<sup>4</sup> tomadas de la p gina web <https://pixhawk.org/modules/pixhawk>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• 32bit STM32F103 con caza fallas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Invensense MPU 6000 de 3 ejes.</li> <li>• Barómetro MEAS MS5611</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compatible en input y output con Futaba S.BUS®.</li> <li>• Señal de entrada PPM.</li> <li>• Entrada RSSI (PWM o voltaje).</li> <li>• I2C.</li> <li>• SPI.</li> <li>• Entradas ADC 3,6 y 6,6V.</li> <li>• Puerto interno micro USB y extensión de puerto externo micro USB.</li> </ul>
--	---	--

**Tabla 3: Especificaciones del sistema de piloto automático.**

El sistema de piloto automático puede ser asociado a otros sistemas que permiten recopilar datos importantes en la operación de la aeronave en tiempo real.



**Ilustración 4: Sistema de Piloto Automático Pixhawk instalado en la RPAS VANT Solvendus**

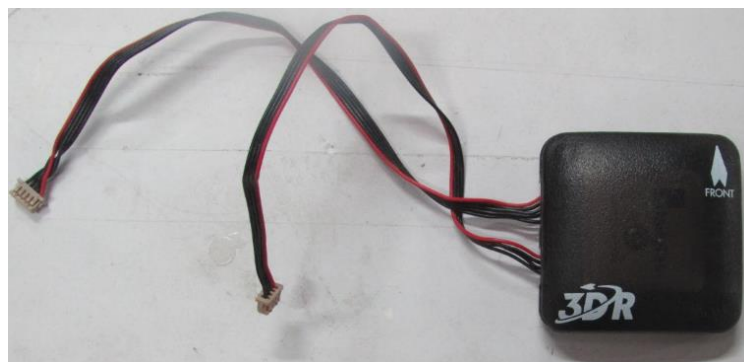
### 6.3. SISTEMA GPS

La aeronave tiene incorporado un GPS 3DR uBlox con kit de brújula, este GPS ofrece una alta exactitud por lo cual se puede tener una alta confiabilidad en los datos obtenidos por él.

Este sistema GPS incorpora un compás digital HMC5883L el cual provee una montura la cual evita interferencias que puedan presentarse por la estructura de la aeronave, también este sistema GPS puede ser conectado junto al sistema de piloto automático y sus datos (tanto los del sistema de piloto automático como los del GPS pueden ser observados en el programa mission planner, usado para esta aeronave. Dentro de sus características<sup>5</sup>, se encuentran las siguientes:

<sup>5</sup> tomadas de <http://ardupilot.org/copter/docs/common-installing-3dr-ublox-gps-compass-module.html>

- Módulo NEO-7 u-blox.
- Frecuencia de Actualización de 5Hz.
- Antena cerámica de 25mm x 25mm x 4mm.
- Filtro LNA y SAW.
- Batería recargable de litio de 3V con backup.
- Regulador de bajo ruido de 3,3V.
- I2C EEPROM para configuración de bodega.
- Indicadores LED
- Carcasa protectora.
- Conector APM compatible con 6-pin DF13.



**Ilustración 5: GPS instalado en la RPAS.**

#### 6.4. SISTEMA DE LANZAMIENTO Y RECUPERACIÓN

El lanzamiento de la aeronave se realiza en forma manual, por dos personas las cuales corren sosteniendo la aeronave junto con el piloto, hasta que este alcance la velocidad requerida para el despegue, en ese punto el piloto da la orden de soltar la aeronave y allí el piloto inicia la maniobra de ascenso. En el momento del aterrizaje, este se produce como si tuviera tren de aterrizaje, pero en este caso son los tailbooms los que soportan el impacto del aterrizaje.



**Ilustración 6: Muestra de lanzamiento manual de la RPAS VANT Solvendus**  
6.5. SISTEMAS PARA LA SEGURIDAD EN VUELO

Esta RPAS tiene instalado un sistema de vigilancia de tipo visual, por medio de una cámara GoPro Hero 2, la cual transmite datos de video de alta definición en tiempo real que permite ver los escenarios en los cuales está operando la aeronave. Aunque la aeronave solo puede volar si se mantiene VLOS con ella, el piloto puede apoyarse en los datos transmitidos por la cámara GoPro para visualizar aquellos objetos que representan un peligro potencial para el vuelo del RPAS que no pueden ser identificados directamente por el piloto manteniendo la línea visual. Con este sistema se puede garantizar la seguridad operacional ya que da la sensación de estar a bordo de la aeronave sin embargo debe mantener VLOS con la RPAS, esto es que no puede volar únicamente viendo la transmisión realizada por la cámara ya que esta solo es un apoyo no su sistema primario para vuelo.

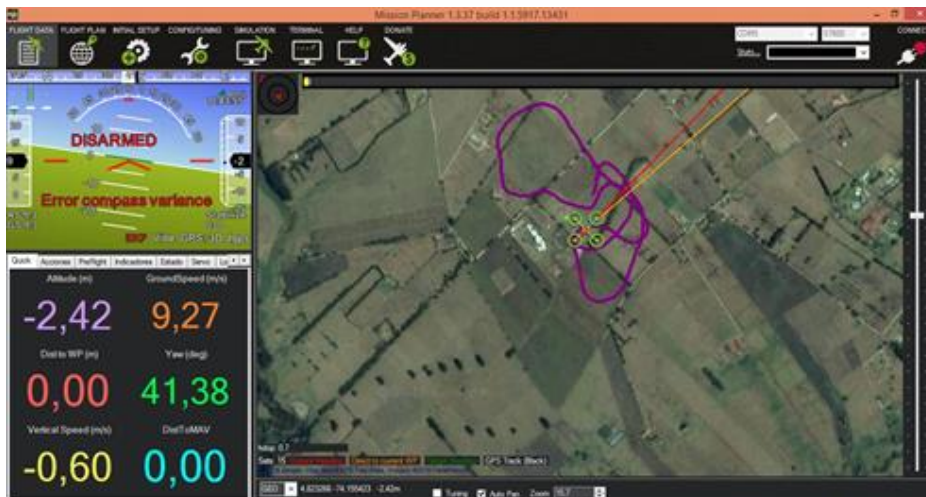


**Ilustración 7: Cámara GoPro Hero 2 instalada en el fuselaje del VANT**

6.6. ESTACIÓN DE PILOTAJE A DISTANCIA

La estación de pilotaje a distancia se compone del radio control, un computador en el cual se tiene instalado el software “Mission Planner”, este programa recopila la información brindada por los sistemas de control instalados en la aeronave y facilita el vuelo al piloto. A estos sistemas se incluyen los sistemas de enlace de telemetría instalados en la aeronave. Adicional a estos sistemas, se puede realizar la configuración mediante el RFD 900+ para que la aeronave pueda operar con un alcance de 20 Km. En el registro ante la aeronáutica civil se contemplan ambas configuraciones.





**Ilustración 8: Mission Planner con información al final del vuelo de prueba del VANT Solvendus**

#### 6.7. SISTEMAS DE RADIO CONTROL

Para la operación del VANT se ha seleccionado el radio control Futaba® T-FHSS Air-2.4GHz 10J. De acuerdo a las especificaciones técnicas descritas en su manual de instrucción, este radio control funciona con una frecuencia de 2.4GHz, con multifunción y transmisor de 10 canales, Tiene un sistema de telemetría de comunicaciones bidireccional el cual puede proporcionar datos como altitud, velocidad, temperatura y otros datos relativos a la aeronave, tomados desde el punto en el cual está instalado el sistema de control (fuselaje).

<b>TRANSMISOR T10J</b>	<b>RECEPTOR R3008SB</b>
(2-stick, 10 canales, sistema R-FHSS Air-2.4G) Frecuencia de transmisión: 2.4GHz	(Sistema de aire-2.4G T-FHSS, antena dual, sistema S.BUS) Requerimientos de potencia: Batería de 4.8V~7.4V o regulador de salida desde ESC.
Sistema: Aire T-FHSS, S-FHSS Fuente de alimentación: Batería seca de 6.0V	Dimensiones: 24,9 x 47,3 x 14,3 mm Peso: 10,1 g Voltaje de Batería F/S: se establece con el transmisor.

**Tabla 4: Transmisor – Receptor del Sistema de Radio Control**



**Ilustración 9: Radio control Futaba 10J**

#### 6.8. SISTEMA MOTO PROPULSOR (ACÚSTICA)

Esta RPAS tiene como sistema moto propulsor dos motores eléctricos AXI 2826/12 Gold Line, estos motores producen en promedio unos 20dB por cada uno. Según se establece por políticas de salud ocupacional para el caso de los hangares se tolera un ruido de 65dB, por lo tanto, estando la aeronave en el taller se toleran perfectamente los dB producidos por la misma, en operación la aeronave no produce el ruido suficiente para considerar que se está sobrepasando los límites acústicos establecidos. Sin embargo, es muy recomendable que el personal cercano a la aeronave en puntos como el despegue (el cual se hace de forma manual) utilice tapones para oídos a fin de evitar complicaciones auditivas en dicho personal.



**Ilustración 10: Motor AXI 2826/12 Gold Line instalado en la RPAS**



## 6.9. MANUALES TÉCNICOS Y OPERACIONALES

La aeronave consta del manual de operaciones desarrollado conjuntamente en este proyecto investigativo, anexo en la sección 9 del presente documento.

Para el desarrollo del Manual de Operaciones de la aeronave se siguieron las indicaciones establecidas por la Autoridad Aeronáutica en el Apéndice C de la Circular Reglamentaria No. 002, esto para que fuera aprobado por el ente regulador como documento técnico de la aeronave. Dicho manual ha sido publicado por la editorial de la Fundación Universitaria Los Libertadores, y se anexan al presente documento las solicitudes formales para publicación del manual y la presentación formal del manual ante la UAEAC.

Este Manual de Operaciones contó con la revisión por parte de tres miembros del cuerpo docente de la facultad de ingeniería, junto con la revisión del doctor Hernán Darío Cerón de la universidad de Sao Pablo, Brasil.

Adicional al Manual de Operaciones, el VANT Solvendus cuenta con el Manual de Mantenimiento y Manual de Vuelo desarrollados como proyecto de grado por estudiantes de la universidad<sup>6</sup>. Estos manuales no fueron remitidos a la autoridad aeronáutica ya que consta de información desactualizada, la cual contrasta claramente con la información establecida en el Manual de Operaciones. Adicional a esto, la Aerocivil solicita de manera formal el Manual de Operaciones mas no el de vuelo o de mantenimiento, sin embargo, estos manuales están disponibles en la biblioteca de la institución bajo el nombre del proyecto en caso de ser solicitados para algún efecto operacional.

## 6.10. EXTERIORES (COLOR, PLACARD DEL EXPLOTADOR)

La aeronave por su composición en materiales compuestos tiene un color negro, sin embargo, la regulación aeronáutica determina que sea fácilmente visible, por lo cual su operación se limita exclusivamente a volar durante el día. Por otra parte, la aeronave cuenta con marcas específicas para facilitar la visibilidad y que sea fácil de reconocer, incluyendo el hipotético escenario de un accidente o incidente aéreo. La aeronave tiene en la parte inferior del ala los logos de la universidad en letras blancas con fondo negro, esto para conservar la estética propia de la aeronave, cuenta también con dos logotipos del Grupo de Investigación en Ciencias Aeroespaciales GICA ubicados en los estabilizadores verticales.

La RPAS en la parte inferior del fuselaje tiene un placard en el cual se encuentran los datos específicos de la aeronave, estos son el nombre del explotador, dirección del explotador, número de teléfono del explotador y número de registro asignado por la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil.

---

<sup>6</sup> Elaboración del Manual de Mantenimiento y de Vuelo de la Aeronave VANT Solvendus. Salcedo Patarroyo Andrés Felipe, Ortiz Palacios Rodrigo.



*Ilustración 11: Logotipo Fundación Universitaria Los Libertadores.*



*Ilustración 12: Logotipo Grupo de Investigación GICA.*



*Ilustración 13: Placard con información de la Aeronave.*

## 7. REGISTRO ANTE LA AEROCIVIL DE LA RPAS VANT SOLVENDUS

El Registro de cualquier RPAS ante la Aerocivil se ejecuta de acuerdo al siguiente procedimiento el cual se especifica en la Circular Reglamentaria N° 002 “Requisitos Generales de Aeronavegabilidad y Operaciones para RPAS (Numera 4.25.8.2)”, así como se demostró en el procedimiento desarrollado con el VANT Solvendus

Según lo estipulado por la Aerocivil en la Circular Reglamentaria N° 002, es necesario brindar la siguiente información de la RPAS para que esta pueda ser registrada ante la autoridad aeronáutica, esta información abarca datos relevantes de la aeronave, del explotador y del piloto a distancia y el observador (si aplica) involucrados en la operación. Adicionalmente, de acuerdo a lo establecido en el documento base, es necesario desarrollar el Manual de Operaciones de la RPAS en cuestión, realizando una recopilación documental con toda la información relevante a la aeronave y se incluye nueva información según lo amerite.

### 7.1. AERONAVE - RPAS

Teniendo como base la información de la aeronave recopilada durante el proceso investigativo, se realiza el registro en la base de datos de la Aerocivil del VANT Solvendus, la información obtenida se muestra en profundidad en los anexos del presente documento.

La siguiente es la información concerniente a la aeronave, la cual se radica ante la autoridad aeronáutica cumpliendo con la reglamentación vigente:

<b>CARACTERÍSTICA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
a) Marca y Modelo	Otorgado por el fabricante de la RPAS
b) Número de serie de fábrica	Otorgado por el fabricante
c) Tipo de aeronave	Descripción de la RPAS si es ala fija o rotatoria, si es un multi-rotor etc.
d) Características de la RPAS	Descripción de la masa máxima de despegue, el número de motores, datos relativos a las dimensiones de la aeronave (envergadura, alto, largo), colores de la aeronave y si tiene placard o marcas en el exterior. Estos datos son suministrados por el fabricante
e) Requisitos de despegue y aterrizaje.	Velocidad mínima de despegue, velocidad de aterrizaje (para no generar daños en la aeronave), características meteorológicas en las cuales puede operar. Estos datos los brinda el fabricante o pueden ser dados por un ingeniero aeronáutico.

<p>f) Características de performance de la RPAS, incluyendo:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Velocidad de utilización</li> <li>2. Velocidades de ascenso máximas y típicas</li> <li>3. Velocidades de viraje máximas y típicas</li> <li>4. Otros datos pertinentes relativos a la performance (p. ej., limitaciones relativas al viento, engelamiento (formación de hielo), precipitación).</li> <li>5. Autonomía máxima de la RPAS</li> <li>6. Altitud máxima alcanzable (independientemente de la limitación de 500ft establecida)</li> <li>7. Características de seguridad y mitigación de fallas (p. ej. Return to home, Sistema Laser Anticolisión, Fail-Safe, Geo-fencing, GPS, etc.)</li> </ol>	<p>Estos datos están incluidos en el manual de usuario entregado por el fabricante o pueden ser obtenidos por un ingeniero aeronáutico.</p>
<p>g) Documento que certifica la homologación acústica (consulta o especificación del fabricante), si aplica</p>	<p>Generalmente es aplicable a RPAS que tengan motor de combustión interna, sin embargo, la homologación acústica puede certificarse mediante una declaración juramentada en la cual se describan los dB que generan los motores de dicha RPAS, estos se obtienen con un sonómetro o mediante datos suministrados por el fabricante. Para los motores que generen menos de 85 dB, no es necesario realizar dicha homologación. Si el motor produce más de 85 dB, se debe certificar y además declarar medidas de mitigación y protección de ruido.</p>
<p>h) Sensores y Equipamiento (Ej. Unidades inerciales, magnetómetros y acelerómetros, altímetros, sistemas de Pitot, sondas de temperatura y hielo, Air Data sensors, sistemas electro ópticos visibles, infrarrojos y ultravioletas, sistemas multi e híper espectrales,</p>	<p>El listado de los Sensores y Equipamiento de la RPAS es otorgado por el fabricante.</p>

sistemas embarcables para adquisición y registro de datos, así como data link, telemetría, et)	
i) Factura de compra (o declaración de construcción si ha sido fabricado en Colombia), y/o prueba de cumplimiento de las disposiciones aplicables de importación de dichos vehículos por las dependencias competente del Estado.	La factura de compra se entrega al realizar la compra del producto. La declaración de construcción se realiza describiendo el lugar de fabricación, el motivo por el cual fue fabricada la RPAS y declarando que la aeronave cumple con los requerimientos establecidos por la UAEAC para Aeronaves Remotamente Pilotadas consignados en la Circular Reglamentaria No. 002.
j) Fotografías del RPAS (RPA, Estación de pilotaje a distancia (si aplica, para aeronaves pequeñas se puede presentar fotografía de la maleta, consola o sistema de control de radio del RPAS).	Se deben obtener las fotos de cada una de las vistas de la aeronave (superior, frontal, lateral, posterior), se recomienda que estas fotografías tengan un tamaño de 13cm x16cm. También se deben tomar fotos del radio control y otros sistemas usados para la operación del RPAS, estas fotografías también se recomiendan que tengan un tamaño de 13cm x 16cm

**Tabla 5: Descripción de la RPAS**

## 7.2. CAPACIDADES DE COMUNICACIONES, NAVEGACIÓN Y VIGILANCIA

A continuación, se mencionan las capacidades de comunicación, navegación y vigilancia solicitadas por la autoridad aeronáutica para el registro de la RPAS (para el caso de la aeronave VANT Solvendus, estos se encuentran adjuntados al presente documento):

<b>CARACTERÍSTICA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
a) Frecuencias y equipo de comunicaciones de seguridad operacional aeronáutica, incluyendo: 1) Comunicaciones ATC, incluidos los medios de comunicación alternativos. 2) Enlaces de mando y control (C2) incluyendo los parámetros de performance y área de cobertura operacional designada.	Referenciar las frecuencias y equipos que se van a usar para la operación tales como radios dentro de las frecuencias aeronáuticas establecidas por la ANE y frecuencias determinadas por ATC en caso de operar en cercanías a aeródromos, walkie talkie. Conocimiento de la frecuencia en la cual opera el radio control utilizado para el vuelo del RPA y determinar que no se

<p>3) Comunicaciones entre el piloto y el observador RPAS (Ej. Disminución de VLOS, por requisitos de informe de riesgo, por cobertura de la operación), si aplica.</p>	<p>presentan riesgos de interferencia con otras frecuencias.</p>
<p>b) Equipo de navegación</p>	<p>Los equipos de telemetría instalados permiten al piloto ver datos de navegación como AHRS en una pantalla principal de vuelo PFD, además FPV</p>
<p>c) Equipo de vigilancia (p. ej. Equipo transponder o similar, Sistema Laser Anticolisión, Sistema de Seguimiento del vuelo), si está equipada.</p>	<p>Generalmente las RPAS no cuentan con equipos de transponder, Sistemas Laser Anticolisión. Sin embargo, se puede realizar seguimiento del vuelo mediante el uso de Software Libre que permite mediante una configuración de antenas realizar el seguimiento de la RPAS por computador.</p>
<p>d) Equipo con capacidades de detectar y eludir, si está equipada</p>	<p>Generalmente las RPAS no cuentan con equipos con capacidades de detectar y eludir, sin embargo, si la RPAS tiene equipados dichos sistemas, el fabricante brinda dicha información en el manual de usuario.</p>
<p>e) Equipo data link y telemetría.</p>	<p>El fabricante de la RPA relaciona las tarjetas y/o módulos específicos con sus tipos de enlace y frecuencias. Incluyendo altímetros, sistemas Pitot-estáticos, GPS, acelerómetros, giróscopos y barómetros, entre otros.</p>
<p>f) Procedimientos de condiciones normales y anormales, incluyendo entre otras:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Procedimientos de comunicación (ATC, observador, etc.)</li> <li>2) Procedimientos C2 (Comando y Control)</li> <li>3) Procedimientos asociados a las fases de vuelo</li> </ol>	<p>El operador del RPAS deberá establecer los procedimientos a seguir durante cada una de las fases de vuelo.</p>

**Tabla 6: Capacidades de comunicaciones, navegación y vigilancia de la RPAS**

### 7.3. EXPLOTADOR DE RPAS

Los siguientes son los datos que el explotador del RPAS debe presentar ante la autoridad aeronáutica. Para el caso del VANT Solvendus, se encuentran anexos al presente documento:

- a) Nombre, dirección, correo electrónico, teléfonos fijos y celular, del explotador y/o su representante legal.
- b) Certificado de Existencia y representación legal en caso de ser una persona jurídica o fotocopia de la cedula de ciudadanía si es persona natural.
- c) Información documentada en cuanto a si el(los) aparato(s) ha(n) sido fabricado(s) en el país o importado(s).
- d) Propósito operacional del RPAS (fotografía, televisión, observación, vigilancia, etc.).

### 7.4. PILOTO A DISTANCIA/OBSERVADOR

La reglamentación determina que en el momento que se realice el registro de la RPAS ante la autoridad aeronáutica se debe determinar un piloto capacitado y un observador (si es necesario para la operación) que cumpla con las características establecidas en la norma.

El piloto a distancia elegido en el caso de la aeronave VANT Solvendus se elige un piloto licenciado, preferiblemente que conozca de primera mano la aeronave VANT Solvendus.

La Unidad Administrativa Especial de la Aeronáutica Civil solicita los siguientes datos del Piloto a distancia, los cuales deben ser entregados mediante el radicado anexo al presente documento:

<b>CARACTERÍSTICA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
a) Nombre e Identificación. (Nombre del piloto y Cedula de Ciudadanía)	Esta información es otorgada por el piloto que va a operar la RPAS.
b) Relación de entrenamiento relacionada con RPAS: 1) Regulaciones aéreas. 2) Aerodinámica y principios de vuelo. 3) Meteorología aeronáutica. 4) Navegación. 5) Comunicaciones aeronáuticas. 6) Sistemas de Gestión de Seguridad Operacional – SMS 7) Conocimiento de la aeronave a operar.	El piloto deberá dar una relación de entrenamiento certificada por un centro de instrucción aeronáutica habilitado por la UAEAC o deberá relacionar las capacidades relacionadas con RPAS mediante una declaración juramentada, esto aplica si el piloto tiene una licencia aeronáutica expedida para tripulación de vuelo según lo estipulado en el RAC Parte 2, Apéndice “C”, Capítulo II “Tripulación de Vuelo”

<p>c) Relación de la experiencia práctica del Piloto y Observador (si lo hubiera) en equipo RPAS (piloto: mínimo 40 horas de vuelo de un RPAS y 200 despegues o lanzamientos y aterrizajes o recuperaciones)</p>	<p>El piloto deberá presentar un registro emitido por un centro de instrucción aeronáutica que certifique el número de horas de vuelo y la cantidad de despegues y aterrizajes o mediante una declaración juramentada si tiene alguna licencia aeronáutica expedida para tripulación de vuelo según lo estipulado en el RAC Parte 2, Apéndice “C”, Capítulo II “Tripulación de Vuelo”</p>
<p>La instrucción debe haberse recibido en centro de instrucción aeronáutico aprobado por la UAEAC (ajustado por lo menos a las horas y contenidos mínimos de las materias referenciadas en el literal b de un curso de escuela de tierra de formación para piloto privado) o en Universidad nacional o extranjera que posea una facultad de Ingeniería Aeronáutica o Aeroespacial con un programa de educación continuada para RPAS (ajustado por lo menos a las horas y contenidos mínimos de las materias referenciadas en el literal b de un curso de escuela de tierra de formación para piloto privado – Directivas)</p>	
<p>d) Si el piloto RPAS fuera piloto de aeronaves tripuladas no requiere los requisitos anteriores, pero deberá aportar copia de su licencia de piloto privado o piloto comercial, y deberá cumplir con la experiencia indicada en el párrafo c y el ítem b.7</p>	<p>Si se cumple esta condición, el piloto deberá adjuntar la copia de su licencia y una certificación juramentada del número de horas de vuelo y ciclos de vuelo que tiene de experiencia</p>
<p>e) Haber estudiado el manual de operación del equipo RPAS específico y efectuados despegues o lanzamientos, vuelos y aterrizajes o recuperaciones de familiarización con el mismo, a menos que la experiencia práctica mencionada en el literal c hubiera sido adquirida en uno de la misma marca o modelo.</p>	<p>El operador deberá haber publicado de manera oficial el Manual de Operación y el piloto deberá hacer una declaración juramentada en la que afirme que ha estudiado dicho Manual de Operación. Este manual se presenta junto con toda la documentación requerida por la UAEAC.</p>

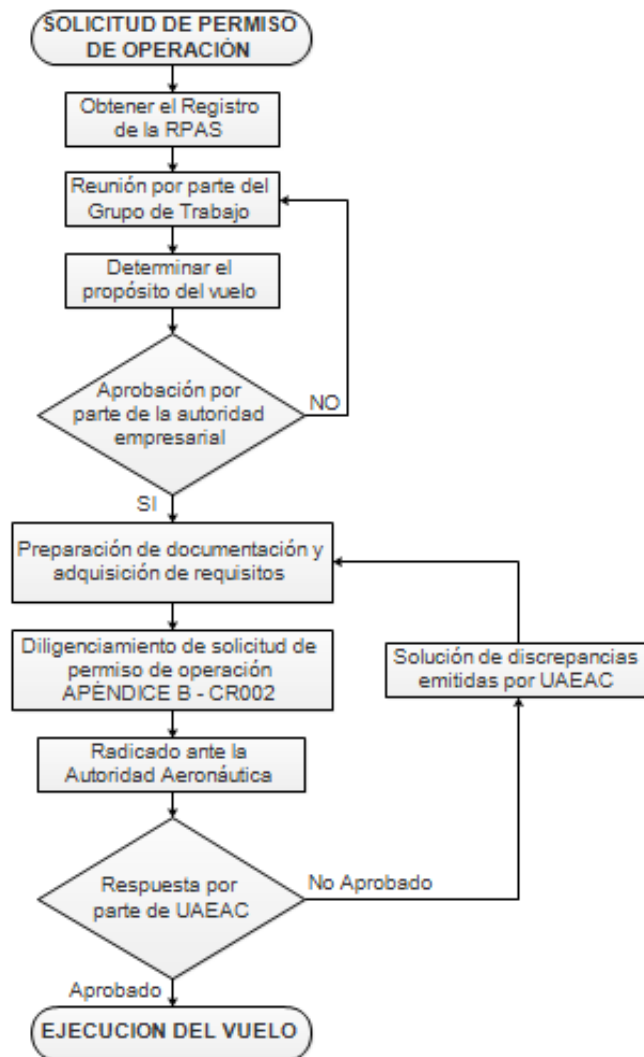
**Tabla 7: Datos respectivos al piloto a distancia/observador del RPAS**



## 8. GESTIÓN DE VUELO DE LA RPAS VANT SOLVENDUS ANTE LA AEROCIVIL

La gestión de vuelo se realiza una vez la aeronave se encuentra registrado ante la Unidad administrativa Especial de Aeronáutica Civil, este procedimiento se realiza de acuerdo a lo especificado en el Apéndice B de la Circular Reglamentaria No. 002, radicado a la Dirección de Servicios a la Navegación Aérea de la UAEAC. Este procedimiento se realiza con mínimo 15 días de anticipación y se puede realizar la solicitud de autorización de múltiples vuelos siguiendo los lineamientos establecidos en el párrafo (i) de la sección 7.6 Solicitud de autorización de la Circular Reglamentaria.

Esta es la descripción general del proceso para la solicitud del permiso de vuelo de una aeronave remotamente pilotada:



**Ilustración 14: Diagrama para la solicitud de permisos operacionales**

## 8.1. OBTENER EL REGISTRO DE LA RPAS

La obtención del Registro es necesaria para la solicitud de permisos operacionales ante la UAEAC, sin este registro la aeronave “no existe” ante la autoridad aeronáutica, por tanto, no puede operar. Este registro no representa un permiso operacional de acuerdo a lo que comunica el ente regulatorio, pero si representa un factor significativo a la hora de obtener los permisos de vuelo.

El registro otorgado por la UAEAC se compone de un número consecutivo y la información respectiva a la inclusión en la base de datos de la Aerocivil; este registro se da mediante un comunicado emitido por el Secretario de Seguridad Aérea.

REPÚBLICA DE COLOMBIA  
**AERONÁUTICA CIVIL**  
Unidad Administrativa Especial



5101.145 - Número de 10 dígitos  
Bogotá, Fecha del comunicado (dd/mm/aaaa)

Señor  
Nombre de quien solicita el Registro  
Cargo de quien solicita el Registro  
**EMPRESA QUE SOLICITA EL REGISTRO**  
Dirección de la empresa  
Número telefónico de quien solicita el Registro  
Correo electrónico de quien solicita el Registro  
Bogotá

**Asunto:** Solicitud de Inclusión en la base de datos RPAS de la UAEAC, radicado  
Número de radicado de 10 dígitos asignado en la solicitud

Saludo cordial.

En atención a las comunicaciones mencionadas en el asunto, de manera atenta me permito informar que la documentación provista ha sido incluida en la Base de Datos dispuesta para tal fin. Adicionalmente se aclara que la presente comunicación, no constituye aprobación operacional o antecedente de evaluación de ninguno de los requisitos aplicables para la operación de los RPA registrados.

Atentamente,

**Firma del Secretario de Seguridad Aérea**  
Secretario de Seguridad Aérea

Copias a: Carpeta documentos de apoyo  
Dirección de Servicios a la Navegación Aérea.

Proyectó: **encargado** – Dirección Estándares de Vuelo  
Revisó: **encargado** – Director de Estándares de Vuelo (E)   
**encargado** – Coordinador Grupo Inspección de Aeronavegabilidad 

Clave: GDIR-3.0-12-08  
Versión: 01  
Fecha: 20/09/2011  
Página: 1 de 1

**Ilustración 15: Ejemplo de respuesta de Registro de RPAS ante UAEAC**

## 8.2. REUNIÓN POR PARTE DEL GRUPO DE TRABAJO

El equipo de trabajo, una vez ha registrado la RPAS ante la Aeronáutica Civil, procede a realizar una reunión en la cual se establece el lugar y la fecha de la operación, los roles y responsabilidades de cada uno de los integrantes del grupo de trabajo, determinar la misión de vuelo y aspectos generales a tener en cuenta durante la operación de su RPAS tales como el estudio de los manuales técnicos vigentes de la aeronave, los análisis de riesgo, los gastos económicos que implican la operación a realizar, los equipos necesarios para la operación y otros aspectos técnicos, logísticos y económicos involucrados en la operación del RPAS.

Esta reunión por parte del grupo de trabajo debe realizarse con un mínimo de 30 días hábiles de anticipación a la fecha tentativa de vuelo, esto se debe a que los tiempos tomados por la autoridad aeronáutica para otorgar una respuesta formal oscilan entre los 15 días hábiles y teniendo presente la respuesta por la autoridad empresarial, se considera un tiempo prudente para poder abordar todo el procedimiento sin afectar la fecha estimada de operación.

## 8.3. DETERMINAR PROPÓSITOS DE VUELO

Durante la(s) reunión(es) con el grupo de trabajo se deben delimitar los propósitos del vuelo, que objetivo a cumplir tiene el explotador con el vuelo de la RPAS que quiere realizar incluyendo la selección del área de operación. En este punto se deben analizar tanto la pista como los alrededores, identificando peligros potenciales a la operación y a los alrededores, identificar que tan cerca está el lugar de centros de operación o instrucción aeronáutica, colegios, iglesias y otros lugares donde existan aglomeraciones de personas, espacios aéreos restringidos, cárceles, gobernaciones y/o alcaldías y otros espacios aéreos donde estén prohibidas o restringidas las operaciones aeronáuticas. El grupo de trabajo plantea los objetivos que se tienen para la operación en particular, bien sea vuelos de prueba, toma de datos, observación y vigilancia, fotografía aérea, entre otros. Para el caso particular del VANT Solvendus estos objetivos deben estar delimitados estrictamente a fines investigativos, debido a que ante la aeronáutica civil esta RPAS es de carácter netamente investigativo, esto restringe operaciones con algún tipo de actividad económica o la obtención de lucro por parte de los vuelos realizados por dicha aeronave.

## 8.4. AUTORIZACIÓN POR PARTE DE LA AUTORIDAD EMPRESARIAL

Una vez el grupo de trabajo determina los propósitos del vuelo, el responsable de la operación debe solicitar la respectiva autorización por parte de la autoridad empresarial que corresponda (para el caso del VANT Solvendus, estos permisos se solicitan ante la rectoría académica), ellos evaluarán los propósitos del vuelo y si están de acuerdo con cada uno de los aspectos, procederán a autorizar la cantidad

de vuelos solicitados, incluyendo la autorización de salida del personal, los equipos necesarios y la entrega de los recursos solicitados para la operación.

#### 8.5. PREPARACIÓN DE DOCUMENTACIÓN Y ADQUISICIÓN DE REQUISITOS

En este procedimiento, el operador debe tener presente cada uno de los requisitos planteados por la Autoridad Aeronáutica, la cual afirma mediante la Circular Reglamentaria No. 002, que la RPAS debe contar con una póliza de seguros que blindo a la aeronave y al operador ante cualquier incidente o accidente provocado por la aeronave en personas o cosas, incluyendo la propiedad privada; el explotador debe tener permisos otorgados por el(los) propietario(s) de cada uno de los predios sobre los cuales va a volar la RPAS incluyendo además el permiso de operación brindado por el dueño del lugar central de operación (pista) y en caso que la operación se realice en zonas militares se debe tener el permiso operacional emitido por la fuerza militar correspondiente (ejército, policía, fuerza aérea, armada).

#### 8.6. DILIGENCIAMIENTO DE SOLICITUD DE PERMISOS DE OPERACIÓN – APÉNDICE B-C.R.002

La manera de diligenciar este formato es la siguiente:

<b>SOLICITUD DE PERMISO PARA OPERACIÓN RPAS ANTE LA UAEAC</b>		
Mientras que la UAEAC desarrolle la reglamentación definitiva para RPAS, explotador de RPAS en Colombia debe efectuar solicitud por cada vuelo ante la UAEAC con una antelación de quince (15) días hábiles antes de la fecha prevista del vuelo, a menos que la UAEAC lo especifique de otro modo.		
Generalidades		
Nombre completo solicitante (Representante legal para el caso de Empresas): <b>1</b>		
Empresa (si no es persona natural): <b>2</b>		
Dirección: <b>3</b>	Teléfono(s): <b>4</b>	
Correo electrónico: <b>5</b>	Fecha de la solicitud: <b>6</b>	
Datos de la Operación		
Descripción de la operación (que incluya el propósito del vuelo, operación con visibilidad directa visual (VLOS), nivel de vuelo estimado): <b>7</b>		
Fecha(s) de la operación: <b>8</b>		
Lugar de la operación: <b>9</b>		
Duración del Vuelo: <b>10</b>		
Adjuntar análisis sobre la actividad que pretende realizar, declarando que su operación no afecta a empresas de trabajos aéreos especiales certificadas, debido a que el vuelo que se pretende realizar no es factible o no puede ser realizado con una aeronave tripulada (con certificado de aeronavegabilidad) que efectúe trabajos aéreos especiales. <b>11</b>		
Adjuntar Evaluación de Riesgo para la operación a efectuar. (Sistema de Gestión de Riesgos) <b>12</b>		
Confirmación de cumplimiento con los requisitos que incluya medidas de seguridad pertinentes a la operación de RPAS (Ej. Meteorología, zonas restringidas, Zonas prohibidas, cercanía a aeropuertos, NOTAM, y demás que sean necesarias por el tipo de operación), si aplica: <b>13</b>		
Datos de la RPA		
Marca: <b>14</b>	Modelo: <b>15</b>	N/S: <b>16</b>

Clave: ODIR-3.0-12-22  
 Versión: 01  
 Fecha: 01/09/2014  
 Página: 1 de 3

**Ilustración 16: Formato de solicitud de permiso operacional página 1**

Tipo	17	Masa máxima certificada de despegue:	18
Equipo requerido de la RPA para efectuar el vuelo:			
19			
<u>Capacidades de comunicaciones, navegación y vigilancia</u>			
(1) Referenciar las frecuencias básicas y equipo de comunicaciones a usar en la operación:			
(2) número y localización de las estaciones de pilotaje a distancia (así como procedimientos de transferencia entre las estaciones de pilotaje a distancia, si aplica):			
(3) Identificación que utilizará la aeronave o aeronaves para radiotelefonía, si aplica:			
<i>Nota: Es importante mencionar que el Operador debe asegurar que las frecuencias usadas en la operación no generen interferencia y se encuentran en las porciones del espectro radioeléctrico de uso libre por parte del público en general, salvo requerimiento contrario de la Agencia nacional del espectro (ANE).</i>			
20			
Información/descripción relativa a la carga útil a usar en el vuelo solicitado:			
21			
Declaración que establezca que la aeronave RPA y la Estación de pilotaje a distancia estén en condiciones técnicas apropiadas para la operación propuesta (condiciones de operar de modo seguro):			
22			
Declaración que establezca que la aeronave RPA y la Estación de pilotaje a distancia estén en condiciones técnicas apropiadas para la operación propuesta (condiciones de operar de modo seguro):			
23			
Adjuntar copia de póliza de seguro o caución para responder por eventuales daños a terceros, conforme a lo establecido en los artículos 1827, 1835, 1842 y 1900 del Código de Comercio.			
24			

Clave: GDIR-3.0-12-22  
Versión: 01  
Fecha: 01/09/2014

Página: 2 de 3

**Ilustración 17: Formato de solicitud de permiso operacional página 2**

<i>Nota: La UAEAC se reserva el derecho de verificar el adecuado uso del permiso que otorgue para las operaciones de RPAS en el país mediante inspecciones, así como de suspender o cancelar cualquier permiso si no se cumple con las condiciones establecidas en la aprobación operacional. Todos los gastos que estas inspecciones demanden correrán por cuenta del explotador RPAS de conformidad con el numeral 3.6.3.4.3.19 de los RAC.</i>
<b>Piloto a distancia/Observador</b>
Nombre e Identificación (Piloto a distancia):
25
Nombre e Identificación (Observador RPAS):
26
Nombre e Identificación (Otro personal involucrado en la operación):
27

Clave: GDIR-3.0-12-22  
Versión: 01  
Fecha: 01/09/2014

Página: 3 de 3

**Ilustración 18: Formato de solicitud de permiso operacional página 3**

NÚMERO	DESCRIPCIÓN
1	Nombre completo del solicitante (Representante legal para caso de empresas)
2	Nombre de la Empresa solicitante (en caso que no sea una persona natural la que realiza la solicitud).
3	Dirección de la empresa o la persona natural que realiza la solicitud.
4	Teléfono(s) de la empresa o persona natural que realiza la solicitud.
5	Correo electrónico del solicitante.
6	Fecha de solicitud, debe tener un mínimo de 15 días de anticipación a la fecha de operación.
7	Debe mencionarse el propósito de la operación, se debe hacer un anuncio especial determinando que la operación se hace mediante VLOS y que, aunque el piloto disponga de ayudas visuales si no ve la aeronave por sus propios medios, procederá a suspender la operación, aterrizando la aeronave. Debe seleccionar un nivel de vuelo estimado que no sobrepase los 500ft.
8	Fecha de operación, debe ser mínimo 15 días posteriores a la solicitud de operación.
9	Nombre, dirección, lugar y ciudad de operación.
10	Especificar el tiempo de operación y el tiempo estimado de vuelo. Ej. Tiempo de operación 3 horas con 40 minutos de vuelo.
11	Análisis que describa que vuelo se va a realizar, es importante que dicha declaración incluya porque dicha operación no puede ser realizada por una empresa de trabajo aéreo especial certificada que opere con aeronaves tripuladas.
12	Se adjunta al documento todo el análisis de evaluación de riesgos hecho por el operador
13	Describir el cumplimiento de requisitos de seguridad operacional, esto puede ser incluido en el análisis de vuelo. La meteorología, la identificación de zonas restringidas, zonas prohibidas y NOTAM deberán obtenerse desde la página de la Aerocivil.
14	Marca de la RPAS asignada por el fabricante. Este dato debe coincidir con el presentado en la solicitud de registro.
15	Modelo de la RPA asignada por el fabricante. Este dato debe coincidir con el presentado en la solicitud de registro.
16	Número de Serie de la RPA asignada por el fabricante. Este dato debe coincidir con el presentado en la solicitud de registro.
17	Breve descripción técnica de la RPA (número de motores, ala fija, multi-rotor, etc.)
18	Masa máxima certificada de despegue presentada en la solicitud de registro.
19	Equipo necesario para el vuelo de la RPA tales como centro de mando, centro de recarga de baterías, zona de computadores para revisión de vuelo, etc.

20	Descripción de frecuencias a utilizar y los equipos de comunicaciones a usar en la operación, una descripción de la localización de las estaciones de pilotaje e identificaciones de la aeronave por radio (mediante la ayuda de códigos). Esto puede ser incluido en el análisis de vuelo.
21	Descripción corta de la carga útil a usar en el vuelo solicitado. (La carga útil es todo el peso que llevara la aeronave diferente al peso propio de la RPA).
22	Declaración de condiciones técnicas de la RPA y estación de pilotaje a distancia, se puede presentar como declaración juramentada o incluida dentro del análisis de vuelo.
23	
24	Incluir la póliza de seguro o caución en caso de eventuales daños a terceros, es necesario tramitar dicha póliza o tener un acuerdo notarial con los propietarios de los terrenos sobre los cuales e va a operar, en el cual se indique que el operador se compromete a responder por daños producidos por el vuelo del RPAS.
25	Nombre e identificación del piloto (Se recomienda que sea el mismo que figura en la solicitud de Registro, de ser otro piloto adjuntar las declaraciones juramentadas que debe hacer el piloto en el momento de solicitar el registro).
26	Nombre e identificación del observador (Se recomienda que sea el mismo que figura en la solicitud de Registro, de ser otro observador adjuntar las declaraciones juramentadas que debe hacer el observador en el momento de solicitar el registro).
27	Nombre e identificación del personal que participara directamente en la operación ejecutando labores diferentes al piloto y observador (equipo en tierra).

**Tabla 8: Instrucciones de diligenciamiento solicitud de permiso operacional**

#### 8.7. RADICADO ANTE AUTORIDAD AERONÁUTICA

El radicado de la respectiva comunicación se realiza en el primer piso del nuevo edificio Aerocivil ubicado en la Av. Eldorado 103-15, este radicado es dirigido a la Dirección de Servicios a la Navegación Aérea (DSNA). Allí se radica la carta informativa en la cual se registra la solicitud a realizar, junto con el formato diligenciado y los anexos necesarios (póliza de seguros, sistema de gestión de riesgos, NOTAM, plan de vuelo, etc.). Esto se radica junto con copia, en la cual ponen el sticker que confirma que la comunicación ha sido entregada ante la autoridad aeronáutica, dicha copia es para el solicitante del permiso operacional. Este radicado debe realizarse con un mínimo de 15 días previos a la operación de la RPAS.

## 8.8. RESPUESTA POR PARTE DE LA UAEAC

Una vez se radica la solicitud de permiso para operación de RPAS ante la aeronáutica civil, la Dirección de Servicios a la Navegación Aérea (DSNA) emite una respuesta en la cual indica si se otorga o no el(los) permiso(s) operacional(es) y si existen algunas discrepancias que afecten total o parcialmente el otorgar o no dicho permiso, estas respuestas emitidas tienen un tiempo de respuesta de 15 días hábiles y en caso que la respuesta sea positiva, se puede proceder a realizar la operación del RPAS, si es negativa, se debe dar solución a las discrepancias entregadas por la autoridad aeronáutica.

## 8.9. SOLUCIÓN DE DISCREPANCIAS EMITIDAS POR LA UAEAC

En caso que la autoridad aeronáutica emita discrepancias a la solicitud presentada por parte del explotador, el equipo de trabajo debe revisar dichas discrepancias y realizar las respectivas correcciones a cada uno de los puntos que establece la UAEAC para que se pueda obtener el permiso operacional, estas discrepancias pueden afectar las fechas asignadas para la operación de la RPAS, por lo cual también se deberá realizar una nueva preparación de documentos y adquisición de requisitos. Una vez se obtengan las discrepancias emitidas, el proceso de solución y presentación de las nuevas solicitudes se deberá realizar con un mínimo de 10 días, ya que, aunque la norma aeronáutica no indica tiempos para corrección de discrepancias, entre más tiempo se tome realizar dicha solicitud mayor va a ser el tiempo de espera, por lo cual se retrasaría considerablemente las intenciones de vuelo.

## 8.10. EJECUCIÓN DEL VUELO

El explotador de la aeronave al obtener el permiso operacional emitido por la Aeronáutica Civil, no tiene ninguna restricción legal para ejecutar el vuelo de la RPAS, sin embargo, está sujeto a condiciones establecidas por el ente regulador tales como:

- Si en el espacio aéreo en el cual está operando la RPAS se percibe la aproximación de una aeronave tripulada, el piloto deberá aterrizar de inmediato la RPAS.
- El explotador debe coordinar la operación con los servicios de tránsito aérea, de acuerdo a la respuesta emitida por la autoridad aeronáutica, en dicha respuesta establecen como se realiza dicha coordinación.
- Ante la presencia de otra(s) RPAS, se deberá coordinar entre los pilotos como va a ser la operación para evitar colisiones, accidentes o incidentes.
- El piloto debe conservar el contacto visual con la aeronave por sus propios medios, sin ayudas tecnológicas, si se pierde el contacto visual se debe



interrumpir de inmediato la operación. Sin embargo, el piloto puede hacer uso de binoculares y dispositivos de visión en primera persona.

- El explotador ha comprobado que el piloto tiene las habilidades y el entrenamiento necesario para ejecutar el vuelo.

La operación de la RPAS tiene como parte fundamental las condiciones meteorológicas existentes en el lugar de operación, por tanto, si se obtiene el permiso operacional y se cumplen con todas las indicaciones dadas por la autoridad aeronáutica pero dichas condiciones meteorológicas dificultan o imposibilitan la operación de un RPAS, el explotador debe evitar que se realice dicha actividad aérea ya que aumenta drásticamente la posibilidad de accidentes o incidentes.

## 9. MANUAL DE OPERACIONES DE LA RPAS VANT SOLVENDUS

El desarrollo del manual de operaciones para una RPAS es un proceso fundamental para la inclusión de una Aeronave Remotamente Pilotada ante la autoridad aeronáutica, ya que esta lo pone como requisito a incluirse dentro de la recopilación documental del dron a operar por una empresa. Este manual incluye información básica de la RPAS, del operador y aspectos relacionados con las facultades de vuelo de la misma.

La autoridad aeronáutica establece un mínimo de componentes esenciales que deben estar incluidos en el manual de operaciones de un VANT (esta información la encontramos en APÉNDICE C -C.R.002)<sup>7</sup>, incluyendo el hecho fundamental que todo el personal involucrado en la operación del mismo debe tener conocimiento pleno de dicho manual, a su vez que el operador deberá mantener actualizado dicho documento para garantizar la seguridad operacional del RPAS.

Las siguientes son las partes fundamentales contenidas en un Manual de Operaciones presentado ante la UAEAC:

<b>Sección</b>	<b>Tema</b>	<b>Descripción</b>
1	Introducción	Nombra características básicas del manual de operaciones, el contenido del mismo, una declaración introductoria y los términos, simbologías y abreviaturas que se encuentran en el manual, incluye el listado de páginas efectivas y el control del manual y el proceso de revisión.
2	Organización	Incluye generalidades de la empresa operadora del RPAS, el personal involucrado en la operación de la aeronave y otras disposiciones generales de la empresa.
3	Procedimientos de Operación	Menciona las tareas que realiza la aeronave, los posibles sitios de operación del RPAS, los sistemas de administración del riesgo junto con las comunicaciones tierra-aire y tierra-tierra (entre personal operativo). Incluye procedimientos operacionales a realizar en el momento del vuelo, chequeos de terreno, instrucciones, condiciones climáticas y también actividades netas de la aeronave tales como el encendido, el vuelo, el aterrizaje, entre otros procedimientos.

<sup>7</sup> UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DE LA AERONÁUTICA CIVIL. Circular Reglamentaria N° 002 "Requisitos Generales de Aeronavegabilidad y Operaciones para RPAS". Apéndice C. Primera Versión. Bogotá. UAEAC, 2015.

4	Entrenamiento	Describe los medios y métodos mediante los cuales la empresa operadora del RPAS capacita al personal involucrado en la operación de la aeronave, los cursos recurrentes y otras disposiciones generales del entrenamiento otorgado o contratado.
5	Formas	Presenta las formas usadas antes, durante y después de la operación de la RPAS, junto con las instrucciones de diligenciamiento, la descripción de los momentos en los cuales se usa cada uno de los formatos se incluyen en los procedimientos de operación.
6	Apéndices (opcional)	Esta sección se utiliza a partir de la Revisión 1 del manual de operaciones, los apéndices incluyen la respuesta por parte de la autoridad aeronáutica donde indica que la RPAS se encuentra registrada en la base de datos destinada para tal fin, los permisos operacionales otorgados y otras comunicaciones que el operador considere convenientes para incluir en el manual.

***Tabla 9: Partes que debe tener un Manual de Operaciones de RPAS***

En caso que el operador requiera o desee realizar una actualización al manual, se deberá radicar ante la autoridad aeronáutica la nueva revisión del manual, con el fin que tanto el operador como la autoridad aeronáutica tengan el último documento legal vigente.

## 10. CONCLUSIONES

- El registro y gestión de vuelo se obtienen cumpliendo en su totalidad lo estipulado en la Circular Reglamentaria No. 002.
- La legalidad de una RPAS se determina obteniendo el Registro de la misma ante la autoridad aeronáutica correspondiente.
- El Manual de Operaciones de una RPAS representa un documento vital en todo el procedimiento aeronáutico, por lo cual debe ser el primer desarrollo en el registro de una RPAS.
- El tiempo requerido para el proceso del Registro y Gestión de vuelo de una RPAS es un factor determinante a la hora de programar operaciones para dicha RPAS
- El Registro de la RPAS se realiza de forma unificada, sin embargo, existen diferencias entre registrar una empresa, registrar una RPA y registrar el piloto.
- El permiso para operación se hace efectivo si no se ha obtenido una respuesta por parte de la UAEAC pasados los 15 días hábiles a la fecha en la cual se radicó dicha solicitud.

## 11.RECOMENDACIONES

- Se recomienda que para cuando se deseen realizar solicitudes de registro de RPAS ante la Aeronáutica Civil, se tengan presente los tiempos estimados para que el procedimiento sea exitoso, teniendo presente que el proceso puede extenderse en sus tiempos de cumplimiento debido al estudio de la documentación presentada por parte de la Institución como por parte de la UAEAC.
- Se recomienda solicitar una actualización general a los manuales de mantenimiento y de vuelo con los que consta la aeronave, para así lograr una estandarización de datos y que dichos documentos sean armónicos con la realidad del VANT.
- Se recomienda que después de realizados todos los vuelos de prueba y la realimentación de datos, se realice una actualización del Manual de Operación del VANT Solvendus con el fin que dicho manual cubra todas las necesidades que se puedan presentar en la operación del mismo.
- Se recomienda que cuando se deseen realizar los procedimientos de Registro y Gestión de vuelo de una RPAS, se estudie con profundidad la normatividad aeronáutica y si el caso lo amerita asesorarse con personal calificado para el mismo, esto para evitar que este procedimiento tome más tiempo del estimado por el desconocimiento de la norma.
- Se recomienda que para los próximos vuelos de la RPAS se realicen las respectivas solicitudes de permisos operacionales, ya que la Circular Reglamentaria es más prioritaria que la Resolución 05545 de 2003.

## 12. BIBLIOGRAFÍA

- UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DE LA AERONÁUTICA CIVIL. Reglamentos Aeronáuticos de Colombia - RAC 4 “*Normas de Aeronavegabilidad y Operación de Aeronaves*”. Bogotá. UAEAC, 2016.
- UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DE LA AERONÁUTICA CIVIL. Reglamentos Aeronáuticos de Colombia - RAC 21 “*Certificación de Aeronaves y Componentes de Aeronaves*”. Bogotá. UAEAC, 2016.
- UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DE LA AERONÁUTICA CIVIL. Reglamentos Aeronáuticos de Colombia - RAC 1 “*Definiciones*”. Bogotá. UAEAC, 2016.
- UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DE LA AERONÁUTICA CIVIL. Circular Reglamentaria N° 002 “*Requisitos Generales de Aeronavegabilidad y Operaciones para RPAS*”. Primera Versión. Bogotá. UAEAC, 2015.
- SISTEMA DE COOPERACIÓN PARA LA VIGILANCIA DE LA SEGURIDAD OPERACIONAL. Aeronaves pilotadas a Distancia (RPA). Lima, Perú. SRVSOP, 2012.
- CHARRY PULIDO, Ángela Rocío. *Vuelos de Prueba y Optimización del Diseño de la Aeronave VANT Solvendus*. Bogotá, 2016, .167p. Trabajo de grado (pregrado en ingeniería aeronáutica). Fundación Universitaria Los Libertadores, Facultad de Ingeniería.
- ORTIZ PALACIOS, Rodrigo. SALCEDO PATARROYO, Andrés Felipe. *Elaboración del Manual de Mantenimiento y de Vuelo para la Aeronave VANT Solvendus*. Bogotá, 2016, 278p. Trabajo de grado (pregrado en ingeniería aeronáutica). Fundación Universitaria Los Libertadores, Facultad de Ingeniería.
- ARIZA CRUZ, Johan Sebastián. FIGUEREDO CELY, David Fernando. HERNANDEZ CASTAÑEDA, Jesica Andrea. *Diseño detallado y construcción de la aeronave VANT Solvendus*. Bogotá, 2014, 220p. Trabajo de grado (pregrado en ingeniería aeronáutica). Fundación Universitaria Los Libertadores. Facultad de Ingeniería

## 13. ANEXOS

### ANEXO A SOLICITUD DE REGISTRO ANTE AEROCIVIL DEL VANT SOLVENDUS

Bogotá D.C, 29 de septiembre de 2016

COPIA  
DESCOSO.

Señor:  
Freddy Augusto Bonilla Herrera  
Secretario de Seguridad Aérea

Por medio de la presente, de acuerdo a la Circular reglamentaria 002, me permito solicitar la inclusión de la aeronave "VANT Solvendus" en la base de datos RPAS de la Unidad Administrativa Especial de la Aeronáutica Civil, desarrollada por la Fundación Universitaria los Libertadores.

Adjunto a este documento encontrará el formato de Solicitud de Inclusión en la base de datos RPAS de la UAEAC junto con los documentos solicitados en el mismo.  
En caso de necesitar cualquier información al respecto se puede contactar con:

- Andrés Felipe Giraldo Quiceno  
Director Programa de Ingeniería Aeronáutica  
Fundación Universitaria Los Libertadores  
[diraeronautica@libertadores.edu.co](mailto:diraeronautica@libertadores.edu.co)  
(57-1) 254 4750 Ext: 3354
- Julio Enoc Parra  
Director Grupo de Investigación GICA  
Fundación Universitaria Los Libertadores  
[jeparra@libertadores.edu.co](mailto:jeparra@libertadores.edu.co)
- Nicolás Sebastián León Molina  
Gestor de registro VANT Solvendus.  
[nsleonm@libertadores.edu.co](mailto:nsleonm@libertadores.edu.co)

Cordialmente



Andrés Felipe Giraldo Quiceno  
Director Programa Ingeniería Aeronáutica  
Fundación Universitaria Los Libertadores



### SOLICITUD INCLUSIÓN EN LA BASE DE DATOS RPAS DE LA UAEAC

Mientras se organiza un sistema de registro aeronáutico para los RPA y un sistema de licencias para sus pilotos, toda RPA, explotador de RPAS y piloto a distancia /observador en Colombia debe suministrar a la UAEAC la siguiente información.

#### Explotador de RPAS

Nombre completo: **Fundación Universitaria Los Libertadores**

Dirección: **Carrera 16 N° 63 A - 68**

Teléfono(s): **254 47 50 Ext: 3354**

Correo electrónico:  
**diraeronautica@libertadores.edu.co**

Fecha de la solicitud: **29 de Septiembre 2016**

#### DOCUMENTOS QUE ADJUNTA:

Adjunto a esta solicitud se encuentran los siguientes documentos:

- Certificado de Existencia y representación legal de la Fundación Universitaria Los Libertadores.
- Información documentada que certifica que el aparato ha sido fabricado en el país.  Licencia de piloto a distancia.
- Hoja de vida del piloto a distancia.
- Fotografías del VANT Solvendus y de la estación de pilotaje a distancia
- Declaración firmada por el piloto a distancia la cual certifica que ha leído el Manual de Operaciones.
- Manual de operaciones

Propósito Operación del RPA (fotografía, televisión, observación, etc.): **Fotografía, Investigación.**

#### Datos de la RPA

Marca: **Los Libertadores**

Modelo: **VANT Solvendus**

N/S: **Libertadores GICA-001**

Tipo de aeronave (Ala fija, ala rotatoria, multi-rotor, aerostato, etc.):

**Aeronave bimotor de ala fija**

Características de la RPA (Masa máxima certificada de despegue, tipo y número de motores, envergadura, sistemas, etc.):

**Peso de operación de 12,5 Kg impulsada por dos motores eléctricos AXI 2820/12 KV Gold Line con dos hélices de material compuesto bajo las configuraciones para alta y baja velocidad (13 x 6,5 y 14 x 8,5), esta RPA está construida con resina epoxi con un laminado de fibra de carbono tipo esqueleto.**

**Sus dimensiones son:**

- **Longitud 3,2m.**
- **Altura 0,83m.**
- **Envergadura: 6m.**

**Adjunto a este documento se encontrarán las fotografías del RPA VANT Solvendus junto con la estación de pilotaje a distancia.**

Requisitos de despegue y aterrizaje:

**Velocidad mínima de despegue 35,2 Km/h, Velocidad de aterrizaje 32 Km/h, vientos cruzados no mayores a los 25 Km/h en zona de aterrizaje.**

Características de performance de la RPA, incluyendo:

**La Aeronave Remotamente Pilotada VANT Solvendus tiene las siguientes características de Performance:**

- (1) Velocidades de utilización: **La velocidad de vuelo del RPA es de 47 Km/h, Velocidad Mínima 32 Km/h.**
- (2) Velocidades de ascenso máximas y típicas: **Velocidad vertical para ascenso 16 Km/h**
- (3) Velocidades de viraje máximas y típicas: **Velocidad de viraje típica 56,4 km/h**

(4) Otros datos pertinentes relativos a la performance (p. ej., limitaciones relativas al viento, engelamiento (formación de hielo), precipitación: **La aeronave no puede operar bajo condiciones de lluvia.**

(5) Autonomía máxima de la aeronave RPA: **La aeronave consta de 30min de autonomía o 2km de vuelo, lo que ocurra primero. Sin contar sistema de paneles solares.**

(6) Altitud máxima alcanzable: **La aeronave alcanza una altura máxima de 1000 ft.**

Características de seguridad y mitigación de fallas (p. ej. Return to home, Sistema Laser Anticolisión, fail-safe, Geo-fencing, GPS, etc.):

- **Monitoreo de navegación desde estación en tierra por GPS mediante el sistema de telemetría a 9,15 MHz con antenas de 3,5 dB 3DR.**
- **Sistemas de Control a Distancia por radio a 2,4GHz con VLOS, Futaba 10J.**
- **Sistema Fly-by-wire a través de procesador sparkfun (opcional Pixhawk 3DR)**

Sensores y Equipamiento (p ej. Unidades inerciales, magnetómetros y acelerómetros, altímetros, sistemas de pitot, sondas de temperatura y hielo, air data sensor, sistemas electro ópticos visibles, infrarrojos y ultravioletas, sistemas embarcables para adquisición y registro de datos, etc):

**La aeronave cuenta con acelerómetros en una IMU, compass electromagnético, procesador de emisión, sistema de transmisión de video, adicional cuenta con cámara GoPro Hero 2.**

Documento que certifica la homologación acústica (consulta o especificación del fabricante), si aplica:  
**No Aplica**

Adjuntar factura de compra (o declaración de construcción si ha sido fabricado en Colombia) y/o prueba de cumplimiento de las disposiciones aplicables de importación de dichos vehículos por las dependencias competentes del Estado.

**La aeronave ha sido construida en el país, se adjuntan al presente documento la declaración de construcción.**

CAPACIDADES DE COMUNICACIONES, NAVEGACIÓN Y VIGILANCIA:

Frecuencias y equipo de comunicaciones de seguridad operacional aeronáutica, incluyendo:

- (1) comunicaciones ATC, incluidos los medios de comunicación alternativos: **Equipo radio transeiver RX de bandas HF, VHF, UHF de parlantes 100W/50**
- (2) enlaces de mando y control (C2) incluyendo los parámetros de performance y área de cobertura operacional designada: **Sistema de Radio Control Futaba 10J por 2,4GHz y sistema de telemetría a 9,15 MHz con antenas de 3,5 dB 3DR.**
- (3) comunicaciones entre el piloto a distancia y el observador RPA (Ej. disminución de VLOS, por requisitos de informe de riesgo, por cobertura de la operación), si aplica: **La operación del VANT SOLvendus no cuenta con observador.**

Equipo de navegación: **VLOS y GPS.**

Equipo de vigilancia, si está equipada:

**La aeronave cuenta con sistema de cámara GoPro Hero 2**

Equipo con capacidades de detectar y eludir, si está equipada: **No Aplica.**

Equipo data link, telemetría:

**Sistema de Telemetría a 9,15 MHz 3DR con antenas de 3,5dB.**

Procedimientos de condiciones normales y anormales, incluyendo entre otras (adjuntar):

- (1) procedimientos de comunicación (ATC, observador, etc.)
- (2) procedimientos C2 (Comando y Control);
- (3) Procedimientos asociados a las fases de vuelo.

**Esta información se evidencia en el Manual de Operaciones del VANT Solvendus.**

**Piloto a distancia/Observador**

Nombre e Identificación:

**Andreas Werner Alwin Gravenhorst C.E. 257.465**

Relación de la experiencia del Piloto y Observador (si lo hubiera) en equipo RPA (piloto: mínimo 40 horas de vuelo de un ARP y 200 aterrizajes o recuperaciones):

Relación de entrenamiento relacionada con RPAS:

- (1) Regulaciones Aéreas, (incluyendo el Reglamento del aire, normas generales de operación de aeronaves RPA, la clasificación de espacios aéreos y servicios de tránsito aéreo que en ellos se presta y las presentes disposiciones sobre RPAS, Transporte de mercancías peligrosas y Notificación de accidentes e incidentes).
- (2) Aerodinámica y principios de vuelo.
- (3) Meteorología aeronáutica (Incluyendo fenómenos meteorológicos, afectaciones de las condiciones meteorológicas a la operación, identificación de condiciones meteorológicas potencialmente peligrosas y la forma de evitarlas, altimetría e interpretación de reportes meteorológicos).
- (4) Navegación (Incluyendo principios generales, navegación visual y a estima y navegación apoyada en GPS)
- (5) Comunicaciones aeronáuticas (Incluyendo fraseología aeronáutica y procedimientos radiotelefónicos de los servicios de tránsito aéreo)
- (6) Sistemas de Gestión de Seguridad Operacional-SMS
- (7) Conocimiento de la aeronave a operar. (Clasificación de los RPAS, Concepto de Aeronavegabilidad, Célula de las aeronaves, Grupo moto propulsor, Instrumentos de a bordo, Sistema de control de la aeronave, Sistemas de seguridad de control de altura, Sistema de vuelta a casa, Perfil del vuelo, Performance de la aeronave, Planificación (tipo de vuelo, estudio de la zona en mapa), Determinación de riesgos

Adjuntar la evidencia correspondiente (centro de instrucción aeronáutico aprobado por la UAEAC o Universidad nacional o extranjera que posea una facultad de Ingeniería Aeronáutica o Aeroespacial con un programa de educación continuada para RPAS).

**Se cumple la formación respectiva conforme a la expedición de la licencia de piloto privado (adjunta al presente documento) con 30 años de experiencia como piloto, 38 años de experiencia en vuelo de aeromodelos de múltiples categorías, ingeniero aeroespacial y 14 años de experiencia como docente de ingeniería aeronáutica, el piloto hace parte del equipo de desarrollo del VANT Solvendus, por lo cual tiene conocimiento de la aeronave a operar.**

**Adicional se adjunta la hoja de vida del piloto.**

Declaración que ha estudiado el manual de operación del equipo RPA específico:

**Esta declaración se adjunta al presente documento**

Si el piloto RPA fuera piloto de aeronaves tripuladas sólo requiere evidencia del requisito (7) arriba mencionado, aportar copia de su licencia de piloto privado o piloto comercial y la declaración indicada en el párrafo anterior.

**Evidencias anexadas al presente documento.**

**CERTIFICADO DE EXISTENCIA Y  
REPRESENTACION LEGAL**

EL SUBDIRECTOR DE INSPECCION Y VIGILANCIA DEL  
VICEMINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR EN  
CUMPLIMIENTO DE LAS FUNCIONES ATRIBUÍDAS POR EL  
DECRETO 5012 DE 2009 Y LA RESOLUCIÓN 01665 DE 2015 CERTIFICA:

**RL-01679-2016**

El/(la) FUNDACION UNIVERSITARIA LOS LIBERTADORES (Código: 2713), con domicilio en BOGOTÁ D.C., es una institución de educación superior PRIVADA, de utilidad común, sin ánimo de lucro y su carácter académico es el de Institución Universitaria, con personería jurídica reconocida mediante RESOLUCION número 7542 de 1982-05-18, expedido(a) por MINISTERIO DE EDUCACION NACIONAL.

El término de duración de la Institución es indefinido.

Mediante Resoluciones 430 del 3 de marzo de 1999 y 1966 del 25 de abril de 2007, expedidas por el Ministerio de Educación Nacional, le han sido ratificadas unas reformas estatutarias.

**FUNDACION UNIVERSITARIA LOS LIBERTADORES - BOGOTÁ D.C. (Código 2713)**

Nombre y Apellido	Documento de Identidad	Cargo	Acto Interno	Periodo	Fecha Inscripción
JUAN MANUEL LINARES VENEGAS	CC 79520348 Bogotá	REP. LEGAL SUPLENTE	ACTA 01 2015-02-23 ASAMBLEA GENERAL	Desde: 2015-02-24 Hasta:	2015-04-08
SONIA ARCINIEGAS BETANCOURT	CC 39691331 Usaquén	RECTOR	ACUERDO 01 2012-03-02 ASAMBLEA GENERAL	Desde: 2012-03-02 Hasta:	2012-04-16
SONIA ARCINIEGAS BETANCOURT	CC 39691331 Usaquén	REP. LEGAL	ACUERDO 01 2012-04-16 ASAMBLEA GENERAL	Desde: 2012-03-02 Hasta:	2012-04-16

La información consignada en este certificado corresponde a la reportada por la institución.

Esta institución de educación superior está sujeta a la inspección y vigilancia por el Ministerio de Educación Nacional.

De conformidad con lo establecido por la Ley 962 de 2005, los actos de registro aquí certificados quedan en firme cinco (5) días hábiles después de la fecha de inscripción, siempre que no sean objeto de recursos.

**Calle 43 No. 57-14 Centro Administrativo Nacional, CAN, Bogotá, D.C. Colombia**  
**Conmutador: (057) (1) 222 2800 - Fax (057) (1) 222 4953 [www.mineducacion.gov.co](http://www.mineducacion.gov.co)**

El presente documento electrónico tiene validez conforme a lo dispuesto en la Ley 527 de 1999, el Decreto 1747 de 2000 y las demás normas que los complementen, modifiquen o reemplacen. Para verificar la autenticidad del presente certificado o ver el documento electrónico, ingrese a <https://vumen.mineducacion.gov.co/VUMEN/>, Consultar Certificado y digite el número de certificado.

Se expide la presente certificación en Bogotá D.C. a los 1 días del mes de Abril de 2016, por solicitud de FUND. UNV. LOS LIBERTADORES, según radicado RL-2016-002511.

Atentamente,

WILLIAM MAURICIO OCHOA CARREÑO  
Subdirector de Inspección y Vigilancia

Bogotá D.C. 29 de septiembre de 2016

## DECLARACIÓN DE CONSTRUCCIÓN RPAS VANT SOLVENDUS

Por medio de la presente, la Fundación Universitaria Los Libertadores declara que la Aeronave Remotamente Pilotada VANT SOLvendus ha sido construida en Colombia, dentro de las instalaciones de la Fundación Universitaria Los Libertadores, ubicada en la Carrera 16 No. 63 A – 68, como parte de los proyectos de investigación de nuestra entidad, realizada por el Grupo de Investigación en Ciencias Aeroespaciales - GICA.

La aeronave cumple con los requerimientos establecidos por la UAEAC para las Aeronaves Remotamente Pilotadas consignados en la Circular Reglamentaria No. 002.

La aeronave VANT SOLvendus fue desarrollada a través de los proyectos aprobados por el consejo de investigaciones de la institución, máximo ente institucional en materia de investigación y desarrollo de proyectos.

A continuación se relacionan las fases del proyecto aprobadas y desarrolladas por la institución, junto con los presupuestos de ejecución, los cuales demuestran la fabricación por parte de la institución:

Proyecto	Descripción	Presupuesto Ejecutado (en pesos)
VANT Fase 1 (año 2010)	Análisis de los diferentes tipos de planta motriz, tipos de materiales, características estructurales, comportamiento aerodinámico y estudio sistemas inerciales basados en acelerómetros, aplicables a sistemas aeronáuticos con el fin de diseñar y construir un vehículo aéreo no tripulado.	\$ 9'656.800
VANT Fase 2 (año 2011)	Diseño de un VANT de reconocimiento y análisis de técnicas de manufactura.	\$ 23'667.127
VANT Fase 3 (año 2012)	Elaboración de un esquema metodológico para el diseño de un VANT de reconocimiento.	\$ 70'144.000
VANT Fase 4 (año 2013-2016)	Construcción del Prototipo Experimental del VANT Solvendus.	\$ 50'018.000





**Los Libertadores**

Fundación Universitaria

Personería Jurídica Res. 7542 de mayo de 1982

Este oficio se presenta con el fin de cumplir con lo establecido en la Circular Reglamentaria No. 002 estableciendo así que la aeronave se desarrolló en el país, con propósitos de investigación.

Cordialmente:

Adriana Páez Pino  
Decana Facultad de Ingeniería  
Fundación Universitaria Los Libertadores  
[decaing@libertadores.edu.co](mailto:decaing@libertadores.edu.co)

Andrés Felipe Giraldo Quiceno  
Director Programa de Ingeniería Aeronáutica  
Fundación Universitaria Los Libertadores  
[diraeronautica@libertadores.edu.co](mailto:diraeronautica@libertadores.edu.co)

Julio Enoc Parra  
Director Grupo de Investigación GICA  
Fundación Universitaria Los Libertadores  
[jeparrav@libertadores.edu.co](mailto:jeparrav@libertadores.edu.co)



## **CURRICULUM VITAE**

Fecha: Septiembre 23 de 2016

Nombre: Andreas Gravenhorst  
Dirección: C.E 257465 de Bogotá  
V.Valentina, Vda. Centro,  
Sect. Sta. Barbara, Tabio

Celular: 310- 3035658

E-mail: [awgravenhorst@gmail.com](mailto:awgravenhorst@gmail.com)

Fecha nacimiento: 28.06.65

Lugar: Salzburgo / Austria

Estado Civil: Casado

Nacionalidad: alemana



Formación Escolar: 01.09.71 - 30.06.74 Escuela básica en Austria y Uruguay.

01.09.74 - 01.06.84 Escuela superior, St. Johann, Austria.  
Los Augustinos, España y Colegio  
Alemán de Madrid con bachillerato.

Prácticas: 23.07.84 - 12.10.84 Empresa H. Bender, Bad Reichenhall,  
Alemania. Construcciones en acero.

18.03.85 - 26.04.85 Empresa Schaefer, Munich.  
Construcción de cintas transportadoras  
E instalaciones elevadoras.

01.08.88 - 31.12.88 Empresa Aero Compuestos Ltda.,  
Bogotá. Construcción de aviones en  
Fibra de vidrio y de carbono.  
Mantenimiento de aviones.

Estudios: 01.11.84 - 30.06.86 Universidad técnica de Munich.  
Estudio de Ingeniería Mecánica.

15.09.86 - 04.02.91 Escuela técnica superior de Bremen.  
Ingeniería Mecánica con especializa-  
ción en Ingeniería Aeronáutica y  
Espacial.

01.02.90 - 31.07.90 Elaboración de tesis: Empresa AIRBUS  
En Bremen. Tema: Investigación de  
frecuencias avivadas por ondas  
Tollmien Schlichting, (de las cuales  
Depende el desprendimiento de la capa  
límite en superficies de planos).

17.09.90 - 04.02.91 Obtención del Diploma en ingeniería  
Aeroespacial en la Escuela  
Técnica Superior de Bremen.

Empresas: 01.08.91 - 31.01.92 CHETRA, Munich, Alemania. Desarrollo  
de conjuntos de empaques de  
deslizamientos especiales.

17.02.92 - 15.05.93 RÜCKER IBERICA S.A.  
Ingeniero en el Dpto. de Investigación y  
desarrollo de Prototipos en SEAT S.A,  
Barcelona España. Pruebas e investigación  
de datos, obtenidos en las pistas de  
Ensayo en VOLKSWAGEN y en los Alpes

de Austria.

01.08.93 - 06.01.94 AEROCLUB DE COLOMBIA, Bogotá.  
Ensamble del avión acrobático, RV - 4  
Y adquisición de licencia de Piloto  
Privado colombiano.

11.01.94 - 31.07.96 EL GAVILAN S.A., Bogotá.  
Gerente de Control de Calidad.  
Desarrollo e implementación de las normas  
necesarias para la producción en serie de  
los aviones GAVILAN.

01.08.96 - 10.07.98 EL POMAR S.A, Cajicá, Colombia.  
Ingeniero para instalaciones y manteni-  
miento de máquinas de lácteos.

17.08.98 - 31.12.99 JET AVIATION, Basel, Suiza.  
Departamento de ingeniería.  
Modificación de los interiores de  
Jets ejecutivos e adaptaciones para la  
Instalación de diferentes equipos en  
AUTO-CAD.

01.01.00 – 30.09.00 ASSUMAR LTDA., Bogotá.  
Ingeniero para instalaciones, desarrollo e  
mantenimiento de equipos asépticos y  
maquinas en la industria alimenticia.

01.10.00 – 30.06.01 RÜCKER DO BRASIL, Jefe de desarrollo  
De herramientas (jigs) para la fabricación de  
estructuras de los aviones EMBRAER, ERJ-  
145 y ERJ170/190, mediante software  
CATIA 5.0.

01.07.01- 11.09.01 EMBRAER, Sao José dos Campos.

Departamento: Flight Test Engineering.  
(Debido al 11.Sept., fue suspendida mi Visa de dos años temporalmente. 4 Semanas después visa y contrato de trabajo fueron autorizados, pero ya había acordado trabajar en la USB-Bogotá)

01.01.02- 12.2004 USB-UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA, Bogotá.  
Cátedra en: Construcción y Resistencia de Aeronaves I, II, Procesos Automatizados en la producción de Airbus, inclusive A-380.

Desde 01.01.05 UNIVERSIDAD LOS LIBERTADORES, Bogotá. Director de Proyectos de Grado y Jurado de Tesis. A partir de 01.08.05,  
cátedra en: Aerodinámica aplicada, Construcción de Aeronaves, Diseño de Aeronaves, Sistemas e hidráulica de Aeronaves, estructuras espaciales  
Director de investigación en túnel de viento.  
Investigador principal: diseño de cohete Sonda Libertador 1, año 2014/15 y  
Director tecnico proyecto invest.: UAV Vant Solvendus año 2016.

Idiomas: español, alemán, inglés nivel B2 Plus, portugués, conocimientos en francés

Formación adicional: 05.08.96 - 30.10.96 Aeroclub de Colombia, Bogotá.  
Adquisición del Piloto Comercial de aviones.

15.02.97 - 15.03.97 Aeroandes, Bogotá.  
Curso de Copiloto para aviones bimotores C-303

28.07.97 - 26.09.97 Aerolínea internacional Avianca, Bogotá.  
Cursos de mantenimiento completo de los aviones Avro RJ 100 y Boeing 757.

09.03.98 – 31.03.01 Socio Activo como Piloto en la Patrulla Aérea de Colombia.

Feb.2001 Curso en software de diseño UNIGRAPHICS

Sao Paulo/Brasil.

10.2000 - 06.2001 Diseño con software CATIA 5.0, do Brasil, Sao Paulo.

Ruecker  
Cursos dictados: 2008 Tipo virtual: Aerodinámica y Diseño aeronáutico en aerolínea AVIANCA  
2009 Tipo presencial: Construcción de aeronaves en aerolínea AVIANCA.

Conferencias dictadas:

Mayo 2006 Métodos de construcción y materiales modernos En la construcción de AIRBUS en especial del A-380.

Universidad los Libertadores.

Oct. 2009 Sistemas Orbitales de la actualidad y del futuro con énfasis en ARIANESPACE  
3er Semillero de Investigación, Fuerza Aérea, Base aérea de Madrid/Bogotá.

Ponencias: Nov.4/2015 Encuentro de Investigación en U. Los Libertadores.

Director y Jurado de Tesis Más de 20 en total

Semillero de investigación: Grupo GICA, estructura cohete sonda Libertador 1

Artículos: Calculo del espesor de cámara de combustión para cohete sonda Libertador 1, Revista Tecno Esufa no. 18 (Noviembre 6 de 2012)

Diseño conceptual de Capsula portadora de carga biológica para el cohete sonda Libertador 1

Libros: Propulsión Cohetes y Sistemas Orbitales

naves y helicópteros.

Colección de problemas de construcción de aero-

Referencias personales:

Dr. Edgar Rivera,  
Aerocivil, Aeropuerto El Dorado / Bogotá  
Dpto. Transporte y Seguridad Aérea  
Tel: 57-1-266 2502

Dr. Franz X. Münch,  
Ex.Profesor y Decano en la Academia Militar  
Aeronáutica de Munich.  
Tel: 49-89-663 833

Profesor Ing. Aeronáutico Rolf Henke  
Dpto. de investigación aeronáutica  
Agencia Aeroespacial de Alemania (DLR)

Mayor Hernando Sáenz  
Ex Director programa de ingeniería aeronáutica  
Universidad Los Libertadores

Bogotá.

Tel: 311-2159532

LICENCIA DEL PILOTO

AERONAUTICA CIVIL 

REPUBLICA DE COLOMBIA  
PILOTO PRIVADO  
PPA 2230  
ANDREAS WERNER  
ALWIN GRAVENHORST  
FECHA EXPEDICION: 25/04/94  
C. E. 257.465  
LIMITADO A:

MONOMOTORES TIERRA HASTA 5.670 KGS/  
CURSO CON INSTRUMENTOS





Firma del Titular

ESTA LICENCIA ES TOTALMENTE  
INTRANSFERIBLE

CARVALAJAL S.A. 01/93 - 20773



**Los Libertadores**

Fundación Universitaria

Personería Jurídica Res. 7542 de mayo de 1982

Bogotá D.C.

29 de Septiembre de 2016

Señor:

Freddy Augusto Bonilla Herrera  
Secretario de Seguridad Aérea

Por medio de la presente yo Andreas Werner Alwin Gravenhorst identificado con Cédula Extranjera número 257.465, Licencia PPA 2230, declaro que he estudiado el manual de operación de la Aeronave Remotamente Pilotada VANT Solvendus y conozco los datos técnicos de la aeronave anteriormente mencionada, adicionalmente declaro que tengo conocimiento pleno de la aeronave en cuestión como partícipe del proyecto del cual se desarrolló la aeronave en cuestión en la Fundación Universitaria Los Libertadores.

Agradezco su atención prestada.

Cordialmente

Andreas Werner Alwin Gravenhorst  
C.E. 257.465

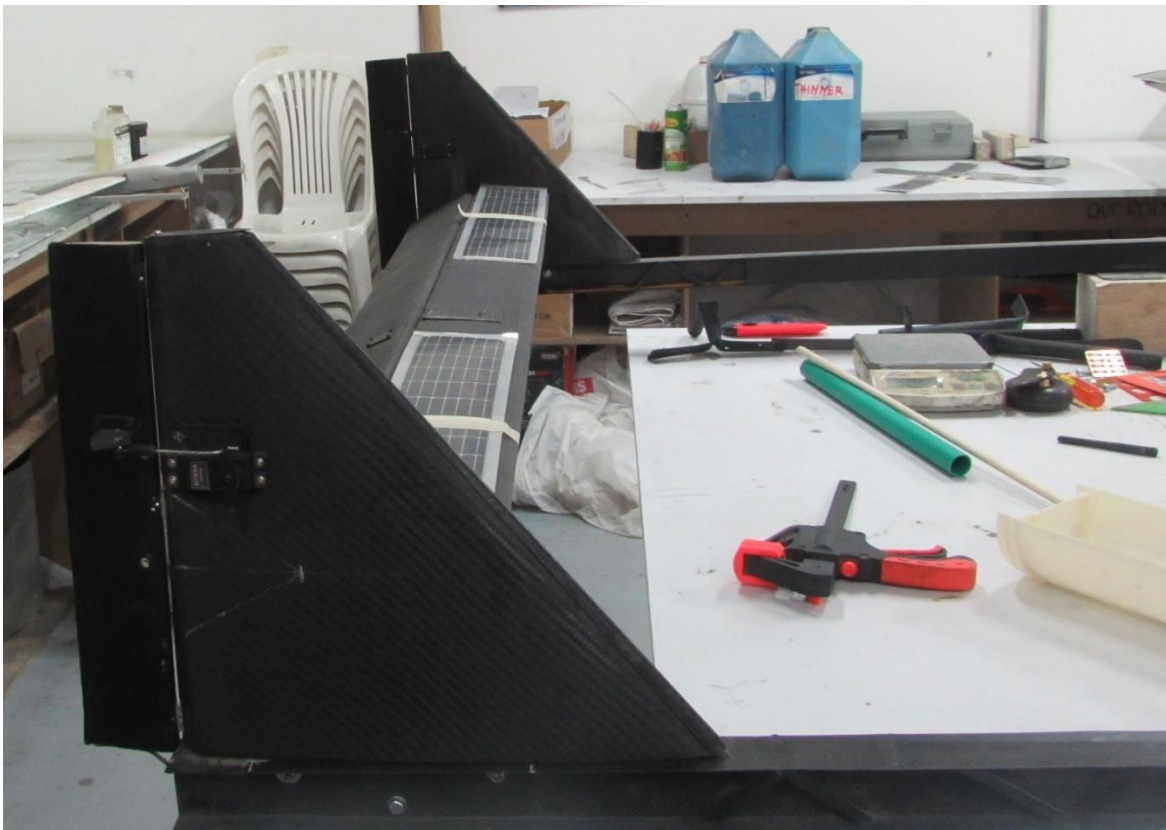
Fundación Universitaria Los Libertadores  
[awgravenhorst@libertadores.edu.co](mailto:awgravenhorst@libertadores.edu.co)



## FOTOGRAFÍAS DEL VANT SOLVENDUS









**Los Libertadores**

Fundación Universitaria  
Personería Jurídica Res. 7542 de mayo de 1982

Bogotá D.C. 29 de septiembre de 2016

Por medio de la presente yo Julio Enoc Parra Villamarín certifico que he revisado y aprobado el *Manual de Operaciones de la Aeronave VANT Solvendus revisión 0 del 14 de septiembre del 2016*, para efectos de registro ante la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil.

Cordialmente

Julio Enoc Parra Villamarín  
Tarjeta Profesional CN270-609414  
Ingeniero Aeronáutico

Director Grupo de Investigación en Ciencias Aeroespaciales - GICA  
Fundación Universitaria Los Libertadores

Bogotá D.C. 29 de septiembre de 2016

Por medio de la presente yo Andreas Werner Alwin Gravenhorst certifico que he revisado y aprobado el *Manual de Operaciones de la Aeronave VANT Solvendus* revisión 0 del 14 de septiembre del 2016, para efectos de registro ante la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil.

Cordialmente



---

Andreas Werner Alwin Gravenhorst  
Licencia de Piloto Privado PPA 2230  
Ingeniero Aeronáutico  
Fundación Universitaria Los Libertadores

ANEXO B  
RESPUESTA POR PARTE DE AEROCIVIL CON EL REGISTRO





5101.145 - 2016043208  
Bogotá, 01 de noviembre de 2016

Señor  
**ANDRÉS FELIPE GIRALDO QUICENO**  
Director programa Ingeniería Aeronáutica.  
**FUNDACION UNIVERSITARIA LOS LIBERTADORES**  
Carrera 16 No. 63 A - 68  
Tel. 2 54 4750  
[diraeronautica@libertadores.edu.co](mailto:diraeronautica@libertadores.edu.co)  
Bogotá

**Asunto:** Solicitud de Inclusión en la base de datos RPAS de la UAEAC, radicado 2016081328

Saludo cordial.

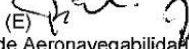
En atención a las comunicaciones mencionadas en el asunto, de manera atenta me permito informar que la documentación provista ha sido incluida en la Base de Datos dispuesta para tal fin. Adicionalmente se aclara que la presente comunicación, no constituye aprobación operacional o antecedente de evaluación de ninguno de los requisitos aplicables para la operación de los RPA registrados.

Atentamente,

**CR (r) FREDDY AUGUSTO BONILLA HERRERA**  
Secretario de Seguridad Aérea

Copias a: Carpeta documentos de apoyo  
Dirección de Servicios a la Navegación Aérea.

Proyectó: Angélica Estrada Rocha – Dirección Estándares de Vuelo

Revisó: Pilar Lucía Pachón V. – Director de Estándares de Vuelo (E)   
Luis Alberto Ramos V. – Coordinador Grupo Inspección de Aeronavegabilidad

Ruta electrónica: \\bog7\ADI\Externo\2016043208


ANEXO C:  
MANUAL DE OPERACIONES DEL VANT SOLVENDUS JUNTO CON LA  
SOLICITUD DE IMPRESIÓN POR PARTE DE LA EDITORIAL INSTITUCIONAL



**LOS LIBERTADORES**  
FUNDACIÓN UNIVERSITARIA

**MANUAL DE OPERACIÓN VANT  
SOLVENDUS**

**REV. 0  
SEPT. 14, 2016**

 <b>LOS LIBERTADORES</b> FUNDACIÓN UNIVERSITARIA	<b>MANUAL DE OPERACIÓN – VANT SOLVENDUS</b>		
	<b>PARTE I: Contenido</b>	Rev.: 0 Sept. 14, 2016	Pág.: i

### Tabla de contenido

1.1.	INTRODUCCIÓN.....	1.2
1.2.	DEFINICIONES.....	1.3
1.3.	CONTROL DEL MANUAL.....	1.6
1.4.	LISTA DE PÁGINAS EFECTIVAS.....	1.7
2.1.	ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.....	2.2
2.2.	PERSONAL OPERATIVO DEL VANT SOLVENDUS.....	2.3
2.3.	RESPONSABILIDADES DEL EXPLOTADOR DEL VANT SOLVENDUS.....	2.5
2.4.	RESPONSABILIDADES DEL PERSONAL DE OPERACIÓN DEL VANT SOLVENDUS.....	2.6
2.5.	DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL VANT SOLVENDUS.....	2.7
2.6.	ÁREAS DE OPERACIÓN.....	2.10
2.7.	LÍMITES Y CONDICIONES DE OPERACIÓN.....	2.12
2.8.	SUPERVISIÓN DE LAS OPERACIONES DEL VANT SOLVENDUS.....	2.14
2.8.1.	Por parte del explotador.....	2.14
2.8.2.	Por parte de la UAEAC.....	2.14
2.9.	PREVENCIÓN DE ACCIDENTES Y PROGRAMA DE SEGURIDAD DE VUELO... .....	2.15
2.10.	COMPOSICIÓN DEL EQUIPO DE VUELO.....	2.16
2.11.	REQUISITOS DE CALIFICACIÓN.....	2.17
2.12.	TRIPULACIÓN Y FACULTADES PARA OPERAR EL VANT SOLVENDUS	2.18
2.13.	REGISTROS.....	2.18
3.1.	PLANEACIÓN Y PREPARACIÓN DEL VUELO.....	3.3
3.1.1.	TAREAS PREVISTAS Y VIABILIDAD.....	3.3
3.1.2.	UBICACIÓN DEL SITIO DE OPERACIÓN.....	3.3
3.1.3.	ADMINISTRACIÓN DEL RIESGO.....	3.4
3.1.4.	COMUNICACIONES.....	3.9
3.1.5.	PRE NOTIFICACIÓN.....	3.9
3.1.6.	PERMISO DEL SITIO.....	3.10
3.1.7.	CONDICIONES CLIMÁTICAS.....	3.10
3.1.8.	PREPARACIÓN Y CONDICIÓN DEL EQUIPO Y DEL VANT SOLVENDUS... .....	3.11
3.2.	PROCEDIMIENTOS EN EL SITIO DE VUELO Y CHEQUEOS PRE VUELO...	3.12





3.2.1.	INSPECCIÓN DEL LUGAR.....	3.12
3.2.2.	SELECCIÓN DEL ÁREA DE OPERACIÓN.....	3.12
3.2.3.	BRIEFING.....	3.13
3.2.4.	CORDON PROCEDURE.....	3.13
3.2.5.	COMUNICACIONES.....	3.13
3.2.6.	CHEQUEOS DE CLIMA.....	3.14
3.2.7.	RE-TANQUEO.....	3.14
3.2.8.	CARGA DEL EQUIPO.....	3.14
3.2.9.	PREPARACIÓN Y ENSAMBLE DEL VANT SOLVENDUS.....	3.15
3.2.10.	CHEQUEOS PRE VUELO EN EL VANT SOLVENDUS.....	3.15
3.3.	PROCEDIMIENTOS DE VUELO.....	3.16
3.3.1.	ENCENDIDO DEL VANT SOLVENDUS.....	3.16
3.3.2.	DESPEGUE DEL VANT SOLVENDUS.....	3.16
3.3.3.	VUELO DEL VANT SOLVENDUS.....	3.17
3.3.4.	DESCENSO Y ATERRIZAJE DEL VANT SOLVENDUS.....	3.17
3.3.5.	APAGADO DEL VANT SOLVENDUS.....	3.18
3.4.	PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIA.....	3.19
3.4.1.	PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIA PARA EL VANT SOLVENDUS Y EL SISTEMA DE CONTROL.....	3.19
3.4.2.	FUEGO.....	3.20
3.4.3.	ACCIDENTES.....	3.20
4.1.	PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO.....	4.2
5.1.	SOLICITUD DE REVISIÓN Y/O ACTUALIZACIÓN DE MANUALES F-VANT-001. .....	5.2
5.2.	LISTA DE CHEQUEO – F-VANT.002.....	5.3
5.3.	LIBRO DE VUELO F-VANT-003.....	5.7
5.4.	LIBRO DE MANTENIMIENTO F-VANT-004.....	5.8
5.5.	POLÍTICA DE FIRMAS Y PERSONAL AUTORIZADO PARA FIRMAR LOS FORMATOS.....	5.9


	<b>MANUAL DE OPERACIÓN – VANT SOLVENDUS</b>		
	<b>PARTE 1:</b>	Rev.: 0	Pág.: 1.1
	<b>Introducción</b>	Sept. 14, 2016	



**LOS LIBERTADORES**  
FUNDACIÓN UNIVERSITARIA

### **Tabla de contenido**

1.1.	INTRODUCCIÓN.....	1.2
1.2.	DEFINICIONES.....	1.3
1.3.	CONTROL DEL MANUAL Y REVISIONES.....	1.6
1.4.	LISTA DE PÁGINAS EFECTIVAS.....	1.7

 <b>LOS LIBERTADORES</b> FUNDACIÓN UNIVERSITARIA	<b>MANUAL DE OPERACIÓN – VANT SOLVENDUS</b>	
	<b>PARTE 1:</b> <b>Introducción</b>	Rev.: 0 Sept. 14, 2016


## 1.1. INTRODUCCIÓN

Este Manual provee toda la información relacionada con la operación de la aeronave VANT Solvendus, en él se hace referencia a las diferentes características de la aeronave, y se dan aspectos generales que deben ser considerados por el personal involucrado en su operación, por lo cual es necesario que sea leído en los momentos previos del vuelo para que la operación del VANT Solvendus sea segura.

Teniendo como base las experiencias obtenidas en los vuelos realizados por el equipo encargado con el fin de obtener una mejora continua en las operaciones del RPA y de realizar avances significativos en la ingeniería de la misma, es posible realizar actualizaciones previa autorización de la estructura del proyecto. Así mismo dichas actualizaciones proceden cuando la aeronave misma lo requiera, ya sea por la inclusión o eliminación de partes/componentes, la realización o mejora de algunos procedimientos o porque el equipo de trabajo encabezado por el Grupo de Investigación en Ciencias Aeroespaciales - GICA lo considere.

Las mejoras, actualizaciones, revisiones y demás están sujetas a la autorización por parte del Grupo de Investigación en Ciencias Aeroespaciales - GICA, así como este manual tiene fines investigativos, de acuerdo a lo planteado para la operación del proyecto denominado VANT Solvendus, puede suceder actos durante la operación del RPA que ameriten que se realice una actualización automática del presente manual, sin embargo se recomienda realizar una actualización anual siempre y cuando no se notifiquen cambios drásticos que ameriten a realizar una nueva revisión extemporánea. Dichas actualizaciones deberán ser elaboradas por personal designado por el grupo de investigación GICA y autorizado por su director, el cual deberá firmar su aprobación.

**ESPACIO  
INTENCIONALMENTE EN  
BLANCO**

 <b>LOS LIBERTADORES</b> FUNDACIÓN UNIVERSITARIA	<b>MANUAL DE OPERACIÓN – VANT SOLVENDUS</b>		
	<b>PARTE 1:</b> <b>Introducción</b>	Rev.: 0 Sept. 14, 2016	Pág.: 1.3

## 1.2. DEFINICIONES

Para efectos de este manual, debe tenerse en cuenta los siguientes términos, abreviaturas y símbolos (estas definiciones son tomadas del RAC 1 – Definiciones y de la Circular Reglamentaria No. 002, con el fin de estandarizar los conceptos entre la autoridad aeronáutica y el operador de la RPA):

<b>AERÓDROMO</b>	Área definida en tierra o agua destinada total o parcialmente a la llegada, salida y movimiento en superficie de aeronaves
<b>AERONÁUTICA CIVIL</b>	Conjunto de actividades vinculadas al empleo de aeronaves civiles.
<b>AERONAVE</b>	Toda máquina que puede sustentarse y desplazarse en la atmósfera por reacciones del aire que no sean las reacciones del mismo contra la superficie de la tierra y que sea apta para transportar pesos útiles (personas o cosas).
<b>AERONAVE PILOTADA</b>	Aeronave no tripulada que es pilotada desde una estación
<b>A DISTANCIA (RPA)</b>	De pilotaje a distancia.
<b>AERONAVEGABILIDAD</b>	Aptitud técnica y legal que deberá tener una aeronave para volar en condiciones de operación segura, de tal manera que cumpla con su Certificado Tipo, exista la seguridad o integridad física, incluyendo sus partes, componentes y subsistemas, su capacidad de ejecución y características de empleo; y la aeronave lleve una operación efectiva en cuanto al uso (corrosión, rotura, pérdida de fluidos, etc.)
<b>ALERTA</b>	Situación en la cual se abriga el temor por la seguridad de una aeronave y sus ocupantes, incluyendo la seguridad de los alrededores del lugar en el cual está operando dicha aeronave
<b>ALTITUD</b>	Distancia vertical entre un nivel, punto u objeto considerado como punto, y el nivel medio del mar (MSL).
<b>ALTURA</b>	Distancia vertical entre un nivel, punto u objeto considerado como punto y una altura especificada.
<b>ÁREA CONGESTIONADA</b>	En relación con una ciudad, aldea o población, toda área muy utilizada para fines residenciales, comerciales o recreativos.
<b>BRIEFING</b>	Instrucciones que se deben brindar al personal involucrado en la operación del VANT Solvendus.



**CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE VUELO VISUAL (VMC)** Condiciones meteorológicas expresadas en términos de visibilidad, distancia desde las nubes y techo de nubes, iguales o mejores que los mínimos especificados.

**DETECTAR Y EVITAR** Capacidad de ver, captar o detectar tránsito en conflicto u otros peligros y adoptar las medidas apropiadas para cumplir con las reglas de vuelo aplicables

**ESTACIÓN DE DISTANCIA** El componente del sistema de aeronave pilotada a **PILOTAJE A DISTANCIA** (RPAS) que contiene el equipo que se utiliza (**RPS**) para pilotar una aeronave a distancia.

**EXPLOTADOR RPAS** **DE** Persona (natural o jurídica) que ostenta la propiedad de una aeronave RPA, que se dedica por cuenta propia a la explotación de aeronaves RPA.

**INFORMACIÓN TRÁNSITO** **DE** Información expedida por una dependencia de servicios de tránsito aéreo para alertar al piloto sobre otro tránsito conocido u observado que pueda estar cerca de la posición o ruta previstas de vuelo y para ayudar al piloto a evitar una colisión.

**INFORMACIÓN METEOROLÓGICA** Informe meteorológico, análisis, pronóstico y cualquier otra declaración relativa a condiciones meteorológicas existentes o previstas.

**OBSERVADOR RPA** Una persona capacitada y competente, designada por el explotador de RPAS, quien, mediante observación visual de la aeronave pilotada a distancia, ayuda al piloto a distancia en la realización segura del vuelo.

**OPERACIÓN CON VISIBILIDAD DIRECTA VISUAL (VLOS)** Operación en la cual el piloto a distancia u observador RPA mantiene contacto visual directo sin ayudas con la aeronave pilotada a distancia.

**PILOTO A DISTANCIA** Persona designada por el explotador de RPAS para desempeñar funciones esenciales para la operación de una aeronave pilotada a distancia y para operar los controles de vuelo, según corresponda, durante el tiempo de vuelo.

**REPARACIÓN MAYOR** Se refiere a una reparación que puede afectar substancialmente el peso y balance, resistencia estructural, rendimiento, diseño, operación del sistema propulsor, características de vuelo u otras condiciones que pueden afectar la aeronavegabilidad; o que no es realizada de acuerdo a las prácticas aceptadas o que no se puede hacer por medio de operaciones elementales.


**REPARACIÓN MENOR** Reparación que no sea mayor.



**SISTEMA DE Aeronave pilotada a Distancia (RPA)**, su estación o sus **AERONAVE PILOTADA** estaciones conexas de pilotaje a distancia, los enlaces **A DISTANCIA (RPAS)** requeridos de mando y control, y cualquier otro componente según lo especificado en el diseño de tipo.

<b>AFM</b>	Aircraft Flight Manual – Manual de Vuelo de la Aeronave
<b>AMM</b>	Aircraft Maintenance Manual – Manual de Mantenimiento de la Aeronave
<b>ATM</b>	Air Traffic Management – Gestión de Tránsito Aéreo
<b>ANS</b>	Air Navigation Services – Servicios a la Navegación Aérea
<b>FAA</b>	Federal Aviation Administration
<b>FPV</b>	First Person View – Visión en Primera Persona
<b>GICA</b>	Grupo de Investigación en Ciencias Aeroespaciales.
<b>IDEAM</b>	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.
<b>LAR</b>	Reglamentos Aeronáuticos Latinoamericanos – Estados de la Región Latinoamericana
<b>MSL</b>	Mean Sea Level – Nivel Medio del Mar
<b>RPA</b>	Remotely Piloted Aircraft – Aeronave Pilotada a Distancia
<b>RPAS</b>	Remotely Piloted Aircraft System – Sistema de Aeronave Pilotada a Distancia
<b>SRVSOP</b>	Sistema Regional de Cooperación para la Vigilancia de la seguridad Operacional
<b>UAEAC</b>	Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil

# ESPACIO INTENCIONALMENTE EN BLANCO

 <b>LOS LIBERTADORES</b> FUNDACIÓN UNIVERSITARIA	<b>MANUAL DE OPERACIÓN – VANT SOLVENDUS</b>		
	<b>PARTE 1:</b> <b>Introducción</b>	Rev.: 0 Sept. 14, 2016	Pág.: 1.6

### 1.3. CONTROL DEL MANUAL Y REVISIONES

Este documento es requerido para operar correctamente el VANT Solvendus. Es necesario que todo el personal involucrado en la operación de la aeronave se familiarice y conozca de primera mano el contenido del presente manual, también es responsabilidad del operador del RPA garantizar que el presente manual se actualice conforme a los cambios significativos presentes en los esquemas de operación, sistemas involucrados, avances técnicos y demás conceptos presentes durante el desarrollo del VANT Solvendus, los cuales deben ser aceptados por la Fundación Universitaria Los Libertadores encabezada por la Facultad de Ingeniería Aeronáutica. Dichas revisiones y cambios realizados al presente manual se deben evidenciar mediante la herramienta control de cambios mediante el uso de **letra color rojo, adicional a la barra lateral que muestra el lugar y el párrafo cambiado.**

En el momento que se apruebe una próxima revisión, los cambios realizados en la revisión anterior quedaran con el formato normal asignado para así distinguir de forma breve los nuevos cambios asignados.

A su vez el presente manual es controlado por la Fundación Universitaria Los Libertadores a través del Director de la Facultad de Ingeniería Aeronáutica y del Director del Grupo de Investigación GICA, quienes controlarán su reproducción, el acceso al mismo y las personas que posean este manual.

Rev.	Fecha	Cambios Realizados	Documento Soporte
Original	Sept. 14, 2016	Se realiza la reunión de las partes involucradas en la operación del VANT Solvendus, se plantean las disposiciones iniciales para el desarrollo del presente manual.	

**ESPACIO  
INTENCIONALMENTE EN  
BLANCO**



#### 1.4. LISTA DE PÁGINAS EFECTIVAS


<b>PARTE</b>	<b>PAGINA</b>	<b>FECHA</b>	<b>REV.</b>
Parte I: Contenido	i	Sep 14, 2016	0
	ii	Sep 14, 2016	0
Parte 1: Introducción	1.1	Sep 14, 2016	0
	1.2	Sep 14, 2016	0
	1.3	Sep 14, 2016	0
	1.4	Sep 14, 2016	0
	1.5	Sep 14, 2016	0
	1.6	Sep 14, 2016	0
	1.7	Sep 14, 2016	0
	1.8	Sep 14, 2016	0
Parte 2: Organización	2.1	Sep 14, 2016	0
	2.2	Sep 14, 2016	0
	2.3	Sep 14, 2016	0
	2.4	Sep 14, 2016	0
	2.5	Sep 14, 2016	0
	2.6	Sep 14, 2016	0
	2.7	Sep 14, 2016	0
	2.8	Sep 14, 2016	0
	2.9	Sep 14, 2016	0
	2.10	Sep 14, 2016	0
	2.11	Sep 14, 2016	0
	2.12	Sep 14, 2016	0
	2.13	Sep 14, 2016	0
	2.14	Sep 14, 2016	0
	2.15	Sep 14, 2016	0
	2.16	Sep 14, 2016	0
2.17	Sep 14, 2016	0	
2.18	Sep 14, 2016	0	
Parte 3: Procedimientos de Operación	3.1	Sep 14, 2016	0
	3.2	Sep 14, 2016	0
	3.3	Sep 14, 2016	0
	3.4	Sep 14, 2016	0
	3.5	Sep 14, 2016	0
	3.6	Sep 14, 2016	0
	3.7	Sep 14, 2016	0






	3.8	Sep 14, 2016	0
	3.9	Sep 14, 2016	0
	3.10	Sep 14, 2016	0
	3.11	Sep 14, 2016	0
<b>PARTE</b>	<b>PAGINA</b>	<b>FECHA</b>	<b>REV.</b>
Parte 3: Procedimientos de Operación	3.12	Sep 14, 2016	0
	3.13	Sep 14, 2016	0
	3.14	Sep 14, 2016	0
	3.15	Sep 14, 2016	0
	3.16	Sep 14, 2016	0
	3.17	Sep 14, 2016	0
	3.18	Sep 14, 2016	0
	3.19	Sep 14, 2016	0
Parte 4: Entrenamiento	3.20	Sep 14, 2016	0
	4.1	Sep 14, 2016	0
	4.2	Sep 14, 2016	0
Parte 5: Formas	5.1	Sep 14, 2016	0
	5.2	Sep 14, 2016	0
	5.3	Sep 14, 2016	0
	5.4	Sep 14, 2016	0
	5.5	Sep 14, 2016	0
	5.6	Sep 14, 2016	0
	5.7	Sep 14, 2016	0
	5.8	Sep 14, 2016	0
	5.9	Sep 14, 2016	0

**ESPACIO  
INTENCIONALMENTE EN  
BLANCO**

 <b>LOS LIBERTADORES</b> FUNDACIÓN UNIVERSITARIA	<b>MANUAL DE OPERACIÓN – VANT SOLVENDUS</b>	
	<b>PARTE 2:</b> <b>Organización</b>	Rev.: 0 Sept. 14, 2016
		Pág.: 2.1

### Tabla de contenido

2.1.	ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.....	2.2
2.2.	PERSONAL OPERATIVO DEL VANT SOLVENDUS.....	2.3
2.3.	RESPONSABILIDADES DEL EXPLOTADOR DEL VANT SOLVENDUS....	2.5
2.4.	RESPONSABILIDADES DEL PERSONAL DE OPERACIÓN DEL VANT SOLVENDUS.....	2.6
2.5.	DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL VANT SOLVENDUS.....	2.7
2.6.	ÁREAS DE OPERACIÓN.....	2.10
2.7.	LÍMITES Y CONDICIONES DE OPERACIÓN.....	2.12
2.8.	SUPERVISIÓN DE LAS OPERACIONES DEL VANT SOLVENDUS.....	2.14
2.8.1.	Por parte del explotador.....	2.14
2.8.2.	Por parte de la UAEAC.....	2.14
2.9.	PREVENCIÓN DE ACCIDENTES Y PROGRAMA DE SEGURIDAD DE VUELO .....	2.15
2.10.	COMPOSICIÓN DEL EQUIPO DE VUELO.....	2.16
2.11.	REQUISITOS DE CALIFICACIÓN.....	2.17
2.12.	TRIPULACIÓN Y FACULTADES PARA OPERAR EL VANT SOLVENDUS	2.18
2.13.	REGISTROS.....	2.18

 <b>LOS LIBERTADORES</b> FUNDACIÓN UNIVERSITARIA	<b>MANUAL DE OPERACIÓN – VANT SOLVENDUS</b>		
	<b>PARTE 2: Organización</b>	Rev.: 0 Sept. 14, 2016	Pág.: 2.2

## 2.1. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

La Fundación Universitaria Los Libertadores (explotador), tiene una estructura general, como se denota en la imagen siguiente. Para efectos operacionales del VANT Solvendus se debe reconocer como estructura organizacional el organigrama presentado en la sección 2.2.

Para información respectiva a la estructura general del siguiente organigrama se aconseja visitar la página web [www.ulibertadores.edu.co/index.php/la-institucion](http://www.ulibertadores.edu.co/index.php/la-institucion)






**Director Programa Ingeniería Aeronáutica:** Es la máxima autoridad en la operación del VANT Solvendus, dentro de sus funciones y responsabilidades se encuentran el autorizar el vuelo de la aeronave, vigilar que la operación se realiza de manera eficiente y de acuerdo a lo establecido en el presente manual y en las reuniones de planeación pre-vuelo.

**Director Grupo de Investigación GICA:** Es el enlace entre el Director del Programa y el personal involucrado en el RPA. Sus funciones son dirigir, coordinar, supervisar, orientar y verificar todas las funciones y trabajos realizados por su equipo a cargo, certifica que las diferentes acciones alrededor del VANT están hechas correctamente y que por tanto está en condiciones de volar.

**Piloto a Distancia:** Es el encargado de ejecutar la operación del VANT Solvendus, debe ser una persona debidamente preparada, con licencia de piloto privado o comercial, y con experiencia en Aeronaves Remotamente Pilotadas, dentro de los requisitos para elegir al piloto se destaca el hecho que el aspirante haya tenido conocimiento previo del VANT Solvendus, haya visto o ejecutado trabajos en la RPA y tenga la plena confianza del Director del Programa y del director del Grupo de Investigación GICA. Dentro de sus responsabilidades están el operar de forma eficiente y segura la aeronave, notificar al Director del Grupo de Investigación GICA en caso que se presente algún riesgo o peligro operacional.

**Personal Operativo:** Personal encargado de la observación y mitigación de posibles fallas durante el proceso de vuelo del VANT Solvendus, en caso tal que la aeronave presente fallas, o se le realice algún tipo de mantenimiento sencillo, en caso tal que se presenten daños mayores este personal estará incapacitado para ejecutar alguna labor,

 <b>LOS LIBERTADORES</b> FUNDACIÓN UNIVERSITARIA	<b>MANUAL DE OPERACIÓN – VANT SOLVENDUS</b>		
	<b>PARTE 2: Organización</b>	Rev.: 0 Sept. 14, 2016	Pág.: 2.5

por cuanto esta es labor del Grupo de trabajo y este tipo de trabajos no se podrán realizar en el lugar de operación. Se aconseja que sea un grupo no mayor a 3 personas y que estén involucradas directamente en el proyecto.


**Grupo de Trabajo:** Este es el personal que compone todas las partes técnicas, operativas y legales del VANT Solvendus, es el personal capacitado para realizar reparaciones, alteraciones o mitigaciones de fallas, su campo de acción esta fuera de alguna fase de vuelo (Pre vuelo, Vuelo, Post Vuelo).

# ESPACIO INTENCIONALMENTE EN BLANCO

## 2.3. RESPONSABILIDADES DEL EXPLOTADOR DEL VANT SOLVENDUS

La Fundación Universitaria Los Libertadores al ser el explotador del VANT Solvendus tienen las siguientes responsabilidades:

- Tener los soportes necesarios que certifiquen la propiedad y explotación del VANT Solvendus.
- Debe tener la custodia de la aeronave, garantizando que el lugar en el que se encuentre sea el indicado para la misma, esto es, que esté libre de cualquier liquido o gas que afecte la estructura de la aeronave, sus motores y demás componentes y, que en el momento que se necesite, que esta tenga su aeronavegabilidad.

 <b>LOS LIBERTADORES</b> FUNDACIÓN UNIVERSITARIA	<b>MANUAL DE OPERACIÓN – VANT SOLVENDUS</b>		
	<b>PARTE 2:</b> <b>Organización</b>	Rev.: 0 Sept. 14, 2016	Pág.: 2.6

- El VANT Solvendus es de absoluta responsabilidad de la Fundación Universitaria Los Libertadores, por esto debe tener el control total de sus operaciones y mantenimiento, así como también deberá responder ante daños y/o perjuicios por colisión, interferencia a otras aeronaves, daños a terceros, sea por mal funcionamiento o errores humanos.
- Es responsabilidad directa de la Fundación Universitaria Los Libertadores, en cabeza del Director del programa de Ingeniería Aeronáutica, la designación del piloto a distancia. Este deberá ser elegido por mérito, garantizando que tiene la aptitud para volar.
- La Fundación Universitaria Los Libertadores debe asegurarse de mantener vigentes los seguros o cauciones de responsabilidad que sean requeridos para que la aeronave pueda operar. También debe tramitar y obtener los permisos y/o autorizaciones requeridos por la Unidad Administrativa Especial de la Aeronáutica Civil, esto se realiza por designación del Director del programa de Ingeniería Aeronáutica.
- La Fundación Universitaria Los Libertadores, encabezada por el Director del programa de Ingeniería Aeronáutica y el Director del Grupo de Investigación GICA deberá definir y documentar los procedimientos requeridos para efectuar una operación segura del VANT Solvendus. Esto se realizará mediante el presente manual, realizando las respectivas actualizaciones y revisiones.

#### **2.4. RESPONSABILIDADES DEL PERSONAL DE OPERACIÓN DEL VANT SOLVENDUS**

El personal de operación del VANT Solvendus, como se explica en la sección 2.2, es el Personal encargado de la observación y mitigación de posibles fallas durante el proceso de vuelo del VANT Solvendus, en caso tal que la aeronave presente fallas, o se le realice algún tipo de mantenimiento sencillo, en caso tal que se presenten daños mayores este personal estará incapacitado para ejecutar alguna labor, por cuanto esta es labor del Grupo de trabajo y este tipo de trabajos no se podrán realizar en el lugar de operación. Se aconseja que sea un grupo no mayor a 3 personas y que estén involucradas directamente en el proyecto.

El Director del grupo de investigación GICA tiene la libertad de escoger las personas encargadas de mitigar cualquier falla en el momento de la operación, a su vez este personal operativo puede asistir al piloto en cualquier fase de vuelo, sin que esto implique la manipulación directa del VANT.

Dentro de sus responsabilidades están:

- Mantener la aeronavegabilidad de la RPA durante el momento de operación.



- Asistir al Piloto del VANT en cualquier etapa del vuelo, esto sin efectuar ningún tipo de maniobra directa sobre la RPA, por lo cual no pueden manipular el radio control, más si pueden indicar al piloto posibles maniobras a efectuar antes, durante y al finalizar el vuelo.
- Notificar al piloto y/o al grupo de trabajo según corresponda, de fallas existentes en el VANT Solvendus, riesgos operacionales, fenómenos meteorológicos que pongan en riesgo la operación del RPA.
- Realizar reparaciones menores a la aeronave en el lugar de operación, arreglos no significativos o que demanden equipos especiales o largos periodos de tiempo para solucionar.

## 2.5. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL VANT SOLVENDUS

La aeronave VANT Solvendus es un Vehículo Aéreo No tripulado, de ala alta, propulsada por dos motores eléctricos, tren de aterrizaje de cuatro ruedas, empenaje tipo H, pilotada a distancia mediante un control remoto, fabricada en materiales compuestos (fibra de carbono y fibra de vidrio) en estructuras tipo sándwich. La planta motriz, los sistemas de navegación y el movimiento de las superficies de control son alimentadas por celdas fotovoltaicas. Su misión principal es el reconocimiento visual.

### Motor

La aeronave VANT Solvendus es propulsada por dos motores eléctricos referencia AXI 2826/12 Gold Line, seleccionados debido a que su alta potencia y bajo consumo de corriente eléctrica le hace un motor eficiente para aeronave. Estas son sus especificaciones generales:

ESPECIFICACIÓN	VALOR
Número de motores	2
Rango de Voltaje	10-18 cells 3-5x Li-Poly
RPM/V	760 RPM/V
Eficiencia Máx.	84%
Eficiencia actual Máx.	15-25 A (>78%)
Carga Máxima	37 A/60 s
Resistencia Interna	62 mΩ
Dimensiones	35x54 mm
Diámetro del eje	5 mm
Peso	181 g

### Hélice



La hélice de la aeronave está construida en resina epoxi con un laminado de fibra de carbono o de tipo plástico.

ESPECIFICACIÓN	VALOR
Número de hélices	2
Palas	2
Diámetro	13 mm
Pitch	6,5 mm
Diámetro del agujero	5 mm
Peso	22 g
Diámetro del eje	5 mm

**Dimensiones básicas**

Las siguientes son las dimensiones básicas que determinan el tamaño de la aeronave.

Dimensión	Descripción	Valor
Longitudes	Longitud	320cm
	Altura	83cm
	Envergadura	600cm
Área	Ala	21000cm <sup>2</sup>
Relaciones	AR	17,14
	Relación de taperado	0,375

**Fotografías de la aeronave**

- Frontal




- Superior



- Lateral

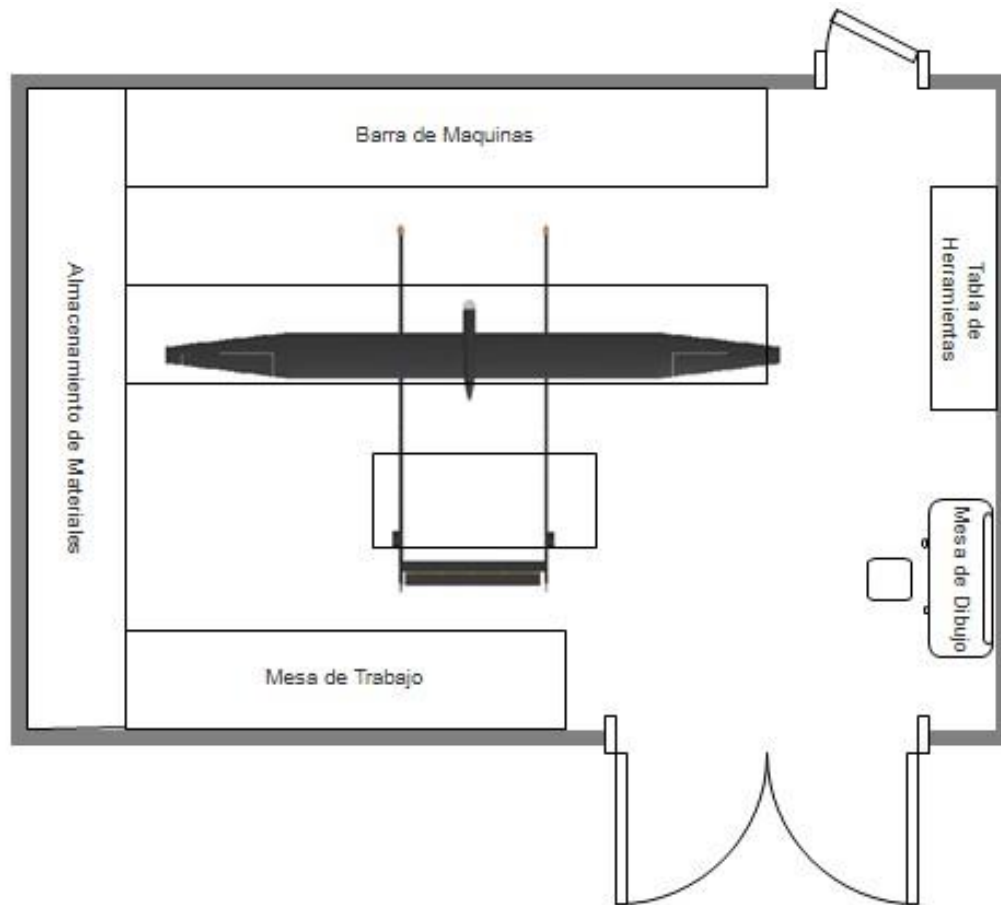


 <b>LOS LIBERTADORES</b> <small>FUNDACIÓN UNIVERSITARIA</small>	<b>MANUAL DE OPERACIÓN – VANT SOLVENDUS</b>		
	<b>PARTE 2:</b> <b>Organización</b>	Rev.: 0 Sept. 14, 2016	Pág.: 2.10

# ESPACIO INTENCIONALMENTE EN BLANCO

## 2.6. ÁREAS DE OPERACIÓN

La Fundación Universitaria Los Libertadores se encuentra ubicada en la ciudad de Bogotá D.C. en la Carrera 16 N° 63 A – 68, cuenta con varias sedes educativas y administrativas de las cuales se puede encontrar más información en el siguiente link: <http://www.ulibertadores.edu.co/index.php/nuestra-institucion-interna/instalaciones>. En lo que respecta a la operación del VANT Solvendus las instalaciones directamente relacionadas son la Sede Bolívar (edificio principal) ubicada en la Carrera 16 N° 63ª – 68, la Sede Caldas (edificio de la facultad de Ingenierías) ubicada en la Carrera 15 N° 63ª – 87 y el taller en el cual se encuentra el VANT Solvendus ubicado en la Carrera 16 N° 63ª - 55, el cual se grafica a continuación.



Taller A

Para la operación de la RPA se siguen los lineamientos iniciales presentados por la Unidad Administrativa Especial de la Aeronáutica Civil especificados en la sección 2.7 del presente manual, junto con otras disposiciones establecidas por el explotador del VANT.

Adicional a esto se determinan las limitaciones que tiene la aeronave en lo que respecta a sus áreas de operación:

- La aeronave puede operar en lugares donde no se encuentren edificaciones que tengan más de 10 pisos de altura en un diámetro de 5Km del lugar de operación del VANT.
- La aeronave puede operar en cercanías a carreteras, siempre y cuando el piloto mantenga línea visual con la misma, y se haya determinado previamente los posibles lugares de aterrizaje en caso que se experimente una falla mecánica o se necesite hacer una operación de emergencia.
- La aeronave puede operar en campo abierto.



- La aeronave no puede operar en lugares donde existan aglomeraciones de personas salvo autorización previa otorgada por la Autoridad Aeronáutica.
- La aeronave puede operar sobre propiedad privada, contando con el respectivo permiso de operación y con la póliza de seguros para cubrir daños en caso de un accidente.
- La aeronave debe operar preferiblemente sobre áreas que no se encuentren rodeadas por grandes cantidades de agua, tales como ríos, lagos o cercanías al mar.

# ESPACIO INTENCIONALMENTE EN BLANCO

## 2.7. LÍMITES Y CONDICIONES DE OPERACIÓN


De acuerdo a lo establecido en la Circular Reglamentaria, con el fin de cumplir con la reglamentación vigente, la aeronave VANT Solvendus tiene las siguientes limitaciones de operación:

- No puede volar sobre área congestionada, edificaciones o directamente sobre público o aglomeraciones de personas.
- No puede volar de modo que se pueda crear un riesgo para las personas o propiedades en la superficie.
- No puede volar cuando se presenten factores meteorológicos fuertes, tales como vientos o lluvias.
- No puede operar cuando presente defectos mecánicos, el sistema de control en tierra presente alguna falla.
- En caso que el piloto del VANT Solvendus no se sienta 100% seguro del vuelo (esto aplica a las consideraciones personales del piloto: si considera que las



condiciones meteorológicas no son las indicadas, si hay poco espacio de operación, etc.).

- No puede volar cuando exista un exceso en el peso estipulado, sea por reparaciones, cambios, entre otros.
- La aeronave no puede volar a una altura superior a 500 pies sobre el terreno, salvo que exista previo permiso operacional por parte de la autoridad competente.
- La aeronave debe permanecer en un radio de 750 metros de distancia del piloto salvo que exista previo permiso operacional por parte de la autoridad competente.
- La aeronave no puede realizar vuelos nocturnos salvo que exista previo permiso operacional por parte de la autoridad competente.
- Por motivos de seguridad, la aeronave no puede volar al interior de una zona prohibida o restringida definida por la UAEAC, salvo que exista previo permiso operacional por parte de la autoridad competente.
- En caso en que en el espacio aéreo donde se ha autorizado a efectuar el vuelo el VANT Solvendus, el piloto a distancia percibe la proximidad de una aeronave tripulada, este procederá inmediatamente a aterrizar la RPA.
- En el momento del vuelo, una vez autorizado el mismo por la UAEAC, el explotador debe efectuar la coordinación con los servicios de tránsito aéreo de la forma y manera establecida por la autoridad aeronáutica, esto se realiza de acuerdo a lo establecido por la Aerocivil en el momento que se otorga la autorización.
- En caso que en el lugar de operación se encuentra otra RPA, es necesario que ambos pilotos coordinen los vuelos de las aeronaves, con el fin de evitar riesgos, interferencias, daños, accidentes e incidentes.
- El piloto a distancia del VANT Solvendus debe abstenerse o interrumpir la operación cuando pierda el contacto visual con la RPA., si las condiciones meteorológicas son reducidas o impiden el contacto visual con la RPA, se deberá proceder a suspender las operaciones del VANT, salvo que exista previo permiso operacional por parte de la autoridad competente garantizando condiciones de operación segura.
- En caso que las condiciones meteorológicas no sean favorables, o exista algún peligro de falla mecánica, el vuelo no deberá ejecutarse.
- Ningún piloto a distancia operará los controles del VANT Solvendus si se encuentra bajo el efecto del consumo de bebidas alcohólicas, o de cualquier droga prescrita o que no pudiera afectar sus facultades para operar los controles de manera segura.
- De acuerdo a lo establecido por la Autoridad Aeronáutica en la Circular Reglamentaria No. 002, el piloto del VANT Solvendus no puede utilizar binoculares o dispositivos de monitoreo durante la operación salvo que exista previo permiso operacional por parte de la autoridad competente.

 <b>LOS LIBERTADORES</b> FUNDACIÓN UNIVERSITARIA	<b>MANUAL DE OPERACIÓN – VANT SOLVENDUS</b>		
	<b>PARTE 2:</b> <b>Organización</b>	Rev.: 0 Sept. 14, 2016	Pág.: 2.14


- El VANT Solvendus no puede ser operado por personal que no se encuentre adecuadamente entrenado, de igual manera el VANT no puede ser operado si no se han cumplido las tareas de mantenimiento u otros trabajos establecidos.
- En el momento del vuelo, el piloto debe cerciorarse que no existe ninguna interferencia de otras señales de radio que puedan afectar el control del VANT Solvendus, en caso tal, se deberá esperar el momento indicado para el vuelo del mismo.
- El piloto es el responsable de que la aeronave se opere con las limitaciones operacionales establecidas por el explotador.
- En el VANT Solvendus no se puede transportar ningún tipo de material, incluyendo drogas o sustancias psicoactivas prohibidas.
- El piloto del VANT Solvendus no puede operar los controles desde un vehículo en movimiento salvo que exista previo permiso operacional por parte de la autoridad competente según su propósito de investigación.
- La Fundación Universitaria Los Libertadores debe asegurarse y garantizar que las personas involucradas en el vuelo del VANT Solvendus están familiarizados con las leyes vigentes, reglamentos y procedimientos aplicables para el desempeño de las tareas planteadas.
- La Fundación Universitaria Los Libertadores debe tener previo al vuelo la información meteorológica y cumplir con la información de tránsito.
- La Fundación Universitaria Los Libertadores debe asegurarse que el tiempo total de vuelo del VANT Solvendus no exceda el 80% de la autonomía total establecida, por tiempo o por distancia, lo que ocurra primero.

## **2.8. SUPERVISIÓN DE LAS OPERACIONES DEL VANT SOLVENDUS**

### **2.8.1. Por parte del explotador**

La Fundación Universitaria Los Libertadores, en cabeza del Director del Programa de Ingeniería Aeronáutica, tiene un esquema que supervisa las operaciones del VANT Solvendus, el cual consiste en las notificaciones de operación que se deben realizar en el momento que se quiera ejecutar un vuelo.

Para que la RPA opere, es necesario pasar una solicitud formal dirigida al Director del Programa de Ingeniería Aeronáutica, con conocimiento del director del grupo investigador GICA, en el cual se describa la operación que se quiera realizar; esto es un opcional ya que los vuelos son autorizados únicamente por estas dos figuras de autoridad y la operación cubre aspectos netamente investigativos por lo cual estas mismas dos figuras solicitan y supervisan las operaciones. Para este caso particular la Fundación Universitaria Los Libertadores es juez y parte de la operación y supervisión de las operaciones del VANT Solvendus.

 <b>LOS LIBERTADORES</b> FUNDACIÓN UNIVERSITARIA	<b>MANUAL DE OPERACIÓN – VANT SOLVENDUS</b>		
	<b>PARTE 2: Organización</b>	Rev.: 0 Sept. 14, 2016	Pág.: 2.15

A su vez, la Fundación Universitaria Los Libertadores supervisa las labores ejecutadas en el VANT Solvendus mediante su cuerpo docente, y miembros relacionados directamente con el proyecto investigativo.


### **2.8.2. Por parte de la UAEAC**

La Unidad Administrativa Especial de la Aeronáutica Civil se reserva el derecho de verificar el adecuado uso del permiso que otorgue para las operaciones del VANT Solvendus en el país, para lo cual puede efectuar inspecciones a las instalaciones, aeronaves y personal; así como de suspender o cancelar cualquier permiso si no se cumple con las condiciones establecidas en la aprobación operacional.

# **ESPACIO INTENCIONALMENTE EN BLANCO**

## **2.9. PREVENCIÓN DE ACCIDENTES Y PROGRAMA DE SEGURIDAD DE VUELO**



 <b>LOS LIBERTADORES</b> FUNDACIÓN UNIVERSITARIA	<b>MANUAL DE OPERACIÓN – VANT SOLVENDUS</b>		
	<b>PARTE 2:</b> <b>Organización</b>	Rev.: 0 Sept. 14, 2016	Pág.: 2.16

# ESPACIO INTENCIONALMENTE EN BLANCO

## 2.10. COMPOSICIÓN DEL EQUIPO DE VUELO


Existe una condición estándar de la aeronave, esta a su vez tiene elementos que pueden ser adicionados, quitados o mejorados dentro de los cuales se encuentran:

- Sensores periféricos al piloto automático para obtener datos como velocidad, altitud, presión.
- Hélices. Se pueden realizar modificaciones en el tamaño de las hélices, el número de palas de las mismas, y la orientación del giro.
- Cámaras. Se puede realizar una modificación particular a la cámara que porta el VANT, junto con la adición de otras cámaras en puntos específicos ubicados en la aeronave de acuerdo a los requerimientos presentes en la operación a desarrollar.
- Baterías. De acuerdo a los requisitos del vuelo, se puede realizar un cambio en las baterías según el tiempo que se pretenda volar y la seguridad de la operación.
- La aeronave puede hacer uso de equipo en tierra complementario, adicional al equipo en tierra que esta posee, de acuerdo a los requisitos de operación establecidos previamente.

Todas estas son las características modificables que posee el VANT Solvendus, los demás conjuntos son inherentes a la RPA y no pueden realizarse cambios o modificaciones ya que afectarían el diseño original planteado por la Fundación Universitaria Los Libertadores en su proyecto investigativo inicial.

Las modificaciones de dichas características se ven regidas a la misión de vuelo establecida previamente por el equipo de trabajo de acuerdo a las disposiciones iniciales establecidas en el presente manual y a otras consideraciones determinadas por el equipo de trabajo o por la autoridad aeronáutica.

## 2.11. REQUISITOS DE CALIFICACIÓN

 <b>LOS LIBERTADORES</b> FUNDACIÓN UNIVERSITARIA	<b>MANUAL DE OPERACIÓN – VANT SOLVENDUS</b>		
	<b>PARTE 2: Organización</b>	Rev.: 0 Sept. 14, 2016	Pág.: 2.17

Tanto el piloto como el equipo de apoyo para la aeronave VANT Solvendus debe tener el conocimiento previo en aeronaves, debido a que esta RPA es desarrollada por la Facultad de Ingeniería Aeronáutica de la Fundación Universitaria, el personal puede hacer parte de dicho programa académico.


El personal que desee ser parte del equipo de apoyo y el piloto designado deben tener como mínimo los siguientes conocimientos y habilidades:

- Conocimientos en regulaciones aéreas, las cuales incluyen el reglamento del aire, normas generales de operación de aeronaves RPA, la clasificación de espacios aéreos y servicios de tránsito aéreo, conocimientos básicos en Reglamentos Aeronáuticos Colombianos.
- Conocimientos en aerodinámica y principios de vuelo.
- Conocimientos en meteorología aeronáutica (esto incluye fenómenos meteorológicos, afectaciones de las condiciones meteorológicas a la operación, identificación de condiciones meteorológicas potencialmente peligrosas y la forma de evitarlas, altimetría e interpretación de reportes meteorológicos).
- Navegación (incluyendo principios generales, navegación visual y a estima y navegación apoyada en GPS).
- Conocimientos y habilidades en comunicaciones aeronáuticas (esto incluye fraseología aeronáutica).
- Debe tener conocimiento en la aeronave VANT Solvendus, sus sistemas principales, performance, sistemas de gestión de seguridad operacional, perfil de vuelo.
- El piloto debe tener una experiencia práctica en aeronaves remotamente pilotada, a menos que haya sido piloto de aeronaves tripuladas, en cuyo caso deberá tener su licencia de piloto privado o comercial
- El personal que quiera ser parte del equipo de apoyo deberá tener conocimiento de los manuales del VANT Solvendus: Manual de Mantenimiento, Manual de Vuelo y Manual de Operaciones. Estos manuales están disponibles de forma permanente en la biblioteca de la Fundación Universitaria Los Libertadores.

La Fundación Universitaria Los Libertadores debe asegurarse que el personal de apoyo está debidamente calificado que son competentes para realizar las tareas asignadas y para cumplir sus responsabilidades. Debe también garantizar que tienen las competencias y conocimientos relacionados, habilidades y actitudes.

## **2.12. TRIPULACIÓN Y FACULTADES PARA OPERAR EL VANT SOLVENDUS**

La Fundación Universitaria Los Libertadores, encabezada para este caso en el director del programa de Ingeniería Aeronáutica deberá garantizar que todo el personal involucrado en la operación del VANT Solvendus, esto es el piloto y el personal operativo,

 <b>LOS LIBERTADORES</b> FUNDACIÓN UNIVERSITARIA	<b>MANUAL DE OPERACIÓN – VANT SOLVENDUS</b>		
	<b>PARTE 2:</b> <b>Organización</b>	Rev.: 0 Sept. 14, 2016	Pág.: 2.18


se ajustan adecuadamente a la operación del RPA, esto es cumpliendo con las políticas estudiantiles propias de la institución universitaria. Además, se debe garantizar que cumplen con la política general de cero drogas y cero alcohol, esta política es clave para la operación de aeronaves y es determinada por la Unidad Administrativa Especial de la Aeronáutica Civil la cual afirma que “ningún piloto a distancia (y personal operativo) operará los controles de una RPA si se encuentra bajo el efecto del consumo de bebidas alcohólicas, o de cualquier droga que pudiera afectar sus facultades para operar los controles de manera segura”.

### 2.13. REGISTROS

El director del programa de ingeniería aeronáutica otorga al director del grupo de investigación GICA las facultades para manejar el registro del VANT Solvendus, incluyendo las respectivas autorizaciones de vuelo y los resultados obtenidos de dichos vuelos, los permisos otorgados, los documentos de las aeronaves, los registros de mantenimiento, los formatos diligenciados por el personal involucrado en la operación (estos formatos se mencionan a lo largo del presente manual).



Es necesario que siempre se desarrolle la documentación pertinente al trabajo ejecutado en el RPA, las bitácoras desarrolladas y los trabajos desempeñados, para así tener control directo sobre las operaciones y trabajos realizados en el VANT Solvendus.

**ESPACIO  
INTENCIONALMENTE EN  
BLANCO**


 <b>LOS LIBERTADORES</b> FUNDACIÓN UNIVERSITARIA	<b>MANUAL DE OPERACIÓN – VANT SOLVENDUS</b>		
	<b>PARTE 3: Procedimientos de Operación</b>	Rev.: 0	Pág.: 3.19
		Sept. 14, 2016	

### Tabla de contenido

3.1.	PLANEACIÓN Y PREPARACIÓN DEL VUELO.....	3.3
3.1.1.	TAREAS PREVISTAS Y VIABILIDAD.....	3.3
3.1.2.	UBICACIÓN DEL SITIO DE OPERACIÓN.....	3.3
3.1.3.	ADMINISTRACIÓN DEL RIESGO.....	3.4
3.1.4.	COMUNICACIONES.....	3.9
3.1.5.	PRE NOTIFICACIÓN.....	3.9
3.1.6.	PERMISO DEL SITIO.....	3.10
3.1.7.	CONDICIONES CLIMÁTICAS.....	3.10
3.1.8.	PREPARACIÓN Y CONDICIÓN DEL EQUIPO Y DEL VANT SOLVENDUS... .....	3.11
3.2.	PROCEDIMIENTOS EN EL SITIO DE VUELO Y CHEQUEOS PRE VUELO...	3.12
3.2.1.	INSPECCIÓN DEL LUGAR.....	3.12
3.2.2.	SELECCIÓN DEL ÁREA DE OPERACIÓN.....	3.12
3.2.3.	BRIEFING.....	3.13
3.2.4.	CORDON PROCEDURE.....	3.13
3.2.5.	COMUNICACIONES.....	3.13
3.2.6.	CHEQUEOS DE CLIMA.....	3.14
3.2.7.	RE-TANQUEO.....	3.14
3.2.8.	CARGA DEL EQUIPO.....	3.14
3.2.9.	PREPARACIÓN Y ENSAMBLE DEL VANT SOLVENDUS.....	3.15
3.2.10.	CHEQUEOS PRE VUELO EN EL VANT SOLVENDUS.....	3.15
3.3.	PROCEDIMIENTOS DE VUELO.....	3.16
3.3.1.	ENCENDIDO DEL VANT SOLVENDUS.....	3.16
3.3.2.	DESPEGUE DEL VANT SOLVENDUS.....	3.16
3.3.3.	VUELO DEL VANT SOLVENDUS.....	3.17
3.3.4.	DESCENSO Y ATERRIZAJE DEL VANT SOLVENDUS.....	3.17
3.3.5.	APAGADO DEL VANT SOLVENDUS.....	3.18
3.4.	PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIA.....	3.19

 <b>LOS LIBERTADORES</b> <small>FUNDACIÓN UNIVERSITARIA</small>	<b>MANUAL DE OPERACIÓN – VANT SOLVENDUS</b>		
	<b>PARTE 3: Procedimientos de Operación</b>	Rev.: 0	Pág.: 3.20
Sept. 14, 2016			
 <b>LOS LIBERTADORES</b> <small>FUNDACIÓN UNIVERSITARIA</small>	<b>MANUAL DE OPERACIÓN – VANT SOLVENDUS</b>		
	<b>PARTE 3: Procedimientos de Operación</b>	Rev.: 0	Pág.: 3.2
Sept. 14, 2016			

3.4.1.	PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIA PARA EL VANT SOLVENDUS Y EL SISTEMA DE CONTROL.....	3.19
3.4.2.	FUEGO.....	3.20
3.4.3.	ACCIDENTES.....	3.20

 <b>LOS LIBERTADORES</b> <small>FUNDACIÓN UNIVERSITARIA</small>	<b>MANUAL DE OPERACIÓN – VANT SOLVENDUS</b>		
	<b>PARTE 3:</b> <b>Procedimientos de Operación</b>	Rev.: 0 Sept. 14, 2016	Pág.: 3.21

### 3.1. PLANEACIÓN Y PREPARACIÓN DEL VUELO

#### 3.1.1. TAREAS PREVISTAS Y VIABILIDAD


El explotador del VANT Solvendus deberá establecer con 30 días de anterioridad las actividades operacionales que la aeronave deberá realizar, junto con el personal involucrado. Establecerá los tiempos en vuelo, datos a obtener y otras disposiciones propias establecidas para el tipo de operación a realizar. Esta selección realizada por el Director de la facultad de Ingeniería Aeronáutica o por el Director del Grupo de Investigación GICA, se ejecutará mediante una reunión previa con todo el equipo de trabajo, incluyendo al piloto a distancia, quienes determinaran la viabilidad de las operaciones y una vez establecidas las tareas y viabilidad de las mismas, realizarán la solicitud formal ante la Aerocivil con un tiempo mínimo de 15 días antes de la fecha pactada del vuelo, de acuerdo a las disposiciones establecidas por la autoridad aeronáutica en la Circular Reglamentaria N° 002.

#### 3.1.2. UBICACIÓN DEL SITIO DE OPERACIÓN

Es importante que para la operación segura del VANT Solvendus se escoja un lugar adecuado el cual, siguiendo las recomendaciones establecidas por la Aerocivil, debería tener como mínimo las siguientes disposiciones:


- Debe ser un espacio aéreo controlado.
- Se deben ubicar los aeródromos cercanos al lugar de operación elegido para el VANT.
- Se debe contar con los permisos del lugar de operación incluyendo los lugares privados y públicos donde sobrevolará la aeronave, incluyendo los permisos de los propietarios del terreno en el que se va a volar.
- En el sitio donde se va a operar, se deberán realizar estudios de las condiciones meteorológicas presentes en ese lugar, con el fin de hacer previsiones meteorológicas y conocer si el lugar es meteorológicamente apto para el vuelo.
- Se deben identificar posibles obstáculos tales como cables de luz, vallas publicitarias, edificios, antenas, y otros obstáculos que sean potencialmente peligrosos.
- Se debe identificar si en los alrededores del lugar de operación existen espacios aéreos segregados o restringidos tales como establecimientos gubernamentales o terrenos pertenecientes a las fuerzas armadas.

#### 3.1.3. ADMINISTRACIÓN DEL RIESGO

 <b>LOS LIBERTADORES</b> <small>FUNDACIÓN UNIVERSITARIA</small>	<b>MANUAL DE OPERACIÓN – VANT SOLVENDUS</b>		
	<b>PARTE 3: Procedimientos de Operación</b>	Rev.: 0	Pág.: 3.22
		Sept. 14, 2016	


Las siguientes son las disposiciones generales a tener en cuenta en caso que se presenten algunos de los siguientes riesgos operacionales:

- **Salida de pista**  
 La aeronave sale de pista en despegue o aterrizaje y produce un accidente.
  - *Diseño de aeródromos:* En las consideraciones iniciales de diseño se incluirán los vientos predominantes y la ubicación de infraestructura en relación con las operaciones de despegue y aterrizaje en los aeródromos, teniendo en cuenta los lineamientos del anexo 14 “aeródromos”.
  - *Inspección de aeródromos:* Además de las inspecciones reglamentarias de los aeródromos, todos los aeródromos bajo la operación del explotador, se someterán por lo menos a una revisión de seguridad y control operativo anual a cargo de especialistas calificados en la materia.
  - *Evaluación de lugar de aterrizaje:* Los operadores de aeronaves contarán con los medios necesarios para evaluar los sitios de aterrizaje antes del inicio de operaciones, los cuales se deberán integrar a las evaluaciones de riesgos operativos.
  - *Longitud de pista balanceada:* Tendrá que contar con la longitud de pista necesario por si falla la aeronave en el despegue, la aeronave podrá detenerse en la pista restante y en la zona de frenado, o continuar (usando la pista restante y la zona libre de obstáculos) y despegar con un gradiente de ascenso neto mayor que el gradiente de obstáculo en el despegue.
  - *Reportes meteorológicos:* Cuando se trate de aeródromos de operación de la compañía, los siguientes datos se comunicarán a la estación en tierra a través de un observador meteorológico entrenado y reportes meteorológicos tales como Dirección y velocidad del viento, temperatura, presión barométrica, visibilidad y altura de la base de las nubes. A todo el equipo se le dará mantenimiento con base en un registro de calibración actualizado.
  - *Orientación de Pendiente:* Se deberá instalar la orientación de pendiente visual en todos los aeródromos de operación de la aeronave.
  
- **Carga incorrecta**  
 La carga incorrecta o la falta de conocimiento adecuado sobre la seguridad provocan un accidente aéreo.
  - *Carga y peso de la carga:* Se debe pesar la carga a llevar e incluir los detalles en el manifiesto de vuelo.
  - *Cálculos de peso y balance:* Antes del despegue, el piloto en comando debe asegurarse de que se cumplan los requisitos, y de que se hayan calculado los límites de peso y de centro de gravedad, y de que estos estén dentro de los límites de vuelo. Los cálculos de peso y balance pueden hacerse por cualquier


 <b>LOS LIBERTADORES</b> <small>FUNDACIÓN UNIVERSITARIA</small>	<b>MANUAL DE OPERACIÓN – VANT SOLVENDUS</b>		
	<b>PARTE 3:</b> <b>Procedimientos de Operación</b>	Rev.: 0 Sept. 14, 2016	Pág.: 3.23

- medio aprobado, pero los detalles deben estar disponibles en la estación en tierra en todo momento.
- *Instrucciones para emergencia:* Se deben proporcionar instrucciones a los participantes de la operación sobre procedimientos de emergencia y cuestiones de seguridad antes del vuelo, incluidos los siguientes requisitos: a) No se puede fumar durante el vuelo ni cerca de la aeronave.
    - b) Descripción general de la aeronave y áreas específicas restringidas y/o peligrosas.
    - c) Formas de comunicación entre el piloto, estación en tierra, observadores y otros participantes de la operación.
    - d) Posición y ubicación de todo el equipo contra fuegos.
    - e) Instrucciones para el uso de dispositivos electrónicos personales (PED). Se debe informar a los participantes de la operación, con respecto a cualquier evento que pueda causar preocupación.
  - *Información en multilinguaje:* Si el idioma principal en el área de operaciones no es el español, el operador de la aeronave deberá proporcionar letreros y placas en el idioma local y en español, o en su defecto se manejará en totalidad el inglés.
- **Agotamiento de carga de baterías:**  
 La aeronave realiza un aterrizaje o acuatizaje forzoso debido al agotamiento de carga en la batería y se produce un accidente.
    - *Chequeo de carga:* El operador de la aeronave debe tener procedimientos que requieran que el piloto en comando se asegure que la aeronave contenga la cantidad requerida de carga en las baterías antes de cada vuelo.
    - *Datos Meteorológicos:* La tripulación debe tener acceso a información meteorológica fidedigna cuando este determinando las cargas de baterías en la planificación previa al vuelo.
    - *Plan de Vuelo:* Los vuelos deben seguir un plan de vuelo según las normas de vuelo para este tipo de aeronaves que determine la autoridad, se volará en régimen de seguimiento de vuelo.
    - *Plan de recarga de las baterías:* Las cargas de batería deben cubrir la ruta planificada. Se deberá contar con reservas variables adicionales de un 10% de la carga de baterías total del recorrido y siempre monitorear la carga de la misma durante el vuelo.
    - *Baterías de repuesto:* Siempre en cada vuelo que se realice se deberán tener unas baterías nuevas de repuesto.
  - **Colisión en tierra:**  
 Una aeronave y un objeto colisionan en tierra, lo que provoca un accidente.



 <b>LOS LIBERTADORES</b> <small>FUNDACIÓN UNIVERSITARIA</small>	<b>MANUAL DE OPERACIÓN – VANT SOLVENDUS</b>		
	<b>PARTE 3: Procedimientos de Operación</b>	Rev.: 0	Pág.: 3.24
		Sept. 14, 2016	

- *Área designada de carga:* Los aeródromos deben tener un área de carga designada y segura que ofrezca un entorno controlado lejos del área de movimiento de aeronaves y de la vía pública.
  - *Procedimientos en tierra:* El Manual de Operaciones incluye los requisitos de manejo y las maniobras de la aeronave en tierra.
  - *Zona de estacionamiento:* En todos los aeródromos de operación, el operador de la aeronave debe evaluar si el área de la plataforma de estacionamiento es adecuada para su tipo de aeronave. Considere otras actividades temporales de tráfico aéreo, reabastecimiento y número de clasificación de pavimento (PCN) si aplica.
  - *Valla perimetral:* El lugar de operación deberá tener una valla perimetral que impida el paso de animales, transeúntes y demás, poniendo en riesgo la operación.
  - *Control de aeródromos:* Todos los aeródromos de operación de la aeronave deben contar con personal encargado de supervisión, así como también, las normas de operación. Entre sus responsabilidades se incluye el conocimiento básico del sistema reglamentario local, los requisitos de certificación del aeródromo y los deberes de los funcionarios del aeródromo de elaborar informes diarios respecto de este.
- Colisión en aire:  
Una aeronave y un objeto colisionan en el aire, lo que provoca un accidente.
    - *Altitudes de crucero:* Se debe cumplir con las altitudes de crucero de la aeronave para los vuelos a menos que las circunstancias, como el clima, exijan que se sigan procedimientos no estándar. Cuando se identifiquen rutas de aves migratorias conocidas, tome medidas pertinentes para planificar altitudes de crucero mayores a 500 pies sobre el nivel del suelo.
    - *Vigilancia por FPB:*
    - *Control de aves en el aeródromo:* Realice un control activo de aves en todos los aeródromos de la operación cuando sea necesario y registre la presencia de aves periódicamente. Cuando sea posible, se deben dispersar las aves o retirarlas según las normas reglamentarias para la fauna local. Se debe limitar la presencia de gramíneas, la eliminación de desechos a cielo abierto y los estanques de agua para evitar la atracción de aves. Cuando se sepa de la presencia de aves, los operadores de aeronaves deben reducir al mínimo el riesgo de golpearlas durante todas las operaciones.
    - *Sistema de evasión de obstáculos:* La aeronave debe contar con un sistema que le ayude a evadir obstáculos que se encuentren durante el vuelo tales como árboles, casas o edificios, cables, etc.).

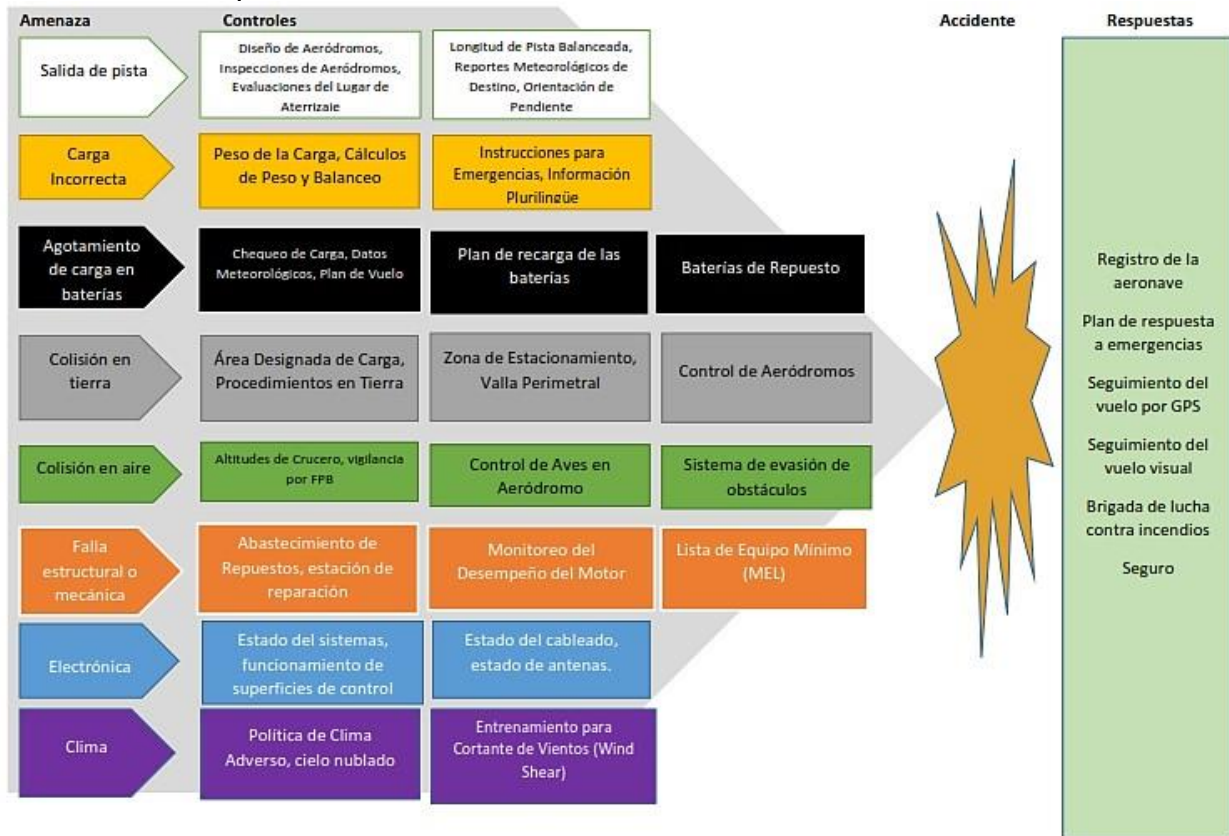
 <b>LOS LIBERTADORES</b> <small>FUNDACIÓN UNIVERSITARIA</small>	<b>MANUAL DE OPERACIÓN – VANT SOLVENDUS</b>		
	<b>PARTE 3: Procedimientos de Operación</b>	Rev.: 0	Pág.: 3.25
		Sept. 14, 2016	

- **Falla estructural o mecánica**  
 La falla estructural o mecánica de la aeronave provoca la pérdida de control y un accidente.
  - *Abastecimiento de repuestos:* Se deben tener una lista de proveedores que las partes recibidas cumplan con los datos de diseño aprobados y estén en condiciones para la operación segura.
  - *Estación de reparación:* Espacios adecuados para las actividades que se realizan deben estar accesibles para la operación de aeronave. Las operaciones a largo plazo, especialmente en entornos con lluvias intensas, árticos o desérticos, deben tener instalaciones techadas para el servicio programado y no programado de aeronaves. Las estaciones permanentes deben contar con extinguidores de fuego y alarmas contra incendios, que deben ser probados con regularidad de acuerdo con las medidas de prevención de incendios. Los registros de dichas pruebas deben estar disponibles a petición.
  - *Monitoreo del desempeño del motor:* El operador debe seguir los procedimientos para análisis de desempeño de los motores y hacer un mantenimiento rutinario.
  - *Lista de equipo mínimo (MEL):* El operador de la aeronave deben desarrollar un MEL para la aeronave. Todos los equipos instalados en la aeronave deben ser funcionales, a menos que se operen de acuerdo con el MEL aprobado.
  
- **Electrónica**  
 Falla electrónica o corto que pueda causar pérdida de control de la aeronave y un accidente.
  - *Estado de los sistemas:* El operador debe hacer una revisión periódica del buen funcionamiento de los sistemas eléctricos, circuitos y conexiones para evitar cortos en la aeronave.
  - *Funcionamiento de superficies de control:* Monitorear que las conexiones y flujo de corriente hacia los sistemas de control de la aeronave estén correctos.
  - *Estado de cableado:* Revisión del cableado de la aeronave y detección de posibles fallas que puedan producirse.
  
- **Clima**  
 Las condiciones meteorológicas obligan a la aeronave a desviarse de su trayectoria de vuelo original y se produce un accidente aéreo.
  - *Política de clima adverso:* El operador debe crear una Política de Clima Adverso, cuando existan condiciones meteorológicas que sean adecuadas para volar, pero no para realizar operaciones de vuelo normales. Las situaciones pueden incluir: viento excesivo, estado excesivo que impediría y que disminuya las condiciones visuales en un entorno de selva. La Política de

Clima Adverso debe detallar claramente bajo qué condiciones se deben restringir o interrumpir temporalmente las operaciones de vuelo.


- *Cielo nublado*: El operador deberá suspender la operación de la aeronave si encontramos cielo nublado ya que es aeronave solar.
- *Entrenamiento para cortante de vientos (Wind Shear)*: El operador de la aeronave debe garantizar que el piloto tiene un entrenamiento permanente en el que se incluyan medidas de identificación y recuperación relacionadas con la presencia de microrráfagas (microburst) y fenómenos de cortantes de viento (Windshear).

Para las respuestas ante los posibles riesgos presentes remítase a la sección 3.4.3. Accidentes, en el presente manual.



### 3.1.4. COMUNICACIONES

Como se describe en el presente manual, si en el lugar de operación del VANT Solvendus se encuentran otras RPA, es necesario que previo a la operación de la aeronave, se contacte con el/los piloto(s) de los drones presentes en dicha área de operación para

 <b>LOS LIBERTADORES</b> <small>FUNDACIÓN UNIVERSITARIA</small>	<b>MANUAL DE OPERACIÓN – VANT SOLVENDUS</b>		
	<b>PARTE 3:</b> <b>Procedimientos de Operación</b>	Rev.: 0 Sept. 14, 2016	Pág.: 3.27

coordinar las maniobras a realizar, con el fin que ninguna de las aeronaves interfiera con el plan de vuelo estipulado.

A su vez, es necesario tener conocimiento previo al vuelo de las operaciones aeronáuticas controladas que se ejecuten o tengan paso en el lugar en el cual se realizará el vuelo del VANT, esto para evitar cualquier contratiempo. Esto se contempla a pesar que la RPA no puede realizar sus operaciones aeronáuticas a un nivel de vuelo tal que interfiera con la operación civil o militar.


Dentro de las disposiciones establecidas en este ítem, es necesario que el Director del programa de Ingeniería Aeronáutica o el Director del Grupo de Investigación GICA informen y capaciten al personal operativo, al piloto a distancia y al grupo de trabajo, respecto a los equipos a utilizar durante la operación, esto incluye los mecanismos de comunicaciones (walkie talkie para la comunicación interna entre el personal involucrado en la operación), los manuales establecidos por ellos y la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil, los records de los mantenimientos realizados a la aeronave, junto con los cambios significativos realizados en la misma establecidos mediante los formatos aplicables (Libro de mantenimiento) y las pruebas previas a la ejecución de la operación (Libro de vuelo, el cual puede ser usado para pruebas y ejecución del vuelo).

Adicional a esto, el explotador en cabeza del Director del Grupo de Investigación GICA junto con el piloto de la aeronave (Piloto a distancia) deberán establecer previamente las frecuencias radiales a usar (en caso del walkie talkie) y en caso que se use un sistema de comunicaciones propiamente aeronáutico se debe garantizar que las frecuencias a utilizar no interfieran con la operación civil y militar, y que se encuentren en las porciones del espectro radioeléctrico de uso libre por parte del público en general. También establecer la intensidad del trabajo, esto es los tiempos establecidos para la operación y las labores a ejecutar.

### 3.1.5. PRE NOTIFICACIÓN

De acuerdo a las indicaciones establecidas por la Aeronáutica Civil, cuando el explotador quiera realizar un vuelo, este deberá solicitar el permiso para la operación del VANT Solvendus a la Dirección de Servicios a la Navegación Aérea (DSNA) mediante la carta de solicitud establecida en el Apéndice B de la Circular Reglamentaria N° 002, en la cual dará las indicaciones generales de la operación, los datos de la operación, los datos de la RPA y del Piloto a Distancia, junto con otras disposiciones en cumplimiento a dicha normativa. Dicha notificación se deberá realizar con una antelación de quince (15) días hábiles antes de la fecha prevista del vuelo, a menos que la UAEAC lo especifique de otro modo.

Esta pre notificación incluye la respuesta por parte de la UAEAC, en caso que esta respuesta no se tenga, no se puede realizar el vuelo. Sin embargo, al tener esta autorización se recomienda contactar al personal de la autoridad aeronáutica encargado de la operación, con el fin de informarle que ya se ejecutará la operación.

 <b>LOS LIBERTADORES</b> <small>FUNDACIÓN UNIVERSITARIA</small>	<b>MANUAL DE OPERACIÓN – VANT SOLVENDUS</b>		
	<b>PARTE 3: Procedimientos de Operación</b>	Rev.: 0 Sept. 14, 2016	Pág.: 3.28

Si el VANT Solvendus va a operar en cercanías a un aeródromo, el grupo de trabajo deberá hacer contacto previo con el personal encargado de dicho aeródromo, con el fin de obtener sus datos personales y poder tener comunicación permanente con el personal a fin de coordinar las operaciones para que no se ponga en riesgo al aeródromo ni al VANT.

El Director del programa de Ingeniería Aeronáutica determinará si es conveniente que haya presencia de la Policía Nacional o alguna otra autoridad local durante la operación de la RPA.


### 3.1.6. PERMISO DEL SITIO

El explotador encargará a una persona que haga parte del grupo de trabajo para contactar al propietario o propietarios del lugar en el cual se realizará el vuelo de la aeronave, con el fin de obtener los permisos necesarios para que se pueda operar en dicho lugar, esta confirmación debe realizarse por escrito y debe contener la firma del propietario del sitio de operación, también se debe referenciar y hacer la claridad que la operación del VANT en dicho lugar no afecta el derecho a la intimidad de cualquier persona. En caso que durante la operación se vuele sobre varios sitios, se deberá tener el permiso de cada uno de los dueños de dichos predios, bien sean privados o del estado (en dado caso se deberá tramitar todos los permisos con las entidades encardadas). Este permiso se adjuntará a los records técnicos de la aeronave, esto es con el libro de vuelo y lista de chequeo pre vuelo. En caso que no se tenga dicho permiso, la aeronave no podrá realizar el vuelo.

### 3.1.7. CONDICIONES CLIMÁTICAS

El explotador destinará a una persona la cual se encarga de revisar en la página web del IDEAM las condiciones climatológicas existentes en el momento de la operación previo y posterior a la operación del mismo. A su vez contactará con el laboratorio de radiometría solar de la Fundación Universitaria Los Libertadores para obtener también los datos meteorológicos del momento de la operación, esto con el fin de garantizar que las condiciones climáticas sean las mejores para la óptima operación del VANT Solvendus.

Como consideración importante, es necesario identificar también que la aeronave no puede operar bajo condiciones meteorológicas desfavorables tales como lluvias, alta humedad, posibles precipitaciones en horas previas o posteriores al momento del vuelo, vientos de alta velocidad localizados específicamente sobre la pista (esto puede afectar el despegue y aterrizaje de la misma provocando daños considerables en la aeronave). Dicho esto, es altamente recomendable que la aeronave opere en condiciones climáticas altamente favorables, buenos vientos, día preferiblemente soleado o que en su defecto no tenga amenazas latentes de lluvias.

 <b>LOS LIBERTADORES</b> <small>FUNDACIÓN UNIVERSITARIA</small>	<b>MANUAL DE OPERACIÓN – VANT SOLVENDUS</b>		
	<b>PARTE 3: Procedimientos de Operación</b>	Rev.: 0	Pág.: 3.29
		Sept. 14, 2016	

### **3.1.8. PREPARACIÓN Y CONDICIÓN DEL EQUIPO Y DEL VANT SOLVENDUS**

Antes que la aeronave realice el vuelo, es necesario que el grupo de trabajo realice las actividades de mantenimiento que se consideren necesarias para garantizar que la aeronave se encuentra en perfecto estado, dichas labores de mantenimiento deberán ser registradas en la Forma F-VANT-004 “Libro de Mantenimiento”, adicional el personal deberá seguir con lo establecido en el numeral 3.2.10. Del presente manual con el fin de realizar un chequeo pre-vuelo en la aeronave, para determinar que la aeronave tiene las plenas capacidades y facultades para operar de manera segura, e incluyendo lo establecido en el numerar 3.2.1 del presente manual.

Es importante que dentro de la preparación de la aeronave y del área a operar se tengan presentes los equipos a utilizar en la aeronave, por esto se debe verificar las condiciones y cargas de las baterías, la funcionalidad de los motores, las conexiones eléctricas y el mando a distancia; aunque estas se encuentran incluidas en la lista de chequeo, es necesario que se verifiquen de forma reiterativa, junto con equipos en tierra tales como computadores (software utilizado durante la operación), los cuales no están en la lista de chequeo pero pueden afectar significativamente la operación de la RPA.

# **ESPACIO INTENCIONALMENTE EN BLANCO**


### **3.2. PROCEDIMIENTOS EN EL SITIO DE VUELO Y CHEQUEOS PRE VUELO**

Las siguientes son las disposiciones generales a seguir en el sitio de vuelo para garantizar la correcta operación del VANT Solvendus

#### **3.2.1. INSPECCIÓN DEL LUGAR**

Antes del inicio del vuelo, dos personas pertenecientes al personal operativo, junto con el piloto, deberán hacer una comprobación visual del área de funcionamiento del VANT, incluyendo la pista y alrededores del aeródromo con el fin de identificar los posibles peligros para la operación de la aeronave y su personal. Si no se detectan peligros para



 <b>LOS LIBERTADORES</b> <small>FUNDACIÓN UNIVERSITARIA</small>	<b>MANUAL DE OPERACIÓN – VANT SOLVENDUS</b>		
	<b>PARTE 3:</b> <b>Procedimientos de Operación</b>	Rev.: 0 Sept. 14, 2016	Pág.: 3.30

la operación se procede con el vuelo, en caso que se detecten peligros corregibles, se deberá tomar el tiempo necesario para “limpiar” el lugar, si son peligros no corregibles (dados por la topografía del lugar, edificaciones, etc.) se debe elegir otros lugares para realizar el vuelo de forma segura.


### 3.2.2. SELECCIÓN DEL ÁREA DE OPERACIÓN

Para seleccionar el área de operación es necesario tener presentes las siguientes indicaciones:

- Debe tener una forma rectangular preferiblemente, en caso que no tenga esa forma, se puede operar siempre y cuando el piloto a distancia tenga pleno conocimiento del lugar donde se operará.
- Debe tener una extensión mínima de 25.000m<sup>2</sup> (100m x 250m o en cualquier configuración)
- Debe tener campo abierto en sus alrededores. (puede tener edificios en sus alrededores siempre y cuando estos se contemplen en el plan de vuelo y se tengan claras las medidas para mitigar los riesgos)
- La superficie debe ser preferiblemente de pasto para evitar daños estructurales en la aeronave, sin embargo, puede contar con pista de aterrizaje hecha en cemento.
- Debe ser una zona de fácil acceso, junto con sus alrededores para el caso que se presente algún accidente aéreo y sea necesario recuperar la aeronave.
- Debe tener zonas disponibles para posibles aterrizajes de emergencia.
- No debe tener cambios significativos en la altura del terreno que dificulten la visibilidad de la aeronave en cierta zona y momentos de operación.
- Debe ser una zona donde no se presenten cambios meteorológicos bruscos.
- Cualquier otra disposición planteada por el Director de la Facultad de Ingeniería Aeronáutica, Director del Grupo de Investigación GICA o el piloto a distancia.

### 3.2.3. BRIEFING

Previo a la operación del VANT Solvendus, el Director del Grupo de Investigación GICA deberá realizar una reunión con el equipo de trabajo para determinar las tareas a realizar, los deberes y las responsabilidades de cada uno de los integrantes del equipo operativo. Dicha reunión debe realizarse dentro de los 3 días previos a la fecha estipulada del vuelo, en ella se abordarán todos los temas respectivos a la operación que realizara el VANT y se clarificarán las dudas al respecto, es necesario que en dicha reunión quede perfectamente claro los roles y las responsabilidades de cada persona involucrada en la operación. En dicha reunión el encargado comentará lo necesario respecto a posibles accidentes durante el vuelo, incluyendo datos relacionados a la póliza de seguros y como proceder en caso que necesite hacerse efectiva.

 <b>LOS LIBERTADORES</b> <small>FUNDACIÓN UNIVERSITARIA</small>	<b>MANUAL DE OPERACIÓN – VANT SOLVENDUS</b>		
	<b>PARTE 3: Procedimientos de Operación</b>	Rev.: 0 Sept. 14, 2016	Pág.: 3.31

En caso que el personal no tenga claro sus funciones, deberes y responsabilidades, se podrá realizar nuevas reuniones a fin que las operaciones sean lo más seguras posibles. Al final de la operación también se realizará una reunión con el equipo de trabajo con el fin de discutir los resultados obtenidos y acciones a corregir para tener una mejora continua en las operaciones del VANT.

De ser necesario, se podrán establecer actas de dicha reunión estableciendo las labores a realizar. Dichas actas (en caso de ser realizadas) deben estar en poder del Director del Grupo de Investigación GICA con copia para los involucrados en la operación.

#### 3.2.4. CORDON PROCEDURE

Previo al inicio de las operaciones, se debe determinar las zonas en las cuales se va a volar y si van a haber otras aeronaves que van a volar en la zona. En caso de que hallan otras aeronaves volando en la zona, el piloto a distancia coordinará con el piloto a distancia de la(s) otra(s) aeronave(s) para evitar posibles interferencias en las comunicaciones e interrupción de operaciones entre sí.

Para el caso del equipo de trabajo, este delimitará el radio de acción de las operaciones del VANT Solvendus para evitar que esta se salga de los límites establecidos, si es así, el equipo de trabajo determinara junto con el piloto los métodos para regresar al lugar en el cual se ha planteado volar.

#### 3.2.5. COMUNICACIONES

Para efectos del VANT Solvendus ver la sección 3.1.4, en referencia a lo especificado en la Circular Reglamentaria N° 002 en la cual referencia “Comunicaciones con los operadores aéreos locales o adyacentes si aplica”. Otras consideraciones podrán ser establecidas en las reuniones previas a la operación, las cuales deberán ser conocidas por todo el equipo de trabajo,


#### 3.2.6. CHEQUEOS DE CLIMA

La operación del VANT deberá detenerse cuando existan condiciones meteorológicas desfavorables, esto es probabilidades altas de lluvia, vientos fuertes, lluvia permanente, día parcial o completamente nublado. Las condiciones climáticas están consideradas en la sección 3.1.7. “Condiciones climáticas” del presente manual, los chequeos de dichas condiciones se deben hacer con intervalos de 5 minutos antes y durante de la operación del VANT.

#### 3.2.7. RE-TANQUEO

La aeronave utiliza baterías de Lipo de múltiples celdas, están deben monitorearse constantemente antes de la operación y durante los ciclos de la aeronave, verificando los



 <b>LOS LIBERTADORES</b> <small>FUNDACIÓN UNIVERSITARIA</small>	<b>MANUAL DE OPERACIÓN – VANT SOLVENDUS</b>		
	<b>PARTE 3: Procedimientos de Operación</b>	Rev.: 0 Sept. 14, 2016	Pág.: 3.32

voltajes de las celdas, los cuales deben estar por encima de 3,3 Voltios cada una, de tal manera que si después de cada operación el voltaje promedio está cercano a 3,5 Voltios las baterías se deben retirar de la aeronave y ser balanceadas. Si disminuyen por debajo de 3,5 a 3,3 Voltios las baterías deberán ser recargadas completamente. Si alguna celda disminuye su voltaje por debajo de 3,3 Voltios la batería no deberá ser usada durante los ciclos de operación. Si la batería cae por debajo de los 2,8 Voltios la batería deberá ser descartada de la operación.

Los procedimientos de carga, descarga y balanceo de las baterías deben realizarse con equipos eléctricos o electrónicos que permitan su monitoreo durante el proceso de carga y estén certificados para tal fin.

Las baterías que estén listas para operación con su carga óptima deben estar señalizadas con una banda de seguridad que preense los conectores contra la batería.


### 3.2.8. CARGA DEL EQUIPO

La aeronave debe ser transportada al lugar del vuelo mediante un camión incluyendo el seguro que ofrecen los transportadores para cubrir posibles daños, ya que la aeronave se encuentra ensamblada de acuerdo a los parámetros establecidos en el proyecto investigativo denominado “VANT Solvendus”. La aeronave debe ser embalada correctamente para evitar posibles daños haciendo énfasis en las superficies de control, el fuselaje, los motores y los booms, además debe tener condiciones de seguridad establecidas por el Director del Grupo de Investigación GICA. Junto a la aeronave se cargarán los equipos en tierra necesarios para la operación y la herramienta necesaria para corregir posibles daños en la aeronave presentados durante el transporte o durante el vuelo.

### 3.2.9. PREPARACIÓN Y ENSAMBLE DEL VANT SOLVENDUS

La aeronave ha sido ensamblada previamente de acuerdo a lo establecido en la tesis “Diseño detallado y construcción de la aeronave VANT Solvendus” por lo tanto, en el momento de la operación de la RPA se deben tener presentes las siguientes condiciones:

- Verificar que las hélices estén correctamente instaladas, que tengan las tuercas de seguridad.
- Verificar que el motor derecho este girando en sentido contrario a las manecillas del reloj.
- Verificar que el motor izquierdo este girando en el mismo sentido que las manecillas del reloj.
- Verificar que las baterías estén correctamente cargadas y que todas sus celdas estén funcionales.

 <b>LOS LIBERTADORES</b> <small>FUNDACIÓN UNIVERSITARIA</small>	<b>MANUAL DE OPERACIÓN – VANT SOLVENDUS</b>		
	<b>PARTE 3: Procedimientos de Operación</b>	Rev.: 0	Pág.: 3.33
		Sept. 14, 2016	

- Verificar las conexiones de la batería, que estén correctamente realizadas y que no tengan posibilidad de desconectarse durante la operación.
- Verificar el ensamble de ala, que esta se encuentre sujeta correctamente a los booms.
- Verificar que el fuselaje este cerrado, ajustado y sujetado con correas de seguridad.
- Verificar que el empenaje este correctamente asegurado con los booms.

### 3.2.10. CHEQUEOS PRE VUELO EN EL VANT SOLVENDUS

Este procedimiento de inspección es de obligatorio cumplimiento para la operación del VANT Solvendus, el piloto está obligado a realizar este procedimiento y únicamente el será quien dará la autorización para ejecutar el vuelo, apoyado de una lista de verificación, esta lista de verificación se ejecuta mediante el “Walk Around” y de allí se determinará si el chequeo fue exitoso o no llenando la forma F-VANT-002 “Chequeo pre vuelo”.

En caso que un primer chequeo no sea exitoso, el piloto emitirá al explotador las discrepancias encontradas, las cuales se tendrán que solucionar en el menor tiempo posible, y una vez corregida(s) la(s) condición(es) insegura(s), se procederá a un nuevo chequeo para garantizar que el VANT está apto para operar.


## 3.3. PROCEDIMIENTOS DE VUELO

El operador deberá realizar estos procedimientos descritos en esta sección para realizar con éxito todos los pasos necesarios para la operación del VANT.

### 3.3.1. ENCENDIDO DEL VANT SOLVENDUS

Para el encendido del VANT Solvendus, el operador deberá realizar el siguiente procedimiento:

- Realizar un chequeo visual mediante el cual se garantice que no se encuentre personal u objetos que puedan causar daños al RPA, en proximidad de las hélices de la aeronave.
- El operador dará una señal auditiva “LIMPIO”, esta señal debe ser escuchada por el personal involucrado en la operación y alertará a dicho personal del encendido de los motores e inicio de la operación.
- Una vez se emite la señal auditiva, se enciende el Radio Control, por seguridad, el operador dará otra señal auditiva “ENCENDIDO”, esto para que se garantice que no va a existir riesgo a la operación del VANT.

 <b>LOS LIBERTADORES</b> <small>FUNDACIÓN UNIVERSITARIA</small>	<b>MANUAL DE OPERACIÓN – VANT SOLVENDUS</b>		
	<b>PARTE 3:</b> <b>Procedimientos de Operación</b>	Rev.: 0 Sept. 14, 2016	Pág.: 3.34

- Tome la palanca izquierda del Radio Control y con un movimiento lento hacia arriba encienda el motor.

Por razones de seguridad, y siguiendo con la normativa aeronáutica, en caso tal que se interrumpan uno de estos pasos, retome el procedimiento desde el inicio, sin importar que las señales auditivas “LIMPIO” y “ENCENDIDO” se hayan ejecutado. Estas interrupciones pueden darse por personal presente en el lugar de operación, suciedad, etc.

### 3.3.2. DESPEGUE DEL VANT SOLVENDUS

Para el despegue del RPA se debe alcanzar la velocidad dada por el Manual de Vuelo de la Aeronave (35,2 Km/h), a su vez, el piloto encargado de operar el VANT debe suministrar toda la potencia a los motores para que se realice la carrera de despegue. Si el piloto considera que la potencia, en cualquier momento de su carrera de despegue, no es la suficiente para lograr con éxito la maniobra, este podrá abortar las labores de despegue, verificar que los motores están funcionando correctamente y, cuando lo considere conveniente, retomar la maniobra de despegue. Este carreteo se da de forma externa, por lo cual la aeronave no hace la maniobra de carreteo por sus propios medios.


En el momento en que el VANT Solvendus alcance su velocidad de despegue, el piloto debe accionar el mando del timón de profundidad con el fin que la aeronave describa un momento de cabeceo ascendente, posición en la cual el piloto determinara si puede continuar con la operación o abortar el vuelo. Si la operación de despegue fue exitosa, el operador debe mantener la velocidad hasta que alcance el nivel de vuelo deseado.

Mientras se realiza el ascenso de la aeronave, el piloto maniobrará el timón de profundidad conforme lo crea conveniente para corregir el efecto causado por el aumento de la corriente deslizando, el cual se produce por un incremento de la corriente generada por los motores que se descargan sobre el estabilizador vertical. Para que la aeronave se establezca en el nivel de vuelo deseado, la velocidad operacional es el 10% de la velocidad de ascenso.

### 3.3.3. VUELO DEL VANT SOLVENDUS

El operador de la aeronave deberá conocer perfectamente los tres fundamentos básicos para maniobrar la aeronave durante el vuelo: □ Efectos y usos de los controles.

- Tener Sensibilidad a los movimientos de la aeronave “Sentir la Aeronave”. □ Disponer de la aptitud de vuelo.

 <b>LOS LIBERTADORES</b> <small>FUNDACIÓN UNIVERSITARIA</small>	<b>MANUAL DE OPERACIÓN – VANT SOLVENDUS</b>		
	<b>PARTE 3: Procedimientos de Operación</b>	Rev.: 0 Sept. 14, 2016	Pág.: 3.35

El explotador determina el personal para el vuelo del VANT Solvendus, para así cumplir la misión de vuelo especificada y que dicha misión de vuelo se realice en condiciones seguras.

#### 3.3.4. DESCENSO Y ATERRIZAJE DEL VANT SOLVENDUS

Para la aproximación final se debe seguir el siguiente procedimiento:

- Mantener el eje longitudinal de la aeronave alineado con el eje de la pista en la cual se realizará el aterrizaje.
- Seleccionar la velocidad de ascenso, la cual se determina como 1,3VSO.
- Controlar el ángulo de descenso durante la aproximación para que la aeronave realice el “touchdown” en la línea central en el primer tercio de la pista.

En caso que durante la maniobra no se cumpla ninguna de estas tres características, se deberá abortar a operación de aterrizaje, ya que de continuar se pondría en riesgo la integridad estructural de la aeronave.

Otro procedimiento importante para esta maniobra se denomina “FLARE”, dicho procedimiento se inicia cuando la aeronave se encuentra a una altura con respecto a la pista en un rango de 10 a 20 pies. Para realizar este procedimiento se debe seguir los siguientes pasos.

- Aumentar gradualmente la altitud, el cabeceo y el ángulo de ataque.
- El operador deberá disminuir lentamente la velocidad hasta que la aeronave se asiente lentamente sobre el suelo.


**NOTA:** No empuje el control del elevador hacia adelante debido a que puede conllevar a una excesiva tasa de pérdida.

Finalmente, para el aterrizaje se deben mantener los motores en ralentí y una velocidad mínima controlable, que garantice que la aeronave pueda mantenerse sustentada, por lo cual es ideal que el aterrizaje se realice con velocidades cercanas a la velocidad de pérdida.

**NOTA:** Si el piloto observa que la aeronave tiene una velocidad más alta que la deseada para realizar el aterrizaje, y la misma se encuentra a una altura entre 2 y 3 pies del suelo, el piloto deberá controlar suavemente el elevador para que se genere una presión favorable que ralentiza los motores y hace que la aeronave continúe su trayecto de aterrizaje, si la velocidad es considerablemente muy alta, el piloto deberá abandonar la maniobra e intentarlo desde el comienzo nuevamente.

En el momento del contacto de la aeronave con el suelo, el piloto debe terminar el carreteo de acuerdo a su impulso (la aeronave no cuenta con frenos) tan pronto toca pista se corta la potencia de los motores.

#### 3.3.5. APAGADO DEL VANT SOLVENDUS

 <b>LOS LIBERTADORES</b> <small>FUNDACIÓN UNIVERSITARIA</small>	<b>MANUAL DE OPERACIÓN – VANT SOLVENDUS</b>		
	<b>PARTE 3: Procedimientos de Operación</b>	Rev.: 0 Sept. 14, 2016	Pág.: 3.36

Una vez la aeronave está en pista finalizando el aterrizaje se desconecta el switch manual de potencia de la aeronave bloqueando los motores, se lleva la aeronave al punto final de operación, se verifican mandos y se apaga la aeronave.


# ESPACIO INTENCIONALMENTE EN BLANCO

## 3.4. PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIA

Esta sección proporciona información al operador sobre los procedimientos que puede realizar en caso que ocurra una emergencia en vuelo o en tierra.

### 3.4.1. PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIA PARA EL VANT SOLVENDUS Y EL SISTEMA DE CONTROL

- Daño del/los motor(es) después del despegue.  
 En caso que se produzca una emergencia por fallo de uno o dos motores, el piloto del RPA deberá bajar la nariz del VANT para establecer una velocidad de planeo favorable para la emergencia, esto para lograr establecer una actitud favorable de planeo que permita llevar a la aeronave a un aterrizaje de emergencia que no ponga en riesgo la integridad de la aeronave o personal observador, los movimientos del VANT deben ser suaves y en pequeñas magnitudes para evitar la pérdida de control, esto para lograr el aterrizaje del VANT con éxito, para este aterrizaje se recomienda no regresar a la pista por lo cual el operador deberá escoger un lugar para aterrizar que se encuentre dentro de los 45° a cada lado del eje de la pista.
- Fallo de los motores durante el vuelo.  
 En caso que durante el vuelo se presente una falla en uno o ambos motores durante el vuelo, el piloto deberá mantener el control de la aeronave, establecer

 <b>LOS LIBERTADORES</b> <small>FUNDACIÓN UNIVERSITARIA</small>	<b>MANUAL DE OPERACIÓN – VANT SOLVENDUS</b>		
	<b>PARTE 3:</b> <b>Procedimientos de Operación</b>	Rev.: 0 Sept. 14, 2016	Pág.: 3.37


la mejor velocidad de planeo, la prioridad en esta emergencia es mantener el control del RPA manteniendo también la velocidad de planeo para realizar un aterrizaje. El VANT Solvendus tiene un performance ideal para realizar procedimientos por planeo

- Giro involuntario.  
Si durante la operación del VANT Solvendus, la aeronave realiza un giro involuntario el piloto deberá mantener las RPM en las cuales está volando el VANT en el momento de la emergencia, inmediatamente poner todas las superficies de control en posición neutra y posicionar la aeronave en actitud de vuelo recto y nivelado, en este caso el piloto puede verificar la actitud de la aeronave con datos complementarios de la estación terrena. Una vez logre tener control del VANT, se procede a realizar un aterrizaje de emergencia.
- Aterrizaje de emergencia  
Cuando se presente algún tipo de emergencia, el piloto deberá optar por realizar un aterrizaje de emergencia, para esto el operador deberá cortar el suministro de electricidad, el piloto deberá observar el campo en el cual va a aterrizar la aeronave, su primera opción de aterrizaje es la pista de la cual despegó, sin embargo si se encuentra demasiado lejos de la misma y el piloto considera que no puede maniobrar la aeronave hasta dicho lugar, debe proceder a escoger un terreno propicio para el aterrizaje que no afecte significativamente la integridad del VANT. Una vez se inicia el aterrizaje de emergencia el piloto debe iniciar el procedimiento de aproximación hasta lograr el aterrizaje.

### 3.4.2. FUEGO

En caso que se presente fuego durante la operación del VANT Solvendus, según el tipo de emergencia presente se deberá proceder, de acuerdo a lo estipulado en esta sección.

- Fuego en la aeronave durante el inicio de operaciones.  
Si durante el inicio de las operaciones del VANT, antes que el RPA despegue, se presenta fuego en la aeronave, El operador deberá bajar las RPM del motor, cortar el suministro de energía proveniente de las baterías, observe si está saliendo humo de la aeronave o si hay presencia de llamas o chispas en la aeronave, de ser así, use el extintor multipropósito, solkaflam o de CO<sub>2</sub> para evitar que el fuego se propague y dañe otros componentes del VANT.
- Fuego en la aeronave durante el despegue.  
Si durante la fase de despegue del VANT se genera la emergencia de fuego en la aeronave, el piloto deberá tomar la decisión de abortar el despegue, cortar el

 <b>LOS LIBERTADORES</b> <small>FUNDACIÓN UNIVERSITARIA</small>	<b>MANUAL DE OPERACIÓN – VANT SOLVENDUS</b>		
	<b>PARTE 3: Procedimientos de Operación</b>	Rev.: 0	Pág.: 3.38
		Sept. 14, 2016	

suministro de energía proveniente de las baterías y usar el extintor para evitar que el fuego se propague.

- Fuego en la aeronave en vuelo.  
Si durante el vuelo del VANT se presenta fuego en la aeronave, el piloto deberá disminuir las RPM del motor para evitar que se generen posibles chispas, desconecte la fuente de energía para evitar que el fuego se propague en otras zonas del VANT, el piloto deberá establecer una velocidad de planeo para realizar un descenso controlado.

### 3.4.3. ACCIDENTES

La aeronave consta de una póliza de seguro la cual responde ante los daños a terceros realizados por la operación del VANT. Sin embargo, es necesario evitar que se presenten dichos accidentes, por esto se deben efectuar las acciones de prevención necesarias para evitar posibles accidentes.



 <b>LOS LIBERTADORES</b> FUNDACIÓN UNIVERSITARIA	<b>MANUAL DE OPERACIÓN – VANT SOLVENDUS</b>	
	<b>PARTE 4: Entrenamiento</b>	Rev.: 0 Sept. 14, 2016
		Pág.: 4.1

Tabla de contenido

4.1. PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO..... 4.2



 <b>LOS LIBERTADORES</b> FUNDACIÓN UNIVERSITARIA	<b>MANUAL DE OPERACIÓN – VANT SOLVENDUS</b>	
	<b>PARTE 4: Entrenamiento</b>	Rev.: 0 Sept. 14, 2016
		Pág.: 4.2

#### 4.1. PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO

El personal de soporte está capacitado por la Fundación Universitaria Los Libertadores la cual cuenta con el programa de Ingeniería Aeronáutica con número de registro SNIES 8742 otorgado por el Ministerio de Educación Nacional y con el cual se tiene un pensum de 173 créditos académicos que cubren diferentes áreas de la ingeniería aplicables a las RPAS junto con las recurrencias requeridas para la misma, que de manera particular desarrollan competencias específicas para dicho personal a través de sus grupos de investigación y semilleros de investigación. Dichas competencias incluyen habilidades prácticas, conocimientos teóricos y actitudes acordes con el alcance de sus funciones en relación con las operaciones del VANT Solvendus.

NOTA: El personal operativo debe ser parte de alguno de los grupos de investigación establecidos por la institución para tal fin.

Adicional a esto, la Fundación Universitaria Los Libertadores en cabeza del Director del Grupo de Investigación GICA, capacitará al personal involucrado en la operación del VANT Solvendus en lo que respecta a la Circular Reglamentaria N° 002 de la Aeronáutica Civil, brindando la información necesaria para operar de acuerdo a dicha normativa. Esto cubre todas las disposiciones aplicables al piloto y personal en tierra.

Para el piloto, adicional a la capacitación (lectura y clarificación de dudas) en dicha Circular Reglamentaria, el Director del Grupo de Investigación GICA deberá asegurarse que el piloto tiene cursos en pilotaje de RPAS o cuenta con alguna licencia vigente como Piloto Privado de Avión (PPA), esto para que la responsabilidad educativa del piloto no dependa de la Universidad, ya que esta no cuenta con el curso de piloto.

Dentro de las actividades de entrenamiento del personal involucrado en la operación del VANT Solvendus, están incluidas las capacitaciones en el Manual de Operaciones necesarias que deberá tener el personal, estas son: Conocimiento del Manual, Disposiciones Generales, Acciones necesarias y otras disposiciones.

**ESPACIO  
INTENCIONALMENTE EN  
BLANCO**


 <b>LOS LIBERTADORES</b> FUNDACIÓN UNIVERSITARIA	<b>MANUAL DE OPERACIÓN – VANT SOLVENDUS</b>	
	<b>PARTE 5: Formas</b>	Rev.: 0 Sept. 14, 2016
		Pág.: 5.78

Tabla de contenido

5.1. SOLICITUD DE REVISIÓN Y/O ACTUALIZACIÓN DE MANUALES F-VANT-001 ..... 5.2


5.2. LISTA DE CHEQUEO – F-VANT-002..... 5.3

5.3. LIBRO DE VUELO F-VANT-003..... 5.7


5.4. LIBRO DE MANTENIMIENTO F-VANT-004..... 5.8

5.5. POLÍTICA DE FIRMAS Y PERSONAL AUTORIZADO PARA FIRMAR LOS FORMATOS..... 5.9

5.1. SOLICITUD DE REVISIÓN Y/O ACTUALIZACIÓN DE MANUALES F-  
VANT-001

 <b>LOS LIBERTADORES</b> FUNDACIÓN UNIVERSITARIA				<b>SOLICITUD DE REVISIÓN Y/O ACTUALIZACIÓN DE MANUALES</b>			
FECHA SOLICITUD	DOCUMENTO AFECTADO	PARTE	PÁGINA				
<b>CAMBIO PROPUESTO:</b>							
<b>MOTIVO POR EL CUAL SUGIERE EL CAMBIO</b>							
<b>PERSONA QUE SUGIERE EL CAMBIO</b>							
Nombre _____			Firma _____				
<b>OBSERVACIONES RESPECTIVAS A LA ACEPTACIÓN O RECHAZO DEL CAMBIO PROPUESTO</b>			<b>NOMBRE Y FIRMA DE LA PERSONA QUE ACEPTA O RECHAZA EL CAMBIO PROPUESTO</b>				
			Nombre _____				
			Firma _____				


El anterior formato es utilizado para solicitar una revisión o actualización de algún manual involucrado en la operación del VANT Solvendus. En, la persona que considere necesario realizar alguna modificación a los documentos técnicos del RPA realiza la solicitud formal al director de operaciones (Director GICA) o al director del programa de ingeniería aeronáutica, quienes analizan el cambio propuesto y el motivo por el cual se propone dicho cambio, y toman la determinación de aceptar o rechazar dicha modificación, la cual se incluye en la siguiente revisión del manual. Es indispensable que existan al menos 5 solicitudes de revisión o

 <b>LOS LIBERTADORES</b> FUNDACIÓN UNIVERSITARIA	<b>MANUAL DE OPERACIÓN – VANT SOLVENDUS</b>		
	<b>PARTE 5: Formas</b>	Rev.: 0 Sept. 14, 2016	Pág.: 5.80

actualización para que la Fundación Universitaria Los Libertadores publique una nueva revisión de dicho manual.

## 5.2. LISTA DE CHEQUEO – F-VANT-002




 <b>LOS LIBERTADORES</b> FUNDACIÓN UNIVERSITARIA		<b>LISTA DE CHEQUEO VANT SOLVENDUS</b>		No. _____
Fecha de diligenciamiento: <u>dd/mm/yyyy</u>				
Diligencie el siguiente formato marcando con una X según corresponda, realícelo con el tiempo necesario verificando con detalle los ítems a inspeccionar:				
ITEM		SI	NO	
1	¿El motor izquierdo está instalado correctamente?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	¿La hélice del motor izquierdo está instalada correctamente?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3	¿El motor izquierdo funciona correctamente?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4	¿El motor izquierdo presenta algún ruido extraño que dificulte su operación?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5	¿El motor izquierdo y/o la hélice izquierda presentan algún daño estructural? Si su respuesta es "SI" marque el motor y/o la hélice izquierda en el gráfico del ítem 45	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6	¿La batería izquierda está instalada correctamente?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7	¿La batería izquierda presenta algún daño? Si su respuesta es "SI" marque la batería en el gráfico del ítem 45	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8	¿Las conexiones eléctricas desde y hacia la batería izquierda están realizadas de forma correcta?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
9	¿La parte frontal izquierda del tailboom presenta algún daño estructural? Si su respuesta es "SI" marque la ubicación del daño en el gráfico del ítem 45	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
10	¿La cámara GoPro está instalada correctamente?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
11	¿La cámara GoPro está arrojando la información necesaria a los sistemas a los cuales está integrada?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
12	¿Los sistemas electrónicos ubicados en el fuselaje del VANT están correctamente instalados y conectados entre sí?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
13	¿Los sistemas electrónicos ubicados en el fuselaje del VANT presentan algún daño estructural o similar incluido algún olor extraño?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
14	¿Después de revisada la electrónica ubicada dentro del fuselaje, el fuselaje se ha armado correctamente?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
15	¿El fuselaje presenta algún daño estructural? Si su respuesta es "SI" marque el fuselaje en el gráfico del ítem 45	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
16	¿El motor derecho está instalado correctamente?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
17	¿La hélice del motor derecho está instalada correctamente?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
18	¿El motor derecho funciona correctamente?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
19	¿El motor derecho presenta algún ruido extraño que ponga en duda su operación?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	





	ITEM	SI	NO
20	¿El motor derecho y/o la hélice derecha presentan algún daño estructural? Si su respuesta es "SI" marque el motor y/o la hélice derecha en el gráfico del ítem 45	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21	¿La batería derecha está instalada correctamente?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22	¿La batería derecha presenta algún daño? Si su respuesta es "SI" marque la batería en el gráfico del ítem 45	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23	¿Las conexiones eléctricas desde y hacia la batería derecha están realizadas de forma correcta?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24	¿La parte frontal derecha del tailboom presenta algún daño estructural? Si su respuesta es "SI" marque la ubicación del daño en el gráfico del ítem 45	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
25	¿El borde de ataque del ala derecha presenta algún daño estructural? Si su respuesta es "SI" marque el lugar donde se encuentra el daño en el gráfico del ítem 45	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
26	¿El alerón derecho funciona correctamente?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
27	¿El borde de salida del ala derecha presenta algún daño estructural? Si su respuesta es "SI" marque el lugar donde se encuentra el daño en el gráfico del ítem 45	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
28	¿El ala derecha está fijado correctamente con el tailboom derecho?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
29	¿La parte posterior derecha del tailboom presenta algún daño estructural? Si su respuesta es "SI" marque la ubicación del daño en el gráfico del ítem 45	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
30	¿El estabilizador vertical derecho presenta algún daño estructural? Si su respuesta es "SI" marque el estabilizador vertical derecho en el gráfico del ítem 45	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
31	¿El Rudder derecho funciona correctamente?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
32	¿El estabilizador horizontal presenta algún daño estructural? Si su respuesta es "SI" marque el estabilizador horizontal en el gráfico del ítem 45	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
33	¿El elevador funciona correctamente?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
34	¿El estabilizador vertical izquierdo presenta algún daño estructural? Si su respuesta es "SI" marque el estabilizador vertical izquierdo en el gráfico del ítem 45	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
35	¿El Rudder izquierdo funciona correctamente?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
36	¿La parte posterior izquierda del tailboom presenta algún daño estructural? Si su respuesta es "SI" marque la ubicación del daño en el gráfico del ítem 45	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
37	¿El ala izquierda está fijada correctamente con el tailboom izquierdo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



ITEM		SI	NO
38	¿El borde de salida del ala izquierda presenta algún daño estructural? Si su respuesta es "SI" marque el lugar donde se encuentra el daño en el gráfico del ítem 45.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
39	¿El alerón izquierdo funciona correctamente?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
40	¿El borde de ataque del ala izquierda presenta algún daño estructural? Si su respuesta es "SI" marque el lugar donde se encuentra el daño en el gráfico del ítem 45.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
41	¿La aeronave operará con el sistema de celdas fotovoltaicas? Si su respuesta es "SI" diligencie las casillas 42 hasta 44. Si su respuesta es "NO", no marque ninguna respuesta en las casillas 42 hasta 44	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
42	¿Alguna de las celdas fotovoltaicas se encuentran despegadas? Si su respuesta es "SI" marque en el gráfico del ítem 45 la ubicación de dicha(s) celdas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
43	¿Alguna de las celdas tiene manchas o interferencias que impidan su correcto funcionamiento?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
44	¿Las conexiones entre las celdas fotovoltaicas son correctas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
45	<p>En caso que en los ítems 5, 7, 9, 15, 20, 22, 24, 25, 27, 29, 30, 32, 34, 36, 38, 40 y 42 tengan como respuesta "SI", marque en el siguiente gráfico con esfero rojo las áreas afectadas:</p> 		















ITEM		SI	NO
46	¿Encontró algún otro defecto, daño, inconveniente, entre otros, que no haya sido mencionado en esta lista de chequeo? Si su respuesta es "SI", escriba en el siguiente espacio dichos defectos, daños, inconvenientes, entre otros. Si su respuesta es "NO", escriba en el siguiente espacio la frase "NO APLICA"	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	_____		
	_____		
	_____		
	_____		
	_____		

Nombre y firma de la persona que diligencia esta lista de chequeo  _____	Nombre y firma del piloto a distancia  _____	Nombre y firma del director del grupo de investigación GICA  _____
Autoriza usted el vuelo teniendo en cuenta los resultados obtenidos en esta lista de chequeo SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		Autoriza usted el vuelo teniendo en cuenta los resultados obtenidos en esta lista de chequeo SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>




### 5.3. LIBRO DE VUELO F-VANT-003

<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">  <b>LOS LIBERTADORES</b>          FUNDACIÓN UNIVERSITARIA       </td> <td colspan="2" style="text-align: center;"><b>LIBRO DE VUELO</b></td> </tr> <tr> <td style="width: 50%;">Número de vuelo:</td> <td style="width: 50%;">Número Lista de Chequeo:</td> <td style="width: 50%;">Número de vuelo:</td> <td style="width: 50%;">Número Lista de Chequeo:</td> </tr> <tr> <td>Fecha del vuelo:</td> <td>Hora del vuelo:</td> <td>Fecha del vuelo:</td> <td>Hora del vuelo:</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Descripción:</td> <td colspan="2">Descripción:</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Reporte de Discrepancias:</td> <td colspan="2">Reporte de Discrepancias:</td> </tr> <tr> <td>Nombre y firma del Piloto a distancia:</td> <td>Nombre y firma del Director GICA:</td> <td>Nombre y firma del Piloto a distancia:</td> <td>Nombre y firma del Director GICA:</td> </tr> </table>	 <b>LOS LIBERTADORES</b> FUNDACIÓN UNIVERSITARIA		<b>LIBRO DE VUELO</b>		Número de vuelo:	Número Lista de Chequeo:	Número de vuelo:	Número Lista de Chequeo:	Fecha del vuelo:	Hora del vuelo:	Fecha del vuelo:	Hora del vuelo:	Descripción:		Descripción:		Reporte de Discrepancias:		Reporte de Discrepancias:		Nombre y firma del Piloto a distancia:	Nombre y firma del Director GICA:	Nombre y firma del Piloto a distancia:	Nombre y firma del Director GICA:	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">  <b>LOS LIBERTADORES</b>          FUNDACIÓN UNIVERSITARIA       </td> <td colspan="2" style="text-align: center;"><b>LIBRO DE VUELO</b></td> </tr> <tr> <td style="width: 50%;">Número de vuelo:</td> <td style="width: 50%;">Número Lista de Chequeo:</td> <td style="width: 50%;">Número de vuelo:</td> <td style="width: 50%;">Número Lista de Chequeo:</td> </tr> <tr> <td>Fecha del vuelo:</td> <td>Hora del vuelo:</td> <td>Fecha del vuelo:</td> <td>Hora del vuelo:</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Descripción:</td> <td colspan="2">Descripción:</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Reporte de Discrepancias:</td> <td colspan="2">Reporte de Discrepancias:</td> </tr> <tr> <td>Nombre y firma del Piloto a distancia:</td> <td>Nombre y firma del Director GICA:</td> <td>Nombre y firma del Piloto a distancia:</td> <td>Nombre y firma del Director GICA:</td> </tr> </table>	 <b>LOS LIBERTADORES</b> FUNDACIÓN UNIVERSITARIA		<b>LIBRO DE VUELO</b>		Número de vuelo:	Número Lista de Chequeo:	Número de vuelo:	Número Lista de Chequeo:	Fecha del vuelo:	Hora del vuelo:	Fecha del vuelo:	Hora del vuelo:	Descripción:		Descripción:		Reporte de Discrepancias:		Reporte de Discrepancias:		Nombre y firma del Piloto a distancia:	Nombre y firma del Director GICA:	Nombre y firma del Piloto a distancia:	Nombre y firma del Director GICA:
 <b>LOS LIBERTADORES</b> FUNDACIÓN UNIVERSITARIA		<b>LIBRO DE VUELO</b>																																															
Número de vuelo:	Número Lista de Chequeo:	Número de vuelo:	Número Lista de Chequeo:																																														
Fecha del vuelo:	Hora del vuelo:	Fecha del vuelo:	Hora del vuelo:																																														
Descripción:		Descripción:																																															
Reporte de Discrepancias:		Reporte de Discrepancias:																																															
Nombre y firma del Piloto a distancia:	Nombre y firma del Director GICA:	Nombre y firma del Piloto a distancia:	Nombre y firma del Director GICA:																																														
 <b>LOS LIBERTADORES</b> FUNDACIÓN UNIVERSITARIA		<b>LIBRO DE VUELO</b>																																															
Número de vuelo:	Número Lista de Chequeo:	Número de vuelo:	Número Lista de Chequeo:																																														
Fecha del vuelo:	Hora del vuelo:	Fecha del vuelo:	Hora del vuelo:																																														
Descripción:		Descripción:																																															
Reporte de Discrepancias:		Reporte de Discrepancias:																																															
Nombre y firma del Piloto a distancia:	Nombre y firma del Director GICA:	Nombre y firma del Piloto a distancia:	Nombre y firma del Director GICA:																																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">  <b>LOS LIBERTADORES</b>          FUNDACIÓN UNIVERSITARIA       </td> <td colspan="2" style="text-align: center;"><b>LIBRO DE VUELO</b></td> </tr> <tr> <td style="width: 50%;">Número de vuelo:</td> <td style="width: 50%;">Número Lista de Chequeo:</td> <td style="width: 50%;">Número de vuelo:</td> <td style="width: 50%;">Número Lista de Chequeo:</td> </tr> <tr> <td>Fecha del vuelo:</td> <td>Hora del vuelo:</td> <td>Fecha del vuelo:</td> <td>Hora del vuelo:</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Descripción:</td> <td colspan="2">Descripción:</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Reporte de Discrepancias:</td> <td colspan="2">Reporte de Discrepancias:</td> </tr> <tr> <td>Nombre y firma del Piloto a distancia:</td> <td>Nombre y firma del Director GICA:</td> <td>Nombre y firma del Piloto a distancia:</td> <td>Nombre y firma del Director GICA:</td> </tr> </table>	 <b>LOS LIBERTADORES</b> FUNDACIÓN UNIVERSITARIA		<b>LIBRO DE VUELO</b>		Número de vuelo:	Número Lista de Chequeo:	Número de vuelo:	Número Lista de Chequeo:	Fecha del vuelo:	Hora del vuelo:	Fecha del vuelo:	Hora del vuelo:	Descripción:		Descripción:		Reporte de Discrepancias:		Reporte de Discrepancias:		Nombre y firma del Piloto a distancia:	Nombre y firma del Director GICA:	Nombre y firma del Piloto a distancia:	Nombre y firma del Director GICA:	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">  <b>LOS LIBERTADORES</b>          FUNDACIÓN UNIVERSITARIA       </td> <td colspan="2" style="text-align: center;"><b>LIBRO DE VUELO</b></td> </tr> <tr> <td style="width: 50%;">Número de vuelo:</td> <td style="width: 50%;">Número Lista de Chequeo:</td> <td style="width: 50%;">Número de vuelo:</td> <td style="width: 50%;">Número Lista de Chequeo:</td> </tr> <tr> <td>Fecha del vuelo:</td> <td>Hora del vuelo:</td> <td>Fecha del vuelo:</td> <td>Hora del vuelo:</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Descripción:</td> <td colspan="2">Descripción:</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Reporte de Discrepancias:</td> <td colspan="2">Reporte de Discrepancias:</td> </tr> <tr> <td>Nombre y firma del Piloto a distancia:</td> <td>Nombre y firma del Director GICA:</td> <td>Nombre y firma del Piloto a distancia:</td> <td>Nombre y firma del Director GICA:</td> </tr> </table>	 <b>LOS LIBERTADORES</b> FUNDACIÓN UNIVERSITARIA		<b>LIBRO DE VUELO</b>		Número de vuelo:	Número Lista de Chequeo:	Número de vuelo:	Número Lista de Chequeo:	Fecha del vuelo:	Hora del vuelo:	Fecha del vuelo:	Hora del vuelo:	Descripción:		Descripción:		Reporte de Discrepancias:		Reporte de Discrepancias:		Nombre y firma del Piloto a distancia:	Nombre y firma del Director GICA:	Nombre y firma del Piloto a distancia:	Nombre y firma del Director GICA:
 <b>LOS LIBERTADORES</b> FUNDACIÓN UNIVERSITARIA		<b>LIBRO DE VUELO</b>																																															
Número de vuelo:	Número Lista de Chequeo:	Número de vuelo:	Número Lista de Chequeo:																																														
Fecha del vuelo:	Hora del vuelo:	Fecha del vuelo:	Hora del vuelo:																																														
Descripción:		Descripción:																																															
Reporte de Discrepancias:		Reporte de Discrepancias:																																															
Nombre y firma del Piloto a distancia:	Nombre y firma del Director GICA:	Nombre y firma del Piloto a distancia:	Nombre y firma del Director GICA:																																														
 <b>LOS LIBERTADORES</b> FUNDACIÓN UNIVERSITARIA		<b>LIBRO DE VUELO</b>																																															
Número de vuelo:	Número Lista de Chequeo:	Número de vuelo:	Número Lista de Chequeo:																																														
Fecha del vuelo:	Hora del vuelo:	Fecha del vuelo:	Hora del vuelo:																																														
Descripción:		Descripción:																																															
Reporte de Discrepancias:		Reporte de Discrepancias:																																															
Nombre y firma del Piloto a distancia:	Nombre y firma del Director GICA:	Nombre y firma del Piloto a distancia:	Nombre y firma del Director GICA:																																														


El presente formato debe ser diligenciado al finalizar el vuelo del VANT Solvendus, en él se debe describir las maniobras ejecutadas durante el vuelo y las discrepancias, fallas o inconformidades presentadas durante la realización del vuelo, este formato puede ser diligenciado y firmado por el piloto encargado de la operación junto con el director de operaciones (Director GICA), el cual certifica la ejecución del vuelo y delegará la solución de las posibles discrepancias al grupo de trabajo o al personal operativo. En este formato también se debe relacionar la lista de chequeo realizada antes del vuelo, con esto se certifica que el vuelo se realizó bajo condiciones seguras. Se pueden diligenciar hasta cuatro vuelos realizados de

forma consecutiva, si se realizan los vuelos en días posteriores, deberá usarse una nueva hoja.

#### 5.4. LIBRO DE MANTENIMIENTO F-VANT-004

 <b>LOS LIBERTADORES</b> FUNDACIÓN UNIVERSITARIA		<b>LIBRO DE MANTENIMIENTO</b>	
Fecha:	Lista de Chequeo: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	No. Consecutivo	
Descripción de la falla			
<hr/> <hr/> <hr/> <hr/>			
Acción Correctiva			
<hr/> <hr/> <hr/> <hr/>			
Nombre y firma de la persona que ejecutó la acción correctiva:		Nombre y firma de la persona que supervisó el trabajo realizado:	
Fecha:	Lista de Chequeo: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	No. Consecutivo	
Descripción de la falla			
<hr/> <hr/> <hr/> <hr/>			
Acción Correctiva			
<hr/> <hr/> <hr/> <hr/>			
Nombre y firma de la persona que ejecutó la acción correctiva		Nombre y firma de la persona que supervisó el trabajo realizado:	

El presente formato tiene por finalidad controlar los trabajos de mantenimiento realizados en el VANT Solvendus, en él se registra la falla existente y el método utilizado para solucionar dicha falla. Los trabajos de mantenimiento solo podrán ser realizados por el grupo de trabajo o el personal operativo, quienes firmaran el documento en el lugar indicado (Nombre y firma de la persona que ejecutó la acción

 <b>LOS LIBERTADORES</b> FUNDACIÓN UNIVERSITARIA	<b>MANUAL DE OPERACIÓN – VANT SOLVENDUS</b>	
	<b>PARTE 5: Formas</b>	Rev.: 0 Sept. 14, 2016
		Pág.: 5.87

correctiva) mediante la política de firmas establecida en el presente manual. El supervisor del trabajo realizado debe ser una persona directamente relacionada con la operación del VANT Solvendus, encabezada por el Director de la Facultad de Ingeniería Aeronáutica o el Director del Grupo de Investigación GICA, o alguien autorizado por ellos para supervisar la labor de mantenimiento.

#### 5.5. POLÍTICA DE FIRMAS Y PERSONAL AUTORIZADO PARA FIRMAR LOS FORMATOS

Para que los formatos tengan total validez es necesario que en el momento en que se termine de realizar lo establecido en dichos procedimientos, el personal que ejecuto la labor de mantenimiento, la lista de chequeo, el vuelo de la aeronave o la solicitud de revisión y/o actualización del presente manual, firmen el documento en los lugares asignados para dicho fin. Dicha firma se compone de la siguiente manera: *Inicial del Primer Nombre, Primer apellido completo, Firma.*

El Director del Grupo de Investigación GICA tendrá en sus documentos un listado del personal autorizado para ejecutar alguna de las labores mencionadas anteriormente, junto con las firmas de cada una de las personas involucradas. Es importante mencionar que la adición o eliminación de personas aptas para firmar no constituye una necesidad importante de actualización del presente manual, más si representa la actualización del listado que tiene en su poder el Director del Grupo de Investigación GICA, esto con el fin de tener pleno control del personal involucrado en todas las instancias operativas del VANT Solvendus.

**ESPACIO  
INTENCIONALMENTE  
EN BLANCO**

ANEXO D  
PROPUESTA DE SOLICITUD DE OPERACIÓN PARA EL VANT SOLVENDUS

Bogotá D.C, día de mes de año

Señores:

Edgar Francisco Sánchez Canosa  
Director de Servicios a la Navegación Aérea

Cr. Freddy Augusto Bonilla  
Secretario de Seguridad Aérea

Por medio de la presente, de acuerdo a la Circular reglamentaria 002, me permito solicitar el permiso operacional a la RPAS "VANT *Solvendus*" por parte de la Unidad Administrativa Especial de la Aeronáutica Civil, cuyo propósito operacional es la realización de vuelos de prueba.

Adjunto a este documento encontrará el formato de Solicitud de Permiso para Operación RPAS ante la UAEAC junto con los documentos solicitados en el mismo.  
En caso de necesitar cualquier información al respecto se puede contactar con:

- Andrés Felipe Giraldo Quiceno  
Director Programa de Ingeniería Aeronáutica  
Fundación Universitaria Los Libertadores  
[diraeronautica@libertadores.edu.co](mailto:diraeronautica@libertadores.edu.co)  
(57-1) 254 4750 Ext: 3354
- Julio Enoc Parra  
Director Grupo de Investigación GICA  
Fundación Universitaria Los Libertadores  
[jeparrav@libertadores.edu.co](mailto:jeparrav@libertadores.edu.co)
- Nicolás Sebastián León Molina Gestor de registro VANT Solvendus.  
[nsleonm@libertadores.edu.co](mailto:nsleonm@libertadores.edu.co)

Cordialmente

---

Andrés Felipe Giraldo Quiceno  
Director Programa Ingeniería Aeronáutica  
Fundación Universitaria Los Libertadores

<b>SOLICITUD DE PERMISO PARA OPERACIÓN RPAS ANTE LA UAEAC</b>		
Mientras que la UAEAC desarrolle la reglamentación definitiva para RPAS, explotador de RPAS en Colombia debe efectuar solicitud por cada vuelo ante la UAEAC con una antelación de quince (15) días hábiles antes de la fecha prevista del vuelo, a menos que la UAEAC lo especifique de otro modo.		
<b>Generalidades</b>		
Nombre completo solicitante (Representante legal para el caso de Empresas): <b>Sonia Arciniegas Betancourt</b>		
Empresa (si no es persona natural): <b>Fundación Universitaria Los Libertadores</b>		
Dirección: <b>Carrera 16 N° 63 A - 68</b>	Teléfono(s): <b>254 47 50 Ext: 3354</b>	
Correo electrónico: <b>diraeronautica@libertadores.edu.co</b>	Fecha de la solicitud:	
<b>Datos de la Operación</b>		
Descripción de la operación (que incluya el propósito del vuelo, operación con visibilidad directa visual (VLOS), nivel de vuelo estimado): <b>Vuelo de prueba para comprobar el funcionamiento y comportamiento de la aeronave, verificar sistemas de control, toma de datos relacionados al performance de la aeronave tales como velocidad crucero, rata de ascenso, ángulos máximos operacionales, entre otros. La operación se realiza con visibilidad directa visual, el nivel de vuelo estimado se encuentra entre los 25 pies y 30 pies de altitud.</b>		
Fecha(s) de la operación:		
Lugar de la operación: <b>Aeroclub Vértigo</b>		
Duración del Vuelo: <b>La operación del RPAS tiene una duración estimada de 4 horas, con 30 minutos de vuelo.</b>		
Adjuntar análisis sobre la actividad que pretende realizar, declarando que su operación no afecta a empresas de trabajos aéreos especiales certificadas, debido a que el vuelo que se pretende realizar no es factible o no puede ser realizado con una aeronave tripulada (con certificado de aeronavegabilidad) que efectúe trabajos aéreos especiales. <b>El análisis de la actividad a realizar se encuentra adjunto al presente documento.</b>		
Adjuntar Evaluación de Riesgo para la operación a efectuar. (Sistema de Gestión de Riesgos) <b>El Sistema de Gestión de Riesgos ha sido presentado mediante el Radicado 2016081328 en el cual se incluye el Manual de Operaciones de la aeronave. La Evaluación de Riesgo para la operación a efectuar se adjunta al presente documento.</b>		
Confirmación de cumplimiento con los requisitos que incluya medidas de seguridad pertinentes a la operación de RPAS (Ej. Meteorología, zonas restringidas, Zonas prohibidas, cercanía a aeropuertos, NOTAM, y demás que sean necesarias por el tipo de operación), si aplica: <b>Adjunto al presente documento se encuentran las descripciones de cumplimiento a los requisitos planteados para la operación</b>		
<b>Datos de la RPA</b>		
Marca: <b>Los Libertadores</b>	Modelo: <b>VANT Solvendus</b>	N/S: <b>Libertadores GICA-001</b>

Clave: GDIR-3.0-12-22

Versión: 01

Fecha: 01/09/2014

Página: 1 de 2

Clave: GDIR-3.0-12-22

Versión: 01

Fecha: 01/09/2014

Página: 2 de 2

Tipo: <b>Aeronave bimotor de ala fija.</b>	Masa máxima certificada de despegue: <b>12,5 Kg</b>
Equipo requerido de la RPA para efectuar el vuelo: <b>Centro de mando, centro de recarga de baterías</b>	
<u>Capacidades de comunicaciones, navegación y vigilancia</u>  (1) Referenciar las frecuencias básicas y equipo de comunicaciones a usar en la operación:  (2) Número y localización de las estaciones de pilotaje a distancia (así como procedimientos de transferencia entre las estaciones de pilotaje a distancia, si aplica):  (3) Identificación que utilizará la aeronave o aeronaves para radiotelefonía, si aplica:  <i>Nota: Es importante mencionar que el Operador debe asegurar que las frecuencias usadas en la operación no generen interferencia y se encuentran en las porciones del espectro radioeléctrico de uso libre por parte del público en general, salvo requerimiento contrario de la Agencia nacional del espectro (ANE).</i>	
Información/descripción relativa a la carga útil a usar en el vuelo solicitado: <b>La aeronave no tendrá carga útil durante el vuelo solicitado.</b>	
Declaración que establezca que la aeronave RPA y la Estación de pilotaje a distancia estén en condiciones técnicas apropiadas para la operación propuesta (condiciones de operar de modo seguro): <b>La declaración de condiciones técnicas de la RPA y la Estación de pilotaje se encuentra anexa al presente documento.</b>	
Adjuntar copia de póliza de seguro o caución para responder por eventuales daños a terceros, conforme a lo establecido en los artículos 1827, 1835, 1842 y 1900 del Código de Comercio.	
<i>Nota: La UAEAC se reserva el derecho de verificar el adecuado uso del permiso que otorgue para las operaciones de RPAS en el país mediante inspecciones, así como de suspender o cancelar cualquier permiso si no se cumple con las condiciones establecidas en la aprobación operacional. Todos los gastos que estas inspecciones demanden correrán por cuenta del explotador RPAS de conformidad con el numeral 3.6.3.4.3.19 de los RAC.</i>	
<b>Piloto a distancia/Observador</b>	
Nombre e Identificación (Piloto a distancia): <b>Andreas Werner Alwin Gravenhorst C.E. 257.465</b>	
Nombre e Identificación (Observador RPAS): <b>No Aplica</b>	
Nombre e Identificación (Otro personal involucrado en la operación): <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Julio Enoc Parra Villamarín</b></li> <li>• <b>Andrés Felipe Chuquen Tovar C.C. 1.073.698.036</b></li> <li>• <b>Ronald Alejandro García Barrios C.C. 1.143.337.862</b></li> <li>• <b>Nicolás Sebastián León Molina C.C. 1.032.456.567</b></li> <li>• <b>Rodrigo Ortiz Palacios C.C. 10.304.983</b></li> <li>• <b>Andrés Felipe Salcedo Patarroyo</b></li> </ul>	

## ANÁLISIS DE VUELO VANT SOLVENDUS

**Objetivo:** La intención de estos vuelos es analizar el comportamiento de la aeronave en todas las fases de vuelo y en el cumplimiento específico de una futura misión de vuelo, la cual podría ser la recolección de datos del territorio en el cual se encuentra sobrevolando, la visualización y obtención de fotografías en lugares específicos.

**Observaciones:** En este vuelo se cotejan todos y cada uno de los detalles de la aeronave tales como la sustentación, los ángulos de operación, velocidades operacionales, reacción dinámica a los diferentes estímulos de control y vibraciones, es por esto que este vuelo no tiene como propósito el ser una exhibición de la aeronave, encontrar límites de operación ni probar el rendimiento del sistema de paneles solares.

**Declaración de Operación:** Este procedimiento debe ser realizado enteramente por la aeronave, ya que se realiza la recolección de datos propios, por lo cual la operación para la cual se está solicitando la autorización no puede ser realizada por ninguna otra aeronave, esto significa también que la operación del VANT Solvendus no afecta a empresas de trabajos aéreos especiales certificados, ya que este vuelo a realizar no puede ser realizada con una aeronave tripulada o no tripulada que efectúe trabajos aéreos especiales. El vuelo solicitado solo puede ser ejecutado por la RPA y el explorador que realiza la solicitud formal del mismo.

**Lugar:** El permiso de operación se expide para realizar las labores de vuelo en el club de aeromodelismo vértigo ubicada en Tenjo (Cundinamarca), con un tiempo de operación comprendido entre las 7:00am y las 5:30pm, allí se extiende un perímetro de 2 Km para que el piloto decida realizar el vuelo bajo VLOS (Visual Line of Sight) teniendo presente las condiciones generales del terreno, este perímetro de 2 Km se enmarca en la ilustración 1.

Adicional a esto el piloto debe tener conocimiento de las condiciones generales establecidas en los alrededores del club de aeromodelismo vértigo tales como la presencia de colegios, centros de entrenamiento y propiedades privadas que se encuentran en cercanías del lugar de operación, a esto se suma que el operador solicita los permisos pertinentes para operar sobre dichas propiedades.



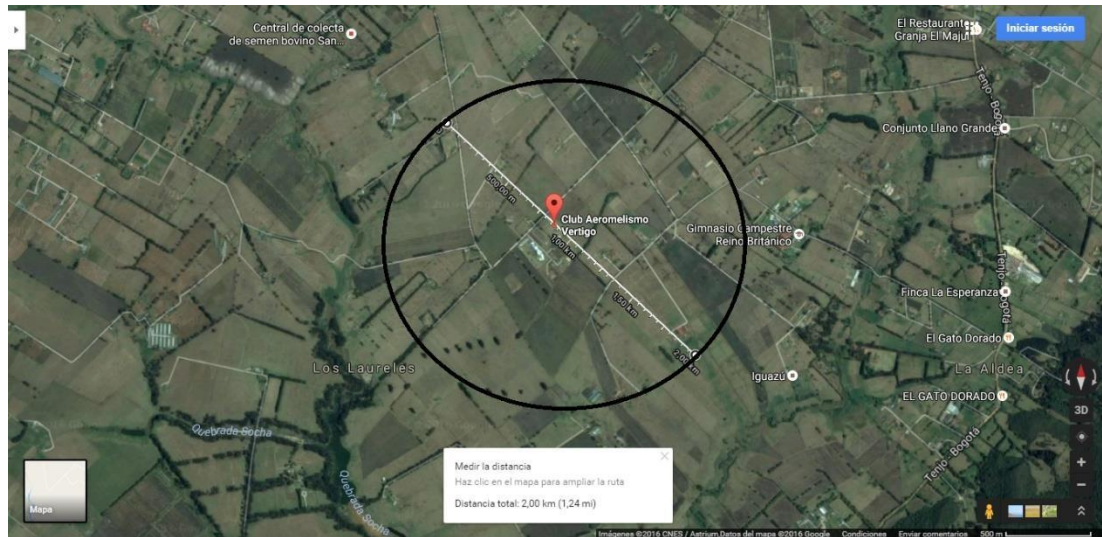


Ilustración 1: Perímetro de 2Km al club de aeromodelismo vértigo

**Meteorología:** Durante los tiempos en los cuales va a operar la aeronave se debe tener presente que las condiciones meteorológicas del lugar deben ser las mejores posibles, no deben haber lluvias en el lugar, tampoco nubosidad o condiciones que disminuyan la visibilidad del piloto a distancia.

**Aeródromos Cercanos:** El lugar en el cual se va a operar se encuentra a aproximadamente 11 Km del Aeropuerto Guaymaral y a aproximadamente 15 Km del Aeropuerto Internacional El Dorado por lo cual la operación del VANT Solvendus no interfiere de forma significativa con la seguridad aérea de las terminales aéreas, al igual que las altitudes a las cuales va a volar la RPA (2530 pies) tampoco representan un peligro operacional a las aeronaves que operen desde y hacia las terminales aéreas, sin embargo si se presenta el caso que una aeronave este volando sobre las cercanías al lugar de operación de la RPAS está detendrá su operación con la mayor rapidez posible con el fin de evitar posibles colisiones.

**NOTAM:** El operador del RPAS, si lo considera conveniente, deberá obtener información respectiva a los NOTAM del aeródromo donde se va a realizar la operación o los aeródromos cercanos al lugar de operación con el fin de tener información reciente emitida por los Servicios de Información Aeronáutica respecto a estado de dichos aeródromos. Para obtener dicha información emitida por la autoridad aeronáutica, el operador puede acceder al link <http://www.aerocivil.gov.co/AIS/Paginas/NOTAM.aspx> y allí escoger el aeródromo de operación o los aeródromos cercanos.

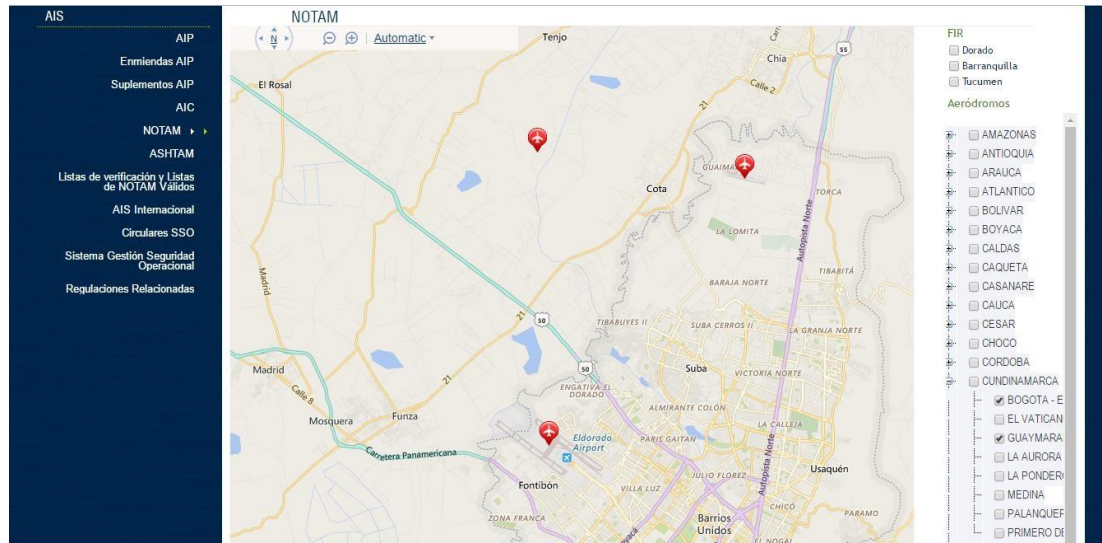


Ilustración 2: Ubicación del aeródromo de operación y aeródromos cercanos

Una vez identificados los aeródromos donde se va a volar la RPAS o los aeródromos cercanos al lugar de operación, se debe seleccionar el aeródromo sobre el cual se desea tener conocimiento de los NOTAM publicados hasta el momento y hacer clic en el hipervínculo NOTAM:

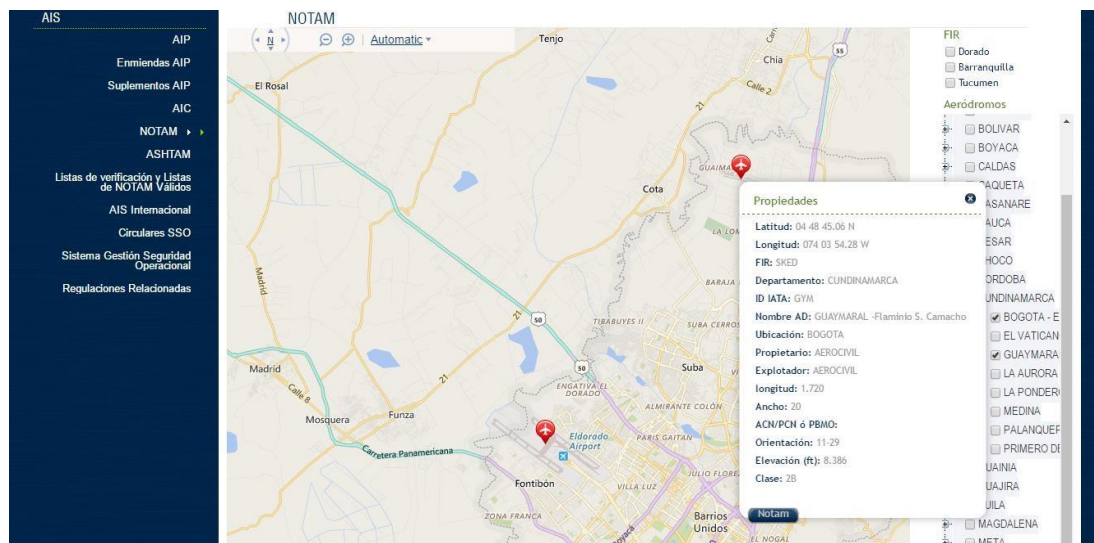


Ilustración 3: Ejemplo para obtener NOTAM de un aeródromo

De esta manera el explotador, si así lo requiere, obtendrá los respectivos NOTAM; es necesario identificar que el club de aerodelismo vértigo no cuenta con NOTAM, por lo cual el apoyo para la operación con NOTAM se

realiza mediante la obtención de la información de los aeródromos cercanos si el operador así lo requiere.

**Zonas Restringidas y Prohibidas:** El operador establece que de acuerdo al ENR 5.1 Zonas Prohibidas, Restringidas y Peligrosas el lugar en el cual va a operar o la ruta que va a trazar NO interfiere en alguno de los espacios aéreos descritos en dicho documento sin embargo, el operador por decisión propia y siguiendo los lineamientos establecidos en la Circular Reglamentaria No. 002 establece algunas zonas restringidas siguiendo el concepto estipulado por la UAEAC para dichas zonas, esto se debe a que en estas zonas se generan aglomeraciones de personas. Estas zonas establecidas por el operador de la RPAS son las áreas que comprenden el Colegio Royal American School Sede Tenjo (1) y la Sede Deportiva Independiente Santa Fe (2).

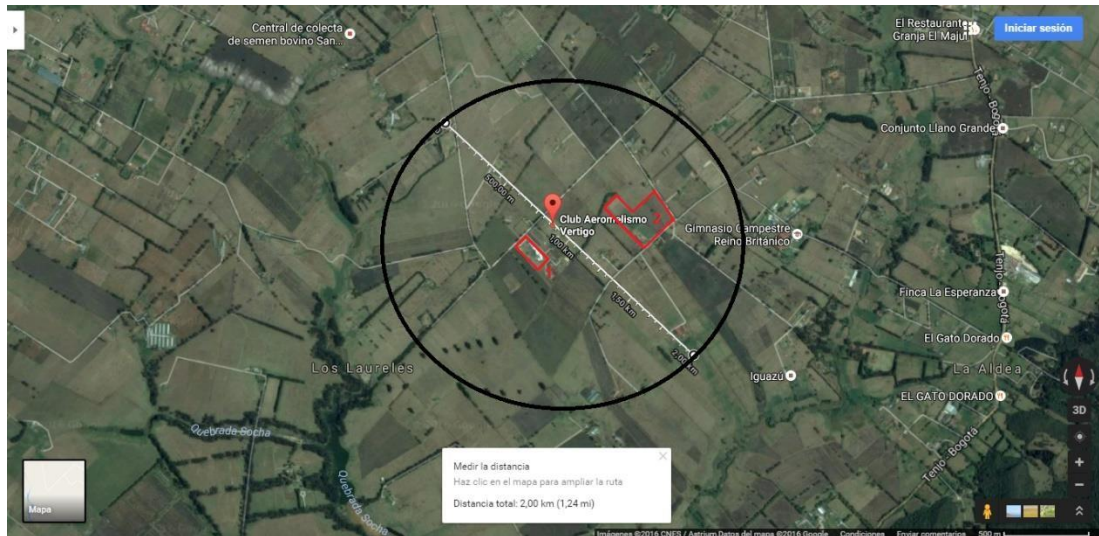


Ilustración 4: Áreas Restringidas establecidas por el operador RPAS

1. Colegio Royal American School Sede Tenjo:  
El área total en la cual se ha restringido la operación es de cerca de 18.580m<sup>2</sup>, la delimitación de dichos puntos se establece mediante la ayuda del sistema de piloto automático y GPS instalado en la aeronave para garantizar que en caso que el piloto este dirigiendo la aeronave a ese lugar, el sistema asista al piloto para que abandone dicha ruta con la mayor brevedad posible. El piloto también se puede apoyar en el equipo de estación en tierra, el cual puede notificar que la aeronave se está acercando o está operando en este espacio restringido.
2. Sede Deportiva Independiente Santa Fe:  
El área total en la cual se ha restringido la operación es de cerca de

62.800m<sup>2</sup>, la delimitación de dichos puntos se establece mediante la Ayuda del sistema de piloto automático y GPS instalado en la aeronave para garantizar que en caso que el piloto este dirigiendo la aeronave a ese lugar, este sistema asista al piloto para que abandone dicha ruta con la mayor brevedad posible. El piloto también se puede apoyar en el equipo de estación en tierra, el cual puede notificar que la aeronave se está acercando o está operando en este espacio restringido.

**Declaración de Condiciones Técnicas:** El operador hace también la declaración que tanto la aeronave como la estación de pilotaje a distancia se encuentra en óptimas condiciones técnicas para realizar la operación propuesta, por lo cual no representa un riesgo alto para incidentes o accidentes aéreos.

**Póliza de Seguro:** La RPAS no cuenta con póliza de seguro o caución para responder por eventuales daños, por lo cual dentro de los límites operacionales se ha estipulado que la aeronave no haga sobrevuelos sobre edificaciones o propiedades que tengan un alto valor, por esto como se ve en la ilustración 4 el lugar de operación es mayoritariamente rural, sin embargo el operador solicita los permisos a los propietarios de esos terrenos para que la aeronave pueda sobrevolar dichos terrenos y puedan ser utilizados en caso de un aterrizaje de emergencia.

ANEXO E  
GUÍA PRÁCTICA PARA EL REGISTRO Y GESTIÓN DE VUELO PARA RPAS

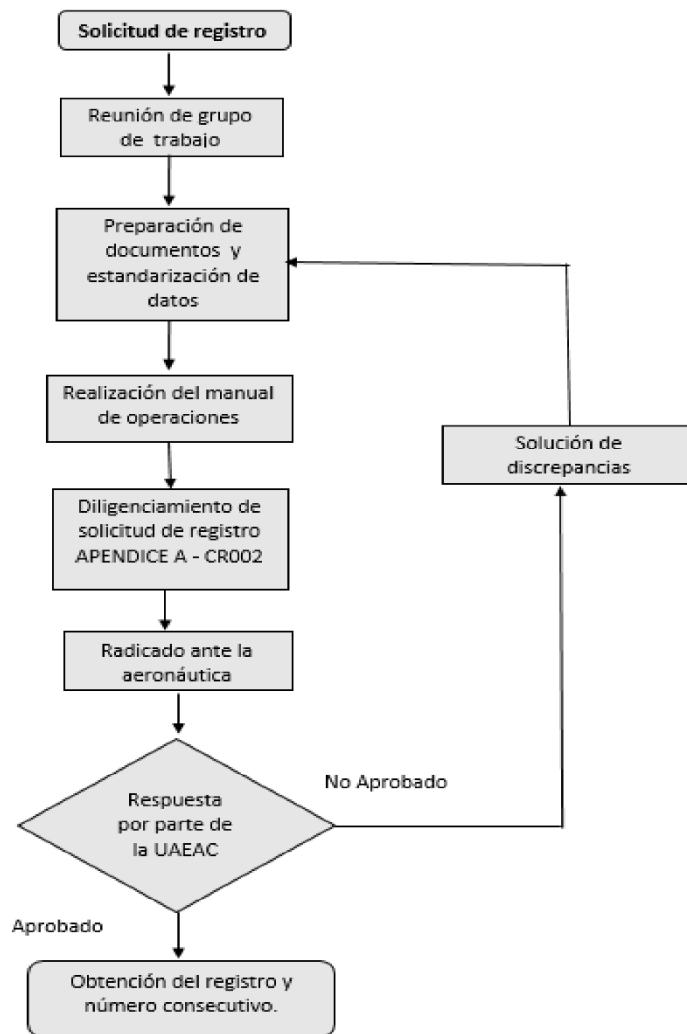
## GUIA PRÁCTICA PARA REGISTRO Y GESTIÓN DE VUELO PARA RPAS

### REGISTRÓ ANTE LA AEROCIVIL DE LA RPAS VANT SOLVENDUS

El Registro de cualquier RPAS ante la Aerocivil se ejecuta de acuerdo al siguiente procedimiento el cual se especifica en la Circular Reglamentaria N° 002 “Requisitos Generales de Aeronavegabilidad y Operaciones para RPAS (Numera 4.25.8.2)”, así como se demostró en el procedimiento desarrollado.

Según lo estipulado por la Aerocivil en la Circular Reglamentaria N° 002, es necesario brindar la siguiente información de la RPAS para que esta pueda ser registrada ante la autoridad aeronáutica, esta información abarca datos relevantes de la aeronave de estudio, del explotador y del piloto a distancia y el observador (si aplica) involucrados en la operación. Adicionalmente, de acuerdo a lo establecido en el documento base, es necesario desarrollar el Manual de Operaciones de la RPAS en cuestión, realizando una recopilación documental con toda la información relevante a la aeronave y se incluye nueva información según lo amerite.





## AERONAVE - RPAS

Teniendo como base la información de la aeronave recopilada durante el proceso investigativo, se realiza el registro en la base de datos de la Aerocivil de la aeronave, la información obtenida se muestra en profundidad en los anexos del presente documento.

La siguiente es la información concerniente a la aeronave, la cual se radica ante la autoridad aeronáutica cumpliendo con la reglamentación vigente:

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
k) Marca y Modelo	Otorgado por el fabricante de la RPAS
l) Número de serie de fábrica	Otorgado por el fabricante
m) Tipo de aeronave	Descripción de la RPAS si es ala fija o rotatoria, si es un multi-rotor etc.
n) Características de la RPAS	Descripción de la masa máxima de despegue, el número de motores,

	datos relativos a las dimensiones de la aeronave (envergadura, alto, largo), colores de la aeronave y si tiene placard o marcas en el exterior. Estos datos son suministrados por el fabricante
o) Requisitos de despegue y aterrizaje.	Velocidad mínima de despegue, velocidad de aterrizaje (para no generar daños en la aeronave), características meteorológicas en las cuales puede operar. Estos datos los brinda el fabricante o pueden ser dados por un ingeniero aeronáutico.
p) Características de performance de la RPAS, incluyendo: 8. Velocidad de utilización 9. Velocidades de ascenso máximas y típicas 10. Velocidades de viraje máximas y típicas 11. Otros datos pertinentes relativos a la performance (p. ej., limitaciones relativas al viento, engelamiento (formación de hielo), precipitación). 12. Autonomía máxima de la RPAS 13. Altitud máxima alcanzable (independientemente de la limitación de 500ft establecida) 14. Características de seguridad y mitigación de fallas (p. ej. Return to home, Sistema Laser Anticolisión, Fail-Safe, Geofencing, GPS, etc.)	Estos datos están incluidos en el manual de usuario entregado por el fabricante o pueden ser obtenidos por un ingeniero aeronáutico.
q) Documento que certifica la homologación acústica (consulta o especificación del fabricante), si aplica	Generalmente es aplicable a RPAS que tengan motor de combustión interna, sin embargo, la homologación acústica puede certificarse mediante una declaración juramentada en la cual se describan los dB que generan los motores de dicha RPAS, estos se



	obtienen con un sonómetro o mediante datos suministrados por el fabricante. Para los motores que generen menos de 85 dB, no es necesario realizar dicha homologación. Si el motor produce más de 85 dB, se debe certificar y además declarar medidas de mitigación y protección de ruido.
r) Sensores y Equipamiento (Ej. Unidades inerciales, magnetómetros y acelerómetros, altímetros, sistemas de Pitot, sondas de temperatura y hielo, Air Data sensors, sistemas electro ópticos visibles, infrarrojos y ultravioletas, sistemas multi e hiper espectrales, sistemas embarcables para adquisición y registro de datos, así como data link, telemetría, et)	El listado de los Sensores y Equipamiento de la RPAS es otorgado por el fabricante.
s) Factura de compra (o declaración de construcción si ha sido fabricado en Colombia), y/o prueba de cumplimiento de las disposiciones aplicables de importación de dichos vehículos por las dependencias competente del Estado.	La factura de compra se entrega al realizar la compra del producto. La declaración de construcción se realiza describiendo el lugar de fabricación, el motivo por el cual fue fabricada la RPAS y declarando que la aeronave cumple con los requerimientos establecidos por la UAEAC para Aeronaves Remotamente Pilotadas consignados en la Circular Reglamentaria No. 002.
t) Fotografías del RPAS (RPA, Estación de pilotaje a distancia (si aplica, para aeronaves pequeñas se puede presentar fotografía de la maleta, consola o sistema de control de radio del RPAS).	Se deben obtener las fotos de cada una de las vistas de la aeronave (superior, frontal, lateral, posterior), se recomienda que estas fotografías tengan un tamaño de 13cm x16cm. También se deben tomar fotos del radio control y otros sistemas usados para la operación del RPAS, estas fotografías también se recomiendan que tengan un tamaño de 13cm x 16cm

**Tabla 1: Descripción de la RPAS**

**CAPACIDADES DE COMUNICACIONES, NAVEGACIÓN Y VIGILANCIA**

A continuación, se mencionan las capacidades de comunicación, navegación y vigilancia solicitadas por la autoridad aeronáutica para el registro de la RPAS:

<b>CARACTERÍSTICA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<p>g) Frecuencias y equipo de comunicaciones de seguridad operacional aeronáutica, incluyendo:</p> <p>4) Comunicaciones ATC, incluidos los medios de comunicación alternativos.</p> <p>5) Enlaces de mando y control (C2) incluyendo los parámetros de performance y área de cobertura operacional designada.</p> <p>6) Comunicaciones entre el piloto y el observador RPAS (Ej. Disminución de VLOS, por requisitos de informe de riesgo, por cobertura de la operación), si aplica.</p>	<p>Referenciar las frecuencias y equipos que se van a usar para la operación tales como radios dentro de las frecuencias aeronáuticas establecidas por la ANE y frecuencias determinadas por ATC en caso de operar en cercanías a aeródromos, walkie talkie. Conocimiento de la frecuencia en la cual opera el radio control utilizado para el vuelo del RPA y determinar que no se presentan riesgos de interferencia con otras frecuencias.</p>
<p>h) Equipo de navegación</p>	<p>Los equipos de telemetría instalados permiten al piloto ver datos de navegación como AHRS en una pantalla principal de vuelo PFD, además FPV</p>
<p>i) Equipo de vigilancia (p. ej. Equipo transponder o similar, Sistema Laser Anticolisión, Sistema de Seguimiento del vuelo), si está equipada.</p>	<p>Generalmente las RPAS no cuentan con equipos de transponder, Sistemas Laser Anticolisión. Sin embargo, se puede realizar seguimiento del vuelo mediante el uso de Software Libre que permite mediante una configuración de antenas realizar el seguimiento de la RPAS por computador.</p>
<p>j) Equipo con capacidades de detectar y eludir, si está equipada</p>	<p>Generalmente las RPAS no cuentan con equipos con capacidades de detectar y eludir, sin embargo, si la RPAS tiene equipados dichos</p>

	sistemas, el fabricante brinda dicha información en el manual de usuario.
k) Equipo data link y telemetría.	El fabricante de la RPA relaciona las tarjetas y/o módulos específicos con sus tipos de enlace y frecuencias. Incluyendo altímetros, sistemas Pitot-estáticos, GPS, acelerómetros, giróscopos y barómetros, entre otros.
l) Procedimientos de condiciones normales y anormales, incluyendo entre otras: 4) Procedimientos de comunicación (ATC, observador, etc.) 5) Procedimientos C2 (Comando y Control) 6) Procedimientos asociados a las fases de vuelo	El operador del RPAS deberá establecer los procedimientos a seguir durante cada una de las fases de vuelo.

**Tabla 2: Capacidades de comunicaciones, navegación y vigilancia de la RPAS**

#### EXPLOTADOR DE RPAS

Los siguientes son los datos que el explotador del RPAS debe presentar ante la autoridad aeronáutica. Para el caso de la aeronave de estudio:

- e) Nombre, dirección, correo electrónico, teléfonos fijos y celular, del explotador y/o su representante legal.
- f) Certificado de Existencia y representación legal en caso de ser una persona jurídica o fotocopia de la cedula de ciudadanía si es persona natural.
- g) Información documentada en cuanto a si el(los) aparato(s) ha(n) sido fabricado(s) en el país o importado(s).
- h) Propósito operacional del RPAS (fotografía, televisión, observación, vigilancia, etc.).

#### PILOTO A DISTANCIA/OBSERVADOR

La reglamentación determina que en el momento que se realice el registro de la RPAS ante la autoridad aeronáutica se debe determinar un piloto capacitado y un observador (si es necesario para la operación) que cumpla con las características establecidas en la norma.

El piloto a distancia elegido en el caso de estudio se elige un piloto licenciado, preferiblemente que conozca de primera mano la aeronave.

La Unidad Administrativa Especial de la Aeronáutica Civil solicita los siguientes datos del Piloto a distancia, los cuales deben ser entregados mediante el radicado anexo al presente documento:

<b>CARACTERÍSTICA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
f) Nombre e Identificación. (Nombre del piloto y Cedula de Ciudadanía)	Esta información es otorgada por el piloto que va a operar la RPAS.
g) Relación de entrenamiento relacionada con RPAS: 8) Regulaciones aéreas. 9) Aerodinámica y principios de vuelo. 10) Meteorología aeronáutica. 11) Navegación. 12) Comunicaciones aeronáuticas. 13) Sistemas de Gestión de Seguridad Operacional – SMS 14) Conocimiento de la aeronave a operar.	El piloto deberá dar una relación de entrenamiento certificada por un centro de instrucción aeronáutica habilitado por la UAEAC o deberá relacionar las capacidades relacionadas con RPAS mediante una declaración juramentada, esto aplica si el piloto tiene una licencia aeronáutica expedida para tripulación de vuelo según lo estipulado en el RAC Parte 2, Apéndice “C”, Capítulo II “Tripulación de Vuelo”
h) Relación de la experiencia práctica del Piloto y Observador (si lo hubiera) en equipo RPAS (piloto: mínimo 40 horas de vuelo de un RPAS y 200 despegues o lanzamientos y aterrizajes o recuperaciones)	El piloto deberá presentar un registro emitido por un centro de instrucción aeronáutica que certifique el número de horas de vuelo y la cantidad de despegues y aterrizajes o mediante una declaración juramentada si tiene alguna licencia aeronáutica expedida para tripulación de vuelo según lo estipulado en el RAC Parte 2, Apéndice “C”, Capítulo II “Tripulación de Vuelo”
La instrucción debe haberse recibido en centro de instrucción aeronáutico aprobado por la UAEAC (ajustado por lo menos a las horas y contenidos mínimos de las materias referenciadas en el literal b de un curso de escuela de tierra de formación para piloto privado) o en Universidad nacional o extranjera que posea una facultad de Ingeniería Aeronáutica o Aeroespacial con un programa de educación continuada para RPAS (ajustado por lo menos a las horas y contenidos mínimos de las materias referenciadas en el literal b de un curso de escuela de tierra de formación para piloto privado – Directivas)	
i) Si el piloto RPAS fuera piloto de aeronaves tripuladas no requiere los requisitos anteriores, pero deberá aportar copia de su licencia de piloto privado o piloto comercial, y deberá	Si se cumple esta condición, el piloto deberá adjuntar la copia de su licencia y una certificación juramentada del número de horas de vuelo y ciclos de vuelo que tiene de experiencia

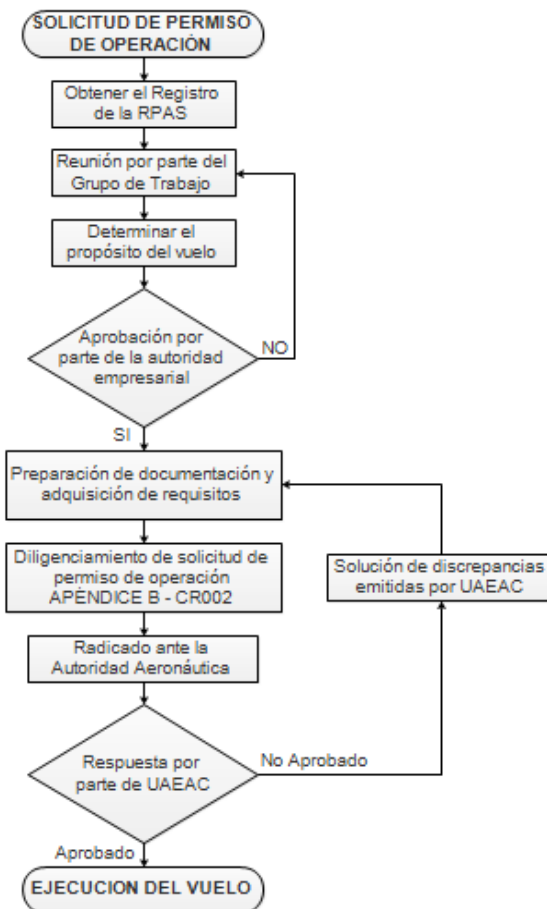
cumplir con la experiencia indicada en el párrafo c y el ítem b.7	
j) Haber estudiado el manual de operación del equipo RPAS específico y efectuados despegues o lanzamientos, vuelos y aterrizajes o recuperaciones de familiarización con el mismo, a menos que la experiencia práctica mencionada en el literal c hubiera sido adquirida en uno de la misma marca o modelo.	El operador deberá haber publicado de manera oficial el Manual de Operación y el piloto deberá hacer una declaración juramentada en la que afirme que ha estudiado dicho Manual de Operación. Este manual se presenta junto con toda la documentación requerida por la UAEAC.

**Tabla 3: Datos respectivos al piloto a distancia/observador del RPAS**

### GESTIÓN DE VUELO DE LA RPAS VANT SOLVENDUS ANTE LA AEROCIVIL

La gestión de vuelo se realiza una vez la aeronave se encuentra registrado ante la Unidad administrativa Especial de Aeronáutica Civil, este procedimiento se realiza de acuerdo a lo especificado en el Apéndice B de la Circular Reglamentaria No. 002, radicado a la Dirección de Servicios a la Navegación Aérea de la UAEAC. Este procedimiento se realiza con mínimo 15 días de anticipación y se puede realizar la solicitud de autorización de múltiples vuelos siguiendo los lineamientos establecidos en el párrafo (i) de la sección 7.6 Solicitud de autorización de la Circular Reglamentaria.

Esta es la descripción general del proceso para la solicitud del permiso de vuelo de una aeronave remotamente pilotada:



**Ilustración 1: Diagrama para la solicitud de permisos operacionales**

### OBTENER EL REGISTRO DE LA RPAS

La obtención del Registro es necesaria para la solicitud de permisos operacionales ante la UAEAC, sin este registro la aeronave “no existe” ante la autoridad aeronáutica, por tanto, no puede operar. Este registro no representa un permiso operacional de acuerdo a lo que comunica el ente regulador, pero si representa un factor significativo a la hora de obtener los permisos de vuelo.

El registro otorgado por la UAEAC se compone de un número consecutivo y la información respectiva a la inclusión en la base de datos de la Aerocivil; este registro se da mediante un comunicado emitido por el Secretario de Seguridad Aérea.

REPÚBLICA DE COLOMBIA  
**AERONÁUTICA CIVIL**  
 Unidad Administrativa Especial

5101.145 - Número de 10 dígitos  
 Bogotá, Fecha del comunicado (dd/mm/aaaa)

Señor  
 Nombre de quien solicita el Registro  
 Cargo de quien solicita el Registro  
**EMPRESA QUE SOLICITA EL REGISTRO**  
 Dirección de la empresa  
 Número telefónico de quien solicita el Registro  
Correo electrónico de quien solicita el Registro  
 Bogotá

**Asunto:** Solicitud de inclusión en la base de datos RPAS de la UAEAC, radicado  
 Número de radicado de 10 dígitos asignado en la solicitud

Saludo cordial.

En atención a las comunicaciones mencionadas en el asunto, de manera atenta me permito informar que la documentación provista ha sido incluida en la Base de Datos dispuesta para tal fin. Adicionalmente se aclara que la presente comunicación, no constituye aprobación operacional o antecedente de evaluación de ninguno de los requisitos aplicables para la operación de los RPA registrados.

Atentamente,

**Firma del Secretario de Seguridad Aérea**  
 Secretario de Seguridad Aérea

Copias a: Carpeta documentos de apoyo  
 Dirección de Servicios de la Navegación Aérea.

Proyectó: **encargado** - Dirección Estándares de Vuelo  
 Revisó: **encargado** - Director de Estándares de Vuelo (E)  
**encargado** - Coordinador Grupo Inspección de Aeronavegabilidad

Clave: GDIR-3.0-12-08  
 Versión: 01  
 Fecha: 20/09/2011  
 Página: 1 de 1

**Ilustración 219: Ejemplo de respuesta de Registro de RPAS ante UAEAC**

## REUNIÓN POR PARTE DEL GRUPO DE TRABAJO

El equipo de trabajo, una vez ha registrado la RPAS ante la Aeronáutica Civil, procede a realizar una reunión en la cual se establece el lugar y la fecha de la operación, los roles y responsabilidades de cada uno de los integrantes del grupo de trabajo, determinar la misión de vuelo y aspectos generales a tener en cuenta durante la operación de su RPAS tales como el estudio de los manuales técnicos vigentes de la aeronave, los análisis de riesgo, los gastos económicos que implican la operación a realizar, los equipos necesarios para la operación y otros aspectos técnicos, logísticos y económicos involucrados en la operación del RPAS.

Esta reunión por parte del grupo de trabajo debe realizarse con un mínimo de 30 días hábiles de anticipación a la fecha tentativa de vuelo, esto se debe a que los tiempos tomados por la autoridad aeronáutica para otorgar una respuesta formal oscilan entre los 15 días hábiles y teniendo presente la respuesta por la autoridad empresarial, se considera un tiempo prudente para poder abordar todo el procedimiento sin afectar la fecha estimada de operación.

## DETERMINAR PROPÓSITOS DE VUELO

Durante la(s) reunión(es) con el grupo de trabajo se deben delimitar los propósitos del vuelo, que objetivo a cumplir tiene el explotador con el vuelo de la RPAS que quiere realizar incluyendo la selección del área de operación. En este punto se deben analizar tanto la pista como los alrededores, identificando peligros potenciales a la operación y a los alrededores, identificar que tan cerca está el lugar de centros de operación o instrucción aeronáutica, colegios, iglesias y otros lugares donde existan aglomeraciones de personas, espacios aéreos restringidos, cárceles, gobernaciones y/o alcaldías y otros espacios aéreos donde estén prohibidas o restringidas las operaciones aeronáuticas. El grupo de trabajo plantea los objetivos que se tienen para la operación en particular, bien sea vuelos de prueba, toma de datos, observación y vigilancia, fotografía aérea, entre otros. Para el caso particular de la aeronave de estudio estos objetivos deben estar delimitados estrictamente a fines investigativos, debido a que ante la aeronáutica civil esta RPAS es de carácter netamente investigativo, esto restringe operaciones con algún tipo de actividad económica o la obtención de lucro por parte de los vuelos realizados por dicha aeronave.

## AUTORIZACIÓN POR PARTE DE LA AUTORIDAD EMPRESARIAL

Una vez el grupo de trabajo determina los propósitos del vuelo, el responsable de la operación debe solicitar la respectiva autorización por parte de la autoridad empresarial que corresponda (para el caso de estudio, estos permisos se solicitan ante la rectoría académica), ellos evaluarán los propósitos del vuelo y si están de acuerdo con cada uno de los aspectos, procederán a autorizar la cantidad de vuelos solicitados, incluyendo la autorización de salida del personal, los equipos necesarios y la entrega de los recursos solicitados para la operación.

## PREPARACIÓN DE DOCUMENTACIÓN Y ADQUISICIÓN DE REQUISITOS

En este procedimiento, el operador debe tener presente cada uno de los requisitos planteados por la Autoridad Aeronáutica, la cual afirma mediante la Circular Reglamentaria No. 002, que la RPAS debe contar con una póliza de seguros que blindará a la aeronave y al operador ante cualquier incidente o accidente provocado por la aeronave en personas o cosas, incluyendo la propiedad privada; el explotador debe tener permisos otorgados por el(los) propietario(s) de cada uno de los predios sobre los cuales va a volar la RPAS incluyendo además el permiso de operación brindado por el dueño del lugar central de operación (pista) y en caso que la operación se realice en zonas militares se debe tener el permiso operacional emitido por la fuerza militar correspondiente (ejército, policía, fuerza aérea, armada).

## DILIGENCIAMIENTO DE SOLICITUD DE PERMISOS DE OPERACIÓN – APÉNDICE B-C.R.002



La manera de diligenciar este formato es la siguiente:

<b>SOLICITUD DE PERMISO PARA OPERACIÓN RPAS ANTE LA UAEAC</b>		
Mientras que la UAEAC desarrolle la reglamentación definitiva para RPAS, explotador de RPAS en Colombia debe efectuar solicitud por cada vuelo ante la UAEAC con una antelación de quince (15) días hábiles antes de la fecha prevista del vuelo, a menos que la UAEAC lo especifique de otro modo.		
<b>Generalidades</b>		
Nombre completo solicitante (Representante legal para el caso de Empresas): <b>1</b>		
Empresa (si no es persona natural): <b>2</b>		
Dirección: <b>3</b>	Teléfono(s): <b>4</b>	
Correo electrónico: <b>5</b>	Fecha de la solicitud: <b>6</b>	
<b>Datos de la Operación</b>		
Descripción de la operación (que incluya el propósito del vuelo, operación con visibilidad directa visual (VLOS), nivel de vuelo estimado): <b>7</b>		
Fecha(s) de la operación: <b>8</b>		
Lugar de la operación: <b>9</b>		
Duración del Vuelo: <b>10</b>		
Adjuntar análisis sobre la actividad que pretende realizar, declarando que su operación no afecta a empresas de trabajos aéreos especiales certificadas, debido a que el vuelo que se pretende realizar no es factible o no puede ser realizado con una aeronave tripulada (con certificado de aeronavegabilidad) que efectúe trabajos aéreos especiales. <b>11</b>		
Adjuntar Evaluación de Riesgo para la operación a efectuar. (Sistema de Gestión de Riesgos) <b>12</b>		
Confirmación de cumplimiento con los requisitos que incluya medidas de seguridad pertinentes a la operación de RPAS (Ej. Meteorología, zonas restringidas, Zonas prohibidas, cercanía a aeropuertos, NOTAM, y demás que sean necesarias por el tipo de operación), si aplica: <b>13</b>		
<b>Datos de la RPA</b>		
Marca: <b>14</b>	Modelo: <b>15</b>	N/S: <b>16</b>

Clave: GDIR-3.0-12-22  
Versión: 01  
Fecha: 01/09/2014

Página: 1 de 3

**Ilustración 320: Formato de solicitud de permiso operacional página 1**

Tipo	<b>17</b>	Masa máxima certificada de despegue:	<b>18</b>
Equipo requerido de la RPA para efectuar el vuelo:			
<b>19</b>			
<u>Capacidades de comunicaciones, navegación y vigilancia</u>			
(1) Referenciar las frecuencias básicas y equipo de comunicaciones a usar en la operación:			
(2) número y localización de las estaciones de pilotaje a distancia (así como procedimientos de transferencia entre las estaciones de pilotaje a distancia, si aplica):			
(3) Identificación que utilizará la aeronave o aeronaves para radiotelefonía, si aplica:			
<i>Nota: Es importante mencionar que el Operador debe asegurar que las frecuencias usadas en la operación no generen interferencia y se encuentran en las porciones del espectro radioeléctrico de uso libre por parte del público en general, salvo requerimiento contrario de la Agencia nacional del espectro (ANE).</i>			
<b>20</b>			
Información/descripción relativa a la carga útil a usar en el vuelo solicitado:			
<b>21</b>			
Declaración que establezca que la aeronave RPA y la Estación de pilotaje a distancia estén en condiciones técnicas apropiadas para la operación propuesta (condiciones de operar de modo seguro):			
<b>22</b>			
Declaración que establezca que la aeronave RPA y la Estación de pilotaje a distancia estén en condiciones técnicas apropiadas para la operación propuesta (condiciones de operar de modo seguro):			
<b>23</b>			
Adjuntar copia de póliza de seguro o caución para responder por eventuales daños a terceros, conforme a lo establecido en los artículos 1827, 1835, 1842 y 1900 del Código de Comercio.			
<b>24</b>			

Clave: GDIR-3.0-12-22  
 Versión: 01  
 Fecha: 01/09/2014

Página: 2 de 3

**Ilustración 4: Formato de solicitud de permiso operacional página 2**

*Nota: La UAEAC se reserva el derecho de verificar el adecuado uso del permiso que otorgue para las operaciones de RPAS en el país mediante inspecciones, así como de suspender o cancelar cualquier permiso si no se cumple con las condiciones establecidas en la aprobación operacional. Todos los gastos que estas inspecciones demanden correrán por cuenta del explotador RPAS de conformidad con el numeral 3.6.3.4.3.19 de los RAC.*

<b>Piloto a distancia/Observador</b>	
Nombre e Identificación (Piloto a distancia):	<b>25</b>
Nombre e Identificación (Observador RPAS):	<b>26</b>
Nombre e Identificación (Otro personal involucrado en la operación):	<b>27</b>

Clave: GDIR-3.0-12-22  
 Versión: 01  
 Fecha: 01/09/2014  
 Página: 3 de 3

**Ilustración 521: Formato de solicitud de permiso operacional página 3**

<b>NÚMERO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
1	Nombre completo del solicitante (Representante legal para caso de empresas)
2	Nombre de la Empresa solicitante (en caso que no sea una persona natural la que realiza la solicitud).
3	Dirección de la empresa o la persona natural que realiza la solicitud.
4	Teléfono(s) de la empresa o persona natural que realiza la solicitud.
5	Correo electrónico del solicitante.
6	Fecha de solicitud, debe tener un mínimo de 15 días de anticipación a la fecha de operación.
7	Debe mencionarse el propósito de la operación, se debe hacer un anuncio especial determinando que la operación se hace mediante VLOS y que, aunque el piloto disponga de ayudas visuales si no ve la aeronave por sus propios medios, procederá a suspender la operación, aterrizando la aeronave. Debe seleccionar un nivel de vuelo estimado que no sobrepase los 500ft.
8	Fecha de operación, debe ser mínimo 15 días posteriores a la solicitud de operación.
9	Nombre, dirección, lugar y ciudad de operación.
10	Especificar el tiempo de operación y el tiempo estimado de vuelo. Ej. Tiempo de operación 3 horas con 40 minutos de vuelo.
11	Análisis que describa que vuelo se va a realizar, es importante que dicha declaración incluya porque dicha operación no puede ser

	realizada por una empresa de trabajo aéreo especial certificada que opere con aeronaves tripuladas.
12	Se adjunta al documento todo el análisis de evaluación de riesgos hecho por el operador
13	Describir el cumplimiento de requisitos de seguridad operacional, esto puede ser incluido en el análisis de vuelo. La meteorología, la identificación de zonas restringidas, zonas prohibidas y NOTAM deberán obtenerse desde la página de la Aerocivil.
14	Marca de la RPAS asignada por el fabricante. Este dato debe coincidir con el presentado en la solicitud de registro.
15	Modelo de la RPA asignada por el fabricante. Este dato debe coincidir con el presentado en la solicitud de registro.
16	Número de Serie de la RPA asignada por el fabricante. Este dato debe coincidir con el presentado en la solicitud de registro.
17	Breve descripción técnica de la RPA (número de motores, ala fija, multi-rotor, etc.)
18	Masa máxima certificada de despegue presentada en la solicitud de registro.
19	Equipo necesario para el vuelo de la RPA tales como centro de mando, centro de recarga de baterías, zona de computadores para revisión de vuelo, etc.
20	Descripción de frecuencias a utilizar y los equipos de comunicaciones a usar en la operación, una descripción de la localización de las estaciones de pilotaje e identificaciones de la aeronave por radio (mediante la ayuda de códigos). Esto puede ser incluido en el análisis de vuelo.
21	Descripción corta de la carga útil a usar en el vuelo solicitado. (La carga útil es todo el peso que llevara la aeronave diferente al peso propio de la RPA).
22	Declaración de condiciones técnicas de la RPA y estación de pilotaje a distancia, se puede presentar como declaración juramentada o incluida dentro del análisis de vuelo.
23	
24	Incluir la póliza de seguro o caución en caso de eventuales daños a terceros, es necesario tramitar dicha póliza o tener un acuerdo notarial con los propietarios de los terrenos sobre los cuales e va a operar, en el cual se indique que el operador se compromete a responder por daños producidos por el vuelo del RPAS.
25	Nombre e identificación del piloto (Se recomienda que sea el mismo que figura en la solicitud de Registro, de ser otro piloto adjuntar las declaraciones juramentadas que debe hacer el piloto en el momento de solicitar el registro).
26	Nombre e identificación del observador (Se recomienda que sea el mismo que figura en la solicitud de Registro, de ser otro observador

	adjuntar las declaraciones juramentadas que debe hacer el observador en el momento de solicitar el registro).
27	Nombre e identificación del personal que participara directamente en la operación ejecutando labores diferentes al piloto y observador (equipo en tierra).

**Tabla 4: Instrucciones de diligenciamiento solicitud de permiso operacional**

#### RADICADO ANTE AUTORIDAD AERONÁUTICA

El radicado de la respectiva comunicación se realiza en el primer piso del nuevo edificio Aerocivil ubicado en la Av. Eldorado 103-15, este radicado es dirigido a la Dirección de Servicios a la Navegación Aérea (DSNA). Allí se radica la carta informativa en la cual se registra la solicitud a realizar, junto con el formato diligenciado y los anexos necesarios (póliza de seguros, sistema de gestión de riesgos, NOTAM, plan de vuelo, etc.). Esto se radica junto con copia, en la cual ponen el sticker que confirma que la comunicación ha sido entregada ante la autoridad aeronáutica, dicha copia es para el solicitante del permiso operacional. Este radicado debe realizarse con un mínimo de 15 días previos a la operación de la RPAS.

#### RESPUESTA POR PARTE DE LA UAEAC

Una vez se radica la solicitud de permiso para operación de RPAS ante la aeronáutica civil, la Dirección de Servicios a la Navegación Aérea (DSNA) emite una respuesta en la cual indica si se otorga o no el(los) permiso(s) operacional(es) y si existen algunas discrepancias que afecten total o parcialmente el otorgar o no dicho permiso, estas respuestas emitidas tienen un tiempo de respuesta de 15 días hábiles y en caso que la respuesta sea positiva, se puede proceder a realizar la operación del RPAS, si es negativa, se debe dar solución a las discrepancias entregadas por la autoridad aeronáutica.

#### SOLUCIÓN DE DISCREPANCIAS EMITIDAS POR LA UAEAC

En caso que la autoridad aeronáutica emita discrepancias a la solicitud presentada por parte del explotador, el equipo de trabajo debe revisar dichas discrepancias y realizar las respectivas correcciones a cada uno de los puntos que establece la UAEAC para que se pueda obtener el permiso operacional, estas discrepancias pueden afectar las fechas asignadas para la operación de la RPAS, por lo cual también se deberá realizar una nueva preparación de documentos y adquisición de requisitos. Una vez se obtengan las discrepancias emitidas, el proceso de solución y presentación de las nuevas solicitudes se deberá realizar con un mínimo de 10 días, ya que, aunque la norma aeronáutica no indica tiempos para corrección de discrepancias, entre más tiempo se tome realizar dicha solicitud mayor va a ser el

tiempo de espera, por lo cual se retrasaría considerablemente las intenciones de vuelo.

## EJECUCIÓN DEL VUELO

El explotador de la aeronave al obtener el permiso operacional emitido por la Aeronáutica Civil, no tiene ninguna restricción legal para ejecutar el vuelo de la RPAS, sin embargo, está sujeto a condiciones establecidas por el ente regulador tales como:

- Si en el espacio aéreo en el cual está operando la RPAS se percibe la aproximación de una aeronave tripulada, el piloto deberá aterrizar de inmediato la RPAS.
- El explotador debe coordinar la operación con los servicios de tránsito aérea, de acuerdo a la respuesta emitida por la autoridad aeronáutica, en dicha respuesta establecen como se realiza dicha coordinación.
- Ante la presencia de otra(s) RPAS, se deberá coordinar entre los pilotos como va a ser la operación para evitar colisiones, accidentes o incidentes.
- El piloto debe conservar el contacto visual con la aeronave por sus propios medios, sin ayudas tecnológicas, si se pierde el contacto visual se debe interrumpir de inmediato la operación. Sin embargo, el piloto puede hacer uso de binoculares y dispositivos de visión en primera persona.
- El explotador ha comprobado que el piloto tiene las habilidades y el entrenamiento necesario para ejecutar el vuelo.

La operación de la RPAS tiene como parte fundamental las condiciones meteorológicas existentes en el lugar de operación, por tanto, si se obtiene el permiso operacional y se cumplen con todas las indicaciones dadas por la autoridad aeronáutica pero dichas condiciones meteorológicas dificultan o imposibilitan la operación de un RPAS, el explotador debe evitar que se realice dicha actividad aérea ya que aumenta drásticamente la posibilidad de accidentes o incidentes.