

# INFORME FINAL DE SERVICIO SOCIAL

**Arq. Francisco Haroldo Alfaro Salazar**

Director de la División

Ciencias y Artes para el Diseño

UAM Xochimilco

## **INFORME FINAL DE SERVICIO SOCIAL**

Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción Oficinas Centrales

Periodo: 15 de noviembre del 2021 al 15 de mayo del 2022

Proyecto: Apoyo al desarrollo técnico de la industria de la construcción

Clave: XCAD000410

Responsable del Proyecto: Lic. Graciela Osnaya Figueroa

Asesor Interno: Arq. Manuel Montaña Pedraza

Nombre: Arnol Ramírez Aguirre

Matrícula: 210241024

Licenciatura: Arquitectura

División de Ciencias y Artes para el Diseño

Celular: 971 132 35 33

Correo electrónico: [210241024@alumnos.xoc.uam.mx](mailto:210241024@alumnos.xoc.uam.mx)

## INFORME FINAL DE SERVICIO SOCIAL

### 1. Introducción

En los últimos 10 años el uso de la tecnología ha crecido de manera exorbitante, lo cual indica que el desarrollo e implementación de innovaciones en el campo laboral evoca un mayor aprovechamiento de los recursos. Esto queda claro en el uso de “RPAS (Sistema de Aeronave Pilotada a Distancia)” (NOM-107-SCT3, 2019, pág. 4). Estos equipos abarcan un campo laboral amplio para su uso y aplicación la cual va desde la agricultura, ingeniería, arquitectura, cine, topografía y electromecánica.

### 2. Objetivo general

Ampliar el uso de los equipos denominados RPAS o Drones para las labores particulares y auxiliares de nuestra carrera. Dado que el ramo de la arquitectura es amplio y basto, desde el diseño de exteriores hasta la gestación de proyectos de gran magnitud. Derivado del servicio social realizado en Oficinas Centrales de la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción, les comparto los conocimientos adquiridos y parte de las metodologías de trabajos realizadas en dicho proceso.

### 3. Actividades realizadas

De acuerdo a los alcances establecidos de común acuerdo con el CMIC, se llevó a cabo el desarrollo de una metodología de trabajo para el manejo de los RPAS o Drones, para que en el futuro cercano se implemente de manera continua y permanente entre los afiliados a la Cámara. Dicha metodología de trabajo/uso/operación para equipos piloteados a distancia, recomienda lo estipulado en la NOM-107-SCT3-2019 de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, cuyo uso y aplicación esta regida por Aeronáutica Civil al igual que los Servicios a la Navegación en el Espacio Aéreo Mexicano, así como por el Instituto Mexicano del Transporte.

### 4. Metas alcanzados

A continuación, se describe la metodología generada para el caso particular de un afiliado de la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción. Rocher Ingeniería S.A. de C.V.

- OBJETIVO

Este documento tiene como objetivo principal, el instruir e indicar el proceso para el uso y/o operación de “AERONAVE PILOTADA A DISTANCIA (RPAS) Drone” respecto a la captura de fotografías, videos e información.

- ALCANCE

El presente “Procedimiento de operación de drones en vías terrestres” aplica para el operador del Drone, siendo él, la única persona autorizada a volar, manejar, maniobrar y

## INFORME FINAL DE SERVICIO SOCIAL

salvaguardar el y los equipos que puedan en su caso ser usados”, dicho procedimiento será aplicado para uso exclusivo de todos los afiliados de la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción.

- **INTRODUCCIÓN**

Rocher Ingeniería S.A. de C.V. desarrolla el presente “Procedimiento de operación de drones en vías terrestres” con el único fin de indicar de forma exitosa y segura todas las operaciones de vuelo, en cualquier tipo de Drone.

El operador del Drone que sea asignado a la operación del equipo, deberá cumplir con los procesos que se indican más adelante, es de suma importancia que cualquier otro paso o sugerencia que pueda aumentar la seguridad en la operación se informe de manera puntual por escrito y/o por medios digitales al Jefe de Proyecto de “Inspección de 168 estructuras en fase I, II y III del Circuito Exterior Mexiquense”, de acuerdo al Organigrama, con el fin de actualizar e integrarse a este documento que fungirá como normativa interna de operación

La indicación de este procedimiento de operación está enfocada en la secuencia normal del vuelo, es decir, desde el momento de la planeación del vuelo hasta la finalización del mismo, al igual que el post proceso en gabinete.

Esta documentación será estudiada, analizada, sujeta a modificaciones y actualizada bajo la responsabilidad del Jefe de Proyecto de “Inspección de 168 estructuras en fase I, II y III del Circuito Exterior Mexiquense”.

- **POLÍTICAS DE OPERACIÓN**

Cualquier condición externa que sesgue la integridad de las personas, de los equipos, de los resultados y de la operación tiene que ser evaluada para dictaminar si dichas condicionante representa:

- Postergación del procedimiento.
- Pausa del procedimiento y/o
- Cancelación del procedimiento.

No se dará inicio a un vuelo para captura de fotografías, videos y/o captura de información sin que exista una planeación del mismo. Conforme a la validación del numeral I y/o ordenes de trabajo que se indiquen desde el jefe de Proyecto.

Antes de iniciar la operación del Drone se debe validar, verificar y analizar el área de trabajo de forma detallada, en busca de obstáculos en la secuencia normal del vuelo.

Queda estrictamente prohibido volar sobre instalaciones del gobierno federal, del gobierno del estado (donde se realicen los trabajos), del gobierno municipal (donde aplique), de instancias de seguridad pública local y/o federal.

No se volará bajo obstáculos como árboles, torres de alta tensión (cuando aplique) ni bajo condiciones de oscuridad.

El horario de operación será de las 10:00 hrs a las 17:00 hrs tiempo del centro de México.

## INFORME FINAL DE SERVICIO SOCIAL

En la secuencia normal del vuelo cuando está sea de manera autónoma se debe tener siempre la vista en los controles tanto del dron como la pantalla de operación del software del mismo, para salvaguardar la correcta ejecución de los trabajos, así como la de los transeúntes y/o vehículos.

En ningún momento el Dron debe de estar más allá del alcance de la vista del operador, siendo esto necesario para todas las secuencias normales de vuelo.

El dron siempre deberá despegar cuando se indica el “punto de retorno a casa ha sido establecido” para que en caso de ser necesario y perder conexión con el dron, este regrese de manera autónoma y remota al punto de despegue.

Una vez finalizado la secuencia normal del vuelo, se debe hacer un respaldo de la información capturada en un equipo de cómputo, el cual será para resguardo exclusivo de la información que se captura con el Dron. Al finalizar el resguardo de la información la memoria Micro SD deberá ser formateada para que no se traslape ni exista confusión en información.

Las baterías de los equipos deben de ser cargada en la totalidad, en un total de mínimo 3 piezas para asegurar una operación continua y correcta. De igual forma para maximizar el horario de operación, se contará con un conversor de corriente para que en su momento las baterías se puedan recargar desde un vehículo.

Ningún vuelo deberá iniciar con un porcentaje menor del 50 % de la batería del Dron

Las condiciones meteorológicas para la secuencia normal del vuelo deben de ser idóneas, esto quiere decir que no deben existir condicionantes a la hora del vuelo de Dron, como lo son:

- Precipitaciones de agua y/o granizo
- Neblina
- Viento > a 15 m/s
- El horario de operación haya sido excedido

La altura máxima de operación será de 100 m en caso de ser necesario, teniendo como mínimo una altura de 6 m sobre la superficie de rodamiento.

Nadie a excepción del operador del Dron indicado por el afiliado indicado Rocher Ingeniería S.A. de C.V. deberá manejar dicho equipo.

Se creará una bitácora de vuelo para cada secuencia normal del vuelo ejecutada durante la duración de todos los trabajos

donde indique el tiempo de vuelo, la ubicación, tipo de trabajo realizado y en caso de existir alguna flagrancia a las 4.- Políticas de Operación se deberá indicar de manera puntual en dicho documento.

- **NORMAS DE SEGURIDAD**

El personal operador que intervenga con los trabajos relevantes al “Procedimiento de operación de drones en vías terrestres” debe de contar con el equipo de protección personal completo en todo momento.

El área de donde despegue el dron debe ser cuando menos una superficie plana de 1 m<sup>2</sup>

## INFORME FINAL DE SERVICIO SOCIAL

Ningún otro personal de la “Inspección de 168 estructuras en fase I, II y III del Circuito Exterior Mexiquense”, bajo ninguna circunstancia deberá operar o manipular el dron designado para operación.

Una vez prendido el Dron no se deberá tocar ninguno de los rotores que tenga el equipo. Para salvaguarda la integridad física del operador.

El control del Dron debe de estar en poder del operador y encendido siempre que el equipo este en uso y prendido.

Las actualizaciones de seguridad gestionadas de forma automática por DJI Technology Co deben de ser instaladas de manera instantánea, y en caso de estar en una secuencia normal de vuelo los trabajos deberán terminarse y posterior al aterrizaje se deberá instalar dicha paquetería.

El operador deberá suspender la secuencia normal de vuelo en caso de contar con una carga de batería menor al 30 % para que el retorno sea seguro.

Estas normas de seguridad son de cumplimiento estricto y bajo ninguna circunstancia se deberán ignorar, obviar y/o saltar, siempre priorizando la seguridad del personal operativo, así como de todos los involucrados.

- **COMUNICACIÓN**

Una vez iniciada y durante la secuencia normal de vuelo se deberá tener contacto de manera permanente con el personal responsable del sitio de los trabajos por medio de radio comunicación, siendo estrictamente en referencia al vuelo, la seguridad y/o ubicación del Dron; los equipos celulares del Operador deberán estar en modo avión, para que no existan interferencias, bajo ningún motivo se debe interrumpir al operador durante el manejo del dron.

- **PLANEACIÓN DE SECUENCIA NORMAL DE VUELO**

El vuelo para la captura de fotografías, videos y captura de información se trabajará en dos modalidades:

- **Manual**

Se realizará cuando las condiciones del sitio de los trabajos contengan limitantes visuales y/o estructurales, las cuales reduzcan la fiabilidad de programación de un vuelo autónomo del Dron

- **Autónoma**

Se considera realizar cuando el sitio de los trabajos esté libre de limitante visuales y/o estructurales, maximizando la eficiencia operativa y productividad del Dron

Ambos procedimientos dependen de la verificación de los puntos a continuación descritos:

Realizar una evaluación del área sobre la cual se ejecutará la secuencia normal de vuelo.

Programar en caso de ser necesario el trazo y área para la captura de información, fotografías y/o video.

## INFORME FINAL DE SERVICIO SOCIAL

En la aplicación de DJI FLY validar las limitantes de seguridad aérea dadas por el GPS del Drone, y así gestionar el itinerario de vuelo.

El área a sobrevolar debe de ser acorde a la duración de las baterías, en caso de tener áreas de mayor tamaño, éstas deben de ser programadas y sub divididas en varias secuencias normales de vuelo

El nombre del archivo deberá contener el siguiente orden, siempre priorizando el uso de minúsculas y el guion bajo para la separación de palabras:

- Localización (Kilometraje y/o Puente)
- Fecha (En formato corto)
- Tipo (Video y/o fotografía)
- Ejemplo: puentequeretaro1\_09092022\_foto y/o km108\_9922\_video

### • DESPEGUE

Una vez gestionado todos los puntos anteriores se dará inició a la secuencia normal de vuelo de la siguiente manera:

1. Prender los motores
2. Validar la señal Drone-Control y Control-Drone
3. Validar la indicación de que se ha establecido el punto de retorno a casa
4. Anunciar en voz alta el despegue
5. Despegar de manera paulatina y con la palanca de potencia (izquierda) subir el Drone hasta la altura desea
6. No realizar movimientos bruscos ni improvisados
7. Tomar una fotografía y un video para corroborar la correcta instalación de la memoria Micro SD
8. Cuando el Drone se encuentre en la altura deseada se deberá mantener así un lapso no menor a 60 segundos para validar la correcta estabilidad de los motores y/o partes del equipo.
9. En caso de ser un vuelo autónomo, se deberá activar esta opción para que el programa seleccionado conduzca al drone a la captura de la información

### • VUELO

El vuelo deberá iniciar a una altura que sobrepase la línea de visión del operador sobre los obstáculos que se hayan detectado a la par que se debe comprobar que el Drone (en caso de estar en modo autónomo) siga la secuencia normal de vuelo preestablecida.

Es de suma importancia monitorear de forma perpetua la operación del drone, los niveles de batería, los niveles de señal GPS y/o cualquier otra notificación procedente de la aplicación DJI FLY y/o la que se esté usando para la operación manual y/o autónoma.

## INFORME FINAL DE SERVICIO SOCIAL

- **ATERRIZAJE**

Una vez terminada la captura de información se procede:

- Manual

En este modo se regresa el Drone de manera manual y siempre teniendo contacto visual y aterrizándolo en el área donde despego, siempre teniendo en cuenta la posible modificación del espacio mismo.

- Autónoma

Cuando la aplicación indique que se han terminado los trabajos, se deberá oprimir el botón “RTH” (Return to Home) para un regreso pausado y seguro al punto desde el cual el Drone despego.

Cuando el Drone haya aterrizado de manera segura, y las hélices del equipo se hayan detenido por completo, se procederá apagarlo.

- **POST VUELO**

1. Para recolectar el Drone y la información que se capturó se indica lo siguiente:
2. Retirar la batería del equipo
3. Apagar control remoto
4. Antes de guardar las baterías se deben de mantener a la sombra 10 minutos para que puedan llegar a temperatura ambiente y no sufran daño.
5. En caso de requerir continuar con otra secuencia normal de vuelo se deberán repetir los pasos desde 7.- PLANEACIÓN DE SECUENCIA NORMAL DE VUELO.
6. Se deberán desarticular el drone, regresar los brazos a su punto original con sumo cuidado, al igual que las hélices.
7. Guardar drone en su estuche pasado 5 minutos para su enfriamiento

## **5. Resultados y Conclusiones**

Esta metodología de trabajo para la operación de drones en vías terrestres, esta por ejercerse y llevarse a cabo, cabe resaltar que en teoría es práctica y de sencillo alcance para todo aquél que desee ejercerla, pero hay que tomar en cuenta todas las marcas, modelos, tipos de drones y escenarios en los cuales estos equipos pueden usarse. Sin embargo, es de suma importancia recalcar que el uso practico de esta metodología debe estar acompañada del conocimiento del operador, así como de su capacidad técnica, teórica y practica para la operación de equipos de largo alcance.

El mundo de la construcción no solo es diseñar y construir, también otra rama importante para tomar en cuenta en el mundo laboral es la Supervisión de Obra. Este es un trabajo que se ejerce siempre paralelamente a la construcción y/o diseño de proyectos. Es de suma importancia el hecho de no negarse a este tipo de labor dado que se vuelve exponencial la injerencia en los proyectos a pequeña escala como lo puede ser la intervención en algún tramo carretero o como la supervisión de proyecto para una obra de infraestructura a nivel nacional.

## INFORME FINAL DE SERVICIO SOCIAL

Esta experiencia en el servicio social ha sido grata y de mucha adquisición de conocimientos, tanto en lo laboral como en lo profesional y personal, es importante acercarse a una entidad o dependencia la cual este fuera de la zona de confort, para así romper los límites propios del conocimiento, esforzarse por sobresalir en el medio laboral y profesional, estar siempre en capacitación y adquirir la seguridad que te da la preparación.

Agradezco la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción por darme la oportunidad de crecer y desarrollarme, y en lo particular a la Lic. Graciela Osnaya, Gerente de Capital Humano, la cual fue excepcional en su trato y guía con mi persona.

### **6. Recomendaciones**

A todo aquel compañero que desee integrarse en su servicio social a la Cámara (CMIC) les aseguro no se arrepentirán, tienen las facilidades necesarias para llevar a cabo esta tarea social por nuestra parte. De igual forma el mundo laboral al que nos abren las puertas es gigantesco, dado que una vez terminada nuestra etapa como estudiantes tenemos el hambre de comernos al mundo, pero no poseemos gran idea de donde comenzar. Al ser una entidad que se involucra en todos los aspectos de la construcción a través de sus afiliados podemos tener una posibilidad de tener una propuesta laboral relevante que será el primer paso para comenzar la creación de nuestro futuro.

### **7. Bibliografía y/o Referencias Electrónicas**

[https://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5284214&fecha=07/01/2013#gsc.tab=0](https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5284214&fecha=07/01/2013#gsc.tab=0)

<https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/602732/nom-107-sct3-2019-201119.pdf>

<https://www.gob.mx/afac/acciones-y-programas/rpas-drones>

<https://ts.sct.gob.mx/transporte-y-medicina-preventiva/aeronautica-civil/inicio/>

<https://www.gob.mx/seneam>

<https://www.dji.com/mx/flyingtips?site=brandsite&from=nav>

<https://www.cmic.org/>

<https://www.cmic.org.mx/cmic/convenios/>