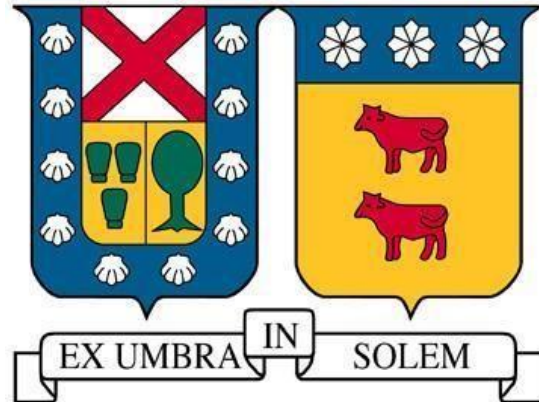


UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
DEPARTAMENTO DE AERONÁUTICA
SANTIAGO – CHILE



**PROPUESTA DE MODELO DE MANUAL DE CALIDAD PARA LA
CERTIFICACIÓN INTERNACIONAL ANTE ANAC BRASIL DE UN CENTRO DE
INSTRUCCIÓN Y ENTRENAMIENTO DE AVIACIÓN CIVIL BAJO RBAC 60:
CASO APLICADO ECOCOPTER**

PAZ ISIDORA BELÉN LEÓN MARDONES

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERA EN AVIACIÓN COMERCIAL

PROFESOR GUÍA :
PROFESOR CORREFERENTE:

SR. MARTINUS G. POTTERS
SR. JULIO C. PÉREZ R.

Octubre 2025

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN Y CONFIDENCIALIDAD DE MONOGRAFÍA A REPOSITORIO ACADÉMICO

1.- IDENTIFICACIÓN DEL TRABAJO ACADÉMICO

Tipo de monografía (marcar una opción): Memoria o trabajo de título; Tesis de Postgrado;

Título del trabajo: Propuesta de modelo de manual de calidad para la certificación internacional ante ANAC Brasil de un Centro de Instrucción y Entrenamiento de Aviación Civil bajo RBAC 60: Caso aplicado Ecocopter

Nombre del candidato(a): Paz Isidora Belén León Mardones

Carrera / Grado: INGENIERÍA EN AVIACIÓN COMERCIAL

Campus: Santiago Vitacura ; **Departamento:** AERONÁUTICA

2.- VALIDACIÓN DEL PROFESOR GUÍA/DIRECTOR DE TESIS

Yo, Martinus Potters, en mi calidad de profesor(a) guía/director(a) del trabajo académico mencionado anteriormente **DEJO CONSTANCIA** que:

- He revisado esta versión del documento y corresponde a la versión final aprobada del trabajo.
- El trabajo cumple con los requisitos académicos y de formato establecidos por la institución

3.- EVALUACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD POR PROPIEDAD INDUSTRIAL

El trabajo **NO contiene información que amerite confidencialidad** y puede ser publicado de inmediato en repositorio con acceso abierto.

El trabajo **CONTIENE** información con potenciales implicancias de propiedad industrial o intelectual y requiere un periodo de confidencialidad (embargo) por:

6 meses; 12 meses; 2 años; 3 años; 5 años; 10 años

Fundamentación de la necesidad de confidencialidad (obligatorio si se solicita embargo):

4.- FIRMAS

Profesor(a) guía o director(a) de memoria o tesis:

Fecha: 16/10/2025 ; **Firma:** 

Estudiante o Candidato(a):

Fecha: 16/10/2025 ; **Firma:** 

Este formulario debe ser insertado como página 2 de la memoria o tesis, completado y firmado por estudiante y profesor(a) antes de la entrega en portal PRISMA de Biblioteca USM.

Índice	
Dedicatoria.....	7
Resumen	8
Abstract.....	9
Introducción.....	10
Antecedentes del tema	11
1.1. Justificación.....	11
1.2. Objetivos.....	12
1.2.1. Objetivo General.....	12
1.2.2. Objetivos Específicos	12
1.3. Alcance	13
1.4. Metodología.....	14
Estado del Arte	15
2.1 Marco teórico.....	15
2.2.1 Ecocopter, Ecotraining y Helisul.....	15
2.2.2 OACI	18
2.2.3 FAA	21
2.2.4 EASA.....	22
2.2.5 Regulaciones Aeronáuticas Latinoamericanas (LAR).....	23
2.2.6 Regulación en América Latina	23
2.2.7 Relación de las autoridades aeronáuticas en Latinoamérica	26
2.2.8 QMS	27
Desarrollo	30
3.1 RBAC 60	30
3.2 Modelo de Manual de Calidad.....	39
3.2.1 Introducción al Manual de Calidad	40
3.2.2 Capítulo 1: Evaluaciones internas	40
3.2.3 Capítulo 2: Revisión del programa SQMS.....	41
3.2.4 Capítulo 3: Programación de revisiones regulatorias.....	41
3.2.5 Capítulo 4: Uso mínimo de un FSTD.....	42
3.2.6 Capítulo 5: Pruebas subjetivas.....	42
3.2.7 Capítulo 6: Feedback independiente.....	43

3.2.8	Capítulo 7: Publicación de la declaración de calificación de un FTD.....	43
3.2.9	Capítulo 8: Selección del Administrador Responsable/Management Representative (AR/MR).....	44
3.2.10	Capítulo 9: Política del Administrador Responsable.....	44
3.2.11	Capítulo 10: Validación de Datos	45
3.2.12	Capítulo 11: Mantenimiento del paquete de datos de validación	45
3.2.13	Capítulo 12: Equipamiento y personal especial para las evaluaciones	46
3.2.14	Capítulo 13: Solicitud de calificación inicial del FTD.....	46
3.2.15	Capítulo 14: Adición de ítems al SOQ	47
3.2.16	Capítulo 15: Calificación continua con pruebas objetivas	48
3.2.17	Capítulo 16: Chequeo funcional previo.....	49
3.2.18	Capítulo 17: Programación de calificaciones continuas.....	49
3.2.19	Capítulo 18: Política de gestión de discrepancias	50
3.2.20	Capítulo 19: Solicitud de calificación inicial con estatus provisional.....	50
3.2.21	Capítulo 20: Política de modificación del FTD.....	51
3.2.22	Capítulo 21: Uso de un FTD modificado	51
3.2.23	Capítulo 22: Política de clasificación de los MMI	52
3.2.24	Capítulo 23: Reporte y seguimiento de los MMI	52
3.2.25	Capítulo 24: Cambio de ubicación de un FTD	53
3.2.26	Capítulo 25: Política y control de mantenimiento de una MQTG.....	53
3.2.27	Capítulo 26: Política para el control de registros	54
3.3	Aplicación a Ecocopter.....	54
	Conclusión.....	59
	Recomendaciones.....	60
	Bibliografía.....	61
	Anexos.....	66
	Anexo 1: Ejemplo portada manual QMS	66
	Anexo 2: Control de Revisiones.....	67
	Anexo 3: Matriz de Responsabilidades	68
	Anexo 4: Bitácora de Discrepancias FTD	69
	Anexo 5: Check List de pre-vuelo	70
	Anexo 6: Extracto Manual de Operaciones Ecocopter. Tabla de misiones de Estandarización.....	71

Índice de Figuras

Figura 1: Metodología para desarrollar los objetivos de esta memoria.....	14
Figura 2: Relación jerárquica entre las regulaciones Globales influyentes en Latinoamérica	27

Índice de Imágenes

Imagen 1: Certificado de Centro de Entrenamiento de Aeronautica Civil de Ecocopter otorgado por DGAC en 2018.....	15
Imagen 2: Certificado de Centro de Instrucción de Aviación Civil de Ecocopter otorgado por DGAC en 2018.....	16
Imagen 3: FTD EC135 en la sala de simulación de Ecocopter	17
Imagen 4: ¿Cómo elabora normas la OACI? (OACI, 2018).....	20
Imagen 5: Ejemplo de portada para Manual QMS.....	66
Imagen 6: Modelo de Control de cambios para un Manual de Calidad.	67
Imagen 7: Sección de discrepancias de la bitácora de FTD	69
Imagen 8: Check List para realizar pre-vuelo en FTD.	70
Imagen 9: Extracto de Manual de Operaciones, misiones de estandarización.	71

Índice de Tablas

Tabla 1: Matriz de Responsabilidades	68
--	----

Dedicatoria

Eternas gracias, a quienes siempre o algunas veces, estuvieron apoyándome en mi proceso de Título, especialmente a mi familia, mis papás, mi hermana y mi sobrina. Sé que cada uno que me dio un mensaje o palabra de aliento deseaba lo mejor para mí, y eso lo estoy logrando hoy, por lo que no puedo evitar considerarlos en esta parte.

José Ignacio Moraga Hernández, su singular amor y amistad están atesoradas en cada átomo de mi corazón, y cada recuerdo universitario está enmarcado con la calidez de su compañía.

Mauricio Jesús Clavero Piña, como el gran mecánico que es, tuvo la paciencia y dedicación de ofrecerme las herramientas necesarias para cerrar esta etapa de mi vida. Sin duda este nuevo capítulo toma un rumbo maravilloso gracias a él.

Sin embargo, este logro es dedicado 100% a mi Madre, **María Elizabeth Mardones Cáceres**, quien ha sabido entender mis tiempos, mis decisiones, quien acompaña todas mis penas y por supuesto está al lado mío en todas las alegrías. Se lo dedico por todas las soluciones que me propuso cuando yo sólo veía desesperación y angustia, por felicitarme y celebrarme cada logro por más pequeño que sea y seguir incentivándome a crecer, soñar y por entregarme la paleta de colores para pintar un mundo que alguna vez fue gris.

Ella, que se preocupaba de ordenar mi mochila para ir al colegio, hoy me quita el peso de la espalda cuando esa mochila viene llena de estrés, ansiedad y decepciones y luego me la devuelve rebalsada de esperanza, paciencia, tolerancia y perseverancia. Que en este pequeño párrafo encuentres cada una de las formas y sinónimos de agradecimiento por todas las cosas que has hecho por y para mí.

Gracias, mamá.

Resumen

La empresa Ecocopter, operadora de helicópteros, fue adquirida el año 2024, por la empresa brasileña Helisul. Esto afectó distintas áreas de la empresa, dentro de ellas el Centro de Instrucción y Entrenamiento de Aviación Civil CIAC/CEAC, área que enfrenta el desafío de una certificación internacional con ANAC Brasil. Para llevar a cabo la certificación, es que la empresa debe cumplir con la normativa brasileña, además de pasar por diferentes procesos de inspección por parte de ANAC.

Una de las limitantes para lograr la certificación deseada, es la normativa RBAC 60, la cual desarrolla los requisitos para la cualificación y utilización de dispositivos de entrenamiento de simulación de vuelo, regulación que es equivalente a la DAN 60 de Chile. Ambas regulaciones exigen un Manual de calidad para el uso de los FTD (Flight Training Device), el cual Ecocopter, a la fecha no posee, ya que su certificación como CIAC/CEAC, fue anterior a la entrada en vigencia de DAN 60.

A partir de esa realidad, es que este informe tiene como principal objetivo, elaborar una propuesta de manual de calidad para un centro de Instrucción y Entrenamiento (CIAC/CEAC), utilizando a Ecotraining como caso de aplicación práctico. Para ello se analizaron los requisitos de RBAC 60, los procedimientos de Ecocopter y se identificaron las principales brechas de cumplimiento.

Los resultados del análisis muestran que Ecocopter presenta fortalezas en sus procesos operativos, pero carece de otros elementos fundamentales exigidos por ANAC, que si bien existen en la empresa, no contienen un procedimiento estructurado disponible para su revisión. Con base en estos hallazgos, se diseñó un modelo de QMS estructurado en política de calidad, organización y responsabilidades, procesos de aseguramiento de la calidad, control de documentación auditorías internas, gestión de cambios y mecanismos de mejora continua. Este modelo permite no sólo que Ecotraining subsane sus brechas actuales, sino que también ofrece una referencia general para otros centros de instrucción de la región que busquen certificarse internacionalmente.

Abstract

In 2024, the company Ecocopter, a helicopter operator, was acquired by the Brazilian company Helisul. This affected different areas of the company, among them the Civil Aviation Training Center (CIAC/CEAC), an area that faces the challenge of international certification with ANAC Brazil. To carry out the certification, the company must comply with Brazilian regulations, in addition to undergoing different inspection processes by ANAC.

One of the constraints to achieving the desired certification is the RBAC 60 regulation, which sets out the requirements for the qualification and use of flight simulation training devices, a regulation that is equivalent to Chile's DAN 60. Both regulations require a Quality Manual for the use of Flight Training Devices (FTDs), which Ecocopter, to date, does not have, since its certification as a CIAC/CEAC was prior to the entry into force of DAN 60.

Based on this situation, the main objective of this report is to develop a proposed Quality Manual for a Civil Aviation Training and Instruction Center (CIAC/CEAC), using Ecotraining as a practical application case. To this end, the requirements of RBAC 60 were analyzed, Ecocopter's procedures were reviewed, and the main compliance gaps were identified.

The results of the analysis show that Ecocopter has strengths in its operational processes, but lacks other fundamental elements required by ANAC which, although they exist within the company, do not have a structured procedure available for their review. Based on these findings, a QMS model was designed, structured around quality policy, organization and responsibilities, quality assurance processes, document control, internal audits, change management, and continuous improvement mechanisms. This model not only allows Ecotraining to address its current gaps, but also offers a general reference for other training centers in the region that seek to obtain international certification.

Introducción

Una de las grandes invenciones del ser humano con la tecnología, es la simulación (Simio,2025), y quienes se han visto beneficiados con este avance tecnológico, son los pilotos de aviación (Aviation Group, s.f.-a).

La simulación de vuelo se instauró en la industria como ayuda de instrucción y su misión es importante en el proceso de aprendizaje, desde los comienzos de la formación e incluso en la trayectoria del piloto que vuela todos los días. Existen diversos tipos de simuladores, desde una aplicación para computador, hasta una cabina movable que tiene todos los componentes de una aeronave real.

En Chile, hoy en día, existen diversas empresas que realizan instrucción y entrenamiento de avión y helicóptero, y de diversas categorías, bajo DAN 141, 142 Y 147, una de ellas, Ecocopter, empresa chilena, operadora de helicópteros, dentro de su holding de negocios posee un centro de instrucción y entrenamiento (CIAC / CEAC) con 2 aeronaves de simulación, un EC135 y un AS350 B3, ambos modelos de la marca AIRBUS Helicopters en modalidad ESV (Entrenador Sintético de Vuelo). Estos simuladores, al igual que el helicóptero real, están normados bajo la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC) quienes evalúan su desempeño, y certifican que su uso es el correcto.

El CIAC/CEAC de Ecocopter, con el fin de expandir su servicio, ha sido certificado por diferentes países de Latinoamérica, como es Argentina y Ecuador, y en su misión de seguir llegando a distintos lugares del mundo, es que hoy busca la certificación Internacional de ANAC Brasil. Para obtener una certificación internacional, se debe cumplir con los requisitos establecidos por la autoridad aeronáutica del país en el que se desea certificar. Hoy, Ecocopter, en su búsqueda por su tercera certificación internacional, deberá desarrollar un Sistema de Manual de Calidad donde describa cada política, proceso y procedimiento para la utilización y explotación de los entrenadores sintéticos de vuelo que posee.

La presente memoria llevará a cabo la propuesta de un modelo de Manual de Calidad, estudiando la normativa brasileña, y le permita a la empresa llevar a cabo su certificación.

Antecedentes del tema

1.1. Justificación

En mayo de 2024, se concretó la adquisición de la empresa chilena Ecopter S.A. por parte de Helisul Aviação (Diario Financiero, 2024), operador aeronáutico brasileño con más de 50 años de trayectoria en el mercado sudamericano (Helisul, 2024). Helisul opera actualmente una flota combinada de helicópteros, aviones y drones, con operaciones activas en Brasil, Chile y Ecuador, consolidándose como uno de los holdings aeronáuticos privados más relevantes de la región (Helisul, 2024). A raíz de esta operación, la nueva organización cuenta con una flota aproximada de 80 aeronaves y más de 100 pilotos que requieren entrenamiento recurrente, estandarizado y conforme a la normativa de cada país donde se opera.

En este contexto, Ecopter, el centro de entrenamiento aeronáutico de Ecopter ubicado en Chile, se transforma en un activo estratégico para Helisul. Este centro, certificado en Chile como Centro de Entrenamiento de Aeronáutica Civil (CEAC), posee actualmente dos dispositivos sintéticos de vuelo (FTD) y una infraestructura habilitada para la instrucción de pilotos tanto internos como externos (Ecopter, s.f.). A través de Ecopter, es posible satisfacer parte de la demanda de entrenamiento recurrente de los pilotos de Helisul.

Sin embargo, para que Ecopter pueda ser reconocido por la Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), autoridad aeronáutica de Brasil, como un centro autorizado para impartir instrucción a pilotos brasileños, resulta imprescindible obtener la certificación conforme al RBAC 60, normativa que regula los CIAC en Brasil (ANAC Brasil, 2020). Esta certificación impone requisitos específicos, como la implementación de un Manual de Calidad (ANAC Brasil, 2021) cuya ausencia en Ecopter representa actualmente una brecha regulatoria.

Cabe destacar que los simuladores de vuelo utilizados por Ecopter fueron certificados por la Dirección General de Aeronáutica Civil en el año 2017, antes de la publicación y entrada en vigencia de la norma DAN 60, emitida el 27 de marzo de 2019 (DGAC Chile, 2019). Dado que aún no existía una regulación nacional específica para FTD la DGAC aplicó como referencia la Parte 60 de la normativa de la Federal Aviation Administration (FAA) (FAA, 2016) para su evaluación, aceptando el sistema de gestión de calidad general de la empresa como suficiente para el proceso. Asimismo, el CIAC y CEAC fueron certificados

en 2018 bajo las normativas DAN 141 y DAN 142 respectivamente, normativa que no exige un Sistema de Gestión de Calidad (QMS por sus siglas en inglés) equivalente al contemplado por la DAN 60. Esta diferencia explica por qué, pese a la posterior entrada en vigencia de la DAN 60, no se implementó un SGC específico vinculado a los simuladores. La actual situación, marcada por la integración de Ecocopter al grupo brasileño Helisul, y el proceso de certificación ante la ANAC de Brasil, la cual sí exige un QMS bajo el RBAC 60 para los simuladores, ha motivado por primera vez la formalización de dicho sistema, con el objetivo de cumplir los estándares regulatorios internacionales y habilitar la operación transnacional del centro (ANAC Brasil, 2020)

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Diseñar un modelo de Manual de Calidad para un Centro de Instrucción y Entrenamiento de Aeronáutica Civil (CIAC/CEAC), basado en la normativa aeronáutica brasileña RBAC 60, aplicado al proceso de certificación del centro Ecoctraining ante la ANAC Brasil.

1.2.2. Objetivos Específicos

- i) Analizar el marco normativo brasileño RBAC 60.
- ii) Recopilar los procedimientos realizados actualmente en Ecocopter.
- iii) Diseñar una propuesta de modelo de un manual de calidad, basado en los lineamientos de la RBAC 60.
- iv) Aplicar el modelo de manual de calidad a la empresa Ecocopter.

1.3. Alcance

La presente memoria responde un alcance de tipo descriptivo, ya que funciona en base al detalle de las normativas aeronáuticas relacionadas con el uso de simuladores de vuelo y la implementación de un QMS.

El modelo será desarrollado en base a lo que exige la normativa RBAC 60, para los Centros de Instrucción y Entrenamiento tipo III – que combina entrenamiento teórico y práctico – con entrenadores sintéticos de vuelo (FSTD) de helicóptero nivel 5.

El estudio de esta memoria considera las normativas relativas al centro de instrucción y al uso de simulador, no aborda otros aspectos de entrenamiento, como, por ejemplo, vuelo en helicóptero real. Además, el manual de calidad propuesto está elaborado en base al proceso de mantenimiento y explotación del simulador y los entrenamientos relativos al uso de este, no cubre la gestión de la calidad de otras áreas de entrenamiento, como lo es el entrenamiento teórico en sala de clases.

Aunque la memoria incluya a Brasil como país regulador de este QMS, sólo se limita a lo relacionado con el proceso de Certificación internacional desde Chile, no amerita estudio de operación de Helicópteros de Brasil, tampoco de Helisul como nuevos dueños de Ecocopter.

La propuesta de modelo está considerada para la normativa vigente al año 2025, de realizarse modificaciones en el futuro, este modelo podría aplicar o no.

El trabajo propuesto culmina con la recomendación a Ecocopter, fuera de si este modelo es incluido o no en su trámite de certificación, tampoco incluye el proceso de tramitación, ni el envío de la solicitud formal hacia ANAC Brasil.

1.4. Metodología

El desarrollo de los objetivos de esta memoria será de forma cualitativa. Primero se analizará cada ítem de la normativa extranjera RBAC 60 de ANAC Brasil, paralelamente se recopilará la información de los procedimientos que realiza la empresa Ecocopter, según la normativa brasileña. Posterior a ese análisis, se propondrá un modelo de manual de calidad de acuerdo a RBAC 60.

Finalmente se aplicará lo propuesto, al procedimiento actual de la empresa Ecocopter.

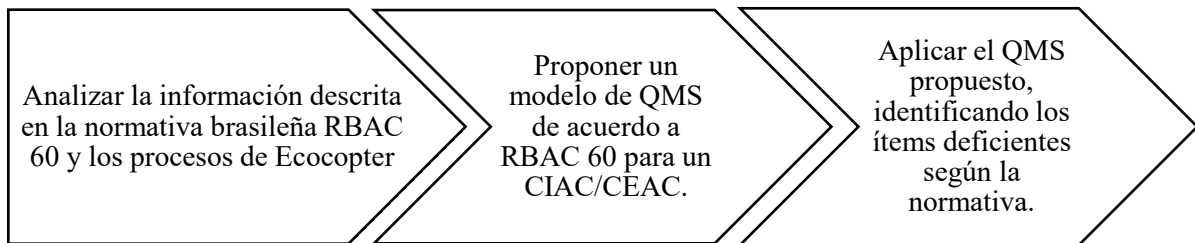


Figura 1: Metodología para desarrollar los objetivos de esta memoria. Elaboración: propia.

Estado del Arte

2.1 Marco teórico

2.2.1 Ecopter, Ecotraining y Helisul

Ecocopter S.A. es una empresa chilena, fundada en 2003 dedicada a la explotación de helicópteros, con una importante presencia en el mercado sudamericano (Ecocopter, s.f.). Su modelo de negocio está dirigido hacia industrias con fuerte impacto económico como energía, minería, servicios públicos y operaciones especiales. En el marco de su crecimiento y consolidación regional, Ecocopter desarrolló un modelo de formación interna para sus pilotos, lo que dio origen en 2018 a Ecotraining, su Centro de Instrucción y Entrenamiento de Aeronáutica Civil (CIAC/CEAC)



Imagen 1: Certificado de Centro de Entrenamiento de Aeronautica Civil de Ecopter otorgado por DGAC en 2018 Fuente: Ecotraining



Imagen 2: Certificado de Centro de Instrucción de Aviación Civil de Ecopter otorgado por DGAC en 2018. Fuente: Ecoctraining

Ecotraining fue creado con el objetivo de reducir los costos operacionales derivados de la instrucción recurrente de pilotos, especialmente en el modelo de helicóptero EC135, clave en las operaciones de Ecopter en el extremo sur de Chile, particularmente en Magallanes, donde mantiene un contrato de transporte con la Empresa Nacional del Petróleo (ENAP) desde 2014, realizando labores de *offshore* (El Magallánico, 2023). Además, en su búsqueda por ofrecer entrenamiento integral y estandarizado, Ecoctraining incorporó también un simulador del modelo AS350 B3e (Frasca, 2016). Ambos dispositivos están clasificados como Flight Training Devices (FTD) y fueron certificados por la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC, 2024a) bajo la categoría de Entrenadores Sintéticos de Vuelo (ESV), lo que permite su uso en procesos de instrucción formal.

La infraestructura de Ecoctraining incluye dos simuladores tipo FTD, manuales de instrucción aprobados y una oferta de programas formativos que abarcan cursos iniciales y recurrentes para los modelos EC135 y AS350 B3 (Ecoctraining, s.f.), además de cursos especializados como instrucción IFR, carga externa y maniobras de emergencia en distintas operaciones. Desde su fundación, Ecoctraining ha atendido tanto a pilotos internos como a clientes externos, incluyendo organismos estatales como la Armada de Chile, Carabineros de Chile y la Policía de Investigaciones (PDI) (InfoDefensa, 2021).



Imagen 3: FTD EC135 en la sala de simulación de Ecopter. Fuente: Ecotraining

En mayo de 2024, Ecopter fue adquirida por Helisul Aviação, un operador de helicópteros brasileño con más de 50 años de experiencia. Esta adquisición transformó la estructura operativa del grupo, integrando a Ecopter en un holding regional con operaciones activas en Brasil, Chile y Ecuador, y una flota conjunta de aproximadamente 80 aeronaves. La compra implicó también una oportunidad estratégica para proyectar a Ecotraining como plataforma regional de instrucción para los pilotos del grupo, y potencialmente, para operadores externos brasileños.

Como parte del proceso de integración regional, Helisul identificó la necesidad de certificar a Ecotraining ante la ANAC de Brasil, bajo el Reglamento Brasileño de Aviación Civil RBAC 60, que regula los Centros de Instrucción de Aviación Civil (CIAC) y sus dispositivos de simulación. Este proceso implica la implementación de un Sistema de Gestión de Calidad (QMS), requisito no exigido inicialmente por la DGAC de Chile al momento de la certificación del CEAC en 2018, ya que la normativa DAN 60, que establece dicha obligación, fue publicada posteriormente en marzo de 2019.

Actualmente, Ecotraining se encuentra en proceso de adecuación para cumplir con los estándares de la RBAC 60, lo que incluye el desarrollo e implementación formal de un QMS, con el objetivo de obtener la validación por parte de ANAC y así habilitar la prestación de servicios de instrucción a pilotos brasileños bajo un marco legal reconocido en su país de origen. Este proceso representa no solo una oportunidad de expansión internacional, sino también una actualización técnica y organizacional que permitirá a Ecotraining consolidarse como un centro de referencia regional en formación con simuladores de vuelo.

Por otro lado, la certificación de este centro de Instrucción y Entrenamiento aumentaría sustancialmente la demanda actual que tiene Ecotraining, ya que Helisul optaría por Ecotraining como el lugar donde entrenar a sus pilotos y clientes. Actualmente Ecotraining posee un alcance de alrededor de 40 pilotos externos entrenándose anualmente. Si se considera un volumen de 60 pilotos de Helisul sólo de AS350 B3, la demanda de un entrenamiento tipo Recurrent se vería aumentada en un 50% aproximadamente, un panorama llamativo para la empresa. Esta estimación es sólo considerando el volumen de pilotos de Helisul, no contempla clientes o externos que necesiten entrenamiento, por lo tanto, el porcentaje de aumento de demanda es la base de lo que podría ser un escenario exitoso.

2.2.2 OACI

La Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) es una agencia especializada de las Naciones Unidas, creada en 1944 con el objetivo de promover el desarrollo seguro y ordenado de la aviación civil internacional en todo el mundo. Su misión principal es establecer normas y prácticas recomendadas (SARPs, por sus siglas en inglés) que permitan a los Estados armonizar sus regulaciones aeronáuticas, facilitando así la interoperabilidad entre sistemas y el reconocimiento mutuo de certificaciones, licencias y procedimientos (OACI, 2023a). A través de sus 19 Anexos técnicos al Convenio sobre Aviación Civil Internacional, también conocido como Convenio de Chicago, la OACI aborda todos los aspectos esenciales de la aviación, incluyendo operaciones de vuelo, licencias al personal, navegación aérea, mantenimiento, gestión de la seguridad operacional y protección ambiental.

En el ámbito de la formación aeronáutica, la OACI ha establecido lineamientos normativos para que los Estados desarrollen marcos regulatorios sólidos que garanticen la competencia del personal que opera en el sistema aeronáutico. Esta función se materializa principalmente en el Anexo 1 al Convenio de Chicago, que establece los requisitos para la concesión de licencias al personal aeronáutico, y en documentos técnicos complementarios como el Manual on the Approval of Training Organizations (Doc 9841) y el Manual de instrucción basada en competencias (Doc 9868), los cuales orientan a los Estados en el diseño, implementación y fiscalización de sus centros de instrucción (OACI, 2023b).

La OACI define a los Organismos de Formación Aprobados (Approved Training Organizations, ATO) como entidades formalmente autorizadas por una autoridad aeronáutica nacional para impartir instrucción de conformidad con planes de estudio aprobados, personal calificado y recursos adecuados. Estas organizaciones —equivalentes en muchos países a los Centros de Instrucción de Aeronáutica Civil (CIAC) o Centros de Entrenamiento de Aeronáutica Civil (CEAC)— deben ajustarse a estándares de calidad definidos por la autoridad competente, siguiendo criterios de evaluación tanto técnicos como pedagógicos (OACI, 2022).

Uno de los elementos técnicos más relevantes dentro de los ATO es el uso de dispositivos sintéticos de entrenamiento de vuelo, conocidos como Flight Simulation Training Devices (FSTD), que incluyen tanto los Full Flight Simulators (FFS) como los Flight Training Devices (FTD). Estos simuladores permiten entrenar procedimientos normales, anormales y de emergencia bajo condiciones controladas, seguras y repetibles. Su certificación y uso están regulados por lineamientos técnicos que incluyen criterios de fidelidad, capacidades funcionales, comportamiento dinámico y mantenimiento, los cuales han sido recopilados y armonizados regionalmente en la FSTD Certification Harmonization Guidance Document, publicada por la Oficina Regional NACC de la OACI (OACI, 2023c). Esta guía, alineada con los principios internacionales, permite establecer marcos comparables de evaluación técnica y operativa, sin depender exclusivamente del acceso a manuales restringidos. El uso de FSTD ha sido impulsado como una herramienta fundamental para mejorar la eficiencia y seguridad en los procesos de formación, permitiendo a los centros instruir a los pilotos sin depender exclusivamente del uso de aeronaves reales.

En apoyo a esta visión, la Oficina Regional NACC ha promovido la estandarización técnica y normativa entre Estados de América Latina y el Caribe, recomendando la adopción de criterios comunes para la validación de simuladores y centros de instrucción que los utilizan, como se establece en el documento Guidance on Regional Harmonization of Flight Simulation Training Devices Approvals (OACI, 2023c).

Creación de normativas OACI

Un aspecto esencial del rol normativo de la OACI es su capacidad para desarrollar y mantener actualizadas las normas y métodos recomendados, que son incorporados en los Anexos al Convenio sobre Aviación Civil Internacional. Este proceso se lleva a cabo bajo la supervisión de la Comisión de Navegación Aérea (ANC, por sus siglas en inglés), la cual está compuesta por expertos técnicos designados por los Estados miembros. Las propuestas de nuevas normas o enmiendas pueden originarse en paneles técnicos, grupos de trabajo o comités especializados, que evalúan las necesidades operacionales y tecnológicas del sistema aeronáutico global.

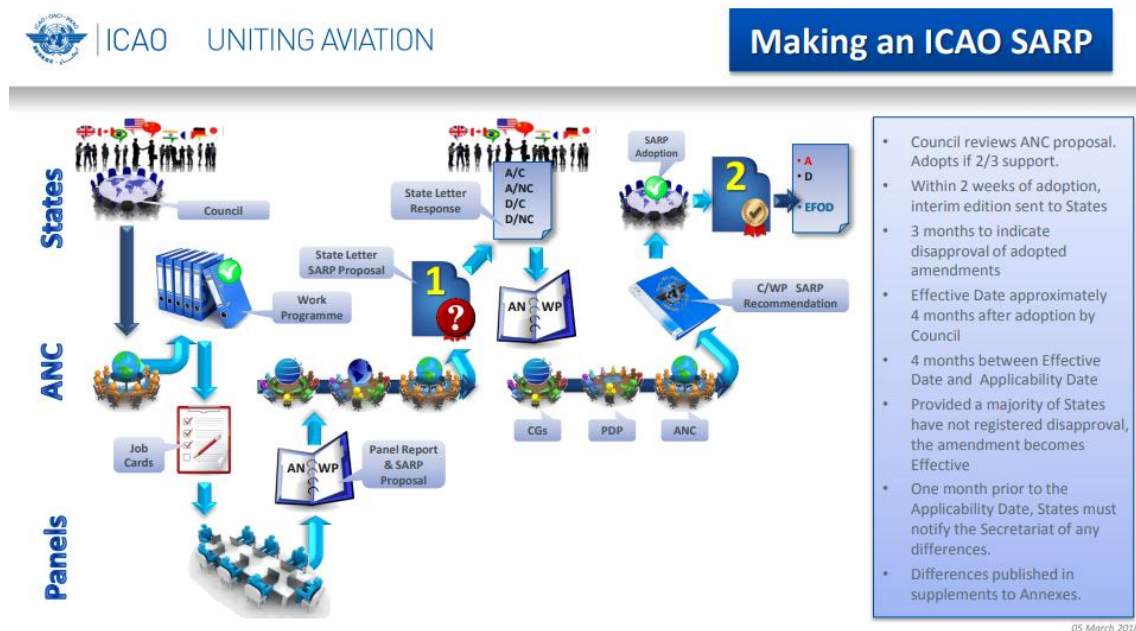


Imagen 4: ¿Cómo elabora normas la OACI? (OACI, 2018). Fuente: OACI

El desarrollo de SARPs sigue un procedimiento estructurado que incluye análisis de impacto, consulta internacional, revisión técnica y aprobación por parte del Consejo de la OACI. Este enfoque garantiza que los estándares publicados reflejen tanto las mejores prácticas como el consenso técnico entre los Estados, promoviendo así una armonización efectiva y sostenible (OACI, s.f.).

Este mecanismo asegura que los cambios regulatorios respondan a las necesidades emergentes de la industria, incluyendo avances en tecnología, seguridad operacional, eficiencia de navegación aérea y formación del personal aeronáutico. Gracias a este modelo, los Estados cuentan con una base normativa sólida y coordinada para la certificación y supervisión de actores clave del sistema, como los Centros de Instrucción de Aeronáutica Civil.

2.2.3 FAA

La Administración Federal de Aviación de los Estados Unidos (FAA) es la autoridad regulatoria responsable de garantizar la seguridad y eficiencia del sistema aeronáutico estadounidense. Su función abarca la certificación de aeronaves, infraestructura aérea y entidades formativas, incluyendo los denominados Flight Training Centers o centros de entrenamiento (FAA, s. f.). En este contexto, la Parte 142 del Código Federal de Regulaciones (Title 14 CFR Part 142) establece los requisitos que deben cumplir los centros de formación para obtener una certificación que les permita impartir entrenamiento aeronáutico. Según estas regulaciones, un centro debe contar con instalaciones adecuadas, equipo de vuelo —incluidos simuladores—, manuales, currículos aprobados, personal calificado y procedimientos de control de calidad y registros. Adicionalmente, la FAA puede emitir especificaciones operacionales conocidas como Training Specifications, que definen los tipos de cursos autorizados, los simuladores reconocidos y los instructores habilitados.

Complementariamente, la Parte 60 regula la certificación, operación y mantenimiento de los Flight Simulation Training Devices (FSTD), abarcando tanto simuladores de vuelo completos (FFS) como entrenadores de vuelo estacionarios (FTD). A través de esta normativa

se establecen los estándares técnicos para la evaluación y certificación de estos sistemas, incluyendo requisitos de fidelidad, exactitud funcional, datos de comportamiento y niveles de simulación (QPS, Qualification Performance Standards) (14 CFR Part 60). Destaca especialmente el requerimiento de contar con un Sistema de Gestión de Calidad (QMS) aprobado por la FAA, que asegure la vigilancia continua, registros de mantenimiento, análisis de desempeño y resolución de deficiencias. Los FSTD están sujetos a inspecciones periódicas, actualizaciones según datos objetivos y acciones correctivas cuando sea necesario.

2.2.4 EASA

La Agencia de Seguridad Aérea de la Unión Europea (EASA) es la autoridad encargada de armonizar las regulaciones aeronáuticas dentro del Espacio Europeo de Aviación (EASA, s.f.). Entre sus principales funciones se encuentra la certificación de centros de entrenamiento aeronáutico y los dispositivos de simulación correspondientes. En este contexto, establece tres pilares normativos esenciales: las partes ORA (Organisation Requirements for Aircrew), ARA (Aircrew Regulation) y los Specification CS-FSTD(A) y CS-FSTD(H), que en conjunto regulan la organización operativa, los procesos administrativos y las especificaciones técnicas de entrenadores sintéticos de vuelo (EASA, 2014).

El marco ORA obliga a los centros de formación a implementar un sistema de Compliance Monitoring (programa de monitoreo de cumplimiento), que supervisa el estado operativo de los simuladores y asegura su conformidad con los requisitos técnicos establecidos. Dicho sistema incluye auditorías planificadas, revisión de registros y procedimientos documentados para el mantenimiento, las actualizaciones y la gestión de desviaciones operativas del dispositivo (EASA, 2016). Los requisitos básicos de instalación, equipamiento, modificaciones y condiciones de operación de un FSTD están explícitamente definidos en las Partes ORA y ARA, proporcionando una base sólida para la certificación (EASA, s.f.).

Por su parte, las CS-FSTD(A) y CS-FSTD(H) establecen las especificaciones técnicas mínimas que deben satisfacerse para declarar un simulador apto para instrucción de vuelo,

según el tipo de aeronave —avión o helicóptero—, nivel de fidelidad y categoría operativa (EASA, 2014).

2.2.5 Regulaciones Aeronáuticas Latinoamericanas (LAR)

En Latinoamérica, las autoridades civiles decidieron unirse para armonizar sus reglamentos aeronáuticos reconociendo las orientaciones de la OACI. Así nacen las Regulaciones Aeronáuticas Latinoamericanas (LAR), un conjunto de reglamentos modelo, desarrollados cooperativamente por los países de la región. Este esfuerzo se da en el marco del Sistema Regional de Cooperación para la Vigilancia de la Seguridad Operacional (SRVSOP), creado mediante un memorando de entendimiento entre la OACI y la Comisión Latinoamericana de Aviación Civil (CLAC) en 1998 (ICAO/CLAC, 1998). Su objetivo principal es *“promover la armonización y actualización de reglamentos y procedimientos de seguridad operacional entre sus Estados participantes, en estrecha coordinación con la OACI”* (SRVSOP, 2020). Para su desarrollo se toman como base los estándares de OACI, pero también las regulaciones de referencia como las de FAA y EASA, adaptándolas a la realidad latinoamericana (SRVSOP, 2020). De hecho, en el preámbulo de las LAR se establece expresamente *“el desarrollo de normas que satisfacen los estándares de los Anexos de la OACI y su armonización con las regulaciones EASA, FAA y otras”* (SRVSOP, 2020).

2.2.6 Regulación en América Latina

En América Latina, las regulaciones aeronáuticas relativas a los Centros de Instrucción y Entrenamiento de Aviación Civil y al uso de dispositivos sintéticos de vuelo presentan una creciente convergencia con los lineamientos de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI). No obstante, cada país adapta estos estándares a sus propias realidades operativas y regulatorias, generando marcos normativos particulares que conviene analizar en detalle. En este punto se abordan las normativas vigentes en Chile, Argentina, Ecuador y Brasil, países relevantes tanto por ser sede de operaciones de Ecopter como por su papel en los procesos de certificación actuales y proyectados.

Chile

La Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC) de Chile es el organismo estatal encargado de regular y fiscalizar la actividad aeronáutica del país. Su origen se remonta a 1930 con la creación de la Subsecretaría de Aviación, transformándose posteriormente en la DGAC como institución independiente de la Fuerza Aérea de Chile. A lo largo de su trayectoria, ha cumplido un rol esencial en la promoción de la seguridad operacional, el control del espacio aéreo y el desarrollo de la infraestructura aeronáutica (DGAC, 2024b).

En el ámbito de los CIAC/CEAC regula los centros de instrucción mediante la normativa DAN 141 y los centros de entrenamiento a través de la DAN 142. Ambas normas fueron complementadas en 2019 con la publicación de la DAN 60, que regula específicamente el funcionamiento de Centros de Instrucción y Entrenamiento que utilicen Entrenadores Sintéticos de Vuelo (ESV). Esta norma establece requerimientos técnicos, operacionales y organizacionales, incluyendo la necesidad de implementar un Sistema de Gestión de la Calidad (QMS) para garantizar la trazabilidad y mejora continua de los procesos formativos. Su publicación, mediante Resolución Exenta N°0293 del 27 de marzo de 2019, marcó un hito al incorporar principios de evaluación de simuladores inspirados en la Parte 60 de la FAA y el Documento 9625 de la OACI (DGAC Chile, 2019).

Argentina

La Administración Nacional de Aviación Civil (ANAC) de Argentina fue creada en 2007 mediante un decreto presidencial, transfiriendo al área civil funciones que originalmente estaban a cargo del Comando de Regiones Aéreas de la Fuerza Aérea Argentina. Desde entonces, asumió competencias en el control del tráfico aéreo, habilitación aeronáutica y regulación normativa, modernizando la gestión de la aviación civil del país. Actualmente la ANAC depende del Ministerio del Interior y Transporte y actúa como la autoridad técnica estatal en materia aeronáutica (Gaceta Aeronáutica, 2021).

En el ámbito de Instrucción y Entrenamiento ha adoptado un enfoque normativo basado en las Regulaciones Argentinas de Aviación Civil (RAAC). La RAAC Parte 142 establece los requisitos para la certificación y operación de Centros de Entrenamiento de Aeronáutica

Civil, incluyendo aspectos como infraestructura, currículo aprobado, personal calificado y documentación técnica (ANAC Argentina, 2015). Por su parte, la RAAC Parte 60 regula la aprobación y operación de dispositivos de simulación de vuelo, con criterios técnicos alineados con la normativa internacional, especialmente en cuanto a fidelidad de simulación, mantenimiento y evaluación periódica (ANAC Argentina, s.f.)

Ecuador

La Dirección General de Aviación Civil (DGAC) de Ecuador, comenzó a operar en 1946, creada por decreto ejecutivo durante el gobierno de José María Velasco Ibarra. Desde entonces, ha sido el organismo técnico encargado de regular, controlar y garantizar la seguridad operacional de la aviación civil en el país, tanto en el ámbito aeroportuario como aeronáutico (DGAC Ecuador, 2023). En cuanto a la formación aeronáutica, Ecuador adopta el marco regulatorio a través de los Reglamentos De Aviación Civil (RDAC). El RDAC 141 regula a los centros de instrucción y el RDAC 142 a los centros de entrenamiento, estableciendo los requisitos para su certificación, operación y supervisión (DGAC Ecuador, 2023a). A su vez el RDAC 60 determina los criterios de calificación y uso de los dispositivos de instrucción para simulación de vuelo, norma que asegura la validez de los programas de entrenamiento basados en simuladores (DGAC Ecuador, 2019)

Brasil

La Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) de Brasil, fue instituida por la ley nº11.182 de septiembre de 2005 y comenzó a funcionar en 2006, reemplazando al histórico Departamento de Aviação Civil (DAC). Se estableció como una autarquía federal, con autonomía administrativa y financiera, vinculada al Ministerio de Infraestructura. ANAC regula y fiscaliza la actividad de la aviación civil, incluye la certificación de aeronaves, infraestructura aeroportuaria y normativas en materia de seguridad aeronáutica (ANAC Brasil, s.f.)

ANAC establece los requisitos regulatorios a través del Regulamento Brasileiro da Aviação Civil (RBAC) 60, el cual regula la certificación, funcionamiento y supervisión de los Centros de Instrução da Aviação Civil (CIAC). Esta normativa incluye requerimientos técnicos,

administrativos y de gestión de calidad. El RBAC 60 contempla además disposiciones específicas para la validación de simuladores, detallando requisitos sobre precisión técnica, mantenimiento, documentación y procedimientos de control interno (ANAC Brasil, 2020).

En conjunto, estos marcos normativos reflejan una tendencia regional hacia la armonización técnica y regulatoria, con énfasis en la mejora continua de los procesos formativos, la incorporación de dispositivos sintéticos de vuelo y el fortalecimiento de los sistemas de gestión. Esta convergencia normativa no solo facilita los procesos de certificación internacional, sino que también favorece la interoperabilidad entre Estados, la movilidad de instructores y pilotos, y el reconocimiento mutuo de estándares de instrucción aeronáutica.

2.2.7 Relación de las autoridades aeronáuticas en Latinoamérica

De acuerdo con los últimos organismos regulatorios, OACI, FAA y LAR (SRVSOP), es importante entender la relación entre estos y como es la interacción “comunicativa”.

Primero, hay que recalcar que la FAA no tiene autoridad jurídica sobre otros países, pero su influencia es muy grande. Históricamente, la FAA ha participado activamente en la armonización global de normas, por ejemplo, colaboró en 1990, con la Autoridad Conjunta de Aviación Europea (JAA) para unificar requisitos y dialogó con países de Latinoamérica y la OACI, para conciliar las normas de la región (ICAO, 2017). En la práctica, variados países han adoptado o se han inspirado en las regulaciones de la FAA (ICAO, 2017). Entre otras prácticas, conduce el Programa Internacional de Evaluación de la Seguridad Aérea (IASA), que verifica si la autoridad de aviación civil de cada país que vuela a EE. UU. cumple con los estándares internacionales de seguridad (FAA, 2024).

Entonces, entre ellas existe un mecanismo de cooperación, ya que la OACI produce las políticas y estándares internacionales de aviación, la FAA aplica los estándares OACI en EE. UU., influye en comités globales y verifica que otros países cumplan los estándares, el SRVSOP coordina la elaboración de LAR, que armonizan los SARP con la realidad latinoamericana y a nivel local, cada autoridad implementa las LAR en su normativa nacional.

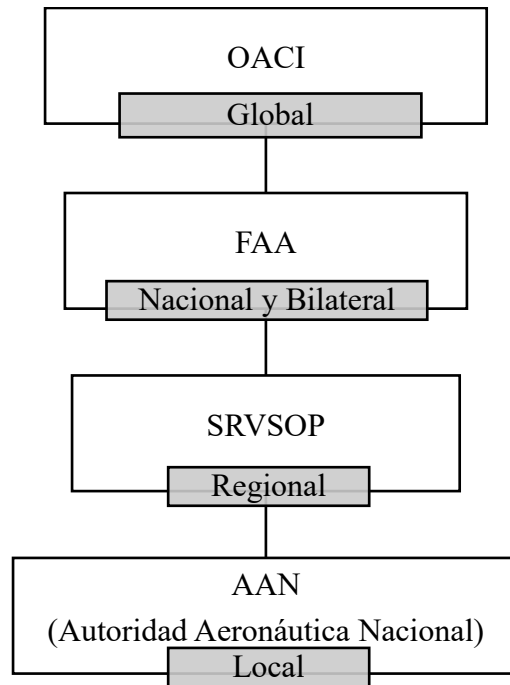


Figura 2: Relación jerárquica entre las regulaciones Globales influyentes en Latinoamérica. Fuente: OACI, FAA, SRVSOP. Elaboración: propia.

2.2.8 QMS

El Sistema de Gestión de la Calidad (Quality Management System, QMS) es una herramienta clave para garantizar la estandarización, trazabilidad y mejora continua de los procesos en las organizaciones, entonces para que lleven un sistema de gestión eficaz, deben estipular como serán los procesos de esta, bajo que medidas y de qué manera se llevarán a cabo. En un sentido amplio, un QMS suele estar alineado con estándares internacionales como la ISO 9001, que provee los principios para gestionar la calidad (Nueva ISO 9001:2015, 2024)

Existen varios ítems que componen un SGC, todos ellos apuntan al control exitoso de los procesos, de tal forma que no exista ámbito en el sistema que quede a la interpretación del consumidor. En primer lugar, la política de calidad es aquella que determina el camino que debe seguir la organización para asegurar la calidad. La alta dirección de las empresas establece este compromiso, y lo comparten con los trabajadores, para implementar una orientación hacia el éxito (Nueva ISO 9001:2015, 2024). La organización debe adoptar esta política como propia y trabajar bajo ese compromiso. De la mano de la política debe implementarse una planificación de la calidad, que consiste en la explicación de cómo se

logrará abordar la calidad exigida, esto incluye la utilización de recursos, identificación de procesos críticos y asignación de responsabilidades (Nueva ISO 9001:2015, 2024). Siguiendo la cadena de pasos, luego de implementar una política, y como hacerlo, se debe pasar a la parte práctica, implementar un procedimiento que cumpla con los estándares prometidos, esta sección se llama, control de procesos. Una parte fundamental de un sistema de gestión de la calidad es asegurar la continuidad de sus procesos bajo los estándares mas exigentes, así poder asegurar la calidad a sus consumidores, por ello, un punto importante dentro de un SGC es la mejora continua, donde la organización evalúa y revisa sus procedimientos, buscando el ajuste que genere mayor eficacia.

Entonces, teniendo una gestión de calidad instaurado en la empresa, una forma de materializarla es dentro de un Manual de Calidad, aquí es donde se explayarán todos los procesos anteriormente comentados (Nueva ISO 9001:2015, 2019). Este manual reunirá todos los puntos que complementan un SGC. Esto les permite a las organizaciones un parámetro evaluable en auditorías o revisiones de mejora continua.

De acuerdo con *ISO 9001:2015 (2019)*, *no es necesario implementar un manual de calidad para un Sistema de Gestión de la Calidad*, pero para efectos de esta memoria, la realización de un manual se basará en ISO 9001:2008, la cual sugiere la siguiente estructura.

- *Título*
- *Tabla de Contenido*
- *Política y objetivos*
- *Estructura*
- *Referencias*
- *Descripción*
- *Anexos*

En el ámbito de la instrucción y entrenamiento, el QMS permite estructurar procesos pedagógicos, administrativos y técnicos bajo criterios auditables y documentados, alineados con la normativa vigente del Estado rector y, cuando corresponde, con estándares internacionales. Un QMS bien implementado contribuye a asegurar que la instrucción

entregada por un centro sea consistente, efectiva y conforme a los requisitos de seguridad operacional.

La Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) establece que las autoridades nacionales deben garantizar que las Organizaciones de Formación Aprobadas (ATO) implementen mecanismos de control de calidad que aseguren la conformidad de sus programas y recursos con los estándares aplicables (OACI, 2022). En este sentido, el Anexo 1 del Convenio de Chicago, junto al Doc 9841 y el Doc 9868, establece directrices para la supervisión del desempeño institucional, la mejora continua y la evaluación de instructores y alumnos.

En América Latina, varias autoridades aeronáuticas incorporaron la exigencia de QMS en sus regulaciones para centros de instrucción. Tal es el caso de la ANAC Brasil, que en la RBAC 60 establece la obligatoriedad de contar con un QMS documentado, funcional y alineado con la mejora continua como condición para la certificación de un CIAC que utilice entrenadores sintéticos de vuelo (ANAC, 2020). Lo mismo ocurre con la DGAC Chile en su DAN 60, aunque en este caso la exigencia aplica solo a CEAC que operen FSTD y cuya certificación haya ocurrido con posterioridad a la entrada en vigor de la norma, en marzo de 2019 (DGAC Chile, 2019).

Desarrollo

3.1 RBAC 60

La Agencia Nacional de Aviación Civil (ANAC) de Brasil, es la entidad encargada de inspeccionar y regular toda actividad relativa a la aviación, cómo también infraestructura aeroportuaria, empresas, escuelas de vuelo, mantenimiento de aeronaves, entre otras (ANAC, 2023). Posee 55 capítulos de Reglamentos Brasileños de Aviación Civil (RBAC) que emite ANAC Brasil para ejercer la ley, los cuales norman todas las actividades mencionadas anteriormente. (ANAC, 2025).

Dentro de esos 55 capítulos, existen 3 que se relacionan con el Centro de Instrucción y entrenamiento (CIAC/CEAC). La RBAC 141 equivalente a la Norma aeronáutica (DAN) 141 de la DGAC de Chile: Centros de Instrucción de Aviación Civil, establece los requisitos y reglas que debe cumplir un solicitante, para obtener el certificado de CIAC . La RBAC 142, equivalente a la DAN 142 de la DGAC de Chile: Centros de Entrenamiento de Aviación Civil, esta normativa, al igual que la anterior, establece las disposiciones a seguir para quien desee obtener una certificación como CEAC. La diferencia de ambos recae en la finalidad de lo que se desea impartir; los CIAC son aquellos centros que otorgan alguna habilitación, en cambio los CEAC, son los centros que mantienen licencias o habilitaciones.

Existen 3 tipos de CIAC:

Tipo I: sólo imparte instrucción teórica.

Tipo II: sólo imparte instrucción de vuelo (práctica).

Tipo III: combina ambas modalidades, teórica y práctica.

Para los casos de los CIAC que impartan instrucción práctica y los CEAC que incluyan práctica en el entrenamiento, pueden hacerlo con aeronaves y/o simuladores de vuelo. Para el caso de aquellos que incluyan a este último, existe la normativa RBAC 60, la cual regula la utilización y verificación de los dispositivos para la instrucción

La RBAC 60, que lleva como título: Requisitos para la calificación y uso de dispositivos de entrenamiento para simulación de vuelo, es la normativa que estandariza los requisitos aplicables a los dispositivos de instrucción, para su calificación inicial y continua respecto a su uso. Actualmente, la RBAC 60, es equivalente a la DAN 60 de la DGAC de Chile.

RBAC 60, cuenta con 23 capítulos y 6 apéndices. Los 3 primeros capítulos son parte de la formalidad de la normativa, en el primero se encuentra descrito hacia quien va dirigido el reglamento, descrito como “aplicabilidad”. Luego, en el segundo capítulo se encuentran las definiciones de los conceptos utilizados dentro del reglamento y el tercer capítulo detalla en que apéndice se detallan los requisitos para la calificación de los simuladores de vuelo de avión y helicóptero. Los penúltimos 2 capítulos se encuentran reservados, marcados como “[Reservado]”, por lo tanto, no poseen información. De acuerdo con eso, son 18 capítulos que se deben llevar a cabo para cumplir con la normativa.

Los apéndices presentan los requisitos para la calificación del dispositivo, según el tipo: avión o helicóptero y FFS (Full Flight Simulator) con cabina movable o FTD (Flight Training Device) con cabina fija.

Para cada punto, existe un estado actual del proceso que realiza la empresa Ecopter. Por lo tanto, se establecerá de manera comparativa, cada punto, especificando la normativa, y luego el procedimiento que realiza la empresa relacionado al punto.

Cabe destacar que, al no contener un manual, puede que el ítem se lleve a cabo completamente, parcialmente o no se cumpla.

Si bien son 18 capítulos, cada capítulo tiene subpartes, por lo que el análisis se dividirá en 27 puntos. Por lo tanto, RBAC 60:

1. Establece que el manual del sistema de calidad debe ser un documento oficial, actualizado y aprobado por ANAC. Debe incluir elementos formales que garanticen su vigencia y trazabilidad; título, portada, índice, registro de versiones y control de cambios.

Situación de Ecopter: No posee un manual de calidad formalizado y aprobado por la Autoridad Aeronáutica.

2. El operador conduce auditorías internas por segmentos cada 6 meses, cubriendo la totalidad del QMS en un máximo de 24 meses. Estas auditorías deben basarse en los segmentos definidos por ANAC en la auditoría inicial.

Situación de Ecopter: Ecopter contempla auditorías internas programadas, con formatos para documentar hallazgos y responsables asignados, existe una matriz de responsabilidades (Ver Anexo 3) y un procedimiento de seguimiento de acciones, además del Plan de Vigilancia Continua que mantiene con DGAC. Sin embargo, Ecopter, no ha implementado la periodicidad solicitada por la normativa, ya que sólo realiza una auditoría anual a todo el CIAC/CEAC.

3. Establece que el QMS debe ser revisado periódicamente para asegurar su efectividad, como parte de la vigilancia continua de ANAC, con un plazo mínimo de 24 meses entre revisiones completas.

Situación de Ecopter: A la fecha, Ecopter cuenta con un procedimiento de revisión del programa de calidad, considerando entradas como auditorías internas, feedback de usuarios y hallazgos de autoridades

4. Indica que los operadores deben presentar el QMS a ANAC con al menos 120 días de antelación a la evaluación inicial del FTD e implementar el programa dentro de los 6 meses posteriores a su aceptación.

Situación de Ecopter: La empresa cuenta con un procedimiento básico para coordinar auditorías con la autoridad y designa responsables de comunicación. Además, cuenta con mecanismos de control, como calendarios donde establecen fechas límites y llevan el control de los plazos de envío de solicitudes, plazo de entrega de observaciones y renovaciones de calificación.

5. Establece que los FTD deben mantener un nivel mínimo de uso y someterse a pruebas objetivas y funcionales para conservar la calificación, evitando períodos prolongados de inactividad.

Situación de Ecocopter: Actualmente la empresa cuenta con un registro de sesiones y bitácoras del FTD, pero no contempla un programa de alertas por uso mínimo, ni un plan de acción por periodo de inactividad del FTD. Lo anterior tiene un fundamento sólido y es que Ecoctraining no sólo realiza instrucción y entrenamiento a externos, sino que entrena a su equipo de pilotos, al menos una vez al año (Ver Anexo 6), por lo que se asume que mientras exista el entrenamiento a los pilotos de la empresa, no tendría que existir un periodo de inactividad. Además, este entrenamiento interno incluye los pilotos de Ecuador, quienes no entrenan en las mismas fechas que los de Santiago. Punto importante para visibilizar la ocupación del simulador.

6. Indica que la evaluación de calificación recurrente debe incluir pruebas objetivas y subjetivas.

Situación de Ecocopter: Dentro de su plan de vigilancia continua, fija una semana donde se coordina la visita del inspector de la autoridad aeronáutica correspondiente, donde se asignará un (1) día para cada FTD que haya que evaluar, y un día para evaluación documental. Los otros dos días los deja de back up para posibles retrasos. Realiza 3 pruebas para cada simulador, pruebas de comportamiento y manejo, pruebas de sistemas y configuración de la cabina de vuelo. Todas estas pruebas las llevará a cabo un piloto habilitado en el material de vuelo correspondiente.

7. El operador establece mecanismos para recibir retroalimentación independiente de usuarios e instructores, respecto al desempeño del FTD y del programa de entrenamiento.

Situación de Ecocopter: Actualmente no posee un proceso sistemático de entrevistas y reportes periódicos, más que la apertura de cada instructor a recibir un feedback de la instrucción realizada.

8. Exige que cada FTD cuente con un certificado de calificación (SOQ) emitido por la autoridad y que este sea visible o accesible en el área del simulador.

Situación de Ecocopter: Pone a disposición los certificados del simulador, adyacentes al FTD, de manera que cualquier persona que entre en la sala del simulador, pueda acceder a verlos.

9. Requiere que el operador designe formalmente a un Administrador Responsable (AR), quien será la persona encargada de manejar, dirigir, conocer todos los procesos y procedimientos del Simulador y quien además será el nexo entre la autoridad y la organización.

Situación de Ecocopter: Actualmente, en Ecocopter, no existe una figura designada como Administrador Responsable, debido a que este término no está implementado fuera del manual de calidad. Sin embargo, el jefe de Ecoctraining, es la persona que cumple con la descripción del AR. Aun así, se debe designarse dentro del manual de calidad como tal. Según lo anterior, todos los puntos siguientes que hablen del Administrador Responsable y sus labores, será omitido el punto de la situación de Ecocopter, dando a entender que no existe AR, por lo tanto, ninguno de los ítems relacionados a este está desarrollado en la empresa.

10. La RBAC 60 establece que el AR debe tener autoridad para implementar, modificar y mantener el QMS, así como ser el punto de contacto con la autoridad.

Situación de Ecopter: Actualmente, en Ecopter, no existe una figura designada como Administrador Responsable, por lo tanto, ninguna de las políticas relacionadas a ello se cumplen.

11. Exige que el operador asegure la disponibilidad y validez de los datos de validación utilizados para el desarrollo del FTD, incluyendo pruebas de fabricante y directrices técnicas actualizadas.

Situación de Ecopter: Ecopter asegura que en la modelación de la simulación se usó una Data de Validación aprobado y que el comportamiento del FTD corresponden al de la aeronave simulada. Además, la Data de Validación deberá estar disponible para la autoridad aeronáutica cuando lo requiera. Sin embargo, todo lo anterior no está dispuesto formalmente en alguna parte, sólo está la disponibilidad de los datos si es que se solicitan, por lo que sería importante dejar establecido el proceso mencionado.

12. Exige que el operador mantenga vigentes y disponibles los datos de validación usados para la calificación del FTD y gestione cambios que afecten la representatividad.

Situación de Ecopter: Se especifica que de haber una variación en el Data Package, el AR deberá asegurar que se aplique la actualización a los FTD de Ecotraining, pero no cuenta con un procedimiento explícito de cómo llevarlo a cabo.

13. Exige disponer de equipos especiales y personal calificado cuando la evaluación lo requiera (inicial, recurrente o especial).

Situación de Ecopter: A la fecha mantiene la disponibilidad de que la autoridad aeronáutica le exija, si lo requiere, personal o material especializado para realizar la prueba en cuestión. Además, históricamente no ha necesitado personal especializado, más que un piloto calificado y un técnico de simulador, personas que se encuentran dentro del staff interno de Ecopter.

14. Requiere un proceso de calificación inicial con entrega de documentación y pruebas; para operadores nuevos, presentación del QMS con máximo 120 días de anticipación a la evaluación.

Situación de Ecocopter: Cuenta con un procedimiento a realizar en caso de necesitar, mas no está descrito en algún manual interno.

15. Permite ampliar el SOQ con nuevos perfiles o capacidades, sujeto a evaluación y evidencia.

Situación de Ecocopter: La empresa asume que podría necesitarlo en el futuro, sin embargo, no posee un procedimiento para realizarlo.

16. Los operadores deben realizar pruebas objetivas periódicas, conforme al MQTG, y que los resultados deben estar disponibles para la autoridad en cada evaluación recurrente.

Situación de Ecocopter: Este procedimiento es desarrollado por Ecocopter, para cumplir con la certificación anual de los simuladores por parte de DGAC, sin embargo, no existe un proceso detallado de cómo se debe realizar este procedimiento.

17. Exige que cada FTD debe ser sometido a un chequeo funcional dentro de las 24 horas previas a su uso.

Situación de Ecocopter: Ante cualquier uso de un FTD, se realiza un pre-vuelo diario a cada FTD, que es documentado en el libro de uso del FTD, indicando la fecha, hora e identidad de la persona que realiza el pre-vuelo. En el caso de encontrar una anomalía, queda registrado como discrepancia o FID antes de comenzar el vuelo en la bitácora del simulador, además de ser informada a él o los instructores que realizarán entrenamiento durante la jornada.

18. Los FTD deberán someterse a una calificación recurrente anual, programada por el operador y supervisada por ANAC.

Situación de Ecocopter: Procedimiento no estipulado en ningún manual, sin embargo, es realizado todos los años por DGAC Chile, y se registra de un año para otro en el calendario.

19. Todas las discrepancias relacionadas con el FTD sean registradas, gestionadas y cerradas con trazabilidad, asegurando que el simulador opere de acuerdo con los estándares aprobados.

Situación de Ecocopter: La empresa cuenta con Discrepancy Report Record y una bitácora de simulador, la cual incluye un espacio para detallar cualquier discrepancia al final de la sesión de entrenamiento o durante el pre-vuelo si hiciere.

20. La normativa contempla que un FTD pueda recibir una calificación provisional o interina, pero obliga al operador a gestionar la calificación definitiva dentro de plazos definidos.

Situación de Ecocopter: No contempla aún un procedimiento específico para gestionar una calificación provisional.

21. Toda modificación relevante de hardware o software en un FTD debe ser notificada y aprobada por ANAC antes de su incorporación.

Situación de Ecocopter: No contempla aún un procedimiento específico para gestionar una modificación al FTD, sin embargo, ha realizado modificaciones, aprobadas por DGAC, siguiendo el conducto regular que entregó DGAC al momento de solicitar la aprobación de la modificación.

22. Un simulador que haya sido modificado no puede utilizarse para entrenamiento hasta que la modificación haya sido evaluada y aprobada por ANAC.

Situación de Ecocopter: No contempla aún un procedimiento específico para utilizar un FTD modificado. Con esto hago referencia a que no existe procedimiento explícito en algún manual, sin embargo, han trabajado con un FTD modificado y aprobado por DGAC.

23. Exige que todos los elementos del FTD que estén faltantes, defectuosos o inoperativos (MMI: Missing, Malfunctioning or Inoperative) sean gestionados y clasificados, determinando su impacto en la representatividad del simulador. Los ítems críticos deben ser corregidos de inmediato, y la autoridad puede exigir notificación de las fallas que comprometan la calificación

Situación de Ecocopter: No contempla aún una política de clasificación de los MMI

24. La normativa establece que todos los MMI deben ser reportados en un registro oficial, trazados hasta su resolución y puestos a disposición de la autoridad durante las auditorías. Asimismo, debe existir evidencia de seguimiento y cierre.

Situación de Ecocopter: Actualmente dispone de un procedimiento para la bitácora de discrepancias del FTD. Sin embargo, este registro sigue siendo principalmente manual y carece de un sistema electrónico o físico que permita el seguimiento de cada discrepancia hasta su cierre, ni de alertas que permitan monitorear los plazos de resolución.

25. La normativa señala que todo cambio de ubicación física de un FSTD requiere la reevaluación de la autoridad, ya que puede afectar la fidelidad de su operación y la validez de su calificación.

Situación de Ecocopter: Contempla el traslado de equipos, pero el procedimiento descrito es limitado y no especifica el flujo formal de comunicación con ANAC ni el detalle de pruebas que deben repetirse tras un cambio de ubicación.

26. Exige que cada FTD cuente con un Master Qualification Test Guide (MQTG) vigente, que sirva como referencia oficial para la ejecución de pruebas objetivas y subjetivas.

Situación de Ecocopter: Hace referencia al MQTG y a su uso como herramienta de pruebas, pero no define un sistema formal de control de versiones ni un programa de mantenimiento documental del MQTG.

27. Establece que todos los registros relacionados con el QMS, la operación de los FTD y las pruebas de calificación deben ser mantenidos bajo un sistema de control documental, con acceso restringido, retención mínima y trazabilidad.

Situación de Ecocopter: El control de registros de Ecocopter, lo lleva SGI, área de Seguridad de la empresa, por lo que no es único del CIAC/CEAC, sin embargo, si tiene una política de control de los registros, únicamente para los documentos formales que se utilicen, ya sea manuales, formularios, instructivos, etc., no mantiene registro de los documentos propios del uso del simulador, como lo son las QTG, el registro de discrepancias, entre otras.

Los 27 puntos anteriores mencionan los ítems en donde se debe enfocar el manual de calidad, por lo tanto, de los 18 capítulos iniciales, la propuesta del manual de calidad poseerá 26 capítulos, considerando el ítem uno, cómo introducción al manual de calidad, de forma tal que los capítulos no pierdan el foco al ser tan extensos con exceso de información.

3.2 Modelo de Manual de Calidad

Para empezar, es importante recordar que la incorporación de un manual de calidad en una organización es para materializar su sistema de control de gestión, por lo tanto, el manual

debe especificar en detalle el proceso que realizará la empresa, ya que todo lo descrito podrá ser auditado y evaluado dentro de un proceso de control de calidad.

La propuesta del modelo se presenta a continuación de la siguiente manera:

3.2.1 Introducción al Manual de Calidad

El manual debe comenzar con una portada, que incluya título, número de versión, fecha de emisión y aprobación por la máxima autoridad responsable del centro de instrucción (Ver Anexo 1). Debe incorporar un índice detallado, que permita localizar rápidamente políticas, procedimientos y anexos. Además, debe contener un control de cambios, donde se registren todas las revisiones del documento, con fecha, descripción del cambio, responsable y aprobación (Ver Anexo 2). Esto asegura que todo el personal y las autoridades usen siempre la versión vigente y aprobada del manual.

3.2.2 Capítulo 1: Evaluaciones internas

Se programará una auditoría cada 6 meses, cubriendo de manera secuencial los distintos segmentos del QMS definidos por ANAC. Cada auditoría abarcará un bloque específico del sistema, por ejemplo:

- Mes 6: procesos de documentación y control de registros.
- Mes 12: gestión de discrepancias y mantenimiento de FSTD
- Mes 18: políticas de calidad, roles y revisión por la dirección.
- Mes 24: auditoría global que integre la totalidad del manual y los hallazgos previos.

El representante de la dirección (MR por sus siglas en inglés, Management Representative) – equivalente al Administrador Responsable (AR), ambos términos aplicaran para lo mismo – coordinará la auditoría. Se emplearán listas de verificación alineadas a los segmentos de ANAC, entrevistas a personal, revisión documental y observación directa a entrenamientos y operaciones del FSTD. Si se encuentra una No conformidad, se clasificará según el grado de incumplimiento, se asignarán plazos de respuesta, responsables y se revisará la eficacia

en la auditoría siguiente. Los informes se registrarán en el sistema de control documental, se incluirán en la Revisión por la Dirección y se reportarán como parte de la preparación de auditorías de ANAC. Así, finalizado el ciclo de 24 meses, se habrá concluido la revisión completa del SGC.

3.2.3 Capítulo 2: Revisión del programa SQMS

Se establecerá un proceso formal de revisión del programa SQMS como parte del ciclo de mejora continua, el cual se detallará en cinco secciones. Se propone la periodicidad de la revisión cada 24 meses, como solicita la normativa. Para ello se evaluarán diferentes entradas de información, resultados de auditorías internas y externas, indicadores de desempeño (uso del FTD, cumplimiento de horas de entrenamiento, registros de discrepancias y correcciones), retroalimentación de usuarios y por último los cambios normativos emitidos por ANAC o DGAC.

La revisión será dirigida por el AR, y/o a quien delegue. Se convocará una reunión formal de revisión, documentada en acta, donde se analizarán los resultados, se identificarán las deficiencias y se acordarán planes de acción.

Los resultados se consolidarán en un plan de mejora con acciones, responsables y plazos, que a su vez actualizará el control de cambios del manual.

3.2.4 Capítulo 3: Programación de revisiones regulatorias

Se implementará un procedimiento de Programación de Revisiones Regulatorias que garantice el cumplimiento de los plazos y requerimientos de ANAC, comenzando por establecer la política de envío del Manual de QMS completo a ANAC, 120 días antes de la primera evaluación de calificación del FSTD. Para eso se designará al AR como responsable de coordinar con la autoridad la entrega de documentos y la respuesta a observaciones. Una vez aceptado el programa, se implementará en un plazo máximo de 6 meses, con evidencia de registros y procedimientos en uso. El operador coordinará con ANAC la auditoría

periódica del QMS cada 24 meses, manteniendo un calendario maestro que contemple las fechas de auditorías internas y regulatorias. Garantizará la disponibilidad de documentación, manual actualizado, registros de auditorías internas, resultados de pruebas del FTD y bitácoras de discrepancias (Ver Anexo 4).

3.2.5 Capítulo 4: Uso mínimo de un FSTD

El operador del simulador deberá implementar un plan de programa de uso mínimo de un FTD, para eso tendrá un registro de uso del FTD, en donde especificará la sesión de entrenamiento, en un registro físico y/o digital, con fecha, hora, instructor, tipo de sesión y observaciones. Se establecerá un plazo de 10 meses, en donde al llegar al límite sin uso documentado del FTD, se activará una alerta para programar inmediatamente una sesión de entrenamiento o un chequeo de funcionamiento. Si al llegar al mes 12 no se ha alcanzado el uso mínimo, se programará un vuelo de prueba subjetivo realizado por un piloto calificado en el tipo de aeronave, con registro firmado que certifique la representatividad del simulador. El mantenimiento preventivo de los FTD se integrará como plan de uso, de modo que cada chequeo cuente como evidencia de operatividad.

3.2.6 Capítulo 5: Pruebas subjetivas

Se implementará un programa de pruebas subjetivas como parte del ciclo de calificación continua, estableciendo una periodicidad de al menos una vez al año y adicionalmente cuando el FTD quede inactivo por un periodo prolongado.

El responsable será el AR, quien designará un piloto habilitado en el material, con experiencia reciente, además, este piloto también tendrá responsabilidad en el proceso, debido a que su testimonio será clave para este proceso.

Se deberán realizar pruebas de performance y handling, verificando que las características del FTD representen fielmente a la aeronave, verificación de sistemas y subsistemas en áreas hidráulicas, eléctricas, de aviónica, etc., además de una confirmación de la

configuración de cabina, asegurando que corresponde al modelo simulado. Para todo lo anterior se aplicará un checklist estandarizado (Ver Anexo 5), en el que se registrarán las observaciones y discrepancias encontradas. Cualquier diferencia será ingresada en el libro de discrepancias y gestionada según el procedimiento de discrepancias.

Los reportes de pruebas subjetivas serán archivados y vinculados al MQTG, quedando disponibles para ANAC en cada inspección.

3.2.7 Capítulo 6: Feedback independiente

Se dispondrá de un Formulario digital de “Comentarios y Recomendaciones”, además de establecer entrevistas semestrales a pilotos, instructores, usuarios que utilicen el FTD.

Se realizará un levantamiento de información cada 6 meses y se habilitará un canal permanente para comentarios espontáneos. Los comentarios obtenidos serán clasificados por el AR, quien deberá presentar un informe semestral a la dirección. Cada recomendación deberá tener respuesta documentada en formato, aceptada, rechazada, implementada. Las observaciones serán utilizadas como entradas para la revisión del Programa SQMS y para la planificación de auditorías internas.

En este ítem, el operador podrá disponer del canal que le sea más cómodo para establecer el formulario.

3.2.8 Capítulo 7: Publicación de la declaración de calificación de un FTD

El certificado de calificación del FTD, emitido por la autoridad aeronáutica estará publicado en un tablero de información dentro de la zona de simulación, visible para cualquier persona que entre al lugar. Se mantendrá, también, una copia digitalizada en el servidor y deberá ser almacenado por lo menos hasta que entre en vigencia el próximo SOQ. El técnico de simulador será el encargado de mantener al día la información publicada y la guardada digitalmente.

3.2.9 Capítulo 8: Selección del Administrador Responsable/Management Representative (AR/MR)

Se establecerá un procedimiento claro para la selección y designación del Administrador Responsable.

Para optar a AR, deberá cumplir con un perfil que implique experiencia técnica en FTD, conocimiento de la normativa RBAC 60 y de los procesos de entrenamiento, y competencias en gestión de calidad.

El proceso de selección incluirá una revisión de candidatos internos, evaluación de competencias, nombramiento mediante carta firmada por el responsable ante la Autoridad Aeronáutica. Importante esclarecer que el responsable ante la autoridad aeronáutica es la persona que está designado como encargado, a nivel empresa, por el CIAC/CEAC.

Una vez escogido, se deberá informar a la autoridad aeronáutica dentro de 10 días hábiles posteriores al nombramiento y debe ser incluido dentro de la matriz de responsabilidades.

3.2.10 Capítulo 9: Política del Administrador Responsable.

La política del AR debe contemplar autoridad para implementar y modificar procesos del QMS garantizando independencia frente a presiones operacionales. Dentro de sus funciones está la supervisión de la calificación y mantenimiento del FTD, asegurar que el QMS se aplique y se actualice en tiempo y forma, informar trimestralmente a la dirección sobre el estado del sistema y servir como punto de contacto único con ANAC en materias de QMS y calificación.

El AR podrá delegar responsabilidades de apoyo en áreas técnicas o administrativas, manteniendo siempre la supervisión directa. No obstante, la responsabilidad final de la ejecución recaerá en él.

Deberá existir un proceso de delegación de tareas que tendrá como base 4 puntos; la identificación de la tarea a delegar, la formalización de la delegación, que deberá realizarse bajo una carta formal escrita al equipo de trabajo. Cómo se le hará seguimiento a la tarea delegada por parte del AR y finalmente que tal cómo se comentó mas arriba, la delegación

de tareas no exime de responsabilidad al AR respecto del cumplimiento de los requisitos regulatorios.

3.2.11 Capítulo 10: Validación de Datos

Deberá incluir un procedimiento específico para la validación y actualización de datos técnicos, en los que quede reflejado que todos los FTD deben estar calificados con base en un paquete de datos aprobado, proveniente del fabricante de aeronaves o de fuentes aceptadas por ANAC. El Técnico de simulador, será el encargado de revisar los boletines de aeronavegabilidad y reportes del fabricante, a fin de identificar cambios que afecten performance, configuración o sistemas del FTD.

Cualquier cambio relevante detectado deberá ser comunicado a ANAC dentro de los 10 días hábiles siguientes, indicando si será incorporado al FTD o no. Los ajustes serán reflejados en la MQTG, actualizando la sección de datos y pruebas asociadas.

La entidad deberá mantener registro de todos los boletines revisados, reportes de validación y decisiones adoptadas respecto a su incorporación.

3.2.12 Capítulo 11: Mantenimiento del paquete de datos de validación

El técnico de simulador será el responsable de la integridad del Paquete de Datos, supervisado por el AR. El paquete de Datos incluirá datos, curvas y procedimientos del fabricante de aeronave, manuales de sistemas, boletines técnicos y cualquier otra referencia aceptada por la autoridad.

El técnico revisará mensualmente boletines de fabricantes, Service Letters y cambios regulatorios; emitirá un informe de Revisión de Datos con los cambios detectados, el impacto potencial en el FTD, y el reporte de incorporación, evaluación o la no aplicación con su correspondiente justificación. Cualquier cambio aprobado gatilla en una actualización de la MQTG, por ello se deberá re ejecutar las pruebas afectadas. Si este cambio afecta la performance, sistemas o límites del FTD, el AR deberá notificar a la autoridad dentro de 10 días hábiles indicando el análisis de impacto y plan de incorporación.

Los registros de los cambios efectuados deberán quedar archivados por al menos 5 años o a lo que exija la autoridad, incluyendo toda la documentación relacionada en el proceso.

3.2.13 Capítulo 12: Equipamiento y personal especial para las evaluaciones

Se establecerá un programa de disponibilidad de medios de ensayos en el que existirá una lista de instrumentos y útiles de medición con estado de calibración y fechas de vencimiento. Todos los instrumentos deberán estar con sus certificados trazables, alertas automáticas de al menos 30 días antes del vencimiento. Y cuarentena de instrumentos vencidos. También deberá tener un calendario trimestral para pre-reservar equipos y personas previos a cada evaluación. En el caso de requerirlo, se deberá definir el perfil de contratación externa y deberá tenerlo previsto si no hay disponibilidad interna que deberá incluir una inducción de seguridad y confidencialidad.

3.2.14 Capítulo 13: Solicitud de calificación inicial del FTD

Se implementará un protocolo de calificación inicial, en donde se deberá planificar la entrega de la documentación requerida a ANAC, 120 días antes de la calificación del simulador, luego, a los 90 días de la calificación se deberá verificar internamente la validación de datos y la MQTG. Luego, a los 60 días se realizará una auditoría interna previa para detectar posibles no conformidades. Finalmente 30 días antes, se deberá reunir el AR, con el responsable ante la autoridad aeronáutica, anterior a la visita de la autoridad aeronáutica, para afinar los últimos detalles y confirmar la preparación final.

La documentación requerida por ANAC incluye; manual QMS, MQTG con todas las pruebas objetivas y subjetivas documentadas, paquete de datos de validación del fabricante o fuentes aceptables por ANAC, Organigrama y roles del centro de instrucción y por último, la declaración formal del Administrador Responsable solicitando la calificación inicial.

El AR será responsable de coordinar la solicitud, recopilar la documentación y servir de enlace con ANAC, mientras que el responsable ante la autoridad aeronáutica será quien firmará la carta de solicitud y validará el cumplimiento de requisitos internos. El técnico de

simulador garantizará que el FTD esté en condiciones operativas y que se cuente con todos los registros de pruebas recientes.

Si ANAC emite observaciones o hallazgos, el operador deberá preparar un plan de acción correctiva en un plazo máximo de 5 días hábiles, con responsables y fechas de cumplimiento. Una vez cerradas las observaciones, y luego de obtener la certificación, se deberá publicar el SOQ dentro de las 24 horas siguientes a su recepción.

3.2.15 Capítulo 14: Adición de ítems al SOQ

Deberá establecer un procedimiento formal para la ampliación del SOQ denominado Procedimiento de Extensión del SOQ. Este proceso comenzará cada vez que se modifique un FTD con el objetivo de ampliar sus capacidades de entrenamiento, ya sea por incorporación de nuevos cursos, perfiles operacionales, cambios significativos en la configuración del dispositivo o mejoras en los modelos que impacten en su performance sobre la fidelidad de los sistemas simulados. La solicitud deberá justificarse mediante un análisis técnico que demuestra la necesidad de la ampliación, acompañado de un análisis de impacto sobre el paquete de datos de validación. Asimismo, deberá incluirse un plan de pruebas adicionales, tanto objetivas como subjetivas, que respalden la fidelidad del dispositivo frente a la nueva capacidad propuesta junto con la evidencia de los resultados obtenidos.

La solicitud deberá incluir la revisión de riesgos asociados a la modificación, la actualización de material didáctico y de los procedimientos operativos estandarizados de instrucción. El flujo de aprobación deberá estar claramente definido, la evaluación interna será realizada por el AR y el equipo técnico, posteriormente validada por la dirección y finalmente enviada a ANAC con toda la documentación de soporte. En caso de que la autoridad formule observaciones, el procedimiento contemplará la respuesta oportuna y, si fuera necesario, la ejecución de nuevas pruebas hasta cerrar el proceso de revisión.

Una vez recibida la aprobación de ANAC y emitido el nuevo SOQ, Se deberá publicar en menos de 24 horas en un lugar visible junto al FTD, se registrará en el sistema de control documental del QMS y se comunicará oficialmente al personal de instrucción y a los

usuarios. De esta forma, se asegura que las ampliaciones de capacidades estén sustentadas técnica y normativamente, que se mantenga la transparencia frente a los auditores y usuarios y que exista plena trazabilidad de los cambios aprobados.

3.2.16 Capítulo 15: Calificación continua con pruebas objetivas

Se deberá establecer un Programa de Pruebas Objetivas Continuas (PPOC) que garantice que el conjunto completo de pruebas incluidas en el MQTG sea ejecutado de manera sistemática y documentada cada 12 meses. Para ello, se propone dividir el total de pruebas en cuatro bloques trimestrales, de manera que la ejecución de todos los segmentos se complete en un ciclo anual. Este calendario anual será elaborado por el administrador responsable asegurando que las pruebas se alineen con los periodos de mantenimiento preventivo y con la planificación de auditoría internas.

Cada prueba deberá realizarse siguiendo estrictamente los procedimientos establecidos en el MQTG, incluyendo las condiciones de ensayo, los criterios de aceptación y la recolección de evidencia. La evidencia se compondrá de archivos digitales generados automáticamente por el sistema del simulador, gráficos de resultados y un acta de resultado de prueba firmada por el técnico responsable. En caso de que una prueba no cumpla con los criterios establecidos, la discrepancia deberá registrarse inmediatamente en el sistema de gestión de discrepancias, implementarse la acción correctiva correspondiente y repetirse la prueba hasta obtener un resultado satisfactorio.

El programa deberá contemplar un análisis trimestral de tendencias de resultados con el fin de identificar desviaciones progresivas en los parámetros del FTD. Si se observa que un valor tiende hacia el límite de aceptación, el AR deberá coordinar acciones preventivas como recalibración o ajustes de software antes de que se produzca una no conformidad. El PPOC también debe integrar los resultados de las pruebas subjetivas realizadas por pilotos calificados, de manera que cualquier observación detectada en la percepción del comportamiento del simulador se traduzca en pruebas objetivas adicionales focalizadas. Finalmente, se deberá establecer que todos los resultados se consoliden en un informe anual denominado PPOC Report, el cual contendrá una matriz que relacione cada prueba con su

fecha de ejecución, resultado, acciones correctivas y evidencia asociada, quedando disponible para las auditorías internas y para la evaluación recurrente de ANAC.

3.2.17 Capítulo 16: Chequeo funcional previo

Antes de cada jornada de entrenamiento o prueba técnica, se realizará un Chequeo Funcional Previo (Functional Preflight Check, FPC) documentado en la bitácora del FSTD. Este chequeo deberá incluir al menos la verificación de los sistemas eléctricos, hidráulicos y de comunicación, el correcto funcionamiento de los visuales y displays, la calibración y respuesta del control loading y los sistemas de aviónica y navegación. El procedimiento deberá estar normalizado mediante un checklist aprobado, de forma que la revisión sea consistente independientemente de la persona que la ejecute.

El responsable principal de realizar el FPC será un técnico de simulador debidamente capacitado; sin embargo, en ausencia de este, podrá ser realizado por un instructor habilitado que haya recibido entrenamiento específico para dicho fin. Cada revisión deberá firmarse y fecharse en la bitácora correspondiente. En caso de detectarse una discrepancia, esta se ingresará de inmediato en el discrepancy log y, si la falla compromete la capacidad del FSTD para representar fielmente la aeronave, se deberá suspender el uso del simulador hasta la resolución del problema. Los registros del FPC se conservarán como evidencia y formarán parte del sistema de control documental, de modo que puedan ser revisados tanto en auditorías internas como en evaluaciones de ANAC.

3.2.18 Capítulo 17: Programación de calificaciones continuas

Se dispondrá que la organización mantenga un Calendario Maestro de Calificaciones, el cual registre la fecha de la última evaluación recurrente de cada FSTD y su fecha límite de vencimiento. Este calendario deberá estar bajo responsabilidad del AR y contará con un sistema de alertas automáticas que notifiquen con 90, 60 y 30 días de anticipación la proximidad de cada vencimiento. Asimismo, deberá definirse que el AR enviará la solicitud

formal a ANAC para la programación de la evaluación recurrente con al menos 60 días de antelación.

El procedimiento incluirá la realización de una pre-auditoría interna 30 días antes de la visita de ANAC, donde se revisarán los resultados de pruebas objetivas y subjetivas, el estado del discrepancy log, los registros de mantenimiento y los reportes de uso mínimo. Esta revisión previa permitirá anticipar no conformidades y corregirlas antes de la auditoría oficial. El manual también debe establecer que, tras la evaluación de ANAC, cualquier hallazgo será documentado en el sistema de discrepancias y que el AR deberá emitir un plan de acción correctiva en un plazo máximo de 5 días hábiles.

3.2.19 Capítulo 18: Política de gestión de discrepancias

Se debe establecer un sistema de gestión centralizado de discrepancias, denominado Discrepancy Report Record (DRR), que garantice la trazabilidad completa de cada hallazgo. En este sistema, toda discrepancia detectada será registrada con un identificador único y deberá contener, como mínimo, la fecha y hora de detección, la descripción técnica del problema, el nombre del responsable asignado, el estado actual de la discrepancia (abierta, en proceso, cerrada) y la evidencia documental de la acción correctiva implementada.

Las discrepancias deberán clasificarse en críticas, mayores y menores. Las críticas serán aquellas que impidan el uso del simulador para entrenamiento y deberán resolverse antes de liberar el equipo. Las mayores son las que afectan parcialmente la fidelidad del FSTD y deberán resolverse en un plazo definido, por ejemplo, siete días hábiles. Las menores corresponden a detalles cosméticos o de baja relevancia, que podrán resolverse de manera programada y ser revisadas mensualmente. El AR tendrá la obligación de revisar semanalmente el estado de las discrepancias y de presentar un informe de seguimiento en la Revisión de la Dirección.

3.2.20 Capítulo 19: Solicitud de calificación inicial con estatus provisional

Se debe prever de un escenario en el cual la autoridad otorgue una calificación provisional al simulador. En este caso, se implementará un Plan de Transición a Calificación Definitiva (PTCD), coordinado por el AR. Este plan incluirá la recopilación y corrección de evidencias pendientes, la ejecución de pruebas complementarias y la preparación de documentación técnica final para la solicitud definitiva. El manual deberá establecer que la calificación definitiva deberá solicitarse dentro de un plazo máximo de 12 meses, salvo que ANAC determine un período diferente. Durante el tiempo que dure la calificación provisional, el AR emitirá un informe trimestral de progreso dirigido a la Dirección, documentando los avances y evidencias generadas.

3.2.21 Capítulo 20: Política de modificación del FTD

Se debe definir qué se considera una modificación relevante, incluyendo cambios en hardware, software, configuración de cabina, bases de datos de aviónica y sistemas visuales que puedan alterar la representatividad del simulador. Todo cambio deberá registrarse en un Formato de Modificación (FMOD), en el que se describa la modificación, su justificación, el impacto esperado y el responsable de ejecutarla. Posteriormente, el área técnica realizará una evaluación interna y el AR validará la solicitud antes de ser enviada formalmente a ANAC para su aprobación.

El manual deberá indicar que ninguna modificación podrá implementarse sin la autorización previa de la autoridad. Una vez aprobada, se llevará a cabo una prueba de verificación documentado en el MQTG para confirmar que el simulador mantiene la fidelidad requerida. Finalmente, toda modificación autorizada deberá reflejarse en el control de cambios del manual, en los registros de mantenimiento y en el SOQ actualizado.

3.2.22 Capítulo 21: Uso de un FTD modificado

Se debe establecer que, ante cualquier modificación relevante, el FSTD quedará fuera de uso para entrenamientos hasta contar con aprobación escrita de ANAC. El AR será responsable

de emitir un aviso interno y de colocar un rótulo visible en la cabina que indique “Not for Training Use”. Además, deberá actualizarse la bitácora del simulador con el estatus de fuera de servicio y notificarse al personal de instrucción y a los usuarios.

El AR coordinará la realización de pruebas internas de validación, tanto objetivas como subjetivas, antes de presentar la solicitud a ANAC. Una vez que la autoridad apruebe la modificación y emita el SOQ actualizado, el FTD podrá ser nuevamente liberado para entrenamientos. Se debe dejar claro que cualquier uso del simulador antes de la aprobación de ANAC será considerado una no conformidad grave.

3.2.23 Capítulo 22: Política de clasificación de los MMI

Se debe establecer que toda discrepancia será evaluada bajo una política de clasificación de MMI. Se utilizará una matriz que categorice los fallos en tres niveles: críticos, que representan un riesgo de seguridad o afectan directamente la representatividad del simulador, por lo cual el FTD debe suspenderse hasta la corrección; mayores, que afectan parcialmente la fidelidad del entrenamiento, permitiendo su uso restringido siempre que se documente claramente en el discrepancy log y se limite el alcance de la instrucción; y menores, que son de carácter cosmético o administrativo, sin impacto en el entrenamiento, pero que igualmente deberán ser corregidos en plazos definidos. El AR será responsable de la validación de la clasificación y de decidir, junto con el área técnica, si corresponde informar la discrepancia a ANAC en un plazo no mayor a 30 días.

3.2.24 Capítulo 23: Reporte y seguimiento de los MMI

Se establecerá que todos los MMI serán registrados en un Discrepancy Report Record (DRR) centralizado, en formato electrónico o físico, donde cada hallazgo recibirá un número único de identificación. El registro deberá incluir fecha y hora de detección, descripción del ítem, clasificación según la política del capítulo anterior, nombre del responsable asignado, estado (abierto, en proceso, cerrado), acción correctiva implementada y evidencia de cierre. En el caso del sistema electrónico, deberá generar reportes automáticos semanales para la revisión

del AR, quien verificará los tiempos de resolución según la criticidad definida. Además, deberá consolidarse un informe mensual para la Dirección, que resuma el número de discrepancias abiertas, su clasificación y el estado de resolución.

3.2.25 Capítulo 24: Cambio de ubicación de un FTD

Deberá establecer que, en caso de cambio de ubicación de un FTD, se notificará a ANAC de manera inmediata y se coordinará con la autoridad un plan de reevaluación. El procedimiento incluirá la preparación de un inventario detallado del equipo antes del traslado, el embalaje y transporte bajo condiciones seguras, y el registro de toda actividad en un formato denominado “Registro de Reubicación de FSTD”. Una vez instalado en su nueva ubicación, el FTD deberá someterse nuevamente a pruebas objetivas y subjetivas completas, documentadas en el MQTG, para verificar que la representatividad del simulador no ha sido alterada por el traslado.

El AR será responsable de gestionar la comunicación con ANAC, coordinar los recursos técnicos para la revalidación y asegurar que el simulador no se utilice en entrenamiento hasta que se haya emitido un nuevo SOQ en la nueva localización.

3.2.26 Capítulo 25: Política y control de mantenimiento de una MQTG

Deberá establecer una política de control estricto de la MQTG, designando al AR como responsable de su custodia. Cada versión de la MQTG deberá identificarse con un número de versión, fecha de emisión y control de cambios. Se debe contemplar que toda actualización del MQTG se origine a partir de cambios en el paquete de datos de validación, modificaciones en el FSTD o requerimientos de ANAC. Asimismo, se implementará un sistema de revisión anual obligatoria de la MQTG, en el cual se verificará que todas las pruebas contenidas siguen siendo representativas y están alineadas con los datos más recientes de la aeronave.

Se deberá mantener un archivo histórico de todas las versiones, asegurando la trazabilidad, y prohibir el uso de versiones obsoletas. Finalmente, cada actualización del MQTG deberá ser

comunicada a ANAC en un plazo no mayor a 30 días, junto con un informe que describa las modificaciones realizadas.

3.2.27 Capítulo 26: Política para el control de registros

debe definir una política integral de control de registros que abarque todos los documentos asociados al QMS y al FTD, incluyendo bitácoras de uso, discrepancy log, reportes de pruebas objetivas y subjetivas, informes de auditorías, revisiones de la Dirección, MMI y MQTG. Todos los registros deberán conservarse en un sistema electrónico de gestión documental con respaldo digital automático, protección mediante perfiles de acceso y trazabilidad de cambios. El tiempo mínimo de retención será de cinco años o el que determine la normativa de ANAC.

El AR será responsable de garantizar que los registros estén siempre disponibles para inspección, que no se manipulen sin autorización y que las versiones obsoletas sean archivadas con la debida marca de “no vigente”. Además, se implementará un plan de contingencia que incluya respaldos externos y procedimientos de recuperación en caso de fallos del sistema.

3.3 Aplicación a Ecocopter

Con el modelo propuesto del manual de calidad, y el planteamiento de la situación actual de Ecocopter, se propone lo siguiente para la empresa.

Para iniciar, Ecocopter emitirá un Manual de Calidad como documento oficial controlado, con portada, índice, control de cambios y registro de versiones, aprobado por la máxima autoridad del CIAC/CEAC y presentado a ANAC; desde su entrada en vigor quedará en el gestor documental corporativo con acceso restringido y trazabilidad. En paralelo, se implantará un programa de auditorías internas semestrales por segmentos, de modo que cada seis meses se evalúe un bloque del QMS y al mes 24 se complete el ciclo total; se usarán listas de verificación alineadas a RBAC 60, se emitirán informes con no conformidades, responsables y plazos, y los resultados alimentarán la Revisión por la Dirección cada 24

meses. Con el fin de cumplir plazos regulatorios, el Administrador Responsable coordinará un calendario maestro: envío del QMS a ANAC 120 días antes de la evaluación inicial, implementación completa dentro de seis meses tras la aceptación y programación de auditorías periódicas, integrando hitos de pruebas del FTD, controles de uso y cierres de hallazgos. Para asegurar la continuidad operativa del FTD, se habilitará un control de uso mínimo con alertas automáticas a los 10 y 12 meses sin actividad registrada; al cumplirse el período se programará un chequeo subjetivo por un piloto de la empresa habilitado con evidencia firmada, y el mantenimiento preventivo contará como prueba de operatividad cuando corresponda.

La calificación recurrente anual integrará pruebas objetivas según MQTG y pruebas subjetivas de performance, handling, sistemas y configuración de cabina; EcoCopter consolidará en actas los resultados, evidencias generadas por el propio simulador y las correcciones ejecutadas antes de la visita de la autoridad. Se formalizará un mecanismo de retroalimentación independiente mediante formulario digital, entrevistas semestrales y canal permanente; el Administrador Responsable (AR) clasificará observaciones, responderá cada recomendación (aceptada, rechazada, implementada) y presentará un informe semestral a la Dirección. El SOQ vigente de cada FTD se exhibirá en el área del simulador, con copia digital en el servidor corporativo y actualización dentro de 24 horas tras su renovación.

Siguiendo el orden del manual, se designará formalmente un Administrador Responsable/Management Representative mediante carta firmada, con autoridad para implantar, modificar y mantener el QMS, punto único de contacto con ANAC y capacidad de delegación documentada sin perder responsabilidad; su perfil exigirá conocimiento de RBAC 60, procesos de instrucción y experiencia técnica en FTD, además de participar en los puntos donde fue anteriormente mencionado.

Sobre datos de validación, el técnico de simulador, bajo supervisión del AR, custodiará el Paquete de Datos aprobado (fabricante o fuente aceptable), revisará mensualmente boletines y cambios regulatorios, emitirá un informe de revisión de datos, se encargará de las actualizaciones de MQTG y notificará a ANAC dentro de 10 días hábiles los cambios relevantes que afecten representatividad; toda incorporación implicará reejecución de pruebas afectadas y archivo de evidencias por al menos cinco años.

Para la calificación inicial, Ecocopter operará un protocolo de cuatro hitos: a los 120 días envío documental; a los 90 verificación de datos y MQTG; a los 60 auditoría interna previa; a los 30 revisión final AR–responsable ante la autoridad. Responderá observaciones en un máximo de cinco días hábiles y publicará el SOQ al recibirlo. Cuando se requiera ampliar el SOQ por nuevos perfiles o capacidades, se activará el Procedimiento de Extensión con análisis técnico, plan de pruebas objetivas y subjetivas, actualización de materiales didácticos y gestión de riesgos; se enviará a ANAC y, una vez aprobado, se publicará y comunicará en menos de 24 horas. Para sostener la conformidad anual, se ejecutará un Programa de Pruebas Objetivas Continuas que divide el MQTG en cuatro bloques trimestrales, con análisis de tendencias para acciones preventivas y un informe anual consolidado (PPOC Report).

Antes de cada jornada, se realizará un Chequeo Funcional Previo normalizado y firmado; cualquier falla se registrará de inmediato en el Discrepancy log y, si compromete representatividad, se suspenderá el uso hasta su resolución. El Calendario Maestro de Calificaciones mantendrá las fechas de evaluación recurrente de cada FTD con alertas a 90/60/30 días y contemplará una preauditoría interna al día 30. Tras la visita de ANAC, el AR emitirá en cinco días el plan de acción correctiva. La gestión de discrepancias operará en un Discrepancy Report Record centralizado (electrónico o físico) con identificador único, clasificación en críticas, mayores y menores, evidencias de cierre y reportes semanales al AR y mensuales a la Dirección.

Si ANAC otorgase una calificación provisional, el plan de transición a definitiva establecerá evidencias pendientes, pruebas complementarias y plazos para obtener la calificación final (en principio dentro de 12 meses), con informes trimestrales de progreso a la Dirección. Toda modificación relevante de hardware o software seguirá el formato de modificación (descripción, justificación, impacto, responsable), validación interna y aprobación previa de ANAC; hasta contar con aprobación y SOQ actualizado, el FTD quedará fuera de servicio, con aviso interno y rótulo “Not for Training Use”, ejecutándose pruebas objetivas y subjetivas de verificación y actualizando MQTG, control de cambios y registros de mantenimiento. También, Ecocopter implementará una política de MMI que clasifica fallas en críticas (suspensión del uso), mayores (uso restringido con limitaciones explícitas) y menores (sin impacto en entrenamiento), con validación del AR y decisión de notificar a

ANAC cuando corresponda; todo MMI se reportará y seguirá en el Discrepancy Report Record con estados, responsables, plazos y evidencia hasta el cierre.

En caso de reubicación de un FTD, se notificará de inmediato a ANAC, se ejecutará un inventario y registro de reubicación, se asegurará un transporte conforme y, tras la instalación, se repetirán pruebas objetivas y subjetivas completas antes de liberar el simulador; el AR gestionará comunicación, recursos de revalidación y la emisión del nuevo SOQ. La MQTG quedará bajo control estricto del AR con identificación de versión, revisión anual obligatoria, archivo histórico, prohibición de versiones obsoletas y comunicación a ANAC de cada actualización en 30 días, asegurando que las pruebas sigan alineadas con los datos más recientes. Finalmente, todos los registros del QMS y del FTD —bitácoras de uso, discrepancy log, pruebas objetivas y subjetivas, auditorías, revisiones de la Dirección, MMI y MQTG— se administrarán en un sistema electrónico con respaldo automático, perfiles de acceso y trazabilidad, con retención mínima de cinco años, plan de contingencia y disponibilidad para inspección; las versiones no vigentes serán archivadas y marcadas como tales.

Conclusión

El desarrollo presentado configura un modelo de Manual de Calidad para CIAC/CEAC alineado con RBAC 60, diseñado para sustentar la certificación ante ANAC Brasil y la continuidad de la calificación de FTD mediante políticas, procedimientos y evidencias verificables. El análisis de la RBAC 60 permitió desagregar el marco en tres planos auditables: gobernanza (autoridad y responsabilidades del Administrador Responsable, revisión bianual, auditorías por segmentos), operación técnico-funcional del FTD (MQTG, pruebas objetivas y subjetivas, uso mínimo, MMI, modificaciones y reubicaciones) y disciplina documental (manual controlado, control de cambios, registros y trazabilidad). Esta estructuración transforma la norma en requisitos medibles y priorizables que fundamentan el diseño y su futura verificación.

Al contrastar estos requisitos con la práctica de Ecocopter, surgieron brechas nítidas en formalización y control (manual no aprobado por autoridad, ausencia de AR formal, cadencia de auditorías inferior a la exigida, política MMI incipiente, control de versiones de MQTG y validación de datos poco formalizados) junto con capacidades instaladas que facilitan una adopción gradual sin crear sistemas paralelos ni interrumpir la operación.

Sobre esa base se diseñó un manual de 26 capítulos que integra, para cada ámbito, política, procedimiento y evidencia esperada, incorpora un sistema centralizado de discrepancias con clasificación por criticidad, mecanismos de retroalimentación independiente y un régimen documental electrónico con retención y trazabilidad.

Finalmente, se formula una propuesta de aplicación para Ecocopter en calidad de hoja de ruta teórica (no una implementación) que muestra cómo aplicar el modelo en un entorno real: designación formal del AR con autoridad efectiva, calendario maestro con alertas 90-60-30, auditorías semestrales por segmentos que cierran el ciclo en 24 meses, chequeo funcional previo en cada jornada, política de MMI y gestión de modificaciones, y reubicaciones con comunicación oportuna a la autoridad. Este despliegue sugerido permite, cuando se decida pilotear, transitar de una conformidad potencial a una conformidad demostrable, reduciendo riesgo regulatorio, estandarizando el entrenamiento y fortaleciendo la evidencia ante inspecciones, con continuidad operacional y foco en la mejora continua.

Recomendaciones

En términos de gestión del cambio, el manual debe pasar de ser una compilación documental a un instrumento de gestión diaria. Para ello es clave promover una cultura de calidad transversal: instructores, técnicos y personal administrativo deben participar en la aplicación del QMS, en la observación de tendencias de pruebas, en el uso del discrepancy log y en la preparación de pre-auditorías internas. Finalmente, se recomienda establecer un monitoreo normativo que permita ajustar el manual frente a enmiendas de RBAC 60 y a regulaciones homólogas de modo que el QMS se consolide como estándar de referencia y no sólo como exigencia de un proceso puntual de certificación.

Bibliografía

- Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) – ANAC Brasil. (2020). *Regulamento Brasileiro da Aviação Civil – RBAC n° 60: Requisitos para dispositivos de treinamento de voo*. <https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/rbha-e-rbac/rbac/rbac-60>
- Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) – ANAC Brasil. (2021, 30 de noviembre). *Sistema de Gerenciamento da Qualidade (QMS) – FSTD*. <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/regulados/empresas-aereas/simuladores-de-voo-fstd/sistema-de-gerenciamento-da-qualidade>
- ANAC Brasil. (2023, 25 de mayo). La agencia. Gobierno Federal de Brasil. <https://www.gov.br/anac/en/about-anac/the-agency>
- Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) – ANAC Brasil. (2025, 23 de septiembre). *RBAC – Regulamentos Brasileiros da Aviação Civil*. <https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/rbha-e-rbac/rbac>
- Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC). (s.f.). *Institucional – ANAC Brasil*. ANAC. <https://www.gov.br/anac/pt-br/aceso-a-informacao/institucional>
- Administración Nacional de Aviación Civil – ANAC Argentina. (2015). *Reglamento Argentino de Aviación Civil – Parte 142: Centros de instrucción*. ANAC Argentina. https://www.anac.gov.ar/anac/web/uploads/normativa/raac/raac_vigentes/por_parte/parte-142-r343-15.pdf
- Administración Nacional de Aviación Civil – ANAC Argentina. (s. f.). *Reglamento Argentino de Aviación Civil – Parte 60: Simuladores de vuelo*. ANAC Argentina. <https://www.anac.gov.ar/anac/web/uploads/normativa/proceso-participativo/anexo-parte-60.pdf>
- Aviation Group. (s. f.-a). *Simuladores de vuelo para pilotos profesionales: ¿por qué son importantes?* Recuperado de <https://www.aviationgroup.es/actualidad/simuladores-vuelo-pilotos-profesionales-importantes/>

- Aviation Group. (s. f.). *Diferencias entre un simulador de vuelo recreativo y uno profesional*. Recuperado de <https://www.aviationgroup.es/actualidad/diferencias-simulador-vuelo-recreativo-profesional/>
- Diario Financiero. (2024, 7 de mayo). *Firma brasileña Helisul compró EcoCopter por US\$ 36 millones (81 naves)*. <https://www.df.cl/empresas/industria/firma-brasilena-helisul-compro-ecocopter-a-eduardo-ergas-por-us-36>
- Dirección General de Aeronáutica Civil de Chile – DGAC. (2019, 27 de marzo). *DAN 60 – Requisitos para evaluación y verificación de dispositivos de instrucción para simulación de vuelo*. <https://www.dgac.gob.cl/wp-content/uploads/2019/04/DAN-60-1.pdf>
- Dirección General de Aeronáutica Civil de Chile – DGAC. (2023). *DGAC Chile – 88 años de seguridad aérea*. <https://www.dgac.gob.cl/>
- Dirección General de Aeronáutica Civil de Chile – DGAC. (2024, 28 de junio). *Estado de Entrenadores Sintéticos de Vuelo – Listado oficial (incluye FTD EcoCopter)*. <https://www.dgac.gob.cl/wp-content/uploads/2024/07/Web-1-Simulador-Junio-2024.pdf>
- Dirección General de Aeronáutica Civil de Chile. (2024, 21 de marzo). *DGAC: 94 años al servicio de los chilenos*. DGAC Chile. <https://www.dgac.gob.cl/dgac-94-anos-al-servicio-de-los-chilenos/>
- Dirección General de Aviación Civil del Ecuador. (2019, 30 de julio). *RDAC 60 – Requisitos de calificación para dispositivos de instrucción para simulación de vuelo*. DGAC Ecuador. <https://www.aviacioncivil.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/08/RDAC-60-FINAL.pdf>
- Dirección General de Aviación Civil del Ecuador. (2023, 29 de septiembre). *DGAC: 77 años velando por el progreso y seguridad de las operaciones aéreas*. DGAC Ecuador. <https://www.dgac.gob.ec/dgac-77-anos-velando-por-el-progreso-y-seguridad-de-las-operaciones-aereas/>

- Dirección General de Aviación Civil del Ecuador. (2023a, 5 de junio). *RDAC 65 – Organizaciones de instrucción aprobadas (incluye referencia a RDAC 141, 142 y 147)*. DGAC Ecuador. <https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2023-08/2.%20RDAC-65-FINAL.pdf>
- Ecocopter. (s. f.). *Our Company – History (2003, 2014, 2016)*. <https://www.ecocopter.com/en/our-company/>
- Ecotraining. (s. f.). *Ecotraining – Programas (IFR, inicial/recurrente) y FTD EC135/H135 & AS350/H125*. <https://www.ecotraining.cl/>
- EASA. (s. f.). *Part-ORA: Organisation Requirements for Aircrew*. Recuperado de <https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/Part-ORA.pdf>
- EASA. (2014). *Certification Specifications for Flight Simulation Training Devices (CS-FSTD(A) & CS-FSTD(H))*. Recuperado de <https://www.easa.europa.eu/en/document-library/certification-specifications/group/cs-fstda-aeroplane-flight-simulation-training-devices>
- EASA. (2016). *Easy Access Rules for Organisation Requirements for Aircrew (Part-ORA)*. Recuperado de https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/Easy_Access_Rules_for_Organisation_Requirements_for%20Aircrew-Part-ORA-Jun20.pdf
- El Magallánico. (2023, 15 de junio). *Ecocopter se adjudica licitación de helicóptero de ENAP (Magallanes, EC135 dedicados)*. <https://elmagallanico.com/2023/06/por-segunda-vez-consecutiva-ecocopter-se-adjudico-licitacion-para-servicios-de-helicoptero-de-enap>
- Federal Aviation Administration – FAA. (s. f.). *What we do / Summary of Activities*. Recuperado de <https://www.faa.gov/about/mission/activities>
- Federal Aviation Administration – FAA. (2016). *Part 60 – Flight Simulation Training Device Initial and Continuing Qualification and Use*. U.S. Department of Transportation. <https://www.ecfr.gov/current/title-14/chapter-I/subchapter-D/part-60>

- Federal Aviation Administration – FAA. (2024). *International Aviation Safety Assessments (IASA) Program*. <https://www.faa.gov/about/initiatives/iasa>
- Frasca. (2016, 17 de noviembre). *Ecocopter takes delivery of FRASCA EC135 simulator*. <https://www.frasca.com/ecocopter-takes-delivery-frasca-ec135-simulator/>
- Gaceta Aeronáutica. (2021, 11 de octubre). *La autoridad aeronáutica argentina*. Gaceta Aeronáutica. <https://www.gacetaaeronautica.com/gaceta/wp-101/la-autoridad-aeronautica-argentina>
- Helisul Aviação. (2024). *Institucional Helisul*. <https://www.helisul.com.br>
- ICAO. (2017). *ICAO History*. International Civil Aviation Organization. <https://www.icao.int/about-icao/history>
- ICAO/CLAC. (1998). *Memorandum of Understanding on the Regional Safety Oversight Cooperation System (SRVSOP)*. International Civil Aviation Organization & Comisión Latinoamericana de Aviación Civil. <https://srvsop.aero/site/wp-content/uploads/2017/02/AmmendReglSRVSOPJun2013.pdf>
- InfoDefensa. (2021, 12 de febrero). *Ecotraining de Chile, a la vanguardia del entrenamiento de pilotos*. <https://www.infodefensa.com/texto-diario/mostrar/3124572/ecotraining-chile-vanguardia-entrenamiento-pilotos-helicopteros>
- Nueva ISO 9001:2015. (2019, 11 de junio). *El manual de calidad: funciones, uso y beneficios de su empleo*. Nueva ISO 9001:2015. <https://www.nueva-iso-9001-2015.com/2019/06/el-manual-de-calidad-funciones-uso-y-beneficios-de-su-empleo/>
- Nueva ISO 9001:2015. (2024, 12 de diciembre). *Qué es el sistema de gestión de calidad*. Nueva ISO 9001:2015. <https://www.nueva-iso-9001-2015.com/2024/12/que-es-el-sistema-de-gestion-de-calidad/>
- OACI. (2022). *Manual on the Approval of Training Organizations (Doc 9841)*. Montreal: Organización de Aviación Civil Internacional. <https://www.scribd.com/document/434656853/Documento-OACI-9481>

OACI. (2023a). *Anexo 1 al Convenio sobre Aviación Civil Internacional – Licencias al personal*. Montreal: Organización de Aviación Civil Internacional.
https://www2023.icao.int/APAC/Meetings/2019%20COSCAP%20SEAEASA%20PEL/AN01_cons.2019_compressed.pdf

OACI. (2023b). *Procedures for Air Navigation Services – Training (Doc 9868)*. Montreal: Organización de Aviación Civil Internacional.
<https://www2023.icao.int/SAM/Documents/2016-CBT/Module%204-3%20Doc%209868.alltext.incl%20amdt%204.pdf>

OACI. (2023c). *Guidance on Regional Harmonization of Flight Simulation Training Devices Approvals*. Oficina Regional NACC.
<https://www.icao.int/NACC/Documents/eDOCS/FS/FSTDCertificationGuidanceDocument2024.pdf>

Organización de Aviación Civil Internacional – OACI. (s. f.). *¿Cómo elabora normas la OACI?* Recuperado de <https://www.icao.int/es/como-elabora-normas-la-oaci>

Simio. (2025, 10 de marzo). *El futuro del software de simulación*. Recuperado de <https://www.simio.com/es/el-futuro-de-la-simulacion-tendencias-e-innovaciones/>

SRVSOP. (2020). *LAR – Regulaciones Aeronáuticas Latinoamericanas*. Sistema Regional de Cooperación para la Vigilancia de la Seguridad Operacional.
<https://www.srvsop.aero>

https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/rbha-e-rbac/rbac/rbac-142/@@display-file/arquivo_norma/RBAC142EMD03.pdf

<https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/rbha-e-rbac/rbac/rbac-141>

https://www.dgac.gob.cl/wp-content/uploads/portalweb/rest-portalweb/jcr/repository/collaboration/sites%20content/live/dgac/categories/normativas/normasDAN/documents/DAN_141.pdf

https://www.dgac.gob.cl/wp-content/uploads/portalweb/rest-portalweb/jcr/repository/collaboration/sites%20content/live/dgac/categories/normativas/normasDAN/documents/DAN_141.pdf

Anexos

Anexo 1: Ejemplo portada manual QMS

Portada para Manual QMS, que incluye título, control de versiones y autores.

	OPERACIONES	Código: M.QM.XX
	DOCUMENTO	Versión: 01
	MANUAL CALIDAD	Fecha edición: Fecha revisión: Página: 1 de 118

**MANUAL DEL SISTEMA DE
ADMINISTRACIÓN DE
CALIDAD DEL SIMULADOR
(SQMS)**

CONTROL DE VERSIÓN:				
VERSIÓN	FECHA	TIPO REVISIÓN	TIPO DE CAMBIO	REALIZADA POR
01		-	Creación	

EMITIDO POR	REVISADO POR	APROBADO POR

Documento Controlado – Reproducción prohibida sin previa autorización de la Gerencia de Seguridad y SGI

Imagen 5: Ejemplo de portada para Manual QMS. Fuente: SGI Ecocopter, Elaboración: SGI Ecocopter

Anexo 2: Control de Revisiones

Control de enmiendas del Manual QMS

<u>Número de revisión</u>	<u>Fecha de revisión</u>	<u>Motivo del cambio</u>	<u>Páginas afectadas</u>	<u>Aprobación de revisión</u>

Imagen 6: Modelo de Control de cambios para un Manual de Calidad. Elaboración: Propia


Anexo 3: Matriz de Responsabilidades

Matriz en donde se especifican los procedimientos relativos al simulador, disponible para especificar quien será el responsable de cada función descrita.

Nº	Función/Política/Proceso/Procedimiento/Ítem	Nombre/Posición/Título
1	Responsabilidad total por la administración del SQMS. A esta persona reporta el AR	
2	AR designado y representante	
3	Implementación del SQMS	
4	Manual del SQMS y Políticas de Calidad	
5	Organigrama de la organización	
6	Matriz de responsabilidades	
7	Preparación, presentación y control de la documentación, formularios y registros del ESV	
8	Staff Técnico adecuado, para cubrir los períodos de operación del ESV	
9	Inspección, pruebas por condición y mantenimiento programado del ESV	
10	Libro de discrepancias del ESV	
11	Evaluación objetiva; Programa de evaluaciones objetivas	
12	Mantenimiento de la QTG	
13	Programación y ejecución de evaluaciones del ESV	
14	Estándares de Calificación	
15	Uso documentado del ESV o Declaración Anual de la condición de uso del ESV	
16	Pre-vuelo funcional del ESV	
17	Observaciones y comentarios de los usuarios del ESV	
18	Seguimiento, Medición y Análisis de la calidad del ESV	
19	Restricciones de entrenamiento e instrucción del ESV	
20	Control del hardware y del software del ESV	
21	Acciones correctivas/Seguimiento a los FID (FID), publicación, resolución y aplicabilidad de DPS si corresponde	
22	Modificación y aplicación de Directivas a un ESV	
23	Aplicación de AD y DA a un ESV	
24	Control de revisión conformidad aviónica Aeronave/ESV	
25	Actualización de la base de datos de navegación, modelación de aeropuerto específicos, configuración del cockpit y comunicación con el fabricante de la aeronave	
26	Evaluaciones periódicas del SQMS efectuadas por el operador	
27	Solución e informes de los resultados de las evaluaciones efectuadas al SQMS	
28	Degradación del ESV a consecuencia de la aplicación de la Guía de Componentes Inoperativos (GCI)	

Tabla 1: Matriz de Responsabilidades. Fuente: DGAC

Anexo 4: Bitácora de Discrepancias FTD



DISCREPANCIA PENDIENTES DIFERIDAS

DISCREPANCIAS DE MANTENIMIENTO				ACCION CORRECTIVA			
Nº	FECHA	SIMB	Plazo Propuesto	P/N	Descripción	S/N Off	S/N on
				Fecha	Técnico	Supervisor	CONF

DISCREPANCIAS DE MANTENIMIENTO				ACCION CORRECTIVA			
Nº	FECHA	SIMB	Plazo Propuesto	P/N	Descripción	S/N Off	S/N on
				Fecha	Técnico	Supervisor	CONF

DISCREPANCIAS DE MANTENIMIENTO				ACCION CORRECTIVA			
Nº	FECHA	SIMB	Plazo Propuesto	P/N	Descripción	S/N Off	S/N on
				Fecha	Técnico	Supervisor	CONF

Imagen 7: Sección de discrepancias de la bitácora de FTD Fuente: Ecotraining

Anexo 5: Check List de pre-vuelo

Daily Functional Preflight Checklist FTD

Area of Inspection	Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday	Saturday	Sunday
Date: dd/mm/yy	___/___/___	___/___/___	___/___/___	___/___/___	___/___/___	___/___/___	___/___/___
Time: hh:mm am/pm							
Ensure Safety of FSTD	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y
Perform walk-around of FSTD	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y
Secure all panels	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y
Observe all health and safety practices	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y
Ensure Training load is active	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y
Ensure Functionality and Quality of FSTD Systems	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y
Visual	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y
Sound	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y
IOS	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y
Control Loading	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y
Cockpit Functionality and Quality	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y
Furnishings	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y
Seats and Seat Belts	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y
Safety Equipment & Checklists	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y
Circuit Breakers	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y
Lamps & Annunciators	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y
Administrative	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y
Ensure availability of checklists	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y
Ensure any restrictions are posted	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y
Ensure SOQ is posted	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y
Ensure logs are available	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y	N P Y
Technician's Name							
Technician's Signature							

N = Noncompliance / Nonconformity; Corrective Action Is Required
P = Partial Compliant / Partial Conformity; Corrective Action Is Required
Y = Satisfactory / Acceptable / Fully Compliant; Corrective Action Not Required

Imagen 8: Check List para realizar pre-vuelo en FTD. Fuente: Ecotraining.

Anexo 6: Extracto Manual de Operaciones Ecocopter. Tabla de misiones de Estandarización

**TABLA N°1
MISIONES DE ESTANDARIZACION**

MISIONES	EVALUACION	TIEMPO DE VUELO	TIEMPO EN TIERRA
1. Emergencias *	Anual	1,5 hrs.	1,0 hrs.
2. Procedimientos de Línea (LOFT)*	Anual	1,0 hrs.	1,0 hrs.
3. Carga Externa	Anual	1,0 hrs.	1,0 hrs.
4. Cordillera	Anual	1,0 hrs.	1,0 hrs.
5. Extinción de Incendios Forestales ****	Anual	1,0 hrs.	1,0 hrs.
6. Nocturno**	Trimestral	1,0 hrs.	1,0 hrs.
7. IFR*** (Entrenamiento / Check DGAC)	Semestral	4,0 hrs.	4,0 hrs.

NOTA: Todas las misiones pueden ser cumplidas indistintamente del material de vuelo en que el piloto se desempeñe en la Compañía, exceptuando el chequeo de **emergencias**, el cual deberá ser por tipo de aeronave que opere **y no podrá realizarse en vuelos comerciales.**

* Los Check de Emergencias y Procedimientos de línea serán realizados en simulador de vuelo, entrenador de vuelo o en la aeronave.

Imagen 9: Extracto de Manual de Operaciones, misiones de estandarización. Fuente: Ecocopter