Manual de datos electrónicos de terreno y obstáculos

Guía para la Región CAR

14/04/2014
Proyecto G1 GREPECAS
Referencia EUROCONTROL
Traducción al Español por: José Alfredo Santos Mondragón, Coordinador Proyecto G1

HOJA DE IDENTIFICACION DEL DOCUMENTO

DESCRIPCION DEL DOCUMENTO	
Título del documento Manual de datos de terreno y obstáculos	
NUMERO DE REFERENCIA	
INDICE DE REFERENCIA DE PROGRAMA AIM/	**EDICION:** 2.0 **FECHA DE EDICION:** OCTUBRE 2012

Abstracto

Este documento proporciona ayuda para las tareas de proporcionar datos electrónicos de obstáculos y terreno. Intenta proporcionar la guía necesaria para una gama de proveedores: desde aquellos que definen el proyecto y que emprenden costos presupuestarios, a los que son responsables de la captura de los datos. Precisamente para proporcionar la guía general y para destacar consideraciones y las áreas concernientes en lo particular que se deben tener en cuenta durante la implementación.

CLAVES			
Terreno	Obstáculo	Datos	Manual
Anexo 15	Guía	Implementación	Geográfico
Modelamiento	Requisitos	Digital	AIM

Persona de contacto: Roland Rawlings	Tel.:93335	Unidad: AIM

ESTADO DEL DOCUMENTO Y TIPO

ESTADO		CATEGORIA		CLASIFICACION	
Borrador de trabajo	☐	Tarea ejecutiva	☑	Público general	☑
Borrador	☐	Tarea especialista	☐	EATM	☐
Edición propuesta	☐	Lower Layer Task	☐	Restringida	☐
Edición liberada	☑				

NOMBRE DE REFERENCIA INTERNO:	Sistema de ficheros electrónicos AIM

APROBACION DEL DOCUMENTO

La tabla siguiente identifica todas las autoridades de gestión que han aprobado satisfactoriamente la presente edición de este documento.

AUTORIDAD	NOMBRE Y FIRMA	FECHA
Autor/Editor	Roy Langridge / Kathryn Miles Mileridge Limited Jürg Lüthy l-tim	3 de octubre 2011
Gestor/tarea	Roland Rawlings EUROCONTROL	3 de octubre 2011
Aseguramiento de Calidad		3 de octubre 2011

REGISTRO DE CAMBIOS AL DOCUMENTO

La tabla siguiente registra el historial de las ediciones sucesivas del presente documento.

EDICION	FECHA	RAZON DEL CAMBIO	SECCION PAGINAS AFECTADAS
Borrador 1.0	7 de junio 2010	Primer borrador editado para revisión del TOD WG	Todas
Borrador 1.2	15 de noviembre de 2010	Segundo borrador editado para revisión de IFG	Todas
Edición 2.0	3 de octubre 2011	Edición liberada dirigida para comentarios de consulta pública y resultados de ensayos de medición	Todas

TABLA DE CONTENIDOS

TEMA **PÁGINA**

1. INTRODUCCION 9
1.1 Antecedentes 9
1.2 Propósito del Documento 9
1.3 Alcance 10
1.4 Antecedentes de los SARPs 10
1.5 Aplicación de datos de obstáculos y terreno 11
1.6 Requisitos para Datos 18
1.7 Uso de los datos – los beneficios 23
2. CONCEPTOS BASICOS 24
2.1 Modelos Digitales de Terreno 24
2.2 Obstáculos 25
2.3 Modelo de datos 26
2.4 Sistemas de referencia 30
2.5 Calidad del dato espacial 42
2.6 Sistemas de Información Geográfica 49
2.7 Disposición de Datos utilizando Servicios Web 50
3. EL REQUERIMIENTO 53
3.1 Terminología 53
3.2 Texto Introductorio del Capítulo 10, Anexo 15 de OACI 53
3.3 Anexo 15 de OACI, Sección 10.1 "Áreas de Cobertura y Requisitos para proporcionar datos" 54
3.4 Anexo 15 de OACI, Sección 10.2 "Conjunto de datos sobre el terreno — Contenido, requisito numérico y estructura 67
3.5 Anexo 15 de OACI, Sección 10.3 "Conjunto de datos sobre obstáculos — Contenido, requisito numérico y estructura" 70
3.6 Anexo 15 de OACI, Sección 10.4 "Especificaciones de productos de datos sobre el terreno y los obstáculos" 71
3.7 Anexo 15 de OACI, Apéndice 8. Requisitos para los datos sobre el terreno y los obstáculos. 77
4. PROCESOS DE IMPLEMENTACION 102
4.1 Acciones de implementación 102
4.2 Lista de chequeo (checklist) del Plan de implementación 120

4.3 Plantilla de Plan de implementación 121
5. ASPECTOS INSTITUCIONALES 122
5.1 Significado de "Aviación Civil Internacional Regular" 122
5.2 Carta Electrónica de Terreno y Obstáculos (OACI) 128
5.3 Responsabilidad legal 131
5.4 Derechos de Propiedad y Derechos de Propiedad Intelectual 131
5.5 Derechos de Propiedad y Licenciamiento de Productos 133
5.6 Acceso a la información cruzando fronteras 134
6. ASUNTOS FINANCIEROS 141
6.1 Asignaciones 141
6.2 Costos anticipados 143
6.3 Recuperación de costos y cargos 143
7. ASUNTOS TECNICOS 156
7.1 Especificaciones del producto 156
7.2 Recolección de datos 174
7.3 Validación y verificación de datos 191
7.4 Almacenamiento de Datos 207
7.5 Accesibilidad de los datos 210
7.6 Modelos de Datos de Terreno y Obstáculos 212
7.7 Metadatos 216
7.8 Mantenimiento de los datos 226
7.9 Aplicación ISO 19100 228
8. USO DE DATOS EXISTENTES 230
8.1 Uso de datos existentes de calidad desconocida o deficiente 230
8.2 Uso por la aviación de los datos existentes del terreno 230
8.3 Uso de datos existentes de obstáculos para cumplimiento de conjunto de datos según Anexo 15 235
APENDICE A REFERENCIAS 237
APENDICE B REGLAS DE CAPTURA DE CARACTERISTICAS 239
APENDICE C PLANTILLA DE PLAN DE IMPLEMENTACIÓN 254
APENDICE D LISTA DE CHEQUEO DE PLAN DE IMPLEMENTACION 256
APENDICE E ABREVIATURAS 258
B.1 Fundamento 239
B.2 Propuesta para reglas de captura de características 242
B.3 Conclusión 253

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: DSM y DTM en un mismo lugar Página 24
Figura 2: Superficie reflejada intermedia Página 25
Figura 3: Representaciones de terreno a través de cuadrícula (izquierda) y vectores (derecha) Página 28
Figura 4: Desviación entre Marcos de Referencia viejo y nuevo Página 33
Figura 5: Diferentes superficies de referencia Página 35
Figura 6: Diferencia entre nuevos y antiguos Marcos de Referencia Página 37
Figura 7: Modelo Geoidal Suizo (Ondulaciones del Geoide relativas al Elipsoide de referencia local) Página 37
Figura 8: Jerarquía de DPS a Metadatos Página 43
Figura 9: El proceso de evaluación de la calidad del dato (Fuente ISO 19114 [Referencia 15]) Página 46
Figura 10: Clasificación de los métodos de evaluación de la calidad del dato (fuente ISO 19114 [Referencia 15]). Página 47
Figura 11: Modelo de Datos para Reportes de Calidad de Datos Página 48
Figure 12: Arquitectura Típica de un entorno GIS Página 49
Figura 13: Recubrimiento del PATC con evaluación de superficie del 1.2% Página 64
Figura A8-1 “Superficies de recolección de datos — Área 1 y Área 2” Página 77
Figura A8-2 “Superficies de recopilación de datos sobre obstáculos — Área 1 y Área 2” Página 79
Figura A8-3 “Superficie de recopilación de datos sobre el terreno y obstáculos — Área 3” Página 82
Figura A8-4 “Superficie de recopilación de datos sobre el terreno y obstáculos — Área 4” Página 84
Figura 14: Proceso de gestión de obstáculos Página 107
Figura 15: Disposición de Terreno de Área 1 Página 135
Figura 16: Categorización de Usuarios Página 153
Figura 17: Especificaciones, Alcances y sus dependencias Página 159
Figura 18: Modelo de datos del terreno Página 164
Figura 19: Esquema de aplicación Página 165
Figura 20: Diagrama de flujo de levantamiento terrestre convencional Página 178
Figura 21: Diagrama de flujo de una fotogrametría aérea Página 180
Figura 22: Diagrama de flujo para ALS. Página 181
Figura 23: Diagrama de flujo IfSAR Página 182
Figura 24: Comparación de diferentes técnicas sensores para mapeo de terrenos Página 185
Figura 25: Comparación de diferentes técnicas de levantamiento para mapeo de obstáculos Página 189
Figura 26: Muestra de cuadrícula Página 214
Figura 27: Regiones con entidades de metadatos dedicados Página 217
Figura 28: Regiones con cambios en metadatos. Página 217
Figura 29: Modelo UML de Nueva entidad Metadato KnownVariations Página 219
Figura 30: Ejemplo de datos para KnownVariations Página 219
Figura 31: Modelo UML de Nuevo Metadato a un nivel de conjunto de datos Página 222
Figura 32: Modelo UML de AIXM concepto “Time Slice Página 223
Figura 33: Conjuntos de datos-Terreno Página 232
Figura 34: Conjuntos de datos combinados - Solución 1 Página 232
Figura 35: Terreno resultante - Solución 1 Página 233
Figura 36: Conjunto de datos combinados - Solución 2. Página 233
Figura 37: Terreno resultante - Solución 2 Página 233
Figura 38: Conjunto de datos combinados - Solución 3 Página 234
Figura 39: Terreno resultante - Solución 3 Página 234
Figura 40: Intersección de un edificio con la ODCS Página 243
Figura 41: Huella relevante de edificio de Figura 40 Página 243
Figura 42: Ejemplos de un cuadro delimitador mínimo Página 244
Figura 43: Impacto de generalización basada en una dimensión cuadro delimitador. Página 245
Figura 44: Ejemplo muros de ciudad con torre y con cuadro delimitador segmentado Página 246
Figura 45: Arreglo complejo de un mástil y alambres tipo. Página 248
Figura 46: Segmentación vertical de antena basada sobre una huella y exactitud vertical Página 250
Figura 47: Segmentación vertical basada en exactitud vertical.. Página 251
Figura 48: Obstáculos extraídos completamente automatizados (Fuente [Referencia 24]) Página 252

LISTA DE TABLAS

Tabla A8-1 “Requisitos numéricos de los datos sobre el terreno” Página 85
Tabla A8-2 “Requisitos numéricos de los datos sobre obstáculos” Página 87
Tabla A8-3 “Atributos sobre el terreno” Página 89
Tabla A8-4 “Atributos de los obstáculos” Página 95
Tabla 1. Asignación de Costos Página 142
Tabla 2. Recomendación sobre métodos de levantamiento para terreno Página 186
Tabla 3. Recomendación sobre métodos de levantamiento para obstáculos Página 190
Tabla 4. Requisitos Post-espaciamiento Terreno Página 192
Tabla 5. Requisitos de resolución horizontal Terreno Página 194
Tabla 6. Requisitos de Posición Horizontal – Terreno Página 195
Tabla 7. Requisitos de Elevación – Terreno Página 196
Tabla 8. Requisitos de resolución vertical – Terreno Página 197
Tabla 9: Requisitos de integridad – Terreno Página 199
Tabla 10: Requisitos de Posición Horizontal – Obstáculos Página 201
Tabla 11: Requisitos de elevación – Obstáculos Página 203
Tabla 12: Requisitos de resolución vertical – Obstáculos Página 204
Tabla 13: Requisitos de integridad – Obstáculos. Página 205
Tabla 14: Características de Metadatos – Terreno Página 218
Tabla 15: Metadato de conjunto de datos – Terreno Página 220
Tabla 16: Características Metadatos-Obstáculo Página 221
Tabla 17: Metadato conjunto de datos – Obstáculo Página 221
Tabla 18: Nuevos metadatos a nivel de conjunto de datos, extendiendo ISO 19115 Página 222
Tabla 19: Nuevo Metadato a nivel de característica, extendiendo ISO 19115 Página 224
Tabla 20: Referencias a los estándares de la Serie ISO 19100 Página 229
Tabla 21: Documentos referenciados Página 238
Tabla 22: Especificación de LOD en CityGML Página 240
Tabla 23: Abreviaturas Página 260

1. INTRODUCCION

1.1 Antecedentes

La introducción de normas y métodos recomendados (SARPs) por la Organización de aviación Civil Internacional (OACI) en el Anexo 15-Servicios de Información aeronáutica (AIS) [Referencia 4], relacionada al suministro de datos electrónicos de obstáculos y terreno, conducía significantes desafíos para los Estados en lograr su cumplimiento.

Estos desafíos son de amplio alcance y relacionados a lo técnico, en aspectos institucionales y de implementación. En orden de facilitar su implementación, los Estados miembros de EUROCONTROL han solicitado apoyo y guías a ser provistas para identificar y dirigir estas tareas. EUROCONTROL formó un Grupo de Tarea para Datos de Obstáculos y Terreno (TOD WG) de un equipo de Información Aeronáutica para dirigir esta solicitud. Algunos de las temas del TOD WG fueron las de ayudar a resolver las ambigüedades en los SARPs de OACI, asegurar que su implementación fuera costo-efectiva y proporcionar guías en su interpretación e implementación. Este Manual ha sido preparado por el TOD WG de EUROCONTROL en respuesta a esas tareas.

Mientras que primariamente está propuesto para apoyar a los Estados Miembros de la ECAC en su implementación de datos electrónicos de obstáculos y terreno, el documento también ha sido preparado con el objetivo de ser aplicable globalmente.

1.2 Propósito del Documento

Este documento proporciona asistencia a aquellas tareas relacionadas con la implementación de datos electrónicos de obstáculos y terreno. Intenta proporcionar la guía necesaria para una gama de proveedores: desde aquellos que definen los proyectos y que emprenden costos presupuestarios, a los que son responsables de la captura de los datos.

Intenta precisar guías generales y destacar consideraciones y áreas de especial preocupación que deben ser consideradas durante la implementación.

No es posible tratar cada interrogante e igualmente alcanzar durante la implementación, como hacerlo así podría resultar en un documento demasiado vasto e impracticable para utilizar.

Preferiblemente está dirigido a proveer suficiente comprensión para el lector y la organización que él/ella representan, puedan hacer una decisión informada de cómo deben proceder. El documento también, es práctico, dirigido a producir armonización en la implementación entre los Estados de la región CAR (en esta traducción).

La intención es que este sea un documento vivo, actualizado con las experiencias ganadas durante la implementación. Como resultado, en

orden de asegurar que este documento pueda continuar para logras las metas que los proveedores necesitan, es importante que los comentarios sobre el documento y cualquier asunto identificado que no sea adecuadamente dirigido sean llevados a la atención de EUROCONTROL.

1.3 Alcance

Este manual está dirigido para ser utilizado por aquellos organismos involucrados en el origen, procesamiento y suministro de datos electrónicos de obstáculos y terreno, desde el punto en el cual la necesidad de su origen es identificada, a través del punto en el que el Estado lo presenta a disponibilidad de acuerdo con los requisitos del Anexo 15 [referencia 4].

Fuera del alcance las actividades incluyen, pero no están limitadas a:

- Gestión de facilidades No-aviación
- Uso de los datos

1.4 Antecedentes de los SARPs

Ha sido un requisito por muchos años para los Estados el publicar datos de obstáculos en sus Publicaciones de Información Aeronáutica (AIP). Sin embargo, el requisito era de proveer esta información en un formato textual simple, clasificado en una de tres maneras:

- Afectando la fase en-ruta de vuelo;
- En el aeródromo y afectando el área de circulación;
- En el aeródromo y afectando las fases de vuelos de aproximación/despegue.

La información relacionada al terreno había sido requerida en una forma muy limitada, para las pistas en las cuales eran aprobadas las operaciones de Categoría (CAT) II/III. Esta información del terreno es proporcionada gráficamente por medio de la Carta Obstáculos (Terreno) para Aproximación de Precisión (PATC), especificada por el Anexo 4 de OACI.

Mientras que esto proporcionaba suficiente información para las técnicas de navegación en uso cuando esos requisitos fueron desarrollados primero, el advenimiento de tecnología moderna, mejores técnicas de navegación y la disponibilidad de herramientas más sofisticadas han conducido a un deseo para que los Estados dispongan de más conjuntos de datos de obstáculos y terreno en un formato digital.

Estos datos digitales proporcionan medios para permitir un número de avances en tecnología y el entorno de operación. Por ejemplo, la información puede ser automáticamente insertada dentro de herramientas de diseño de procedimientos, permitiendo mejor validación para que los procedimientos diseñados mantengan el espaciamiento requerido en relación a ambos obstáculos y terreno.

1.4.1 Enmienda 33 al Anexo 15 de OACI

La necesidad de conjuntos de datos digitales fue expresada a la OACI por la industria y, como una consecuencia, fue incluida dentro de la Enmienda 33 al Anexo 15 de OACI [referencia 4] la cual fue adoptada en Febrero de 2004 para ser efectiva en Julio de ese año. Fue reconocido por OACI, sin embargo que la introducción de los SARPs relacionados con la disposición de datos de obstáculos y terreno era un desafío y, consecuentemente la aplicación de fechas para estos datos fuero diferidas. El Área 1 (El Estado) y el Área 4 (Área de Operaciones CATII/III) serían efectivas el 20 de Noviembre de 2008. Las áreas restantes, Área 2 (El Área Terminal) y Área 3 (El Área de Aeródromo/Helipuerto) fueron propuestas para entrar en vigencia el 18 de noviembre de 2010.

1.4.2 Enmienda 36 al Anexo 15 de OACI

El trabajo del TOD WG y su Grupo Técnico de Enfoque en resolver las ambigüedades con la Enmienda 33 al Anexo 15 de OACI fue proporcionada a la OACI y formada la base de la Enmienda 36 al Anexo 15 de OACI [Referencia 4]. Esta enmienda fue formalmente emitida el 1 de Abril de 2010 y efectiva desde el 12 de Julio de 2010, siendo aplicable a partir del 18 de noviembre de 2010.

Esta enmienda, aunque contiene un número de ambigüedades, ofrece significativos ahorro de costos respecto a los requisitos originales introducidos por la Enmienda 33. El trabajo, sin embargo se necesita del TOD WG para determinar exactamente como el cumplimiento se puede lograr y, donde existan ambigüedades, como puede ser establecido un acercamiento armonizado.

1.5 Aplicación de datos de obstáculos y terreno

Es importante que aquellos que proporcionen datos de obstáculos y terreno sean advertidos de las aplicaciones en las cuales los conjuntos de datos de obstáculos y terreno puedan ser utilizados como estos determinen también los requisitos de calidad del dato.

Esta sección, por lo consiguiente, proporciona un repaso de esas aplicaciones, especificadas en la introducción del Anexo 15 [referencia 4] Capítulo 10 las cuales hacen uso de los datos de obstáculos y terreno, y explica su propósito. Los requisitos de estas aplicaciones para datos son explicados en la sección 1.6. Mientras que esto conduce a un grado de duplicación, esta estructura fue solicitada por el TOD WG en orden de ganar un panorama claro del posible o los posibles usos de los datos de obstáculos y terreno.

1.5.1 Sistemas de Advertencia de Terreno

La tecnología del Sistema de Advertencia sobre Proximidad del Terreno (GPWS) emite advertencias y alertas basadas en el uso de la altura sobre

el terreno utilizando Radio Altímetro (RADALT) y la tasa de cambio de la altitud barométrica en las aeronaves.

La lógica empleada utiliza la altitud de la aeronave y la información de tasa de ascenso/descenso para dar alertas al piloto de un potencial impacto con el suelo. Sin embargo, como el Radio Altímetro es solamente capaz de proporcionar altura sobre el suelo directamente debajo del avión, el sistema es incapaz de advertir sobre cualquier terreno elevado adelante, Como resultado, esto proporciona al piloto un tiempo muy restringido para recuperar en el caso de un conflicto potencial.

La última tecnología GPWS, GPWS-Ampliada (EGPWS), utiliza datos de terreno y datos de posición del Sistema de Navegación Global por Satélite (GNSS) para proporcionar a las tripulaciones con información relacionada a inminente obstáculo y terreno peligroso. Esto proporciona alertas tempranas y, por lo consiguiente, más tiempo para el piloto en tomar acciones correctivas.

Para EGPWS, los actuales sistemas de advertencia sobre terreno utilizan datos digitalizados que solamente son para fines de asesoramiento.

Está establecido que los conjuntos de datos digitalizados de obstáculos y terrenos pueden apoyar las nuevas aplicaciones en cabina para la prevención en Vuelos Controlados en Terreno (CFIT), incluyendo protección predictiva CFIT en dos-, tres- y cuatro dimensiones. Es de suponer que la provisión de una calidad asegurada de los conjuntos de datos puede también conducir a la reducción de los accidentes en la aproximación y los aterrizajes, en adición a los accidentes CFIT.

1.5.2 Diseño de procedimientos

1.5.2.1 Vuelo por instrumentos incluyendo procedimientos de circulación

El diseño de procedimientos de vuelo por instrumentos, emprendido utilizando el Doc 8168 de OACI- Procedimientos para los servicios de Navegación Aérea-Operación de Aeronaves (PANS-OPS) [Referencia 6], está dirigido a las operaciones de llegadas y salidas, de interconexión (transición) hacia o desde la estructura de rutas, y procedimientos de aproximación, incluyendo aproximaciones frustradas. Los datos relacionados a los obstáculos y el terreno son usados por los diseñadores de procedimiento quienes luego aplican los criterios de franqueamiento de obstáculos para calcular las altitudes/alturas mínimas de seguridad o las altitudes/alturas de decisión de acuerdo al tipo de procedimiento. Las altitudes mínimas aseguran que la aeronave vuela en condiciones de vuelo instrumentales para no impactar los obstáculos o el suelo.

Los beneficios de esta aplicación no son provistos en el borrador del Doc 9881 [Referencia 10] ó en ED-98ª / RTCA DO-276ª de EUROCAE [Referencia 21]

Sin embargo, la pérdida de calidad controlada en los datos de obstáculos y terreno resultará en la necesidad de una validación de vuelos más robusta si los requisitos de control de calidad que han sido incorporados en el Doc 8168 [Referencia 6] son logrados.

1.5.2.2 Procedimientos de contingencia

El PANS-OPS (Doc 8168 de OACI) [Reference 6] proporciona el material necesario para desarrollar procedimientos para salida. Sin embargo, PANS-OPS asume que la aeronave está completamente operacional, por ejemplo todos los motores están operando. No está considerado prácticamente desarrollar procedimientos públicos que cubran todas las contingencias y que eso satisfaga todos los tipos de aeronaves. Como resultado, es de la incumbencia de los operadores de aeronaves desarrollar tales procedimientos de contingencia los cuales son normalmente coordinados con los Proveedores de Servicios de Navegación Aérea (ANSPs).

Para desarrollar estos procedimientos, los operadores de aeronaves deben analizar las configuraciones de despegue para asegurar la operación segura de cada tipo de aeronave de su flota en el caso de contingencias. El manual de vuelo de la aeronave proporcionado por el fabricante contiene los datos de performance necesarios para calcular la performance de contingencia.

El análisis de despegue es realizado para establecer si el procedimiento publicado por el Estado puede ser volado con un motor inoperativo. Donde esto no es posible, un procedimiento alternativo es desarrollado, el cual requiere una comprensión de los obstáculos y del terreno alrededor del aeródromo.

Actualmente, los operadores de aeronaves utilizan cartas OACI tipo A, B y donde estén disponibles, cartas tipo C, en adición a mapas topográficos, para los datos de obstáculos y terreno del aeródromo. Esto eventualmente será reemplazado por productos electrónicos (ej. La nueva carta OACI de obstáculos y terreno de aeródromo (electrónica)) y se prevé que el análisis y determinación de procedimientos de contingencia serán mejorados perceptiblemente con el uso de productos electrónicos. Es anticipado que los pesos de despegue pueden ser maximizados con el uso de datos en este formato. EUROCAE ED-98A / RTCA DO-276A [Referencia 21] También Estados (Apéndice C, párrafo C.10) que teniendo conjuntos de datos digitales y estandarizados. *“La confusión causada por diferentes sistemas de coordenadas[1], unidades de medida y versiones de traducciones de lenguaje pueden ser eliminadas”.*

1 La utilización de diferentes sistemas de referencia de coordenadas deberían ser superados por la adopción global del WGS-84

1.5.3 Procedimientos de descenso lento (Drift-Down)

Mientras que las aeronaves multi-motores son capaces de operar seguramente con la pérdida de un motor, pueden, sin embargo, necesitar descender lentamente (drift-down) a un nivel de vuelo inferior para continuar operando seguramente.

Los procedimientos para descenso lento (drift-down) documentan cómo el piloto debe asegurarse que la aeronave alcance una altitud de crucero a pesar de una pérdida de potencia.

El Doc borrador 9881 de OACI [Referencia 10] establece que para una aeronave liviana, de dos motores, el vuelo de crucero con el rendimiento de un motor inoperativo puede que no sea factible y la aeronave pudiera no ser capaz de sostener el vuelo sobre la Altura de Franqueamiento de Obstáculos Mínima (MOCH Minimun Obstacle Clearence Height). Como resultado de esto, los pilotos necesitan poder calcular de manera rápida y exactamente su mejor ruta de “escape”.

Con la Navegación de Área (RNAV), más rutas directas pueden ser aplicadas, resultando en la necesidad de conocer el terreno debajo o delante de la aeronave sobre el territorio de un Estado, para asegurar al piloto que tenga los datos necesarios para manejar esta contingencia.

1.5.4 Aterrizaje de emergencia en ruta

El Doc borrador 9881 [Referencia 10] acentúa la importancia de seleccionar un lugar aceptable para un aterrizaje de emergencia, particularmente para una aeronave de aviación general. Los riesgos son particularmente grandes de noche o cuando se dan sobre territorio desconocido. Además indica que durante condiciones de vuelo por instrumentos, el problema llega a ser más severo porque el piloto no tiene referencias visuales.

Mayores beneficios pudieran ser traídos bajo estas circunstancias, y también durante el ascenso de salidas, en ruta, y bajo las Condiciones de Vuelo Instrumentales (IMC). El Doc borrador 9881 también indica que la Carta Aeronáutica Mundial - OACI (1:1, 000,000) y la Carta Aeronáutica – OACI (1:500,000) son de un uso limitado en esas circunstancias. Se cree que una imagen digital, de alta resolución, sobrepuesta encima de una base de datos de obstáculos y terreno podría asistir a los pilotos en la identificación de algún lugar seguro para un aterrizaje de emergencia. Cita las ventajas de la representación en color de zonas de vegetación para ayudar a la selección de un posible lugar de aterrizaje. Destacables para re-calcular la performance para descenso lento, trayectoria y requisitos mínimos del campo de aterrizaje, y disponer esto gráficamente, con la imagen de la vegetación y del lugar de aterrizaje, podría proveer a los pilotos con información actualizada continuamente la disponibilidad de lugares de aterrizajes forzosos. Utilizando las imágenes modernas, se pueden hacer distinciones entre las diferentes clases de cobertura de la tierra aunque la información relacionada con las alturas verticales y densidades de cobertura no sea proporcionada.

1.5.5 Sistema Avanzado de Guía y Control de Movimiento en Superficie

Los sistemas avanzados de guía y control de movimiento en superficie (Advanced Surface Movement Guidance and Control Systems (A-SMGCS), son utilizados para guiar a las aeronaves a prevenir colisiones en la superficie. Las condiciones de poca visibilidad demoran los movimientos en superficie de las aeronaves y, por lo consiguiente, la capacidad de operaciones de las aeronaves en el aeropuerto, aún si la aeronave puede despegar y aterrizar en el promedio usual. Un A-SMGCS identifica cada aeronave y proporciona vigilancia continua del rodaje de aeronaves utilizando recursos tales como un radar primario, radar secundario y radar de movimiento en superficie.

Los principales beneficios de un A-SMGCS vienen cuando existen condiciones de poca visibilidad, pero su uso también mejora la capacidad del aeropuerto durante buenas condiciones de visibilidad. Con el pronosticado incremento en el tránsito aéreo y, además, operaciones en superficie de movimiento, es anticipado que la necesidad de nuevas técnicas debe estar disponible para los controladores aéreos, para ayudarles a prevenir congestionamiento en superficie y demora de sistemas.

Hay también una necesidad de compartir más información relacionada con las plataformas en orden de permitir, como un ejemplo, una gestión ampliada de la disponibilidad de posiciones de aeronaves. Como resultado, la automatización jugará u importante rol en las operaciones de superficie.

Las consideraciones deberían ser proporcionadas para involucrar los requerimientos de usuario y las necesidades de un A-SMGCS para ser apropiado para las condiciones operacionales bajo las cuales el aeródromo va a operar. Por ejemplo, sistemas complejos no son económicos, donde problemas, tales como visibilidad, densidad de tránsito y complejidad del aeródromo no planteen ser un problema.

Algunos usuarios han expresado la necesidad de A-SMGCS para permitir el movimiento de vehículos terrestres durante condiciones de poca visibilidad, especialmente vehículos de emergencia los cuales pueden necesitar movilizarse cruzando el campo aéreo cuando el humo reduce la visibilidad. También ha sido expresado por los usuarios de datos de obstáculos y terreno que el suministro de datos de obstáculo y terreno para Area 3 no sirve en su propósito si la información digital de cartas (ej. Una Base de Datos de Cartas de Aeródromo (AMDB)) no es proporcionada.

Esta visión resulta del conjunto de datos del Área 3 comprimiendo “islas” de datos sin puntos de referencia para ubicar los datos en el contexto, ej. Una representación digital de superficies de movimiento es también requerida. Además, debería ser observado que actualmente no es un requisito de OACI proporcionar esa información, aunque es probable que esa recomendación sea desarrollada en el futuro.

1.5.6 Producción de Cartas Aeronáuticas y Base de datos abordo

1.5.6.1 Producción de Cartas Aeronáuticas

Mientras que la cartografía era tradicionalmente un proceso manual, en estos últimos años, el uso de bases de datos y de sistemas de Información Geográfica (GIS) para apoyar la preparación semi-automatizada o automatizada de cartas ha llegado a ser más frecuente.

Estas aplicaciones utilizan información digital para retratar una representación de la información necesaria en una carta, que se pueda exhibir electrónicamente o imprimir en papel, como los mapas tradicionales.

1.5.6.2 Bases de datos abordo

Mientras que los datos digitales han sido requeridos para apoyar los sistemas de Gestión de Vuelo (FMS) por muchos años, hay una creciente tendencia hoy para disponer de la información digital en cabina y servir en otras funciones.

Estas aplicaciones en cabina confían en la información de buena calidad para permitir al usuario (sea una persona o sistema) interpretar la información correctamente, para ayudar por ejemplo en la toma de decisiones.

1.5.7 Restricción y remoción de Obstáculos Aeródromo/helipuerto

Las restricciones se ponen en la ubicación de objetos en el área operacional[2] de un aeródromo. Solamente el equipo aprobado e instalaciones pueden ser ubicados en esta área y estos deben ser de una masa y altura más mínima posible, y diseñadas para ser frangibles de tal manera que no representen un peligro para las aeronaves. Los objetos en estas áreas son considerados en la determinación de las superficies de aproximación y despegue del aeródromo. Esta área debe ser monitoreada por el operador de aeródromo y cualquier posible infracción en el área tratarse, por ejemplo, para minimizar la erección de nuevos objetos. Esto a menudo involucra enlaces con las autoridades de planificación y compañías constructoras. Si un obstáculo nuevo es propuesto, incluyendo obstáculos temporales o móviles, debe ser evaluado para determinar cualquier impacto en los procedimientos de aproximación por instrumentos y las superficies limitadoras de obstáculos. Adicionalmente, los obstáculos fuera del área de restricción de obstáculos deben ser monitoreados para pistas de no-precisión. Para ayudar esta evaluación los procedimientos de vuelo por instrumentos y la información sobre obstáculos dominantes (el cual puede ser la altura de elevación de antena, incluyendo uno permisible por vegetación) necesitan ser proporcionados.

2 El área operacional está definida en el Anexo 14 [Referencia 19]

Los operadores de aeródromo siguen procedimientos para monitorear las superficies limitadores de obstáculos, el operador de aeródromo debe estar notificado sobre cualquier cambio en el estado de los obstáculos críticos o en la erección de cualquier obstáculo más alto aún que el obstáculo (dominante) más crítico que al momento exista.

La principal ventaja de tener un conjunto de datos digitales de obstáculos debe ser ayudar al operador de aeródromo en el monitoreo de los obstáculo. Como la seguridad operacional y la eficiencia del aeródromo puede ser seriamente impactada por la presencia de obstáculos cercanos a las áreas de aproximación y despegue, el proceso de evaluación puede ser más eficiente mediante el uso de datos electrónicos, alternadamente, ayudando a mejorar la eficiencia de las operaciones de aeródromo.

1.5.8 Determinación de altura por Radio altímetro

Durante la fase final de aproximación de aterrizajes realizados bajo condiciones de CAT II/III, las aeronaves hacen uso de su RADALT para determinar su altura precisa sobre el terreno. En orden de ser capaz de determinar precisamente cuando una aproximación automática está siendo llevada correctamente, los sistemas de vuelo de las aeronaves deben tener una descripción precisa de la superficie abajo de la aeronave en su fase de aproximación final. Esta superficie debe incluir el terreno y cualesquier objetos los cuales pueden afectar las mediciones recibidas del RADALT.

1.5.9 Visión sintética

El Doc borrador 9881 de OACI [Referencia 10] indica que, al tiempo de escribirse, los requisitos de calidad necesarios para apoyar la visión sintética, en términos de resolución, precisión integridad y oportunamente, no habían sido determinados. Sin embargo, el documento considera que con la combinación de datos de obstáculos y terreno (de la calidad “a ser determinada”), las operaciones de vuelos bajo una CAT IIIb en mínimas de aterrizaje puede ser lograda.

La visión sintética crea un entorno visual virtual, esto está conformado por tres componentes: una intuitiva vista ampliada del entorno del vuelo, detección y exhibición de obstáculos y terreno peligroso, y guía de navegación de precisión. La exhibición consiste de imágenes del terreno de fondo con información superpuesta/integrada sobre ese fondo. La exhibición necesita ser intuitiva y fácil de comprender, más bien que ser complicada. Las características que necesitan ser mostradas incluyen, terreno, vegetación y ambos obstáculos temporales y permanentes, incluyendo obstáculos “móviles”. El/La piloto luego será capaz de seleccionar las capas que desea que se muestren.

La visibilidad reducida es a menudo citada como una mayor razón para el uso de visión sintética. Es anticipado que la visión sintética puede casi eliminar la visibilidad reducida como un factor significante en las operaciones de los vuelos. Está indicado que los sistemas de visión

sintética están esperados para emular operaciones de vuelos diurnos y nocturnos y en condiciones de visibilidad limitadas. La exhibición de estas capacidades requerirá el acceso a datos de terrenos y obstáculos de muy alta resolución, incluyendo la textura de información necesaria para habilitar la construcción de imágenes reales.

Tales sistemas tendrán ambas ventajas operacionales y de seguridad, el apoyo de la comunidad de usuarios es necesitado tempranamente en el proceso de desarrollo e implementación. RTCA hace énfasis en la importancia de la oportuna participación del sector privado en esta tecnología emergente y cita las ventajas que está siendo logradas en las operaciones de área terminal de los aeropuertos, incluyendo mínimas en las llegadas y salidas, y operaciones adicionales multi-pistas.

Los sistemas de visión sintética son, sin embargo, limitados en la aviación comercial actual. Cuando estos lleguen a estar más ampliamente disponibles, los sistemas igualmente tendrán una aplicación inicial limitada en regiones donde muchos aeropuertos tienen ayudas para aterrizajes de precisión o procedimientos de aproximación basados en GNSS-con guía vertical (APV).

1.5.10 Simuladores de vuelos

No han sido realizadas solicitudes a EUROCONTROL acerca de las evaluaciones de necesidades de los usuarios para estas aplicaciones. La razón principal es porque los simuladores de vuelo son normalmente utilizados para entrenar a los pilotos en las operaciones planificadas, incluyendo acciones que deben ser tomadas en cuenta en situaciones de contingencia. Con este fin, por encima de eso, los datos adicionales no serán necesarios para las actuales operaciones de vuelo.

Sin embargo, la cantidad, resolución y detalle de los datos requeridos para cada asunto puede variar significativamente y, como tal, los requisitos definitivos son difíciles de establecer. La situación aquí es ampliamente similar a la ya discutida anteriormente para visión sintética en la sección 1.5.9.

1.6 Requisitos para Datos

1.6.1 Sistemas de advertencia de Terreno

Para que una aeronave pueda proporcionar advertencias concernientes a la proximidad cercana de la aeronave respecto al terreno, dos consideraciones deben tenerse;

- Los sistemas operan utilizando solamente una serie de altitudes mínimas seguras que han sido proporcionadas por áreas geográficas, ej. Para una región definida, una altitud segura más baja se fija para aplicar a través de esa región, independientemente del terreno ondulado que existe actualmente;

- Los sistemas están provistos de un perfil de terreno que puede ser utilizado en cualquier punto para determinar la distancia vertical exacta entre la aeronave y el perfil del terreno, para ambos, tanto abajo como en el avance de la aeronave.

El acercamiento anterior ayuda a proporcionar un nivel de conciencia mientras no se confíen de datos de alta definición es, por lo tanto útil donde hay un alcance limitado de datos accesibles para los sistemas de la cabina. Como resultado de la disponibilidad de datos o como resultado de una contracción en la cantidad de datos que se puedan llevar a bordo.

La otra consideración permite una facilidad más comprensiva a ser proporcionada, pero requiere de una cantidad mayor de datos a ser llevados dentro de los sistemas de a bordo de la aeronave.

En lo que respecta a la precisión y resolución de los datos necesitados, esto ha sido probado que es difícil de establecer con absoluta certeza, esto es porque la seguridad mínima definida se establece sobre la base de un número de factores que incluyen la exactitud de los datos de obstáculos y del terreno disponibles, como también la exactitud de la capacidad de las aeronaves para determinar sus alturas.

1.6.2 Diseño de procedimientos

1.6.2.1 Procedimientos de aproximación por instrumentos incluyendo circulación

Los datos acerca de los obstáculos y el terreno en las áreas de aproximación y aproximación frustrada son requeridos para apoyar la evaluación de de procedimientos de aproximación por instrumentos (IAP) respecto a las superficies de evaluación de obstáculos en la aproximación y la aproximación frustrada.

Algunas partes de estas superficies no permiten la penetración de obstáculos, mientras que otras áreas toleran que ocurra alguna penetración. Las superficies dependerán del tipo de aproximación que es volada y se definen de acuerdo al Anexo 14 de OACI [Referencia 19] y el Doc 8168 de OACI [Referencia 6].

Estas superficies tienen la tendencia de estar alineadas a lo largo de una línea central extendida de las pistas y alrededor del aeródromo en un área de circulación. Una descripción completa puede ser encontrada en el documento “SARPs de OACI y Análisis Gap TOD” [Referencia 25], el cual fue desarrollado bajo el trabajo del WG TOD[3].

3 Este documento no ha sido enmendado en línea con los SARPs introducidos por la Enmienda 36 al Anexo 15 de OACI. No obstante, la descripción de las superficies de acuerdo al Anexo 14 permanece válida.

Hoy en día los diseñadores de procedimientos trabajan con un pequeño subconjunto de obstáculos existentes. Todo simplemente, dentro de regiones definidas, los diseñadores de procedimientos están principalmente interesados en los obstáculos más altos, normalmente referidos al obstáculo dominante.

1.6.2.2 Procedimientos de Contingencia

Los requerimientos de datos para el diseño de procedimientos de contingencia no son diferentes a los que se requieren para el diseño de IAP. Sin embargo, mientras que los IAPs publicados han sido configurados para proporcionar trayectorias entre el aeropuerto y el espacio aéreo en ruta en una forma de maximizar la capacidad del espacio aéreo, el criterio principal para los procedimientos de contingencia es el de maximizar la seguridad operacional de la aeronave relacionada, mientras consideran la falla que ha dado lugar a la necesidad de la contingencia. Por esta razón, los requisitos del ángulo de ascenso deberían ser reducidos y el procedimiento es entonces igualmente para seguir una ruta diferente que la del IAP publicado. La necesidad de haber proporcionado los datos de obstáculos para apoyar el diseño de procedimientos de aproximación de no-precisión significa que todos los obstáculos independientemente de si estos penetran las superficies de evaluación definidas, o no, es necesario conocerlos en las áreas de aproximación y despegue. Como resultado, los requisitos de datos de obstáculos para apoyar procedimientos de contingencia deberían ser también logrados.

1.6.3 Procedimientos de descenso lento (Drift-Down)

Para permitir a los operadores de aerolíneas y al piloto que ejecutan un vuelo el plan para realizar las acciones de emergencia en caso de falla de motor, es requerido un conocimiento básico del terreno subyacente y de los obstáculos sobre él. Mientras que un mundo ideal de los datos proporcionados representaría la realidad exacta, esto se considera no lograble y, en su lugar, los datos disponibles serán provistos dentro de las tolerancias específicas (horizontal y vertical), y los cálculos realizados para el descenso lento tomarán en cuenta en la medida de lo posible estas incertidumbres.

1.6.4 Aterrizaje de emergencia en ruta

Los datos requeridos para realizar un aterrizaje de emergencia en ruta son ampliamente similares a los necesitados para la ejecución de procedimientos de un descenso lento: un conocimiento básico del terreno subyacente y de los obstáculos existentes sobre él, es requerido.

La disposición de estos datos al piloto ella/el procure navegar seguramente hacia el aeródromo seleccionado, en el cual puede ser hecho un aterrizaje. El aterrizaje en sí podría realizarse visualmente o de acuerdo con lo prescrito en los procedimientos de aterrizaje.

1.6.5 Sistema Avanzado de Guía y Control de Movimiento en Superficie

Un A-SMGCS requiere de una representación digital de los obstáculos y el terreno localizados en el aeródromo los cuales pueden impactar las operaciones. Mientras que un A-SMGCS para la aeronave requerirá esta información estará limitada a las superficies de movimiento previstas para el movimiento de la aeronave, el control de los vehículos rodando pudiera requerir información para cualquier superficie, pavimentada o de otra manera, sobre las cuales un vehículo terrestre puede operar.

Los datos proporcionados deben, por lo tanto, permitir la navegación segura de los vehículos sobre el terreno, alrededor de los obstáculos y evitando otros peligros potenciales, tales como alcantarillas o canales de desagüe.

1.6.6 Producción de Cartas Aeronáuticas y Base de datos abordo

Las cartas aeronáuticas y las base de datos abordo deben contener información necesaria para apoyar las operaciones.

Por lo cual, los datos de aviación-específicos requeridos para estas aplicaciones se prevén para ser un conjunto compuesto de datos de la información requerida para el resto de las otras aplicaciones, que sean utilizadas directamente en la planificación y ejecución del vuelo. Además, otros datos de no-aviación, tales como caminos, ríos etc. Pueden ser necesarios. Esto se considera estar fuera del alcance para este manual.

Hay sin embargo. Una amplia gama de cartas posibles y sistemas de abordo, y es esperado que habrá un movimiento fuera de las cartas de papel a los maletines electrónicos de vuelo en los próximos años. Por lo tanto, no es posible definir completamente los datos necesarios para estos, en ausencia de los requisitos cartográficos y de los datos electrónicos detallados.

1.6.7 Restricción y remoción de Obstáculos Aeródromo/helipuerto

Para apoyar la gestión de funciones de restricción y remoción de obstáculos de aeródromo/helipuerto, las autoridades de aeródromo requieren el acceso a los datos sobre todos los obstáculos que puedan tener un impacto sobre esto. Debe ser observado que este puede significar que los objetos que no penetran una superficie evaluada, y no son estrictamente obstáculos, son de interés. Además, es probable que la información requerida para la gestión de cada obstáculo sea necesaria y esta puede significar un conjunto más grande de datos, con atributos adicionales / Metadatos.

1.6.8 Determinación de altura por Radio altímetro

Durante una aproximación conducida bajo condiciones CAT II o CAT III, donde la aviónica de la aeronave está navegando la aeronave al punto de aterrizaje, la aeronave no confía solo en la presión para determinar la altura

sobre el nivel del suelo. En su lugar, como la aeronave se aproxima a la tierra, un RADALT es utilizado para medir exactamente la altura de la aeronave sobre el terreno.

En una aproximación automática, si la altura determinada por RADALT no concuerda con la esperada a la distancia desde el umbral de la pista a la que la aeronave está (dentro de cierta tolerancia), esto es una indicación que la aeronave no está localizada donde debería estar. En tales circunstancias, el piloto debe tomar acciones de mitigación entre las que puede incluir iniciar una circulación ("go around").

Por ahora, el perfil del terreno y cualquier objeto que pudiera afectar la determinación de altura en acercamiento al umbral de la pista es obtenida manualmente del PATC por referencia cruzada a la distancia del umbral para obtener la lectura RADALT anticipada. La disposición de un conjunto de datos de obstáculos y terreno del área en acercamiento a los umbrales de pista, para todas las pistas en las que las operaciones CATII/III son permitidas, traería la ventaja significativa y quitaría la necesidad de utilizar el PATC, que es un proceso manual propenso a errores.

1.6.9 Visión sintética

Se cree que los requisitos para datos de obstáculos y terreno para los requisitos de las aplicaciones listadas anteriormente, proveen los datos necesarios para apoyar la visión sintética, es decir, la disposición de información necesitada para apoyar las aplicaciones de datos necesarios para las operaciones de vuelo. Esta declaración es apoyada por la evidencia siguiente:

- La visión sintética es utilizada para disponer de una representación generada por computadora, de lo que el piloto podría ver en condiciones meteorológicas visuales (VMC);

- Los datos necesarios para apoyar las operaciones de vuelo detalladas en 1.5.1 a 1.5.8 anteriores están suficientemente bien definidos para permitir operaciones con reglas de vuelo instrumental (IFR) y reglas de vuelo visual (VFR).

Sin embargo, por la forma en la cual los objetos son recolectados y almacenados es poco probable proporcionar información suficiente para permitir una implementación exitosa de la visión sintética. Elaborar para retratar correctamente una edificación en un sistema de visión sintética, la información relacionada a su perfil preciso y coloración (incluso la necesidad de mostrar ventanas correctamente etc.) es requerida. La información prescrita por el Anexo 15 [Referencia 4] no extiende a este nivel de detalle.

1.6.10 Simuladores de vuelo

No han sido realizadas solicitudes a EUROCONTROL acerca de las evaluaciones de necesidades de los usuarios para estas aplicaciones. La

razón para esta decisión es porque los simuladores de vuelo son normalmente utilizados para entrenar a los pilotos en las operaciones planificadas, incluyendo acciones que deben ser tomadas en cuenta en situaciones de contingencia. Con este fin, por encima de eso, los datos adicionales no serán necesarios para las actuales operaciones de vuelo.

Sin embargo, la cantidad, resolución y detalle de los datos requeridos para cada asunto puede variar significativamente y, como tal, los requisitos definitivos son difíciles de establecer. La situación aquí es ampliamente similar a la ya discutida anteriormente para visión sintética en la sección 1.5.9.

1.7 Uso de los datos – los beneficios

1.7.1 Generalidades

Como se ha visto, hay un buen número de casos donde los datos requeridos apoyarán las existentes y futuras aplicaciones. Las verdaderas ventajas serán consideradas a través del tiempo, pues las aplicaciones son modificadas para hacer uso de los datos disponibles. Por ejemplo, ahora las herramientas de diseño de procedimientos utilizan un conjunto limitado de datos (definidos solamente como puntos y elevaciones) los que incluyen altura de antenas sobre el terreno. En el futuro, las herramientas probablemente harán uso de un perfil detallado del terreno y representaciones más complejas de las situaciones de obstáculos.

Incluso antes que estas herramientas específicas de aviación estén disponibles, el uso extenso de herramientas GIS permitirá una mejor visualización de los datos aeronáuticos, inclusive en el corto plazo, y promoverán una mejor comprensión del poder de los datos en formas abiertas e interoperables.

Además, como los requisitos de OACI incluyen Metadatos para describir completamente la información proporcionada, una medida de calidad puede ser determinada más fácilmente. En algunos casos, esto puede significar que la confianza en validaciones costosas y métodos de verificación tales como la confirmación de procedimientos de vuelo por instrumentos por medio de vuelos reales, puede ser minimizada.

1.7.2 Apoyo a la gestión de Información aeronáutica (AIM)

Se considera que los requisitos para proporcionar datos de obstáculos y terreno en un formato electrónico son una indicación del futuro movimiento del AIS tradicional a la Gestión de Información Aeronáutica (AIM). Se anticipa que la disposición de datos, más que los productos tradicionales que siempre han sido requeridos en el pasado, se incrementará con el tiempo.

Por lo tanto, los datos de obstáculos y terreno pueden traer una pequeña, pero altamente significativo, cambio en la cultura y filosofía relacionadas a la disposición de información aeronáutica.

2. CONCEPTOS BASICOS

2.1 Modelos Digitales de Terreno

Un Modelo Digital de Altura (DHM) es simplemente una representación matemática de una superficie continua de la superficie de la tierra basada en un (gran) número de puntos definidos en términos de coordenadas X, Y y Z. A mayor cantidad de puntos dispuestos para una determinada área, un mejor relieve del terreno puede ser modelado. Por muchos años el más común DHM describió la *tierra descubierta (bare earth)* y este resultado en el término Modelo Digital del Terreno (DTM) fue establecido.

La expresión de *tierra descubierta* es típicamente entendida para significar que la elevación de puntos incluidos en el modelo describe la superficie visible de la tierra que es permanentemente visible. Esto incluye montañas, riscos, superficies de agua, glaciares y nieve permanente.

En años reciente, los puntos de densidad para DTM se han incrementado dramáticamente debido al uso de nuevos sensores y capacidades de procesamiento, y a menudo alcanzan 1 punto por metro cuadrado.

Es evidente que modelos de tan alta resolución pueden representar no solamente el DTM pero también el perfil exterior (normalmente referido al casco convexo) de la superficie visible (ej. Edificios, torres y vegetación), y estos modelos son referidos a Modelos Digitales de Superficies (DSM). La Figura 1 muestra la diferencia entre un DSM y un DTM. El DSM es mostrado en la izquierda, y el DTM en la derecha.

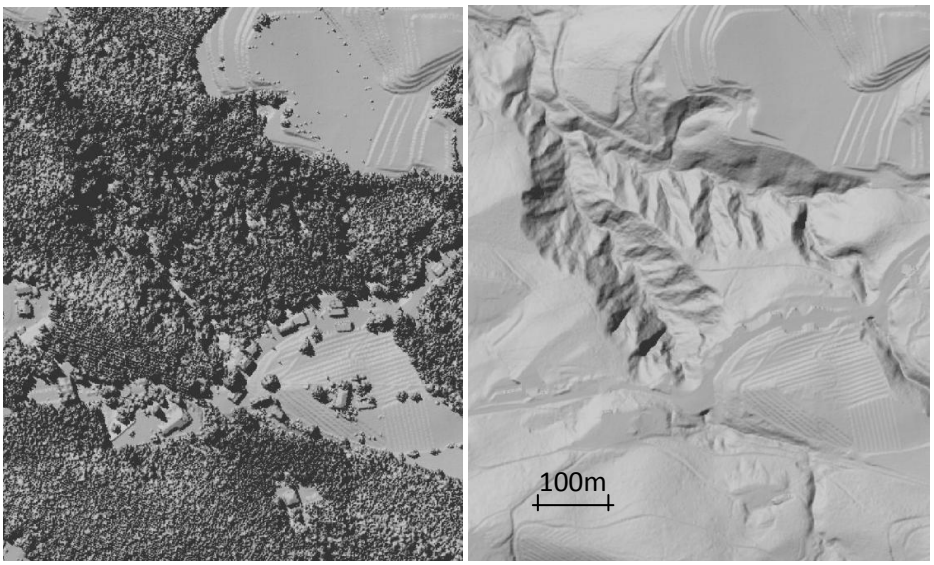


Figura 1: DSM y DTM en un mismo lugar[4]

4 Fuente Swissphoto AG, Suiza

Otro término difundido es Modelo Digital de Elevación (DEM). Como para el DHM, un DEM no describe usualmente la *tierra descubierta* sino una elevación imprecisa de la tierra descubierta. Esto es a menudo el caso cuando un sensor activo parcialmente penetra la cubierta, El Anexo 15 de OACI [referencia 4] se refiere a esto como "algo en entre". Otro término común es "superficie reflejada intermedia".

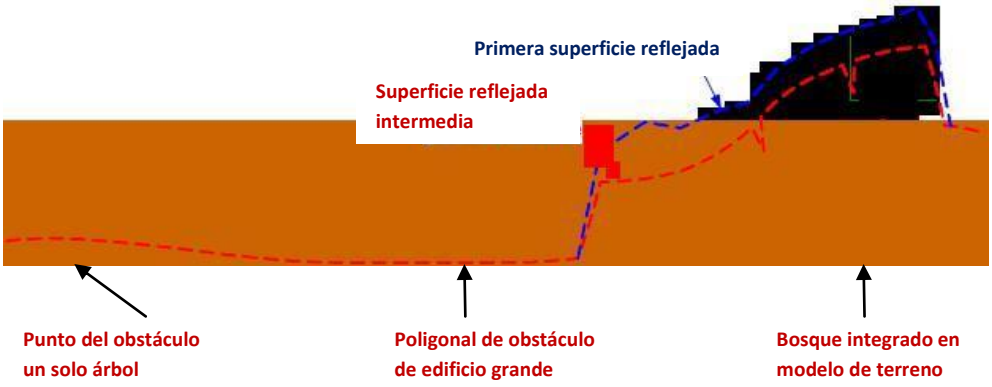


Figura 2: Superficie reflejada intermedia

2.2 Obstáculos

Durante el desarrollo de este manual, y en el compendio de actividades asignadas al WG TOD, llegó a ser evidente que el significado del término "obstáculo" no estaba enteramente claro. La confusión significativa se presentó y los términos alternativos, tales como "objeto", se han propuesto para ser utilizados en ciertas circunstancias.

Las aplicaciones existentes del término "obstáculo" van en cierta manera para identificar el problema de proporcionar uno solo, o todos inclusive, definición:

1. Anexo 15 de OACI [Referencia 4]

En el Anexo 15 de OACI Capítulo 2 la definición de un obstáculo es:

"Todo objeto fijo (tanto de carácter temporal como permanente) o móvil, o parte del mismo, que:

a) esté situado en un área destinada al movimiento de las aeronaves en tierra; o
b) sobresalga de una superficie definida destinada a proteger a las aeronaves en vuelo; o
c) quede fuera de esa superficie definida y se haya evaluado como peligroso para la navegación aérea."

Esta definición está basada alrededor de la necesidad de proteger aeronaves y la navegación aérea, es decir, un obstáculo es un objeto el cual puede potencialmente afectar las operaciones de las aeronaves.

2. Doc 8168 de OACI [Referencia 6]

El Doc 8168 acerca de lo que constituye un obstáculo, define algo acerca de una serie de superficies que no se deben penetrar o, si un objeto penetra la superficie, deba ser registrado como un obstáculo.

La separación adecuada entre una aeronave los obstáculos y el terreno deben ser proporcionadas directamente para el diseño del procedimiento de vuelo.

3. Gestión de obstáculos

Según lo tratado en la sección 1.5.7 de este manual, el propósito de la gestión de obstáculos es confirmar las estructuras que no impactan en las operaciones de las aeronaves. Esto es logrado con el establecimiento de procesos para asegurar que los obstáculos no han penetrado una superficie definida, no están construidos en áreas primarias, son mitigados para un diseño de procedimiento de vuelo, o que su demolición es conocida.

Como se puede ver desde estos tres puntos de vista, no hay una definición singular de lo que es un obstáculo, difiriendo en dependencia de la perspectiva del usuario y la aplicación.

Por lo tanto, ha sido necesario definir que es comprendido por “obstáculo” en el contexto de este manual como el del contexto ampliado de AIM. Se ha derivado la definición siguiente:

“Todo objeto fijo (tanto de carácter temporal como permanente) o móvil, o parte del mismo, que penetra la superficie de obstáculos identificada o cuya altura sobre el nivel del suelo exceda una mínima definida.”

2.3 Modelo de datos

2.3.1 Introducción

Un repaso de modelo de datos espaciales es proporcionado en esta sección, de manera que el lector pueda entender el significado y propósito de términos relacionados a los datos y su modelo.

El modelo de datos espaciales describe los procesos de abstracción del universo de estudio dentro de la aplicación de un esquema. El universo de estudio es la vista de un mundo hipotético o real que incluye todo lo de interés. Obviamente que el interés puede ser diferente dependiendo de la aplicación (estudio de caso) en el cual los datos van a ser utilizados[5].

5 El fenómeno “street” (calle) puede tener los siguientes significados, dependiendo de la aplicación:
- Para un sistema de navegación de un carro: ejes de redes de transportación (incluyendo regulaciones);
- Para atenuación del ruido : área con estructura de superficie, factor de cancelación de ruido:
- Para modelo de inundación: área con curvas de la superficie, localización de afluentes.

La abstracción abarca la selección, generalización, simplificación y estructuración de elementos que existen en el mundo real, dentro de un dominio relevante. Por lo tanto, un esquema de aplicación es una vista específica del mundo real.

El modelo de datos desde la perspectiva de obstáculos y terreno está dirigido en las dos secciones siguientes: Metadatos, el cual aplica a ambos, y donde se tratan.

2.3.2 Modelos Digitales de Terreno

Los modelos digitales de terreno, y variaciones como (DEM, DHM y DSM), pueden estar relacionados como un conjunto continuo de datos o "cobertura", para utilizar los términos de la Organización Internacional de Estandarización (ISO) estándares. Los tipos de cobertura son cuadrícula (Cuadrilateral), Red Triangular Irregular (TIN) y Polígono de Thiessen. Común a todos los tipos de cobertura es la limitación que, para cada localización, solamente una elevación puede ser almacenada, es decir apoyan 2.5 dimensiones. Un modelo basado en una TIN proporciona una representación cercana de los objetos levantados porque los puntos, (break-lines) líneas e incluso los vacíos (un área sin datos) puede ser utilizada como entrada para la triangulación. Con el número creciente de puntos totales, como resultado de utilizar sensores modernos, la importancia de romper líneas (break-lines) se ha reducido, mientras que el tiempo de cálculo ha sido masivamente incrementado debido a la complejidad del algoritmo (N*log n) utilizado. Para mejorar el funcionamiento de un cálculo de TIN, una nube del punto se puede diluir con un impacto muy limitado en la exactitud.

La adquisición de datos de alta resolución resulta hasta de 10,000 puntos por hectárea[6]. Sin embargo un campo de fútbol se puede modelar usando solamente los puntos de las cuatro esquinas pues es plano. Con un afinamiento similar, el número de puntos puede ser reducido a una cantidad razonable que todavía permita la triangulación exacta.

La cobertura de la cuadrícula se construye sobre un enrejado con el tamaño de celda regular el cual significa que, para su creación los puntos levantados necesitan ser interpolados así, para cada celda, dar un valor. Hay varios métodos de la interpolación, cada uno con fortalezas y debilidades. Comparado a un modelo TIN basado en el terreno, las cuadrículas son mucho más simples de manejar puesto que una sola esquina coordina, la longitud de la celda y la anchura, y los valores de celdas deben ser almacenados. Esto da lugar a menos uso del disco y tiempos de procesamiento rápidos. Una desventaja de la cuadrícula basada en modelo de terreno es la relación cercana al sistema de coordinar en cual cuadrícula es generada.

6 1 Hectárea = 10,000 metros cuadrados.

Si una proyección cartográfica local es utilizada para la interpolación y la trama es luego transformada a un marco de referencia internacional (coordenadas elipsoidales) se distorsiona la trama y la información podría perderse. Uno debe también estar enterado para las áreas no cercanas al paralelo Ecuador, una celda la cual es un cuadrado en una proyección de mapa local (tal como 90m por 90m o 3 por 3 segundos de arco) se convierte en un rectángulo en coordenadas elipsoidales debido a las distancias reducidas Oeste-Este (3 por 6 segundos de arco a 60 grados de latitud).

Por lo tanto, los puntos de entrada deben ser transformados primero y luego la cobertura de cuadrícula interpolada.

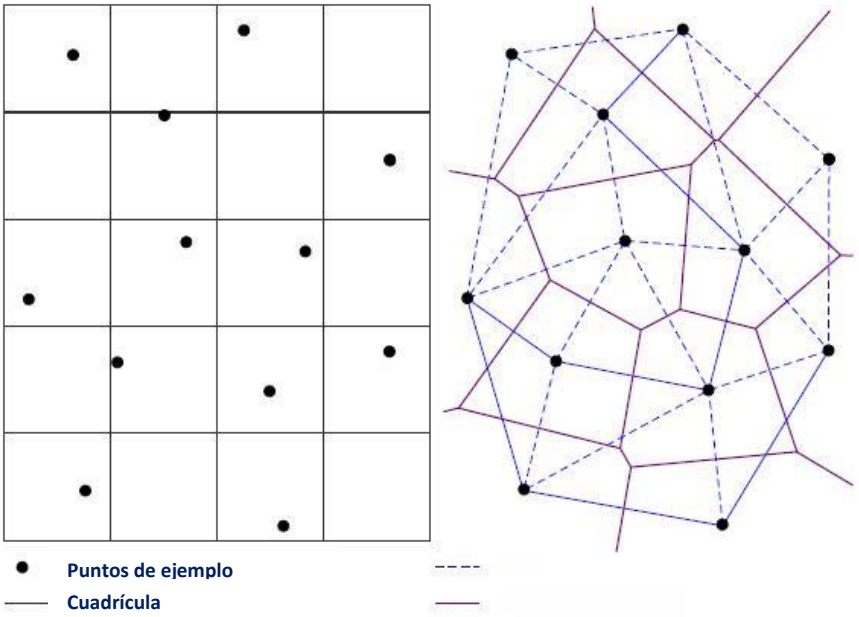


Figura 3: Representaciones de terreno a través de cuadrícula (izquierda) y vectores (derecha)

El WG TOD no podía identificar la existencia, de un modelo de intercambio conveniente para cumplir completamente con los requerimientos del anexo 15 de OACI [referencia 4]. La disposición de los Metadatos requeridos fue observada como edición particular con los modelos existentes. Consecuentemente, EUROCONTROL ha desarrollado un nuevo modelo, el modelo de intercambio de información del terreno (TIXM), para apoyar el intercambio de los datos del terreno.

2.3.3 Obstáculos

Los modelos de datos para los obstáculos deben reflejar correctamente la posición, forma[7] y temporalidad de un obstáculo, También proporcionar información suficiente acerca del obstáculo, tales como tipo, marcas e iluminación.

7 Al grado necesario para apoyar las aplicaciones apropiadas

Un modelo básico de obstáculos debería permitir una forma simple a ser definida, con acercamientos más complejos permitiendo un número de "partes" a ser descritas. Este último acercamiento es deseable donde los obstáculos están compuestos de distintas partes, las cuales en conjunto forman un todo. Un ejemplo sería una edificación que es básicamente rectangular en la forma, pero que tiene una antena en la azotea que aumenta la altura total. Mientras que una caja de "limitación" podría ser descrita que comprende el edificio y la antena, esto puede afectar adversamente las operaciones, y restringir las operaciones en un área del tamaño del que es ocupado por el edificio. Una forma compuesta comprimiendo estos dos elementos podría reflejar una realidad más cercana.

Tal segmentación debería ser típicamente más beneficiosa donde las operaciones de las aeronaves son más cercanas a los obstáculos y, además, en Área 2 y Área 1 en regiones montañosas. Más detalles de acercamientos para segmentación pueden ser encontrados en las secciones B.2.1 y B.2.2.

Mientras el terreno es predominantemente estático, los obstáculos son relativamente dinámicos, con obstáculos temporales, tales como grúas, estando en un lugar común, es, por lo tanto, esencial que la habilidad para definir la temporalidad y el estado de un obstáculo esté proporcionada. Lo último es como los obstáculos son planeados originalmente, bajo construcción, existente, planificado para ser removido, y el ser removido en algunos casos, las operaciones de vuelo son ajustadas basadas en el estado del obstáculo.

Ningún modelo nuevo ha sido desarrollado por EUROCONTROL con el único propósito de resolver los requisitos de los datos de obstáculos. Algo, y para mantener un acercamiento más homogéneo, el elemento del obstáculo del Modelo de Intercambio de información Aeronáutica (AIXM) ha sido destacado para proporcionar cobertura total de los atributos o características necesitadas.

2.3.4 Metadatos

Los Metadatos proporcionan información describiendo un número de características relacionadas a un conjunto real de datos. Uno de los objetivos de la publicación de Metadatos es permitir a un usuario determinar la aptitud para el uso del conjunto de datos respecto a los requerimientos de una aplicación específica, sin tener que evaluar el conjunto de datos por sí mismo.

Dentro de los metadatos, uno puede distinguir entre una información de la descripción, que es válida para el conjunto total de datos (tal como la distribución de información). La descripción de información que es usualmente generada del contenido (tal como la extensión de información) y metadatos por característica (tal como calidad de información del dato). A veces los mismos metadatos pueden ser enlazados a una característica individual o a un conjunto de datos, por ejemplo, información de sistema de

referencia. Los modelos de metadatos en AIXM y TIXM, que están basados en el estándar ISO 19115 [Referencia 7], proporcionan esta flexibilidad, Más información sobre metadatos puede ser encontrada en la sección 7.7 de este manual.

2.4 Sistemas de referencia[8]

2.4.1 Sistema de referencia horizontal

2.4.1.1 Definiciones

2.4.1.1.1 Sistema de referencia[8]

Un sistema de referencia proporciona una definición de un sistema de coordenadas en términos de posición de un origen en el espacio, la orientación de un conjunto ortogonal de ejes cartesianos y una escala. Un sistema de referencia terrestre define un sistema de referencia espacial en el cual las posiciones de los puntos anclados en la superficie sólida de la Tierra tienen coordenadas.

Ejemplos: Sistema de referencia geodésica 1984 (WGS-84), Sistema de de referencia terrestre Internacional/europeo (ITRS/ETRS) y sistemas de referencia nacionales.

2.4.1.1.2 Marco de referencia

Un marco de referencia es una realización de un sistema de referencia a través de un conjunto consistente de estaciones de coordenadas de 3-dimensiones (3D), teniendo en cuenta la deriva continental.

Ejemplos: Marco de referencia terrestre Europeo (ETRF) 89 (válido desde el 1 de enero de 1989). ETRF90, ETRF91, etc.

2.4.1.1.3 WGS-84

El WGS-84 define un sistema de referencia global (Datum geodésico) y un elipsoide de referencia geocéntrica[9]. Fue desarrollado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos de América, junto con científicos de otros Estados e instituciones. El WGS-84 es actualmente el sistema de referencia que la OACI requiere para la información aeronáutica geo-referenciada.

2.4.1.1.4 Sistema de Referencia Terrestre Internacional (ITRS)

Cono fue visto con WGS-84 El ITRS es un sistema de referencia terrestre global. El ITRS es mantenido por el servicio del sistema internacional de rotación de la tierra y sistemas de referencia (IERS) y la realización del ITRS es el marco de referencia terrestre internacional (ITRS).

8 Para una explicación más sofisticada de sistemas de referencia y su uso en el origen de os datos aeronáuticos, por favor vea las especificaciones de EUROCONTROL para origen de datos [Referencia 27].
9 Más información puede ser encontrada aquí::http://earth-info.nga.mil/GandG/publications/tr8350.2/tr8350_2.html.

El movimiento de las placas tectónicas ha sido incorporado en el sistema de coordenadas de ITRS utilizando los resultados de recientes medidas y un modelo global geofísico. Este es un modelo con coordenadas cambiantes debido al movimiento de las placas tectónicas de la estación en tierra donde está localizado. Sin embargo, el ITRS proporciona la posición fundamental de la Tierra dentro de los 10cm y la orientación de los ejes a las exactitudes correspondientes. Desde 1988, el IERS tiene definido el significado de eje de rotación, el Polo de referencia IERS, el meridiano cero y el meridiano de referencia IERS.

Mientras que el WGS-84 no es un modelo dinámico, el mantenimiento del Datum a un alto nivel de referencia para los requisitos del ITRS requiere un monitoreo constante de la rotación de la tierra, el movimiento del polo y el movimiento de las placas de la corteza terrestre en la cual están localizadas las estaciones terrestres. Mientras que el WGS-84 está definido globalmente por solamente una red de 13 estaciones de referencia, El ITRS es definido por una red de muchas estaciones de referencia. La medición continua desde estas estaciones es utilizada para determinar las variables dinámicas del ITRS.

2.4.1.1.5 Sistema de referencia terrestre Europeo 1989 (ETRS89)

El ETRS89 es un sistema de referencia basado en el ITRS. Igual que ITRS, utiliza el elipsoide de referencia del sistema de referencia geodésica 1980 (GRS80), el cual es un poco diferente al elipsoide de referencia WGS-84.

Para su realización (ETRF89), las posiciones de las estaciones ITRF en y alrededor de Europa, al comienzo de 1989, fueron utilizadas como referencia. Solamente las estaciones en la parte estable de la placa Euro-Asiática fueron utilizadas por ser consideradas consistentes. Debido a la deriva continental de la placa Euro-Asiática, Las coordenadas del ITRF y ETRF89 difirieron por aproximadamente 25cm en el año 2000, una diferencia que se está incrementando a razón de 2.5cm por año.

2.4.1.1.6 Relationship between WGS-84, ITRS and ETRS89

Los principios teóricos de ambos sistemas WGS-84 y ETRS89 son los mismos. Para WGS-84, la posición del elipsoide de referencia fue inicialmente calculada con base a los datos disponibles y modelado como un mejor ajuste para el mundo entero pero con precisión limitada (inicialmente 1-2 metros). El ITRS2000 es la última aproximación del WGS-84. El ETRS89 era idéntico a ITRS en la época de 1989. El ETRS89 es solamente utilizado en Europa pero la relación entre ITRS y ETRS es bien conocida (y los parámetros de transformación para varias épocas están disponibles). La red de referencia para el WGS-84 consiste de solamente 13 estaciones alrededor del mundo. Mientras que la red de referencia Europea (ERN) consiste en más de 100 estaciones dentro de Europa. En términos prácticos esto significa que las mediciones del Sistema de Posicionamiento Global (GPS) dentro de Europa necesitarán estar basadas en ETRS89, y convertidas a ITRS, según sea necesario[10].

10 Más información sobre sistemas de referencia y transformaciones de datum será proporcionada en las especificaciones para origen de datos de EUROCONTROL [Referencia 27].

2.4.1.1.7 Universal Transversal Mercator (UTM)

El ETRS89 describe el espacio en un sistema de coordenadas elipsoidales de 3D. Para obtener coordenadas planas de 2 dimensiones (2D) que son utilizadas por una amplia gama de aplicaciones, las coordenadas son transformadas usando una proyección cartográfica. Las coordenadas en un sistema plano, tales como Universal Transversal de Mercator (UTM), son mucho más fáciles de utilizar y comprender, y los objetos pueden ser publicados a diferentes escalas, y/o en dispositivos digitales o análogos. Existen variadas proyecciones cartográficas, siendo optimizadas para una cierta aplicación o región (a menudo utilizadas en una combinación con un mejor ajustado elipsoide local). En un nivel global, UTM ha sido muy popular en años recientes y muchos Estados han iniciado la sustitución de la proyección cartográfica local con UTM. La UTM como una proyección isogónica, es apropiada para cartografía aeronáutica. Otra ventaja de la UTM respecto a muchas proyecciones cartográficas locales es que la simplicidad de las coordenadas x/y de la proyección en UTM puede ser fácilmente proyectada a coordenadas elipsoidales ETRS89, y viceversa, porque ambas están basadas en el mismo elipsoide de referencia.

2.4.2 Desarrollos reciente en Marcos de Referencia de Coordenadas

2.4.2.1 Marco de Referencia para Europa

Puesto que los marcos de referencia nacionales generalmente utilizan elipsoides ajustados localmente para un mejor ajuste a la superficie terrestre de un Estado (tal como es Bessel 1841), estos no son convenientes para proyectos que involucren diferentes Estados. En este contexto, un sistema continental como UTM/ETRS89, como marco de referencia para Europa, es preferido porque es en lo general, un mejor ajuste para una área extensa. Tal sistema simplifica el proceso de intercambiar datos entre diferentes Estados, integrando datos dentro de sistemas globales o utilizando servicios de posicionamiento de redes GPS permanentes.

2.4.2.2 Marcos de referencia Nacionales

Aunque la medición utilizando triangulación era considerada una técnica muy precisa a comienzo del siglo 20, las “viejas” redes nacionales contienen errores e inconsistencias angulares y escalares. Estas torsiones son debidas principalmente a las equivocaciones en la medición de las distancias de referencia (medidas base). Las torsiones pueden alcanzar fácilmente varios metros entre las áreas más alejadas de un país.

Así las medidas del GPS son constantes solamente con estas coordenadas existentes en el “viejo” sistema de coordenadas cuando está a una distancia muy cercana de su estación de referencia. La estación de referencia debe ser establecida sobre un punto en el cual las coordenadas son conocidas en el antiguo sistema de coordenadas nacional.

Por esta razón, muchos Estados han iniciado el desarrollo de nuevos marcos de referencia basados en mediciones GPS. En Europa, estos marcos de referencia están relacionados a ETRS89, pero ajustados para propósitos locales. Por lo tanto, se basan a menudo en un elipsoide diferente el cual es utilizado por ETRS89 (GR80), tales como Bessel o Clarke.

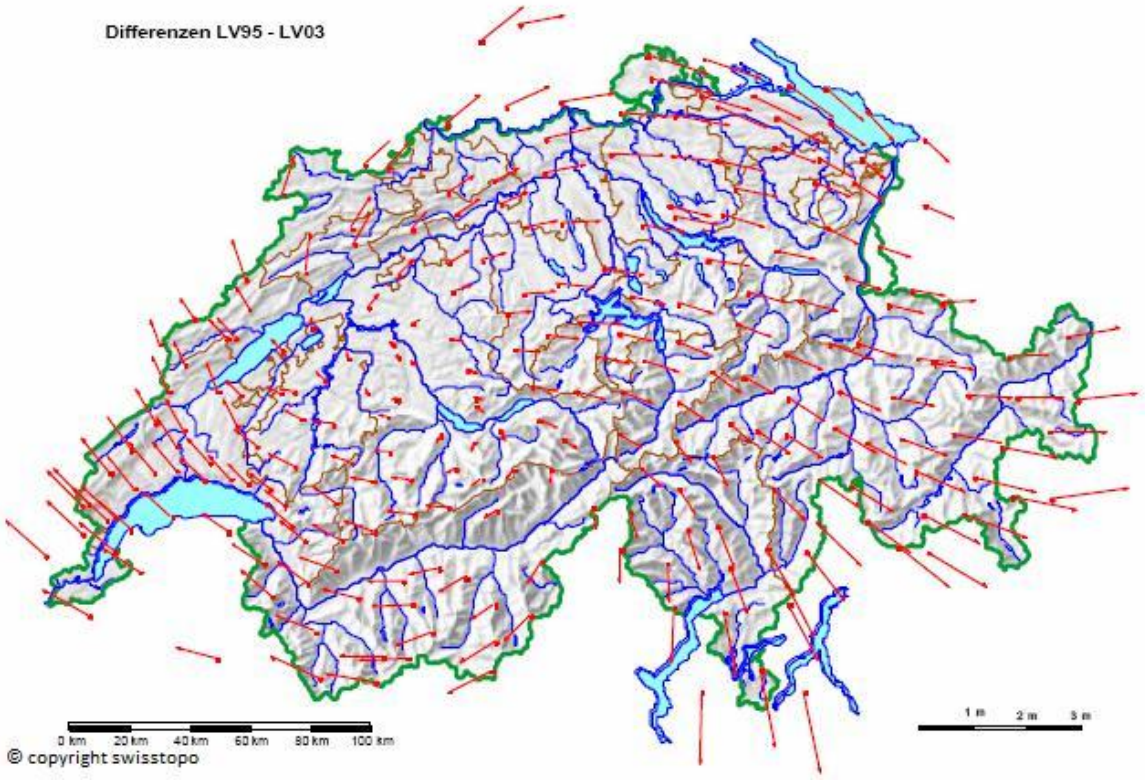


Figura 4: Desviación entre Marcos de Referencia viejo y nuevo[11]

2.4.3 Sistemas de Referencia Vertical

2.4.3.1 Definiciones

2.4.3.1.1 Sistemas de Referencia Vertical

Un sistema de referencia vertical (altura) puede ser definido por dos parámetros solamente. Un punto con una elevación conocida de la cual se calculan las diferencias verticales, y la superficie de referencia.

2.4.3.1.2 Alturas elipsoidales

El elipsoide, que es utilizado como parte de la definición de un Datum geodésico, puede ser usado como una superficie de referencia. La altura elipsoidal es la distancia ortogonal entre un punto y el elipsoide de referencia. Por lo tanto, no considera el campo de gravedad de la tierra.

2.4.3.1.3 Geoide

El geoide es la superficie equipotencial del campo de gravedad de la tierra, seleccionado en cierto nivel (aproximadamente el Nivel Medio del Mar (MSL)), el cual sirve como superficie de referencia para las medidas de elevaciones. Globalmente, la diferencia en elevación entre el geoide y el elipsoide geocéntrico está entre ± 100m.

Los geoides local y Global difieren en su origen: el geoide global considera solamente la gran oscilación y la parte de la media oscilación del campo de gravedad de la tierra. Mientras que los geoides locales, además, también consideran la parte de la pequeña oscilación del campo de gravedad, resultando en una alta resolución y, por lo consiguiente una mejor exactitud local..

Los geoides globales son utilizados cuando son consistentes las alturas ortométricas, sobre grandes distancias (medición de la Tierra o continental), son requeridas. Actualmente, el mejor modelo global del geoide es el Modelo Gravitacional de la Tierra (EGM) 2008[12]. Fue determinado utilizando el satélite que seguía las anormalidades gravimétricas y altimetría del satélite. Esta exactitud está en la gama de ± 0.05m (Océanos) y ± 0.05m (en Tierra). La exactitud es más alta en regiones planas que en terreno topográfico montañoso, tal como los Alpes. En aviación, los valores de elevación se han referido a MSL; el anexo 15 de OACI [Referencia 4] requiere que EGM-96 sea utilizado como el modelo global de la gravedad ya que EGM-2008 no estaba disponible cuando los requisitos para un modelo de gravedad global fueron introducidos a través de la Enmienda 33 en el 2004. La exactitud de EGM-96 es suficiente para elevaciones de terreno y de obstáculos. Esto es porque cumple los requisitos de exactitud de la aviación y porque la información de altura es primariamente usada en este contexto.

Para las aplicaciones de ingeniería local y mediciones de catastro, los geoides globales no son tan exactos como es requerido. Para tales aplicaciones, son calculados modelos de geoide local, desarrollado utilizando mediciones de campo locales. Ellos ofrecen exactitudes de centímetros sobre varios cientos de kilómetros, con una alta resolución. Los geoides locales no son convenientes para la comparación de alturas puesto que se basan en orígenes diferentes y alturas de referencia (diferentes niveles equipotenciales).

10 Fuente: swisstopo.ch

2.4.3.1.4 Alturas Ortométricas

La altura ortométrica es la distancia (H) a lo largo de una línea de la fuerza de un punto dado (P) sobre la superficie física de la tierra al geoide (la línea es perpendicular a las superficies equipotenciales a diferente niveles).

2.4.3.1.5 Alturas Perpendiculares

La altura perpendicular (H*) de un punto es calculada de su diferencia geo-potencial al nivel del mar. Tiene en cuenta la gravedad normal, calculada a lo largo de la línea vertical (plomada) del punto (diferencia de altura de un punto al cuasi-geoide).La diferencia entre una altura perpendicular y la altura elipsoidal es llamada altura-anormal o altura cuasi-geoide.

2.4.3.1.6 Representación gráfica de diferentes superficies

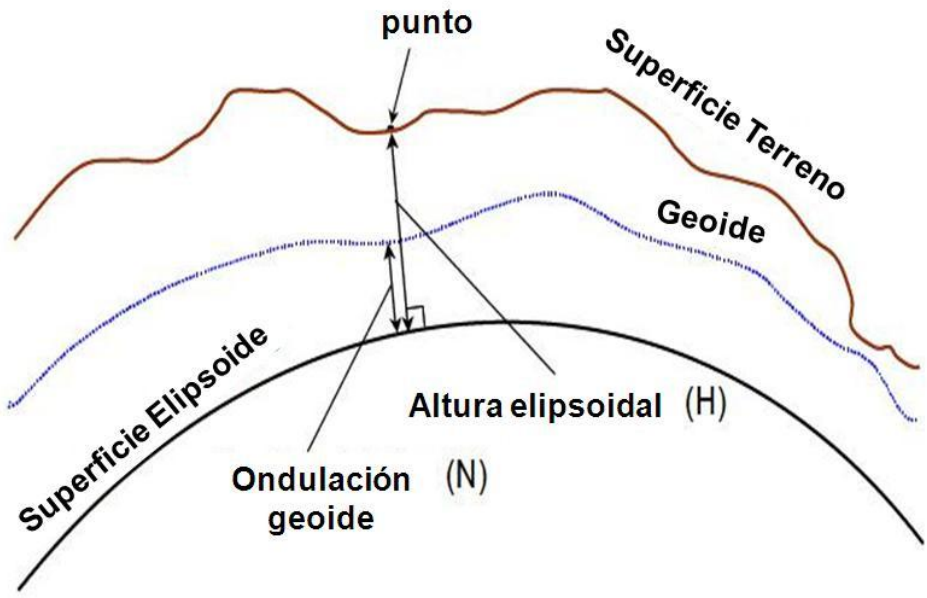


Figura 5: Diferentes superficies de referencia

12 http://earth-info.nga.mil/GandG/wgs84/gravitymod/egm2008/index.html.

2.4.3.2 Desarrollos recientes en sistemas de referencia vertical

2.4.3.2.1 Sistema de referencia vertical Europeo

El Sistema Europeo de Referencia Vertical (EVRS) ha sido construido para reflejar la globalización de las aplicaciones GIS y la necesidad de información de altura consistente continental-amplia. El EVRS es un sistema de referencia de altura gravedad-relacionada, es decir, los valores de altura proporcionados son alturas perpendiculares. El EVRS es un sistema de cero mareas. El EVRS está realizado en el Marco de Referencia Vertical Europeo (EVRF) por los números geopotenciales y las alturas perpendiculares de puntos nodales de la red Europea Unida de Nivelación 95/98, extendida para Estonia, Latvia, Lituania y Rumanía, en relación al "Normaal Amsterdams Peils" (NAP). El número geopotencial en el NAP es cero[13].

2.4.3.2.2 Marco nacional de referencia vertical modernizado

Las Alturas en marcos de referencia nacionales viejos fueron usualmente determinadas utilizando nivelación. Las alturas no son estrictamente alturas ortométricas puesto que la así-llamada corrección ortométrica no fue tomada en cuenta. Mientras que está corrección sería solamente muy pequeña (milímetros) en áreas planas, puede ser de varios centímetros en terreno montañoso (10-30cm por 100km que nivela). La corrección ortométrica puede ser determinada utilizando mediciones de la gravedad.

Para eliminar inexactitudes, así como la torsión en la referencia vertical, las agencias geodésicas nacionales han comenzado, a menudo en combinación con nuevos marcos de referencia horizontal, a reconstruir el marco de referencia vertical, tomando en cuenta geoides muy exactos o modelos cuasi-geoides. Los resultados son las alturas ortométricas o perpendiculares estrictas, las cuales proporcionan la base para un nuevo marco de referencia nacional. Esto permite la simple combinación de mediciones GPS (alturas elipsoidales) y nivelación puesto que la ondulación del geoide es conocida precisamente para cada coordenada horizontal.

13 Para más información sobre EVRS/EVRF, ver http://www.bkg.bund.de/geodIS/EVRS/EN/Home/homepage__node.html__nnn=true.

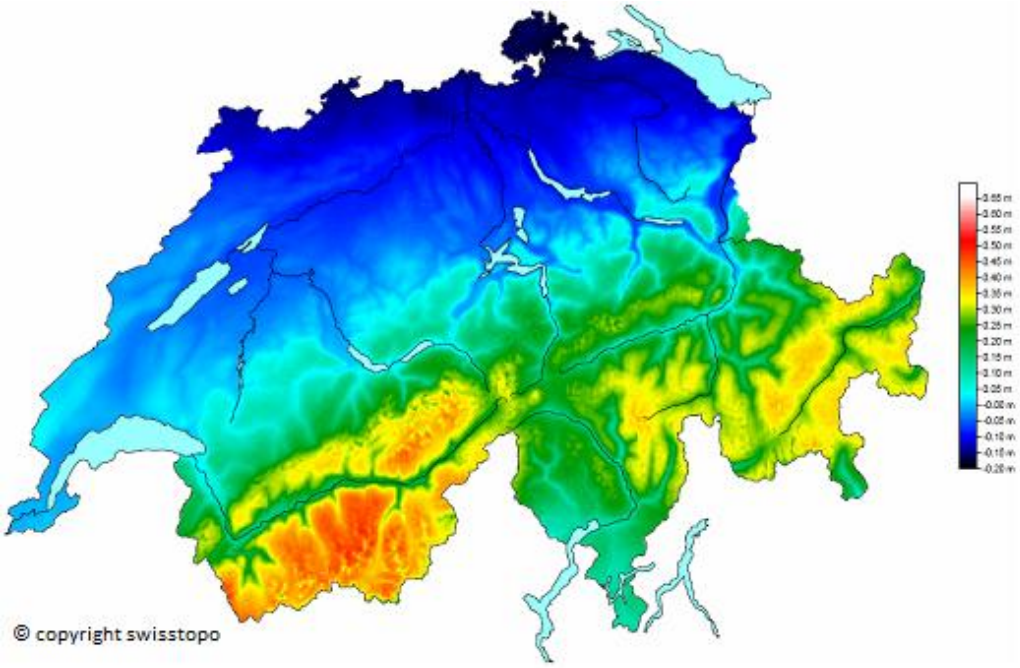


Figura 6: Diferencia entre nuevos y antiguos Marcos de Referencia[14]

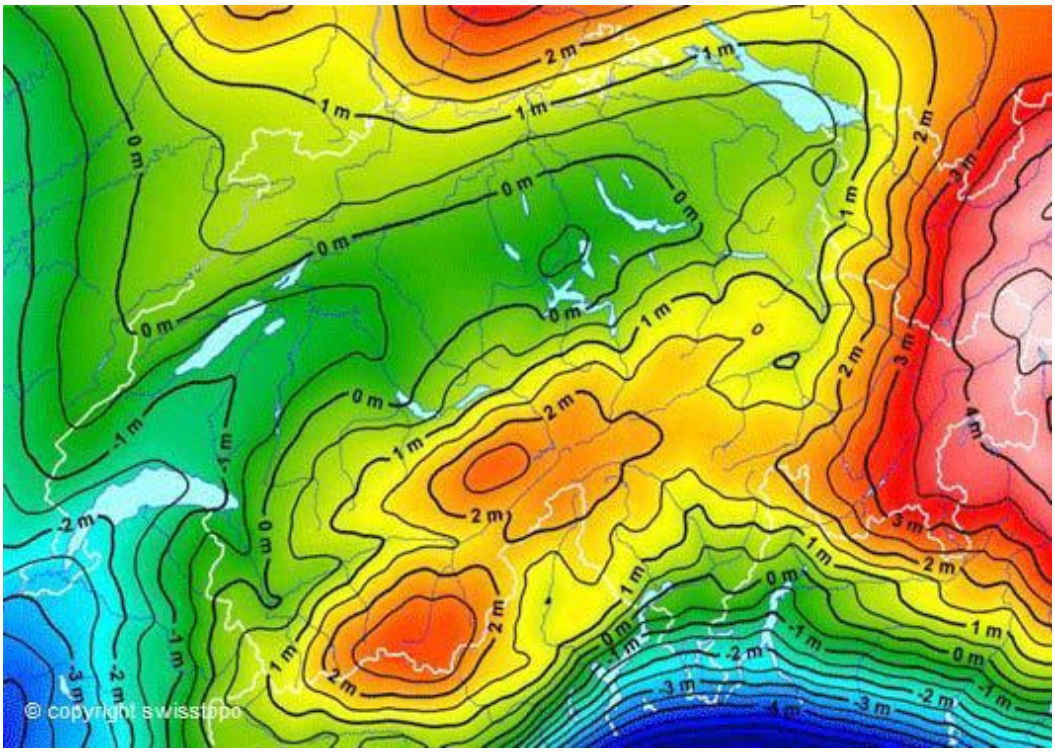


Figura 7: Modelo Geoidal Suizo (Ondulaciones del Geoide relativas al Elipsoide de referencia local)[15]

14 Fuente http://www.swisstopo.ch.
15 Fuente: http://www.swisstopo.ch.

2.4.4 Puntos de referencia

A través de este manual, una gama de documentos de referencia son citados. La terminología utilizada normalmente dentro del dominio de medición no es usada de una forma idéntica en este manual. Por lo tanto, la siguiente lista se debe ver como las definiciones de los términos que son usados en este manual.

Punto de referencia: *Los puntos de referencia establecen un conjunto de puntos bien-definidos en el mundo real, los cuales son utilizados para trabajar una definición matemática de un sistema de coordenadas para convertirse en un marco de referencia (ver 2.4.1.1 y 2.4.1.2). Ejemplo 1: El ETRS es un conjunto de definiciones abstractas de un sistema de coordenadas el cual debe ser combinado a través de números de puntos (teóricamente solo tres, pero por razones prácticas y una mejor exactitud y estabilidad, muchos más) para ser ETRF. Ejemplo 2: Los puntos que son conocidos en diferentes sistemas de coordenadas pueden ser utilizados para determinar los parámetros de transformación entre los dos sistemas.*

Punto Benchmark: *Los puntos Benchmark (conocidos con el término común de cota de referencia) son puntos en el mundo real los cuales son marcados por un tipo de disco y sus coordenadas (2D, 3D o elevación solamente) son determinadas muy exactamente. Hay diferentes órdenes de puntos benchmark, dependiendo de su importancia relativa en redes geodésicas tradicionales. Ejemplo: Los puntos benchmark pueden ser utilizados para establecer una conexión geodésica directa entre un sensor y el sistema de coordenadas.*

Punto de Control Terrestre: *Los Puntos de Control terrestre (GCP) son usualmente puntos de alta exactitud, pero menos duraderos que los puntos de referencia o los puntos benchmark, utilizados para establecer una conexión geodésica directa. A menudo los GCP son determinados en forma ad-hoc utilizando GNSS. Ejemplo 1: GCP para la geo-referencia de imágenes. Ejemplo 2: Conjunto de puntos que se utilizan para validación independiente de la exactitud de una "orthophoto" o un DHM.*

2.4.5 Sistemas de Referencia Temporal

2.4.5.1 Introducción

Los sistemas de referencia temporal son utilizados para asuntos de información aeronáutica que son tempo-relacionados. En este contexto, se utiliza el tiempo para significar ambos, un punto durante un año y un punto durante el día, es decir, para identificar específicamente un punto único en el cual un acontecimiento tiene lugar. Un sistema de referencia temporal comprende un calendario y un sistema del tiempo.

El anexo 15 de OACI [referencia 4], sección 3.7.3.1, requiere que "*Para la aviación civil internacional, el calendario Gregoriano y el Tiempo Universal Coordinado (UTC) debería ser utilizado como un sistema de referencia temporal".* Consecuentemente, es recomendación de este manual que todos los aspectos temporales para datos de obstáculos y terreno sean publicados utilizando el calendario Gregoriano y el Tiempo Universal Coordinado (UTC).

2.4.5.2 El calendario Gregoriano

Como fue tratado anteriormente la OACI asigna que el calendario Gregoriano sea utilizado para la aviación civil internacional.

El calendario Gregoriano es el más común utilizado en el mundo y es el estándar utilizado para la mayoría de las transacciones que se dan internacionalmente, incluyendo el comercio. Fue introducido el 15 de octubre de 1582.
El calendario Gregoriano está especificado dentro de la norma ISO 8601:2004 [Referencia 11]. El lector es referido a esta norma para mayor información relacionada al uso del calendario Gregoriano.

2.4.5.3 UTC

El sistema de referencia UTC fue establecido por el Servicio Internacional de Pesos y Medidas y Rotación de la Tierra. Proporciona una base estándar del tiempo, el uso del cual es legalmente requerido en la mayoría de los Estados.

El UTC proporciona medios de referencia para un tiempo único referenciado globalmente, es decir, proporciona una referencia del tiempo que no sea afectada por las zonas horarias, y, por lo tanto, la referencia a un momento específico usando UTC indicará un solo punto en tiempo que es igual a través del mundo. El UTC reemplazó en 1972 al Tiempo Meridiano de Greenwich (GMT) como sistema de referencia internacional del tiempo. Debe notarse que el UTC y el GMT son a menudo utilizados alternativamente, sin embargo, esto es incorrecto y esta práctica debería ser evitada.

El uso de UTC está especificado dentro de de la norma ISO 8601:2004 [Referencia 11]. El lector es, una vez más referido a este estándar para mayor información.

Debe ser observado que la ISO 8601:2004 (sección 4.2.4) requiere que siempre que se reportado el tiempo en UTC, sea seguido inmediatamente por una Z (Zulu). Por ejemplo, 1200UTC como “1200Z”.

2.4.5.4 Sistemas de referencia locales

Si bien el Anexo 15 de la OACI [Referencia 4] especifica el uso del calendario Gregoriano y de UTC, La OACI reconoce la posible necesidad de utilizar sistemas locales. En lo particular esta posibilidad es documentada en dos lugares dentro del Anexo 15 de OACI.

- La sección 3.7.3.2 establece *“Si se utiliza un sistema de referencia temporal diferente en algunas aplicaciones, el catálogo de características o los metadatos relacionados con un esquema de aplicación o un conjunto de datos, según sea adecuado, incluirán una descripción de dicho sistema o la cita del documento que describe ese sistema de referencia temporal.”*

- El Apéndice 1, Gen 2.1.2 establece *“Descripción del sistema de referencia temporal (sistema calendario y horario) utilizado conjuntamente con una indicación de si se utiliza o no la hora de verano y la forma en que el sistema de referencia temporal se presenta en toda la AIP.”*

El uso de tales sistemas no es, sin embargo, recomendado y debería ser evitado cuando sea posible.
Donde un sistema alternativo es utilizado, es imperativo que se proporciones suficiente información permitiendo al usuario transformar la fecha y/o tiempo del sistema de referencia local a sistemas de referencia global requeridos por la OACI.

2.4.5.5 Tiempo/Temporabilidad en el contexto de Terreno y Obstáculos

La necesidad de reportar aspectos temporales para el terreno y obstáculos es limitado en alcance y cae ampliamente en las categorías siguientes:

a) Inicio de efectividad

El punto en tiempo en el cual la reportada información aeronáutica debe ser considerada como correcta y en uso. Es importante notar el uso de las palabras “*considerada como siendo correcto*”, más bien que la información aeronáutica actualmente correcta, en realidad ¿Por qué es esto?

Tomemos el ejemplo de un nuevo obstáculo. Típicamente, en un ambiente bien gestionado, la intención de erigir un obstáculo nuevo cuya localización y tamaño puede impactar la aviación será reportado. Esto resultará muy probablemente en una solicitud de permiso para construir o modificar una

estructura. Una vez que el permiso es concedido, la ubicación y tamaño planificado de la estructura puede luego ser reportado a las autoridades correspondientes, incluyendo la aviación.

Dependiendo de los procesos de gestión locales, la acción de divulgar que se ha concedido la autorización puede ocurrir en diferentes horas. En algunos casos, puede ser reportada aún cuando la construcción no haya iniciado, y pudiera de hecho no comenzar nunca. Otros procesos pueden existir, tales como el que el reporte se haga cuando comienza la construcción. De cualquier manera, el obstáculo reportado no reflejará la actual situación en la superficie, hasta que la estructura haya sido terminada y medida geodésicamente en forma precisa.

El inicio de efectividad será publicado y utilizado para indicar el punto a tiempo al cual debería ser considerado existirá el obstáculo, desde una perspectiva operacional, si afecta o no.

b) Fin de la efectividad

El fin de la efectividad registra el último punto en tiempo cuando la información aeronáutica debe ser considerada y está vigente, desde una perspectiva operacional, una vez más, en relación a los obstáculos, la estructura actual puede haber sido removida antes de este punto de tiempo y, por lo tanto, como en el comienzo de la efectividad, la información aeronáutica pudiera no reflejar completamente la realidad, pero es considerada para ser operacionalmente correcta.

c) Activación

Algunos atributos de la información aeronáutica puede aplicar durante ciertos períodos. Por ejemplo, un obstáculo puede ser registrado como iluminado. Pero la iluminación puede estar en uso durante ciertos períodos de tiempo.

Como puede ser visto, estos ítems son, principalmente, relacionados a los obstáculos. El terreno es divulgado normalmente en si “al igual que es”, es decir, efectivo desde el punto de publicación. Los casos donde un cambio al terreno es planificado, en avance y reportado como tal serán muy limitados.

La única excepción a esta declaración puede ser donde se conoce el terreno a moverse, tales como en las áreas desérticas donde las dunas de arena pueden formarse o desaparecer en una base regular. En tales casos, se prevé que el terreno será divulgado como un valor “alto”, proporcionando un sistema a prueba de falla altamente inverosímil, pero no imposible, aunque el terreno aumente sobre el valor publicado, a pesar de un cambio en sus condiciones.

2.5 Calidad del dato espacial

2.5.1 Introducción

Por muchos años, la calidad del dato especial, ha sido primariamente determinada su exactitud especial. Esta es una manera rápida y bastante simple de determinar algunos aspectos de calidad del dato con una medida cuantitativa. Los expertos en calidad dentro de los dominios de la información espacial han, por muchos años, discutido elementos adicionales y alternativamente elementos de calidad para una aproximación más holística. En EUROCAE ED-76 [Referencia 22] y, subsecuente a esto, en ISO 19113 [Referencia 18], un sistema más amplio de estos elementos de la calidad se ha publicado en los últimos años.

Comparado con otros campos de aplicación, la exactitud espacial juega un rol menos significativo en el dominio de la aviación; el grado de completitud, consistencia conceptual y oportunamente tiene relativamente un más importante impacto en la utilización de los datos publicados en la AIP.

La filosofía de la calidad desarrollada para los datos de terreno y obstáculos refleja la aproximación holística para la calidad de los datos espaciales sobre la base de las series ISO 19100 de los estándares geo-espaciales. Esta sección debería ayudar al lector a comprender la filosofía y asegurar que el conjunto de los datos del terreno y los obstáculos son de la calidad del dato requerida, si consisten en datos ya existentes o datos nuevamente originados. Proporciona una descripción en la metodología utilizada para obtener el nivel requerido de calidad de los datos espaciales (ambos basados en las necesidades de una aplicación específica), a través de la medición de la calidad del dato (procedimiento de evaluación de calidad) y el reporte de calidad del dato.
La filosofía de la calidad del dato consiste en los cuatro tópicos siguientes:

a) Especificación del producto de los datos (DPS);
b) Elementos/sub elementos de la calidad de los datos espaciales,
c) Procedimiento de evaluación de la calidad del dato;
d) Reporte/Metadatos de la calidad del dato.

2.5.2 Especificaciones del Dato Producido (DPS)

De acuerdo con la definición en las series de los estándares ISO 19100, los SARP's del Anexo 15 de la OACI [Referencia 4] están relacionados como una DPS. Por lo tanto, esta sección describirá el concepto de una DPS y su relación con los conjuntos de datos actuales. El uso de DPS en el contexto de datos de terreno y obstáculos está descrito con más detalle en la sección 7.1 de este manual.

Una DPS especifica un producto de datos que está implementado como un conjunto de datos y documentado por Metadatos. La DPS proporciona importantes guías para el origen de los datos nuevos. La relación entre DPS y metadatos es mostrada en la siguiente figura (fuente ISO 19131 [Referencia 19].

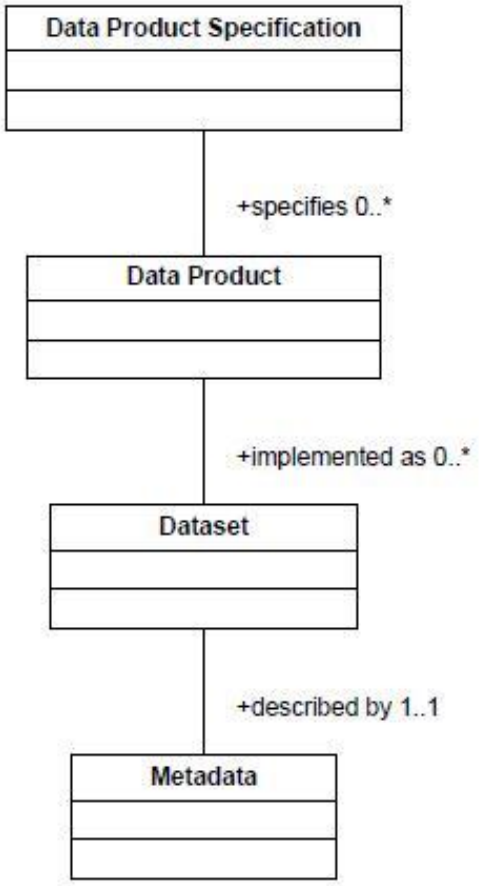


Figura 8: Jerarquía de DPS a Metadatos

Los topógrafos y geodestas son especialistas en la adquisición de datos, utilizando diferentes sensores y herramientas de software para el procesamiento de datos que se alinean con el uso previsto del resultado de los datos. Ellos se especializan en el uso de sus instrumentos técnicos, junto a la "mejor práctica" para obtener los resultados requeridos. A menudo, sin embargo, ellos tienen una poca o casi nada de comprensión acerca del uso de los datos. Consecuentemente, para la parte del origen del dato, es imperativo tener un conocimiento detallado de que nivel de calidad del dato es requerida. Por lo tanto, es esencial que el detalle de las especificaciones técnicas estén disponibles antes de comenzar la adquisición de lo datos. Basados en las especificaciones técnicas, la técnica de medición más apropiada puede ser seleccionada. Esto ahorrara dinero y recursos para todas las partes involucradas. El desarrollo de DPS debería seguir la estructura especificada en el estándar ISO 19131 [Referencia 19] y conducida siempre por los requisitos del usuario final.

Adicionalmente, es recomendado que los geodestas y la organización comisionada acuerden sobre los métodos/especificaciones que los topógrafos deberían utilizar para proporcionar la conformación de los datos con los requisitos de calidad solicitados. Si estas especificaciones existen,

los geodestas pueden conformar pruebas sobre los datos a verificar y subsecuentemente documentar la conformación de la calidad de los datos con las especificaciones. Tales pruebas deben ser diseñadas y reportadas en concordancia con los estándares ISO 19114 [Referencia 15] e ISO 19115 [Referencia16]. La ventaja para la organización comisionada e que los datos entregados pueden ser validados y verificados con menos esfuerzo en un período corto de tiempo, lo cual es más económico.

Donde existen conjuntos de datos pueden encontrarse las necesidades de una aplicación, la comparación entre DPS y los conjuntos de datos, metadatos debe documentarse en sí, o bien bajo cuales condiciones, el conjunto de datos está cumpliendo con el DPS.

2.5.3 Elementos de calidad de datos espaciales/Sub-elementos

Para establecer un buen entendimiento de las influencias de la calidad de los datos, debe ser comprendido que la calidad de los datos espaciales no debe ser expresada por la exactitud espacial solamente. Hoy en día el término calidad es más comprensivo[16]. Incluye los siguientes elementos de calidad y sub-elementos de calidad de datos[17]:

a) Exactitud.

- Exactitud posicional (x,y,z)

  Para datos de posición, la exactitud se expresa normalmente en términos de valores de distancia respecto a una posición establecida, dentro de los cuales hay una confianza definida de la posición verdadera (Anexo 15 de OACI [Referencia 4] [18];

- Exactitud temática:

  Exactitud de atributos cuantitativos y las correcciones de de los atributo no-cualitativos, y de las clasificaciones de características y sus relaciones;

- Exactitud temporal

  El grado de confianza que es aplicable al dato para el período de uso previsto (EUROCAE ED-76 [Referencia 22]).

b) Resolución del dato

Un número de unidades o dígitos con los cuales se expresa y se utiliza un valor medido o calculado (Anexo 15 de OACI [Referencia 4].

16 Para información detallada, ver ISO 19113 – Principio de Calidad [Referencia14] y EUROCAE's ED-76 [Referencia 22]. Una Guía para medidas y ejemplos puede ser encontrada en ISO 19131 – Medidas de Calidad del dato [Referencia 19].

17 A menos que de otra manera sea establecido, la fuente de un elemento y su definición es ISO 19113. Principios de Calidad [Referencia 14].

18 Por lo tanto, una exactitud posicional establecida es usualmente expresada junto con un nivel de confianza (cerca del 95%).

c) Integridad[19]:

El grado de confianza que un elemento de datos no es alterado[20] mientras es almacenado o está en tránsito (Anexo 15 de OACI [Referencia 4].

d) Trazabilidad

La capacidad para seguir la historia, la aplicación o la localización de una entidad por medios de identificación registrados (Anexo 15 de OACI [Referencia 4].

e) Completo (presencia y ausencia de características, sus atributos y relaciones):

- Comisión:
  Exceso de datos presentes en un conjunto de datos.

- Omisión:
  Datos ausentes de un conjunto de datos.

f) Consistencia lógica

- Consistencia de formato:
  Grado al cual los datos son almacenados de acuerdo con la estructura física del conjunto de datos.

- Consistencia conceptual:
  Adherencia a las reglas de un esquema conceptual.

- Consistencia de dominio:
  Adherencia de los valores al valor de dominio.

- Consistencia topológica:
  Corrección de las características topológicas explícitamente codificadas de un conjunto de datos.

Los elementos de la calidad del dato se pueden dividir en elementos cualitativos y en elementos no cuantitativos de la calidad (información acerca del propósito, trazabilidad o uso). Se espera que el DPS contenga elementos apropiados de calidad de los datos, procedimientos de evaluación y los niveles aceptables de calidad. La descripción de los requisitos de la calidad de los datos y los casos de las pruebas asociadas puede ser encontrada en las secciones 7.1.7 y 7.3 de este Manual.

19 También conocido como nivel de aseguramiento en otros estándares, por ejemplo, en ED-76 [Referencia 22].
20 La Corrupción debería ser entendida para significar que representa nada más el valor que fue establecido. La integridad no debería ser entendida para tener cualquier relación para la corrección del valor establecido.

2.5.4 Procedimientos de evaluación de calidad del dato

Un procedimiento de evaluación de la calidad de los datos se debe proporcionar para cada propiedad o para un grupo de propiedades de datos. Un procedimiento de evaluación de calidad (“caso de prueba”) usualmente describe la metodología utilizada para aplicar una medición de la calidad del dato a los ítems especificados para un alcance de calidad del dato. El procedimiento de evaluación de calidad del dato debe también incluir el reporte de la metodología. Adicionalmente a la evaluación de los elementos de datos individuales, el conjunto entero de los datos puede también estar bajo una inspección total, tal como las pruebas de criterio completo o de consistencia lógica. La figura 9 muestra un proceso de evaluación de la calidad del dato.

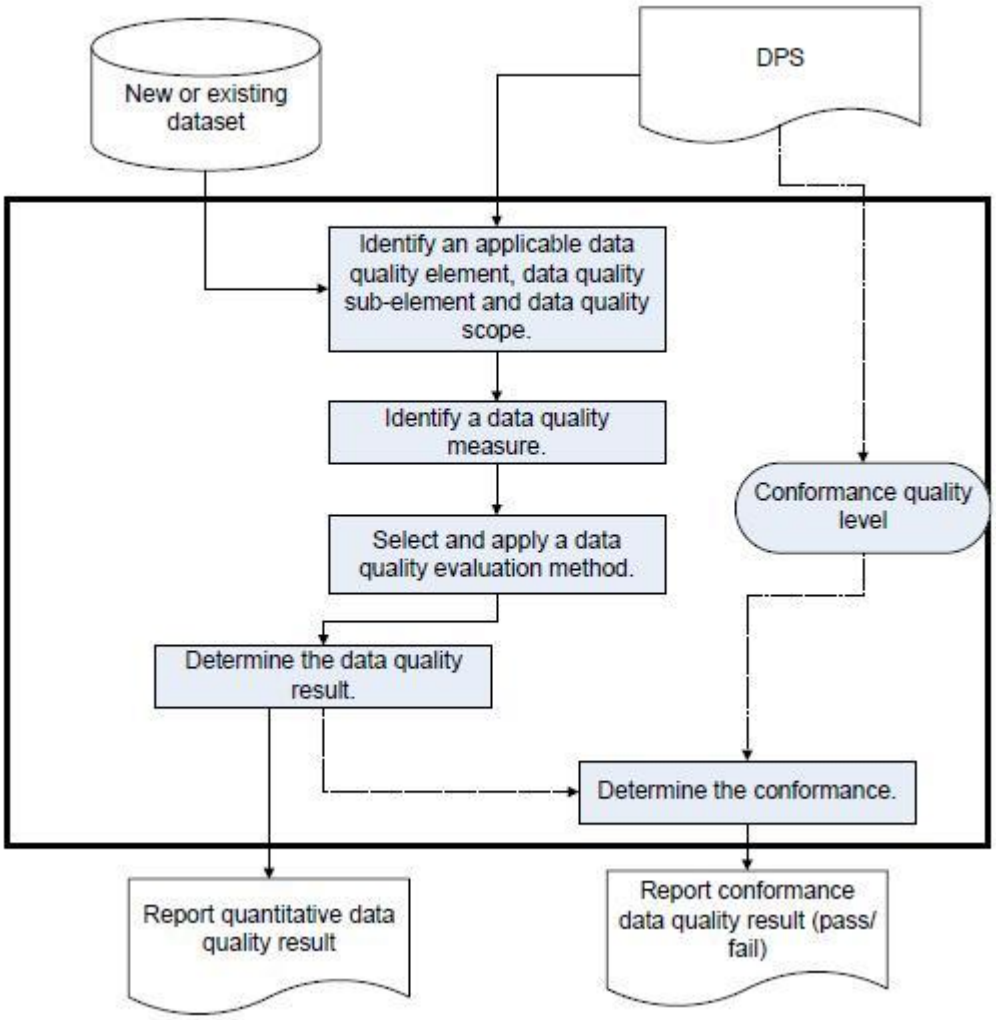


Figura 9: El proceso de evaluación de la calidad del dato (Fuente ISO 19114 [Referencia 15])

Los procedimientos de evaluación de calidad pueden ser tanto directos o indirectos (Ver Figura 10). Los métodos directos determinan la calidad del dato a través de la comparación de los datos con información de referencia interna y/o externa. Los métodos indirectos infieren o estiman la calidad del dato utilizando información sobre el dato, tal como el linaje. Los métodos directos de la evaluación son sub-clasificados más a fondo por la fuente de información necesitada para realizar la evaluación. La validación de los elementos de calidad de la exactitud vertical de un conjunto de datos es a menudo determinado por aplicación de un *método directo de evaluación externa* usando puntos de control independientes. Como una alternativa, la exactitud vertical puede ser estimada *indirectamente* utilizando la información del linaje en los metadatos, por ejemplo, “digitalizado de un mapa de contorno en la escala de 1:25,000”.

Varios ejemplos de la aplicación de estos conceptos para datos de terreno y obstáculo están en la sección 7.3.

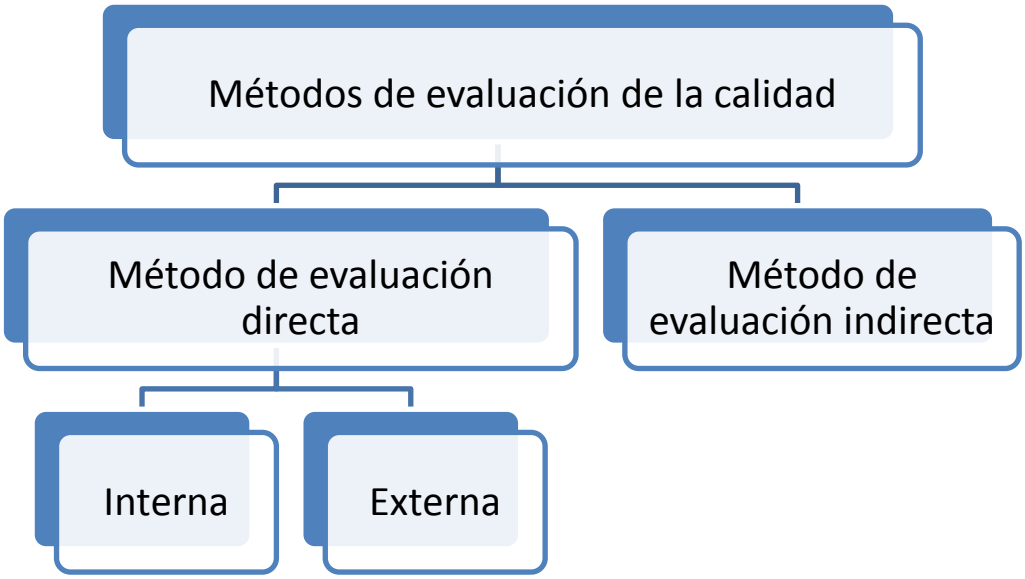


Figura 10: Clasificación de los métodos de evaluación de la calidad del dato (fuente ISO 19114 [Referencia 15]).

2.5.5 Reporte de Calidad de Datos/Metadatos

El reporte de resultados de la evaluación de la calidad del dato está fuertemente conectado a los metadatos (sección DQ_Calidad del dato en ISO 19115 [Referencia 16]. En esta sección solamente es cubierta la información cuantitativa de calidad (de acuerdo a ISO 19113 [Referencia 14]). El reporte de información de calidad no cuantitativa, tal como la trazabilidad, es parte de la sección de metadatos. La figura 11 muestra el

modelo de datos para el reporte de calidad de datos (fuente ISO 19109 [referencia 12]).

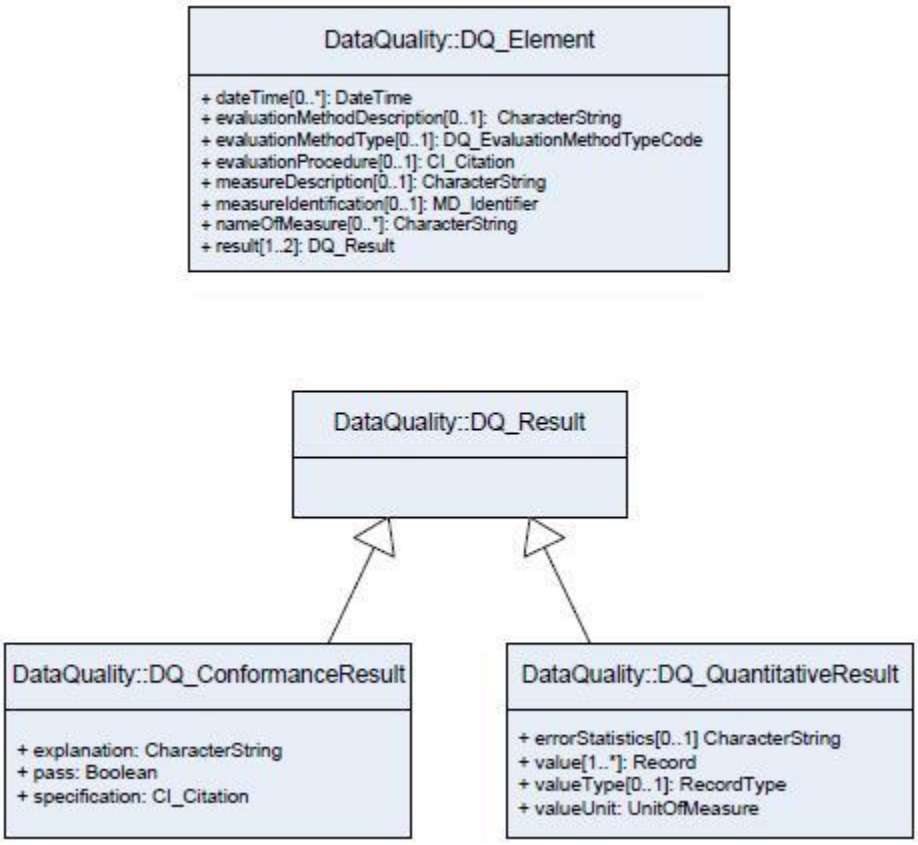


Figura 11: Modelo de Datos para Reportes de Calidad de Datos

El objetivo de cada reporte de calidad es proporcionar información suficiente para permitir a un usuario final determinar que ha sido probado, y como ha sido examinado, los resultados de conformidad (son los requisitos logrados) y el resultado cuantitativo del aseguramiento de la calidad. Cada reporte de calidad consiste de los elementos siguientes:

- Elemento_DQ: Esta tabla contiene los metadatos acerca de la evaluación de calidad, así como el alcance y la descripción de la prueba, y el método de evaluación (interno).

- Resultado de conformidad_DQ: Siempre que un nivel de conformidad de la calidad haya sido especificado en el DPS, el resultado de la calidad del dato es comparado con ese nivel para determinar su conformidad. El resultado de la conformidad de la calidad del dato (pasa-falla) es la comparación del resultado de la calidad cuantitativa del dato con el nivel de conformidad de calidad. Si no se ha definido un nivel de conformidad, entonces el atributo de “pasa” es dejado vacío.

- Resultado cuantitativo_DQ: Un resultado cuantitativo de calidad de los datos, un valor de calidad de los datos o un conjunto de valores de datos de calidad, la unidad de valor de la calidad del dato y una fecha resultan de la aplicación de los métodos de evaluación.

2.6 Sistemas de Información Geográfica

La disposición de datos de terreno y obstáculos de acuerdo con la serie de los estándares ISO 19100 permite el conjunto de datos entregado para ser utilizados por un GIS. Lo siguiente proporciona una descripción de alto nivel de GIS, para aquellos que no estén familiarizados con el término.

Un GIS es el grupo de componentes de la tecnología de información (IT) que es utilizado para describir, en una forma estructurada, fenómenos del mundo-real. Contrario a otros sistemas de información, un GIS enfatiza la propiedad espacial de un fenómeno. Por lo tanto, un GIS es usado para capturar, mantener, almacenar, analizar, gestionar y presentar datos que están relacionados a un lugar. En un sentido más genérico. Las aplicaciones GIS son herramientas que permiten a los usuarios crear consultas interactivas (búsquedas creadas por el usuario), información de análisis espacial, editar datos, y presentar los resultados de todas estas operaciones (en pantallas o como mapas). La figura siguiente muestra, a un alto nivel, una estructura GIS típica.

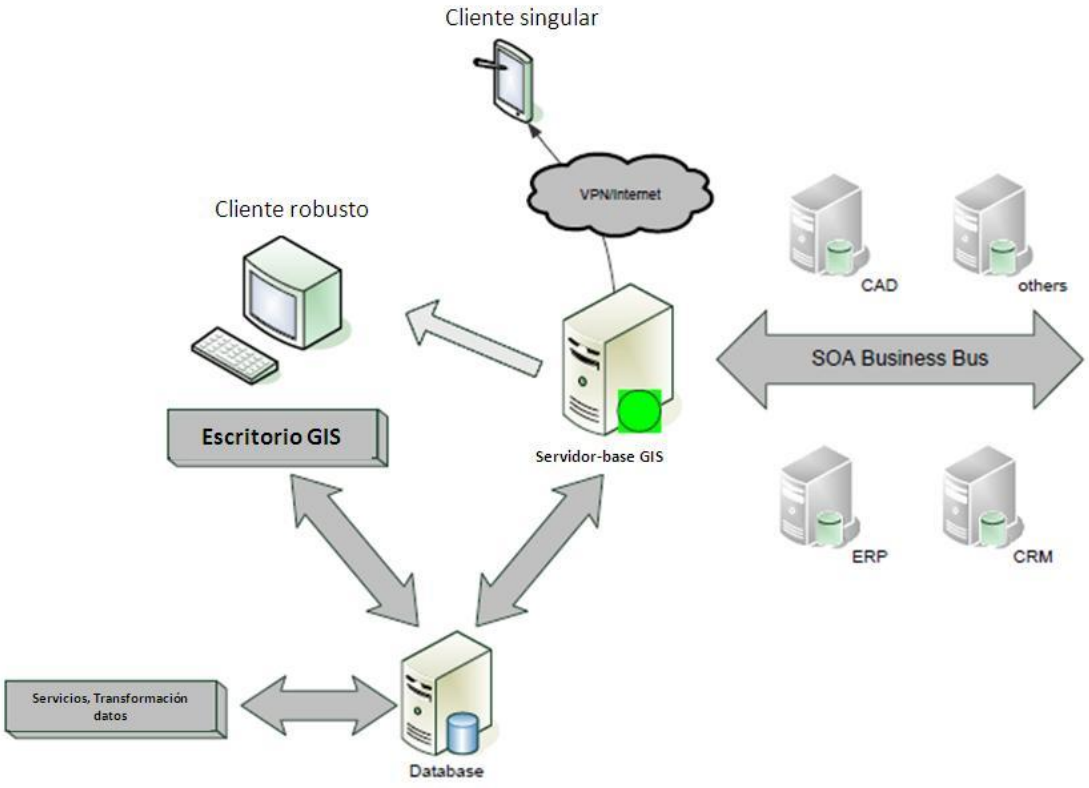


Figura 12: Arquitectura Típica de un entorno GIS

Un GIS y conjuntos de datos apropiados ofrecen vasta oportunidades para:

- Acceso rápido y fácil a datos espaciales y recursos del sistema;
- Compartición de datos con organizaciones externas;
- Integración con otros sistemas de información;
- Una toma de decisión más rápida y exacta:
- Mantenimiento simple de los datos a través de la eliminación de redundancias; y
- Disposición de una gama más amplia de productos espacial-basados.

2.7 Disposición de Datos utilizando Servicios Web

Además de los medios tradicionales de distribución para la información aeronáutica, por ejemplo las AIP y los Avisos a los Aviadores (Notices to Airmen NOTAM), hay otros métodos que pueden ser utilizados para permitir la disponibilidad de los datos.

Los medios alternativos para disponer de los datos son particularmente relevantes cuando los productos de datos digitales están relacionados. Esta sección introduce un entendimiento básico de que debe ser proporcionado y como los servicios web pueden ser usados como mecanismos de intercambio.

Descripciones más detalladas de mecanismos particulares por los cuales los datos pueden estar accesibles es provista en la sección 7.5 de este Manual.

Los servicios web, como es definido por el Consorcio Mundial Web (World Wide Web Consortium) (W3C)[21], dispone: *"Un sistema software diseñado para apoyar la interoperable interacción maquina-a-maquina sobre una red, tiene una interfaz descrita en un formato maquino-procesable (específicamente Descripción de Lenguaje específico de servicios Web WSDL). Otros sistemas interactúan con el servicio web en una manera prescrita por su descripción usando mensajes SOAP, típicamente transportados utilizando HTTP correlativos en conjunción con otros estándares relacionados"*

Típicamente estos servicios son usados para intercambiar datos en un lenguaje XML (Extensible Markup Language) o GML (Geography Markup Language) y, como tales, son idealmente satisfactorios para el intercambio interoperable de datos de terreno y obstáculos. Esto es reforzado por el hecho que muchas soluciones GIS por ahora existentes incluyen la capacidad de permitir la identificación y explotación de los servicios web.

21 La W3C es una comunidad internacional que desarrolla estándares para asegurar el crecimiento a largo-plazo de la Web. Ver http://www.w3.org para más información.

El Consorcio Geoespacial Abierto (The Open Geospatial Consortium (OGC))[22] define una serie de estándares para proporcionar soluciones interoperables que "geo-permite" la web, de servicios inalámbricos y basada localmente, y principal funcionamiento IT. Los estándares permiten a los desarrolladores hacer accesibles tanto la información espacial compleja como los servicios útiles a toda clase de aplicaciones. Aunque son desarrollados por el OGC estos estándares son normalmente adoptados por ISO, como parte de los estándares de la serie ISO 19100.

Cuatro de estos estándares son de relevancia particular a los datos de terreno y obstáculos. Estos son:

- Catálogo de Servicios (CS);
- Servicio de Características Web (WFS);
- Servicio de Mapas Web (WMS)
- Servicio de Cobertura Web

2.7.1 Catálogo de Servicio

El Catálogo de Servicio de (CS) define interfaces comunes para descubrir, para hojear y para consultar metadatos acerca de datos, servicios y otros recursos potenciales. Este servicio, por lo tanto proporciona medios de identificación de posibles recursos y determinar su conveniencia de uso.

Con respecto a los datos de terreno y obstáculos, estos servicios puede ser utilizados para identificar, por ejemplo, que productos digitales están disponibles, cuál es su estatus "legal" (por ejemplo, son divulgados en nombre del Estado) y las características de calidad asociadas con cada producto.

En efecto el CS actúa como una combinación de un directorio "telefónico" y un "producto de catálogo". El servicio permite al usuario mirar que productos están disponibles, sin conocer necesariamente quien ofrece los productos, y luego evaluar las especificaciones de esos productos en los cuales están interesados.

2.7.2 Servicio de Características Web

El estándar del servicio de características Web (WFS) proporciona una interface al usuario para hacer consultas de características geográficas, a través de internet, utilizando llamadas independientes de la plataforma. Las características pueden ser descritas mejor como la información que es utilizada para ubicar los símbolos en una carta/mapa.

22 La OGC es un consorcio industrial internacional de compañías, gobiernos, agencias y universidades participando en un proceso consensuado para desarrollar interfaces estándares disponibles públicamente. Ver para más información http://www.opengeospatial.org

La especificación de WFS define interfaces para describir las operaciones de manipulación de datos de características geográficas. Las operaciones de manipulación de datos incluye la habilidad para:

- Obtener o preguntar las características, basadas en restricciones espaciales o no-espaciales;
- Crear un ejemplo nuevo de la característica;
- Suprimir un ejemplo de la característica; y
- Actualizar un ejemplo de la característica.

El WFS básico permite la consulta y recuperación de características, por ejemplo ¿es de lectura solamente? Un WFS transaccional permite la creación, eliminación y actualización de características. Un WFS describe operaciones de descubrimiento, consulta o transformaciones.

El cliente genera la petición y lo postea a un servidor de características utilizando HTTP (Hypertext Transfer Protocol). El servidor de característica Web luego ejecuta la solicitud de los datos de terreno y obstáculos, este servicio podría ser utilizado para retornar datos relacionados a los obstáculos mientras es orientado hacia datos para una característica específica (por lo tanto el nombre).

No obstante, los servicios pudieran ser desarrollados para retornar características específicas del terreno. Si así es deseado. Por ejemplo, un WFS puede ser utilizado para retornar información acerca de una localización específica de terreno, proporcionando información tal como su elevación y tipo de superficie, junto con los metadatos relevantes.

Un WFS transaccional puede ser de utilidad para los Estados en su creación y gestión de obstáculos, como los Estados originan datos, pueden utilizar un servicio web para reportar esos datos digitalmente, apoyándose en el aseguramiento de la calidad de esos datos.

2.7.3 Servicio de Mapas Web

Un Servicio Web de Mapas (WMS) es un protocolo estándar para servir imágenes de mapas geo-referenciadas en internet. Estas imágenes son típicamente generadas por un servidor de mapas utilizando datos de una base de datos GIS.

2.7.4 Servicio de Cobertura Web

La interface estándar de Servicio de Cobertura Web (WCS) proporciona una interface para consultas de coberturas geográficas a ser realizadas, a través de internet, utilizando llamadas de plataformas independientes. Las coberturas son objetos (o imágenes) en una área geográfica, mientras que la interface de WMS o los portales de mapas en línea, tales como Google Maps®, solamente retorna una imagen, con la cual el usuario final no puede editar o analizar espacialmente.

El WCS básico permite la consulta y la recuperación de coberturas. Un WCS describe descubrimiento, consultas, o las operaciones de transformación de datos similares a aquellas para el WFS. El cliente genera la consulta y la postea a una característica de servidor web utilizando HTTP.

El servido de características web luego ejecuta la consulta. La especificación de WCS utiliza HTTP como la plataforma de computación distribuida, aunque esto no es un requisito obligatorio.

3. EL REQUERIMIENTO

Esta sección presenta el texto del Anexo 15 de la OACI [Referencia 4], Capítulo 10, como fue enmendado por la carta a los Estados para la Enmienda 36 al Anexo 15. Un análisis completo de los requerimientos es proporcionado y, donde sea apropiado, se hacen enlaces para información adicional a la provista en este Manual.

Debe ser observado que este capítulo está dirigido a proporcionar una guía para cada uno de los SARPs en una manera independiente, es decir, un usuario que busca información sobre un requerimiento en particular puede referirse directamente al texto relevante sin leer el capítulo entero. Como resultados, alguna información es repetida donde los SARPs contengan texto similar..

3.1 Terminología

Una comprensión del uso de la terminología de la OACI es necesaria para esta sección. Los SARPs de OACI utilizan uno de estos tres verbos para indicar el estado del texto:

- Los requerimientos utilizan el verbo operativo “debe” como mandatorio.
- Los requerimientos utilizan el verbo operativo “debería” como recomendado.
- Los requerimientos utilizan el verbo operativo “puede” como opcional.

3.2 Texto Introductorio del Capítulo 10, Anexo 15 de OACI

Texto del Anexo 15 de OACI:

Nota. — Los datos electrónicos sobre el terreno y obstáculos están destinados a ser utilizados en las aplicaciones de navegación aérea siguientes:

a) el sistema de advertencia de la proximidad del terreno con función frontal de evitación del impacto contra el terreno y el sistema de advertencia de altitud mínima de seguridad (MSAW);

b) determinación de procedimientos de contingencia para utilizar en el caso de una emergencia durante una aproximación o despegue frustrados;

c) análisis de las limitaciones de la operación de la aeronave;

d) diseño de procedimientos por instrumentos (inclusive procedimiento de aproximación en circuito);
e) determinación de procedimiento de descenso en crucero en ruta y ubicación de aterrizaje de emergencia en ruta;
f) sistema avanzado de guía y control del movimiento en la superficie (A-SMGCS); y
g) producción de cartas aeronáuticas y bases de datos de a bordo.

Los datos también pueden utilizarse en otras aplicaciones, como los simuladores de vuelo y los sistemas de visión sintética, y ayudar a la determinación de restricciones de altura o a la eliminación de obstáculos que representan un peligro para la navegación aérea.

3.2.1 Comprensión del Requisito

Esta sección proporciona información relacionada al uso previsto de los datos de terreno y obstáculos a ser proporcionados. Cuando fue inicialmente introducido por la Enmienda 33, el Anexo 15 [referencia 4] estableció que los datos de terreno y obstáculos debían ser utilizados conjuntamente con la otra información aeronáutica.

Mientras que la Enmienda 36 ha eliminado esa declaración, debería asumirse que permanece esta intención. La parte final del texto introduce aplicaciones con las que también se ganan beneficios del suministro de datos de terreno y obstáculos. Estas aplicaciones son, sin embargo, confiadas sobre una información más detallada, particularmente con relación a los datos de obstáculos, que incluyen tal información como la necesitada para proporcionar una representación del obstáculo en la vida real.

Como será visto, el Estado es requerido a preparar conjuntos de datos de acuerdo con los requisitos indicados en el Anexo 15 de OACI [Referencia 4] secciones 10.2 a 10.5 y son estos requisitos los que deberían ser suficientes para lograr las aplicaciones mencionadas.

Este texto introductorio es, por lo consiguiente, considerado para información solamente, es decir, no se necesitan acciones a ser tomadas en cuenta como resultado de este texto introductorio.

Las aplicaciones listadas son discutidas en detalle en la sección 1.5 de este documento.

3.3 Anexo 15 de OACI, Sección 10.1 “Áreas de Cobertura y Requisitos para proporcionar datos”

3.3.1 Párrafo 10.1.1

Texto Anexo 15 de OACI

10.1.1 Las áreas de cobertura de los conjuntos de datos electrónicos sobre el terreno y obstáculos se designarán como sigue:

— Área 1: todo el territorio de un Estado;

— Área 2: área situada en la proximidad del aeródromo, subdividida como sigue:
— Área 2a: área rectangular alrededor de una pista, que comprende la franja de pista y toda zona libre de obstáculos que exista;

Nota.— Véase el Anexo 14, Volumen I, Capítulo 3 para obtener las dimensiones de la franja de pista.

— Área 2b: área que se extiende a partir de los extremos del Área 2a en la dirección de salida, con una longitud de 10 km y un ensanchamiento del 15% a cada lado;

— Área 2c: área que se extiende por fuera de las Áreas 2a y 2b a una distancia que no exceda los 10 km con respecto a los límites del Área 2a; y

— Área 2d: área que se extiende por fuera de las Áreas 2a, 2b y 2c hasta una distancia de 45 km con respecto al punto de referencia del aeródromo, o hasta el límite de TMA existente, si este límite es más cercano;

— Área 3: área que bordea el área de movimiento de un aeródromo, que se extiende horizontalmente desde el borde de pista hasta 90 m con respecto al eje de pista y hasta 50 m con respecto al borde de todas las otras partes del área de movimiento del aeródromo;

— Área 4: área que se extiende hasta 900 m antes del umbral de pista y hasta 60 m a cada lado de la prolongación del eje de pista en la dirección de aproximación de las pistas para aproximaciones de precisión de Categoría II ó III.

Nota. — Véanse en el Apéndice 8 las descripciones e ilustraciones gráficas de las áreas de cobertura.

3.3.1.1 Comprensión del requisito

La norma establece las cuatro áreas básicas en las cuales los datos de terreno y obstáculos son requeridos, describiendo la extensión geográfica de cada área. El Área 2 es alternadamente analizada en cuatro sub-áreas. La colección precisa de superficies para cada área no es descrita en este texto, pero puede ser encontrada en la sección 3.7 de este manual.

Una nota llama la atención del lector hacia el hecho que las figuras son proporcionadas en el Apéndice 8 del Anexo 15 de la OACI [Referencia 4] y esto proporciona una representación gráfica de estas áreas.

Las cuatro áreas son discutidas con más detalle en la sección 3.7 de este Manual.

3.3.2 Párrafo 10.1.2

Texto Anexo 15 de OACI

Recomendación.— *Cuando el terreno situado a una distancia superior a 900 m (3 000 ft) del umbral de pista es montañoso o importante por alguna otra razón, la longitud del Área 4 debería prolongarse hasta una distancia que no exceda los 2 000 m (6 500 ft) respecto al umbral de pista.*

3.3.2.1 Comprensión del requisito

Los datos del Área 4 están dirigidos a proporcionar una representación digital de la información típicamente suministrada por medio de la carta topográfica para aproximaciones de precisión (PATC), la que es requerida para ser distribuida como parte de la AIP y es detallada en el Anexo 4 [Referencia 1].

El propósito de la carta se describe como sigue:

"Esta carta deberá facilitar información detallada sobre el perfil del terreno de determinada parte del área de aproximación final, para que las empresas explotadoras de aeronaves puedan evaluar el efecto del terreno al determinar la altura de decisión empleando radio altímetros."

Mientras que bajo condiciones normales la extensión geográfica del Área 4 combina lo necesario para ser incluido en esta carta, hay circunstancias en las cuales es extendida. El párrafo 6.5.2 del Anexo 4 de OACI [Referencia 1] establece:

Recomendación. — *Cuando a una distancia de más de 900 m (3 000 ft) desde el umbral de la pista el terreno sea montañoso o presente características importantes para los usuarios de la carta, debería representarse el perfil del terreno hasta una distancia máxima de 2 000 m (6 500 ft) desde el umbral de la pista.*

La recomendación provista en el párrafo 10.1.2 del anexo 15 de OACI [Referencia 4] introduce una práctica recomendada similarmente redactada para asegurar que la representación digital del terreno y los obstáculos en las áreas de operaciones de CAT II/III es consistente con los requerimientos de la PATC.

En todos los casos, y según es descrito en 3.6.10 de este Manual, los metadatos para un conjunto de datos de una Área 4 deben proporcionar una descripción precisa de la región geográfica que se incluye en el conjunto de datos.

3.3.3 Párrafo 10.1.3

Texto del Anexo 15 de OACI

"Se proporcionarán datos electrónicos sobre el terreno para el Área 1. Los datos sobre obstáculos se proporcionarán para los obstáculos situados en el Área 1 que tengan una altura superior a 100 m sobre el nivel del terreno."

3.3.3.1 Comprensión del requisito

Esta norma requiere que los datos referentes a dos aspectos estén proporcionados: en primer lugar el territorio total del Estado y, en segundo lugar, los datos de obstáculos para todos los objetos arriba de 100 metros de altura (sobre el nivel del suelo).

El requisito para publicar tales obstáculos en la AIP y para reflejarlos pre-existió en la Enmienda 33 al Anexo 15 [Referencia 4] y los cambios consecuentes al Anexo 4 [Referencia 1]. No es considerado que cualquier guía adicional sea necesitada para este requisito, en esta etapa.

3.3.4 Párrafo 10.1.4

Texto del Anexo 15 de OACI

"A partir del 12 de noviembre de 2015, en los aeródromos utilizados regularmente por la aviación civil internacional, se proporcionarán datos electrónicos sobre obstáculos respecto a todos los obstáculos situados en el Área 2, que se hayan evaluado como un peligro para la navegación aérea."

3.3.4.1 Comprensión del requisito

Mientras que es tradicionalmente aceptado que el término *"un peligro para la navegación aérea"* es utilizado para referirse a aquellos objetos que penetran superficies definidas, este no parece ser el caso con el Capítulo 10 del Anexo 15 de OACI [Referencia 4]. Estas superficies definidas abarcarían:

- Las Superficies Limitadoras de Obstáculos del Anexo 14 de OACI [Referencia 3];
- Las Superficies de Identificación de Obstáculos del Área de Trayectoria de Despegue; y
- Las superficies de recolección de datos de obstáculos (ODCS).

Sin embargo, si el significado tradicional es aplicado en el contexto del párrafo 10.1.4 todas las penetraciones de estas superficies tendrían que ser recolectadas y puestas a disposición. Esto resultaría en que los párrafos 10.1.5 y 10.1.6 del Anexo 15 de OACI [Referencia 4] son superfluos.

Se cree que esta no era la intención de OACI y, como resultado, está claro que un requisito más "completo", fue intencionado para el suministro en futuras aplicaciones. Sin embargo, a menos que haya de parte del usuario una exigencia claramente definida, la responsabilidad de determinar que obstáculos son *"un peligro para la navegación aérea"* recae más en el proveedor de datos que de los usuarios de los datos que conocen mejor

que datos son necesarios para sus operaciones. Como tal, se considera que esto introduce un asunto de responsabilidad que necesita ser considerada como parte de un plan de implementación. Como resultado, una aproximación alternativa para comprender el término *"un peligro para la navegación aérea"* es necesaria.

Una propuesta a esto es no proporcionar datos en lo referente a este SARP y declarar una no-conformidad (completando un acuerdo de diferencias). Como alternativa, la conformidad con el SARP presentado en el párrafo 10.1.5 del Anexo 15 de OACI es alcanzada. Elegir esta última opción se asegurará que no hay riesgo de publicación de un conjunto de datos incompleto, en el caso donde los obstáculos han sido determinados incorrectamente y de no ser *"un peligro para la navegación aérea"* y, como resultado, excluidos del conjunto de datos, por no cumplir con este SARP, los Estados reducirán el potencial para la litigación en el caso de una errónea exclusión de los datos.

Una propuesta alternativa pudiera ser identificar todos los obstáculos (es decir, todo lo que se extienda sobre la superficie del terreno) en el Área 2 que sea considerada como un peligro potencial para la navegación aérea, pero esto puede resultar en un ejercicio de recolección de datos costoso y en un conjunto de datos resultante que contenga un vasto número de obstáculos.

3.3.5 Párrafo 10.1.5

Texto del Anexo 15 de OACI

"A partir del 12 de noviembre de 2015, en los aeródromos utilizados regularmente por la aviación civil internacional, se proporcionarán datos electrónicos sobre el terreno y obstáculos para lo siguiente:

a) los obstáculos situados en el Área 2a que penetran la superficie de recopilación de datos sobre obstáculos apropiada, especificada en el Apéndice 8;

b) las penetraciones de las superficies de identificación de obstáculos del área de la trayectoria de despegue; y

c) las penetraciones de las superficies limitadoras de obstáculos del aeródromo.

Nota.— Las superficies de identificación de obstáculos del área de la trayectoria de despegue se especifican en el Anexo 4, 3.8.2. Las superficies limitadoras de obstáculos del aeródromo se especifican en el Anexo 14, Volumen I, Capítulo 4."

3.3.5.1 Comprensión del requisito

Esta norma requiere que un limitado conjunto de datos electrónico sobre el terreno y obstáculos esté disponible para el Área 2 a partir de la fecha estimada del 12 de noviembre de 2015.

Debes ser observado que solamente el terreno que penetra estas superficies necesita ser recolectado de acuerdo con el SARP. Esto es una contradicción con los requisitos expresados en la Figura A8-1 (ver sección 3.7.1 de este Manual). Como resultado, es recomendado que este SARP sea aplicado para obstáculos solamente y ese terreno sea levantado de acuerdo con las superficies de recolección definidas en la Figura A8-1 en su lugar:

a) Área 2a:
   Todos los obstáculos que existen dentro de la región definida como Área 2a y que están sobre 3m en altura cuando sean medidos desde el nivel del suelo para ser proporcionados en un conjunto de datos digital.

b) Penetraciones de las superficies de identificación de obstáculos de la trayectoria de vuelo de despegue:
   El área de trayectoria de despegue es definida en el Anexo 4 de OACI [Referencia1] así:

"3.8.2.1 El área de la trayectoria de despegue consiste en una zona cuadrilátera sobre la superficie del terreno que se halla directamente debajo de la trayectoria de despegue y dispuesta simétricamente respecto a ésta. Esta zona tiene las características siguientes:

a) empieza en el extremo del área que se haya declarado adecuada para el despegue (es decir, en el extremo de la pista, ozona libre de obstáculos, según corresponda);

b) su anchura en el punto de origen es de 180 m (600 ft) y esta anchura aumenta hasta un máximo de 1 800 m (6 000 ft), a razón de 0,25D, siendo D la distancia desde el punto de origen;

c) se extiende hasta el punto pasado en el cual no existen obstáculos o hasta una distancia de 10,0 km (5,4 NM), de las dos distancias la que sea menor.

3.8.2.2 Respecto a las pistas destinadas a aeronaves cuyas limitaciones de utilización no les impidan seguir una pendiente de trayectoria de despegue inferior al 1,2%, la extensión del área de la trayectoria de despegue especificada en 3.8.2.1 c) se aumentará a 12,0 km (6,5 NM) como mínimo, y la pendiente de la superficie plana especificada en 3.8.1.1 y 3.8.1.2 se reducirá al 1,0% o a un valor inferior.

Nota.— Cuando el plano imaginario, con una pendiente de 1,0%, no toque ningún obstáculo, dicho plano puede bajarse hasta que toque al primer obstáculo."

Es, por lo tanto, necesario incluir solamente los obstáculos que deban ser incluidos en la Carta de Obstáculos del Aeródromo tipo A de OACI (limitaciones de operación) para cumplir con esta cláusula.

c) Penetración de las superficies limitadoras de obstáculos de aeródromo:
El Anexo 14 de OACI [Referencia 3] define una serie de superficies limitadoras de obstáculos. El capítulo establece en su texto introductorio esto:

"La finalidad de las especificaciones del presente capítulo es definir el espacio aéreo que debe mantenerse libre de obstáculos alrededor de los aeródromos para que puedan llevarse a cabo con seguridad las operaciones de aviones previstas y evitar que los aeródromos queden inutilizados por la multiplicidad de obstáculos en sus alrededores. Esto se logra mediante una serie de superficies limitadoras de obstáculos que marcan los límites hasta donde los objetos pueden proyectarse en el espacio aéreo."

La sección 4.1 define los componentes que conforman las superficies limitadoras de obstáculos y los objetos que penetran estas superficies que deben ser incluidos dentro del conjunto de datos. Debe ser observado que el texto del Anexo 15 de OACI [Referencia 4] no permite filtrado/sombreado a ser aplicado.

La superficie limitadora de obstáculos comprende:

- ✓ Superficie horizontal externa;
- ✓ Superficie cónica;
- ✓ Superficie horizontal interna;
- ✓ Superficie de aproximación;
- ✓ Superficie de aproximación interna;
- ✓ Superficie de transición;
- ✓ Superficie de transición interna;
- ✓ Superficie de aterrizaje interrumpido; y
- ✓ Superficie de ascenso en el despegue.

Las dimensiones precisas de cada una de estas superficies varían dependiendo de la clasificación de la pista en cuestión, con las dimensiones siendo proporcionadas en la Tabla 4-1 del Anexo 14 Volumen 1 de OACI [Referencia 2] para aproximaciones de pistas y la Tabla 4-2 para las trayectorias de despegue.

3.3.6 Párrafo 10.1.6

Texto del Anexo 15 de OACI

Recomendación.— *En los aeródromos utilizados regularmente por la aviación civil internacional, los datos electrónicos sobre el terreno y obstáculos deberían proporcionarse por lo que respecta al terreno y los obstáculos situados en las Áreas 2b, 2c y 2d que penetran la superficie de recopilación de datos sobre obstáculos apropiada, especificada en el Apéndice 8, salvo que no es necesario recopilar los datos sobre obstáculos de menos de 3 m de altura por encima del terreno en el Área 2b y de menos de 15 m de altura por encima del terreno en el Área 2c.*

3.3.6.1 Comprensión del requisito

La disposición de un conjunto de datos completo del Área 2 para todos los aeródromos es considerada costosa y como resultado, poco probable de ser justificada en muchos casos. Mientras que la intención original de la OACI había sido la disposición de los datos del Área 2 para todos los aeródromos IFR publicados en la AIP, la retroalimentación recibida de los Estados indicaba que esto no era considerado factible o necesario.

Consecuentemente, la norma para la disposición de un conjunto de datos completo del Área 2 ha sido revisada, de manera que la disposición de datos para las Áreas 2b, 2c, y 2d es ahora solamente un método recomendado.

Debe ser observado que solamente el terreno que penetra las superficies de la Áreas definidas 2b, 2c y 2d necesita ser recopilado de acuerdo con este SARP. Esto está en contradicción con los requisitos expresados en la Figura A8-1 (ver sección 3.7.1 de este Manual). Es recomendado que la recolección de superficies de terreno definidas en la Figura A8-1 sea aplicada.

Además, este método recomendado se relaciona solamente a aquellos aeródromos *"utilizados regularmente por la aviación civil internacional".* La guía en la interpretación de esta frase puede ser encontrada en la sección 5.1 de este Manual.

3.3.7 Párrafo 10.1.7

Texto del Anexo 15 de OACI

"Recomendación.— *En los aeródromos utilizados regularmente por la aviación civil internacional, los datos electrónicos sobre el terreno y obstáculos deberían proporcionarse por lo que respecta al terreno y los obstáculos situados en el Área 3 que penetran la superficie de recopilación de datos sobre obstáculos apropiada, especificada en el Apéndice 8."*

3.3.7.1 Comprensión del requisito

Según lo discutido en la sección 1.4 de este documento, el material original que condujo a la inclusión de los requisitos de datos de terreno y obstáculos en el Capítulo 10 del Anexo 15 de OACI [Referencia 4] fue desarrollado por EUROCAE / RTCA, como ED-98A / DO-276ª [Referencia 21] "Requisitos de usuario para datos de terreno y obstáculos". En este material, el Área 3 fue incluida como "Requisitos Complementarios de Terreno para cartografía de aeródromo". El Área es introducida en ED-98ª, como sigue:

"La cartografía de aeródromos es tratada en EUROCAEE-ED-99A/RTCA DO-272 "Requisitos de usuario para información de cartografía de aeródromos", que estable requisitos para bases de datos de aeródromo, pero no trata requisitos del terreno. Esta sección describe los requisitos de

datos numéricos del área y el terreno para datos digitales del terreno apoyando aplicaciones descritas en EUROCAE ED-99A/RTCA DO-272ª."

El Método Recomendado en el Anexo 15 de la OACI [Referencia 4] refleja la situación descrita en EUROCAE ED-98A / RTCA DO-276A [Referencia 21], especificando que los datos del Área 3 deben ser proporcionados, donde hay una ventaja, para apoyar otros conjuntos de datos, tales como mapas de aeropuertos.

3.3.8 Párrafo 10.1.8

Texto del Anexo 15 de OACI

"En los aeródromos utilizados regularmente por la aviación civil internacional, los datos electrónicos sobre el terreno y obstáculos se proporcionarán por lo que respecta al terreno y los obstáculos en el Área 4 que penetran la superficie de recopilación de datos sobre obstáculos apropiada, especificada en el Apéndice 8, para todas las pistas para las que se hayan establecido las operaciones de aproximación de precisión de Categorías II ó III y cuando los explotadores requieran información detallada sobre el terreno para poder evaluar el efecto del terreno en la determinación de la altura de decisión mediante el uso de radioaltímetros."

"Nota. — Los datos sobre el terreno del Área 4 y los datos sobre obstáculos del Área 2 son suficientes normalmente para apoyar la producción de la Carta topográfica para aproximaciones de precisión – OACI. Cuando se requieran datos más detallados sobre obstáculos del Área 4, los mismos pueden proporcionarse de conformidad con las especificaciones relativas a datos sobre obstáculos del Área 4 que figuran en el Apéndice 8, Tabla A8-2. Las orientaciones sobre los obstáculos apropiados para esta carta figuran en el Manual de cartas aeronáuticas (Doc 8697)."

3.3.8.1 Comprensión del requisito

Los datos del Área 4 reemplazarán la necesidad de convertir el PATC a digital. Esta carta presenta el perfil general del terreno para el área antes del umbral y cualquier obstáculo en ella que puede afectar la capacidad de la aeronave para determinar su altura sobre el suelo utilizando RADALT.

Según lo discutido en 3.3.2 de este Manual, el alcance del Área 4 empareja el del PATC.

Esta norma requiere que los datos del terreno y obstáculos para esta región estén disponibles.

Debe, sin embargo, observarse que la nota subsecuente sugiere que el conjunto de datos de una Área 2 es suficiente, en la mayoría de los casos, para cumplir con las necesidades para los datos de obstáculos en Área 4. Después del análisis de expertos en navegación, esto no es considerado para ser del caso y el lector es recomendado a no considerar esta nota. Los datos de obstáculos del Área 2 abarcan esos obstáculos que penetran un 1.2% de superficie de evaluación mientras que, para el Área 4, los

obstáculos que no penetran esta superficie pueden afectar el RADALT si su huella es lo suficientemente grande.

Por ejemplo, a 900m del umbral, un gradiente de 1.2% permitiría que los obstáculos de 10 m fueran excluidos (1.2% de 900m=10.8m), con todo un obstáculo puede tener un efecto significativo en RADALT. De hecho. Los requisitos para el PATC dan una indicación clara que un obstáculo de 3m de altura debería ser considerado relevante. El párrafo 6.6.1.2 de Anexo 4 de OACI [Referencia 1] establece: *"una indicación donde el terreno o cualquier objeto sobre eso, dentro del plan definido en 1) arriba, difiere por ±3m (10ft)en altura desde el perfil de la línea central e igualmente afectar el radio altímetro."*

La situación por la que los obstáculos son necesarios para el PATC pero no existen en el conjunto de datos del Área 2 es demostrada por el ejemplo[23] mostrado en la Figura 13. Como se puede ver la superficie de evaluación del 1.2% para los obstáculos del Área 2 es resaltada en color rojo, así como tres obstáculos que, aunque necesitan ser proporcionados en la carta, no han penetrado esta superficie y no podrían, consecuentemente, estar presentes en el conjunto de datos del Área 2.

23 El PATC mostrado es para la pista 27 del aeropuerto Filton y es proporcionado con el amable permiso de la Autoridad de Aviación Civil (CAA) del Reino Unido (UK) cuyos derechos de autor al respecto son observados.

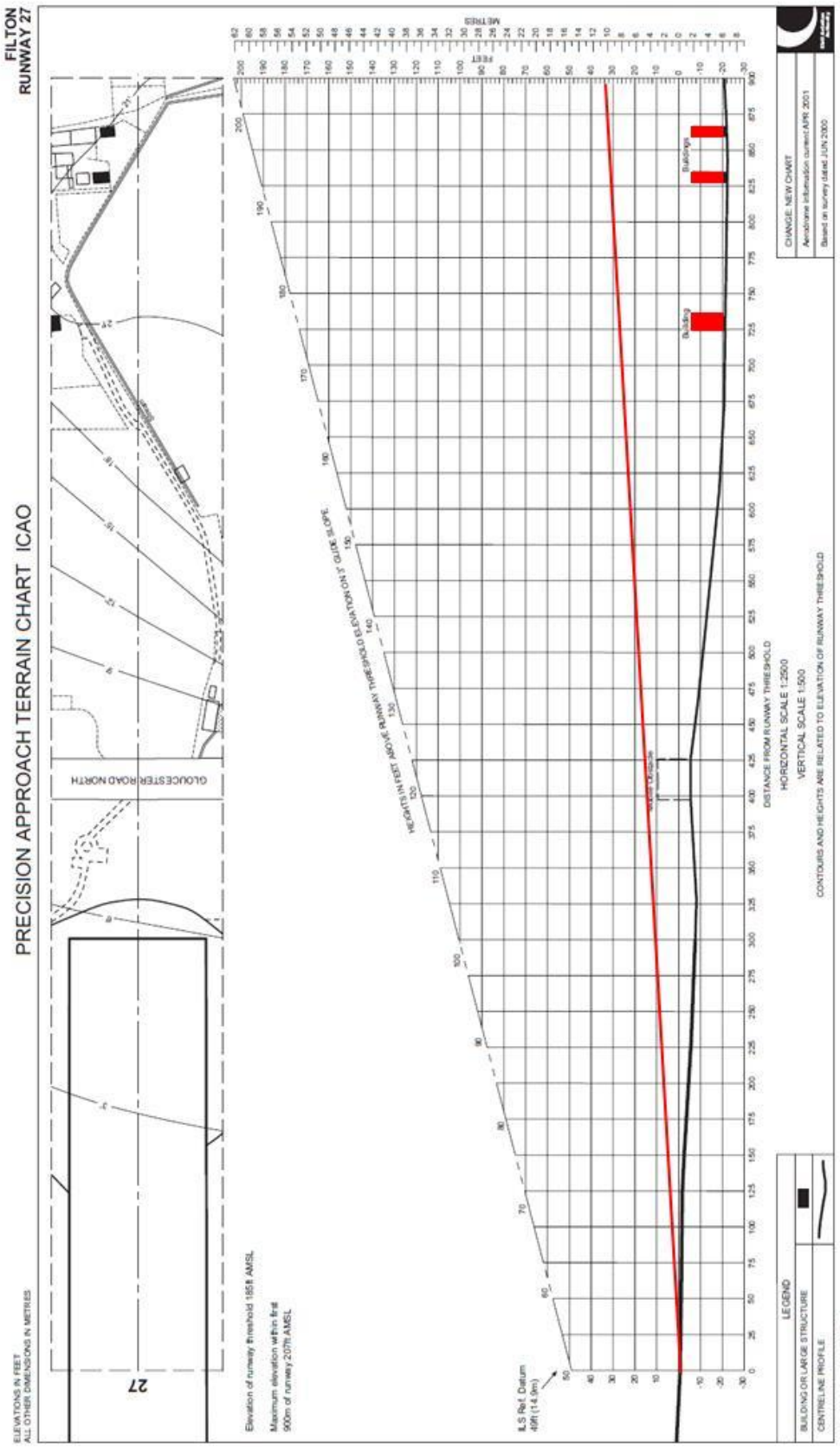


Figura 13: Recubrimiento del PATC con evaluación de superficie del 1.2%

3.3.9 Párrafo 10.1.9

Texto del Anexo 15 de OACI

*“**Recomendación. —** Cuando se recopilan datos electrónicos sobre obstáculos o sobre el terreno adicionales para responder a otras necesidades aeronáuticas, los conjuntos de datos sobre el terreno y obstáculos deberían ampliarse para incluir dichos datos adicionales.”*

3.3.9.1 Comprensión del requisito

Con la intención de lograr otras necesidades, los Estados pueden capturar otros datos electrónicos de obstáculos que no estén estrictamente requeridos por los SARPs. Por ejemplo, esto puede ser para propósitos de gestión de obstáculos o, de hecho, como resultado de las técnicas de medición o levantamiento utilizadas para recolectar los datos necesarios.

En tales casos, Los Estados pueden desear también incluir estos obstáculos dentro de sus conjuntos de datos digitales, para proporcionar así un conjunto de datos más completo. El cometido de objetos en el conjunto de datos (es decir, objetos que no son considerados para ser obstáculos de acuerdo a la definición dada en los SARPs) debería ser declarado como tal en los Metadatos.

Debe ser observado que es posible que no todos los Metadatos estén presentes para estos obstáculos adicionales. El Estado debe, en tales casos, decidir que obstáculos deben estar incluidos en el conjunto de datos, si están disponibles o no. Esta decisión estará basada en el hecho de ser considerado beneficioso tener los datos de obstáculos aún cuando faltan los Metadatos.

Donde los Metadatos no estén presentes debido a que no están disponibles, esto debe ser indicado claramente en el Metadato asociado con el conjunto de datos.

3.3.10 Párrafo 10.1.10

Texto del Anexo 15 de la OACI

*“**Recomendación. —** Deberían hacerse los arreglos necesarios para la coordinación del suministro de datos electrónicos sobre el terreno y obstáculos del Área 2 cuando las áreas de cobertura respectivas de aeródromos adyacentes se superponen, a fin de garantizar la exactitud de los datos concernientes a los mismos obstáculos o al mismo terreno.”*

3.3.10.1 Comprensión del requisito

En muchos Estados, y particularmente en los alrededores de las grandes ciudades, los aeródromos pueden estar localizados relativamente cerca uno de otros, de tal manera que el Área 2 para los aeródromos se traslapa. Esto es especialmente cierto cuando se considerada los 45km completos o existe una Área Terminal (TMA) compartida.

El método recomendado sugiere que arreglos necesitan ser establecidos entre estos aeródromos para asegurar que los datos de terreno y los obstáculos para estas áreas sobrepuestas sean "correctos". Es considerado importante definir qué se entiende por "correcto".

Dos aeródromos pueden recolectar independientemente los datos de terreno y obstáculos y, en un caso, los datos son de hecho más altos que la realidad pero dentro de los requisitos de exactitud, y en el otro caso, los datos son bajos, pero, de nuevo, dentro de los requisitos de exactitud. Similarmente, las exactitudes horizontales pueden ser encontradas en ambos casos pero los dos conjuntos de datos en sí pueden ser compensados horizontalmente.

Como la exactitud vertical para el Área 2 es de 3m y la exactitud horizontal es de 5m, en el peor de los casos, los dos aeródromos pueden reflejar legítimamente el mismo obstáculo dentro de 6m de diferencia en altura/elevación y 10m de diferencia en localización. Esto obviamente no es una situación ideal.

Tal situación debe ser evitada donde sea posible y este es el propósito del Método Recomendado. La situación ideal para los aeródromos que trabajan juntos debería ser de procurar conjuntamente un levantamiento único, del conjunto de datos consistente. Es, sin embargo aparente que tal arreglo no será siempre posible. Donde un único levantamiento no es posible, las Autoridades del aeródromo principal deben seguir pasos para acordar una representación única, armonizada del terreno y de los obstáculos en el área sobrepuesta, mientras se asegura que la unión entre las áreas sobrepuestas y no –sobrepuestas permanece consistente.

3.3.11 Párrafo 10.1.11

Texto del Anexo 15 de la OACI

*"**Recomendación. —** En los aeródromos situados cerca de fronteras territoriales, deberían hacerse los arreglos necesarios entre los Estados en cuestión para compartir los datos electrónicos sobre el terreno y obstáculos del Área 2."*

3.3.11.1 Comprensión del requisito

Muchos aeródromos están ubicados muy cerca de las fronteras de los Estados y, en algunos casos, la TMA se extiende dentro del territorio del estado vecino.

En estas circunstancias, hay una necesidad de recolectar datos para aquellas porciones del Área 2 que están localizadas en el estado vecino. Donde hay una necesidad para recolectar datos del territorio que no está bajo la directa responsabilidad del Estado en el cual el aeródromo está ubicado, también existe la necesidad de lograr acuerdos para recoger estos datos. Este método recomendado propone que en tales casos, deben hacerse arreglos entre los Estados relevantes, para asegurar que los datos de terreno y obstáculos sea recolectado de una manera que permita ser

compartido y, por lo consiguiente, también proporcionar una solución costo-efectiva.

Los asuntos relacionados a los costos de recolección de datos a través-frontera y responsabilidad para el pago son referidos en el capítulo 5 de este Manual.

3.4 Anexo 15 de OACI, Sección 10.2 "Conjunto de datos sobre el terreno — Contenido, requisito numérico y estructura

3.4.1 Párrafo 10.2.1

Texto del Anexo 15 de la OACI

"Un conjunto de datos sobre el terreno tendrá conjuntos de datos digitales que representen la superficie del terreno en forma de valores de elevación continuos en todas las intersecciones (puntos) de una retícula definida, en relación con referencias comunes. Una retícula sobre el terreno será angular o lineal y tendrá forma regular o irregular.

Nota. — En regiones de latitudes más altas, el espaciado de la retícula de la latitud se puede ajustar para que mantenga una densidad lineal constante de los puntos de medición."

3.4.1.1 Comprensión del requisito

Este texto describe los requisitos siguientes:

a) Los datos de terreno estarán basados sobre una retícula definida. "Definida" es entendida para indicar que la representación espacial de la retícula debe estar documentada (sistema de referencia de coordenadas utilizado, elevación, referencia, etc.);

b) La elevación del terreno debe ser proporcionada para cada celda de la retícula;

c) Las elevaciones proporcionadas en el conjunto de datos son todas las que se basarán en una referencia vertical única. Aunque no está indicado explícitamente, es asumido que una referencia horizontal única debe también ser utilizada para definir toda la retícula. Esto es de una relevancia particular cuando los datos del terreno son proporcionados en múltiples retículas dentro de un conjunto de datos;

d) La retícula del terreno puede ser angular (significando que está basada sobre una cuadrícula que está formada por líneas de latitud y longitud) o lineal (significando que la distancia entre los postes es fija).

e) Un conjunto de datos de terreno de forma regular se entiende típicamente como la trama construida por células. Los conjuntos de datos de terreno irregular están basados en un conjunto de puntos

irregulares (es decir, se distribuyen irregularmente) y son utilizados para construir una TIN (Red Triangular Irregular).

3.4.2 Párrafo 10.2.2

Texto del Anexo 15 de la OACI

"Los conjuntos de datos electrónicos sobre el terreno incluirán aspectos espaciales (posición y elevación), temáticos y temporales para la superficie de la Tierra en la que figuren características naturales existentes como montañas, colinas, sierras, valles, masas de agua y hielos y nieves eternos, y sin incluir los obstáculos. En términos prácticos, y dependiendo del método de adquisición que se utilice, representará la superficie continua que existe entre el suelo desnudo y la cumbre de la cubierta de copas (o un punto intermedio, conocido también como "primera superficie reflejante")."

3.4.2.1 Comprensión del requisito

Esta norma proporciona la aclaración de lo que se debe considerar como terreno, y, por lo tanto capturar para la inclusión del conjunto de datos del terreno.

En primer lugar, el requisito es para que el conjunto de datos incluya:

- Información de posición – La localización horizontal y vertical para el valor de elevación del terreno. Esto es considerado que se explica por sí mismo;

- Aspectos temáticos del terreno – Esto significa que el tipo de la superficie puede ser recolectada porque se considera beneficiosa para la selección de lugares de aterrizajes de emergencia en-ruta.

- Aspectos temporales indican que la información relacionada a la fecha y hora en la cual fueron capturados los datos, debe ser recolectada y registrada. Debe ser observado que un dato singular puede incluir terreno que ha sido capturado a muchos puntos diferentes en tiempo.

La norma continúa definiendo que el modelado de terreno debe reflejar la superficie de la tierra y eso, en particular, incluir áreas de agua y nieve y hielo permanente. Esto indica que el modelo de terreno no está dirigido a proporcionar información relacionada a la base del mar o el fondo de los lagos/ríos etc. Además, donde la nieve o el hielo existen sobre una base permanente (es decir, permafrost[24]), esto debe ser incluido en el modelo de terreno.

Es indicado claramente que los obstáculos no deben ser incluidos dentro del modelo de terreno.

24 Permafrost significa una capa gruesa de superficie de suelo que permanece abajo del punto de congelación a través del año.

Por último, la norma reconoce la dificultad en comprobar la naturaleza precisa del terreno en esas áreas donde la vegetación tiene un impacto en las técnicas utilizadas para la captura (levantamiento) de datos. Por ejemplo, al usar el escaneado laser aerotransportado ((ALS) Airborne Laser Scanning), (ver sección 7.2.2.2 de este Manual), la señal radar puede no ser reflejada de regreso al sensor desde el tope o copa de los árboles, puede penetrar la cubierta de ramas por una distancia antes de ser reflejado de regreso. Esto da lugar a que el sensor crea que el tope de la cubierta no es, de hecho, donde está realmente. El punto en el cual es reflejada la señal, como es mencionado en el texto de la OACI, es referido como "primera superficie reflejante". La clave en tales instancias es asegurar que el modelo de terreno indica correctamente que el área incluye vegetación y que, consecuentemente hay una probabilidad que los valores proporcionados no son la superficie real del terreno. En muchos casos, donde el tipo de vegetación, la estación del año y el sensor son conocidos, la penetración probable puede ser estimada.

3.4.3 Párrafo 10.2.3

Texto del Anexo 15 de la OACI

"En los conjuntos de datos sobre el terreno se proporcionará un solo tipo de característica, es decir, el terreno. Los atributos de características que describen el terreno serán los que se enumeran en la Tabla A8-3. Los atributos de características del terreno que se enumeran en la Tabla A8-3 representan el conjunto mínimo de atributos del terreno y los que figuran como obligatorios se registrarán en el conjunto de datos sobre el terreno."

3.4.3.1 Comprensión del requisito

Esta norma añade sobre el contenido del conjunto de datos, de nuevo indicando que solamente el terreno será incluido. En las especificaciones de los atributos que deberían ser proporcionados en el conjunto de datos, se referencia la Tabla A8-3 como el conjunto mínimo de atributos que deben ser proporcionados. Como es indicado, algunos de estos atributos son obligatorios y deben ser proporcionados, mientras que otros son opcionales. Así como está lista de atributos es descrita como el conjunto mínimo que debe ser proporcionado, es considerado que los atributos adicionales deben ser proporcionados donde sea apropiado.

La Tabla A8-3 es descrita en la sección 3.7.7 de este Manual.

3.4.4 Párrafo 10.2.4

Texto del Anexo 15 de la OACI

"Los datos electrónicos sobre el terreno de cada área concordarán con los requisitos numéricos aplicables que figuran en la Tabla A8-1 del Apéndice 8."

Esta Tabla, que es explicada completamente en la sección 3.7.5 de este Manual, proporciona los requisitos numéricos que deben ser logrados para

el conjunto de datos. Los requisitos numéricos proporcionan, por ejemplo, el post-espaciamiento y exactitudes que deben ser obtenidas.

3.5 Anexo 15 de OACI, Sección 10.3 “Conjunto de datos sobre obstáculos — Contenido, requisito numérico y estructura”

3.5.1 Párrafo 10.3.1

Texto del Anexo 15 de la OACI

“Los datos sobre obstáculos abarcarán la representación digital de la extensión vertical y horizontal de los obstáculos. Los obstáculos no se incluirán en los conjuntos de datos sobre el terreno. Los elementos de datos sobre obstáculos son características que se representarán en los conjuntos de datos por puntos, líneas o polígonos.”

3.5.1.1 Comprensión del requisito

Esta norma define que se entiende por datos de obstáculos, reiterando que obstáculos no deben ser incluidos en el conjunto de datos del terreno. Indica que los datos de obstáculos deben proporcionar una representación de la extensión horizontal y vertical de los obstáculos, en un formato digital. Estas extensiones o representaciones se pueden definir como:

- Punto: Una sola localización geográfica;
- Línea: Una serie de localizaciones geográficas, comprendiendo un mínimo de dos puntos;
- Polígono; Una serie de localizaciones geográficas que debe ser cerrada para formar una caja de limitación completa

Dentro del Anexo 15 de OACI [Referencia 4] no se proporcionan indicaciones de cómo estas representaciones deben ser utilizadas. Una guía sobre este tópico puede ser encontrada en el Apéndice B de este Manual.

3.5.2 Párrafo 10.3.2

Texto del Anexo 15 de la OACI

“En los conjuntos de datos sobre obstáculos se proporcionarán todos los tipos de características de obstáculos definidos y cada uno de ellos se describirá de conformidad con la lista de atributos obligatorios que figuran en la Tabla A8-4 del Apéndice 8.

Nota. — Por definición, los obstáculos pueden ser fijos (permanentes o temporarios) o móviles. En el Apéndice 8, Tabla A8-4, se enumeran los atributos específicos relacionados con tipos móviles (operaciones de características) y provisionales de obstáculos como atributos optativos. Si esos tipos de obstáculos se proporcionan en el conjunto de datos, también son necesarios los atributos adecuados que describen tales obstáculos.

3.5.2.1 Comprensión del requisito

Esta norma detalla el contenido del conjunto de datos de obstáculos. En especificación de los atributos que deben ser proporcionados en el conjunto de datos. Se refiere a la Tabla A8-4 como la especificación del conjunto mínimo de atributos que deben ser proporcionados, es considerado que atributos adicionales pueden ser proporcionados, donde sea apropiados.

La Tabla A8-4 es descrita en la sección 3.7.8 de este Manual.

3.5.3 Párrafo 10.3.3

Texto del Anexo 15 de la OACI

"Los datos electrónicos sobre obstáculos de cada área concordarán con los requisitos numéricos aplicables que figuran en la Tabla A8-2 del Apéndice 8."

3.5.3.1 Comprensión del requisito

Esta tabla, que es explicada completamente en la sección 3.7.6 de este Manual, proporciona los requisitos numéricos que deben ser logrados para el conjunto de datos de obstáculos. Los requisitos numéricos proporcionan, por ejemplo, las exactitudes vertical y horizontal que deben ser obtenidas.

3.6 Anexo 15 de OACI, Sección 10.4 "Especificaciones de productos de datos sobre el terreno y los obstáculos"

3.6.1 Párrafo 10.4.1

Texto del Anexo 15 de la OACI

"Para permitir y apoyar el intercambio y utilización de conjuntos de datos electrónicos sobre el terreno y los obstáculos entre diferentes proveedores de datos y usuarios de datos, se utilizará la serie ISO 19110 de las normas para información geográfica como marco de modelos de datos en general."

3.6.1.1 Comprensión del requisito

La OACI está haciendo uso cada vez más de otras normas internacionales de la industria en las especificaciones proporcionadas por los Anexos, En relación con el suministro de conjuntos de datos digitales de terreno y obstáculo, la OACI ha elegido hacer uso de la serie de normas ISO 19100. Estas normas, desarrolladas por el OGC que actúa como el comité técnico para estas normas, proporcionan un marco completo para el suministro de información relacionada a los elementos geo-referenciados. La adherencia al marco debe habilitar la interoperabilidad entre los actores dentro del mismo dominio, también dominios cruzados

Los detalles adicionales de estas normas pueden ser encontrados en las secciones 2 y 7.9 de este manual.

3.6.2 Párrafo 10.4.2

Texto del Anexo 15 de la OACI

"Se proporcionará una declaración amplia de los conjuntos de datos electrónicos disponibles sobre el terreno y obstáculos en forma de especificaciones de productos de datos sobre el terreno así como especificaciones de productos de datos sobre los obstáculos en los que los usuarios de navegación aérea básicos sean capaces de evaluar los productos y determinar si cumplen con los requisitos para el uso (aplicación) proyectado.

Nota. — La Norma ISO 19131 especifica los requisitos y líneas generales de las especificaciones de productos de datos para la información geográfica."

3.6.2.1 Comprensión del requisito

El uso de una DPS es obligado por esta norma. La DPS proporciona los medios por los cuales el contenido de un conjunto de datos es especificado precisamente. Una DPS apoya la parte que genera un conjunto de datos proporcionando información en cuanto a que es lo que exactamente debe ser incluido dentro del conjunto de datos. El contenido de la DPS esta estrechamente relacionado al modelo de Metadatos. Los usuarios de los datos pueden determinar, por comparación de sus DPS con los metadatos, como puede ser utilizado el dato en sus aplicaciones y que mitigaciones, si las hay, se necesitan como resultado de, por ejemplo, la calidad / lo completo de los datos.

El uso de la DPS es explicada en más detalle en las secciones 2.5.2 y 7.1 de este Manual.

3.6.3 Párrafo 10.4.3

Texto del Anexo 15 de la OACI

"Cada especificación de producto de datos sobre el terreno incluirá una reseña, el alcance de la especificación identificación del producto de datos, contenido y estructura de los datos, sistema de referencia, calidad de los datos, captura de datos, mantenimiento de los datos, representación de los datos, distribución del producto de datos, información suplementaria y metadatos."

3.6.3.1 Comprensión del requisito

Este requisito especifica un grupo de tópicos que se deben tratar, como mínimo, dentro de una DPS para conjunto de datos del terreno. El contenido de una DPS es igual a la que es proporcionada en ISO 19131 [Referencia 19], en la cual, en contraste a los SARPs de OACI, varios elementos no son obligatorios. El propósito de cada uno de estos tópicos es discutido en la sección 7.1 de este Manual.

3.6.4 Párrafo 10.4.4

Texto del Anexo 15 de la OACI

"La reseña de la especificación del producto de datos sobre el terreno o de la especificación del producto de datos sobre obstáculos proporcionará una descripción sencilla del producto y contendrá información general sobre el producto de datos. La especificación de datos sobre el terreno puede no ser homogénea en todo el producto de datos sino que puede variar para las diferentes partes de los conjuntos de datos. Se debe determinar el alcance de la especificación para cada subgrupo de datos. Tanto la información sobre determinación relativa a los productos de datos sobre el terreno y sobre obstáculos incluirán el título del producto; un breve resumen narrativo del contenido, finalidad y resolución espacial si es necesaria (una declaración general sobre la densidad de los datos espaciales); zona geográfica que abarca el producto de datos; e información suplementaria."

3.6.4.1 Comprensión del requisito

Este requisito señala lo que se debe incluir en la sección "alcance especificación" de la DPS. El texto es considerado para ser explicito por sí mismo y no se considera necesario alguna elaboración adicional.

3.6.5 Párrafo 10.4.5

Texto del Anexo 15 de la OACI

"La información sobre el contenido de los conjuntos de datos sobre el terreno basados en características o de los conjuntos de datos sobre obstáculos basados en características estarán descritas ambas en forma de esquema de aplicación y de catálogo de características. El esquema de aplicación proporcionará una descripción formal de la estructura y contenido de los datos y de los conjuntos de datos y el catálogo de características proporcionará la semántica de todos los tipos de características junto con sus atributos y dominios de valor de atributos, tipos de asociación entre tipos de características y operaciones de características, relaciones y limitaciones de sucesión. Una cobertura se considera como subtipo de una característica y puede provenir de una recopilación de características que tienen atributos comunes. Las especificaciones de productos de datos sobre el terreno y los obstáculos determinarán claramente la cobertura o imágenes que incluyan y proporcionarán una descripción explicativa de cada una de ellas.

Nota 1. — En la Norma ISO 19109 figuran las reglas para el esquema de aplicación y en la Norma ISO 19110 se describe el método para catalogar las características para la información geográfica.

Nota 2. — En la Norma ISO 19123 figuran el esquema para geometría y funciones de cobertura."

3.6.5.1 Comprensión del requisito

Este requisito señala lo que debe ser incluido en la sección de “contenido y estructura del dato” de la DPS. Este texto es considerado como explicito por sí mismo. Una guía sobre contenido y estructura de datos es proporcionada en la sección 7.1.5 de este Manual.

3.6.6 Párrafo 10.4.6

Texto del Anexo 15 de la OACI

“Tanto las especificaciones de productos de datos sobre el terreno como las especificaciones de productos de datos sobre obstáculos incluirán información que determine el sistema de referencia que se utiliza en el producto de datos. Esto incluirá el sistema de referencia espacial y el sistema de referencia temporal. Además, ambas especificaciones de productos de datos determinarán los requisitos de calidad de los datos para cada producto de datos. En él se incluirá una declaración sobre los niveles de calidad de conformidad aceptables y las mediciones de calidad de los datos correspondientes. En esta declaración se abarcarán todos los elementos de calidad de los datos y subelementos de calidad de los datos, aunque sólo sea para declarar que un elemento o subelemento de calidad de datos específico no es de aplicación.

Nota. — En la Norma ISO 19113 figuran los principios de calidad para la información geográfica y en la Norma ISO 19114 se trata sobre los procedimientos de evaluación de la calidad.”

3.6.6.1 Comprensión del requisito

Este requisito señala que debe ser incluido en la sección “calidad del dato” de la DPS. Este texto es considerado como explícito por sí mismo. La guía sobre sistemas de referencia es proporcionada en secciones 2.4 y 7.1.6 de este Manual. La información de respaldo sobre calidad del dato puede ser encontrada en la sección 2.5 y la guía sobre su aplicación en la DPS es proporcionada en la sección 7.1.7 de este Manual.

3.6.7 Párrafo 10.4.7

Texto del Anexo 15 de la OACI

“La especificación del producto de datos sobre el terreno incluirá una declaración de captura de datos que será una descripción general de las fuentes y procesos aplicados para la captura de datos sobre el terreno. También se proporcionarán los principios y criterios aplicados en el mantenimiento de bases de datos sobre el terreno y bases de datos sobre obstáculos con las especificaciones sobre los datos. Esto incluirá la frecuencia de actualización con la que se hacen los cambios y adiciones a los productos de datos. Tendrá particular importancia el mantenimiento de información de los conjuntos de datos sobre obstáculos y la indicación de los principios, métodos y criterios aplicados para el mantenimiento de los datos sobre obstáculos.”

3.6.7.1 Comprensión del requisito

Este requisito señala que debe ser incluido en la sección “captura de datos” de la DPS. El texto es considerado explícito por sí mismo. La guía sobre la captura de datos es proporcionada en la sección 7.1.8 (declaraciones de alto nivel) y en el Apéndice B (reglas sugeridas de captura de características para obstáculos) de este Manual. La información sobre mantenimiento de datos es proporcionada en la sección 4.1.13 de este Manual.

3.6.8 Párrafo 10.4.8

Texto del Anexo 15 de la OACI

“Las especificaciones de productos de datos sobre el terreno contendrán información sobre la manera en que se presentan los datos con conjuntos de datos, es decir, en forma gráfica, como gráfico o como figura. Las especificaciones del producto tanto para terreno como para obstáculos contendrán también información sobre la distribución del producto de datos que incluirá formatos de distribución e información del medio de distribución.

Nota. — En la Norma ISO 19117 figura una definición del esquema en que se describe la representación de la información geográfica que incluye la metodología para símbolos descriptivos y representación gráfica del esquema a un esquema de aplicación.”

3.6.8.1 Comprensión del requisito

Este requisito destaca lo que debe ser incluido en las secciones “representación de datos” y “entrega del producto de los datos” de la DPS. El texto es considerado explícito por sí mismo. La especificación de representación de datos no es considerada de relevancia donde el requisito es solamente para el suministro de conjuntos de datos electrónicos[25]. Ninguna guía sobre representación de datos de terreno y obstáculos es proporcionada en este Manual por ahora. La información de respaldo sobre la entrega del producto de los datos puede ser encontrada en la sección 2.7 y la guía sobre su aplicación en la DPS es proporcionada en la sección 7.1.9 de este Manual.

25 Las especificaciones de representación puede ser de interés cuando hay un requisito para la preparación y entrega de cartas. Esto es considerado para ir más allá del alcance de los SARPs en el Anexo 15 [Referencia 4] Capítulo 10 y de los términos de Referencia del TOD WG.

3.6.9 Párrafo 10.4.9

Texto del Anexo 15 de la OACI

"Los elementos de metadatos básicos sobre el terreno y obstáculos se incluirán en las especificaciones del producto de datos. Toda cuestión de metadatos suplementaria que se deba proporcionar se declarará en cada especificación de producto junto con el formato y la codificación de los metadatos.

Nota. — En la Norma ISO 19115 se especifican los requisitos para metadatos de información geográfica."

3.6.9.1 Comprensión del requisito

Este requisito señala que debe ser incluido en la sección "metadatos" de la DPS. Este texto es considerado explicito por sí mismo. Más información sobre metadatos puede ser encontrada en la sección 7.7 de este Manual.

3.6.10 Párrafo 10.4.10

Texto del Anexo 15 de la OACI

"La especificación de productos de datos sobre obstáculos, apoyada por las coordenadas geográficas para cada aeródromo que se tiene en cuenta en el conjunto de datos, contendrá una descripción de las áreas siguientes:

— Áreas 2a, 2b, 2c, 2d;

— área de trayectoria de despegue; y

— superficies limitadoras de obstáculos."

3.6.10.1 Comprensión del requisito

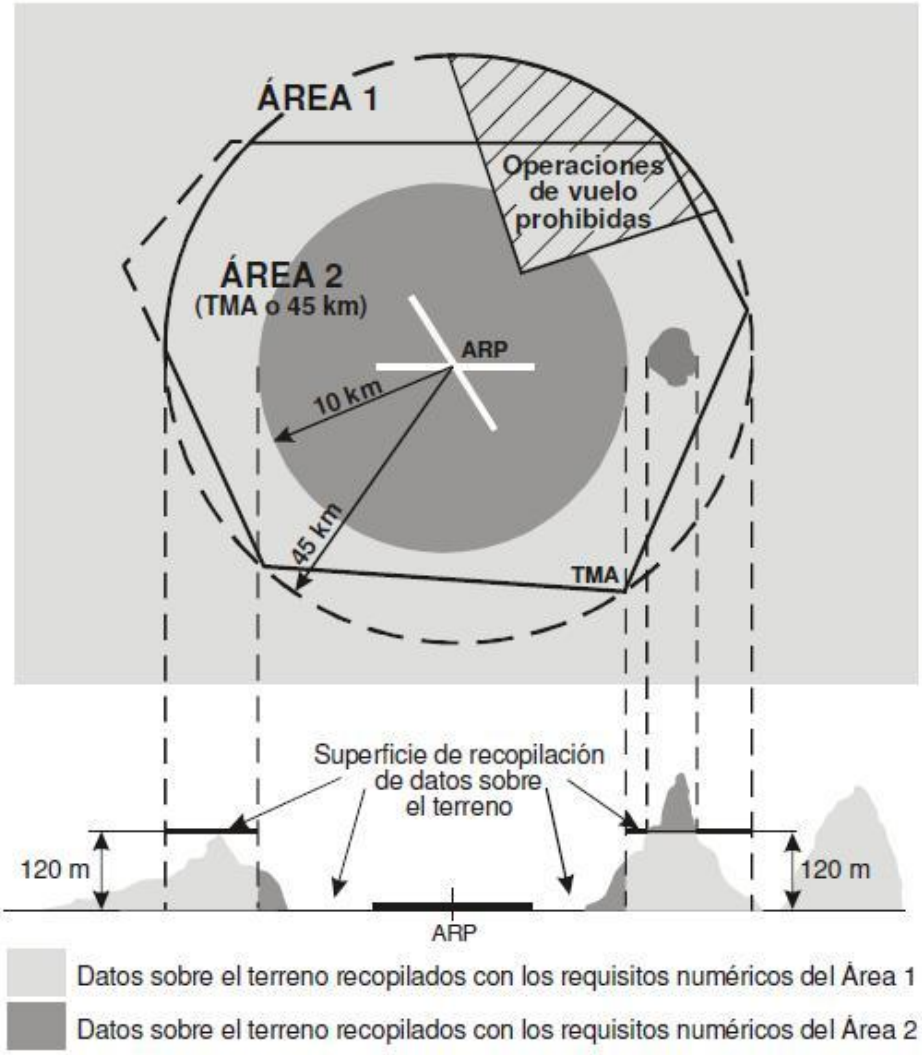
La sección "alcance de especificación" de la DPS permite diferencias que se presentan en el terreno y los datos del obstáculo debido a extensiones espaciales o temporales (áreas) características tipo (terreno versus obstáculo) a ser descrito. Este requisito establece que tal diferenciación debe ser hecha en la DPS. Aunque no está explícitamente declarado, es recomendado que la sección del "alcance de especificación" sea utilizada para la definición de las diferentes áreas (1, 2a, 2b, 2c, 2d, 3 y 4).

El área de trayectoria de despegue y las superficies de limitación de obstáculos tienen un impacto sobre la captura de datos y es importante que estos, y sus impactos, sean especificados en la DPS. El requisito especifica que las coordenadas geográficas debes ser utilizadas para describir las extensiones geográficas de estas áreas.

Más información sobre la sección "alcance de especificación" de la DPS es proporcionada en la sección 7.7.

3.7 Anexo 15 de OACI, Apéndice 8. Requisitos para los datos sobre el terreno y los obstáculos.

3.7.1 Figura A8-1 "Superficies de recolección de datos — Área 1 y Área 2"



1. *En la zona que se abarca dentro de los 10 km de radio desde el ARP, los datos sobre el terreno se ajustarán a los requisitos numéricos del Área 2.*
2. *En la zona entre los 10 km y los límites del TMA o 45 km del radio (el que sea menor), los datos sobre el terreno que penetran 120 m del plano horizontal por encima de la elevación más baja de la pista, se ajustarán a los requisitos numéricos del Área 2.*
3. *En la zona entre los 10 km y los límites del TMA o 45 km del radio (el que sea menor), los datos sobre el terreno que no penetran 120 m del plano horizontal por encima de la elevación más baja de la pista, se ajustarán a los requisitos numéricos del Área 1.*
4. *En los sectores del Área 2 en que están prohibidas las operaciones de vuelo a causa de terreno muy alto u otras restricciones o reglamentaciones locales, los datos sobre el terreno se ajustarán a los requisitos numéricos del Área 1.*

Nota. — Los requisitos numéricos de datos sobre el terreno para las Áreas 1 y 2 figuran en la Tabla A8-1.

3.7.1.1 Comprensión del requisito

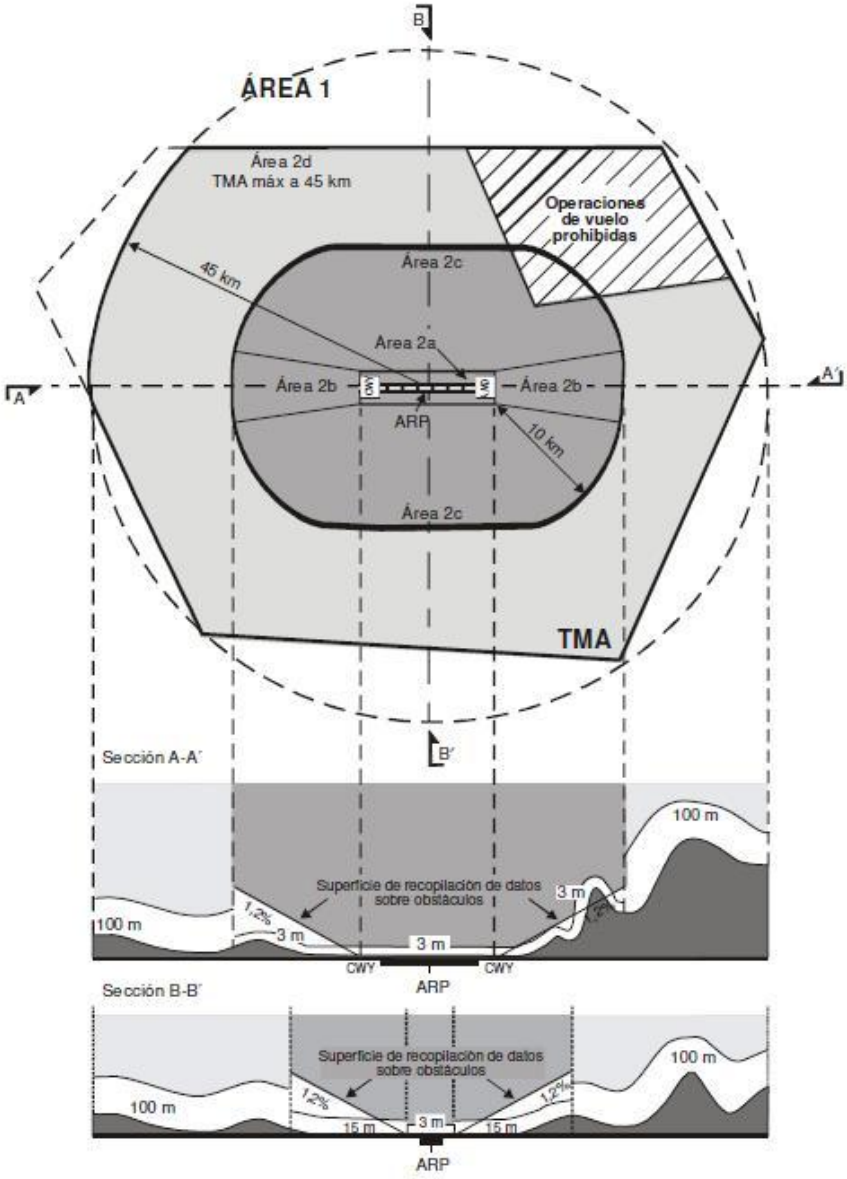
La Nota 1) indica que todo el terreno dentro de 10km del Punto de Referencia del aeródromo (ARP) debe ser recolectado de acuerdo con los requisitos numéricos del Área 2 especificados en la Tabla A8-1 del Anexo 15 [Referencia 4]. Debe observarse que el ARP puede no estar ubicado céntricamente en el campo aéreo. Además, el área interna del Área 2 del terreno está basada en un área circular, no semejante a las áreas de obstáculos del Área 2 (Área 2b y Área 2c) que se extiende 10km desde los bordes del Área 2a.

La Nota 2) requiere cualquier terreno localizado entre 10km desde el Punto de Referencia del Aeródromo y el borde exterior del Área 2, y que tiene una elevación mayor de 120m sobre la elevación más baja de la pista en el aeródromo, para recolectarse también de acuerdo con los requisitos numéricos especificados en la Tabla A8-1 del Anexo 15 [Referencia 4], aquí se debe notar que la altura de referencia es la más baja elevación de pista y no del Punto de Referencia del Aeródromo.

La Nota 3) establece que todo el otro terreno en el Área 2, no cubierto por la Nota 1) y la Nota 2), es recolectado de acuerdo con los requisitos numéricos del Área 1 especificados en la Tabla A8-1 del Anexo 15 [Referencia 4].

Finalmente, la Nota 4) permite la exclusión de cualquiera de las áreas en que las operaciones de vuelo no son permitidas según los requisitos numéricos del Área 2. En su lugar, para estas áreas, el terreno debería ser capturado de acuerdo con los requisitos numéricos del Área 1 especificados en la Tabla A8-1 del Anexo 15 [Referencia 4]. Debe observarse que esta figura y sus notas de soporte proporcionan un conjunto diferente de superficies de recolección para el terreno de aquellas presentadas en los párrafos 10.1.5 y 10.1.6 del Anexo 15 [Referencia 4] (ver secciones 3.3.5 y 3.3.6 de este Manual). Es recomendado que los datos del terreno sean recolectados de acuerdo a las superficies definidas por la figura más bien que por las especificadas en los párrafos 10.1.5 y 10.1.6 del anexo 15 de OACI.

3.7.2 Figura A8-2 "Superficies de recopilación de datos sobre obstáculos — Área 1 y Área 2"



1. Los datos sobre obstáculos se recopilarán y registrarán de conformidad con los requisitos numéricos del Área 2 que se especifican en la Tabla A8-2:

a) Área 2a: área rectangular alrededor de una pista que comprende la franja de pista y toda zona libre de obstáculos que exista. La superficie de recopilación de datos sobre obstáculos del Área 2a se encontrará a una altura de tres metros por encima de la elevación de la pista más cercana medida a lo largo del eje de pista, y para las partes relacionadas con una zona libre de obstáculos, si la hubiere, a la elevación del extremo de pista más próximo;

b) Área 2b: área que se extiende a partir de los extremos del Área 2a en la dirección de salida, con una longitud de 10 km y un ensanchamiento del 15% a cada lado. La superficie de recopilación de datos del Área 2b sigue una pendiente de 1,2% que se extiende a partir de los extremos del Área 2a a la elevación del extremo de pista en la dirección de salida, con una longitud de 10 km y un ensanchamiento del 15% a cada lado;

c) Área 2c: área que se extiende por fuera del Área 2a y del Área 2b hasta una distancia que no exceda los 10 km con respecto al límite del Área 2a. La superficie de recopilación de datos del Área 2c sigue una pendiente de 1,2% que se extiende por fuera de las Áreas 2a y 2b a una distancia que no exceda los 10 km con respecto al límite del Área 2a. La elevación inicial del Área 2c será la elevación del punto del Área 2ª en que comienza; y

d) Área 2d: área que se extiende por fuera de las Áreas 2a, 2b y 2c hasta una distancia de 45 km con respecto al punto de referencia del aeródromo, o hasta el límite de TMA existente, si este límite es más cercano. La superficie de recopilación de datos sobre obstáculos del Área 2d se encuentra a una altura de 100 m sobre el terreno.

2. En los sectores del Área 2 en que se prohíben operaciones de vuelo a causa de terrenos muy altos u otras restricciones o reglamentaciones locales, los datos sobre los obstáculos se identificarán y registrarán de conformidad con los requisitos del Área 1.

3. Los datos sobre cada obstáculo dentro del Área 1 que tenga una altura por encima del suelo de 100 m o más, se recopilarán y registrarán en el conjunto de datos de conformidad con los requisitos numéricos del Área 1 especificados en la Tabla A8-2.

3.7.2.1 Comprensión del requisito

La Nota 1. Proporciona una explicación de la evaluación de superficies de obstáculos para las cuatro sub-áreas del Área 2. Esto es explicado por las sub-notas, siguientes:

a) El Área 2a es un área rectangular que comprende la tira de la pista y cualquier zona libre de obstáculos que exista. Para elaborar, el área rectangular deberá abarcar el área entre los umbrales de pista (o fin (es) de pista donde exista (n) umbral (es) desplazado (s) y más allá de esto al final de cualquier zona libre de obstáculos definida).

El uso de la palabra “comprende” ha sido cuestionado por algunos de los Interesados, por ser considerada imprecisa y dejar espacio para la extensión del Área 2a más allá del mínimo requerido. Se cree que para los propósitos de una estandarización y armonización, el texto debe ser una declaración del área mínima para la cual deben ser proporcionados los datos. Como tal, es recomendado que el Área 2a no debe ser extendida más allá del mínimo especificado sin la debida consideración que es dada a las consecuencias de cualquier extensión.

La superficie de evaluación de obstáculo es definida entonces, de tal manera que cualquier objeto que se extienda 3m o más alto sobre la

elevación del punto más próximo de la extensión de eje de pista es capturado.

b) El Área 2b como ha sido descrita, es una superficie que se extiende desde los borde exteriores del Área 2a, con un declive del 15% a cada lado. Esta superficie comienza en la elevación del umbral más próximo del fin de pista, en caso de un umbral desplazado, y pendientes arriba de un ángulo de 1.2%

   Como es indicado por la figura y el texto proporcionado en el párrafo 10.1.6, todos los obstáculos que penetran esta superficie y cuya altura sobre el nivel del terreno es 3m o mayor deben ser recolectados.

c) El Área 2c es descrita como el área dentro de los 10km de los bordes del Área 2a, excluyendo aquellas partes identificadas como ser parte del Área 2b. De nuevo, una superficie de evaluación de pendiente del 1.2% es identificada.

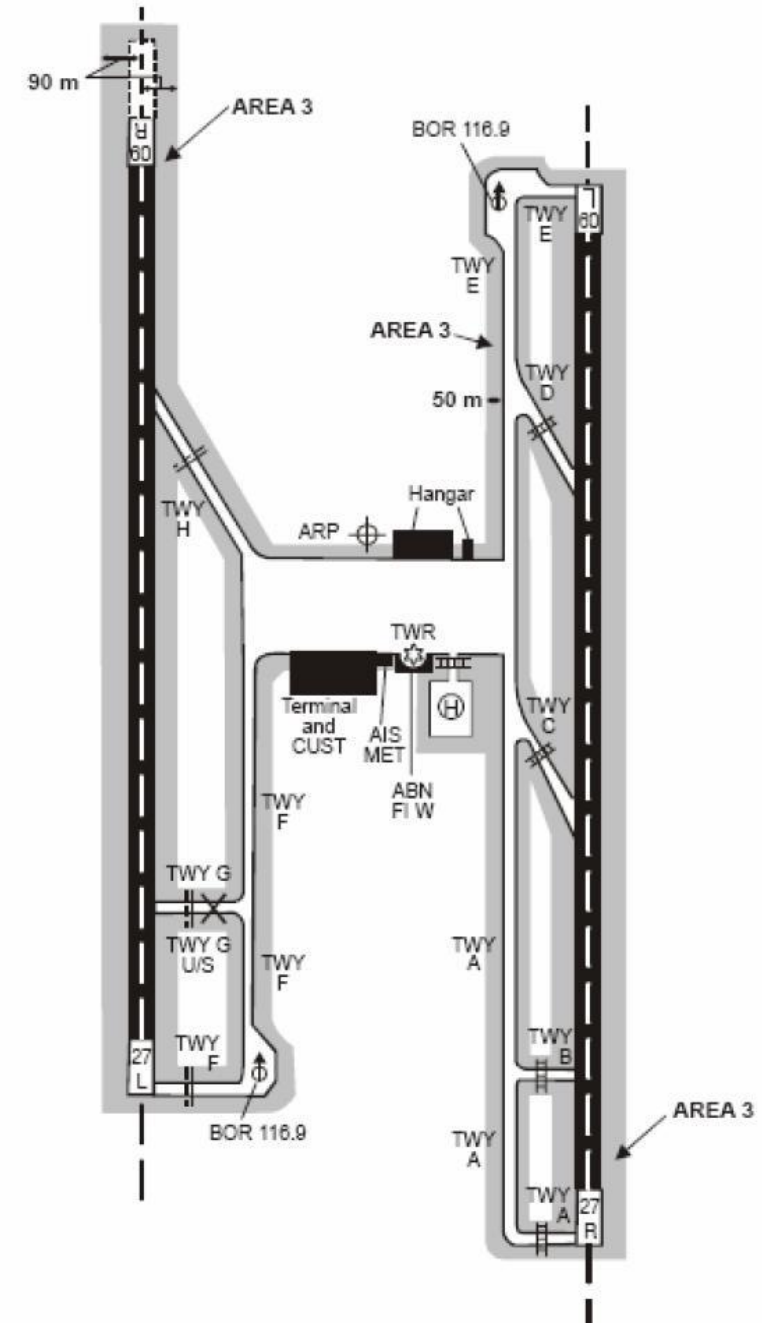
   Como es indicado por la figura y el texto proporcionado en párrafo 10.1.6, todos los obstáculos que penetran esta superficie y aquellos cuya altura sobre el nivel del suelo es mayor de 15m deben ser recolectados.

d) El Área 2d, es identificada como el área extendida desde los bordes exteriores del Área 2b y del Área 2c, hacia fuera a una distancia de 10km de los límites de la TMA, a la que está más cercana. Dado que los límites de la TMA es únicamente mencionado en el punto d), es asumido que el extremo de la TMA más cercano al Área 2a de 10km, Las Áreas 2b y 2c deberían extenderse a 10km, a pesar de extenderse más lejos que el límite de la TMA.

La Nota 2 permite la exclusión de cualquiera de las áreas en las que las operaciones de los vuelos no son permitidas conforme a los requisitos numéricos del Área 2. Para estas áreas, los obstáculos deberían ser capturados de acuerdo con los requisitos numéricos del Área 1 especificados en la Tabla A8-2 del Anexo 15 de la OACI [Referencia 4].

La Nota 3 establece que cualquier otro obstáculo que exista dentro del Estado, cuya altura sobre el nivel del suelo es de 100m o más, debería ser recolectado de acuerdo con los requisitos numéricos del Área 1 especificados en el Anexo 15 de la OACI [Referencia 4].

3.7.3 Figura A8-3 “Superficie de recopilación de datos sobre el terreno y obstáculos — Área 3”



1. La superficie de recopilación de datos sobre el terreno y obstáculos se prolonga medio metro (0,5 m) sobre el plano horizontal pasando a través del punto más cercano en la zona de movimiento del aeródromo.

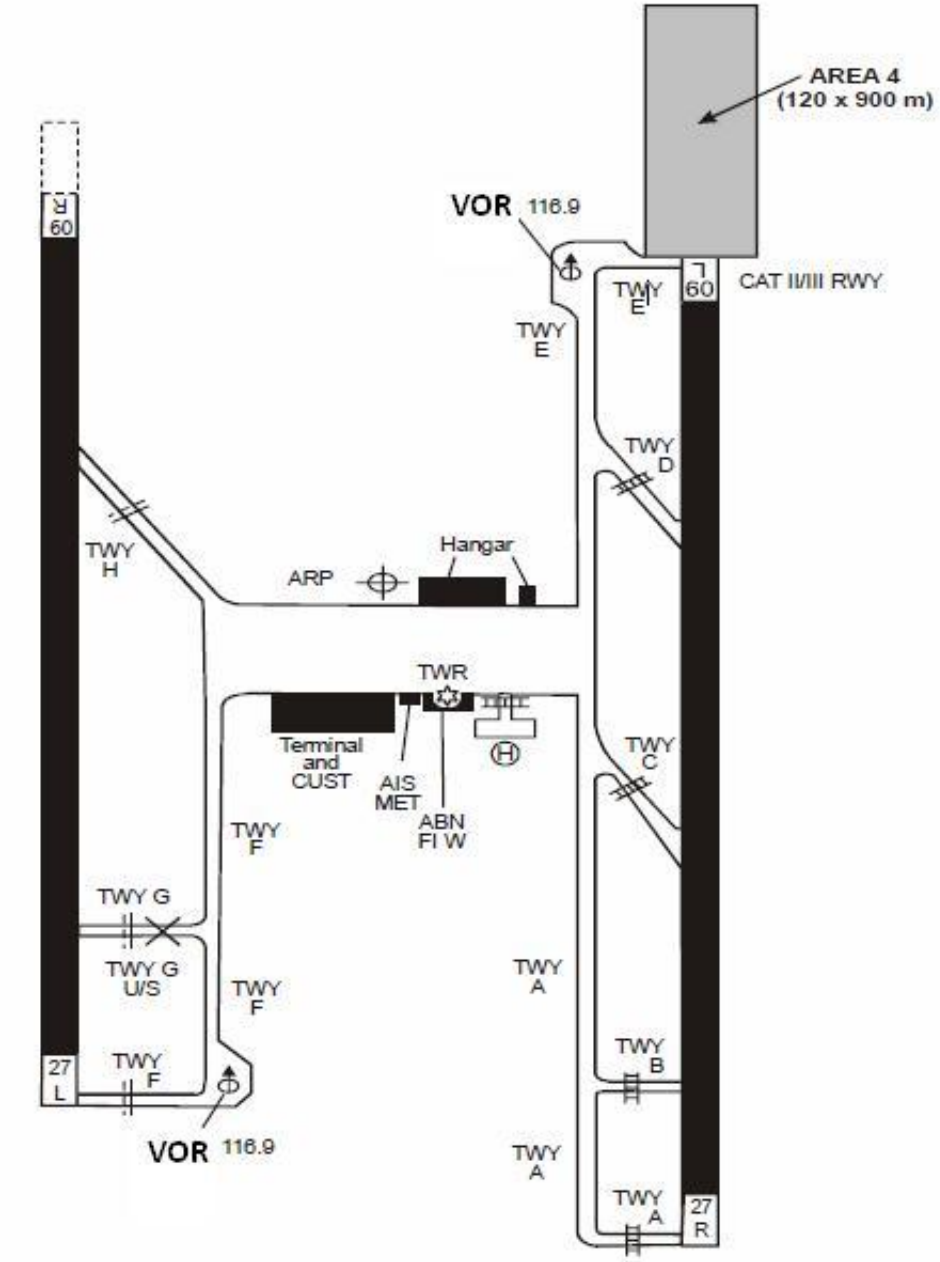
2. Los datos sobre el terreno y obstáculos en el Área 3 se ajustarán a los requisitos numéricos especificados en la Tabla A8-1 y Tabla A8-2, respectivamente.

3.7.3.1 Comprensión del requisito

La Nota 1. Requiere que cualquier terreno u obstáculos cuya elevación es de 0.5m o mayor que la elevación del punto más cercano del área de movimiento, sea recolectado. Esto da lugar a que los datos sean recogidos solamente para aquellas “islas” donde esta superficie ha sido penetrada. Ningún dato es recolectado dentro del conjunto de datos del Área 3 para otros objetos o terreno que exista debajo de esta superficie de evaluación.

La Nota 2 simplemente indica que donde los datos del terreno sean recolectados, debe ser hecho de acuerdo con los requisitos numéricos especificados en la Tabla A8-1 del Anexo 15 de OACI [Referencia 4] y cualquier obstáculo debería ser recolectado de acuerdo a los requisitos numéricos del Área 3 especificados en la Tabla A8-2 del Anexo 15 de OACI [Referencia 4].

3.7.4 Figura A8-4 “Superficie de recopilación de datos sobre el terreno y obstáculos — Área 4”



Los datos sobre el terreno en el Área 4 se ajustarán a los requisitos numéricos especificados en la Tabla A8-1.

Nota 1. — El Área 2 recubre el Área 4, en el plano horizontal. Pueden recopilarse datos más detallados sobre obstáculos, en el Área 4, de conformidad con los requisitos numéricos del Área 4 para datos sobre obstáculos especificados en la Tabla A8-2. (Véase 10.1.8.).

Nota 2. — El Área 4 puede ampliarse de conformidad con 10.1.2.

3.7.4.1 Comprensión del requisito

El texto apoyando la Figura A8-4 indica que donde los datos del terreno sean recolectados, debería hacerse de acuerdo a los requisitos numéricos del Área 4 especificados en la Tabla A8-1 del Anexo 15 de OACI [Referencia 4].

La Nota 1 requiere que cualquier obstáculo que exista dentro del Área 4 y que necesita ser registrado sea recolectado de acuerdo con los requisitos numéricos del Área 4 especificados en la Tabla A8-2 del Anexo 15 [Referencia 4]. La nota que el Área 2 cubre el Área 4 es correcta solamente en términos de una huella geográfica y no de superficies de recolección (ver sección 3.3.8 de este Manual para más discusión sobre este punto). Los Estados están, por lo consiguiente, advertidos para desestimar este elemento de la nota.

La Nota 2 indica que el Área 4 puede ser aumentada en tamaño. Como es recomendado en el párrafo 10.1.2 del Anexo 15 de OACI [Referencia 4]. Ver sección 3.3.2 de este Manual para mayor información sobre esta extensión.

3.7.5 Tabla A8-1 "Requisitos numéricos de los datos sobre el terreno"

	Área 1	*Área 2*	*Área 3*	*Área 4*
Espaciado entre puestos	*3 segundos en arco (aprox. 90m)*	*1 segundo en arco (aprox. 30m)*	*0.6 segundos en arco (aprox. 20m)*	*0.3 segundos en arco (aprox. 9m)*
Exactitud vertical	*30m*	*3m*	*0.5m*	*1m*
Resolución vertical	*1m*	*0.1m*	*0.01m*	*0.1m*
Exactitud horizontal	*50m*	*5m*	*0.5m*	*2.5m*
Nivel de confianza	*90%*	*90%*	*90%*	*90%*
Nivel de integridad de clasificación de los datos	*Ordinaria* 1×10^{-3}	*esencial* 1×10^{-5}	*Esencial* 1×10^{-5}	*Esencial* 1×10^{-5}
Período de mantenimiento	*Según sea necesario*	*Según sea necesario*	*Según sea necesario*	*Según sea necesario*

3.7.5.1 Comprensión del requisito

Los requisitos numéricos para datos del terreno comprenden los elementos siguientes:

- Post espaciamiento:

El post espaciamiento indica la distancia horizontal entre los puntos de la elevación del terreno. Así como el post espaciamiento aplica en ambas direcciones latitudinal y longitudinal, esto lleva a la utilizada frase "cuadrícula del terreno".

- Exactitud vertical:

La exactitud vertical proporciona la máxima diferencia permitida entre la elevación medida y la realidad, que debe ser obtenida con el nivel de

confianza correspondiente. Por ejemplo, la exactitud vertical puede ser de 3m con un nivel de confianza del 95%. Esto indica que el 95% de los puntos medidos tendrán una desviación vertical máxima de 3m respecto al valor verdadero.

- Resolución vertical

La resolución vertical indica el número de lugares de unidades/dígitos a los que ha sido determinada la elevación. Por ejemplo, si la resolución fue establecida como 0.01m y la elevación fue registrada como 20.753m, está claro que solamente la elevación de 20.75m debería ser confiada y el 0.003 adicional obtenido ignorado. La información adicional aparente puede resultar de los medios utilizados para almacenar la información, por ejemplo, a través del uso de números de puntos flotantes.

- Exactitud horizontal:

La exactitud horizontal proporciona la diferencia máxima permitida entre una medida de posición horizontal y la realidad, que debe ser obtenida con el correspondiente nivel de confianza. Por ejemplo, la exactitud horizontal puede ser de 5m con un nivel de confianza de 95%. Esto indica que el 95% de los puntos medidos tendrán una desviación horizontal máxima de 5m o menos respecto a su valor verdadero.

- Nivel de confianza.

Una medida estadística de la confianza estimada de que el dato capturado logra su exactitud requerida. Un nivel de confianza requerido del 90% indica que el 90% de los puntos medidos deben obtener sus respectivos requisitos de exactitud.

- Nivel de integridad de clasificación del dato:

El nivel de la integridad del dato registrado. El nivel de integridad corresponde al nivel de aseguramiento de que el dato no ha sido alterado de tal manera que refleje el valor que fue originado. El dato de rutina es permitido de tener una pérdida máxima de integridad de 1 en 1000. El dato esencial es permitido de tener una pérdida de integridad de 1 en 100,000. Como son aplicadas y logradas estas figuras no es referida por el Manual y las guías se pueden encontrar en otra parte. El desarrollo de la Comisión de Regulación (EU) 73/2010 [Referencia 29] ha tratado la necesidad de establecer niveles de integridad y como la integridad del dato puede ser mantenida a través de aplicaciones de procesos de aseguramiento. El lector es referido al trabajo asociado con esta regla de implementación y la guía que ha sido desarrollada para ello.

- Período de mantenimiento.

El período de mantenimiento define la frecuencia en la que se espera que el Estado re-evalúe y / o confirme la corrección de los datos publicados. Como este período es definido “Como sea requerido”, el Estado es dejado para determinar su propia política. La guía sobre el mantenimiento de los datos del terreno es proporcionada en la sección 4.1.13 de este Manual.

Debe observarse que no hay especificación para resolución horizontal. Dando los requisitos de exactitud, es recomendado que lo siguiente sea aplicado:

	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4
Resolución horizontal	1m	0.1m	0.01m	0.01m

3.7.6 Tabla A8-2 "Requisitos numéricos de los datos sobre obstáculos"

	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4
Exactitud vertical	30m	3m	0.5m	1m
Resolución vertical	1m	0.1m	0.01m	0.1m
Exactitud horizontal	50m	5m	0.5m	2.5m
Nivel de confianza	90%	90%	90%	90%
Nivel de integridad de clasificación de los datos	Ordinaria 1×10^{-3}	esencial 1×10^{-5}	Esencial 1×10^{-5}	Esencial 1×10^{-5}
Período de mantenimiento	Según sea necesario	Según sea necesario	Según sea necesario	Según sea necesario

3.7.6.1 Comprensión del requisito

Los requisitos numéricos para datos de obstáculos comprenden los elementos siguientes:

- Exactitud vertical:

La exactitud vertical proporciona la máxima diferencia permitida entre la elevación medida de un obstáculo y la realidad, que debe ser obtenida con el nivel de confianza correspondiente. Por ejemplo, la exactitud vertical puede ser de 3m con un nivel de confianza del 95%. Esto indica que el 95% de los puntos medidos tendrán una desviación vertical máxima de 3m respecto al valor verdadero.

- Resolución vertical

La resolución vertical indica el número de lugares de unidades/dígitos a los que ha sido determinada la elevación. Por ejemplo, si la resolución fue establecida como 0.01m y la elevación fue registrada como 20.753m, está claro que solamente la elevación de 20.75m debería ser confiada y el 0.003 adicional obtenido ignorado. La información adicional aparente puede resultar de los medios utilizados para almacenar la información, por ejemplo, a través del uso de números de puntos flotantes.

- Exactitud horizontal:

La exactitud horizontal proporciona la diferencia máxima permitida entre una medida de posición horizontal y la realidad, que debe ser obtenida con el correspondiente nivel de confianza. Por ejemplo, la exactitud horizontal puede ser de 5m con un nivel de confianza de 95%. Esto indica que el 95%

de los puntos medidos tendrán una desviación horizontal máxima de 5m o menos respecto a su valor verdadero.

- Nivel de confianza.

Una medida estadística de la confianza estimada de que el dato capturado logra su exactitud requerida. Un nivel de confianza requerido del 90% indica que el 90% de los puntos medidos deben obtener sus respectivos requisitos de exactitud.
Debe observarse que el nivel de confianza requerido para obstáculos publicados en la AIP es de 95% (ver párrafo 3.2.6 del Anexo 15 de OACI [Referencia 4]) y así, si el conjunto de datos es para actuar como fuente de esta información, un alto nivel de de confianza como del 90% requerido en la Tabla A8-2 será necesitado.

- Nivel de integridad de clasificación del dato:

El nivel de la integridad del dato registrado. El nivel de integridad corresponde al nivel de aseguramiento de que el dato no ha sido alterado de tal manera que refleje el valor que fue originado. El dato de rutina es permitido de tener una pérdida máxima de integridad de 1 en 1000. El dato esencial es permitido de tener una pérdida de integridad de 1 en 100,000. Como son aplicadas y logradas estas figuras no es referida por el Manual y las guías se pueden encontrar en otra parte. El desarrollo de la Comisión de Regulación (EU) 73/2010 [Referencia 29] ha tratado la necesidad de establecer niveles de integridad y como la integridad del dato puede ser mantenida a través de aplicaciones de procesos de aseguramiento. El lector es referido al trabajo asociado con esta regla de implementación y la guía que ha sido desarrollada para ello.

- Período de mantenimiento.

El período de mantenimiento define la frecuencia en la que se espera que el Estado re-evalúe y / o confirme la corrección de los datos publicados. Como este período es definido “Como sea requerido”, el Estado es dejado para determinar su propia política. La guía sobre el mantenimiento de los datos del terreno es proporcionada en la sección 4.1.13 de este Manual.

Debe observarse que no hay especificación para resolución horizontal. Dando los requisitos de exactitud, es recomendado que lo siguiente sea aplicado:

	Área 1	***Área 2***	***Área 3***	***Área 4***
Resolución horizontal	*1m*	*0.1m*	*0.01m*	*0.01m*

3.7.7 Tabla A8-3 “Atributos sobre el terreno”

Atributos sobre el terreno	Obligatorio/optativo
Zona de cobertura	Obligatorio
Identificador del originador de los datos	Obligatorio
Método de adquisición	Obligatorio
Espaciado entre puestos	Obligatorio
Sistema de referencia horizontal	Obligatorio
Resolución horizontal	Obligatorio
Exactitud horizontal	Obligatorio
Nivel de confianza horizontal	Obligatorio
Posición horizontal	Obligatorio
Elevación	Obligatorio
Referencia de la elevación	Obligatorio
Sistema de referencia vertical	Obligatorio
Resolución vertical	Obligatorio
Exactitud vertical	Obligatorio
Nivel de confianza vertical	Obligatorio
Tipo de la superficie	Optativo
Superficie registrada	Obligatorio
Nivel de penetración	Optativo
Variaciones conocidas	Optativo
Integridad	Obligatorio
Marcación de la fecha y hora	Obligatorio
Unidad de medición utilizada	Obligatorio

3.7.7.1 Comprensión del requisito

Al describir el uso de datos y de metadatos, es importante entender el nivel en el cual estos deben ser aplicados. Los niveles de los datos digitales del terreno pueden ser descritos como sigue:

- Nivel de conjunto de datos:

Un conjunto de datos entregado al usuario puede comprender uno ó más áreas del terreno. Por ejemplo, Área 2 para un aeródromo, junto con los datos de su Área 3 y varios conjuntos del Área 4, dependiendo del número de pistas CAT II/III disponibles;

- Nivel del Área del Terreno:

Los datos para una sola área del terreno. Por ejemplo, Área 2 para un aeródromo.

- Nivel del dato:

Un número de "puestos" medidos que componen los datos para el área.
Lo siguiente proporciona una descripción de cada uno de los atributos en la Tabla A8-3 y su intención. A menos que se establezca de otra manera, proporcionar los atributos es obligatorio.

- Área de cobertura:

Una descripción del área geográfica para la cual el conjunto de datos da cobertura. Esto se debe proporcionar como una serie de coordenadas describiendo una caja de limitación
Estos metadatos deben relacionarse al conjunto de datos entero, y, si los datos para más de un terreno son proporcionados dentro del conjunto de datos, debería también ser proporcionado para cada área de terreno.
Por ejemplo, un conjunto de datos único se puede proporcionar para una TMA que abarca varios aeródromos, cada uno de los cuales proporciona datos del terreno para Área 2, Área 3 y Área 4. Por lo tanto, el área geográfica de cobertura debe ser proporcionada para todo el conjunto de datos y luego para cada una de las áreas del terreno.

- Identificador del originador del dato:

Es una indicación de quien es la autoridad que origina el conjunto de datos. Estos metadatos deben ser proporcionados al nivel del conjunto de datos y luego al nivel de las áreas contenidas en el.
Por ejemplo, un conjunto de datos único puede ser proporcionado para una TMA comprendiendo varios aeródromos, cada uno de los cuales proporciona datos del terreno de Área 2, Área 3 y Área 4. En tales casos, el bloque originador del conjunto de datos debe ser registrado, como debería serlo el bloque originador para cada una de las áreas de terreno dentro del conjunto de datos.

- Método de adquisición:

El método de adquisición se relaciona con los medios utilizados para recolectar los datos en el conjunto de datos. Como el conjunto de datos a menudo abarca la información recopilada a través de varias mediciones, posiblemente utilizando diferentes métodos de adquisición, es

recomendado que sea reportado el método para cada medida del puesto individual (nivel del dato).

- Post espaciamiento:

El término “post espaciamiento” se refiere a la distancia entre los puntos medidos, es decir, dar los dos espacios laterales que definen los cuadrados de la cuadrícula modelo del terreno. Debe observarse que el post espaciamiento puede ser diferente en las direcciones latitudinales y longitudinales, llevando a que la cuadrícula cuadrada tenga una forma rectangular.
El post espaciamiento puede diferir para las diferentes áreas a las que son proporcionados los datos dentro del conjunto de datos y debería, por lo consiguiente, ser proporcionado al nivel del área.

- Sistema de referencia horizontal:

Es un registro del sistema de referencia utilizado para cada una de las posiciones horizontales incluidas dentro del conjunto de datos. No es recomendado que diferentes sistemas de referencia horizontal sean utilizados dentro del conjunto de datos. Como resultado, es recomendado que estos metadatos sean proporcionados al nivel del conjunto de datos aunque no se hayan emitidos y sea también proporcionado al nivel de un área de post medición (nivel del dato).

- Resolución horizontal:

La resolución horizontal indica el número de lugares de dígitos/unidades a las que ha sido determinada la posición horizontal. Por ejemplo, si la resolución horizontal fue proporcionada como 1/10 segundos y la posición incluye la figura 031°55’18.61”W, está claro que la información proporcionada después de 031°55’18.6”W no debería ser confiada. La información adicional aparente puede resultar de los medios utilizados para almacenar la información, por ejemplo, a través del uso de números de puntos flotantes.
La resolución horizontal puede diferir para diferentes áreas para las cuales son proporcionados los datos dentro de un conjunto de datos y debería, por lo consiguiente, ser proporcionada al nivel del área.

- Exactitud horizontal:

La exactitud horizontal proporciona la diferencia máxima permitida entre una medida de posición horizontal y la realidad, que debe ser obtenida con el correspondiente nivel de confianza. Por ejemplo, la exactitud horizontal puede ser de 5m con un nivel de confianza de 95%. Esto indica que el 95% de los puntos medidos tendrán una desviación horizontal máxima de 5m o menos respecto a su valor verdadero.
Mientras que el conjunto de datos puede contener datos resultantes de diferentes mediciones y la exactitud horizontal puede ser diferente dependiendo de la medición, estos metadatos deberán ser registrados al nivel de post medición (nivel del dato).

- Nivel de confianza horizontal:

Es una medida estadística de la confianza estimada que los datos capturados cumplen su exactitud horizontal requerida. Mientras que este

nivel de confianza es típicamente determinado por los procesos y técnicas aplicadas para recopilar los datos de la fuente, y un conjunto de datos a menudo comprende información recopilada a través de varias mediciones, es recomendado que el nivel de confianza sea reportado para cada post medición individual (nivel de datos), para cada una de las áreas incluidas en el conjunto de datos y también para el conjunto de datos completo.

- Posición horizontal:

Los datos del terreno contienen primariamente elevaciones representando la superficie de la Tierra. Las elevaciones son capturadas para una serie de "puestos" que son posiciones horizontales y este atributo comprende estas posiciones (nivel de datos).
Todas las posiciones horizontales deberían ser referenciadas a un solo sistema de referencia horizontal.

- Elevación:

Cada medición de puesto tiene un solo valor asociado de elevación (nivel del dato). Todas las elevaciones deberán ser hechas utilizando un sistema de referencia vertical.

- Elevación de referencia:

La elevación de referencia describe como los valores de elevación en el DEM están relacionados con el universo de discusión (ver sección 2.3.1 para una descripción de este término). Los valores proporcionados pueden corresponder a una esquina particular o el centro de una celda DEM, el valor medio de elevación del área cubierta por la celda, el valor máximo de elevación, etc. No es recomendado que sistemas de referencia de elevación diferentes sean utilizados en el conjunto de datos. Consecuentemente, es recomendado que estos metadatos se proporcionen al nivel del conjunto de datos aunque no se haya emitido y también se proporcione al nivel de un área de post medición (nivel de datos).

- Sistema de referencia vertical:

Es un registro del sistema de referencia utilizado para cada una de las mediciones verticales incluidas dentro del conjunto de datos. No es recomendado que dentro del conjunto de datos sean utilizados sistemas de referencia vertical diferentes. Consecuentemente, es recomendado que los metadatos sean proporcionados al nivel del conjunto de datos aunque no se haya emitido y también se proporcione al nivel de un área de post medición (nivel de datos).

- Resolución vertical:

La resolución vertical indica el número de lugares de unidades/dígitos a los que ha sido determinada la elevación. Por ejemplo, si la resolución fue establecida como 0.01m y la elevación fue registrada como 20.753m, está claro que solamente la elevación de 20.75m debería ser confiada y el 0.003 adicional obtenido ignorado. La información adicional aparente puede resultar de los medios utilizados para almacenar la información, por ejemplo, a través del uso de números de puntos flotantes.

- Nivel de confianza vertical:

Es una medida estadística de la confianza estimada que los datos capturados obtienen su exactitud vertical requerida. Como el nivel de confianza es típicamente determinado por el proceso y la técnica aplicada para recopilar la fuente de datos, y el conjunto de datos a menudo comprende información recopilada a través de varias mediciones, es recomendado que el nivel de confianza sea reportado para cada puesto individual (nivel de los datos), para cada una de las áreas incluidas en el conjunto de datos y para el conjunto de datos completo.

- Tipo de superficie:

El atributo del tipo de superficie debe ser utilizado para indicar el tipo de terreno que está localizado en el punto en el que la elevación fue medida. Por ejemplo, este puede ser agua, hielo permanente, roca, arena, etc. Estos metadatos deben ser proporcionados al nivel de medición del puesto (nivel de los datos).
Este atributo es opcional. Ha sido determinado que el costo de proporcionar esta información es igualmente alta y es, por lo consiguiente, recomendado que si no está ya disponible, que se considere cuidadosamente si es proporcionada o no.

- Superficie registrada:

Hay diferente clase de DEMs, dependiendo de la superficie que ellos representan. El atributo de la superficie registrada debe ser utilizado para indicar si es la tierra descubierta (también llamada DTM), una superficie modelo (DSM) o algo intermedio (para más información ver sección 2.1 en este Manual).
La superficie registrada puede diferir para diferentes áreas dentro de un conjunto de datos, dependiendo del método utilizado, y debe, por lo consiguiente, ser proporcionada al nivel del área de recolección.

- Nivel de penetración:

Como se discutió en la sección 3.4.2 de este Manual, donde el terreno está cubierto de vegetación, algunas técnicas de captura de datos no resultan en la identificación del tope de la vegetación. Este atributo debe proporcionar una indicación del nivel de penetración en la vegetación que probablemente haya resultado de la técnica de medición utilizada.
Mientras que el conjunto de datos puede contener datos resultantes de diferentes mediciones y la penetración puede depender del tipo de vegetación y de la temporada (estación), estos metadatos deben ser registrados al nivel de regiones (grupos de post mediciones con el mismo nivel de penetración), si los valores se desvían dentro del conjunto de datos.

Este atributo es opcional.

- Variaciones conocidas:

Las variaciones conocidas de atributos deben ser utilizadas para describir cambios predecibles para los datos, como, cambios de elevación estacionales debido a las acumulaciones de nieve o crecimiento de vegetación. Más información sobre este atributo es proporcionada en la

sección 7.7. La variación conocida puede diferir para diferentes áreas de un conjunto de datos y debe, por lo consiguiente, ser proporcionada al nivel de los puestos de medición (nivel de los datos).
Este atributo es opcional.

- Integridad:

El nivel de integridad de los datos registrados. El nivel de integridad corresponde al nivel de aseguramiento que el dato no ha sido alterado de tal manera que refleja el valor que fue originado.
La integridad de cada uno de los puntos medidos debe ser registrada (nivel de los datos), también indicando el nivel de integridad más bajo para cada área y para el conjunto de datos completo.
Este Manual no intenta ofrecer guía de cómo debe ser lograda la integridad, como esto no se considera para ser específica para los datos de terreno y obstáculos.
El desarrollo de la Comisión de Regulación (EU) 73/2010 [Referencia 29] ha tratado la necesidad de establecer niveles de integridad y como la integridad del dato puede ser mantenida a través de los procesos de aplicación de aseguramiento. El lector es referido al trabajo asociado con esta regla de implementación y la guía que ha sido desarrollada para ello.

- Fecha y grupo fecha/hora:

Este atributo debe ser aplicado al nivel de las mediciones individuales de puestos (nivel de los datos) y al nivel del conjunto de datos. Debe proporcionar la fecha y hora a la que el obstáculo o conjunto de datos fue creado o modificado por último.

- Unidad de medida utilizada:

Es la unidad de medida para cualquiera de los asuntos proporcionados. Dependiendo de la manera en la que la exactitud vertical es registrada, esto es solamente probable de ser necesitado para la elevación/altura y posiblemente para los asuntos de post espaciamiento.
Cuando sea posible, una sola unidad de medida debe ser utilizada en el conjunto de datos, para cada tipo de medida. Por ejemplo, el uso de metros o pies, no ambos. Consecuentemente, este atributo debe ser proporcionado normalmente al nivel del conjunto de datos. Sin embargo, donde es utilizada una combinación de unidades, esto puede ser aplicado al nivel de la instancia del atributo.

3.7.8 Tabla A8-4 “Atributos de los obstáculos”

Atributos de los obstáculos	Obligatorio/Optativo
Área de cobertura	Obligatorio
Identificador del originador de datos	Obligatorio
Identificador del obstáculo	Obligatorio
Exactitud horizontal	Obligatorio
Nivel de confianza horizontal	Obligatorio
Posición horizontal	Obligatorio
Resolución horizontal	Obligatorio
Extensión horizontal	Obligatorio
Sistema de referencia horizontal	Obligatorio
Elevación	Obligatorio
Altura	Optativo
Exactitud vertical	Obligatorio
Nivel de confianza vertical	Obligatorio
Referencia de elevación	Obligatorio
Resolución vertical	Obligatorio
Sistema de referencia vertical	Obligatorio
Tipo del obstáculo	Obligatorio
Tipo de geometría	Obligatorio
Integridad	Obligatorio
Marcación de la fecha y la hora	Obligatorio
Unidad de medición utilizada	Obligatorio
Operaciones	Optativo
Efectividad	Optativo
Iluminación	Obligatorio
Señales	Obligatorio

3.7.8.1 Comprensión del requisito

En la descripción de la aplicación de los datos y metadatos, es importante entender el nivel al que estos deben ser aplicados. Los niveles de los datos digitales de obstáculos pueden describirse como sigue.

- Nivel de conjunto de datos:

Un conjunto de datos entregados al usuario que puede comprender una o más áreas de obstáculos. Por ejemplo, Área 2 para un aeródromo, junto con sus datos del Área 3 y varios conjuntos del Área 4, dependiendo del número pistas de CAT II/III disponibles;

- Nivel de área de obstáculos:

Los datos de una sola área de obstáculos. Por ejemplo, Área 2 para un aeródromo;

- Nivel de los datos.

Un número de características de obstáculos medidos que componen los datos para el área.

Lo que sigue proporciona una descripción de cada uno de los atributos en la Tabla A8-4 y su intención. A menos que se indique de otra manera, proporcionar los atributos es obligatorio.

- Área de cobertura:

Una descripción del área geográfica para la cual el conjunto de datos da cobertura. Esto se debe proporcionar como una serie de coordenadas describiendo una caja de limitación
Estos metadatos deben relacionarse al conjunto de datos entero, y, si los datos para más de un área. Por ejemplo, un conjunto de datos único se puede proporcionar para una TMA que abarca varios aeródromos, cada uno de los cuales proporciona datos del terreno para Área 2, Área 3 y Área 4. Por lo tanto, el área de cobertura debe ser proporcionada para todo el conjunto de datos y luego para cada una de las áreas.

- Identificador del originador del dato:

Es una indicación de quien es la autoridad que origina el conjunto de datos. Estos metadatos deben ser proporcionados al nivel del conjunto de datos y luego al nivel de las áreas contenidas en el y luego para cada uno de los obstáculos representados.
Por ejemplo, un conjunto de datos único puede ser proporcionado para una TMA comprendiendo varios aeródromos, cada uno de los cuales proporciona datos de Área 2, Área 3 y Área 4. Y cada una de las áreas contiene varios obstáculos, cada cual medido por una organización diferente.

- Identificador del obstáculo

A cada obstáculo que haya sido recopilado debe ser asignado un identificador único que permanecerá en los medios primarios de identificación del obstáculo a través de su vida. Es decir no debería ser cambiado como resultado de una re-medición o re-edición del conjunto de

datos. El identificador debe ser independiente de cualquier conjunto de datos en el que este contenido, de tal forma que donde aparezca en más de un área o conjunto de datos entregado, debería retener el mismo identificador.

Para alcanzar esto, hay una necesidad de considerar cuidadosamente la aplicación de una política para la asignación de identificadores únicos (ver sección 4.1.14 de este Manual) y la reconciliación de obstáculos entre diferentes mediciones (cualquiera de las dos, resultados de medidas de sobrepuesta o re-mediciones) debe ser asegurada (ver sección 7.8 de este Manual).

- Exactitud horizontal:

La exactitud horizontal proporciona la diferencia máxima permitida entre una medida de posición horizontal y la realidad, que debe ser obtenida con el correspondiente nivel de confianza. Por ejemplo, la exactitud horizontal puede ser de 5m con un nivel de confianza de 95%. Esto indica que el 95% de los puntos medidos tendrán una desviación horizontal máxima de 5m o menos respecto a su valor verdadero.
La exactitud horizontal deberá ser registrada para cada uno de los obstáculos contenidos dentro del conjunto de datos (nivel de los datos).

- Nivel de confianza horizontal:

Es una medida estadística de la confianza estimada que los datos capturados cumplen su exactitud horizontal requerida. El nivel de confianza es reportado para cada uno de los obstáculos individuales contenidos dentro del conjunto de datos (nivel de los datos).

- Posición horizontal:

La posición horizontal debe contener suficiente información de localización para describir el perfil del obstáculo, tanto para un punto, como para una línea o polígono. La determinación de cuáles de estos deben ser utilizados se basará dependiendo del tamaño del obstáculo y de las áreas dentro de las que existe. La guía sobre la representación de obstáculos como puntos, líneas y polígonos puede ser encontrada en el Apéndice B de este Manual.

La posición horizontal debe ser proporcionada para cada obstáculo en el conjunto de datos (nivel de los datos).
Toda posición horizontal debe ser referenciada a un solo sistema de referencia horizontal.

- Resolución horizontal:

La resolución horizontal indica el número de lugares de dígitos/unidades a las que ha sido determinada la posición horizontal. Por ejemplo, si la resolución horizontal fue proporcionada como 1/10 segundos y la posición incluye la figura 031°55’18.61”W, está claro que la información proporcionada después de 031°55’18.6”W no debería ser confiada. La información adicional aparente puede resultar de los medios utilizados para almacenar la información, por ejemplo, a través del uso de números de puntos flotantes.

- Extensión horizontal:

La extensión horizontal pude ser utilizada para indicar la huella horizontal de un obstáculo (nivel de los datos). Dado que el tipo de la geometría describe ya el perfil de un obstáculo, es recomendado que este atributo sea utilizado solamente para puntos de líneas de obstáculo, para indicar el nivel de simplificación geométrica (ver información sobre reglas de captura de características en el Apéndice B).

- Sistema de referencia horizontal:

Es un registro del sistema de referencia utilizado para cada una de las posiciones horizontales incluidas dentro del conjunto de datos. No es recomendado que diferentes sistemas de referencia horizontal sean utilizados dentro del conjunto de datos. Como resultado, es recomendado que estos metadatos sean proporcionados al nivel del conjunto de datos aunque no se hayan emitidos y sea también proporcionado al nivel de cada uno de los obstáculos (nivel de los datos).

- Elevación

Cada uno de los obstáculos debe tener la elevación de su punto más alto medida y registrada en el conjunto de datos (nivel de los datos). Todas las elevaciones deben estar medidas utilizando un solo sistema de referencia vertical.

- Altura

Mientras que la elevación de un obstáculo típicamente comprende su altura sobre el Nivel Medio del Mar (MSL), su altura sobre el nivel del suelo debe ser medida también (nivel de los datos). Debe sin embargo, observarse que la clave de la información es la elevación del obstáculo y que la altura sobre la superficie para un obstáculo puede variar dependiendo de la posición en la que es medida y un perfil desigual de la superficie-
Este atributo es opcional.

- Exactitud vertical:

La exactitud vertical proporciona la máxima diferencia permitida entre la elevación medida de un obstáculo y la realidad, que debe ser obtenida con el nivel de confianza correspondiente. Por ejemplo, la exactitud vertical puede ser de 3m con un nivel de confianza del 95%. Esto indica que el 95% de los puntos medidos tendrán una desviación vertical máxima de 3m respecto al valor verdadero.
Mientras que los obstáculos se pudieron haber medido por diferentes levantamientos geodésicos, estos metadatos deben ser registrados al nivel de los obstáculos (nivel de los datos).

- Nivel de confianza vertical:

Es una medida estadística de la confianza estimada que los datos capturados obtienen su exactitud vertical requerida. Como el nivel de confianza es típicamente determinado por el proceso y la técnica aplicada para recopilar la fuente de datos, y el conjunto de datos a menudo comprende información recopilada a través de varias mediciones, el nivel de confianza debe ser registrado para cada obstáculo individual incluido en el conjunto de datos (nivel de los datos).

- Elevación de referencia:

No es conocido lo que la OACI intenta con este asunto. Se ha hecho una propuesta a la OACI para que este atributo sea eliminado.

- Resolución vertical:

La resolución vertical indica el número de lugares de unidades/dígitos a los que ha sido determinada la elevación. Por ejemplo, si la resolución fue establecida como 0.01m y la elevación fue registrada como 20.753m, está claro que solamente la elevación de 20.75m debería ser confiada y el 0.003 adicional obtenido ignorado. La información adicional aparente puede resultar de los medios utilizados para almacenar la información, por ejemplo, a través del uso de números de puntos flotantes.

- Sistema de referencia vertical:

Es un registro del sistema de referencia utilizado para cada una de las mediciones verticales incluidas dentro del conjunto de datos. No es recomendado que dentro del conjunto de datos sean utilizados sistemas de referencia vertical diferentes. Consecuentemente, es recomendado que los metadatos sean proporcionados al nivel del conjunto de datos aunque no se haya emitido y también se proporcione al nivel de un área de post medición (nivel de datos).
No está claro cuál es la relación entre sistema de referencia vertical y la elevación de referencia.

- Tipo de obstáculo:

Es una indicación del tipo de obstáculo registrado, esto se debe determinar contra un conjunto de datos de de obstáculos genéricos que incluye tipos tales como árboles, edificios, turbinas eólicas, etc.
Esta información es enlazada a los obstáculos registrados y debe, por lo consiguiente, ser proporcionada a este nivel (nivel de los datos).

- Tipo de geometría

Es una indicación de cómo es descrito el obstáculo, respecto a lo que se refiere, si es un punto, línea o polígono (nivel de los datos).

- Integridad:

El nivel de integridad de los datos registrados. El nivel de integridad corresponde al nivel de aseguramiento que el dato no ha sido alterado de tal manera que refleja el valor que fue originado.
La integridad de cada uno de los obstáculos medidos debe ser registrada (nivel de los datos), también indicando el nivel de integridad más bajo para cada área y para el conjunto de datos completo.
Este Manual no intenta ofrecer guía de cómo debe ser lograda la integridad, como esto no se considera para ser específica para los datos de terreno y obstáculos.
El desarrollo de la Comisión de Regulación (EU) 73/2010 [Referencia 29] ha tratado la necesidad de establecer niveles de integridad y como la integridad del dato puede ser mantenida a través de los procesos de aplicación de aseguramiento. El lector es referido al trabajo asociado con esta regla de implementación y la guía que ha sido desarrollada para ello.

- Fecha y grupo fecha/hora:

Este atributo debe ser aplicado al nivel de los datos y la fecha y hora a la que el conjunto de datos fue creado o modificado por último debe también ser proporcionada.

- Unidad de medida utilizada:

La unidad de medida debes ser registrada para cualquiera de los asuntos de datos numéricos donde no se haya documentado ya.
Cuando sea posible, una sola unidad de medida debe ser utilizada en el conjunto de datos, para cada tipo de medida. Por ejemplo, el uso de metros o pies, no ambos. Consecuentemente, este atributo debe ser proporcionado normalmente al nivel del conjunto de datos. Sin embargo, donde es utilizada una combinación de unidades, esto puede ser aplicado al nivel de la instancia del atributo.

- Operaciones

Este atributo es utilizado para reflejar el estado actual del obstáculo, y puede ser utilizado, por ejemplo, para indicar que el obstáculo está:

  - Planificado;
  - Bajo construcción;
  - Completado;
  - Demolición planificada
  - En demolición

Este atributo es adicional.

- Efectividad[26]:

De la misma forma en que el terreno que lentamente cambia y tiende a estar cuando es medido, muchos obstáculos son planificados, construidos y, al tiempo, removidos. Como resultado puede ser necesario que los obstáculos sean publicados aunque no existan, pero estarán en un punto definido en el tiempo (o al menos el área de protección para ellos debe estar disponible para permitir su construcción). Consecuentemente, la información puede ser facilitada si es conocida y que no será efectiva hasta estar en un punto en el futuro. Este atributo debe ser utilizado para indicar cuando un obstáculo debe ser considerado para ser efectivo (es decir en la afectación de operaciones de vuelo) y cuando no permanezca efectivo.
La efectividad de obstáculos individuales debe ser registrada (nivel de los datos) y el conjunto de datos completo debe tener identificado su período de efectividad:

Este atributo es opcional.

-

26 OACI utiliza el término efectividad para indicar el periodo para el cual debe ser considerada la información en la planificación de operaciones.

- Iluminación:

Cualquier iluminación que puede ser utilizada para propósitos de la aviación (es decir que sea requerida por la OACI) que está situada sobre los obstáculos en el conjunto de datos debe ser registrada utilizando este atributo. Esto es aplicable a obstáculos individuales y, por lo consiguiente aplica al nivel del conjunto de datos.

La iluminación actual asociada con un obstáculo debe ser confirmada. La única confianza sobre obligaciones legales para el dueño es la de notificar por parte de las autoridades que iluminación debe ser minimizada.

- Señales:

Cualquiera de las señales dirigidas a ser utilizadas para los propósitos de la aviación (es decir aquellas requeridas por la OACI) que son aplicadas a los obstáculos, en el conjunto de datos debe ser registrada utilizando su atributo. Esto es aplicable a los obstáculos individuales y, por lo consiguiente aplica al nivel de los datos

El señalamiento actual asociado con un obstáculo debe ser confirmado. La única confianza sobre obligaciones legales para el dueño es la de notificar por parte de las autoridades que señalización debe ser minimizada.

4. PROCESOS DE IMPLEMENTACION

Esta sección señala una aproximación recomendada para la planificación e implementación de los datos de terreno y obstáculos sobre una base nacional.

4.1 Acciones de implementación

4.1.1 Identificación del grupo responsable

Es aceptado que la identificación de un grupo responsable para la coordinación de la implementación de los datos de terreno y obstáculos es un paso inicial importante para una implementación exitosa. Esto ayudará a asegurar que sean tomadas las acciones y la implementación progrese. Donde no es identificado un grupo responsable, el riesgo es que esa implementación se estancará, y si esto ocurre, estará descoordinado.

La organización asignada por el Estado con la responsabilidad total para cumplir los SARPs de OACI debe identificar el grupo al que delegará la responsabilidad para la implementación de los datos de terreno y obstáculos. Esto puede variar de Estado a Estado. Por ejemplo, en algunos Estados solamente ciertas funciones del Anexo 15 de la OACI [Referencia 4] serán delegadas (por el Estado) a un Proveedor de Servicios de Información Aeronáutica (AISP), resultando en los "nuevos" requisitos para los datos de terreno y obstáculos permaneciendo en un nivel alto, con el regulador o el Ministerio de Transporte. Se necesitan consideraciones cuidadosas para ser dadas a quienes satisfacen el rol de grupo responsable. En muchos Estados, será el regulador, la ventaja es que siendo el regulador tendrá más autoridad para hacer demandas sobre otras partes que, por ejemplo, el AISP.

4.1.2 Identificación de Proveedores

Es importante que todos los proveedores afectados en el Estado sean identificados de modo que haya un conocimiento completo de los datos del terreno y los obstáculos y un flujo eficiente de información entre las partes involucradas.

Es reconocido que muchas de las partes afectadas no conocen de los requisitos de la OACI. Entonces, es importante identificar a todos aquellos proveedores para determinar las responsabilidades y desarrollar un plan factible para la implementación de datos de terreno y obstáculos.

4.1.3 Día del conocimiento TOD

Es recomendado que un día de conocimiento nacional o una serie de seminarios regionales sean patrocinados para crear el conocimiento a los proveedores acerca de los requisitos de los datos del terreno y obstáculos. Esto debería permitir a todas las partes, especialmente a aquellas que no tienen conocimiento de los requisitos de la OACI, ser orientados sobre los requisitos de la OACI y el acercamiento Europeo hacia la implementación de los datos de terreno y obstáculos. La asistencia por parte del personal de las organizaciones siguientes debe ser considerada, entendiendo que la lista no es exhaustiva.

- Ministerio de Transporte;
- Autoridad de Aviación Civil (AAC/CAA);
- AISPs;
- ANSPs:
- Militares;
- Operadores de aeródromo;
- Organizaciones Catastrales;
- Institutos Geodésicos o Geográficos;
- Representantes de Líneas Aéreas;
- Búsqueda y Salvamento;
- Aviación General

En el interés económico, los Estados pueden quizás patrocinar conjuntamente seminarios, compartir sus experiencias y las mejores prácticas asociadas con los datos de terreno y obstáculos para el beneficio común.

- Las sesiones de conocimiento pueden cubrir los temas siguientes:
  a) La historia de los datos de terreno y obstáculos;
  b) Los requisitos de los datos de terreno y obstáculos;
  c) Repaso del SWIM (System-Wide Information Management) AIM y como soportan estos los datos de terreno y obstáculos;
  d) Los usos de los datos de terreno y obstáculos;
  e) GIS y técnicas de medición o levantamientos;
  f) Reglas de captura de características;
  g) Ediciones institucionales;
  h) Fuentes de datos;
  i) Responsabilidades;
  j) La ruta hacia TOD.

4.1.4 Grupo de tarea del Estado

El establecimiento de un Grupo de Tarea del Estado para datos de terreno y obstáculos debe ser considerado. Esto ha sido demostrado como una iniciativa exitosa en algunos Estados y tiene, por lo consiguiente, ser tomada en cuenta como ejemplo de una buena práctica.

Un grupo de tarea debería permitir un plan coordinado de implementación, con un entendimiento común de que acciones necesitan ser tomadas. Las prioridades para el trabajo pueden ser fijadas y aquellos involucrados puedan entender como sus tareas impactan el trabajo de otros y el progreso de la implementación.
Se espera que el Grupo de Tarea del Estado asegure, a través de su representación directa en el grupo o por otros medios, que las necesidades de los proveedores siguientes estén reflejadas adecuadamente.

- El AISP del Estado;
- El AISP Militar;
- Autoridad Civil de diseño de procedimientos;
- Autoridad Militar de diseño de procedimiento;
- El regulador:
- El Ministerio de Transporte:

- La organización geodésica del Estado
- La organización geodésica Militar;
- La Agencia Geodésica Nacional;
- Operadores de aeródromo;
- Representación (probablemente a nivel nacional) de autoridades locales o aquellos con responsabilidad para salvaguardar y/o aprobar construcciones en las vecindades de un aeródromo;
- Autoridades de organizaciones responsables por la autorización o mantenimiento de obstáculos, tales como:
  - Antenas de transmisión de comunicaciones:
  - Postes o antenas de telefonía celular:
  - Torres de transmisión eléctrica:
  - Parque de turbinas eólicas.

- En los Estados, donde los aeródromos puedan estar adyacentes a puertos, representantes de la Autoridad portuaria.

Una de las primeras tareas del grupo debería ser establecer los puntos focales (ver 4.1.5 abajo) en el Estado.

Otras tareas pueden incluir una evaluación acerca de que regulación nacional necesita cambiar para permitir proceder con la implementación de datos de terreno y obstáculos, la identificación de costos y la formulación de un plan de implementación. Esto asegurará el marco regulador para ubicar las obligaciones en las partes relevantes.

4.1.5 Puntos Focales

Las siguientes organizaciones deben ser consideradas en el establecimiento de puntos focales dentro de un Estado.

- Ministerio de transporte
- AAC/CAA
- Militares
- Los ANSP
- El AISP del Estado
- El AISP Militar
- Autoridades de aeródromo
- Instituciones Geodésicas Nacionales

4.1.6 Políticas de Estado con relación a los SARPs

Se aconseja que el estado derive una política para la implementación de los datos de terreno y obstáculos. Es importante que los Estados determinen, como mínimo, que proponen hacer respecto a las Áreas 1 y 4 porque estos datos deberían haber estado disponibles desde el 20 de noviembre de 2008. Si los datos no están disponibles, o si están disponibles pero no cumplen con los requisitos de calidad de los datos del Capítulo 10 del Anexo 15 de OACI [Referencia 4], es necesario que el Estado indique la diferencia y la notifique a la OACI. Si los datos que están disponibles no cumplen los requisitos de calidad es importante que el usuario

tenga conocimiento de esto. Más información sobre esto puede ser encontrada en la sección 8.1.

La política debe también cubrir el alcance de las Áreas 2 y 3, identificando para que aeródromos las Áreas 2 y 3 deben ser implementadas. Es recomendado que la política incluya los requisitos de calidad para cada una de las áreas.
La política debe también incluir información acerca de quién proporcionará los datos de terreno y obstáculos, para cada una de las cuatro áreas, un cronograma y los medios para proporcionar los datos.

4.1.7 Evaluación de Regulación

La regulación existente debe ser evaluada para determinar si es suficiente para permitir que los datos de terreno y obstáculos sean implementados efectivamente. Donde la regulación nacional no sea considerada suficiente, la aplicación de una nueva regulación para asignar responsabilidades debe ser considerada.

4.1.8 Política del Estado en Salvaguardar el Aeródromo

Es recomendado que la política del Estado para salvaguardar el aeródromo sea evaluada para considerar su efectividad, particularmente en relación a los requisitos de los datos de terreno y obstáculos. La consideración debe ser dada también si algunos datos existentes, dentro del alcance y la política de salvaguarda actual del aeródromo, está en cumplimiento con los requisitos de terreno y obstáculos.
Si un Estado no tiene política de salvaguarda del aeródromo, es recomendado que sea establecida una.
Un ejemplo de buena práctica que es utilizada como referencia por muchos Estados es la CAP 738 “Salvaguarda de Aeródromos” [Referencia 35] emitida por la AAC (CAA) del Reino Unido (UK).

4.1.9 Proceso de autorización de obstáculos

Es recomendado que los Estados examinen cualquier proceso de evaluación de autorización de obstáculos que exista para confirmar que esto es suficiente para asegurar que los obstáculos dentro del alcance del Capítulo 10 del Anexo 15 [Referencia 4] son gestionados efectivamente. Si el proceso es deficiente, deberá ser actualizado. En el caso que no exista un proceso de autorización de obstáculo, debe ser desarrollado uno.
Las secciones siguientes proporcionan un proceso genérico de autorización de obstáculos que puede ser utilizado como una base para el propio proceso del Estado.

4.1.9.1 Proceso genérico de autorización de obstáculos

4.1.9.1.1 Introducción

El siguiente proceso genérico de autorización de obstáculos ha sido desarrollado para ayudar a proporcionar un acercamiento armonizado a los procesos acerca de los obstáculos que son planificados, notificados, levantados y publicados. Se cree que es muy difícil, y no imposible, definir

un proceso que pueda ser aplicado uniformemente a través de diferentes Estados mientras su influencia es bien extendida más allá del sector de la aviación y es afectada por regulaciones de planificación nacional y prácticas cartográficas.

Esta sección presenta un proceso genérico, que, es esperado, pueda ser aplicado dentro de la mayoría de los Estados, mientras permanece proporcionando el grado o flexibilidad necesitada para el proceso y ser acomodado por las diferentes estructuras regulatorias y legislativas existentes. Está diseñado para considerar la perspectiva de la aviación dentro del proceso total de autorización dentro de un Estado. Por ejemplo, permite la consideración de la aviación en cuanto a la conveniencia de una petición para construir un obstáculo, reconociendo que la aviación puede invalidar esto. Inversamente, mientras la aviación puede estar feliz por un obstáculo a ser construido, otros factores, tales como consideraciones ambientales, pueden conducirá a una decisión que el obstáculo no pueda ser construido.

El rigor y la confiabilidad del proceso de autorización del obstáculo implementado dentro de un Estado tendrán una orientación significativa sobre los procesos de mantenimiento de obstáculos que necesitan ser establecidos. Por ejemplo, si es conocido que los obstáculos no son construidos o extendidos sin un permiso previo, luego la necesidad de comprobar-medir puede ser reducida. Ver sección 4.1.13.2 para más detalles.

El proceso de obstáculos es ilustrado utilizando un diagrama de flujo, apoyado por una descripción textual de cada uno de los pasos y es considerado ser suficiente para ambos obstáculos temporales y permanentes. El proceso no identifica los actores involucrados, con excepción de la responsabilidad inicial para el dueño de notificar su intención de adicionar/cambiar un obstáculo.

El proceso total es reflejado en la Figura 14 siguiente, los párrafos subsecuentes explican cada uno de los pasos más completamente.

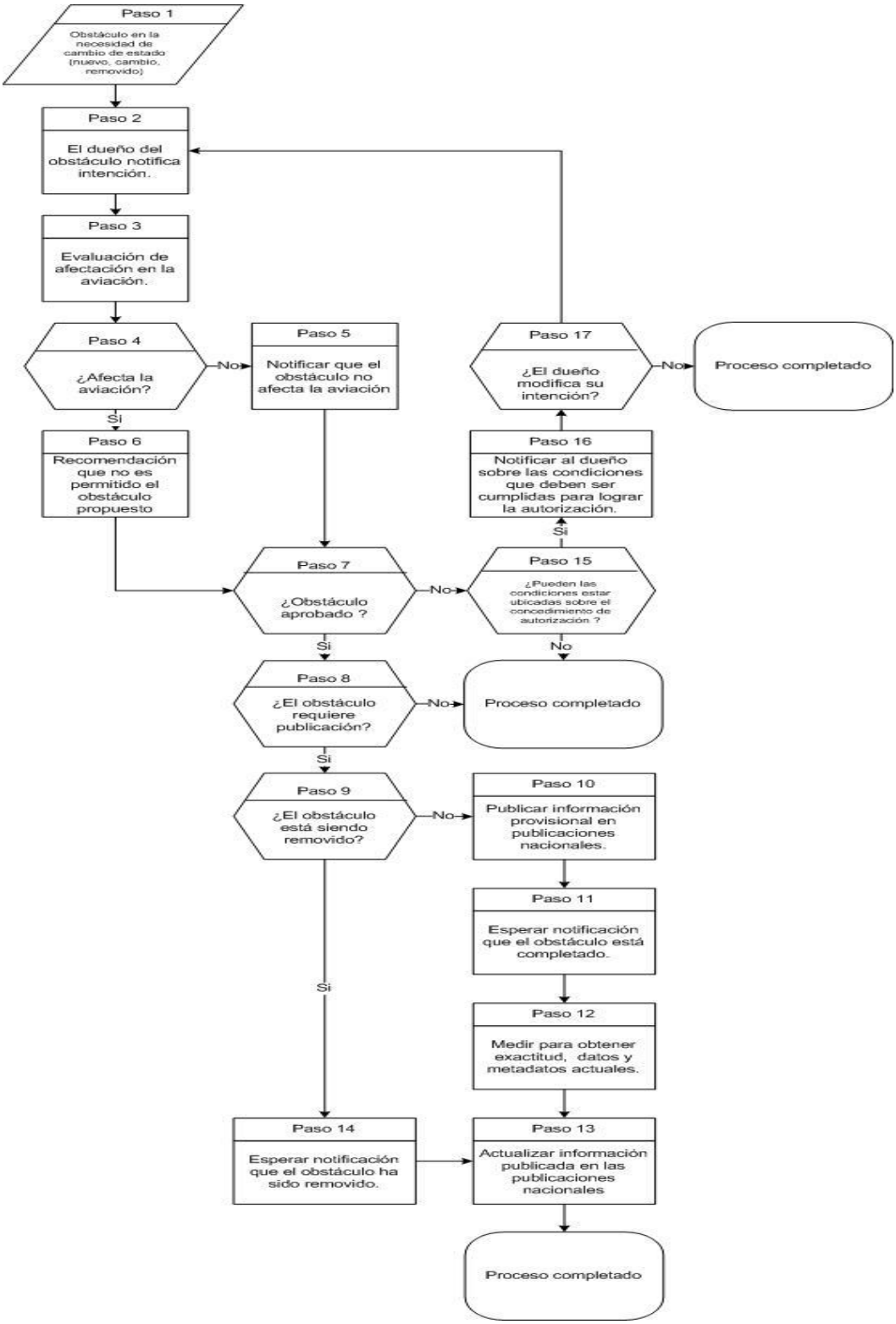


Figura 14: Proceso de gestión de obstáculos

4.1.9.1.2 Paso 1

El proceso comienza con la identificación, por parte del dueño, del obstáculo nuevo que se desea construir, para cambiar el tamaño de un obstáculo existente o removerlo.

Es considerado que remover un obstáculo debe ser algo sujeto a un proceso formal, puesto que removerlo puede resultar en beneficios para las operaciones de las aeronaves.

4.1.9.1.3 Paso 2

El dueño del obstáculo propuesto solicita el permiso de los organismos apropiados para construir / extender / remover una estructura que pueda convertirse en un obstáculo. Es altamente probable que esta notificación sea hecha a un organismo que no es de aviación, como parte de los procesos de planificación del Estado.

Consecuentemente, los mecanismos necesitarán ser establecidos de tal manera que las autoridades pasen a las autoridades de aviación información relevante sobre estructuras en lugares identificados o con alturas específicas.

Es también importante asegurar que el tamaño mínimo de los obstáculos debe ser notificado a través de procesos de planificación nacional como sean adecuados, es decir que cualquiera de los obstáculos que pueda afectar la aviación tiene que ser notificado.

4.1.9.1.4 Paso 3

Una evaluación debe ser considerada para determinar como la operación planificada afectará la aviación. La evaluación de afectación debe incluir no solamente la limitación de penetración de obstáculos / identificación de superficies, sino también cualquier afectación negativa que pueda ser vista sobre otra infraestructura de aviación, tales como operaciones de radioayudas.

Esta evaluación debe incluir a todos los actores relevantes, tales como reguladores, autoridades de aeródromo y servicios de tránsito aéreo. Debe también darse una consideración a las operaciones de cualquier aeródromo localizado en el territorio vecino, si el obstáculo planificado está cerca de una frontera nacional.

4.1.9.1.5 Paso 4

De la evaluación realizada, será determinado si está prevista una afectación negativa. Si esto ocurre, ir al Paso 6.

4.1.9.1.6 Paso 5

Las autoridades de planificación deben ser avisados si el obstáculo no tiene alguna significación para la aviación. La autoridad de planificación tiene como función dentro de un Estado las tareas de aprobación de permisos de construcción. Esto típicamente no es una función de aviación que exista al nivel local, por ejemplo, una ciudad o un consejo municipal o regional.

Como los procesos de planificación pueden considerar otros aspectos que no son de aviación, es posible que los cambios para el obstáculo sean rechazados por otras razones, tales como una falla para conformar las regulaciones de planificación normal y, a pesar de que no sea de afectación a la aviación, no hay ninguna garantía que la autorización sea concedida.

4.1.9.1.7 Paso 6

Las autoridades de planificación deben ser notificadas que el obstáculo tiene una afectación negativa sobre la aviación. Esto debe incluir detalles de la afectación prevista y del efecto resultante sobre las operaciones de tránsito aéreo.

A pesar de ser notificado que el obstáculo tiene una afectación sobre la aviación, en la mayoría de los casos, no hay una garantía que las autoridades de planificación rechazarán la construcción del obstáculo.

4.1.9.1.8 Paso 7

Las autoridades de planificación considerarán toda la información relevante y tomar una decisión si el permiso para el obstáculo debe ser concedido, o no.

Si el permiso no se concede, ir al Paso 15.

4.1.9.1.9 Paso 8

Dada la información sobre el obstáculo, debe ser determinado si la información debe ser incluida en / o removida de las publicaciones nacionales, incluyendo la AIP y los conjuntos de datos de terreno y obstáculos. Esta decisión estará basada sobre el grado de extensión y localización del obstáculo.

Si el obstáculo no está incluido en las publicaciones nacionales, el proceso finaliza en esta paso.

4.1.9.1.10 Paso 9

Si el obstáculo está siendo removido, no es apropiado incluir información provisional dentro de las publicaciones nacionales, como la remoción puede no darse en la realidad, o suceder cuando está planificado, o en todo.

Si el obstáculo está siendo removido, ir al Paso 14.

4.1.9.1.11 Paso 10

Como el permiso ha sido concedido, en un punto apropiado a tiempo, la construcción del obstáculo comenzará, a esta etapa, la información relevante debe haber sido publicada en las publicaciones nacionales y cualquier otra información afectada, tal como procedimientos de vuelo, deben actualizarse adecuadamente.

Durante la construcción, solamente información provisional puede ser publicada y evaluaciones deben ser hechas para cualquier equipo, tal como las grúas utilizadas durante la construcción.

Si el obstáculo es una estructura alta que es erigida en el período de muchos meses, puede ser deseable incrementar gradualmente el dato de altura del obstáculo para reflejar su crecimiento sobre el tiempo. Esto puede ser particularmente relevante donde, la finalización del obstáculo afecta las operaciones de vuelo.

4.1.9.1.12 Paso 11

En un momento dado, la construcción del obstáculo estará completada. El proceso para notificación del obstáculo debe requerir esto, en ese momento las autoridades son notificadas que la construcción del obstáculo ha sido completada.

4.1.9.1.13 Paso 12

El obstáculo debe estar sujeto a levantamiento mientras su extensión vertical y horizontal sean medidos y sean capturados todos los metadatos asociados.

Un vez más, cualquier otra información relacionada, tal como procedimientos de vuelo, puede necesitar ser recalculada para tener en cuenta las actuales dimensiones del obstáculo.

4.1.9.1.14 Paso 12

La información provisional contenida en las publicaciones nacionales debe ser actualizada para reflejar la información obtenida a través de levantamiento geodésico.

El proceso finaliza en este paso.

4.1.9.1.15 Paso 14

En un momento dado, el obstáculo será removido. El procedimiento para notificación de un obstáculo debe requerir eso, En este momento, las autoridades de aviación son notificadas que el obstáculo ha sido demolido.

4.1.9.1.16 Paso 15

De la manera que el obstáculo previsto pudiera afectar la aviación, las consideraciones deben ser dadas para cualquiera de las condiciones que pueden ser estipuladas, mientras se modifican las intenciones del dueño del obstáculo, se debería permitir autorización sin afectar la aviación. Debe observarse que estas condiciones deben ser suministradas por el Estado vecino si las operaciones del aeródromo son potencialmente afectadas por el obstáculo.
Otras agencias que no son de aviación involucradas en la evaluación del obstáculo, y quienes asesoran en conceder autorización de la planificación, pueden también estipular condiciones similares.

4.1.9.1.17 Paso 16

El dueño del obstáculo es notificado de cualquier condición que debe ser cumplida para ser considerada con relación al obstáculo planificado.

4.1.9.1.18 Paso 17

El dueño del obstáculo puede desear enmendar el obstáculo planificado teniendo en cuenta las condiciones que se han fijado. Esto resultaría en una revisión de los planos originales y una nueva notificación de intención a ser proporcionada. Si este es el caso, ir al Paso 2.

Si el propietario no ha enmendado su intención basada en las condiciones fijadas, el obstáculo no ha sido aprobado y el proceso termina con este paso.

4.1.10 Fuentes de datos

Los representantes apropiados del Estado deben determinar las fuentes de datos que actualmente existen dentro del Estado para evaluar si los datos que estás contienen puede ser utilizado para cumplir con los requisitos de datos de terreno y obstáculos del Capítulo 10 del Anexo 15 de OACI [Referencia 4]. Las fuentes de datos / organizaciones pueden ser:

- Autoridades Militares;
- ANSPs;
- Institutos Geodésicos;
- Compañías proveedoras de energía eléctrica;
- Operadores de turbinas eólicas;
- Agencias cartográficas;
- Autoridad (es) responsable (s) de la autorización de antenas de transmisión de radio/televisión u otras antenas;
- Operadores de telefonía celular; y
- Autoridades portuarias.

Es recomendado que se realice la reunión con estas organizaciones. La discusión a tener lugar debe estar relacionada con las normas de captura de las características a ser aplicadas (ver Apéndice B), la responsabilidad de los datos, costos y el licenciamiento. Se debe dar la consideración al tipo de organización dueña de la fuente de datos para determinar cualquier emisión potencial relacionada con los réditos. Claramente, si se trata de una organización comercial que ya cobra a sus usuarios por los datos, no deseará perder esta fuente de ingresos. Esto hará más complejo los aspectos relacionados con los costos y licenciamiento. Si la organización es del Estado entonces estos asuntos deben ser menos complejos.

Se recomienda que una vez que se hayan identificado las fuentes de datos y el suministro de los datos por parte de la fuente sea acordado, los arreglos formales se establecen entre el proveedor de datos y receptor. Si el suministro de datos tendrá lugar regularmente, sobre un período de tiempo, un acuerdo de nivel de servicio (Service Level Agreement (SLA)) puede ser un medio apropiado de formalizar el suministro de datos. Para un solo suministro de datos o no frecuente, un contrato puede ser más apropiado.

Un acuerdo permitirá que las responsabilidades sean definidas claramente y a través de las negociaciones que tengan lugar en la formulación del arreglo, permitir a cada parte comprender el impacto de su trabajo sobre el otro. La información relacionada a los requisitos de calidad de los datos debe ser documentada, incluyendo la puntualidad (oportuna), los medios de suministro o disposición, formatos de datos, etc. Adicionalmente, es importante que las normas a la que las fuentes de datos deben adherirse sean también plasmadas en el acuerdo. Esto puede incluir las especificaciones de EUROCONTROL para los originadores de datos aeronáuticos [Referencia 27], los medios de la conformidad para muchos de los originadores proveedores de datos de la Comisión de Regulación (EU) 73/2010 [Referencia 29]. Bajo esta regulación, Los que solicitan datos en Europa tienen una responsabilidad de asegurar que estas referencias estén adheridas. Se recomienda que los que se hacen cargo de los levantamientos geodésicos sean capaces de demostrar que tienen suficiente conocimiento en la medición de los aeropuertos.

4.1.11 Adquisición de Datos

En una etapa apropiada del proceso de implementación, los requisitos de medición para las cuatro áreas, incluyendo intervalos de remedición, deben ser definidos, y los formatos comunes para ser utilizados por los topógrafos y las instituciones geodésicas deben ser determinados para cada una de estas áreas.

El Estado debe considerar como deben ser monitoreados los geodestas para asegurar que ellos están adheridos a los estándares apropiados. Los estándares a ser aplicados por los geodestas, por ejemplo, las normas de de captura de características, debe ser acordada por el Estado y documentada. Ver sección 7.1, 7.2 y Apéndice B para información adicional relacionada con las normas de medición y captura de características.

4.1.11.1 Disposición de datos en cruce de frontera

Deben hacerse arreglos entre Estados para el intercambio, suministro y recepción de datos de terreno y obstáculos que yacen en el territorio de un Estado, pero que es requerido para un conjunto de datos que necesita ser proporcionado por otro Estado. Ver sección 5.6 para detalles adicionales en la disposición de datos en cruce de frontera.

4.1.12 Validación y verificación de Datos

Debe hacerse una evaluación para identificar si algunos medios para validar datos, incluyendo metadatos, existen actualmente. Los medios deben ser identificados y, si es necesario, definidos para la validación y verificación de ambos, los nuevos y los existentes.

Además, una evaluación debe ser realizada para determinar la conveniencia de los datos existentes y como su calidad puede ser verificada y validada.

Ver sección 7.3 para detalles adicionales sobre la validación y verificación de los datos. Ver Capítulo 8 para información adicional sobre el uso de los datos existentes.

4.1.13 Mantenimiento de datos

4.1.13.1 Introducción

La Comisión de Regulación (EU) 73/2010 [Referencia 29], bajo los requisitos de calidad de los datos aeronáuticos y la información aeronáutica para un cielo único Europeo incluye la obligación "*La medición de los datos categorizados como críticos o datos esenciales debe estar sujeta a una medición inicial completa y después de eso debe ser monitoreada por los cambios en base a un año, como mínimo. Donde sean detectados cambios la remedición de los datos relevantes debe estar bajo consideración"*

No son clasificados como críticos los datos de de terreno y obstáculos. Los datos para las Áreas 2, 3 y 4 son clasificados como esenciales. Los datos del Área 1 puede ser considerada fuera de alcance para esta disposición de regulación y ser categorizados como rutina.

Mientras que el monitoreo anual puede proporcionar una reconocida base para observar cambios, puede no ser adecuada en todos los casos y ser necesarias guías en cuanto a cómo y cuándo debe tenerse en cuenta el mantenimiento de los datos de terreno y de obstáculos.

Las siguientes secciones proporcionan una propuesta de guía, con los datos de terreno y obstáculos tratados separadamente en una aproximación a cada uno, mientras que tienen algunos elementos comunes, son diferentes. La consideración debe ser dada en todos los casos a cualquier sistema existente en el lugar dentro de cada Estado, por ejemplo, levantamiento existentes realizados por Agencias Nacionales. Aspectos técnicos del mantenimiento de datos son referidos en la sección 7.8 de este Manual.

4.1.13.2 Obstáculos

4.1.13.2.1 Periodicidad

La OACI define el periodo de mantenimiento para obstáculos en “como es requerido” e, inicialmente el TOD WG ha solicitado que la frecuencia a la cual debe ser tomado en cuenta el mantenimiento debe ser definida:

Tal tarea, sin embargo, ha sido confirmada imposible porque la necesidad de mantenimiento cambia sobre una base de caso por caso. Por ejemplo, una medición puede ser realizada un día y capturar el 100% de los obstáculos existentes, sin embargo, al día siguiente, un obstáculo nuevo, por ejemplo una grúa móvil, puede ser erigida y volverse el nuevo obstáculo dominante.

Como tal, se cree que la guía debe ser desarrollada basada en las consideraciones que deben ser tomadas en cuenta en la determinación de una política para el mantenimiento de obstáculos. Es recomendado que esta guía sea aplicada en un aeródromo/helipuerto individual conforme a un acuerdo con el regulador nacional.

La guía provista ha sido desarrollada sobre la base de proporcionar una solución costo-efectiva viable, ya que determinar una solución perfecta no es considerada práctica.

En el establecimiento de una política de mantenimiento, debe ser considerado lo siguiente:

- La naturaleza del área circundante
- El rigor de la política de notificación de obstáculos
- La afectación de los obstáculos en una región

Hay enlaces obvios entre estos, por ejemplo, si el rigor de la política de obstáculo es tal que los pequeños obstáculos a menudo no son reportados o la autorización no está solicitada, y esto es en una región donde los objetos pequeños, tales como antenas de TV, tienen una afectación sobre la aviación, un acercamiento para identificar esto debe ser desarrollado.

Nota(1): Chequeos anuales pueden ser considerados para cumplir el requisito para “intervalos regulares”, como se establece en la nota del párrafo 2.6.2.1 de la Parte I, Sección 3, Capítulo 2, del Doc 8168 Volumen II PANS-OPS de OACI [Referencia 6].

Nota(2): Debe observarse que es asumido que todos los obstáculos del Área 1 deben ser notificados y, como tal, esto no está tratado específicamente aquí. La guía es proporcionada en la sección 4.1.9 de este Manual para este proceso de notificación.

4.1.13.2.1.1 La Naturaleza del área circundante

El área alrededor del aeródromo/helipuerto tendrá una orientación sobre la necesidad para monitorear y mantener los datos de obstáculos. Por ejemplo, un aeródromo puede estar localizado sobre una península donde la mayoría del área rodeando el aeródromo es agua. Aquí, mientras que no son imposibles los obstáculos, son altamente inusuales y fácilmente identificables. Inversamente, el área restante que rodea el aeródromo puede estar densamente poblada y, por lo tanto, ser una región en la que es más difícil identificar obstáculos porque la información registrada es incorrecta.

Es, por lo consiguiente recomendado que en el establecimiento de una política de mantenimiento, el área circundante esté segmentada para reflejar el nivel de dificultad en identificar cambios en el estado de los obstáculos en las diferentes áreas.

4.1.13.2.1.2 El rigor de la política de notificación de obstáculos

El proceso de notificación de obstáculos discutido en la sección 4.1.9.1 debe incluir disposiciones para la notificación de los obstáculos nuevos, modificados y removidos. Para aquellas áreas en las que solamente los obstáculos de un tamaño significativo penetran las superficies de evaluación, se prevé que esa autorización de planificación es necesitada para su construcción / destrucción y, por lo tanto no es necesaria una mitigación adicional (conforme a evaluaciones de chequeo – ver abajo).

Los problemas existen, sin embargo, donde cualquier política de notificación de obstáculo no requiera la notificación de obstáculos que son de interés para la aviación o la política no es suficientemente apoyada para su aplicación dando como resultado que los obstáculos no sean notificados.

Por lo tanto, la política de notificación de obstáculos debe ser evaluada a fondo y en su determinación, se deben dar consideraciones para el rigor de la política y su aplicación. Esta evaluación será, generalmente común a través de un Estado (asumiendo que la política de notificación no está decretada a nivel local). En tales situaciones, puede ser posible para el Estado que publique una declaración de alto nivel de la política al respecto y para cada uno de los aeródromos entonces se adapte a su situación particular.

Cualquiera que sea el caso, está claro que en la manera en la que el mantenimiento de los obstáculos sea tratado, será afectado por la política nacional de notificación de obstáculos.

4.1.13.2.1.3 El impacto de los obstáculos en una región

Hay poco valor en el gastar tiempo valioso y recursos financieros para determinar cada obstáculo que pueda ser construido, modificado o demolido en una región si, a pesar de, estrictamente hablando, las penetraciones de las superficies de evaluación, son significativamente más

pequeñas que los obstáculos circundantes. Mientras que estos obstáculos deben ser identificados en una medición completa, si su afectación operacional es insignificante o nada, puede ser argumentado que, desde una perspectiva de la aviación, no hay necesidad de monitorear esta área para los cambios.

Por lo tanto, se propone que el área alrededor de un aeródromo este dividida en segmentos para identificar en cada área, un tamaño mínimo de obstáculos (solamente altura más probable). Los obstáculos sobre esta altura deben entonces ser monitoreados. Las evaluaciones de mantenimiento (ver sección 4.1.13.2.2 de este Manual) deben luego ser realizadas para determinar si estas alturas mínimas de obstáculos siguen siendo válidas.

4.1.13.2.2 Política de evaluación

Una política de evaluación debe ser desarrollada para cada aeródromo/helipuerto que determine la consideración a tener en cuenta para asegurar que los datos de obstáculos son mantenidos de tal manera que den un alto grado de confianza suficiente y que refleje correctamente la situación actual.

Una política de evaluación debe ser desarrollada y aprobada destacando:

- Las regiones alrededor de un aeródromo/helipuerto a las que diferentes consideraciones para el mantenimiento pueden ser aplicadas;
- Para cada región, la consideración para el mantenimiento que será empleada.

Como fue discutido antes, puede ser que la política establezca que, para algunas áreas los obstáculos no serán mantenidos completamente pues su afectación operacional es considerada insignificante.

El acercamiento que se toma para las regiones alrededor del aeródromo/helipuerto puede variar dependiendo de la situación destacada en 4.1.13.2.1 anterior. Los siguientes ejemplos muestran como puede ser establecido el mantenimiento de obstáculos.

- No mantenimiento

Es considerado que la posibilidad que un obstáculo desconocido de suficiente tamaño para afectar las operaciones de vuelo sea erigido es mínima.

- Inspección ocasional

Es considerado que la posibilidad que un obstáculo desconocido de suficiente tamaño para afectar las operaciones de vuelo sea erigido es mínima y, por lo tanto, solamente una evaluación ocasional, por medios visuales, es suficiente.

- Monitoreo frecuente

Es considerado que la posibilidad que un obstáculo desconocido de suficiente tamaño para afectar las operaciones de vuelos sea erigido es significativa y, por lo tanto la evaluación sobre una base frecuente[27] es requerida.

- Remedición frecuente

Si es conocida la región por tener infraestructura de edificios significativos, que pueden afectar altamente las operaciones de los vuelos. Es por lo tanto considerado esencial que remediciones regulares de esta región se tomen en cuenta.

Donde una remedición es tenida en cuenta, es posible que algunas técnicas, tales como procesos automatizados, puedan ser utilizadas para identificar nuevos obstáculos posibles. Por ejemplo, los datos crudos resultando de una medición ALS puede ser comparada para identificar diferencias que excedan una tolerancia dada. La política debe definir que técnica será utilizada para cada nivel de mantenimiento, pero esto no es considerado esencial.

4.1.13.3 Terreno

4.1.13.3.1 Periodicidad

Una vez más, El requisito de la OACI para los datos de terreno a ser mantenidos sobre una base de “como es requerido” y los mismos argumentos que fueron presentados para obstáculos puede ser utilizado para apoyar este asunto, especialmente como, en la vasta mayoría de los casos, el terreno puede estar lejos de estable que los datos de obstáculo.

Tres principales categorías de los cambios del terreno pueden ser considerados:

- Los cambios de terreno son infrecuentes a menos que, como es el caso para algunas partes del mundo, el terreno está hecho de material de pérdida, tal como la arena, que puede ser movilizada significativamente por el clima.
- El movimiento de una placa tectónica puede también resultar en cambios al terreno, particularmente donde un área está cerca, o cubre, los límites entre placas.
- Por último, y más frecuente, por lejos, es la intervención humana que cambia el terreno. Muchos trabajos terrestres son llevados a cabo con significativa afectación de la figura de la tierra. Por ejemplo, los terraplenes que son construidos para carreteras y puentes pueden ser considerados como cambios de terreno[28].

---

27 Es recomendado que la política defina con qué frecuencia puede ser el monitoreo, por ejemplo, semanalmente, evaluación visual y remedición anual.

28 Mientras que las construcciones son hechas por mano del hombre y, estrictamente hablando, debe ser considerada como obstáculo, es recomendado que, por simplicidad, los trabajos terrestres sean considerados como terreno. En el caso de puentes, por ejemplo, el puente puede ser un obstáculo que tiene terreno elevado en ambos lados de lo que forman las rampas de acceso.

Como antes, se propone que el área circundante esté dividida en regiones que requieren diferentes niveles de monitoreo. En la vasta mayoría de los casos, la región entera alrededor del aeródromo/helipuerto puede ser considerada como una sola región.

4.1.13.3.2 Política de evaluación

Una política de evaluación debe ser desarrollada para cada aeródromo/helipuerto que determine la consideración a tener en cuenta para asegurar que los datos de terreno son mantenidos de tal manera que den un alto grado de confianza suficiente y que refleje correctamente la situación actual.

Esta política puede ser incluida con la política de obstáculos en la evaluación de un solo documento de política o puede ser un documento separado. Esta opción de tener dos políticas o juntarlas en una puede ser dependiente basada en las responsabilidades elegidas para el monitoreo y medición de los cambios de terreno y obstáculos, por ejemplo.

Las mismas cuatro categorías presentadas para el mantenimiento de obstáculos son consideradas para el mantenimiento de terreno:

- No mantenimiento

Es considerado que la posibilidad de que un terreno cambie lo suficientemente para afectar las operaciones de vuelo es mínima.

- Inspección ocasional

Es considerado que la posibilidad de que un terreno cambiante pueda afectar las operaciones de vuelo es mínima y, por lo tanto, solamente una evaluación ocasional, por medios visuales, es suficiente.

- Monitoreo frecuente

Es considerado que la posibilidad que un terreno cambiando suficientemente para afectar las operaciones de vuelos es significante y, por lo tanto la evaluación sobre una base frecuente[29] es requerida.

- Remedición frecuente

Si es conocida la región por tener cambios significativos en el terreno y que, pueden afectar altamente las operaciones de los vuelos. Es por lo tanto considerado esencial que remediciones regulares de esta región se tomen en cuenta.

No obstante, la política de evaluación para el terreno puede bien ser afectada, en algún grado por la política de obstáculos. Por ejemplo, si la decisión es que se requiere remedición frecuente y la tecnología escogida es recolección a granel, hay un alto grado de probabilidad que el dato capturado por esta medición también detectará cambios del terreno.

29 Es recomendado que la política defina con qué frecuencia debe hacerse monitoreo, por ejemplo, mensualmente, evaluación visual y remedición cada cinco años. La periodicidad puede también ser "manejada por evento", por ejemplo, manejarse por eventos tales como erupciones volcánicas, tormentas impactando las dunas de arena, deslizamientos de tierra y terremotos.

4.1.14 Identificación de obstáculo

Como a cada obstáculo recopilado se necesita asignar un identificador, es recomendado que este sea un identificador único (uid), de tal manera que cada obstáculo será distinguido por una sola identificación a lo largo de su existencia y esta identificación no será reutilizada[30].

Existe, por lo tanto la necesidad de una política amplia del Estado para la identificación de los obstáculos que pueden ser aplicados por todos aquellos involucrados que son responsables por la procuración de la especificación, recolección, procesamiento y publicación de datos de obstáculos.

Es recomendado que esta política sea establecida de tal manera que una serie de identificadores sea asignada basada en la localización geográfica de los obstáculos. Sin embargo, dado que un obstáculo puede coexistir en los conjunto de datos de más de un aeródromo, es recomendado que esto no esté basado sobre el área del aeródromo sino en las divisiones políticas establecidas. Una implementación posible es <Código-País>-<Código-Subdivisión>-<uid>[31].

La política debe estar documentada y accesible para todos aquellos que la requieran: Es también recomendado que se mantenga un registro de identificadores de obstáculos, incluyendo a quienes les hayan sido asignados los identificadores para una subsecuente ubicación, de tal manera que las actuales actividades de medición no resulten en el uso duplicado de identificadores.

Para información técnica adicional relacionada a la identificación de obstáculos, referirse a la sección 7.8.1.

4.1.15 Disposición de datos

Durante los procesos de implementación, se deben dar consideraciones a la adopción de formatos de intercambio interoperables de los datos de terreno y obstáculos. Adicionalmente, deben ser determinados los medios por los cuales los datos serán dispuestos para los usuarios.

Ver sección 7.5 para los detalles adicionales acerca de la accesibilidad de los datos.

4.1.16 Monitoreo/ Auditoria de implementación

A ser desarrollado una vez que el ESSIP para datos de terreno y obstáculos sea acordado. Reflejará las líneas de acción de los Proveedores.

El Estado regulador debe:

- Determinar cómo debe ser monitoreada en la implementación la gestión y el mantenimiento de los datos de terreno y obstáculos;

30 Al menos dentro de un período de tiempo definido

31 La base para el código de País de OACI o de ISO 3166, *Códigos para la representación de nombres de los Estados y sus subdivisiones* [Referencia 20], debe ser referida. El código de subdivisión debe estar basado en ISO 3166-2 (provincia/Estado) para evitar ambigüedades.

- Considerar como el monitoreo del progreso que se realiza podrá cumplir con las obligaciones del monitoreo y supervisiones regionales / internacionales;
- Desarrollar un plan de auditoría para las organizaciones relacionadas.

4.1.17 Recuperación de costos y cargos

Los costos asociados con ambos el inicial y la esperada disposición de los datos de terreno y obstáculos deben ser identificados. Debe darse consideración a:

- Incremento de costos para un AISPs en el almacenamiento, gestión y facilitar la disponibilidad de los datos;
- Incremento de costos para los reguladores en el monitoreo y auditoría de aquellas partes involucradas en la implementación y suministro de datos de obstáculos y terreno;
- Los costos indirectos, tales como la adaptación de procedimientos debido a nuevos datos de obstáculos actualizados.

Si es determinado que un cargo debes ser impuesto por los datos, los medios/mecanismos apropiados por los que los réditos deben ser cobrados también necesitan ser determinados.

Ver sección 6.3 para detalles adicionales acerca de los costos de recuperación y cargos.

4.2 Lista de chequeo (checklist) del Plan de implementación

Para apoyar las actividades descritas arriba, una lista de chequeo (checklist)[32] del plan de implementación ha sido desarrollada y puede ser encontrada en el Apéndice D de este Manual.

Esta “checklist” es dirigida para ser utilizada por el regulador del organismo responsable de la implementación de los datos de terreno y obstáculos. Su intención es de ayudar en las actividades iniciales de implementación y asegurar que no se pasa por alto ningún área.

Las actividades cubiertas por la checklist son agrupadas por área de actividad y cualquier consideración relacionada con las tareas se documenta. La lista de tareas no es de manera alguna exhaustiva y el usuario puede elegir ampliarla. Similarmente, no todas las actividades serán aplicables a todos los Estados.

La checklist ha sido implementada en Microsoft© Word, Access y Excel y está disponible en los equipos de EUROCONTROL’s OneSky. Esto permite al usuario registrar la información siguiente:

- Estado (status): por ejemplo, no aplicable, no iniciada, en progreso, completa;
- Fecha de llenado o completado;

32 Debe observarse que la checklist no está dirigida a ser un listado obligatorio de tareas.

- Cualquier comentario o detalles adicionales relacionados a la tarea.

4.3 Plantilla de Plan de implementación

Para apoyar las actividades descritas anteriormente, ha sido desarrollada una plantilla de plan de implementación y puede ser encontrada en el Apéndice C de este Manual. Esta plantilla puede ser utilizada como la base para un plan de implementación del Estado.

Está agrupada por área de actividad, guiando sobre lo que está incluido en este Manual.

La coloración es utilizada en esta plantilla para distinguir entre los diferentes tipos de textos. El color azul es utilizado para indicar un área que debe ser completada por el estado. El color verde incluye lineamientos o consideraciones para completar de esa parte de la plantilla.

La plantilla puede ser ampliada por los Estados para permitir cualquier otra consideración relevante a ser cubierta. Similarmente, no todas las partes de la plantilla pueden ser apropiadas para todos los Estados y pudieran ser eliminadas, si fuera necesario.

5. ASPECTOS INSTITUCIONALES

5.1 Significado de "Aviación Civil Internacional Regular"

En el enmendado Anexo 15 de la OACI [Referencia 4] con el propósito de aclarar para qué aeródromo está dirigida la disposición de los datos del Área 2, La OACI ha introducido el texto siguiente:

"A partir del 12 de noviembre de 2015, en los aeródromos utilizados regularmente por la aviación civil internacional, se proporcionarán datos electrónicos sobre obstáculos respecto a todos los obstáculos situados en el Área 2, que se hayan evaluado como un peligro para la navegación aérea.".

Mientras que es apreciada la aclaración, una definición precisa de lo que es expresado en *"regularmente utilizado por la aviación civil internacional"* es requerida, especialmente si la armonización dentro de Europa está siendo lograda, como se pretende del concepto Single European Sky (SES).

La incertidumbre proviene por la definición en idioma Inglés de la palabra "regular" que tiene muchos significados. Dado que la OACI también ha utilizado la frase *"Programado tráfico aéreo internacional"*, se considera de un significado más relevante[33], en esta instancia son *"arreglado en un patrón constante o definido, especialmente con el mismo espacio entre las instancias individuales"* y *"hecho o sucediendo frecuentemente".* Ocurrencias similares de esta fraseología, en otro material de OACI, han sido investigadas pero no se han hecho conclusiones sobre el significado preciso. El TOD WG, por lo consiguiente, solicitó que fuera desarrollada una guía de significado de la frase y alternadamente el Institutional Focus Group (IFG) del TOD WG trató este tema.

La reciente liberación del texto de la enmienda 36 al Anexo 15 de la OACI [Referencia 4] también ha introducido una división en los requisitos para el Área 2, como sigue:

10.1.5 A partir del 12 de noviembre de 2015, en los aeródromos utilizados regularmente por la aviación civil internacional, se proporcionarán datos electrónicos sobre el terreno y obstáculos para lo siguiente:

a) los obstáculos situados en el Área 2a que penetran la superficie de recopilación de datos sobre obstáculos apropiada, especificada en el Apéndice 8;

b) las penetraciones de las superficies de identificación de obstáculos del área de la trayectoria de despegue; y

c) las penetraciones de las superficies limitadoras de obstáculos del aeródromo.

Nota. — Las superficies de identificación de obstáculos del área de la trayectoria de despegue se especifican en el Anexo 4,

33 Definiciones tomadas del Diccionario de Ingles Oxford.

3.8.2. Las superficies limitadoras de obstáculos del aeródromo se especifican en el Anexo 14, Volumen I, Capítulo 4.

10.1.6 ***Recomendación.—*** *En los aeródromos utilizados regularmente por la aviación civil internacional, los datos electrónicos sobre el terreno y obstáculos deberían proporcionarse por lo que respecta al terreno y los obstáculos situados en las Áreas 2b, 2c y 2d que penetran la superficie de recopilación de datos sobre obstáculos apropiada, especificada en el Apéndice 8, salvo que no es necesario recopilar los datos sobre obstáculos de menos de 3 m de altura por encima del terreno en el Área 2b y de menos de 15 m de altura por encima del terreno en el Área 2c.*

Es, por lo tanto, aparente que hay una necesidad de desarrollar una guía en cuanto a que aeródromos debe ser aplicada la norma (10.1.15), así como a cuáles debe ser aplicado el método recomendado (10.1.6).

5.1.1 Criterios para Inclusión

5.1.1.1 Generalidades

En sus discusiones, el IFG consideró que era altamente deseable que la guía aplicada se debiera orientar a la inclusión solamente de aquellos aeródromos para los cuales se juzgue se realicen a un costo razonable. Fue apreciado que esta base de costos es difícil de cuantificar pues los beneficios ganados pueden variar de un aeródromo a otro. Por ejemplo, la disposición de datos digitales de alta resolución del terreno y obstáculos puede, en algunos casos, aliviar la necesidad de emprender los chequeos en vuelo que pueden ser muy costosos.

El IFG por lo tanto analizó un número de posibles opciones para determinar que aeródromos pueden ser considerados de tener tráfico aéreo regular internacional.

Los siguientes destacados posiblemente aproximan a que puede ser utilizado en la selección de aeródromos para la disposición de los datos del Área 2. No intenta ubicar acercamientos a la norma o método recomendado, a esta etapa; esto puede ser encontrado en las recomendaciones del Capítulo 5.1.2.

La inclusión de aeródromos disponibles para ambas operaciones civiles y militares fue discutida en el IFG, concluyendo que el mismo criterio debe ser aplicado, pero ser considerado solamente en operaciones civiles, es decir, para los propósitos de determinar aeródromos *"regularmente utilizados por la aviación civil internacional",* todos los vuelos militares deben ser descontados.

5.1.1.2 Vuelos por año – costos por vuelo

Fue considerado que una restricción sobe un aeródromo puede ser aplicada sobre la base del número de vuelos por año, de tal manera que el costo por vuelo fuera razonable.

Después de la discusión, fue establecido que la figura de 1,000 vuelos por año[34] o mayor puede ser utilizado para determinar para qué aeródromos deben ser proporcionados los datos del Área 2.

-Por ejemplo, si asumimos[35] que la medición para las Áreas 2a, 2b y 2c es de €150K por aeródromo, y tomando un período de remedición completa de 5 años, el costo puede ser amortizado, como sigue:

- Costo por año = €30K por año.
- Costo por vuelo = €30 por vuelo.

34 Es asumido que un vuelo constituye dos movimientos.
35 Esta figura es utilizada para propósitos ilustrativos solamente.

5.1.1.3 Regulación EC 1108/2009

La recientemente introducida Regulación (EC) No 216/2008 [Referencia 30] en el campo de aeródromos, de la gestión de tránsito aéreo y los servicios de navegación aérea y la revocación de la Directiva 2006/23/EC [Referencia 32], amplia las tareas de la EASA (European Aviation Safety Agency), con miras hacia un "sistema de acercamiento total". Esta ampliación abarca seguridad del aeródromo, como también Servicios de Navegación Aérea (ANS) y Gestión de Tránsito aéreo (ATM).

Esta regulación coloca un número de nuevos requisitos esenciales, cumpliendo con lo que es requerido.

Es, sin embargo, obvio que la Comisión Europea (EC) no deseaba esta regulación para ser una carga sobre los aeródromos más pequeños y, como resultado, una derogación ha sido incluida para excluir los aeródromos más pequeños.

La derogación. Artículo 1(3.3b), que introduce una nueva disposición para el Artículo 4 de la Regulación 216/2008 [Referencia 30], establece:
"*3b. Por la vía de la derogación del párrafo 3a, Los estados Miembros pueden decidir exceptuar de las disposiciones de esta Regulación un aeródromo que.*
— maneje no más de 10,000 pasajeros por año, y
—maneje no más de 850 movimientos relacionados con operaciones de carga por año".

Para tratar simplemente el costo por pasajero, de nuevo utilizando la-figura de €150K por aeródromo para Área 2, y tomando un período de remedición completa de 5 años, el costo puede ser amortizado, como sigue:

- Costo por año = €30K por año.
- Costo por vuelo = €3.0 por pasajero.

El costo por carga es menos fácil para cuantificar pues no se sabe cómo se compararían los 850 movimientos de carga en los términos de las toneladas o de los paquetes movilizados. Lo que sí está claro sin embargo, es que el costo de los datos de terreno y obstáculos puede ser compartido entre los vuelos de pasajeros y de carga y, en la mayoría de los casos, el costo por pasajero puede ser menos que lo mostrado anteriormente.

Fue considerado que el uso de la misma derogación para el requisito del Área 2 puede traer ventajas, por tres razones principales:

1. Es una derogación que ya se ha aceptado y ahora se encuentra dentro de la regulación Europea;
2. La Regulación (EC) No 1108/2009 [Referencia 32] se relaciona a la seguridad y es, por lo consiguiente, probable que sea igualmente aceptable en el contexto de los datos de terreno y obstáculos.
3. Utilizar la misma derogación puede ayudar a la armonización.

Debe observarse sin embargo, que el IFG motivó algunas preocupaciones concernientes a la fraseología exacta de la derogación puesto que un aeropuerto

puede manejar aproximadamente 10,000 pasajeros sin ninguna carga y no podría ser derogada, sino que si maneja 9,999 pasajeros y 849 movimientos de carga podría ser derogada. No obstante, la fraseología da la responsabilidad de excepción de un Estado miembro y así, en tales casos, el regulador puede aplicar el sentido común.

5.1.1.4 Regulación de la Comisión (EU) 73/2010

En Enero de 2010, fue adoptada la regulación de la Comisión (EU) 73/2010 [Referencia 29], relacionada a la calidad de los datos y/o información. Esta regulación establece disposiciones que rigen el origen procesamiento, tratamiento, almacenamiento, transferencia y publicación de datos/información aeronáutica.

De nuevo, se ha incluido una derogación referente a que Autoridades de aeródromo aplica la regulación. El Artículo 2(2) (b) establece: *"Los operadores de aquellos aeródromos / helipuertos, para los que hayan sido publicados procedimientos de reglas de vuelo instrumental (IFR) o reglas especiales de vuelo visual (VFR) en publicaciones nacionales de información aeronáutica".* Debe, sin embargo, observarse que el contenido completo de la AIP publicada por un Estado es aplicable bajo el artículo 2(1) de la regulación y como una consecuencia, los datos publicados en relación a los aeródromos VFR permanecen dentro del alcance de la regulación.

El IFG ha considerado si el mismo sistema de condiciones debe ser utilizado para determinar para qué aeródromos deben ser proporcionados los datos del Área 2. Una vez que se tuvo un nuevo acercamiento para traer la armonización con otra regulación existente. Los puntos adicionales siguientes fueron, sin embargo, destacados en la discusión:

- Era conocido que la definición no enlaza los aeródromos seleccionados al tipo/frecuencia del tráfico;
- Que el conjunto de aeródromos resultante podría, en la mayoría de los casos, ser un porcentaje significativo de los publicados en la AIP; y
- Que los datos requeridos por la norma del Área 2 (10.1.5), en la mayoría de los casos ya existen y por lo consiguiente, aunque el conjunto resultante de aeródromos puede ser grande, el costo para la disposición de datos no debe ser onerosa. La excepción a esta declaración se refiere a la disposición de la Carta de Obstáculos de Aeródromo – OACI Tipo A (Limitaciones de operación) y de hecho esta carta no es requerida para todos los aeródromos que caen bajo la regulación. El IFG expresó la preocupación concerniente a que el alcance de los aeródromos que requieren la carta Tipo A no debe ser incrementada como resultado de un acoplamiento entre la definición de *"regularmente utilizados por la aviación civil internacional",* y la Regulación de la Comisión (EU) 73/2010 [Referencia 29].

5.1.1.5 Plan Regional de Navegación Aérea - FASID

Los Estados actualmente listan sus principales aeródromos dentro del Documento sobre Implementación de Facilidades y Servicios (FASID) del Plan regional de Navegación Aérea. El IFG discutió la posible disposición de los datos del Área 2

solamente para aquellos aeródromos listados dentro del FASID, como este debe enumerar *"los aeródromos internacionales principales"*.

El IFG estaba, sin embargo advertido que hay problemas seleccionado solamente aquellos aeródromos enumerados en el FASID, pues se sabe que puede haber diferencias significativas entre los aeródromos listados en el FASID y aquellos que pueden razonablemente considerarse para ser *"regularmente utilizados por la aviación civil internacional".*

5.1.1.6 Apoyo para APV/PBN

Hay un movimiento significativo hacia la introducción de APV y la Performance Basada en la Navegación (PBN), en ambos casos, la disponibilidad de datos de alta resolución de terreno y obstáculos con las características de calidad conocida que un conjunto de datos del Área 2 debe proporcionar, trae beneficios significativos.

La OACI, como ha sido acordado a través de su 36ª Asamblea, ha establecido un plan en fases para la introducción de APV y PBN, propuesto para el período 2010-2016. Mientras que el IFG reconoció que los datos de terreno y obstáculos no eran esenciales para la implementación, consideraba un acercamiento puesto que los datos del Área 2 se hacen disponibles para aquellos aeródromos en los que APV o PBN están siendo implementados. Tal acercamiento permitiría una puesta en práctica gradual del Área 2, con el esfuerzo siendo centrado en aquellos aeródromos en donde pueden ganarse mayores beneficios.

5.1.2 Recomendaciones

En la elaboración de recomendaciones para la disposición del Área 2 para la norma y métodos recomendados especificados, El IFG se ha esforzado en asegurar que los costos por vuelo / pasajero se conservan a un mínimo, en el conocimiento completo que cualquier incremento significativo sería inaceptable para muchos proveedores.

5.1.2.1 Norma

Dado que los obstáculos necesarios para definir los procedimientos de los vuelos IFR y especial VFR (S-VFR) existen y ya que el Área 2a se relaciona con un área rigurosamente controlada, se recomienda que la norma:

"10.1.5 A partir del 12 de noviembre de 2015, en los aeródromos utilizados regularmente por la aviación civil internacional, se proporcionarán datos electrónicos sobre el terreno y obstáculos para lo siguiente:

a) los obstáculos situados en el Área 2a que penetran la superficie de recopilación de datos sobre obstáculos apropiada, especificada en el Apéndice 8;

b) las penetraciones de las superficies de identificación de obstáculos del área de la trayectoria de despegue; y

c) las penetraciones de las superficies limitadoras de obstáculos del aeródromo".

Está implementado en línea con la Regulación de Comisión (EU) 73/2010 [Referencia 29], denominada para:

"aquellos aeródromos / helipuertos, para los que hayan sido publicados procedimientos de reglas de vuelo instrumental (IFR) o reglas especiales de vuelo visual (VFR) en publicaciones nacionales de información aeronáutica".

Debe observarse que la parte b) de la Norma no está incluida. Esto es intencional para evitar una definición circular pues los obstáculos que necesitan cumplir con esta parte de la norma son definidos en el Anexo 4 como también para *"aeródromos regularmente utilizados por la aviación civil internacional".* Además, no había el deseo de aumentar el número de aeródromos para los que una carta Tipo A debe estar disponible.

Tal acercamiento debe tener un impacto mínimo de costo dado que la adherencia para la Regulación de Comisión (EU) 73/2010 [Referencia 29] será, en la mayoría de los casos, requerida ya la disposición de los metadatos, etc., y, por lo tanto, de posible remediciones para recopilar cualquier información faltante.

5.1.2.2 Método Recomendado

Para el método recomendado, El IFG no podía determinar un solo acercamiento. Los acercamientos discutidos en 5.1.1.2 (1,000 vuelos por año) y 5.1.1.3 (10,000 pasajeros y 850 movimientos de carga) son ambos los criterios para tener mérito.

Por lo tanto se recomienda que estos dos acercamientos sean considerados en establecer que datos de aeródromos para las Áreas 2b, 2c, y 2d deben ser proporcionadas para cumplir:

"10.1.6 ***Recomendación.—*** *En los aeródromos utilizados regularmente por la aviación civil internacional, los datos electrónicos sobre el terreno y obstáculos deberían proporcionarse por lo que respecta al terreno y los obstáculos situados en las Áreas 2b, 2c y 2d que penetran la superficie de recopilación de datos sobre obstáculos apropiada, especificada en el Apéndice 8".*

Según lo destacado en la sección 5.1.1.6, la introducción de APV y PBN introduce una necesidad creciente de la disposición de los datos de terreno y obstáculos para aquellos aeródromos en los cuales están siendo implementados. Consecuentemente, se recomienda más a fondo que una vez que haya sido establecida la lista de aeródromos para los que los datos del Área 2 serán proporcionados, la prioridad será dada a los aeródromos en los cuales esté planificado el establecimiento de procedimientos APV y PBN, ayudando así a la implementación planificada.

5.2 Carta Electrónica de Terreno y Obstáculos (OACI)

5.2.1 Respaldo

Ha habido mucha discusión acerca de si la carta de terreno y obstáculos-OACI (electrónica) es parte del paquete integrado de información aeronáutica (IAIP) y, por lo consiguiente, si puede ser cargada. Una segunda discusión también se ha

presentado relacionado a si el acceso a los datos necesarios para generar la carta pueden estar restringidos. Por lo tanto se decidió que el respaldo para la carta debe ser investigado en detalle para identificar el análisis razonado para su inclusión en los SARPs de OACI. Era esperado que tal consideración pudiera aclarar los requisitos y la intención de OACI.

5.2.2 Historia de la Carta de Terreno y Obstáculos de Aeródromo de OACI

En 1998 la reunión divisional AIS / Cartas Aeronáuticas (MAP) de OACI, fue convocada para la revisión de los requisitos del Anexo 4 [Referencia 1] relacionados a las cartas de aeródromo y obstáculos, y el desarrollo de especificaciones para el uso de datos digitales de terreno y obstáculos. Como resultado, la Comisión de Navegación Aérea (ANC) aprobó una tarea para revisar la disposición de la carta de obstáculos en el Anexo 4 de OACI, a la luz de los requisitos relacionados en el Anexo 6 de OACI- Operación de Aeronaves, Parte I [Referencia 2], en particular, la tarea debe:

- Examinar si sería posible alguna racionalización del número de cartas;
- Desarrollar especificaciones para datos electrónicos de terreno y obstáculos para utilizarse en la producción de esas cartas;
- Explorar la posibilidad de proporcionar la información de obstáculo y terreno en formato electrónico más bien que una carta de papel.

Como resultado de esta tarea, y en conjunción con otra tarea de la ANC AIS-9802 – Datos electrónicos de terreno, una propuesta para enmendar el Anexo 4 de OACI [Referencia 1] y una enmienda consecuente al Anexo 15 [Referencia 4] fueron presentadas en Octubre de 2004, en la nota de estudio AN-WP/7966, “Revisión Preliminar de una Propuesta al Anexo 4 y consecuente Enmienda al Anexo 15”. La ampliación para que las cartas de OACI Tipo A y B cumplan las limitaciones de operación en el Anexo 6 de OACI [Referencia 2] fue presentada, y concluido que había traslapes en las especificaciones para estas cartas. Estos resultaron de lo impráctico de mostrar toda la información requerida sobre una sola carta de papel. Se estimó que estas limitaciones se podrían superar por el uso de cartas electrónicas.

También fue concluido que los requisitos introducidos en la Enmienda 33 al Anexo 15 [Referencia 4] satisfacían los requisitos de los datos de terreno y obstáculo necesarios para apoyar la producción de todas las cartas de obstáculos de OACI existentes, como también de la PATC.

Un número de ventajas para la producción de cartas electrónicas, respecto a la producción de cartas de papel fueron identificadas en la nota de estudio, las más relevantes para aplicación de las restricciones de los datos eran:

“*2.3.2. La disponibilidad de productos de software de Sistemas de Información Geográfica (GIS), cartografía e ilustraciones son obtenibles comercial e internacionalmente a costos razonables. Los “software de lectura” sin costo que permiten visualizar cartas sin la necesidad de adquirir el software original es también algo ampliamente disponible. Además, en las series 19100 de la Organización Internacional de Estandarización (ISO), los estándares internacionales para sistemas de información geográfica, junto con la*

estandarización relacionada en la industria GIS/cartográfica, tienen establecidas condiciones para el intercambio, presentación, y usos de archivos de cartas electrónicas".

Está claro que la intención fue que los datos estén disponibles en una manera abierta e interoperable para poderlos ver en un amplio rango de productos de software que están cumpliendo con los estándares de ISO 19100. Pareciera que colocar cualquier restricción física para acceder a los datos puede ser contrario a los beneficios ganados por el cumplimiento de los estándares de las series 19100.

En resumen, el apéndice B de AN-WP/7966 propone la enmienda al Anexo 4 [Referencia 1] que:

"a) introduce especificaciones para una nueva Carta de Terreno y Obstáculos de Aeródromo – OACI (electrónica) que combina las especificaciones existentes de los Tipos A, B y C con las especificaciones de terreno y obstáculos contenidas en el Anexo 15. También introduce especificaciones de productos cartográficos que están basadas sobre los estándares de las series ISO 19100 para información geográfica;

b) propone que la Carta de Terreno y Obstáculos de Aeródromo - OACI (electrónica) debe reemplazar requisitos para la Carta se Obstáculos de Aeródromo – OACI Tipo B y C y puede ser producida en lugar de de la Carta de Obstáculo de Aeródromo – OACI Tipo A;

c) requiere que un formato conveniente de copia dura de la Carta de Terreno y Obstáculo de Aeródromo - OACI (electrónica) esté disponible a petición; y

d) proporciona la opción para incluir información requerida por la Carta de Terreno para Aproximaciones de Precisión – OACI en la Carta de Terreno y Obstáculo – OACI (electrónica) como una alternativa para publicar en una copia de papel de la carta."

Además, y lo más relevante a la aplicación es si la carta es parte de la IAIP, es el propósito para la enmienda del Anexo 15 [Referencia 4] que establece[36]:

"*4.1 El Apéndice C presenta una propuesta para la consecuente enmienda del Anexo 15 que prevé la inclusión de la Carta del Terreno y Obstáculo de Aeródromo - OACI (electrónica) en la Publicación de Información aeronáutica (AIP)".*

Eso ilustra claramente las intenciones de la OACI para la carta a estar disponible como parte de la AIP, y, por lo tanto, libre de cargos con excepción de aquellos comprendidos en la producción y distribución de la AIP. Los costos incurridos en la recopilación y compilación de datos deben ser cubiertos sobre la base de costos para los cargos por servicios de navegación aérea y aeropuertos., de acuerdo con los principios contenidos en el Doc 9082 de OACI - Políticas sobre Cargos para Aeropuertos y Servicios de Navegación Aérea [Referencia 7], como con el resto de los datos de la AIP.

36 Las enmiendas fueron consecuentemente divulgadas para consulta de los Estados en Enero de 2005 y adoptadas como Enmienda 54 al Anexo 4 [Referencia 1] y Enmienda 34 al Anexo 15 [Referencia 4] en marzo de 2007.

Como parece claro que la carta es parte de la IAIP, también fue considerado que los requisitos del Anexo 4 de la OACI [Referencia 1] pueden no cumplirse sin hacer posible la disponibilidad de los datos, por ejemplo, aquellos asociados con el escalamiento, etc. La carta puede estar disponible en un sitio web utilizando tecnología WMS que solo haría disponible la imagen resultante, restringiendo el acceso físico a los datos. Sin embargo, esto pudiera no aplicar si la carta fue colocada en Disco Compacto (CD), como parte de la AIP. Es percibido que una de las pocas maneras prácticas de restringir el uso de los datos y proteger las inversiones es mediante el uso de acuerdos de licencia. La guía adicional sobre esto puede ser encontrada en 5.4.2 de este Manual.

5.3 Responsabilidad legal

El Estado, el ANSP, aeródromo regulador, etc. Todos caen bajo el marco de referencia de responsabilidad del Estado. Sin embargo, la responsabilidad y legalidad necesitan ser asignadas por el Estado, pues es el Estado, en la primera instancia, que se estima responsable por los datos publicados.

El Estado puede luego delegar esto a otras partes. A través de la captura, mantenimiento y adecuada trazabilidad de los datos desde su punto de origen a la publicación, la causa de error puede ser detectada y, por lo consiguiente, la responsabilidad puede ser ubicada adecuadamente.

5.4 Derechos de Propiedad y Derechos de Propiedad Intelectual

5.4.1 Uso de los datos existentes

Previamente a cumplir con los SARPs introducidos por la Enmienda 33 al Anexo 15 de OACI [Referencia 4], los usuarios de los datos, en muchos Estados, fueron capaces de obtener a un costo determinado, los datos de terreno que cumplía con la mayoría de los requisitos numéricos especificados en el Apéndice 8 del Anexo 15 de la OACI.

Una potencial propuesta se presenta para que estos datos sean proporcionados por el sector de aviación, posiblemente sin cargos adicionales, y es considerada ser perjudicial para el negocio de proveedores anteriores.

Una solución para el Área 1 podría ser que donde los datos se han recolectado a una resolución más alta que la necesitada, esos datos son re-muestreados para preparar un conjunto de datos de Área 1 con una resolución baja. Esto puede reducir los costos de licencia y ayudar a asegurar que los datos no serían de gran interés para muchos de los usuarios que no son de la aviación, pero los datos todavía cumplirían con los requisitos del Anexo 15 [Referencia 4].

Esto debe ayudar a asegurarse que los flujos de ingreso corriente continúen existiendo para estas organizaciones.

Alternativamente, aquellos que requieren los datos del Área 1 podrían tener que contactar la organización que ha proporcionado tradicionalmente los datos directamente, para hacer los arreglos para recibir los datos, por ejemplo, una Agencia Geodésica Nacional.

5.4.2 Explotación Comercial de los Datos

Dado que la comunidad de la aviación estará pagando por los datos que estén disponibles de alguna manera[37], la preocupación que ha sido destacada es acerca de algunas organizaciones fuera de la aviación que están explotando los datos para sus propios propósitos. Esta explotación se hace más probablemente por los requisitos dados por la OACI para el uso de los estándares de las series ISO 19100. Estos son especialmente dirigidos a promover el intercambio abierto e interoperable de los datos geo-espaciales.

Como es difícil de definir cuál es el "uso de la aviación", el uso no autorizado de los datos es difícil de monitorear. Sin embargo, un número de opciones han sido consideradas, algunas de las cuales son utilizadas hoy en día por los proveedores de datos en otros dominios.

Los medios técnicos podían ser utilizados para restringir el uso no autorizado de los datos, tales como el acceso restringido a los datos mismos. Esto puede, sin embargo, ser considerado como estar yendo en contra del propósito de los SARPs de la OACI. Otras posibilidades incluyen la inyección de errores/patrones en los datos. Estos errores/patrones no deben alterar la exactitud de los datos para el uso de la aviación, pero pueden permitir a una organización que este monitoreando el uso de los datos para detectar si una organización no autorizada ha accedido a los datos y los esté explotando.

Hay desventajas con este acercamiento pues el esfuerzo que implica el monitoreo del uso de los datos es significativo. Está claro que la prevención de la explotación comercial de los datos es difícil y por eso, los contratos/licencias pueden ser utilizados para limitar el uso de los datos. Donde los AIS/AIM son los que poseen los datos, esta licencia puede ser entre ellos y el usuario final. Donde la propiedad de los datos permanece en una organización geodésica, la licencia puede estar entre este organismo y el usuario final. El licenciamiento se considera un acercamiento práctico pues esto proporcionaría una base legal para la restricción del uso de los datos, colocando la responsabilidad para el uso correcto por parte de los usuarios. Mientras que no se inhibirá totalmente el uso erróneo, proporciona al propietario de los datos la base legal para tratar cualquier uso no autorizado de los datos, y es actualmente uno de los mecanismos comunes que tienen lugar en muchos dominios.

37 Está claro que habrán costos asociados con la implementación de los datos de terreno y obstáculos, por ejemplo, el costo de medición, los cargos por licencia, etc. Estos costos necesitarán ser recuperados por algunos medios y es muy probable que la comunidad de la aviación pague en última instancia.

5.5 Derechos de Propiedad y Licenciamiento de Productos

Según lo discutido anteriormente, una forma de restringir el uso no autorizado de datos es colocando los derechos de autor y/o el licenciamiento de los datos. Este método es utilizado en muchos dominios. Por ejemplo, la mayoría del software disponible actualmente confía en el uso de un acuerdo de licencia entre el dueño y el usuario.

Un concepto similar puede ser aplicado para los datos de terreno y obstáculos y esto proporcionaría los medios de encarar legalmente cualquier desafío del uso erróneo de los datos. La fraseología de una licencia puede definir específicamente como pueden ser utilizados los datos.

5.5.1 Ejemplo de texto de nota sobre Derechos de Propiedad

Un ejemplo de texto que puede utilizarse en una nota sobre derechos de propiedad puede ser:

> "*Todo el material, publicaciones, información y datos (Productos AIS) publicados por los Servicios de Información Aeronáutica de <<Nombre del Estado>> están sujetos a derechos de propiedad. Esto específicamente incluye todos los elementos del Paquete Integrado de Información Aeronáutica (IAIP).*
> *A menos que sea especificado lo contrario, los productos AIS pueden ser utilizados para los propósitos de la aviación solamente por la organización para la cual fueron publicados.*
> *Excepto según lo permitido arriba, ninguna parte de las publicaciones de AIS puede ser reproducida, almacenada en un sistema de recuperación, transmitida, redistribuida, republicada o explotada comercialmente de cualquier manera sin el previo permiso escrito de los Servicios de Información Aeronáutica de <<Nombre del Estado>>.*
> *Si cualquier parte de los Productos AIS va a ser utilizada de cualquier manera no permitida por esta nota, contacte los Servicios de Información Aeronáutica de <<Nombre del Estado>> para obtener una licencia.*"

5.5.2 Consideraciones de Acuerdo de Licencia

A continuación está una lista de los temas que se deben considerar para la inclusión en un acuerdo de licencia, establecido con la intención de controlar y restringir el uso de los datos de terreno y obstáculos.

- Autorización
  - El tipo y términos de licencia autorizada

- Propiedad
  - Que partes retienen la propiedad de los datos:
  - Si la modificación de los datos o la combinación de datos en otro programa puede afectar la propiedad de los datos.
- Derechos de Propiedad Intelectual (IPR-Intellectual Property Rights)
  - A cuál de las partes pertenece la IPR de los datos.

- Restricciones
  - Restricciones puestas sobre el uso de los datos, tales como, sub-licenciamiento, re-aprovisionamiento, etc.
- Responsabilidad
  - Detalles de cualesquier garantías que acompañan los datos;
  - Responsabilidades para la determinación de la aptitud para el uso de los datos;
  - Responsabilidad adquirida por usar los datos,
  - Responsabilidad por pérdida o daño resultante del uso de los datos,
  - Cualquier responsabilidad por la exactitud de los datos.
- Leyes de Gobierno:
  - Las leyes del Estado por el cual es gobernado el acuerdo.

5.6 Acceso a la información cruzando fronteras

5.6.1 Introducción

En muchos casos, el Área 2 para un aeródromo puede ampliarse dentro del territorio de otro Estado. Además, en un más limitado número de casos, el límite de un Estado puede interceptar el aeródromo. En estas instancias, el acceso a los datos debes ser permitido en los Estados vecinos.

El principal enfoque de este capítulo es el de discutir las publicaciones institucionales asociadas con la disposición de los datos cruzando las fronteras que pudieran darse.

5.6.2 Área 1

Para asegurar una cobertura global[38] de los datos del Área 1 sin los vacíos que existen entre los conjuntos de datos de los Estados, se ha propuesto que cada Estado proporcione un conjunto de datos del Área 1 que se extienda hacia la mutualmente acordada frontera territorial y una distancia limitada más allá de esta. Como tal, este principio proporciona una cobertura similar como la que es comúnmente vista por las rutas de los Servicios de Tránsito Aéreo (ATS). Por la cual una indicación de los pocos puntos de ruta en el Estado vecino esté proporcionada.

Durante la implementación inicial de los datos del Área 1 por los Estados, debe observarse que la publicación de vacíos es más dura que la orientación dada a los datos de terreno del Área 1 que están por cuadrículas de 3 segundos de arco. Para orientar esto, se ha propuesto que los bordes exteriores del Área 1 del terreno sean divididos sobre la base de cuadrículas grandes, cada una de las cuales contenga cuadriculas en un número de cuadrados de 3 segundos de arco.

Es, por lo tanto, recomendado que los bordes del terreno del Área 1 sean proporcionados por cuadrículas con cuadrados de 1 minuto de arco (cada uno comprimiendo 400 celdas de cuadrícula de terreno de 3 segundo de arco), y que los datos se deben proporcionar para esas celdas de cuadrícula de 1 minuto de arco a través de la frontera territorial que pasa, extendiéndose en el Estado vecino.

-

38 Es apreciado que el Área 1, como está definida por la OACI, solamente cubrirá las masas terrestres del mundo y, por lo consiguientes “cobertura global” no significa que los datos deben estar disponibles para mares y océanos.

Este concepto es mostrado en la Figura 15, siguiente, los cuadrados verdes del terreno muestran la extensión a la cual los datos del Área 1 son proporcionados.

El compartir de los datos necesarios debe ser tratado como las cartas de acuerdo sobre cruce de fronteras, según será discutido en 5.6.6, más adelante. Se debe tener cuidado para asegurar que la consistencia de los datos en las fronteras está tratada en este acuerdo y que los modelos de referencia común, etc. Son especificados.

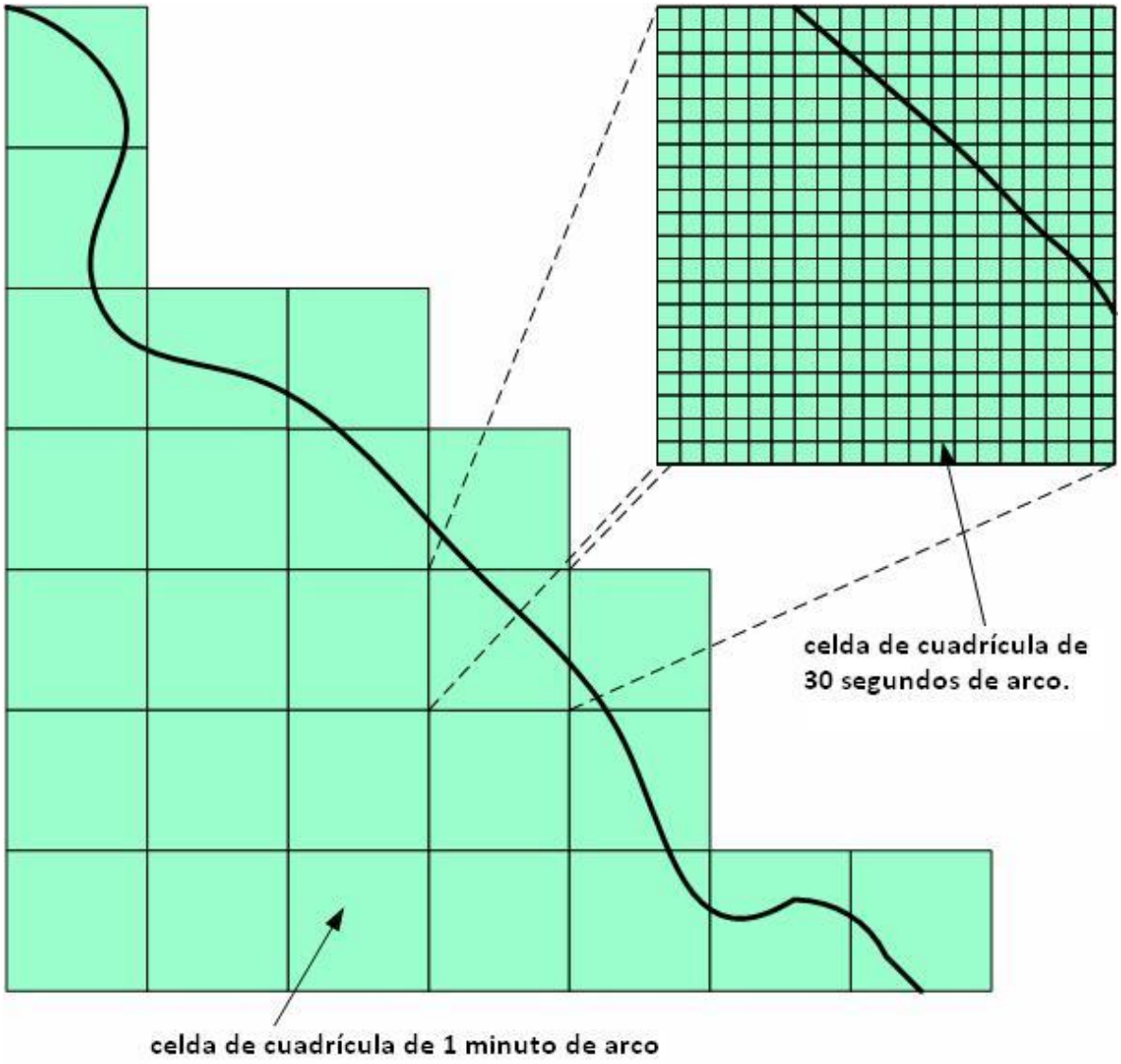


Figura 15: Disposición de Terreno de Área 1

5.6.3 Área 2

5.6.3.1 Solicitud de datos

Una vez que el regulador haya determinado que aeródromos caen bajo los requisitos del Capítulo 10 del Anexo 15 de la OACI [Referencia 4], deben estar claramente definidas las áreas en las que necesitan ser proporcionados los datos de terreno y obstáculos. Es recomendado que esto sea realizado por el operador del aeródromo, en estrecha coordinación con el regulador. Esta información debe ser luego proporcionada por el regulador. Para cada aeródromo, el regulador debe subsecuentemente identificar las áreas en el territorio de otro (s) Estados (s) para los que se necesitan datos.

Se debe realizar una reunión entre el (los) regulador (es) de los Estados vecinos para discutir sus necesidades en lo que respecta al acceso a los datos. La reunión debe acordar las áreas geográficas para las que hay necesidad de que se proporciones/intercambien datos.

Es recomendado que los reguladores luego se reúnan con las autoridades relevantes en sus Estados para aclarar sus responsabilidades con relación a la disposición de los datos a los Estados vecinos.

La obligación para que estén disponibles los datos corresponde al Estado en el que está localizado el aeródromo, al igual que actualmente es el caso con relación a los datos de la AIP. No obstante, que el Estado es responsable por la medición puede ser determinado sobre una base de caso por caso y debe, por lo tanto, ser un arreglo a nivel de trabajo. Sin embargo, es probable que el Estado que dispone de los datos, es decir, los publicados del aeródromo, deba pagar por los levantamientos o las mediciones.

5.6.3.2 Proceso de autorización de obstáculos

Debe darse una consideración de cómo los procesos para permitir un obstáculo en un Estado pueden asegurar de que otros Estados estén notificados de los datos si el obstáculo afecta un aeródromo en otro estado, y viceversa. Claramente, si un proceso de notificación del obstáculo está establecido por ley nacional, entonces sería beneficioso incluir dentro de ella las provisiones para la notificación de obstáculos en el territorio de otro Estado, y viceversa. Donde existen estos procesos, se recomienda que éstos sean modificados, en caso de necesidad, para incluir tal disposición.

5.6.3.3 Arreglos entre diferentes Estados AIS/AIM

La entidad responsable del conjunto de datos para el Área 2 puede variar entre Estados, por ejemplo, en algunos Estados, puede ser un operador de aeródromo, en otros el ANSP y en otros el Estado propiamente. En algunos casos puede ser una combinación de dos o más de esas entidades. Esto para cada Estado individualmente para determinar qué entidad debe ser la responsable.

Sin embargo, sin importar de que entidad se gestionan los datos, se recomienda que la disposición de los datos por el Estado sea hecha por el AIS/AIM del Estado

vecino, conforme a los requisitos del capítulo 3 del Anexo 15 de OACI [Referencia4].

"3.1.5 El servicio de información aeronáutica pondrá prontamente a disposición de los servicios de información aeronáutica de otros Estados la información/los datos que necesiten para la seguridad operacional, regularidad y eficiencia de la navegación aérea, para que puedan cumplir con 3.1.6.

3.1.6 El servicio de información aeronáutica se cerciorará de que la información/datos aeronáuticos necesarios para la seguridad operacional, regularidad y eficiencia de la navegación aérea se ponen, en forma adecuada a los requisitos operacionales, a disposición:

a) de aquellos que participan en las operaciones de vuelo, incluso las tripulaciones, personal de planificación de vuelo y de simuladores de vuelo; y

b) de la dependencia de servicios de tránsito aéreo responsable del servicio de información de vuelo y del servicio a cargo de la información previa al vuelo.

3.3.4 Los Estados establecerán, siempre que sea posible, contacto directo entre los servicios de información aeronáutica a fin de facilitar el intercambio internacional de información/datos aeronáuticos.

En muchos casos, los arreglos tendrán lugar entre AIS/AIM de los Estados vecinos aunque esto pueda necesitar ser ampliado para abarcar los datos del terreno y los obstáculos, y, en algunos casos, también tratar los asuntos relacionados con los obstáculos fuera del alcance de los requisitos del Anexo 15 de OACI [Referencia 4]. Se recomienda que donde existan los arreglos y éstos no se han formalizado completamente, que estos se formalicen mediante un acuerdo por escrito. Una reunión entre los representantes apropiados del Estado debe celebrase para negociar el contenido del acuerdo. La inclusión del regulador en este proceso se considera beneficiosa debido a la autoridad que representa. Particularmente, es recomendable que el regulador sea incluido en los procesos para la resolución del conflicto que el acuerdo pueda documentar. Este acuerdo debe cubrir formatos de datos y los medios de la disposición de esos datos. Además se recomienda que se refiera a los estándares a ser utilizados para la recolección de datos. Si el área 2 de un aeródromo se extiende en otro Estado y este Estado ha recolectado los datos, una representación inconsistente de obstáculos puede resultar para un solo aeródromo si las reglas de captura de las características son contradictorias en lo aplicado por los Estados. Se necesita hacer consideraciones a diferentes niveles de detalle a ser aplicados, así como la geometría horizontal y la segmentación vertical.

Dentro de Europa, la Comisión de Regulación (EU) 73/2010 [Referencia 4], coloca requisitos de calidad de los datos y la información aeronáutica para los lugares SES en el contenido de los acuerdos formales que también deberían ser considerados.

5.6.3.4 Recolección de datos

En algunos casos puede ser decidido que el Estado no tiene y no necesita recolectar los datos para el área en cuestión. El Estado puede entonces conceder el permiso para que el Estado vecino emprenda una medición sobre esta área. Además, es posible que se pudiera hacer un acuerdo para asignar los costos de la medición y/o para utilizar los mismos recursos del levantamiento para medir los Estados vecinos. El uso de los mismos recursos de la medición promovería la armonización de los datos, asegurándose de que está procesado de manera semejante para producir los conjuntos de datos constantes que utilizan por ejemplo sistemas comunes de la referencia. Esto también ayudaría a asegurarse que una medición no tuvo que realizarse dos veces, por ejemplo, para conducir un levantamiento para el área 1 en un Estado, y para el área 2 en otro Estado. Donde los mismos recursos de la medición no se comparten, cualquier acuerdo entre los Estados debe intentar armonizar fechas del levantamiento tan cerca como sea posible para obtener los datos concurrentes óptimos de la medición del aeródromo. Este objetivo debe aplicarse también a la gestión de los levantamientos de los aeródromos adyacentes dentro del Estado.

5.6.4 Validación de los datos

Los mismos procesos de validación y verificación de datos se deben aplicar a los datos de los Estados vecinos, como con cualquier otro dato. Sin embargo, es apreciado que, en algunos casos, puede ser difícil validar los datos recibidos de otro Estado, como resultado de la pérdida de las fuentes de datos respecto a las cuales los datos pueden ser validados. En tales casos, el Estado que lo publica puede no desear tomar la responsabilidad por los datos que está publicando, y esto debe indicarse claramente en el DPS. Debe estar claro que si el usuario de los datos decide utilizar los datos, el asume la responsabilidad por su uso.

5.6.5 Datos no disponibles / Datos con calidad deficiente

Si un Estado está provisto con datos que no cumplen los requisitos de calidad de OACI, entonces se le recomienda que no publique los datos o, donde decida publicar, El DPS informa claramente al usuario que los datos no cumplen con los requisitos de calidad. Si el Estado no publica los datos entonces el DPS debe también documentar esto.

Si un Estado no está provisto con los datos que necesita, se recomienda que el regulador contacte al regulador del Estado relevante para discutir como la situación puede ser resuelta. Se espera que si han ocurrido las discusiones recomendadas en la sección 5.6.2, anterior, una buena relación de trabajo existirá entre los reguladores, conduciendo a una resolución rápida y exitosa de cualquier problema que pueda presentarse.

Si esta acción no es acertada, luego se debe consultar una autoridad superior, con los organismos regionales, tales como EC, y, finalmente siendo contactada la OACI, si las otras posibilidades han sido agotadas.

En el caso que los datos no son proporcionados, el DPS debe indicar claramente que datos están y los que no se incluyen en el conjunto de datos.

5.6.6 Carta de acuerdo

La siguiente sección proporciona una guía para el establecimiento de una carta de acuerdo que se puede utilizar entre dos Estados, como un instrumento para promover la armonización de los datos de terreno y obstáculos que necesitan ser publicados para un aeródromo en un Estado, donde el área de cobertura se extiende dentro del territorio de otro Estado. Utilizándola, los Estados contribuirán a lograr una armonización de alto nivel respecto a los datos publicados.

Este tipo de acuerdo puede ser establecido entre diferentes niveles de autoridad dependiendo de las necesidades de los Estados. Por ejemplo, en algunos casos, el acuerdo puede ser establecido entre los reguladores del Estado, en otros puede ser establecido al nivel AIS, mientras que en otros puede necesario en base a cada aeródromo. Se anticipa que un acuerdo a nivel de Estado trataría las materias más generales y más institucionales, mientras que un acuerdo a nivel AIS contendría más información técnica y detallada. Por lo que, algunos temas no se pueden considerar aplicables en todos los casos. Por lo tanto, las sugerencias para el contenido no deben ser consideradas como completas u obligatorias y son proporcionadas como un ejemplo solamente.

Puede ser que sean necesarios dos niveles de acuerdo, uno al nivel del Estado, estableciendo los principios, y otro a un bajo nivel estableciendo los términos precisos de un acuerdo con relación a un aeródromo en particular. Además, la guía pudiera no proveer todos los aspectos para una situación institucional dada entre dos Estados.

La inclusión de los temas siguientes debes er considerada cuando se establezca una carta de acuerdo.

- Generalidades
    - Objetivo del Acuerdo;
    - Partes del Acuerdo;
    - Convenios:
    - Definición y Abreviaturas;
    - Estado Operacional:
        - La necesidad para los Estados de informar a cada uno de cualquier cambio que pueda impactar en el flujo de datos ente Estados.
    - Procedimientos de escalada y resolución de conflictos:
        - Esto puede cubrir el rechazo de los datos no convenientes para la publicación y que debe suceder si el estado proveedor no toma acción para rectificar la situación.
    - Cancelación del acuerdo
- Entorno regulador
    - Internacional
        - OACI
        - ISO

- Europeo
- Nacional
- Organizacional

- Áreas de interés común / Responsabilidad

  - Áreas Geográficas

    - Definición de áreas geográficas en cada Estado para las cuales un Estado es responsable de proporcionar datos de terreno y obstáculos a otro estado, incluyendo cualquier área en especial por ejemplo zonas militares
    - La distancia hacia la frontera territorial para la cual deben proporcionarse datos del Area 1. Ver sección 5.6.2 para más detalles.

  - Los datos de obstáculos que necesitan ser intercambiados para evaluación de acuerdo con las limitaciones del Anexo 14 de OACI [referencia3], por ejemplo: superficies limitadoras de obstáculos;

  - Objetos adicionales que necesitan ser intercambiados para cumplir con las recomendaciones del Anexo 15 de la OACI [referencia 4]:

  - Procesos de notificación de obstáculos

  - Procedimientos de mantenimiento de datos

- DPS para datos de terreno y obstáculos

  - Técnicas de recolección de datos
  - Reglas de captura de las características
  - Formatos de intercambio de datos
  - Técnicas de validación y verificación de datos
  - Plazos de tiempo
  - Entrega de los datos
  - Requisitos de calidad de los datos (incluyendo sistemas de referencia, metadatos, etc.).

- Responsabilidad legal

- Acuerdos financieros

- Vigencia de carta de acuerdo
  - Reportes
  - Actualización y revisión
  - Cambio de procesos

- Puntos de contacto

6. ASUNTOS FINANCIEROS

La implementación, proporcionar y mantener constantemente los datos de terreno y obstáculos es un ejercicio costoso y necesita consideraciones especiales. Esta sección delinea los asuntos financieros que un Estado necesita tratar.

6.1 Asignaciones

Para apoyar la determinación de la recuperación apropiada del financiamiento y el coste para un Estado se recomienda que la Tabla 1 sea completada. Esto permite al Estado determinar los beneficiarios de los datos, el propietario de los datos y la asignación de los costos para los mecanismos de la recuperación. Tenga en cuenta el material extra relacionado con la propuesta de mecanismos de recuperación, por ejemplo el Doc 9161 de la OACI-Manual sobre aspectos económicos en servicios de navegación aérea [Referencia 8.]
Lo siguiente describe las columnas de la tabla.

- Responsable
  Indica el organismo responsable para el pago inicial para la recolección de los datos de terreno y obstáculos. Esto puede ser, por ejemplo, el dueño del obstáculo o el Estado.

- Beneficiario
  Indica que funciones son las que se beneficiarán probablemente de los datos. Por ejemplo los datos del Área 4 benefician las aproximaciones IFR para operaciones CAT II/III. Los datos del Área 2 son de beneficio para el diseño de procedimientos de vuelo. Es probable que en la mayoría de los casos, los datos se pudieran utilizar para muchas funciones diferentes y al proporciona una lista más completa de posibilidades puede ayudar con la asignación de los costos.

- Asignaciones
  Este indica que porcentaje del costo será ser asignado a los mecanismos particulares de recuperación de costos. Tales mecanismos pueden incluir, pero no estar limitados a fondos del Estado, cargos en el área terminal, cargos en ruta etc.

- Referencia
  Una referencia a cualquier material utilizado para describir o establecer los mecanismos de recuperación de costos asociados.

		Responsable	Beneficiario	Asignación	Referencias
Área 1	Obstáculo				
	DTM				
Área 2	Obstáculo				
	DTM				
Área 3	Obstáculo				
	DTM				
Área 4	Obstáculo				
	DTM				

Tabla 1: Asignación de Costos

6.2 Costos anticipados

Se esperaba identificar en esta sección, estimaciones de los costos probables a incurrir al facilitar la disponibilidad de datos de terreno y obstáculos. Sin embargo, la puesta en práctica temprana ha demostrado que los costos varían perceptiblemente dependiendo de cada implementación.

Estas variaciones son debidas a un número de razones, incluyendo:

1. Las tareas tomadas en cuenta en el registro del costo.
2. La división de responsabilidad y el método de costo adoptado. Por ejemplo, algunos Estados consideran mucho lo del procesamiento del dato “en casa” y no atribuyen costos adicionales específicos a esto mientras que sea cubierto en la operación normal de los costos por servicio.
3. La variación del índice de costos de los Estados. Las diferencias significativas en el costo de vida, y por lo tanto de costo de salarios, a través de Europa pueden afectar los costos de implementación.
4. Las tecnologías empleadas y su disponibilidad localmente afectarán significativamente los costos. La selección de una técnica particular de medición se ha basado a menudo sobre la disponibilidad local de los equipos de medición y de su experiencia, también la disponibilidad suficiente de equipo de medición. El costo de adquirir el acceso a una aeronave para la recolección a granel de mediciones, recomendada en este Manual puede ser significativa si no hay posibilidad de obtener localmente esas facilidades. Siendo así, será necesario un análisis para identificar los medios más rentables por los cuales una mejor puesta en práctica específica puede ser la mejor emprendida.
5. La confianza que se pueda hacer en los datos existentes tendría un impacto significativo. Por ejemplo, en algunos Estados la organización geodésica nacional pudiera tener algunos de los datos requeridos, En tales casos, los costos de implementación dependerán de la política de recuperación de costo de esa organización y de las mediciones restantes que necesitan ser emprendidas.
6. Como resultado de los otros desarrollos dentro de la Unión Europea referente a la disponibilidad de datos, ha existido una posibilidad de compartir costos con otras organizaciones. Consecuentemente, el costo total para la aviación puede ser reducido. Para asistir en la planificación financiera, el lector es advertido a considerar estos factores y para determinar su propia situación. El rango de costos vistos a la fecha tiene una variación desde €30K por aeródromo hasta €150K.

6.3 Recuperación de costos y cargos

6.3.1.1 Introducción

Mientras que los costos anticipados para la implementación de los datos de terreno y obstáculos ha sido reducida significativamente por los cambios introducidos mediante la Enmienda 36 al Anexo 15 [Referencia 4], todavía hay un incremento en el total de los costos previstos para proporcionar los datos de obstáculos. Además, la necesidad de proporcionar datos del terreno es, en lo principal, nueva, con el único requisito previo a la Enmienda 33 al Anexo 15 que se necesitó para apoyar la preparación del PATC.

Mientras que el incremento en los costos es considerado para ser modesto, la situación económica dentro de la aviación, y ampliamente, es tal que incluso los

pequeños aumentos deben ser justificados y serán impopulares para algunos proveedores y usuarios

.

El deseo del TOD WG había sido determinar un solo acercamiento para la recuperación del coste que se puede aplicar a través de toda Europa. Un acercamiento tan común traería muchos beneficios y se aseguraría que ambos los aeródromos y ANSPs, que son entidades cada vez más comerciales, compitan en un campo de juego en términos de los cargos impuestos para la implementación de los datos de terreno y obstáculos.

Hubo discusiones entre ambos TOD WG y el IFG para determinar un tan solo acercamiento, sin embargo, han demostrado que los acercamientos que los Estados están decidiendo tomar son variados y determinados por factores, por ejemplo si la recolección de datos está considerada solamente como una tarea de la aviación o una que traiga mayores ventajas a todo el Estado.

Como tal, se ha concluido que hacer una recomendación en cuanto al acercamiento que se debe tomar en Europa puede ser controversial y que ese acercamiento seleccionado puede ser inaceptable para algunos Estados. Consecuentemente, este Manual no hace ninguna recomendación de los mecanismos de cargos a ser implementados. Preferiblemente, presentar los acercamientos que existen dentro del marco de los cargos en el lugar de hoy. Estos mecanismos incluyen aquellos establecidos por la OACI, la Unión Europea y EUROCONTROL.

Se alienta a leer este capítulo y determinar el acercamiento o acercamientos que mejor se ajusten a sus propias circunstancias.

6.3.1.2 Mecanismos de cargos existentes

6.3.1.2.1 Generalidades

Las secciones siguientes introducen los documentos varios y regulaciones que cubren mecanismos de cargos y destacan el texto relevante dentro de estos.

6.3.1.2.2 Doc 7300 de OACI

El Doc 7300 de OACI [Referencia 5] es el *"Convenio de Aviación Civil Internacional"* que es más comúnmente conocido como "*El Convenio de Chicago".* Este documento comprende los compromisos que cada Estado debe cumplir para ser un miembro de OACI. Estos son reflejados como Artículos.

Respecto a los derechos, el Artículo 15 es de relevancia mientras que éste trata sobre "*Derechos aeroportuarios y otros similares".*
El texto de este artículo establece:

"Los derechos que un Estado contratante imponga o permita que se impongan por el uso de tales aeropuertos e instalaciones y servicios para la navegación aérea por las aeronaves de cualquier otro Estado contratante; no deberán ser más elevados".

a) *Respecto a las aeronaves que no se empleen en servicios aéreos internacionales regulares, que los derechos que pagarían sus aeronaves nacionales de la misma clase dedicadas a servicios similares.*

b) *Respecto a las aeronaves que se empleen en servicios aéreos internacionales regulares, que los derechos que pagarían sus aeronaves nacionales dedicadas a servicios aéreos internacionales similares*

En esencia, el Doc 7300 de OACI [Referencia 5], respecto a los derechos de aeropuertos, tiene los principios siguientes:

Las condiciones uniformes se aplicarán al uso de aeropuertos y servicios de navegación aérea en un Estado contratante, por aeronaves de todos los otros Estados contratantes; y

Los derechos impuestos por un Estado contratante para el uso de tales aeropuertos o servicios de navegación aérea no deben ser más altos para las aeronaves de otros Estados contratantes que aquellas pagadas por sus aeronaves nacionales dedicadas en operaciones internacionales.

Es indicado también que no deben imponerse cargos por cualquier Estado contratante solamente por el derecho de tránsito sobre o entrar o salir de su territorio a cualquier aeronave de un Estado contratante o personas o características sobre eso.

Desde una perspectiva de datos de terreno y obstáculos, es considerado que nada en el Doc 7300 de la OACI [Referencia 5] prohíbe la asignación de costos por datos de terreno y obstáculos a utilizar de un aeropuerto. Asimismo, no hay indicación que los cargos por los costos de los datos de terreno y obstáculo a los usuarios del aeropuerto se prohíben.

6.3.1.2.3 Doc 9082 de OACI

El Doc 9082 de la OACI [Referencia 7] son “Políticas de la OACI sobre derechos aeroportuarios y por Servicios de Navegación Aérea”. Como ha sido registrado por la OACI, este documento proporciona:

“…las recomendaciones y conclusiones adoptadas por el Consejo como resultado del estudio que permanentemente efectúa la OACI sobre los derechos en relación con la situación económica de los aeropuertos y los servicios de navegación aérea que se proporcionan a la aviación civil internacional. Dichas políticas, que están destinadas a servir de orientación a los Estados contratantes, se fundan principalmente en las recomendaciones que en esta esfera formulan las diversas Conferencias sobre los aspectos económicos de los aeropuertos y servicios de navegación aérea que la OACI convoca regularmente. La última de estas conferencias se celebró en Montreal del 15 al 20 de septiembre de 2008 [(véase el Informe de la Conferencia sobre los aspectos económicos de los aeropuertos y los servicios de navegación aérea (CEANS) (Doc 9908)]. Refiere a).”

En su texto introductorio, el Consejo recomienda que los Estados:

1 Permitan la imposición de derechos únicamente con respecto a servicios y funciones que se proporcionan para operaciones de aviación civil, o que tienen relación directa o en definitiva son beneficiosos para las mismas; y

2 se abstengan de imponer derechos que discriminen a la aviación civil internacional en relación con otros medios de transporte internacional.

Al respecto, el Consejo se preocupa por la"*… proliferación de derechos sobre el tráfico aéreo y observa que la imposición de derechos en una jurisdicción puede dar lugar a la introducción de derechos en otra".*

Dada la aparente carencia de oportunidades de negocio para algunos datos y las declaraciones repetidas que los datos de terreno y obstáculos son inútiles para algunas de las partes que fueron identificadas como sus usuarios, se bebe tener cuidado en la asignación de costos si se toma la recomendación que los costes sean cargados en la base que sean *"proporcionados por, directamente relacionados a, o ultimadamente beneficiosos para las operaciones de la aviación civil".*

El Doc 9082 de OACI [Referencia 7] entonces trata los cargos específicos para aeropuertos y ANS que se tratan adelante.

6.3.1.2.3.1 El costo base para los derechos aeroportuarios

El Doc 9082 de la OACI [Referencia 7] introduce el costo base para derechos aeroportuarios como sigue:

"El Consejo considera como principio general conviene que, cuando un aeropuerto esté abierto al tráfico internacional, los usuarios asuman plenamente la parte equitativa que les corresponde del costo que supone proporcionar el aeropuerto. Es importante, por consiguiente, que los aeropuertos mantengan cuentas que proporcionen información adecuada a las necesidades, tanto de los aeropuertos como de los usuarios, y que las instalaciones y servicios relacionados con los derechos aeroportuarios se identifiquen en la forma más precisa posible. Al determinar y asignar el costo total que debe recuperarse mediante derechos impuestos a los servicios aéreos internacionales, puede utilizarse como guía general la lista que figura en el Apéndice 1, respecto a las instalaciones y servicios que deben tomarse en consideración. Los aeropuertos deben llevar cuentas que proporcionen una base satisfactoria para la determinación y asignación de los costos que haya que recuperar, deben asimismo publicar regularmente sus estados financieros y proporcionar a los usuarios, durante las consultas, información financiera apropiada. Además, se recomienda que los Estados consideren la posibilidad de que los aeropuertos, cuando fuere apropiado, apliquen normas de contabilidad aceptadas internacionalmente".

Entonces coloca los principios que deben ser aplicados al establecer derechos aeroportuarios.

i) "El costo por asignar es el costo total de proporcionar el aeropuerto y sus servicios auxiliares esenciales, incluyendo montos adecuados por costo de capital y depreciación de bienes, así como los costos de mantenimiento,

explotación, dirección y administración. En conformidad con la forma de vigilancia económica que se adopte, esos costos pueden compensarse con ingresos no aeronáuticos.

ii) En general, no deberían cobrarse derechos por el suministro de instalaciones y servicios que los explotadores de aeronaves y otros usuarios del aeropuerto, incluyendo los usuarios finales, no utilicen, aparte de los previstos y puestos en servicio de acuerdo con el plan regional de navegación aérea.

iii) Sólo deberían incluirse aquellas instalaciones y servicios utilizados por los servicios aéreos internacionales, y debería excluirse el costo de las instalaciones o edificios exclusivamente alquilados u ocupados, por los cuales se cobren derechos aparte.

iv) Si bien los aeropuertos deben registrar sus costos con un nivel de detalle suficiente para facilitar las consultas, la transparencia y la vigilancia económica, en determinadas circunstancias puede resultar conveniente reagrupar las bases de costos a los fines de la fijación de los derechos. Tal agregación habrá de seguir un criterio lógico y mantener la transparencia, y acompañarse de las salvaguardias que pudieran corresponder para favorecer las consultas y, siempre que sea posible, los acuerdos con los usuarios, de modo de evitar que se discrimine entre los usuarios al fijar los derechos.

v) Debería considerarse una asignación de costos respecto al espacio o instalaciones utilizados por las autoridades gubernamentales.

vi) La proporción de los costos asignables a las diversas categorías de usuarios, incluyendo las aeronaves de Estado, debería determinarse de manera equitativa, a fin de que ningún usuario resulte perjudicado con costos que no corresponda asignarle de acuerdo con sanos principios de contabilidad.

vii) Los costos relativos al control de aproximación y de aeródromo deberían identificarse separadamente. (En el párrafo 7 de la Sección III se tratan los principios aplicables a la recuperación de dichos costos).

viii) Los aeropuertos tienen la posibilidad de generar ingresos superiores a la totalidad de los gastos directos e indirectos de explotación (incluyendo los gastos generales, administrativos, etc.), y así obtener beneficios razonables sobre el activo a un nivel que permita conseguir financiamiento eficiente en los mercados de capital con el objeto de invertir en infraestructuras aeroportuarias nuevas o ampliadas y, cuando corresponda, remunerar debidamente a los accionistas del aeropuerto.

ix) No debería tenerse en cuenta la capacidad de pago del usuario antes de haberse calculado y distribuido debidamente todos los costos en forma objetiva. En esa etapa, debería tomarse en consideración la capacidad contributiva de los Estados y de las comunidades en cuestión, quedando entendido que, si así lo desea, todo Estado o autoridad fiscal puede recuperar menos de sus costos totales en reconocimiento de los beneficios locales, regionales o nacionales recibidos.

x) A discreción del Estado, los costos directamente relacionados con las funciones de vigilancia (de la seguridad operacional, la seguridad de la aviación y económica) de los servicios aeroportuarios pueden incluirse en la base de costos del aeropuerto.

Como se puede ver, la asignación de los beneficios de los datos de terreno y obstáculos a las aplicaciones y categorías de usuarios apoyarán cuando se apliquen estos principios. Sin embargo, estas ventajas se diferenciarán entre los aeródromos, como ser las categorías de usos involucradas. Por ejemplo si se van a introducir procedimientos APV y PBN en un aeropuerto, los datos de terreno y obstáculos traerán beneficios para estas aplicaciones. Debe observarse que el inciso ix, anterior, permite que en el caso que un Estado no desee recuperar todos los costos de la disposición de datos a través de cargos, es porque considera que el aeropuerto proporciona ventajas económicas.
El Apéndice 1 del Doc 9082 [referencia 7] enumera las facilidades que deben ser tomadas en cuenta cuando se establecen los costos por derechos aeroportuarios. Estos se proporcionan a continuación. Debe observarse que únicamente son ampliados aquellos que son considerados tener referencia a una posible asignación de los costos de los datos de terreno y obstáculo.

- Servicios y facilidades de aproximación, aterrizajes y despegues;
    - Área de aterrizaje con aproximaciones libres de obstáculos y calles de rodaje con drenajes necesarios, cercas, etc. También, luces para aproximación, aterrizaje, rodaje y despegue. Así también comunicaciones y otras ayudas especiales para aproximación, aterrizajes y despegues;
    - Control de Tránsito Aéreo (ATC) de aproximación y aeródromo para aproximaciones, aterrizajes y despegues con las comunicaciones necesarias, servicios de apoyo en navegación y vigilancia (a veces parcial o totalmente proporcionados por otro que no sea el operador del aeropuerto);
    - Servicios meteorológicos;
    - Servicio de extinción de incendios y asistencia de ambulancia
- Los edificios terminales, plataformas de estacionamiento de aeronaves, hangares y otras facilidades y servicio proporcionados por los operadores de aeronaves;
- Medidas de seguridad, equipo, facilidades y personal;
- Reducción del ruido y prevención;
- Mitigación y prevención de emisiones que afecten la calidad del aire local.

Mientras está claro que los datos de terreno y obstáculos no están incluidos en esta lista, la disposición de estos datos forma parte de una inherente disposición de algunas facilidades listadas. Por ejemplo, las ayudas para la aproximación, necesitan ser planificadas, instaladas y comisionadas, y el conocimiento del terreno y de los obstáculos existentes será una buena referencia para la introducción de la facilidad. Asimismo el control de aproximación y salida requerirá, en la mayoría de los casos, el establecimiento de procedimientos de vuelo, que una vez más se benefician de la disposición de datos de terreno y obstáculos.

Puede ser considerado, entonces, que una porción de los costos de proporcionar datos de terreno y obstáculos puede ser atribuible a la disponibilidad de estas facilidades.

6.3.1.2.3.2 La base de costos para los Servicios de Navegación Aérea

El Doc 9082 de la OACI [referencia 7] introduce la base de costos para los servicios de navegación aérea como sigue:

"El Consejo considera como principio general, cuando se provean servicios de navegación aérea para uso internacional, el Estado puede exigir a los usuarios de tales servicios que sufraguen una parte de los costos que se les puedan atribuir debidamente. Al mismo tiempo, no debería pedirse a la aviación civil internacional que cubra los costos que no se le puedan atribuir debidamente. Los Estados deberían asegurar que los ANSP lleven su contabilidad, cuando sea apropiado, de manera conforme con normas contables aceptadas internacionalmente, para asegurar que los derechos por servicios de navegación aérea que se impongan a la aviación civil internacional se calculen correctamente.

Un sistema equitativo de recuperación de costos podría incluir derechos basados en la asignación de los costos totales de los servicios de navegación aérea incurridos para beneficio de los usuarios. La lista que figura en el Apéndice 2 puede servir de guía general sobre las instalaciones y servicios que deben contabilizarse. Por otra parte el Consejo específicamente recomienda que los Estados consideren la aplicación cuando sea apropiado, de los estándares internacionales de contabilidad aceptados para ANSPs."

Al establecer la base de costos para la imposición de derechos por servicios de navegación aérea, deberían aplicarse los principios siguientes:

i) El costo que se ha de asignar es el costo total que supone proporcionar los servicios de navegación aérea, incluyendo montos adecuados por costos de capital y depreciación de bienes, así como los gastos de mantenimiento, explotación, gestión y administración.

ii) Los costos que se han de considerar deben ser los calculados en relación con las instalaciones y servicios, incluyendo los servicios de satélites, previstos y establecidos con arreglo a los planes regionales de navegación aérea de la OACI, complementados, en caso necesario, de conformidad con recomendaciones formuladas por la pertinente reunión regional de navegación aérea de la OACI, y aprobadas por el Consejo. Debería excluirse cualquier otra instalación o servicio, a menos que se proporcione a petición de los explotadores de aeronaves, y debería excluirse también el costo de las instalaciones o servicios proporcionados mediante contrato o por los propios transportistas, así como todo gasto excesivo imputable a su construcción, funcionamiento o mantenimiento.

iii) Los costos de los servicios de navegación aérea proporcionados durante la fases en ruta, de aproximación y de aeródromo de las operaciones de las aeronaves deberían identificarse por separado, cuando sea posible.

iv) Los costos de servicios se apoyo tales como los servicios meteorológicos (MET) para la aviación, los servicios de información aeronáutica (AIS) y otros, también deberían identificarse por separado.

v) Los costos de ciertas medidas de seguridad de carácter preventivo para el suministro de servicios de navegación aérea, que están específicamente relacionados con la aviación civil y que se prestan en forma habitual, podrán incluirse en la base de costos para la fijación de derechos por servicios de navegación aérea en la medida en que no hayan sido ya considerados en el contexto de medidas relacionadas con la seguridad operacional. La aviación civil no debería cubrir ningún gasto que se realice en relación con las funciones más generales de seguridad que los Estados llevan a cabo, tales como la vigilancia general, la recopilación de información de inteligencia y la seguridad nacional. Además, los costos relacionados con la seguridad aeroportuaria no deberían combinarse con los costos de seguridad registrados en relación con instalaciones o servicios de navegación aérea.

vi) Los servicios de navegación aérea podrán producir suficientes ingresos para exceder todos los gastos de explotación directos e indirectos y permitir así un rendimiento razonable del activo (antes de deducir los impuestos y el costo del capital), para obtener un financiamiento eficiente de inversiones en nueva infraestructura para los servicios de navegación aérea o en modernización de la existente.

vii) A discreción del Estado, los costos directamente relacionados con las funciones de vigilancia (de la seguridad operacional, seguridad de la aviación y económica) de los servicios de navegación aérea pueden incluirse en la base de costos de los ANSP.

La clave dentro de estas recomendaciones es que el coste completo del servicio debe ser compartido entre los Usuarios de este servicio. Como la disposición de algunos datos de terreno y obstáculos es de beneficio para los servicios (más particularmente en el caso de los datos del Área 1), esto es una indicación clara que estos costos deben ser incluidos en los costos de ANS. La referencia también se hace a las facilidades y servicios que están identificados dentro del Plan Regional de Navegación Aérea. Dado que no todos los aeródromos dentro de la AIP de un Estado aparecen típicamente dentro del Plan Regional de Navegación Aérea, esto puede ser considerado como un indicativo para determinar que aeródromos deben ser incluidos para los costos. El documento continúa colocando recomendaciones en cuanto a cómo los costes de servicios se deben asignar a los usuarios del servicio.

"El Consejo recomienda que la asignación de los costos de los servicios de navegación aérea entre los usuarios aeronáuticos debería efectuarse de manera equitativa. La proporción de los costos atribuibles a la aviación civil internacional y a otros (incluyendo la aviación civil nacional, las aeronaves de Estado u otras aeronaves exentas, y usuarios no aeronáuticos) debería determinarse de tal manera que ningún usuario resulte perjudicado con costos que no corresponda asignarle de acuerdo con principios de contabilidad sanos. Se recomienda además que los Estados mantengan datos básicos de utilización de los servicios de navegación aérea, cuando esa información sea pertinente para la asignación y recuperación de los costos. Tales datos podrían incluir el número de vuelos por categoría de usuario, nacional o internacional, así como las distancias recorridas y el tipo o peso de la aeronave".

Como puede ser visto los dos puntos claves que pueden ser destacados de esta declaración son:

- Que la asignación de costos debe ser equitativa a todos los usuarios:

- Que debe ser asegurado que no se carga a ninguno de los usuarios con los costos que no se pueden asignar apropiadamente, utilizando principios de contabilidad conocidos.

De nuevo, los beneficios para los usuarios y la categorización de usuarios es mencionada y, más específicamente, el uso de servicios por operaciones domésticas. Mientras que la OACI está principalmente interesada en los vuelos internacionales, hay un reconocimiento que los costos de servicios (presumiblemente incluidos los datos de terreno y obstáculos) se deben también lograr para servicios domésticos.

El Apéndice 2 del Doc 9082 [Referencia 7] lista las facilidades que deben ser tomadas en cuenta cuando se establecen los costos de proveer ANS. Estos son proporcionados más adelante. Debe observarse que solamente son ampliados los que se consideran referirse a la asignación posible de los costos de los datos de terreno y obstáculos.

- Gestión de Tránsito Aéreo

    - La dinámica e integrada gestión del tránsito y espacio aéreo, incluyendo ATS, gestión del espacio aéreo y gestión del flujo de tránsito aéreo (ATFM) – segura, económica y eficientemente – a través de la provisión de facilidades y servicios continuos, en colaboración con todas las partes e involucrando funciones basadas en tierra y tierra-aire.

- Comunicación, navegación y sistemas de vigilancia;
- Servicios de Meteorología
- Otros servicios auxiliares de la aviación

    - Cualquier establecimiento civil permanente de equipo y personal mantenido para los propósitos de proveer tales servicios como búsqueda y salvamento, investigación de accidentes, servicios de información y cartas aeronáuticas.

Dado que la disposición de servicios ATM require el establecimiento de, por ejemplo, rutas, procedimientos y altitudes mínimas seguras, y que los datos de terreno y obstáculos apoyarán el establecimiento de estas facilidades, puede considerarse que una porción de los costos puede ser asignada a estas facilidades.

Puede ser visto claramente que el costo de la disposición de AIS está incluido en esta lista, al igual que la preparación de cartas aeronáuticas. Sin embargo, como ha sido discutido antes, si esto está intencionado para significar puramente los costos de preparar y distribuir los productos, o los costos de recolectar los datos necesarios, no está del todo claro.

6.3.1.2.4 Doc 9161 de la OACI

El Doc 9161 [Referencia 8] es el *"Manual sobre aspectos económicos de los Servicios de Navegación Aérea",* cuyo objetivo es proporcionar una guía práctica a los estados, a las entidades que gestionan y operan ANS, y las autoridades de

cobros y regulación designadas, para asistir en la gestión eficiente de ANS y en la implementación de políticas sobre derechos aeroportuarios y por Servicios de Navegación Aérea del Doc 9082 [Referencia 7].

Con relación al AIS, el manual indica que el AIS comprende: *"…Personal, facilidades y equipo para recopilar, compaginar, editar, publicar y distribuir información aeronáutica concerniente a todo el territorio de un Estado como también de cualquier otra área para la cual haya sido designada para proveer servicios de navegación aérea" este servicio incluye la preparación y divulgación de Publicaciones de Información Aeronáutica (AIPs), Avisos a los Pilotos (Notices to Airmen NOTAM) y Circulares de información Aeronáutica (AICs) y la disposición de los boletines de información previo al vuelo para las tripulaciones como parte del servicio de información previa al vuelo".*

Debe ser observado que es confuso si el uso de la palabra "recopilar" significa el acto de de levantar o de juntar la información de los proveedores de datos. Es conocido que hay servicios que son proporcionados puramente a servicios de la aviación, tales como ATS, y aquellos que también sirven a otras comunidades, como la Meteorología. Además, algunos servicios de la aviación son compartidos entre aeropuertos y en ruta, y los costos se deben resolver mediante una combinación de los derechos aeroportuarios y los cargos en ruta. El Doc 9161 [Referencia 8] recomienda que los costos deben ser compartidos entre los diferentes beneficiarios de estos servicios compartidos, sobre una base equitativa.

Es innegable que los datos de terreno y obstáculos son del interés de una comunidad más amplia que solamente la aviación, sin embargo, la fuente y cualquier licencia y acuerdos en el lugar pueden restringir a posibles usuarios. Consecuentemente, si los datos del terreno y obstáculos están disponibles solamente como un servicio a la aviación o como parte de un servicio más ampliamente utilizado, dependerá de la decisión individual de los Estados.

Los costos deben ser atribuibles a la utilización de la ruta y del aeropuerto, y asignada entre las diferentes categorías de usuarios. De una importancia particular es el tránsito de aeronaves de los Estados, incluyendo tránsito Militar que puede estar a menudo exento de derechos. El Doc 9161 [Referencia 8] utiliza la siguiente figura para categorizar usuarios.

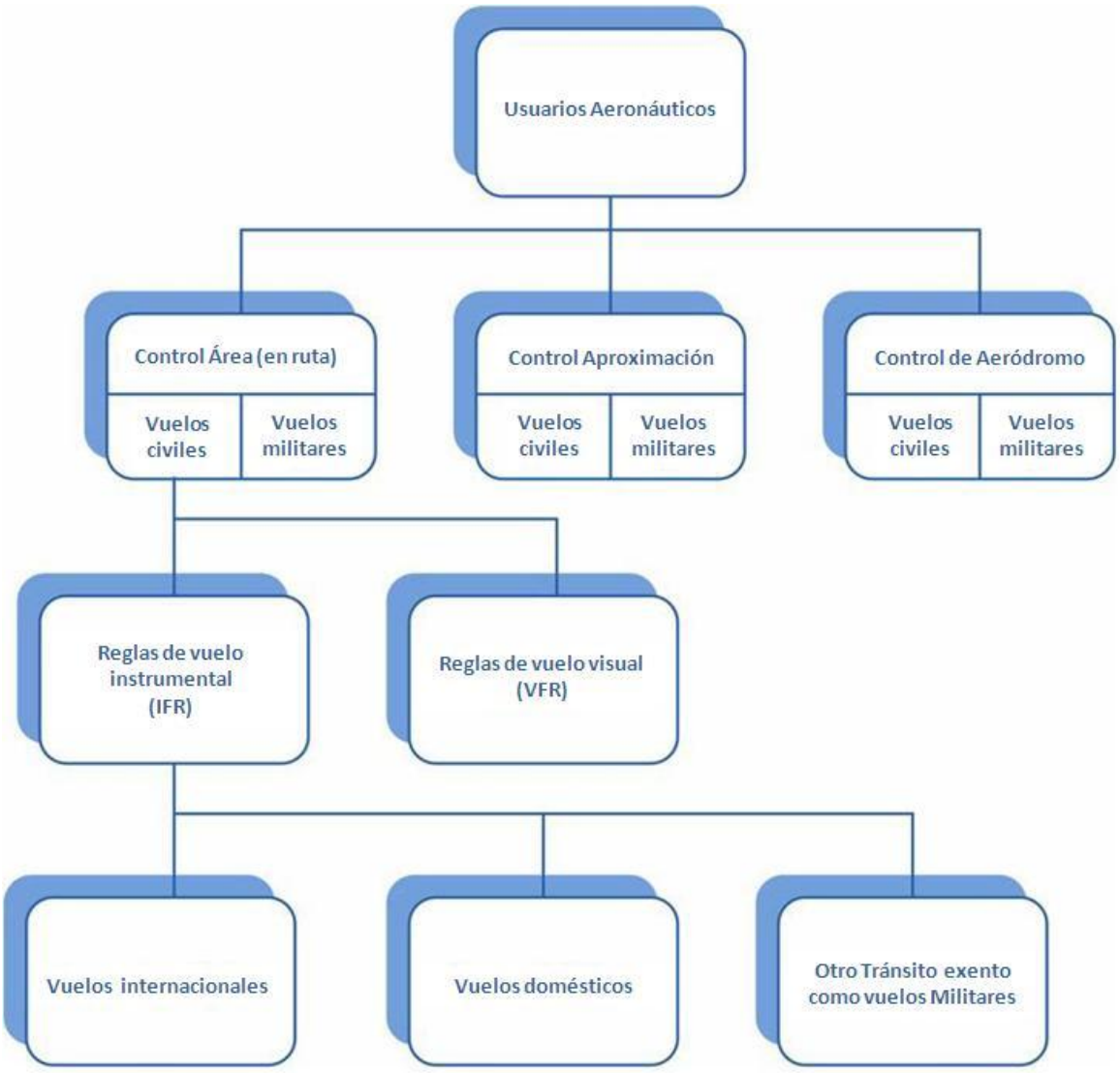


Figura 16: Categorización de Usuarios

De Nuevo, el Doc 9161 de la OACI [Referencia 8] no proporciona una recomendación clara que puede ser aplicada a los datos de terreno y obstáculos; de preferencia elabora algo de los principios ya identificados en el Doc 9082 de la OACI [Referencia 7]. La clave para la aplicación de estas recomendaciones es la asignación de los costos de los datos a los servicios de aviación/no aviación, y la asignación de aquellos costos atribuibles a la aviación, a la categoría de usuarios. Como ha sido discutido antes, esta asignación y atribución será afectada por cada situación particular de los estados.

6.3.1.2.6 Doc 10.60.01 de EUROCONTROL

El Doc 10.60.01 de EUROCONTROL [Referencia 23] es sobre “Los principios para el establecimiento de la base de costos para cargos en ruta y el cálculo de las tasas unitarias” editado por la Oficina Central de Cargos en Ruta (Central Route Charges Office (CRCO)). Establece los principios comunes que los *“Estados contratantes del acuerdo multilateral relacionado a los cargos en ruta”* han acordado adoptar. Estos

principios son *"…los principios están basados en aquellos descritos en las Políticas sobre derechos aeroportuarios y por servicios de navegación aérea". Como están contenidos en el Doc 9082 de la OACI y en el Doc 9161 de la OACI "Manual sobre aspectos económicos de los servicios de navegación aérea". Sujeto a cualquier modificación hecha en orden de tomar en cuenta los otros métodos específicos para el sistema de cargos en ruta de EUROCONTROL".* Los principios también son consistentes con la Regulación de la Comisión (EC) 1794/2006 [Referencia 33].

El enfoque de este documento, como indica su título, es cargos en ruta y, por lo tanto los costos en terminales no se tratan. El reconocimiento, sin embargo, se da al hecho que algunos servicios son compartidos entre servicio en área terminal y en ruta. Al respecto, el documento identifica que facilidades y servicios sirviendo ambos costos en ruta y terminal deben asignarse basados en uno o más de los criterios siguientes, como sea apropiado.

- En proporción al número de posiciones dedicadas de control;
- En proporción al número de sectores dedicados;
- En proporción al número de vuelos;
- En proporción al tiempo estimado de uso del equipo;
- En proporción al personal;
- En proporción del área cuadrada de acomodación;
- En proporción del número de canales de comunicación;
- En proporción de la distancia promedio volada o el tiempo pasado;

Con relación a los costos AIS, está establecido que *"Los costos de AIS se deben cargar en lo servicios en ruta o repartir entre los servicios en ruta y otros servicios, el último según sea la practica nacional".*
El punto aquí, de nuevo, es si los costos de datos del terreno y de los obstáculos son considerados para ser un costo AIS. No se hace ninguna mención específica del costo en originar la información necesitada para apoyar la provisión de ANS.

6.3.1.3 Conclusiones

Como se ha visto, existe un número de mecanismos que pueden ser utilizados para recuperar los costos de la disposición de datos del terreno y obstáculos. No hay una indicación clara de un solo mecanismo que pueda ser utilizado y, de hecho, esto no parece ser el deseo de muchos Estados. Con esto dicho, los principales destacados dentro de un marco de cargos existentes son ampliamente similares, con los puntos principales así:

- Transparencia;
- Justa asignación de costos compartidos para los usuarios/servicios afectados;
- Carga de los costos a ser compartidos entre todos los usuarios, sin parte que tenga un compartir no razonable;
- Reconocimiento de los costos de apoyo.

La inclusión de los requisitos dentro del Anexo 15 de la OACI [Referencia 4] ha velado algo en el límite entre el origen de los datos (que es lo que normalmente está dentro del enfoque de los SARPs contenidos en otros Anexos de la OACI) y la

publicación de la información, como es normalmente el mandato de un AIS. Esto conduce a la incertidumbre de si o no el costo de recolectar y proveer datos del terreno y obstáculos puede ser clasificado razonablemente como un costo de AIS.

7. ASUNTOS TECNICOS

7.1 Especificaciones del producto

Para la especificación de un conjunto de datos del terreno y obstáculos, el DPS debe estar basado en la estructura dada por ISO 19131 [Referencia 19] y debe cubrir los tópicos siguientes (*los artículos obligatorios, de acurdo a ISO 19131, son mostrados en itálica*):

- Descripción:
  Descripción del producto e información general acerca de la creación del DPS;
- Alcance de la especificación:
  Para cada subconjunto de conjunto de datos homogéneo, el alcance (uso o cobertura prevista) debe ser proporcionado. Alcances múltiples pueden ser utilizados para distinguir entre las cuatro áreas;
- Identificación del producto de los datos:
  Título del producto, un breve resumen del contenido, propósito y resolución espacial esperada; área geográfica cubierta por el producto de los datos; información suplementaria, tal como restricciones legales.
- Contenido del dato y estructura:
  Esquema de aplicación (descripción formal de la estructura y contenido de los conjuntos de datos) y catálogo de características (semántica de todos los tipos de características, junto con sus atributos y dominio de valor de atributos, tipos de asociación entre tipos de características y operaciones características, las relaciones de la herencia y restricciones);
- Sistema de referencia:
  Sistema de referencia espacial y temporal;
- Calidad del dato:
  Niveles aceptables de conformidad de la calidad y correspondientes mediciones de calidad del dato. Elementos y sub-elementos de calidad del dato;
- Captura de datos:
  Descripción general de las fuentes de los datos y los procesos aplicados para la captura de los datos;
- Mantenimiento del dato:
  Principios y criterios aplicados, incluyendo la frecuencia de actualizaciones;
- Descripción:
  Información sobre como los datos llevados dentro del conjunto de datos se presentan (salida gráfica (diagrama/imagen));
- Entrega del producto de los datos:
  Formatos de entrega y medios de entrega de información;
- Información adicional;
- Metadatos
  El catalogo de metadatos está basado en ISO 19115 [Referencia 16] y debe ser adaptada de acuerdo a las aplicaciones necesitadas. Ver sección 7. 7 de este Manual para más información.

En las secciones siguientes, los atributos de los requisitos que deben ser utilizados para especificar el producto en mayor detalle, son descritos[39]. Para cada atributo, si es nombre (en azul), una breve descripción (en itálica) y los valores recomendados (si es factible) son proporcionados. Esta sección puede entonces ser consultada cuando se prepara una solicitud para originar datos del terreno y obstáculos. Por aspectos generales en el origen de los datos en aviación, refiérase a la especificación para origen de datos aeronáuticos de EUROCONTROL [Referencia 27].

Puesto que un DPS define los requisitos para el producto de los datos, pueden ser utilizados ambos en la creación/origen del conjunto de datos en el proceso hacia arriba o hacia debajo por los usuarios para entender los requisitos del producto.

7.1.1 Descripción

Nota: La sección de la descripción no se modela utilizando el Lenguaje de Modelado Unificado (Unified Modelling Language (UML)) pero como un texto libre, humano-legible. Los elementos enumerados de aquí en adelante están basados en la recomendación dada por ISO 19113 [Referencia 14].

a) Metadatos DPS

> Título del conjunto de datos
El título del conjunto de datos. Esto puede necesitar estar alineado con una infraestructura espacial nacional de los datos.

Datos de terreno de acuerdo al Anexo 15 de la OACI, para <estado>.

> Fecha de referencia del conjunto de datos
Fecha cuando fue publicado el DPS.

2009-09-30.

> Responsabilidad de la parte en el conjunto de datos
La parte que es responsable por la creación de los DPS.

EUROCONTROL Headquarters
Rue de la Fusée 96
B-1130 Brussels, Belgium
Tel: +32 2 729 90 11
Fax: +32 2 729 90 44
URL: http://www.eurocontrol.int.

> Lenguaje del conjunto de datos
El lenguaje en el que el DPS y el conjunto de datos son publicados

Inglés.

> Categoría del tópico del conjunto de datos
Una clasificación del conjunto de datos, de acuerdo con la lista de numeración dada en MD_Topic Category Code of ISO 19115, opcionalmente ampliada por el dominio.
018 – transportación (Aviación).

39 El esquema completo puede ser encontrado en el sitio web de ISO TC211 http://www.isotc211.org/hmmg/HTML/root.html.

b) Términos y Definiciones

> Términos y Definiciones

Términos importantes utilizados en el DPS pueden ser descritos en esta sección. La audiencia esperada como objetivo del DPS debe considerarse cuando se cumple la lista de términos (por ejemplo, no hay necesidad de explicar un geoide a los geodestas).
Ejemplos: Integridad, Obstáculo, ODCS, conjunto de datos del terreno, trazabilidad.

c) Abreviaturas

> Abreviaturas

Todas las abreviaturas utilizadas en el DPS deben ser descritas en esta sección.
Ejemplo: AIP, AIXM, Chequeo de redundancia cíclica (CRC), OACI, TIXM.

7.1.2 Descripción informal del producto

Debido a la importancia de diferenciar entre las cuatro áreas de terreno y obstáculos, la extensión del área geográfica debe ser descrita en una manera más detallada que la propuesta por el contenido de datos del DPS enmarcado dentro del modelo ISO 19131 [Referencia 19]. Por lo tanto, se espera que el perfil de los datos de terreno y obstáculos amplíe la *Sección del contenido de datos* del estándar ISO. Es recomendado que las figuras y textos proporcionados en este manual, en las secciones 3.7.1, 3.7.2, 3.7.3, y 3.7.4, sean utilizados para una descripción general de las cuatro áreas de terreno y obstáculos. Esto se puede realzar por la definición específica del Estado, tal como la lista de aeropuertos para los que se disponen los datos de las Área 2, Área 3 y Área 4.

7.1.3 Alcance de la especificación

El DPS puede especificar la repartición del producto contenido, basado en uno o más criterios (por ejemplo, características tipo, extensión espacial, etc.). Tal repartición puede diferenciar las partes del DPS. Cada cual de las partes del contenido de datos debe ser descrita por un alcance de la especificación que pueda heredar o anular el alcance de la especificación general. En las secciones siguientes, los ejemplos de las definiciones de alcance están definidos para permitir un conjunto de datos completo e inequívoco de alcances a existir.

7.1.3.1 Alcance “Alcance General”

El “alcance general” es utilizado para describir requisitos que son comunes a ambos conjuntos de datos (terrenos y obstáculos) y para todos los datos de las áreas de terreno y obstáculos. En esta sección, los paquetes de alcance de propiedades son descritas y es proporcionado un ejemplo de su contenido.

> DPS_Información de alcance. Información de identificación:

La identificación del alcance que es utilizada como una referencia.
Alcance general.

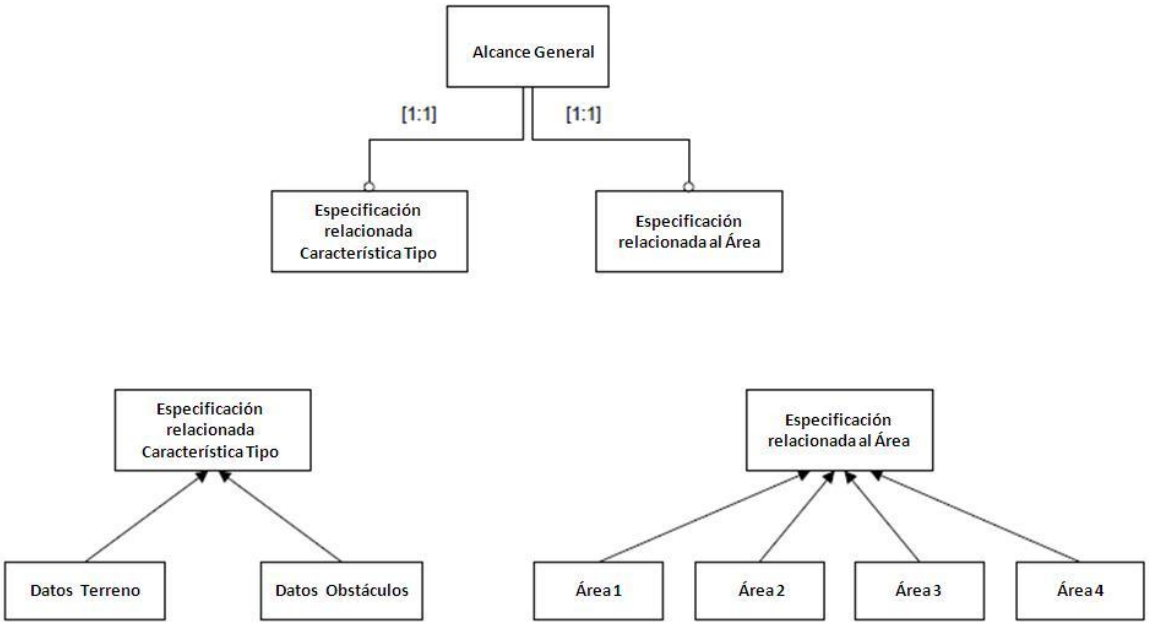


Figura 17: Especificaciones, Alcances y sus dependencias

> DPS_Nivel de alcance de información

El código que identifica el nivel jerárquico de los datos. Utiliza la numeración del MD_Código Alcance de ISO 19115, Para el alcance general. Es asumido que se refiere a los niveles de series. Otros niveles que pueden ser útiles, en el contexto de los datos de terreno y de los obstáculos son el conjunto de datos (obstáculos del Área 1) y característica tipo (datos del terreno).
006 – Series.

> DPS_ Nombre de nivel. Alcance de información

Nombre del nivel jerárquico de los datos especificados por el alcance.
Alcance general de datos de terreno y obstáculos para <Estado>.

> DPS_ Extensión. Alcance de información

En esta sección, la información acerca de lo espacial, vertical y extensión temporal de los datos especificados por el alcance puede ser dada. Para los datos de terreno y obstáculos, solamente la extensión horizontal debe ser dada. Una simple descripción puede ser proporcionada
El Área del <Estado> y áreas adyacentes. Si es necesitada, para la cobertura completa del Área 2.

> DPS_ Descripción de nivel. Alcance de información

Descripción detallada acerca de la raíz de nivel de datos especificados por el alcance.
El alcance general es válido para todos los conjuntos de datos y todas las características de los datos de terreno y de obstáculos, de acuerdo al Anexo 15 de la OACI, a menos que ellos sean servidos más precisos en un nivel de alcance bajo.

7.1.3.2 Alcance “Alcance de obstáculos”

El nivel de alcance “alcance de obstáculos” proporciona un ejemplo de cómo el “alcance general” puede ser redefinido para proporcionar especificaciones válidas para casos específicos, por ejemplo, en este caso, obstáculos.

> DPS_ Información de alcance. Identificación de alcance

Alcance de obstáculo.

> DPS_ Información de alcance. Nivel

006 – Series.

> DPS_ Información de alcance. Nombre.

Detalle de especificaciones válidas para todos los obstáculos, de acuerdo al Anexo 15.Detail

> DPS_ Información de alcance. Extensión

El área del <Estado> y aéreas adyacentes. Si son necesitadas para completar la cobertura del Área 2.

> DPS_ Información de alcance. Descripción de nivel

El nivel de alcance “alcance de obstáculos” define los requisitos que son específicamente para los obstáculos y aquello que por otra parte se desvían del “alcance general”.

> DPS_ Información de alcance. Alcance superior.

El alcance superior es la referencia para el alcance patrimonial.
Alcance general.

7.1.3.3 Alcance “Área 1 Obstáculos”

El nivel de alcance “Área 1 de obstáculos” da un ejemplo de cómo el “Alcance general” y el “Alcance de obstáculos” puede ser refinado para obstáculos en el Área 1[40].

> DPS_ Información de alance. Identificación de alcance.

Obstáculos de Area1.

> DPS_ información de alcance. Nivel.

005 – Conjunto de datos.

> DPS_ Información de alcance. Nombre.

Detalle de especificaciones válidas para obstáculos en Área 1.

> DPS_ información de alcance. Extensión.

El área entera del <Estado> que define el Área 1.

> DPS_ información de alcance. Nivel de descripción.

El nivel de alcance “Obstáculos del Área 1” define los requisitos que son específicamente para los obstáculos en el Área 1, y que, por lo tanto, se desvían del “alcance general” y del “alcance de obstáculos”.
Alcance de obstáculos.

40 El alcance de las otras áreas es desarrollado de la misma manera. Es recomendado que un contorno geográfico de los alcances individuales sea proporcionado para permitir una descripción inequívoca del área de interés.

7.1.3.4 Alcance “Alcance del Terreno”

El nivel de alcance “alcance del terreno” proporciona un ejemplo de cómo el “alcance general” puede ser refinado para proporcionar especificaciones válidas para casos específicos, por ejemplo, en este caso, los datos del terreno.

> DPS_ Información de alcance. Identificación de alcance

Alcance de terreno.

> DPS_ Información de alcance. Nivel

006 – Series.

> DPS_ Información de alcance. Nombre de nivel

Detalle de especificaciones válidas para los datos del terreno, de acuerdo al Anexo 15 de la OACI.

> DPS_ Información de alcance. Extensión

El área del <Estado> y áreas adyacentes si son necesitadas, para completar la cobertura del Área 2.

> DPS_ Información de alcance. Nivel de descripción

El nivel de alcance “alcance del terreno” define los requisitos que son específicamente para datos del terreno y que, por lo tanto, se desvían del “alcance general”.

> DPS_ Información de alcance. Alcance superior

El alcance superior es la referencia para el alcance patrimonial.
Alcance general.

7.1.4 Identificación del producto de los datos

Los ejemplos dados para la identificación del producto son independientes de las definiciones de áreas. Para cada solicitud de origen de datos que vaya más allá de solo examinar obstáculos, la extensión geográfica debe ser documentada en esta sección. Puesto que ciertas definiciones pueden ser válidas solamente para una porción del conjunto de datos entero, se propone que sea definida más de una identificación del producto. El ejemplo proporcionado más adelante se relaciona con todos los datos del terreno.

a) Elementos generales

> DPS_ Identificación de información. Título

El título del producto de datos.
Datos del terreno para <Estado> de acuerdo al Anexo 15 de la OACI.

> DPS_ Identificación de información. Abstracta

Un breve resumen narrativo del contenido del producto de los datos.

El producto contiene un conjunto de datos del terreno que está en cumplimiento con los requisitos indicados en el Anexo 15 de la OACI (Enmienda 36).

> DPS_ Identificación de información. Propósito

Un resumen de las aplicaciones posibles y usos para los que el producto de los datos es desarrollado.
El propósito del producto de los datos es dado en el texto introductorio del Capítulo 10 del Anexo 15 de la OACI [Referencia 4], que proporciona usos posibles de los datos. Siendo responsabilidad del usuario determinar qué datos del producto cumple con sus necesidades.

b) Categoría

> DPS_ Identificación de información. Categoría de tópicos (MD_código de categoría de tópico)

Específica a que temas principales pertenece el producto de los datos.

006 – Elevación

018 – Transporte.

c) Información espacial

> DPS_ Información de identificación. Tipo de representación espacial (MD_ Tipo de código de representación espacial)

Forma de representación especial.

002 – cuadrícula.

> DPS_ Información de identificación. Descripción geográfica

Descripción del area geográfica para la cual los datos están disponibles. El DPS permite la extensión geográfica sea definida de un número de maneras, tal como un polígono de delimitación (como GML), de una caja de limitación o por un identificador geográfico (que podría ser un código de la ISO en el Estado).

SI – Slovenia.

> DPS_ Información de identificación. Descripción geográfica >EX_BoundingBox.polygon

La caja de limitación puede ser expresada como un polígono, codificada en GML.

```
<gml:PolygonsrsName="EPSG:4326">
        <gml:LinearRing>
            <gml:coordinates decimal="." cs="," ts="">
                119.593002319336,-31.6695003509522
                119.595306396484, 31.6650276184082
                119.600944519043,-31.6658897399902
                119.603385925293,-31.669527053833
                119.60050201416,-31.6739158630371
                119.595664978027,-31.6728610992432
                119.593002319336, 31.6695003509522
            </gml:coordinates>
        </gml:LinearRing>
    </gml:Polygon>
```

d) alcance

> DPS_ información de alcance. Alcance superior

Alcance general.

7.1.5 Contenido de datos y estructura

7.1.5.1 Terreno

En esta sección, el modelo de datos para datos de terreno es representado porque se requiere para satisfacer los SARPs. El Modelo Conceptual de Información del Terreno (The Terrain Information Conceptual Model (TICM)) es una representación formal de los requisitos para los datos del terreno descritos en el Anexo 15 de la OACI [Referencia 4] y es expresado como una colección de diagramas UML. El dato del terreno es modelado utilizando el concepto de coberturas y TICM proporciona una implementación conformante del esquema de cobertura de la ISO 19123 [Referencia 18]. Los requisitos para los atributos del modelo de datos son proporcionados y explicados en detalle en la sección 3.7.7. El modelo conceptual y el esquema de intercambio pueden ser encontrados en la sección 7.6.1.

> DPS_ Información de cobertura. Descripción narrativa

El modelo de datos para datos del terreno sigue el modelo definido en TIXM.

> DPS_ información de cobertura. Alcance del contenido
(DPS_ Información de alcance. Identificación de alcance)

Alcance de Terreno.

> DPS_ Información de cobertura. Descripción de cobertura

La entidad de cobertura del conjunto de datos del terreno describe el dominio sobre que dato de elevación es proporcionado. La entidad del punto elevado tiene atributos para información de elevación, así como los metadatos para asuntos tales como variaciones conocidas.
La entidad del conjunto de mediciones permite información de mediciones aplicables a múltiples puntos elevados a ser especificados una vez y referenciados.

> DPS_ Información de cobertura. Tipo de cobertura

Puntos elevados.

> DPS_ Información de cobertura. Especificación

La Figura 18 muestra el modelo de datos para los datos del terreno.

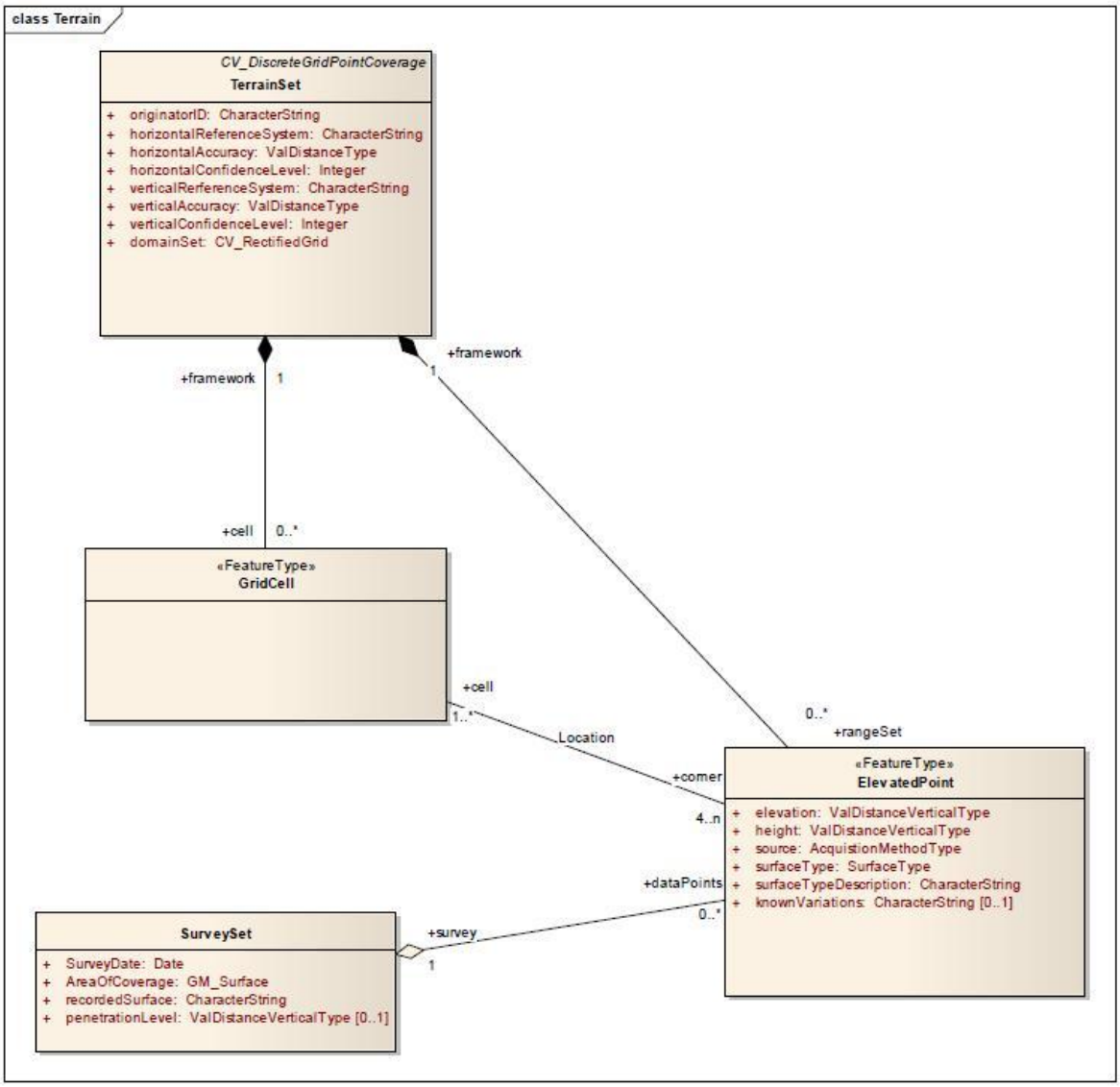


Figura 18: Modelo de datos del terreno

7.1.5.2 Obstáculos

Los requisitos para los atributos del modelo de datos de obstáculos, son proporcionados y explicados en detalle en la sección 3.7.8, el modelo conceptual y el esquema de intercambio puede ser encontrado en la sección 7.6.2.

> DPS_ Información de datos basado en las características. Descripción narrativa.

El modelo de datos para obstáculos sigue el modelo definido en AIXM 5.1.

> DPS_ Información de datos basado en las características. Alcance del contenido.

(DPS_ Información de alcance. Identificación de alcance.

Alcance de obstáculos

a) Esquema de aplicación

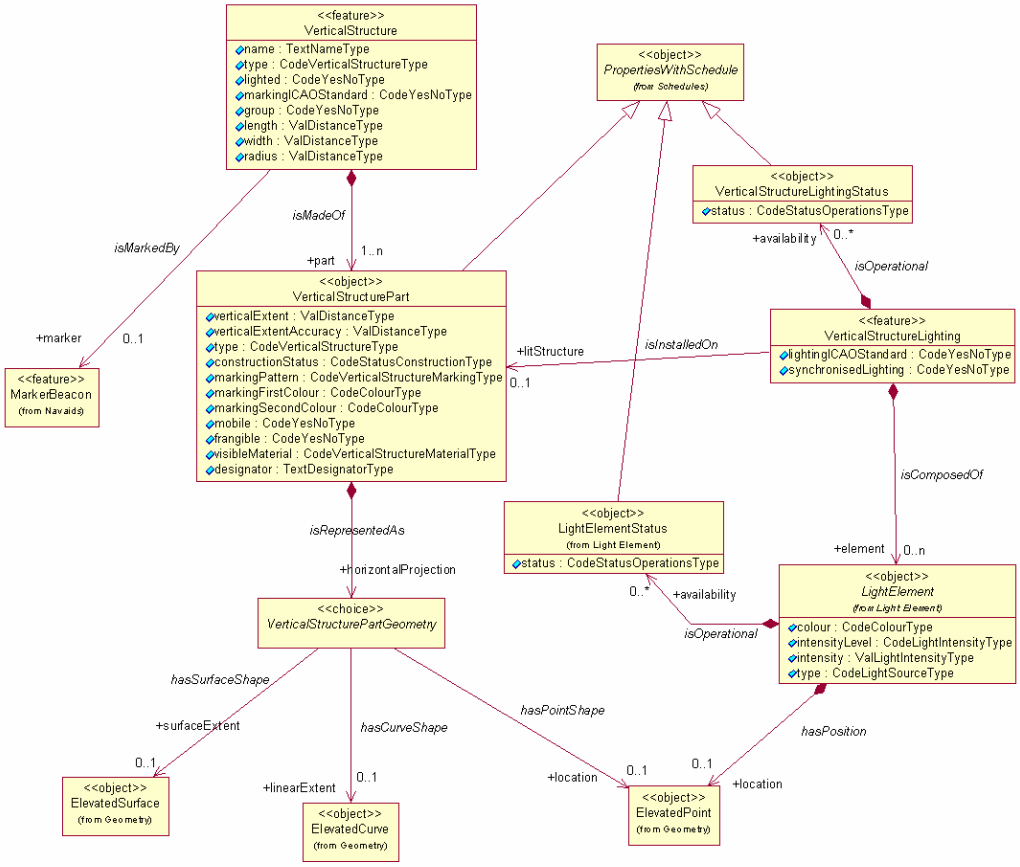


Figura 19: Esquema de aplicación

b) Catálogo de características

Todas las definiciones necesarias son dadas en AIXM. Aquí está un ejemplo del atributo adicional “Altura Inferior” (“BottomHeight”), en la característica clase Parte Estructural Vertical (VericalStructurePart):

> DPS_ Información del dato basado en características, Catálogo de características (FC_ Catálogo de características. FunctionalLanguage)
El lenguaje en el que el catálogo de características es descrito.
Inglés.

> DPS_ Información del dato basado en características, Catálogo de características (FC_ Catálogo de características. producer>CI_Citation)
El productor del catalogo de características.
EUROCONTROL / Federal Aviation Administration (FAA).

> DPS_ Información del dato basado en características, Catálogo de características (FC_FeatureType.typeName)
Nombre del tipo de característica.
VerticalStructurePart.

> DPS_ Información del dato basado en características. Catálogo de características (FC_FeatureType.definition)
La definición del tipo de característica.
Una parte de la estructura vertical que puede ser representada como un punto, línea o polígono, con extensión vertical.

> DPS_ Información del dato basado en características. Características de atributo
El código numérico o alfa numérico que identifica únicamente la característica del atributo dentro de un catálogo de características.
BottomHeight.

> DPS_ Información del dato basado en características. Características de atributo (FC_FeatureAttribute.valueMeasurementUnits)
Unidad de medida utilizada para esta característica de atributo.
Ver también tipos de datos (DataTypes.) AIXM. ValDistanceType. UomDistanceVerticalType.

> DPS_ Información del dato basado en características. Características de atributo (FC_FeatureAttribute.valueType)
Valor tipo utilizado para esta característica de atributo.
Ver también AIXM.DataTypes.ValDistanceVerticalType.

7.1.6 Sistemas de referencia

El catálogo dado por ISO 19131 [Referencia 19] cuenta con la habilidad de tener solamente un sistema de referencia especial y, por lo tanto, ambos Sistemas de referencia horizontal y vertical. El modelo es, por lo consiguiente, extendido para incluir dos sistemas de referencia espacial.

a) General

> DPS_ Información sistema de referencia (DPS_ScopeInformation.scopeIdentification)
Alcance general

b) Sistema de referencia horizontal

> DPS_ Información sistema de referencia. Sistema de referencia espacial (MD_ReferenceSystem.referenceSystemIdentifier>RS_Identifier.codeSpace)
El identificador de sistema de referencia debe ser establecido si la proyección, elipsoide y el Datum no están documentados. El código espacio es un identificador dentro del cual uno ó más códigos son definidos. Este código espacio es a menudo definido por una autoridad apropiada, donde una autoridad puede definir códigos de espacios múltiples.
WGS-84 – World Geodetic System[41].

> DPS_ Información sistema de referencia. Sistema de referencia espacial (MD_ReferenceSystem.referenceSystemIdentifier>RS_Identifier.Version)
Identificador de la versión del código Espacio asociado o código, como es especificado por el Código Espacio o código de la autoridad.
Epoch G1150.

41 Para una especificación como la indicada antes, el uso de sistemas de referencia horizontal regional, tales como ETRS, debe ser considerado. Para origen de datos de terreno, el uso de una proyección cartográfica puede ser beneficioso. Y si más de un sistema de referencia horizontal es utilizado, el alcance debe ser definido acordadamente.

c) Sistema de referencia vertical

> DPS_ Información sistema de referencia. Sistema de referencia espacial (MD_ReferenceSystem.referenceSystemIdentifier>RS_Identifier.codeSpace)
MSL basado en EGM.

> DPS_ Información sistema de referencia. Sistema de referencia espacial (MD_ReferenceSystem.referenceSystemIdentifier>RS_Identifier.Version)
EGM-96[42].

d) Sistema de referencia temporal

> DPS_ Información sistema de referencia. Sistema de referencia temporal (TM_ReferenceSystem.name)
El nombre del sistema de referencia temporal (calendario).
Calendario Gregoriano.

7.1.7 Requisitos de calidad de los datos

El modelo de datos de terreno y obstáculos ISO 19131 permite la definición de varios requisitos de calidad. Cada requisito puede ser asociado con un alcance, asegurando una descripción precisa de los requisitos de calidad para cada tipo de característica, en cada área de datos de terreno y obstáculos. En la siguiente sección, se dan dos ejemplos de calidad de datos DPS. Más información sobre validación de datos y verificación es dada en la sección 7.3, donde es proporcionado un conjunto más comprensivo de casos de pruebas para diferentes atributos.

7.1.7.1 Requisitos de calidad de datos para obstáculos en el Área 1: Ejemplo exactitud horizontal

a) Alcance

> DPS_Información de calidad del dato. Alcance de calidad (DPS_ScopeInformation.scopeIdentification)
Obstáculos de Area 1.

b) Nombre de medida

> DPS_ Información de calidad del dato. Calidad del dato (DQ_AbsoluteExternalPositionalAccuracy.nameOfMeasure)
Nombre de la prueba que debe ser aplicada al dato.
Exactitud horizontal absoluta.

> DPS_ Información de calidad del dato. Calidad del dato (DQ_AbsoluteExternalPositionalAccuracy.measureDescription)
La descripción de la medida.
La exactitud horizontal absoluta de los obstáculos en el Área 1 es determinada por una medida de control.

42 Para una especificación anterior, el uso de un sistema de referencia vertical regional, como EVRS, debe ser considerado. Si es utilizado más de un sistema de referencia vertical, el alcance debe ser definido acordadamente.

c) Requisitos de calidad cuantitativos

> DPS_ Información de calidad del dato. Calidad del dato (DQ_ AbsoluteExternalPositionalAccuracy.valueUnit.UnitOfMeasure.uomName)
Los medios por los cuales el valor representado en el dato es descrito.
Métrica.

> DPS_ Información de calidad del dato. Calidad del dato (DQ_AbsoluteExternalPositionalAccuracy.valueUnit.UnitOfMeasure.errorStatistics)
El método estadístico utilizado para determinar el valor.
Desviación Estándar al nivel 90% (ap. 1.65 σ).

> DPS_ Información de calidad del dato. Calidad del dato (DQ_AbsoluteExternalPositionalAccuracy.value)
El contenido del valor cuantitativo a ser determinado por el procedimiento de evaluación utilizado.
50 – La exactitud horizontal de obstáculos en el Área 1 debe ser mejor que 50m, a un nivel de confianza del 90%.

d) Requisito de método de evaluación

> DPS_ Información de calidad del dato. Calidad del dato (DQ_AbsoluteExternalPositionalAccuracy.evaluationMethodType)
El tipo de método utilizado para evaluar la calidad del conjunto de datos, seleccionado de una lista provista en método de evaluación de código tipo DQ (DQ_EvaluationMethodTypeCode).
002 – Externa directa.

> DPS_ Información de calidad del dato. Calidad del dato (DQ_AbsoluteExternalPositionalAccuracy.evaluationMethodDescription)
Descripción del método de evaluación. Si es recomendado que el método de evaluación sea definido tan precisamente como sea posible (por ejemplo: exactitud de medida de control, redundancia, tamaño de la porción).
La exactitud horizontal es determinada por mediciones de control independientes utilizando levantamientos terrestres convencionales. El geodesta tiene que proveer evidencia que la medida de control es al menos tres veces mejor que el requisito de exactitud (por ejemplo: como 16m en el caso del Área 1). Los puntos de control deben ser tales que reflejen la geometría “final” de los obstáculos, como sea registrado en el conjunto de datos (por ejemplo: teniendo en cuenta la generalización). El tamaño de la porción no debe ser menor que 100 objetos o 5% (cualquiera es más pequeño).

7.1.7.2 Trazabilidad

a) Alcance

> DPS_ Información de calidad del dato. Alcance de calidad (DPS_ScopeInformation.scopeIdentification)
Alcance general.

b) Nombre de medida

> DPS_ Información de calidad del dato. Calidad del dato (DQ_AbsoluteExternalPositionalAccuracy.nameOfMeasure)
Determinación de la trazabilidad.

> DPS_ Información de calidad del dato. Calidad del dato (DQ_AbsoluteExternalPositionalAccuracy.measureDescription)
El requisito de trazabilidad especifica que el origen y transformación de obstáculos están registrados para que la historia y la entidad pueda ser remontada.

c) Requisitos de calidad no cuantitativos

> DPS_ Información de calidad del dato. Calidad del dato (LI_processStep.statement)
Los orígenes y transformación de las instancias de las características deben ser documentadas en los metadatos, de tal manera que todos los pasos relevantes del proceso puedan estar disponibles para la parte solicitante. Al menos para las actividades siguientes, los pasos del proceso deben estar documentados:

- Adquisición de datos crudos: levantamiento terrestre convencional, operación de estaciones de referencia, vuelos de medición;
- Transformación: transformación geodésica, transformación (horizontal y vertical), aero-triangulación, ajuste de la tira;
- Extracción/origen automático o manual de las características;
- Entrega de datos.

Para todas estas actividades, la siguiente información debe ser capturada:

> DPS_ Información de calidad del dato. Calidad del dato (LI_ProcessStep.description)
Descripción de la actividad.

> DPS_ Información de calidad del dato. Calidad del dato (LI_ProcessStep.rationale)
El requisito y racionalidad para esta actividad.

> DPS_ Información de calidad del dato. Calidad del dato (LI_ProcessStep.dateTime)
Fecha y hora o periodo en el que la actividad fue realizada.

> DPS_ Información de calidad del dato. Calidad del dato (processor >CI_ResponsibleParty)
Organización (es) responsable para la actividad (incluyendo sus roles).

7.1.8 Requisitos de captura de datos

7.1.8.1 Terreno

> DPS_ Información de captura de datos. Alcance de captura (DPS_ScopeInformation.scopeIdentification)
Alcance de terreno.

> DPS_ Información de captura de datos. dataCaptureStatement
Descripción general del proceso de captura de datos.
El modelo del terreno para el <Estado> deberá estar basado en un supuesto modelo de tierra descubierta, es decir, describirá la superficie continua de la superficie sin ningún objeto hecho por el hombre[43].

43 Ver también definiciones de DTM en la sección 2.1.

Los obstáculos de vegetación que debido a su tamaño no pueden ser modelados como líneas o puntos características deben ser añadidos encima de la tierra descubierta. En tales casos, debe asegurase que el área vegetal es colectada como una primera superficie reflectada. Donde no se logre esto, debido a las restricciones del sensor, el nivel de penetración debe ser establecido, basado en mediciones de control.

El espaciamiento de punto para la adquisición de datos de aeródromo se debe planificar para permitir un promedio de 1.5 puntos por celda. En un levantamiento terrestre convencional, la densidad de los puntos de medición y los accidentes geográficos deberán seguir la topografía y el requisito de exactitud.
Donde el origen de los datos esté basado sobre una proyección cartográfica, se debe dar evidencia que la transformación del sistema de coordenadas planas al sistema de coordenadas geográficas en WGS-84 no conduzca a una pérdida de calidad y resolución.

La construcción de una cuadrícula de conjunto de datos estará basada sobre un cálculo de elevación máxima: si más de un valor de altura está localizado en la celda, el valor más alto es tomado en cuenta. Los datos vacíos de hasta nueve celdas pueden ser llenados por una interpolación de la tira44.

La interpolación de la tira debe ocurrir antes que la construcción de una cuadricula de conjunto de datos, y la interpolación en una proyección cartográfica es recomendada para evitar tamaños desiguales de celda con latitud creciente.

Los puntos interpolados serán marcados como tal (trazabilidad). La construcción de la cuadrícula debe ser el último paso del proceso.
Los datos vacíos excediendo tres veces la distancia de superficie requerida (nueve celdas iguales), deben ser reportados. Los datos vacios excediendo 36 celdas no son aceptables.
En regiones montañosas del Área 2, el requisito de punto de espaciamiento mínimo dado en los SARPS puede no corresponder con el requisito de exactitud vertical. Para tales casos, un modelo de terreno basado en TIN se debe considerar puesto que es más conveniente que una cuadrícula de conjunto de datos.

7.1.8.2 Obstáculos

Las reglas de captura de las características definen inequívocamente que las características del mundo real se deben capturar como obstáculos y en que geometría (punto, línea, polígono), dependiendo del área de terreno y obstáculos en la que están localizados. Una propuesta para reglas de captura de características puede ser encontrada en el Apéndice B de este Manual.

7.1.9 Entrega del producto de los datos

Puede ser asumido que los medios de entrega difieren entre conjuntos de datos de obstáculos, no solamente debido a diferentes formatos de intercambio, sino también debido a diferentes tamaños de datos.

44 La interpolación de tira es la más conveniente para estimar los picos que faltan de una montaña, que son de un alto interés para las aplicaciones de la aviación.

7.1.9.1 Entrega del producto de los datos para “Alcance del terreno”

a) Alcance

> DPS_ Entrega de información. Alcance de entrega (DPS_ScopeInformation.scopeIdentification)

Alcance del terreno.

b) Medio de entrega de información

> DPS_ Entrega de información. Medio de entrega (DPS_DeliveryMedium.mediumName)

Nombre del medio de los datos.

Protocolo de transferencia de archivos (FTP) para <server>

> DPS_ Entrega de información. Medio de entrega (unitsOfDelivery)

Descripción de las unidades de entrega, tales como títulos, capas, áreas geográficas.

Extensiones de archivos: siguiendo una convención de nombres es obligatorio: dato de elevación: metadatos .tif: información de integridad mtd: las extensiones de archivos crc adicionales deben ser descritas en un archivo README.tx.

Área 1: Para los datos del terreno en el Área 1, los datos deben estar estructurados en títulos de tamaño 1 por 1 grados. Todos los archivos para un título deben estar almacenados en un folder de datos. El folder de datos es denominado por la esquina inferior izquierda del título (es decir E018N55). Cada archivo asociado con el título debe incluir también el título del nombre. Para títulos en la frontera del Estado, debe asegurase que sea siempre provisto en bloque de al menos uno por uno minutos de arco[45].

> DPS_ Entrega de información. Medio de entrega (otherDeliveryInformation)

Otra información acerca de la entrega. Puede ser utilizada para especificar arreglos especiales para la entrega de datos, tal como proporcionar un Chequeo de Redundancia Cíclica (Redundancy Check (CRC)).

Por ejemplo, los resultados de CRC pueden ser entregados en formato impreso.

c) Formato de datos

> DPS_ Entrega de información. Formato de entrega (DPS_DeliveryFormat.formatName)

Nombre del formato del dato.

TIXM y TIFF (para información de elevación).

> DPS_ Entrega de información. Formato de entrega (DPS_DeliveryFormat.version)

Versión del formato.

TIXM: Versión 1.0 / 2010.

TIFF: Versión 6.0 / 1992.

> DPS_ Entrega de información. Formato de entrega (DPS_DeliveryFormat.specification)

Nombre de un subconjunto, perfil o especificación del formato del producto.

TIFF: http://partners.adobe.com/public/developer/tiff/index.html.

TIXM: Terrain Data Model Primer, source www.eurocontrol.int / OneSky Teams.

> DPS_ Entrega de información. Formato de entrega (DPS_DeliveryFormat.language)

Idioma (s) utilizado (s) dentro del conjunto de datos.

Inglés.

45 Para más detalles, ver las recomendaciones dadas en la sección 5.6.2.

> DPS_ Entrega de información. Formato de entrega >
(DPS_DeliveryFormat.characterSet>MD_CharacterSetCode)
Nombre completo de los códigos estándar utilizados para el conjunto de datos. El código "MD_CharacterSetCode" lista los caracteres más comunes de los conjuntos de datos.
006 – ISO8859-1.

7.1.9.2 Entrega del producto de los datos para "Alcance de obstáculo"

d) Alcance

> DPS_Entrega de información. Alcance de entrega.
(DPS_ScopeInformation.scopeIdentification)
Alcance de obstáculo.

e) Medio de entrega de información

> DPS_ Entrega de información. Medio de entrega
(DPS_DeliveryMedium.mediumName)
Nombre del medio de datos.
Protocolo de transferencia de archivo (File transfer protocol (FTP)) para <servidor>.

> DPS_ Entrega de información. Medio de entrega (unitsOfDelivery)
Descripción de las unidades de entrega, tales como mosaicos, capas y áreas geográficas.
Las extensiones de archivos: siguiendo una convención de nominación es obligatoria: Datos de obstáculos: xml, metadata: .mtd, Integridad de información: extensiones de archives crc adicionales deben ser descritos en un archivo README.txt.

Area 1: Para los datos de obstáculos en Área 1, todos los datos deben ser empaquetados en un archivo de intercambio que debe estar empaquetado junto con los metadatos y la información CRC en un solo folder.
Para todas las otras áreas: Para datos de obstáculos en Áreas 2, 3 y 4, todos los datos debería ser empaquetados por aeródromo excepto donde se traslapan los diferentes contornos de los polígonos del Área 2. En tales situaciones, la entrega de los datos del Área 2 debería ser organizada por región combinada de aeródromo.

> DPS_ Entrega de información. Medio de entrega (otherDeliveryInformation)
Otra información acerca de la entrega. Puede ser utilizada para especificar arreglos especiales para la entrega de datos, tal como proveer un Chequeo de Redundancia Cíclica (Cyclic Redundancy Check (CRC)).
Por ejemplo, los resultados de CRC pueden ser entregados en formato impreso.

f) Formato de datos

> DPS_ Entrega de información. Formato de entrega
(DPS_DeliveryFormat.formatName)
Nombre del formato de datos.
AIXM para la disposición en sentido descendente de los datos, XML simplificado (o similar) para las entregas ascendentes del originador de datos / Geodesta.

> DPS_ Entrega de información. Formato de entrega (DPS_DeliveryFormat.version)
Versión del formato.
AIXM: Versión 5.1 / 2010.
(o según lo convenido, si se desvía de AIXM).

> DPS_ Entrega de información. Formato de entrega
(DPS_DeliveryFormat.specification)
Nombre del subconjunto de datos, perfil o especificación de formato del producto.

AIXM: Aeronautical Information Exchange Model (Modelo de Intercambio de Información Aeronáutica) – Conceptos claves – Estándares, recurso http://www.aixm.aero.

> DPS_ Entrega de información. Formato de entrega (DPS_DeliveryFormat.language)
Idioma (s) utilizados dentro del conjunto de datos.
Inglés.

> DPS_ Entrega de información. Formato de entrega (DPS_DeliveryFormat.characterSet>MD_CharacterSetCode)
Nombre completo de la codificación estándar utilizada para el conjunto de datos.
El MD_CharacterSetCode lista los caracteres de los conjuntos más comunes.
006 – ISO8859-1.

7.1.10 Mantenimiento de datos

7.1.10.1 Mantenimiento de datos para "Alcance de terreno"

a) Alcance

> DPS_ Entrega de información. Alcance de entrega (DPS_ScopeInformation.scopeIdentification)
Alcance de terreno.

b) Información de mantenimiento de datos

> DPS_Información de mantenimiento de datos (DPS_MaintenanceInformation.maintenanceAndUpdateFrequency)
Es proporcionada una declaración de la frecuencia con la que es mantenido y actualizado el dato.[46]*.*
Es considerado que la oportunidad para que el terreno cambie suficientemente para impactar las operaciones de vuelo es mínima. Los datos del terreno son actualizados solamente cuando se juzgue que sea necesario.

7.1.10.2 Mantenimiento de datos para "Alcance obstáculos Área 1"

a) Alcance

> DPS_ Entrega de información. Alcance de entrega (DPS_ScopeInformation.scopeIdentification)
Alcance obstáculos Área 1.

b) Información de mantenimiento de Datos

> DPS_Información de mantenimiento de datos (DPS_MaintenanceInformation.maintenanceAndUpdateFrequency)[47]
El conjunto de datos de obstáculos para el Área 1 necesita ser actualizado respecto a la notificación, es decir, cuando se erige una edificación o cuando el filtro de criterio cambia.

46 Una guía sobre periodo de mantenimiento para datos de terreno puede ser encontrada en la sección 4.1.13.3 de este Manual.
47 Una guía sobre periodo de mantenimiento para datos de obstáculos puede ser en la sección 4.1.13.2 de este Manual.

7.1.11 Metadatos

Un perfil de ISO 19115 [Referencia 16] es utilizado para los datos de terreno y obstáculos, ya que contiene toda la información relevante para asegurar el cumplimiento con la Regulación de la Comisión (EU) 73/2010 [Referencia 29].

El esquema de metadatos propuesto para los datos de terreno y obstáculos está basado en el estándar ISO 19115 [Referencia 16] y AIXM 5.1. Algunas extensiones son necesarias para cumplir con los requisitos del Anexo 15 de la OACI [Referencia 4]. Extensiones adicionales son propuestas para acomodar los metadatos necesarios para conformidad AIXM. Como el esquema de los metadatos AIXM está también basado en ISO 19115, esto permite a los conceptos del esquema de metadatos AIXM ser fácilmente adoptado[48].

Información detallada sobre metadatos puede ser encontrada en la sección 7.7 de este Manual.

7.2 Recolección de datos

7.2.1 Introducción

Esta sección se refiere a las técnicas de levantamiento de terreno y obstáculos más ampliamente utilizadas. Mientras que en la primera parte (sección 7.2.2 y 7.2.3) los sensores y sus procesos son presentados, la sección que sigue este lugar enfoca sobre la aplicabilidad de cada sensor para la recolección de datos del terreno (sección 7.2.4) y recolección de datos (sección 7.2.5).

Aunque la conveniencia de las técnicas se compara con respecto a su tipo y al terreno y área del obstáculo que pueden ser mayormente utilizados apropiadamente, debe también considerase que una combinación de técnicas o una combinación de los datos existentes con alguna colección de datos, puede ser la solución óptima bajo ciertas circunstancias.

La recolección de datos nunca debe ser vista como un proceso independiente, pero si como uno que necesita estar integrado en el proceso completo de solicitud de datos –recolección- validación y verificación- integración y eventual publicación. Este proceso holístico para el origen de datos está cubierto en la especificación de EUROCONTROL para Origen de Datos Aeronáuticos [Referencia 27].

48 Detalles de las extensiones de modelo de metadatos, como es proporcionada en ISO 19115 y AIXM 5.1, para cubrir las necesidades de datos de terreno y obstáculos, puede ser encontrada en sección 7.7.

7.2.2 Técnicas disponibles

7.2.2.1 Levantamientos terrestres convencionales

El levantamiento terrestre sigue siendo la técnica más amplia para la adquisición de los datos. Comparado con otras tecnologías de medición, la inversión en sensores y el software de procesamiento para levantamientos terrestres convencionales es relativamente bajo. Por otra parte, los recursos humanos necesitados para realizar la medición en el campo son más altos, cuando se compara con cualquier otra técnica. Consecuentemente, este método de medición aunque no está limitado, se utiliza generalmente para las tareas locales. Para la captura de datos de áreas extendidas, es a menudo más económico utilizar una técnica de mapeo aerotransportada. Sin embargo, las técnicas de mapeo aéreas no son totalmente independientes del mapeo terrestre, v. g. levantamiento de puntos de control (benchmarking) – el levantamiento de puntos de control terrestre altamente exactos. Los levantamientos convencionales terrestres utilizan los instrumentos siguientes:

- Receptor GPS
- Teodolitos o estaciones totales (Teodolito combinado con medidores de distancia [reflectorless]);
- Sistema de posicionamiento terrestre (Estación total combinada con un receptor GPS).

Con relación a los datos de terreno y obstáculos, los métodos de levantamientos terrestres convencionales serían convenientes para las tareas siguientes:

- Adquisición de datos de obstáculos y mantenimiento;
- Adquisición de datos de terreno;
- Levantamiento de puntos de control (benchmarks) para técnicas de mapeo aerotransportado;
- Validación de los datos adquiridos por un sistema sensor aéreo.

7.2.2.2 Fotogrametría Aérea

La fotogrametría aérea es una técnica de levantamiento que ha sido utilizada por un número de años. El último desarrollo en este campo es principalmente con relación a las cámaras digitales y los escáneres. El tamaño del pixel (ya sea de la cámara o del escáner) es el factor dominante en selección de parámetros de vuelo, para asegurar que los requisitos técnicos son cumplidos satisfactoriamente.

El requisito más restrictivo para la adquisición de obstáculos por fotogrametría es el tamaño mínimo de los obstáculos que tienen que ser capturados. Para capturar objetos muy delgados (v. g. antenas, lámparas de calles, etc.) la escala de imagen[49] tiene que ser grande con los vuelos de medición tradicionales. Esto requiere una altura baja de vuelo. Con un nivel de vuelo bajo, la exactitud espacial resultante (x, y, z) será mucho más alta que lo solicitada. Obviamente, los costos para la adquisición de datos para terreno y datos de obstáculos son más altos que para las aplicaciones tradicionales.

49 Escala de imagen = Altura de vuelo / longitud focal, v. g. lentes de de cámara con 15cm de longitud focal y una altitud de vuelo de 1200m sobre el nivel del terreno conducirá a una imagen de escala 1:8,000. Con estos parámetros, una exactitud espacial de 15cm verticalmente y 5cm horizontalmente puede ser lograda.

Actualmente, cámaras análogas y digitales son utilizadas para fotogrametría. La única diferencia entre los procesos, para cámaras análogas y digitales, es que la película de la cámara análoga tiene que ser escaneada. Tan pronto como las imágenes están disponibles digitalmente, el proceso es el mismo para ambas cámaras.

Con relación a los datos de terreno y obstáculos, la fotogrametría puede ser utilizada para las tareas siguientes:

- Mapeo de terrenos;
- Mapeo de obstáculos;
- Validación de datos ALS (Airborne Laser Scanning).

7.2.2.3 Escaneo Láser Aerotransportado

Dentro de los últimos años recientes, El escaneo láser aerotransportado (Airborne Laser Scanning (ALS)), también conocido como LiDAR (Light Detection and Ranging), ha progresado significativamente y es ahora una técnica más establecida. Una de las ventajas más grandes de ALS, comparada a los métodos tradicionales de medición, es el alto nivel de automatización ofrecido a través de una completa cadena digital de datos. Aunque ALS es una técnica madura respecto a la calidad de recolección de datos, las mejoras pueden ser beneficiosas respecto al post-procesamiento de datos (v. g. detección y extracción de características). Lo más automatizado del proceso está por venir, lo más económico de la extracción de datos vendrá. Otra ventaja significante comparada a los métodos de medición es la adquisición de datos homogénea sobre toda el área. Las principales desventajas de la técnica son los altos costos de inversión y el pequeño número de operadores que tienen sensores capaces de mapeo de obstáculos.

Como por fotogrametría. El tamaño mínimo del obstáculo que necesita ser capturado es el factor predominante para la planificación del vuelo ALS. Si una pequeña antena en el tope de edificios tiene que ser capturada, los parámetros del vuelo y láser tienen que ser ajustados acordadamente, para cumplir con los requisitos técnicos.

El ALS incluye lo siguiente:

- Escáner láser (mide el ángulo de escaneo y el tiempo de vuelo para cada pulso láser);
- Sistema de posicionamiento y orientación consistente de
    - Receptor GPS en la aeronave y estación de referencia en tierra (GPS diferencial (DGPS));
    - Unidad de Medición Inercial (IMU) para medir el movimiento, campo y rumbo del sistema escáner.

Con relación a los datos de terreno y obstáculos, métodos ALS pueden ser utilizados para las tareas siguientes:

- Mapeo de terrenos;
- Mapeo de obstáculos.

7.2.2.4 Radar de Apertura Sintética Interferométrica

Entre los diferentes aparatos de medición radar, el Radar de Apertura Sintética Interferométrica (Interferometric Synthetic Aperture Radar (IfSAR)) e uno de los más comunes. El IfSAR es un sistema de sensor activo utilizando microondas (longitud de onda entre 2 y 100 cm) y grabando las señales reflejadas del terreno. Cada pulso emitido ilumina un área relativamente grande y la señal reflejada es digitalizada continuamente. El muestreo permite una resolución más fina del área iluminada. Por repetidas emisiones de pulsos, cada objeto es iluminado varias veces. Por combinación de señales subsecuentes, la frecuencia Doppler puede ser resuelta para entonces ser utilizada para determinar la localización de un punto con respecto a su localización a lo largo de la trayectoria de vuelo y a su rango.

Combinado dos posiciones de vistas espacialmente separadas (de las cuales debe ser conocida su separación muy exactamente). La imagen interferométrica resultante permite la medida precisa de paralaje de un punto común en ambas imágenes. Esta medida estereoscópica (como en fotogrametría) permite la determinación de la tercera coordenada. El flujo de trabajo es muy similar al de la fotogrametría aérea.

El sistema IfSAR consiste de:

- Dos Sistemas Radar de Apertura Sintética (SAR);
- El sistema de posicionamiento y orientación consiste de:
    - Receptor GPS en la aeronave y la estación de referencia en tierra (DGPS);
    - IMU para medir el movimiento, campo y rumbo del sistema escáner.

Con relación a los datos de terreno y obstáculos, los métodos IfSAR pueden ser utilizados para las tareas siguientes:

- Mapeo de terreno[50].

7.2.2.5 Combinación de Sensor

Puesto que cada sistema sensor tiene sus fortalezas y debilidades, la combinación de dos sensores para la adquisición de datos puede ser considerada. Para los datos de terreno y obstáculos, se espera que una combinación de un sensor inclinado de ALS y una cámara fotogramétrica digital ofrezca muchos beneficios en términos de calidad (completitud de la adquisición de datos, validación visual) y eficiencia (grado de automatización, para áreas de medición grandes.

7.2.3 Procesamiento de los datos

Dependiendo de la técnica de recolección de datos, deben ser aplicados múltiples pasos de procesamiento. El flujo de trabajo de cada técnica es discutida en general, con particular enfoque en como la Regulación de la Comisión (EU) 7372010 [Referencia 29] impacta en el procesamiento tradicional de los datos (por ejemplo, recolección de metadatos, validación de datos y documentación). Esta sección destaca la transformación de datos entre diferentes sistemas de referencia.

---

50 Existen unos proyectos de investigación académica donde el sistema IfSAR es utilizado para detector obstáculos. Lejos de esto, no hay evidencia que haya sido proporcionada que estos datos cumplen los requisitos de calidad.

7.2.3.1 Levantamiento terrestre convencional

La Figura 20 describe el típico diagrama de flujo para levantamiento terrestre convencional. Este método y el diagrama de flujo mostrado a continuación ha sido incluido en este manual pues es uno de los más convenientes para la adquisición de datos de obstáculos en áreas grandes. Para adquisición de datos de terreno, el proceso puede ser simplificado porque el equipo GPS funciona solamente en el modo cinemática en tiempo real (RTK Time Kinematic), descrito más adelante en esta sección, es conveniente para la recolección de datos en masa o totales[51].

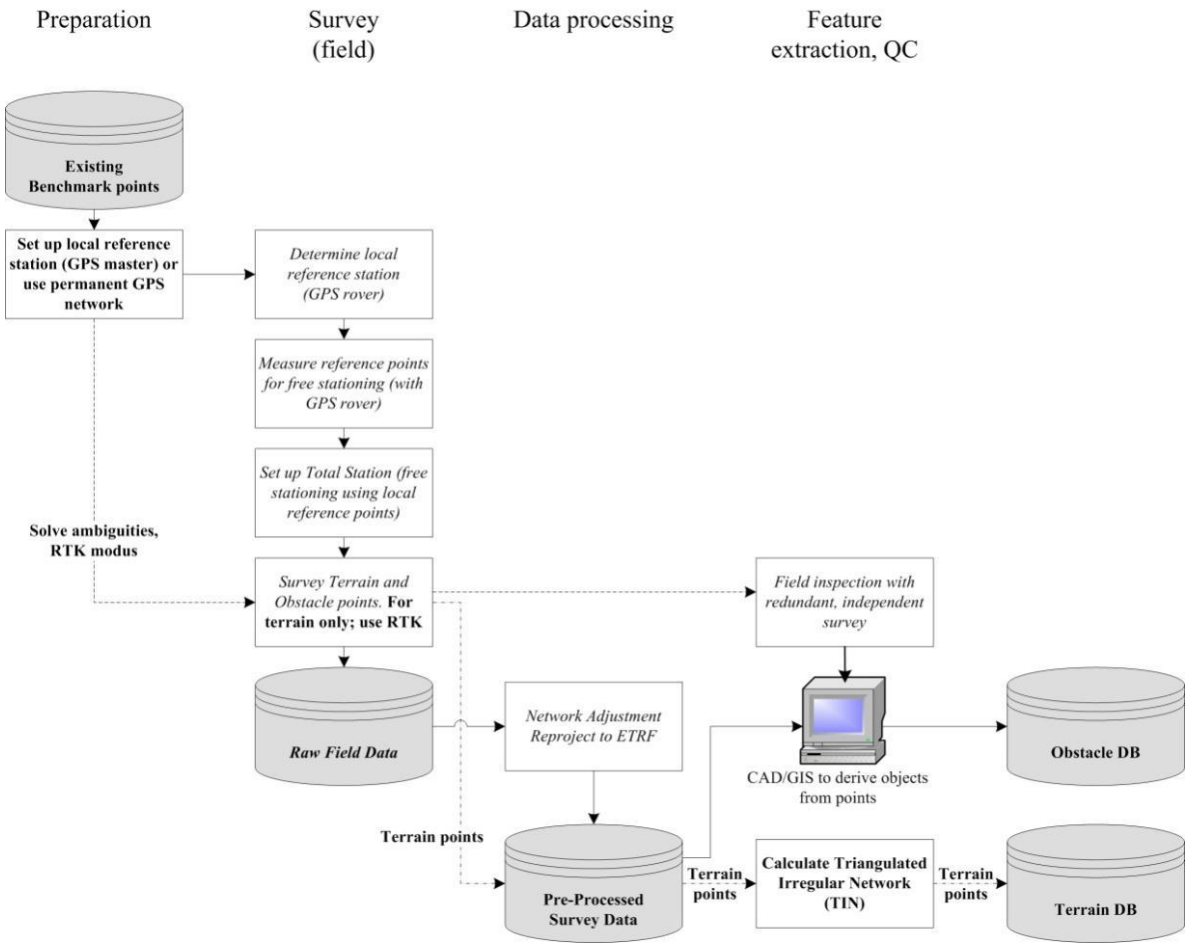


Figura 20: Diagrama de flujo de levantamiento terrestre convencional[52].

Las siguientes condiciones previas tienen que ser llenadas para los levantamientos tipo de estaciones totales:

- Estación de referencia operada sobre puntos con coordenadas conocidas o derivadas por un posicionamiento libre;

51 Más detalles acerca del origen de los datos utilizando levantamientos terrestres convencionales pueden ser encontrados en el Doc 9674 – Manual WGS-84 de OACI [Referencia 9].

52 Procesos en letra itálica indica datos en sistema de coordenadas local. Proceso simplificado para medición de terreno por medio de GPS-RTK en letra negrita.

- Estaciones de control establecidas con monumentos en una red local construida la base para la medición terrestre;
- Sistema de coordenadas local;
    - Las mediciones con un teodolito son realizadas en un sistema local de coordenadas planas (v.g. UTM). Las alturas son medidas sobre el (cuasi-) geoide, basado sobre las alturas publicadas de los puntos de referencia. Típicamente, tales valores de altura son etiquetados como MSL.
- Parámetros de transformación de un sistema local de coordenadas al sistema WGS-84[53]:
    - Para la transformación de los puntos levantados entre el sistema local de coordenadas y el WGS-84, son necesarios parámetros de transformación. En orden de obtener alturas en un sistema diferente (tal como alturas elipsoidales o alturas sobre EGM-96), el geoide local debe ser conocido con una exactitud alta. Para un área limitada, los parámetros de transformación pueden ser derivados con un conjunto de puntos de referencia, con coordenadas 3D conocidas en ambos sistemas de referencia.

Condiciones previas para un levantamiento de tipo GPS:

- Estación (es) de referencia para DGPS:
    - La definición de puntos GPS medidos está basada en estaciones de referencia bien definidas. Para la resolución de ambigüedades, al menos una estación GPS adicional será utilizada en DGPS. Para mejorar la precisión de las coordenadas resultantes, las mediciones con líneas de base cortas son preferidas. Las redes GPS permanentes nacionales e internacionales[54], las cuales son a menudo operadas por la Agencia Geodésica Nacional, permiten a los geodestas utilizar más de una estación singular adicional, para definir las estaciones de referencia con alta precisión y confiabilidad. Donde las estaciones permanentes o de referencia GPS transmiten la señal de corrección por radio ondas, el receptor es capaz de operar en modo RTK. Así, los puntos de medición de coordenadas están disponibles sin pos-procesamiento. Con el GPS, el levantamiento es realizado en un sistema geodésico mundial. Las transformaciones entre WGS-84 y un Datum geodésico local o sistema de coordenadas son por lo tanto obsoletas cuando las coordenadas de las estaciones de referencia son conocidas en WGS-84.

53 Los puntos de control (Benchmark) están usualmente disponibes en un marco de coordenadas local como han sido medidos originalmente utilizando técnicas de levantamiento tradicionales (nivelación, teodolito) y forman parte de una red geodésica nacional.

54 Un ejemplo de: Procesamiento en línea GPS por el Gobierno de Australia http://www.ga.gov.au/bin/gps.pl.

7.2.3.2 Fotogrametría aérea

La Figura 21 describe el diagrama de flujo de una fotogrametría aérea:

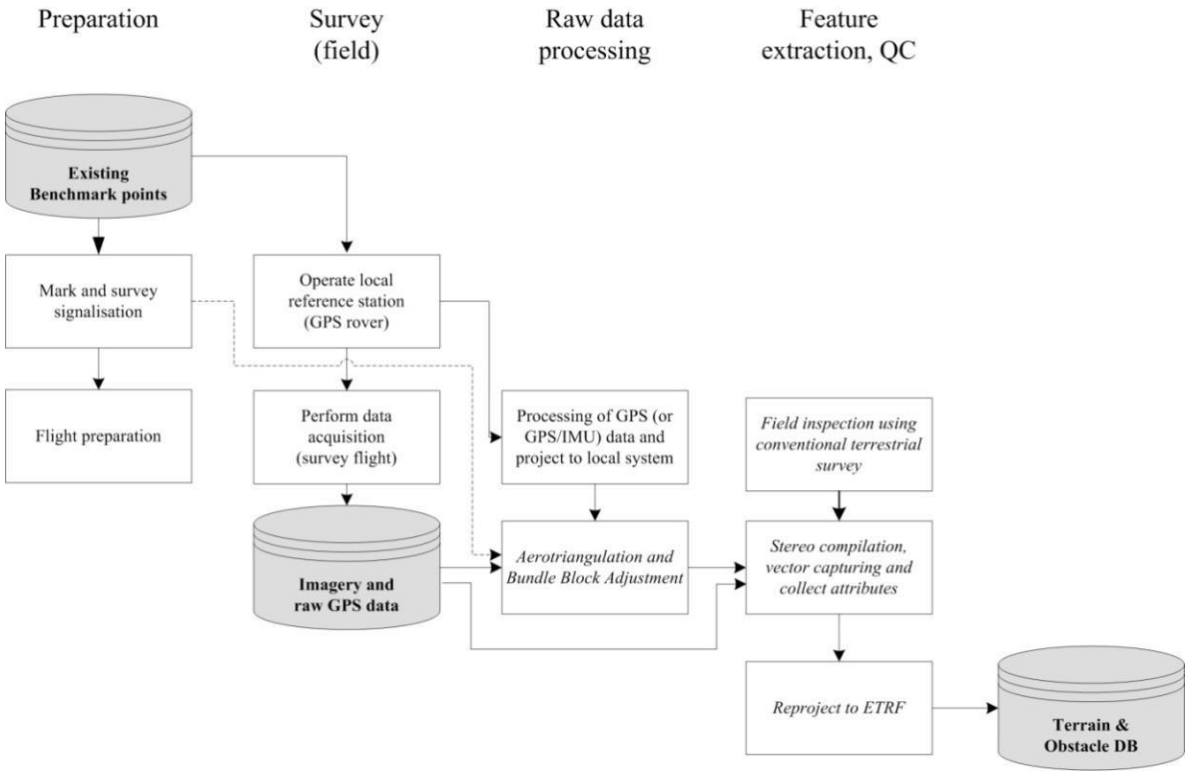


Figura 21: Diagrama de flujo de una fotogrametría aérea

Las condiciones previas siguientes tienen que ser completadas:

- Los puntos de control (Benchmarks) tienen que ser marcados (señalización) y sus coordenadas determinadas utilizando levantamiento terrestre;
- Plan de vuelo basado en:
  - Longitud focal;
  - Requisitos de exactitud espacial;
  - Restricciones de vuelo;
  - Requisitos de resolución.

7.2.3.3 Escaneo Laser aerotransportado

La Figura 22 describe el diagrama de flujo para ALS:

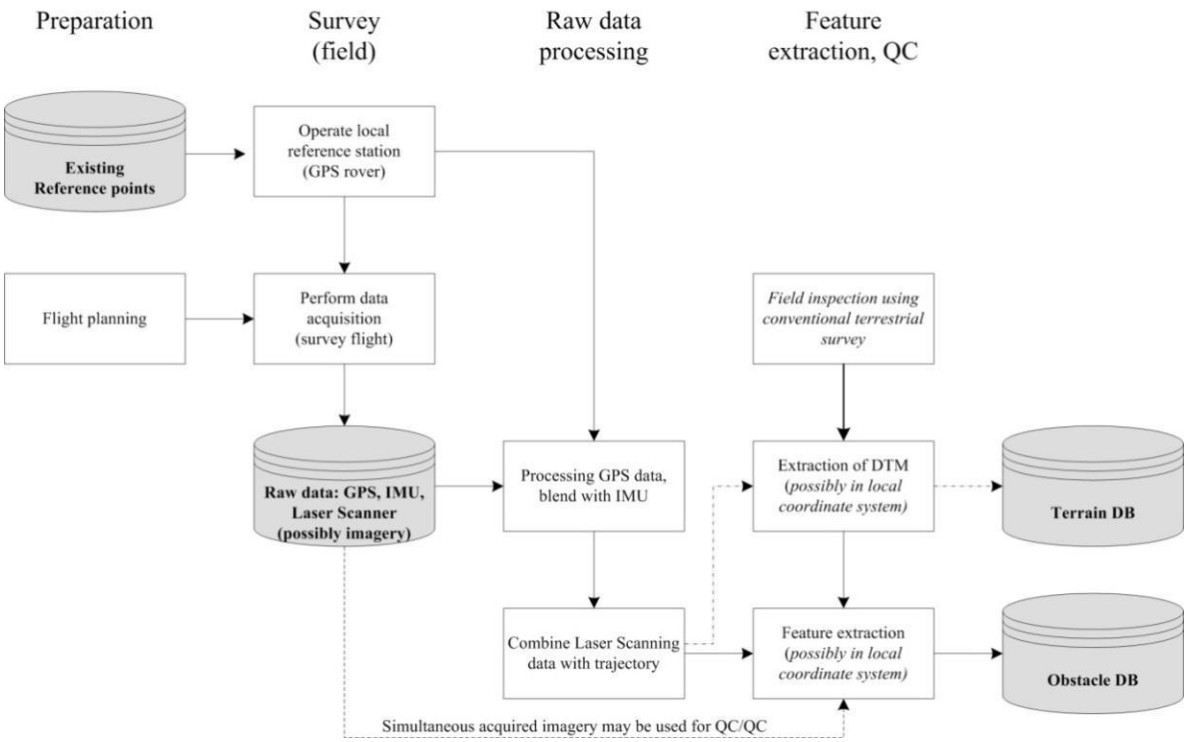


Figura 22: Diagrama de flujo para ALS

Las siguientes condiciones previas tienen que ser completadas:

- Plan de vuelo con:
  - Líneas de vuelo;
  - Angulo de escaneo;
  - Ritmo de escaneo;
  - Frecuencia de repetición de pulso.

Estos parámetros influencian la altitud del vuelo pero, adicionalmente las restricciones de vuelo y la topografía pueden impactar también el plan de vuelo. Los sistemas más apropiados son seleccionados basados en la topografía y las especificaciones técnicas:

- Vuelo de calibración:
  Un vuelo de calibración es realizado después del montaje del sistema. La re-calibración periódica es recomendada para compensar derivas y cambios por clima.

- Una bien definida estación de referencia establecida para un GPS maestro o disposición de una red de referencia GPS permanente con capacidades de post-procesamiento.
  Las condiciones previas mencionadas anteriormente tienen que ser completadas antes que el vuelo de levantamiento ALS sea realizado.

Como con cualquier técnica de levantamiento aerotransportado, es recomendado que el levantamiento terrestre sea realizado para medir puntos específicos que sean utilizados como puntos de control para la validación de datos[55].

Estas mediciones pueden ser realizadas antes, durante o después que el vuelo se realice. Para mejorar la calidad, es recomendado que el levantamiento sobre el campo sea realizado después del post-procesamiento. De esta manera, los asuntos abiertos, que son detectados durante el post-procesamiento, pueden ser chequeados en el campo. Esto dará lugar en última instancia a una alta calidad del dato

7.2.3.4 Radar de Apertura Sintética Interferométrica (IfSAR)

La Figura 23 describe el diagrama de flujo para IfSAR:

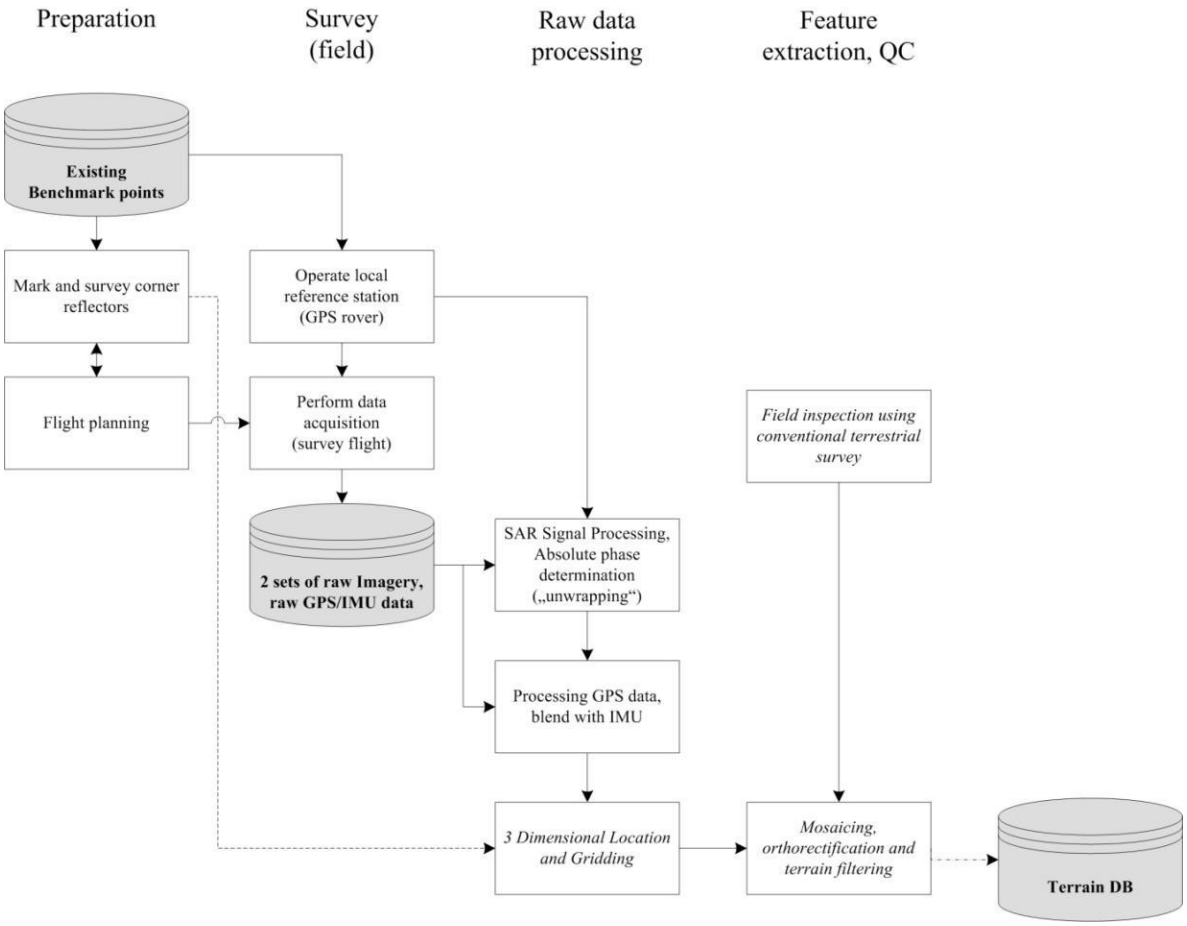


Figura 23: Diagrama de flujo IfSAR

Las siguientes condiciones previas tienen que ser completadas:

- Los puntos de control (Benchmarks) tienen que ser marcados (puntos en esquinas) y sus coordenadas determinadas utilizando levantamiento terrestre.

55 Los puntos de control (Benchmarks) existentes pueden ser utilizados para la validación, en la condición que estén colocados en una superficie sólida y que puedan ser transformados fácilmente a WGS-84/EGM-96.

- Plan de vuelo basado sobre:
  - Características del sistema (pulso, rango, etc.);
  - Requisitos de exactitud espaciales
  - Restricciones de vuelo
  - Requisitos de resolución.

7.2.4 Técnicas de recolección de datos para terreno

La utilización de técnicas específicas para la recolección y procesamiento de datos del terreno se destacarán en esta sección.

7.2.4.1 Levantamiento terrestre

Comparado al mapeo de obstáculos, el levantamiento terrestre convencional es mucho más eficiente para la adquisición de datos del terreno. Aunque el número de puntos adquiridos por día de trabajo sigue siendo más bajo que en una técnica de mapeo aérea, el levantamiento terrestre tiene la ventaja que la distribución desigual de puntos, con enfoque en los quiebres y elevaciones de puntos, reduce significativamente la cantidad de datos recolectados. El modelo de terreno pude luego ser derivado de los puntos levantados y quiebres, para construcción de una TIN (Triangulated Irregular Network).

En varios estudios, la posibilidad de montar una antena GPS sobre un vehículo (operado en modo RTK) para incrementar la eficiencia de levantamiento ha sido es examinada. Aún cuando los resultados son prometedores, con respecto a la exactitud lograda, este método no cumple las necesidades de los datos de la aviación porque los puntos más altos son solamente aleatoriamente accesibles por vehículo.

En áreas forestales y urbanas con edificios altos, los datos de terreno no pueden ser recolectados muy eficientemente con GPS, debido a la limitada visibilidad y fuerza de señal de satélite.

7.2.4.2 Escaneo Laser Aerotransportado

Durante la adquisición de datos con ALS, los objetos en tierra y los que no están en tierra no son distinguidos entre. Filtrado, v. g. la remoción de puntos de terreno, es un importante paso de procesamiento en la extracción de datos de obstáculos. Por lo tanto, los datos de terreno de las Áreas 1, 2, 3, y 4 pueden ser derivadas de una adquisición de datos basadas en ALS, por un pequeño costo adicional. En el punto de nube remanente después del filtrado de los puntos de terreno, árboles / vegetación puede ser detectada utilizando la capacidad de retorno múltiple del ALS. Los puntos restantes describen los objetos artificiales que pueden, por lo tanto, por una gran parte ser extraídos automáticamente (ver también la sección 2.1).

7.2.4.3 Fotogrametría Aérea

Como se ha descrito para ALS, las imágenes recogidas con la fotogrametría aérea para mapeo de obstáculos permite la extracción de un DTM. Si un DSM es generado utilizando técnicas de correlación de imágenes, el proceso de extracción

del terreno es igual que para ALS. Sin embargo, la reducida penetración en áreas de vegetación resulta en pocos puntos sobre el terreno haciendo difícil lograr un DTM “limpio”. Si la vegetación y bosque necesitan ser extraídos, menos información está disponible para la detección automatizada en un DSM basado en fotogrametría aérea que en un DSM basado en ALS[56].

7.2.4.4 Radar de Apertura Sintética Interferométrica

El IfSAR proporciona la más alta tasa de adquisición de datos respecto a todas las técnicas actuales de levantamiento disponibles. Los productos ofrecidos también completan los requisitos de calidad para las Áreas 1, 2 y 3.

Las desventajas principales de la técnica son los métodos complejos utilizados en el procesamiento de la señal que reduce el número de compañías hábiles para proporcionar servicios de mapeo IfSAR. Por el lado técnico, la inhabilidad para lograr fases de mediciones interferométricas para todos los lugares sigue siendo un problema mayor. La desviación del campo de vista del nadir (sensor de mira lateral) causa que porciones del terreno no sean capturadas debido a que estas están oscurecidas por otras partes del terreno u otros objetos. Este efecto de sombra es típicamente exhibido en áreas montañosas, mientras que en regiones con terreno plano ocurre solamente en áreas urbanas. Dependiendo de la longitud de onda, la señal es reflejada desde el objetivo más alto (longitud de onda corta, X- ó banda C) o tiende a penetrar el follaje de vegetación o superficie (longitud de onda larga, L- ó banda P). Con superficie suave como arena, desiertos, glaciares o nieve, las señales de radar son absorbidas más bien que reflejadas, también conduciendo a la carencia de datos.

7.2.4.5 Comparación y Recomendaciones

En la Figura 21, todas las técnicas de levantamiento presentadas son comparadas utilizando diferentes criterios. Esta comparación proporcionará recomendaciones así como que métodos son más convenientes, bajo qué circunstancias, para una organización. Los factores más importantes a considerar son:

- ALS:
    - Tiene un muy alto costo de capital y es, por lo consiguiente, menos disponible ampliamente;
    - Un DTM puede ser extraído automáticamente casi enteramente. Los Algoritmos han estado comercialmente disponibles por muchos años (permitiendo separación entre adquisición de datos y extracción de características);
    - La adquisición de datos del terreno es lograda casi sin costo extra cuando se combina con mapeo de obstáculos.

56 La información auxiliar para detección de vegetación puede ser provista con las cámaras digitales actuales, donde la información infrarroja es incluida en la imagen como un canal separado.

- IfSAR:
  - Hay solamente unos pocos proveedores disponibles debido a los altos costos de capital y los software de post-procesamiento propios de todas las técnicas;
  - La eficiencia de la adquisición de datos es alta, pero es influenciada por la necesidad para el marcado y levantamiento de los puntos de esquina;
  - Para levantamientos crudos, el nivel de penetración no es muy claro como impacta la calidad en las áreas forestadas;

- Fotogrametría:
  - Es la técnica más eficiente para la adquisición de datos;
  - El grado de automatización es pequeño, cuando se compara con ALS, pero los algoritmos todavía se están desarrollando;
  - La imagen puede ser utilizada como base para muchas otras aplicaciones.

- Levantamiento terrestre:
  - Tiene el costo de capital más bajo, pero laboriosamente intensivo;
  - Resulta en un bien estructurado modelo de terreno (puntos, quiebres), con un mínimo de objetos;
  - Es ideal para validación de datos.

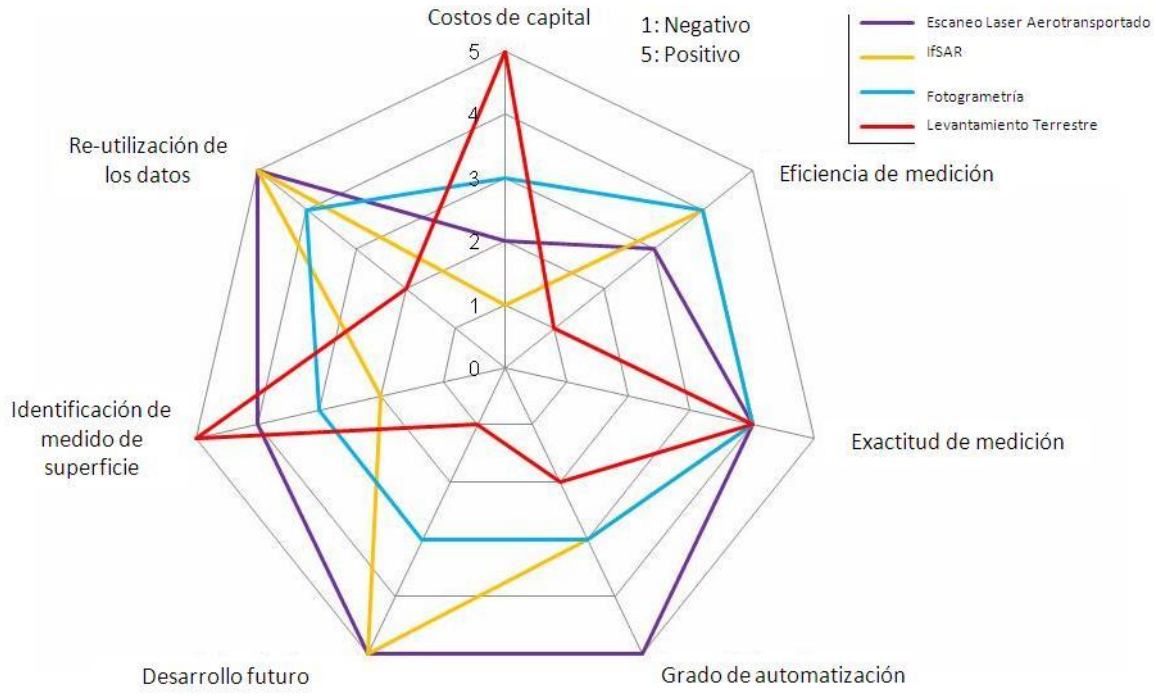


Figura 24: Comparación de diferentes técnicas sensores para mapeo de terrenos

En la tabla siguiente, las recomendaciones sobre los métodos de levantamiento para terreno son proporcionadas. Los símbolos deberían ser interpretados así:

'++' muy conveniente técnicamente y costo muy eficiente:
'+' muy conveniente técnicamente pero no con el costo más eficiente;
'o' conveniente técnicamente pero muy pobre radio de costo/beneficio;
'-' no cumple con los requisitos técnicos y muy pobre en radio de costo/beneficio.

	ALS	IfSAR	Fotogrametría	Levantamiento Terrestre
Area 1	+	++	+	o
Area 2	++	++	++	o
Area 3[57]	+/++	-	+/++	+
Area 4	+/++	-	+/++	++

Tabla 2: Recomendación sobre métodos de levantamiento para terreno

7.2.5 Técnicas de Recolección de Datos para Obstáculos

7.2.5.1 Levantamiento terrestre

Utilizando levantamiento terrestre convencional para la adquisición de datos es a menudo ineficiente debido a la limitada visibilidad desde un punto de apoyo debido a las obstrucciones en áreas urbanas o debido al limitado rango de medición en el campo abierto). Por ejemplo hay un riesgo de no obtener reflexión del obstáculo (fino) buscado, pero del que está detrás de él. Es difícil detectar tales medidas erróneas durante la adquisición de datos como no es utilizado ningún dato adicional para validación en tiempo real.

Mediciones GPS/RTK no son convenientes para adquisición de datos de obstáculos debido a la necesidad de tener acceso a cada obstáculo a ser examinado.

7.2.5.2 ALS

Varios puntos deben ser considerados cuando se está utilizando ALS para mapeo de obstáculos.

- Para incrementar la probabilidad que un objeto fino, como una antena sea capturada, se recomienda que el sensor esté inclinado[58] y la resolución radiométrica del sensor sea calibrada.

57 ALS y fotogrametría aérea solamente son eficientes a muy bajo costo cuando las Áreas 3 y 4 son levantadas en una campaña de medición.

58 Un limitado estudio de facilidad 'Escaneo Laser Aerotransportado para mapeo de terreno y obstáculos' por Skyguide ITV Geomatik AG and Swissphot AG mostro que el completado de los datos de obstáculos puede ser incrementado si el laser es inclinado aproximadamente 20°.

- Condiciones ambientales: La humedad puede tener un fuerte impacto en la fortaleza de la señal retornada (pérdida local de señal). Los vientos fuertes o la turbulencia incrementa la posibilidad que los puntos recolectados estén distribuidos irregularmente. Por lo tanto, las condiciones meteorológicas deben ser observadas cuidadosamente durante la recolección de datos.
- Detección de obstáculos: Después del pre-procesamiento las diferentes secuencias de datos (GPS, IMU, escaneo laser) y combinación de ellos, está disponible una nube de punto digital para los pasos de los procesos posteriores. Para detectar obstáculos, los puntos son separados en puntos de superficie y puntos que no son de superficie[59]. Los puntos de no-superficie pueden luego ser comparados con un ODCS y los puntos describiendo obstáculos pueden ser fácilmente detectados. Con un sensor inclinado, esperando que, para cada objeto, hayan múltiples pulsos con casi idénticas x/y pero con coordenadas z diferentes registradas. Los algoritmos pueden ayudar a determinar la confiabilidad de esos objetos identificados. Donde solamente es registrado un solo eco, ciertas pruebas de plausibilidad pueden ayudar a determinar si tal objeto puede o no puede ser un obstáculo (por ejemplo, la reflexión de un pájaro). En ciertos casos, el control de medición con levantamiento terrestre convencional, es recomendado.
- Extracción de características: Una vez que los puntos describiendo un obstáculo son seleccionados, estos deben ser combinados y convertidos a alguna forma de un objeto GIS, v.g. punto, línea y polígono. El grado de automatización de tal proceso depende fuertemente de los requisitos de calidad (v.g. aplicaciones del objeto) de la geometría. Para información posterior, ver también escaneo laser aerotransportado (ALS) para mapeo de terreno y obstáculos de aeropuerto (Un limitado estudio de factibilidad) [Referencia 24].
- Todos los pasos de procesamiento pueden teóricamente ser mejorados por una organización independiente proveedora de adquisición de datos. Por razones prácticas, es recomendado que la adquisición de datos y el pre-procesamiento estén combinados en un paquete de trabajo para que el primer entregable sea la nube de puntos geo-referenciados. La extracción de características no requiere capacidades ALS y así, otra vez, puede ser mejorado por una organización diferente.

7.2.5.3 Fotogrametría aérea

Varios puntos deberían ser considerados cuando se utilice fotogrametría aérea para el mapeo de obstáculos:

- Un DSM puede ser generado utilizando un proceso de correlación de imágenes. Esto permite pasos similares de post-procesamiento para aquellos descritos para ALS en la sección 7. 2.3.3. Pero la correlación de imagen es, en algunas circunstancias (baja textura), no confiable y el DSM es 2.5D[60], no ciertamente 3D, como con ALS.

---

59 Algoritmos maduros están disponible para extractar un DTM desde la nube de puntos. Debido a que los requisitos de exactitud son relativamente bajos comparados con el alto número de puntos registrados, el procesamiento es casi completamente automatizado, con solo unas pocas excepciones.

60 v. g. para cada coordenada x/y, hay exactamente una altura.

- La interpretación manual de que debe ser considerado como un obstáculo es labor intensiva para datos fotogramétricos, pero, al presente, mucho más confiable que la correlación de imágenes. Como el operador tiene que definir cuales objetos son los que deben ser considerados obstáculos, la interpretación humana puede impactar la homogeneidad y calidad de los datos.
- Los sistemas con los cuales se apoya al operador generando el ODCS automáticamente están disponibles, basado en las especificaciones ODCS y los datos actuales de la pista (RWY). El ODCS es mostrado en el sistema, facilitando así la diferenciación de los objetos penetrando las ODCS, respecto a otros objetos.

En contraste a la extracción de características en ALS, la interacción humana en el procesamiento de datos en fotogrametría permite la combinación de ambos, la detección del obstáculo y los pasos de extracción de características, resultando verdaderos vectores 3D en alta calidad,

7.2.5.4 IfSAR

Los datos de obstáculo de IfSAR sufren de baja confiabilidad debido a que dependen ampliamente de la incidencia del ángulo. Las líneas de transmisión eléctrica, por ejemplo, son claramente visibles en la imagen SAR, si están a lo largo paralelas a la dirección del vuelo, pero no son detectables si cruzan la dirección del vuelo. La razón de este problema es el efecto de escala o combinación (layover), por el cual los puntos parecieran estar invertidos en la imagen, v. g. donde el punto A está en frente del punto B, la imagen los invierte, es por eso que el punto B pareciera estar enfrente. Este efecto “layover” causa una pérdida de señal útil y, por lo tanto imposibilita la determinación de elevación en regiones “layover” (combinadas).

7.2.5.5 Comparación y Recomendaciones

En la Figura 25, las técnicas de levantamiento apropiadas para mapeo de obstáculos son comparadas utilizando diferentes criterios. Esta comparación proveerá recomendaciones de cuales métodos son los más convenientes, bajo qué circunstancias, para una organización. Los factores más importantes a considerar son:

- ALS:
    - Tiene los costos de capital más altos, por lo tanto es menos disponible ampliamente;
    - Ofrece ya el grado más alto de automatización pero es esperado el desarrollo posterior;
    - Tiene un bajo riesgo de perder un obstáculo durante la adquisición de datos.
- Fotogrametría:
    - Es la técnica más eficiente para la adquisición de datos;
    - El grado de automatización es pequeño, cuando es comparado con ALS, pero los algoritmos se está desarrollando;

- El riesgo de perder un obstáculo es alto, cuando es comparado con ALS, pero debido a la interacción manual, se espera que la calidad del obstáculo resultante sea más alta que las otras técnicas.

- Levantamiento Terrestre

  - Tiene los costos de capital más bajas pero es una labor muy intensiva;
  - Es una técnica madura pero no se esperan muchas mejoras adicionales;
  - El riesgo que un obstáculo se pierda es muy alto respecto a las otras técnicas y, por lo consiguiente, el nivel de esfuerzo para validación es alto:
  - Es ideal para validación de datos.

- IfSAR:

  - La detección del obstáculo sufre de baja confiabilidad. Al momento de escribir este manual, la técnica no es conveniente para la recolección de datos de obstáculos.

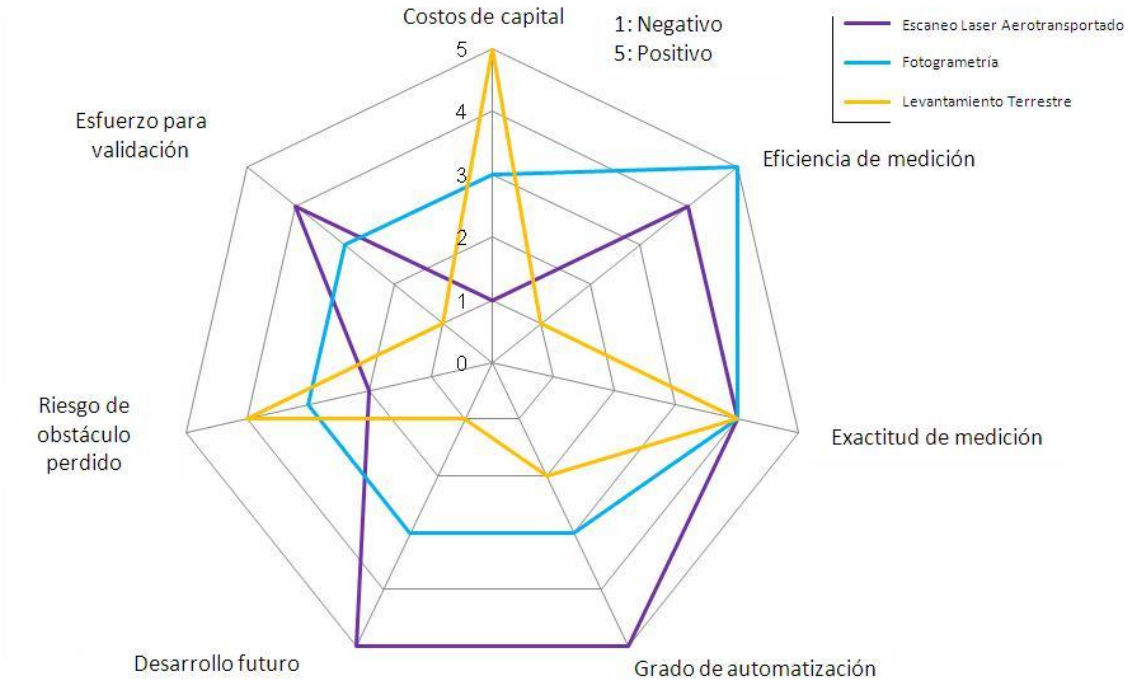


Figura 25: Comparación de diferentes técnicas de levantamiento para mapeo de obstáculos

En la siguiente tabla, se proporcionan recomendaciones sobre los métodos de levantamiento. Los símbolos deben interpretarse como sigue:
‘++’ muy conveniente técnicamente y muy eficiente costo;
‘+’ muy conveniente técnicamente adaptado pero no el de costo más eficiente;
‘o’ no cumple requisitos técnicos y un radio muy pobre de costo beneficios.

	ALS	IfSAR	Fotogrametría	Levantamiento Terrestre
Area 1[61]	o/+	-	o/+	++
Area 2[62]	++	-	+	o
Area 3	++	-	+	+
Area 4	+	-	+	++

Tabla 3: Recomendación sobre métodos de levantamiento para obstáculos.

7.2.6 Transformación de coordenadas entre diferentes marcos de referencia

7.2.6.1 Transformación entre coordenadas locales "sistema antiguo" y WGS-84

La transformación de coordenadas locales "del sistema antiguo" a WGS-84 a menudo no es posible utilizando estrictamente una sola transformación matemática. Las equivocaciones irregulares en el sistema antiguo de coordenadas locales y las diferencias entre los elipsoides subyacentes deben ser consideradas. Tales transformaciones confían en una gran cantidad de puntos de control "benchmark" que son conocidos en ambos sistemas. Los parámetros de transformación ajustados localmente pueden ser derivados desde esos puntos de referencia, teniendo en cuenta las irregularidades locales en la red de referencia. Donde los nuevos marcos de referencia han sido determinados, las agencias geodésicas nacionales proporcionan paquetes de software o librerías que pueden ser utilizadas para transformar coordenadas locales del antiguo al nuevo sistema de referencia nacional.

Obviamente, los nuevos marcos de referencia, como UTM (basado en ETRS89), simplifica el proceso de transformación de coordenadas en WGS-84, o viceversa, debido a que hay estrictas relaciones matemáticas entre los dos.

7.2.6.2 Transformación de alturas Nacionales "antiguas" a elipsoidales

Para convertir alturas de puntos de referencia disponibles en un sistema de referencia nacional antiguo y en coordenadas de mapas nacionales, a alturas elipsoidales, primeramente son calculadas las alturas optométricas o normales sobre un bien conocido (cuasi-) geoide, basado en puntos de transformación en ambos sistemas, Luego las alturas son convertidas a alturas sobre el elipsoide de referencia utilizando un geoide local de alta resolución, (aplicando la ondulación geoidal) o mediciones de gravedad respectivamente. Las coordenadas horizontales en el sistema de proyección nacional son convertidas a coordenadas elipsoidales, como se describió antes. Finalmente, las alturas elipsoidales, basadas en el elipsoide local de referencia, son transformadas a uno global utilizando una transformación del DATUM.

61 El radio de costo beneficio para ALS y Fotogrametría es mayor cuando los obstáculos y terreno son levantados en una campaña (si los datos del terreno no están ya disponibles).

62 Si solamente unos pocos obstáculos son presentados en el Área 2, los levantamientos terrestres serán más costo-efectivos y ALS/ fotogrametría aérea mucho menos.

7.3 Validación y verificación de datos

Para la validación de las propiedades de las características seleccionadas, son propuestas pruebas de casos[63]. Donde los SARPSs no proporcionen los niveles de calidad necesarios para conformidad, estos son sugeridos en las secciones siguientes. El nivel de conformidad de calidad describe el umbral cuantitativo si un conjunto de datos está cumpliendo con las especificaciones o no. En este sentido, el nivel de conformidad de calidad puede ser relacionado como parte de una DPS realzada.

Las pruebas relacionadas a la consistencia lógica, consistencia de formato y consistencia conceptual no son proporcionadas en los casos de pruebas aquí porque los mecanismos de intercambio de datos de AIXM y TIXM están diseñados para validar un conjunto de datos contra un esquema de aplicación. Información de fondo sobre validación de los datos basado en los estándares ISO 19113 e ISO 19114 [Referencias 14 y 15] es proporcionado en la Aproximación-Filosofía de Calidad para ISO 19113, ISO 19114 e ISO 19131 [Referencia 28].

7.3.1 Nuevos datos de terreno

7.3.1.1 Área de cobertura

El área de cobertura es un descriptor utilizado para identificar la extensión geográfica de los datos del terreno. La intención de este atributo es ayudar la identificación del usuario, en términos generales, el área bajo consideración. La figura de la cobertura debe ser un polígono (v.g., Lat. 30N a Lat. 40N, Long. 80W a Long. 90W).

7.3.1.1.1 Medición propuesta:

Consistencia lógica (consistencia topológica)- interna- inspección completa: compruebe si todos los ítems están dentro del área de cobertura.

7.3.1.1.2 Nivel de conformidad propuesto:

100%: Si cualquier entrada está fuera del área de cobertura, el conjunto de datos no puede ser aceptado.

7.3.1.2 Identificador de origen del dato

Debe ser proporcionada Información suficiente para distinguir entre originadores de datos múltiples[64]. Un registro permanente del originador debe ser mantenido para poderlo incluir en la evidencia de auditoría.

63 La descripción detallada del significado de todos los atributos es proporcionado en las secciones 3.7.7 y 3.7.8
64 La misma prueba puede ser aplicada a la trazabilidad (linaje) de la información.

7.3.1.2.1 Medición propuesta:

Exactitud temática (Corrección de atributo No-cuantitativa)-muestreo-externo: Compruebe si el originador del dato proporcionado es el correcto. Para todos los pasos del proceso (ver 7.1.7-2 de este manual) antes que los datos sean publicados por el ente responsable de la publicación, el originador del dato debe ser proporcionado y ser correcto.

7.3.1.2.2 Nivel de conformidad propuesto:

El origen correcto de los datos debe ser proporcionado, de lo contrario el conjunto de los datos no debe ser aceptado (trazabilidad).

7.3.1.3 Método de adquisición

Debe ser definido el método de adquisición utilizado para obtener los datos.

7.3.1.3.1 Medición propuesta:

Exactitud temática (corrección de atributo no-cuantitativa)-ejemplo externo: Compruebe si el método de adquisición proporcionado es el correcto.

7.3.1.3.2 Nivel de conformidad propuesto:

Debe ser proporcionado el método de adquisición correcto (trazabilidad).

7.3.1.4 Post-espaciamiento

El post espaciamiento es la distancia (angular o linear) entre dos puntos de elevaciones adyacentes. Debe observarse que la latitud post-espaciamiento puede ser diferente de la longitud post-espaciamiento. El post-espaciamiento DTM es presentado en ambas unidades angular y lineal, para proporcionar guía general acerca de la densidad requerida de la medición de puntos. La medida lineal es una aproximación del requisito angular próximo al Ecuador. Los incrementos angulares pueden ser ajustados al referirse a regiones de una latitud mayor, para mantener una densidad constante lineal de puntos de medición.

7.3.1.4.1 Medición propuesta:

Exactitud posicional (Exactitud cuadriculada de posición de datos)- inspección completa interna-: Medir la distancia entre cada posición y su más próximo punto. Contar el número de distancias que se desvían de los valores especificados por el Anexo 15 de la OACI [Referencia 4], Tabla A8-1 [Referencia 1] y proporcionada en la tabla[65] siguiente:

Area 1	Area 2	Area 3	Area 4
3 segundos de arco	1 segundo de arco	0.6 segundos de arco	0.3 segundos de arco

Tabla 4: Requisitos Post-espaciamiento Terreno

65 La tabla puede ser ajustada por regiones de mayor latitud o cuando los datos de terrenos se proporcionan como TIN. En ambos casos, los requisitos serán ajustados consecuentemente.

7.3.1.4.2 Nivel de conformidad propuesto:

Ninguna de las distancias debe exceder los valores definidos en la Tabla 4 superior, de lo contrario los datos no deben ser aceptados. Es aceptable una resolución más alta.

7.3.1.5 Sistema de referencia horizontal

El sistema de referencia horizontal es el DATUM al cual son referenciadas las posiciones de los puntos de los datos.

- Los SARPs del Anexo 15 de la OACI [Referencia 4] requieren que las coordenadas utilizadas para navegación aérea sean expresadas en el sistema de referencia WGS-84.
- Si el sistema de referencia horizontal no es el WGS-84, el sistema de referencia y los parámetros de transformación al WGS-84 deben ser especificados.

7.3.1.5.1 Medición propuesta:

Exactitud Temática (Corrección no cuantitativa de atributos) –inspección completa externa –: Compruebe si el sistema de referencia horizontal es “WGS-84” o si es proporcionada[66] la transformación de parámetros del sistema de referencia para el WGS-84.

7.3.1.5.2 Nivel de conformidad propuesto:

Si el sistema de referencia horizontal no es el WGS-84, o no son proporcionados los parámetros de transformación al WGS-84, el conjunto de datos no puede ser aceptado.

7.3.1.6 Resolución horizontal

La resolución horizontal es el grado de separación con el cual son tomadas las mediciones. La resolución horizontal puede tener dos componentes, como sigue:

- Las unidades utilizadas en las mediciones. Una posición registrada en incrementos de un segundo de arco tiene una resolución más alta respecto a la que es tomada en incrementos de un minuto de arco.
- El número de los lugares decimales para el registro de la posición. El uso de más lugares decimales puede proporcionar una más alta resolución. Es importante notar que resolución y post espaciamiento no son sinónimos y pueden ser confundidos uno respecto al otro. La resolución horizontal es el número de lugares decimales en la medición de la posición levantada (punto), v.g. 0.1 segundo de arco.

66 Una inspección interna utilizando puntos de control terrestre es absolutamente costosa y las diferencias entre ciertos sistemas son difíciles de detectar. Un nivel alto de evaluación puede hacerse comprobando el valor de dominio de las coordenadas horizontales.

7.3.1.6.1 Medición propuesta:

Consistencia lógica (Consistencia de dominio, consistencia de formato) – interna – inspección completa: Compruebe que todos los ítems tengan un valor de resolución horizontal que sea al menos tan preciso como uno de los proporcionados en la tabla siguiente:

Area 1	Area 2	Area 3	Area 4
1.0m	0.1m	0.01m	0.1m

Tabla 5: Requisitos de resolución horizontal Terreno

Nota: Esta tabla fue definida (basada en el Anexo 15 de la OACI [Referencia 4], Tabla A8-1), asumiendo que es utilizado el sistema métrico. De lo contrario, la resolución horizontal debe ser ajustada para proporcionar el mismo nivel de detalle.

7.3.1.6.2 Nivel de conformidad propuesto:

Ningún ítem debe exceder los valores definidos en la Tabla 5, superior, si no, el conjunto de datos no puede ser aceptado. Es aceptable una resolución más alta.

7.3.1.7 Posición horizontal

Los datos de posición horizontal son definidos por latitud y longitud geodésica. La latitud geodésica de un punto está definida como el ángulo entre la normal al elipsoide en ese punto, y el plano ecuatorial. La longitud geodésica de un punto es el ángulo entre su plano meridiano geodésico y el meridiano internacional de referencia.

La calidad de la posición horizontal está expresada por la exactitud posicional (horizontal). El nivel de confianza es la declaración de que proporción del conjunto de datos de la exactitud posicional declarada es válida: 5m a 90% significa que hay una probabilidad del 90% que el valor de una coordenada particular esté entre los 5m de la verdadera posición

La exactitud horizontal especifica el grado de acercamiento de los valores posicionales de los puntos de los datos a su verdadera posición.

- La exactitud horizontal debe ser declarada en las mismas unidades que aquellas utilizadas para la elevación:
- La derivación estadística de la exactitud horizontal debe ser indicada;
- El nivel de conformidad debe ser proporcionado.

7.3.1.7.1 Medición propuesta:

Exactitud posicional (exactitud absoluta o externa) – muestreo – externo: Medir la distancia entre los valores de coordenada absoluta de las celdas de los nodos/cuadrícula del terreno y ésas en el universo del discurso, utilizando puntos de control de superficie o estructuras del terreno bien definidas (cantos, picos de la montaña), de un conjunto de datos[67] diferente. Contar el número de ítems con un

error de distancia que exceda el valor definido en la tabla siguiente (del Anexo 15 de la OACI, Tabla A8-1 [Referencia 4]), dividir por el número de ítems de control, multiplicar por 100 y restar a partir del 100.

Area 1	Area 2	Area 3	Area 4
50m	5m	0.5m	2.5m

Tabla 6: Requisitos de Posición Horizontal – Terreno

7.3.1.7.2 Nivel de conformidad propuesto:

El nivel de conformidad como es definido por el Anexo 15 de la OACI [Referencia 4], Tabla A8-1: El 90% de los conjuntos de datos con una exactitud baja no pueden ser aceptados.

7.3.1.8 Elevación

La elevación es la distancia vertical de un punto o un nivel, sobre o puesto en la superficie de la tierra, medido desde el Nivel Medio del Mar (MSL).

- La elevación debe estar expresada en unidades lineales que son consistentes con las especificaciones de exactitud y resolución.

La calidad de la elevación es expresada por la exactitud posicional (vertical). La exactitud vertical especifica el grado de proximidad de los valores de elevación registrados a la elevación verdadera.

- La elevación debe ser indicada en las mismas unidades que las utilizada para la exactitud vertical;
- Si es aplicado el re-muestreo para producir el tamaño de celda correcto, la validación de los datos debe ser mejorada en los datos originales, no en los datos re-muestreados;
- Si el requisito de exactitud no puede ser completado en un conjunto de datos cuadriculado debido al tamaño de celda (espaciamiento de punto), la creación de un modelo basado en una TIN debe considerarse (ver también sección 7.1.8.1);
- La derivación estadística de la exactitud vertical debe ser indicada.

7.3.1.8.1 Medición propuesta:

Exactitud posicional (exactitud absoluta o externa) – muestreo – externo: El error de distancia entre los valores de elevación absoluta de nodos del terreno/celdas de cuadrícula y ésas en el universo de discurso, utilizando puntos de control en superficie. Contando el número de ítems con un error de distancia que exceda el valor definido por el Anexo 15, Tabla A8-1 [Referencia 4] y dado en la tabla siguiente, dividir por el número de ítems de control, multiplicar por 100 y restar a partir de 100:

67 Por regla general. Puede ser indicado que el conjunto de datos utilizado para una evaluación interna debe tener por lo menos una exactitud tres veces más alta que el conjunto de datos bajo evaluación; los datos de referencia para el Área 2 deben tener una exactitud de 1.65m o mejor (a un nivel de confianza del 90%).

Area 1	Area 2	Area 3	Area 4
30m	3m	0.5m	1

Tabla 7: Requisitos de Elevación – Terreno

7.3.1.8.2 Nivel de conformidad propuesto:

El nivel de conformidad como está definido por el Anexo 15 de la OACI [Referencia 4], Tabla A8-1: El 90% de los conjuntos de datos con una exactitud baja no pueden ser aceptados.

7.3.1.9 Elevación de referencia

La elevación de referencia describe que valores de elevación están relacionados al universo de discurso: Los valores proporcionados pueden corresponder a una esquina del centro de una celda DTM, el valor de elevación media del área cubierta por la celda, el valor de máxima elevación, etc.

7.3.1.9.1 Medición propuesta:

Exactitud temática (correcciones de atributos no-cuantitativos) – muestreo – externo: Comprobar si la referencia de elevación proporcionada es la correcta.

7.3.1.9.2 Nivel de conformidad propuesto:

Debe ser proporcionada la elevación de referencia correcta.

7.3.1.10 Sistema de referencia vertical

El sistema de referencia vertical es el DATUM al cual son referenciados los valores de elevación.

- El MSL es el sistema de referencia vertical requerido. El EGM-96 debe ser utilizado como el modelo global de gravedad.
- El elipsoide WGS-84 debe ser utilizado de acuerdo con el Anexo 15 de la OACI [Referencia 4];

Si es utilizado otro modelo de geoide que no sea el EGM-96, debe proporcionarse una descripción del modelo utilizado, incluyendo los parámetros requeridos para la transformación de altura entre el modelo utilizado y EGM-96.

7.3.1.10.1 Medición propuesta:

Exactitud temática (Corrección de atributos no-cuantitativos) – inspección completa-externa: Compruebe si los valores de altura y elevación están indicados utilizando MSL como sistema de referencia vertical, basado en EGM-96 como modelo gravitacional o si es utilizado otro modelo de geoide, que sea proporcionada su descripción, incluyendo los parámetros requeridos para transformación de altura a EGM-96.

7.3.1.10.2 Nivel de conformidad propuesto:

Si el MSL con EGM-96 no es utilizado y tampoco se proporciona una descripción y parámetros del modelo utilizado, el conjunto de datos no debe ser aceptado.

7.3.1.11 Resolución vertical

La resolución vertical es, durante el origen de los datos, el grado de separación con el cual son registradas las mediciones. Para almacenamiento de los datos e intercambio, la resolución vertical es definida como el número de lugares decimales con los cuales es almacenada la elevación v. g. 0.1m. El uso de más lugares decimales puede proporcionarse para una resolución más alta.

7.3.1.11.1 Medición propuesta:

Consistencia lógica (Consistencia de dominio) - inspección completa – interna: Compruebe si todos los ítems tienen una resolución vertical que satisface o excede los requisitos definidos por el Anexo 15 de la OACI [Referencia 4], Tabla A8-1 y dada en la tabla siguiente (es decir, los valores de resolución son iguales o menores que los dados en la tabla):

Area 1	Area 2	Area 3	Area 4
1m	0.1m	0.01m	0.1m

Tabla 8: Requisitos de resolución vertical – Terreno

7.3.1.11.2 Nivel de conformidad propuesto:

Las resoluciones de los ítems no deben ser menores que los valores definidos en la Tabla 8, superior, de lo contrario el conjunto de datos no debe ser aceptado. Una resolución más alta es aceptable.

7.3.1.12 Superficie registrada

La superficie registrada identifica la superficie que la elevación de los datos representa. Algunos ejemplos de superficies que pueden ser registrados por tecnologías disponibles son:

- La Tierra descubierta, registrada por levantamiento terrestre o por técnicas de sensores remotos, cuando la vegetación o nieve/hielo no están presentes.

- La superficie reflexiva, registrada por un sensor remoto activo o pasivo.

7.3.1.12.1 Medición propuesta:

Exactitud temática (Corrección de atributos no-cuantitativos) – muestreo - externo[68]*:* El proveedor de servicio debe identificarla superficie registrada. La evaluación de calidad de los valores de elevación puede indicar una diferencia entre que ha sido declarado como la superficie registrada y la actual superficie medida, si los puntos de control han sido capturados en superficies como árboles y edificaciones.

7.3.1.12.2 Nivel de conformidad propuesto:

Si es proporcionada la superficie registrada, esta será la correcta.

7.3.1.13 Nivel de penetración

El atributo de superficie registrada identifica la superficie de los datos de elevación que representan. Cuando la posición de esta superficie está entre la Tierra descubierta y el tope de la vegetación o la superficie es de nieve o hielo, el nivel de penetración debe ser registrado en el atributo "Nivel de penetración". Sin embargo, cuando es registrado por los sensores remotos activo o pasivo, es reconocido que el grado de penetración de la señal del sensor es frecuentemente imposible determinarlo precisamente y depende de las características de la superficie. La penetración estimada será expresada como una unidad de medida v. g. metro o pie.

7.3.1.13.1 Medición propuesta:

Exactitud temática (Corrección de atributos no-cuantitativos) – muestreo- externo: El proveedor de servicio debe identificar la superficie registrada. La evaluación de calidad de los valores de elevación puede indicar una diferencia entre lo que ha sido declarado como el nivel de penetración y la actual superficie medida, si, para los puntos de control, una superficie de tipo suelo arenoso, vegetación o hielo permanente, etc. Ha sido capturada.

7.3.1.13.2 Nivel de conformidad propuesto:

El nivel de penetración correcta debe ser proporcionado si la superficie registrada no es el tope de la vegetación.

7.3.1.14 Validaciones conocidas

Variaciones conocidas, especifican cambios predecibles para los datos v. g., cambios de elevación estacional debido a las acumulaciones de nieve o crecimiento de vegetación.

68 La evaluación de los tres ítems, superficie registrada, nivel de penetración y variaciones conocidas, es definido aquí como una exactitud temática (corrección de atributos no-cuantitativa) aunque desde la evaluación, una interpretación estadística puede ser hecha y puede, por lo tanto, impactar la declaración de exactitud vertical. Si es asumido que la declaración de exactitud vertical cubre desviaciones debido a tipos de superficie equivocadas, niveles de penetración erróneos o variaciones incorrectas de cualquier manera. Finalmente, los atributos pueden nos ser proveídos en absoluto.

7.3.1.14.1 Medición propuesta:

Exactitud temática (Corrección de atributos no-cuantitativos) – muestreo- externo: Utilizar información externa, tal como la utilizada para identificar el tipo de superficie de la tierra, en combinación con las tasas de crecimiento de la vegetación o información meteorológica de promedio de alturas de nieve para evaluar las correcciones de los valores dados. Diferencias (es decir, si los valores dados son más bajos que los de la información externa) excediendo los requisitos de exactitud vertical deben ser reportados.

7.3.1.14.2 Nivel de conformidad propuesto:

Donde variaciones conocidas son esperadas, la variación correcta debe ser proporcionada.

7.3.1.15 integridad

La integridad del dato es el grado de aseguramiento que el dato y el valor que tiene no ha sido perdido o alterado desde su origen o la última enmienda autorizada. La integridad del conjunto de datos debe ser expresada indicando la probabilidad de que cualquier elemento de dato singular haya sido cambiado inadvertidamente desde la creación del conjunto de datos.

Nota: Para más información de integridad, refiérase a EUROCAE ED-76 [Referencia 22].

La medición de integridad es compleja y a menudo no alcanzable, Como resultado, la integridad de los datos es normalmente asegurada a través de procesos empleados en originar, manejar, procesar, transferir y publicar los datos. La regulación (EU) 73/2019 de la Comisión [Referencia 29] específicamente aborda estos procesos y deben ser referidos.

7.3.1.15.1 Medición propuesta:

Exactitud temática (clasificación de correcciones) – inspección complete – interna: El nivel de integridad debe ser al menos el valor definido por el Anexo 15 de la OACI [Referencia 4], Tabla A8-1 y dados en la tabla siguiente:

Area 1	Area 2	Area 3	Area 4
Rutina (1×10^{-3})	Esencial (1×10^{-5})	Esencial (1×10^{-5})	Esencial (1×10^{-5})

Tabla 9: Requisitos de integridad – Terreno

7.3.1.15.2 Nivel de conformidad propuesto:

El nivel de integridad debe ser al menos el valor dado arriba, de lo contrario, el conjunto de datos no debe ser aceptado.

7.3.2 Datos de nuevos obstáculos

7.3.2.1 Integridad

Usualmente las evaluaciones de calidad se refieren a los valores de los atributos. Los elementos de integridad pueden considerar la presencia/ausencia de atributos pero, para obstáculos en el dominio de la aviación, la integridad de las características es una de las características de principal calidad. Mientras que es aceptable que haya exceso de datos en el conjunto de datos[69], la pérdida de obstáculos del conjunto de datos es inaceptable.

7.3.2.1.1 Medición propuesta (1):

Integridad (omisión y comisión) – muestra – externo: Seleccione un área muestra representativa y compare las características que están presentes en el conjunto de datos con el universo de discurso.

7.3.2.1.2 Nivel de conformidad propuesto (1):

Omisión: Si cualquier característica en el universo de discurso es extraviada en el conjunto de datos, el conjunto de datos no debe ser aceptado.

Comisión: 2.5%
Nota: Se espera que se hayan quitado pocos obstáculos entre el momento de la medición y la evaluación de calidad. Aunque no es especificado ningún nivel de conformidad en el Anexo 15 de la OACI [Referencia 4], este valor no debe, bajo circunstancias normales, ser excedido.

7.3.2.1.3 Medición propuesta (2):

Integridad (Comisión) – completa- externa: Validar el conjunto de datos contra las apropiadas ODCS, como es dada en el Anexo 15 de la OACI [Referencia 4].

Nota: No existe un nivel de conformidad propuesto debido a un exceso de datos, en este caso (es decir, los objetos que no estén siendo obstáculos actualmente) no tienen un impacto negativo.

7.3.2.1.4 Nivel de conformidad propuesto (2):

Ninguno, pero las características que no penetran las ODCS deben ser marcadas como tal.

7.3.2.2 Posición horizontal

El dato de posición horizontal debe ser expresado por un punto, o puntos definiendo una línea o un polígono. El dato de posición horizontal debe ser expresado en coordenadas geográficas v. g. por latitud y longitud.

La calidad de la posición horizontal esta expresada por la exactitud posicional (horizontal).

69 Mientras los datos cumplan los requisitos de calidad y sea válidos por el período de tiempo del conjunto de datos.

7.3.2.2.1 Medición propuesta:

Exactitud posicional (exactitud absoluta o externa) – muestreo- externo: Error de distancia entre los valores de coordenada absoluta de los obstáculos en el conjunto de datos y aquellos en el universo de discurso. Contar el número de ítems con un error de distancia que excede el valor designado por el Anexo 15 de la OACI [Referencia 4], Tabla A8-1 y dada en la tabla de abajo, dividir por el número de ítems de control, multiplicar por 100 y restar a partir de 100.

Area 1	Area 2	Area 3	Area 4
50m	5m	0.5m	2.5m

Tabla 10: Requisitos de Posición Horizontal – Obstáculos

7.3.2.2.2 Nivel de conformidad propuesto:

Nivel de conformidad como es definido en el Anexo 15 de la OACI [Referencia 4], Tabla A8-2: 90%. Los conjuntos de datos con una exactitud muy baja no pueden ser aceptados.

7.3.2.3 Identificador de origen del dato[70]

Suficiente información debe ser proporcionada para distinguir entre múltiples originadores de datos. Un registro permanente del originador del dato debe mantenerse para proporcionar una evidencia de auditoría.

7.3.2.3.1 Medición propuesta:

Exactitud temática (corrección de atributos no-cuantitativos)- muestreo – externo: Compruebe si el origen de los datos proporcionados es el correcto. Para todos los pasos del proceso (ver 7.1.7.2) antes que los datos sean publicados por el ente responsable de la publicación, el origen del dato debe ser proporcionado y ser correcto.

7.3.2.3.2 Nivel de conformidad propuesto:

El origen del dato debe ser proporcionado y ser correcto, de lo contrario el conjunto de datos no debe ser aceptado.

7.3.2.4 Sistema de referencia horizontal

El sistema de referencia horizontal es el DATUM al que son referenciados los datos de las posiciones de los puntos.

- Los SARPs del Anexo 15 de la OACI [Referencia 4], requieren que las coordenadas utilizadas para navegación aérea sean expresadas en el sistema de referencia WGS-84.
- Si el sistema de referencia horizontal no es el WGS.84, el sistema de referencia utilizado y los parámetros de transformación al WGS-84 deben ser especificados.

70 La misma prueba puede también ser aplicada para la trazabilidad (linaje) de información.

7.3.2.4.1 Medición propuesta:

Exactitud temática – inspección complete- externa: Compruebe si la referencia horizontal es igual a "WGS-84" o si los parámetros de transformación del sistema de referencia dado al WGS-84 son proporcionados[71].

7.3.2.4.2 Nivel de conformidad propuesto:

Si el sistema de referencia horizontal no es el WGS-84 o si no son proporcionados los parámetros de transformación del sistema utilizado al WGS-84, el conjunto de datos no debe ser aceptado.

7.3.2.5 Área de cobertura

El área de cobertura es un descriptor utilizado para identificar la extensión geográfica de los datos de obstáculos. Este debe ser utilizado para ayudar al usuario a identificar, en términos generales, el área bajo consideración (v. g., torres de telefonía celular, Radioayudas en un aeropuerto en particular).

7.3.2.5.1 Medición propuesta:

Consistencia lógica (Consistencia topológica) inspección complete – interna: Compruebe si todos los ítems están dentro del área de cobertura.

7.3.2.5.2 Nivel de conformidad propuesto:

100%: Si cualquier entrada está fuera del área de cobertura, el conjunto de datos no debe ser aceptado.

7.3.2.6 Elevación

La elevación es la distancia vertical de un punto o un nivel, sobre o puesto en la superficie de la tierra, medido desde el Nivel Medio del Mar (MSL).

- La elevación debe estar expresada en unidades lineales que son consistentes con las especificaciones de exactitud y resolución.

La calidad de la elevación es expresada por la exactitud posicional (vertical). La exactitud vertical especifica el grado de proximidad de los valores de elevación registrados a la elevación verdadera.

- La elevación debe ser indicada en las mismas unidades que las utilizada para la exactitud vertical;
- Si es aplicado el re-muestreo para producir el tamaño de celda correcto, la validación de los datos debe ser mejorada en los datos originales, no en los datos re-muestreados;

71 Una inspección interna utilizando puntos de control en tierra es bastante costosa y diferencias entre ciertos sistemas son difíciles de detectar. Una evaluación de alto nivel puede ser hecha comprobando los valores de dominio de las coordenadas horizontales.

- Si el requisito de exactitud no puede ser completado en un conjunto de datos cuadriculado debido al tamaño de celda (espaciamiento de punto), la creación de un modelo basado en una TIN debe considerarse (ver también sección 7.1.8.1);
- La derivación estadística de la exactitud vertical debe ser indicada.

7.3.2.6.1 Medición propuesta:

Exactitud posicional (exactitud absoluta o externa) –muestreo - externo: Error de distancia entre los valores de elevación absoluta de los obstáculos en el conjunto de datos y los del universo de discurso utilizando puntos de control en tierra. Contar el número de ítems con error de distancia que exceden el valor definido por el Anexo 15 de la OACI Tabla A8-2: [Referencia 4], y dados en la tabla siguiente, dividir por el número ítems de control, multiplicar por 100 y restar a partir de 100:

Area 1	Area 2	Area 3	Area 4
30m	3m	0.5m	1

Tabla 11: Requisitos de elevación – Obstáculos

7.3.2.6.2 Nivel de conformidad propuesto:

Nivel de conformidad como es definido en el Anexo 15 de la OACI [Referencia 4], Tabla A8-2: 90%. Los conjuntos de datos con una exactitud muy baja no pueden ser aceptados.

7.3.2.7 Sistema de referencia vertical

El sistema de referencia vertical es el DATUM al cual son referenciados los valores de elevación.

- El MSL es el sistema de referencia vertical requerido. El EGM-96 debe ser utilizado como el modelo global de gravedad.
- El elipsoide WGS-84 debe ser utilizado de acuerdo con el Anexo 15 de la OACI [Referencia 4];
- Si es utilizado otro modelo de geoide que no sea el EGM-96, debe proporcionarse una descripción del modelo utilizado, incluyendo los parámetros requeridos para la transformación de altura entre el modelo utilizado y EGM-96.

7.3.2.7.1 Medición propuesta:

Exactitud temática (Corrección de atributos no-cuantitativos) – inspección completa-externa: Compruebe si los valores de altura y elevación están indicados utilizando MSL como sistema de referencia vertical, basado en EGM-96 como modelo gravitacional o si es utilizado otro modelo de geoide, que sea proporcionada su descripción, incluyendo los parámetros requeridos para transformación de altura a EGM-96.

7.3.2.7.2 Nivel de conformidad propuesto:

Si el MSL con EGM-96 no es utilizado y tampoco se proporciona una descripción y parámetros del modelo utilizado, el conjunto de datos no debe ser aceptado.

7.3.2.8 Resolución vertical

La resolución vertical es, durante el origen de los datos, el grado de separación con el cual son registradas las mediciones. Para almacenamiento de los datos e intercambio, la resolución vertical es definida como el número de lugares decimales con los cuales es almacenada la elevación v. g. 0.1m. El uso de más lugares decimales puede proporcionarse para una resolución más alta.

7.3.2.8.1 Medición propuesta:

Consistencia lógica (Consistencia de dominio) - inspección completa – interna: Compruebe si todos los ítems tienen una resolución vertical que satisface o excede los requisitos definidos por el Anexo 15 de la OACI [Referencia 4], Tabla A8-2 y dada en la Tabla 12 (es decir, los valores de resolución son iguales o menores que los dados en la tabla):

Area 1	Area 2	Area 3	Area 4
1m	0.1m	0.01m	0.1m

Tabla 12: Requisitos de resolución vertical – Obstáculos

7.3.2.8.2 Nivel de conformidad propuesto:

Ninguno de los ítems debe exceder los valores definidos en la tabla superior, de lo contrario el conjunto de datos no debe ser aceptado. Una resolución más alta es aceptable.

7.3.2.9 Obstáculo Tipo

El obstáculo tipo es una descripción del obstáculo registrado, v. g., torre, edificio, edificio, árbol, líneas de transmisión, parque de turbinas eólicas, molinos de viento, teleférico, etc. Los obstáculos pueden ser temporales, tales como grúas, permanentes, tales como torres de transmisión de televisión, o móvil tal como los barcos,

7.3.2.9.1 Medición propuesta:

Exactitud temática (Correcciones de atributos no-cuantitativos)-muestreo-externo: Seleccione un área de muestra representativa y compare las características del obstáculo tipo en el conjunto de datos con el universo de discurso. Contar el número de tipos incorrectos, dividir por el número de ítems controlados, multiplicando por 100 y restando de 100.

7.3.2.9.2 Proposed Conformance Level:

90%.
Nota: El Anexo 15 de la OACI [Referencia 4] no indica algún nivel de conformidad para exactitud temática. Si menos del 90% de los obstáculos son clasificados correctamente, la fiabilidad de este atributo no es suficiente para su uso posterior.

7.3.2.10 Integridad

La integridad de los datos es el grado de aseguramiento que el dato y su valor no se han perdido o alterado desde el origen o última enmienda autorizada. La integridad del conjunto de datos debe ser expresada, indicando la probabilidad de que cualquier elemento de dato singular haya sido cambiado inadvertidamente desde la creación del conjunto de datos.

Nota: para más información sobre integridad, refiérase a EUROCAE ED-76 [Referencia 22].

La medición de la integridad es compleja y a menudo no alcanzable. Como resultado. La integridad de los datos es normalmente asegurada a través del aseguramiento de los procesos empleados en el origen. Manejo, procesamiento, transfiriendo y publicando los datos. La regulación de la Comisión (EU) 73/2010 [Referencia 29] específicamente aborda estos procesos y deben ser referidos.

7.3.2.10.1 Medición propuesta

Exactitud temática (clasificación de correcciones) – inspección complete – interna: El nivel de integridad debe ser al menos el valor definido por el Anexo 15 de la OACI [Referencia 4], Tabla A8-2 y dados en la tabla siguiente:

Area 1	Area 2	Area 3	Area 4
Rutina	Esencial	Esencial	Esencial

Tabla 13: Requisitos de integridad – Obstáculos

7.3.2.10.2 Nivel de conformidad propuesto:

El nivel de integridad debe ser al menos el valor dado arriba. De lo contrario, El conjunto de datos no debe ser aceptado.

7.3.2.11 Efectividad

La efectividad es una descripción de la fecha y hora que existe un obstáculo. En los obstáculos temporales, la efectividad debe ser proporcionada. La efectividad debe incluir:

- La fecha y hora de construcción/emplazamiento del obstáculo;
- La fecha y hora de demolición/remoción del obstáculo.

7.3.2.11.1 Medición propuesta:

Exactitud temporal – muestra – externo: Seleccione un área muestra representativa y compare la información de efectividad de las características en el conjunto de datos con el universo de discurso.

.

7.3.2.11.2 Nivel de conformidad propuesto:

Ninguno.

Nota: Un nivel de conformidad no es propuesto porque el atributo es solamente opcional y es difícil seleccionar una fecha para la construcción de obstáculo (la edificación puede tomar varios meses, así que es difícil identificar una fecha apropiada). Sin embargo, la calidad de la efectividad de la información puede ser usada para determinar la eficiencia global del proceso de notificación.

7.3.2.12 Iluminación

Cuando un obstáculo posee luz de obstrucción, esta información debe darse.

7.3.2.12.1 Medición propuesta:

Exactitud temática (corrección de atributos no cuantitativos) – muestreo – externo: Seleccione una área muestra representativa y compare la iluminación de las características en el conjunto de datos con el universo de discurso. Cuente el número de tipos incorrectos, dividir por el número de ítems controlados, multiplicar por 100 y restar de 100.

7.3.2.12.2 Nivel de conformidad propuesto

90%.

Nota: El Anexo 15 de la OACI [Referencia 4], no indica ningún nivel de conformidad para iluminación. Si menos que el 90% de obstáculos iluminados es clasificado correctamente, la confiabilidad para este atributo no es suficiente, para uso subsecuente.

7.3.2.13 Geometría

Los obstáculos se describirán como puntos, líneas, o polígonos.

- Obstáculos punto

  El centro de la superficie horizontal de los obstáculos debe ser capturado como coordenadas 2D o 3D. Los obstáculos adyacentes o grupo de obstáculos deben ser capturados individualmente. Un obstáculo punto puede tener una extensión horizontal cuando el atributo del radio es utilizado.

- Obstáculos línea

  La superficie horizontal del obstáculo debe ser capturada como una línea. Una línea consiste de una conectada secuencia de puntos. Los puntos del comienzo y el fin de una línea son referidos como “startnodes” y “endnodes”. Los puntos conectando, localizados entre el startnode y el endnode son denominados vértices. Los vértices son puntos intermedios que definen la estructura de la línea, curvatura o forma. Un startnode y un endnode definen una dirección de línea. Una conexión entre un nodo y un vértice o entre vértices debe ser una línea recta.

- Obstáculos poligonal

  El borde exterior del polígono coincidirá con el borde exterior proyectado del obstáculo. Un polígono es una superficie descrita por una línea cerrada (es decir, una línea cuyos startnode y endnode son coincidentes). La línea cerrada forma el borde exterior de la superficie. El interior del polígono está definido por el lado izquierdo en el orden de los vértices[72]. Dependiendo de la complejidad del obstáculo, uno ó múltiples polígonos pueden ser utilizados para modelar el obstáculo.

7.3.2.13.1 Medición propuesta:

Exactitud temática (Consistencia de atributos no-cuantitativos) – muestra – externa: Seleccione un área muestra representativa y compare la geometría de las características en el conjunto de datos con el universo de discurso y las reglas de captura de características. Contar el número de ítems con geometría incorrecta (es decir, nivel de detalle erróneo), dividir por el número de ítems controlados, multiplicar por 100 y restar de 100.

7.3.2.13.2 Nivel de conformidad propuesto:

90% de todos los objetos validados deben tener correcta la geometría tipo asignada.

7.4 Almacenamiento de Datos

Se han planteado preocupaciones respecto al tamaño de los datos que necesitan ser procesados y almacenados en relación a los datos de terreno y obstáculos. En particular, las preocupaciones se han planteado respecto a los datos del terreno.

Considerando que la provisión de datos de terreno y obstáculos es, sin lugar a dudas un cambio significativo de los datos tradicionalmente gestionados por AIS, esta sección identifica que los volúmenes de datos previstos no crearán los problemas imaginados por algunos miembros de la comunidad.

72 Esta regla está basada en la suposición de que la digitalización se realiza en el sentido anti-horario. Si el requisito es para digitalización en el sentido horario, el interior del polígono está definido por el lado derecho.

7.4.1 Tamaño de los datos

Es evidente que lo que fue considerado como un gran conjunto de datos hace una década es significativamente diferente a lo que es considerado como un gran conjunto de datos hoy. De hecho, ahora, los sistemas capaces de manejar terabytes de datos no son desconocidos.

Un ejemplo de los tamaños de los datos de terreno y obstáculos fue proporcionado por el Foro sobre datos del terreno y obstáculos de EUROCONTROL. Para un área de 49,000 km_2, el tamaño del archivo con la cuadrícula de elevación es de 62.8 Megabytes (MB). El tamaño de los mismos datos, almacenados como una base de datos binaria, en la cual cada punto tiene sus coordenadas geográficas y elevación, es 657 MB.

Mientras que el tamaño potencial de los datos a ser procesado en relación a los datos del terreno y obstáculos es significativamente grande respecto a los datos tradicionales de la AIP manejada por AIS, gestionar datos de este tamaño no es nuevo ni único para AIS.

Por ejemplo, en el sector de aviación, muchos AIS o autoridades de aeropuertos utilizan GIS para manejar datos espaciales. A menudo imágenes de alta resolución (ortophoto), con distancias de muestreo de suelo de 25-50cm, se almacena dentro de una base de datos GIS y utilizada en una variedad de aplicaciones GIS. El tamaño de los datos en tales conjuntos de datos es relativamente alto cuando se compara con el tamaño de la AIP en formato digital.

En el sector bancario, se almacenan los datos relacionados con cada transacción y miles de transacciones son procesadas cada hora del día. Estrechamente vinculado a la aviación está la Meteorología, donde grandes volúmenes de datos son procesados para producir entregas indicando temperatura, velocidad del viento, presión y humedad, así como el tiempo y tres dimensiones espaciales. En total, esto equivale a terabytes de datos. Las oficinas Hidrográficas proporcionan otro ejemplo, de cómo ellos procesan grandes volúmenes de datos marítimos. En algunos casos, ellos cubren grandes áreas del mundo, comparadas justamente al territorio de un solo Estado.

7.4.2 Almacenaje

Para el Área 1 ha habido discusión acerca de los diferentes métodos de almacenaje de datos en archivos/bases de datos y el potencialmente gran número de registros y campos que un archivo/base de datos pudiera comprimir. Para sobrellevar esto, se han hecho un número de sugerencias:

- El uso de dos bases de datos, la primera conteniendo los datos principales y la segunda conteniendo los otros atributos para los puntos en la primera base de datos.
- El uso de almacenaje especializado de archivos “raster” disponibles en bases de datos y sistemas GIS para almacenar información de elevación, permitiendo exhibiciones y cálculos a ser mejorados rápidamente, o el almacenaje de elevaciones en un archivo y el almacenaje de otros atributos en otros archivos de “vectores”.

Ha habido una cierta indicación que los metadatos para terreno son comunes para un conjunto de datos entero o al menos para partes grandes del territorio, de tal manera que con excepción de la elevación, podrían construirse una serie de polígonos. Los atributos pueden luego ser asignados a los polígonos, permitiendo que todos los datos sean almacenados en una sola base de datos.

En lo que respecta a los formatos a ser utilizados para datos de terreno y de obstáculos, las bases de datos, El Código Americano Estándar para Intercambio de Información (American Standard Code for Information Interchange (ASCII)), Datos Digitales binarios de Elevación de Terreno (Digital Terrain Elevation Data (DTED)), GEOTIFF y valores coma-separados (Comma-separated values (CSV)), han sido considerados todos y es recomendada que consideración dar a los datos que están disponibles y como pueden ser usados estos dentro de las aplicaciones que probablemente utilizarán los usuarios finales.

El desarrollo de nuevos estándares para las series ISO 19100 está en proceso y se recomienda que el trabajo del OGC, que actúa como comité técnico para estos estándares, sea monitoreado.

7.4.3 Capacidad de Sistemas

Ha habido muchos avances en tecnología de almacenaje y los costos asociados con esta tecnología han disminuido en los años recientes.

Es conocido que el hardware utilizado por AIS puede tener que ser actualizado para ser capaz de gestionar datos de terreno y obstáculos eficientemente. Sin embargo, los costos asociados con hardware realzado pueden no ser tan altos como se pensó originalmente. Por ejemplo, la capacidad de AIS puede ser expandida mediante el uso de una Red de almacenaje adjunta (Network-attached Storage (NAS)).

Un NAS es un sistema de almacenaje en disco duro que está conectado a una red con el solo propósito de suministrar servicios de almacenaje de datos basados en archivos a otros dispositivos en la red. Proporciona la funcionalidad del almacenaje de datos, archivos de sistemas, acceso a los archivos y la gestión de estas funcionalidades.

Un NAS, con 10 terabytes de almacenaje interno, puede ser obtenido por €5,000 y tales sistemas también utilizan tecnología de Discos Independientes de Arreglo Redundante (Redundant Array of Independent Disks (RAID)) para proporcionar almacenaje que protege contra cualquier falla del disco duro.

Si el tamaño del ejemplo proporcionado arriba se toma como una base para discusión, un NAS proporcionando 10 terabytes de almacenaje interno es capaz de esperar el conjunto de datos entero de Europa muchas veces por encima[73]. Los datos del Área 2 contendrán nueve veces más información. No obstante, puede verse que esta cantidad de almacenaje sería suficiente para esperar los datos para Europa varias veces.

73 Debe notarse que esta figura está para los datos del Área 1 solamente y no incluye los metadatos.

7.4.4 Respaldo (Backup) de datos

Con relación las técnicas de backup que pueden ser empleadas, dos tecnologías principales pueden ser consideradas para datos de terreno y obstáculos. Estas se muestran abajo, junto con sus relativas ventajas/desventajas.

Cinta magnética:

- Esta tiene un cociente de precio mejorado/capacidad que los discos duros, aunque ha disminuido significativamente en los años recientes.
- Los tiempos de acceso pueden ser pobres pero la tasa de continuidad escribiendo o leyendo datos puede ser muy rápida;
- La cinta magnética es una tecnología conocida que ha sido utilizada por décadas;
- La estabilidad y confiabilidad de una sola cinta ha ido creciendo continuamente alrededor de 30 años (tiempo garantizado que la cinta es legible si es almacenada adecuadamente).

Disco duro:

- El cociente capacidad/precio del disco duro ha sido rápidamente mejorado por muchos años;
- Tiempos de acceso bajos, disponibilidad, capacidad y fácil de usar;
- Algunos sistemas apoyan la de-duplicación que puede reducir dramáticamente la cantidad de capacidad de almacenaje del disco consumida por el backup diario y semanal de los datos;
- Fácilmente dañado;
- Continuo consumo de energía;
- Los períodos de estabilidad sobre los años son desconocidos relativamente.

Se ha pensado como poco probable que los datos del terreno (que cuenta con una proporción grande de datos de terreno y de obstáculos) cambiará regularmente y, por lo tanto, los regímenes de backup deben ser desarrollados para ajustar la cantidad y frecuencia de actualización de los datos.

7.5 Accesibilidad de los datos

Esta sección determinó un número de posibles soluciones por las cuales pueden ser accesibles los datos. Fue considerado beneficioso utilizar una sola aproximación para todos los Estados Europeos, para asegurar que los medios armonizados estén disponibles para los usuarios[74].

Bajo los requisitos del Anexo 15 de la OACI [Referencia 5], Los Estados deben disponer para los usuarios los datos digitales de terreno y obstáculos. Hay dos métodos posibles por los cuales estos datos pueden estar disponibles:

- Los datos se envían al usuario de cierta manera, es decir, los datos son “pushed” (empujados) al usuario;

74 A la fecha de la versión original de este manual no se había logrado un acuerdo para un método armonizado en Europa.

- Los datos se disponen para que los pueda recoger el usuario, es decir los datos son “pulled” (halados) por el usuario.

Las secciones siguientes destacan algunas de las diferentes aproximaciones que pueden ser usadas para cada uno de estos métodos. No alinea las ventajas y desventajas de cada uno, pues éstos dependerán de la naturaleza del cliente. Sin embargo, hace declaraciones en cuanto a que capacidades pueden ser proporcionadas.

7.5.1 Aproximaciones a los Datos “Push”

7.5.1.1 CD/DVD

Los archivos digitales pueden ser quemados en un CD o en DVD y enviados al usuario utilizando un medio de distribución física. Esto puede ser por medio de servicios postales y puede, como un ejemplo, ser logrado como parte de la distribución de una enmienda a la AIP.

Los servicios físicos, tal como un servicio postal normal, de hecho, no proporcionan una prueba de entrega, aunque esto puede estar disponible mediante un “pago adicional” del servicio.

7.5.1.2 Email

Los archivos de datos pequeños pueden ser enviados como un simple adjunto utilizando correo electrónico (email). Los recibos de entrega y lectura pueden ser solicitados para ayudar a proporcionar algún aseguramiento de entrega. Sin embargo, no todos los servidores de correo proveen estas solicitudes y, consecuentemente, no pueden proporcionar un método garantizado de entrega, a menos que sean utilizadas técnicas de encriptado (cifrado), sin que sea lo suficientemente privado.

7.5.1.3 FTP

El Protocolo de Transferencia de Archivo (File Transfer Protocol (FTP)) puede ser utilizado por el ente distribuidor (v. g. AIS) para cargar información a los sistemas de los Clientes. Tal acercamiento proveería al remitente de un grado de certeza que los productos han sido distribuidos exitosamente pues podrían, si así lo desean, descargar los archivos disponibles para confirmar que el contenido era idéntico y con la integridad deseada.

Para tal técnica, requerirán tanto del cliente como del proveedor tener una capacidad FTP disponible y tener medidas de seguridad apropiadas en el lugar.

7.5.1.4 Medio reutilizable

Donde exista una estrecha relación entre el remitente y el cliente, es posible que puedan hacerse arreglos para hacer uso de medios reutilizables que, una vez que los datos hayan sido utilizados por el cliente, son regresados al remitente. Si este acercamiento es considerado, medios, tales como una memoria USB y disco duro portátil pueden ser utilizados,

7.5.2 Acercamientos para permitir Datos a ser extractados “Pulled”

7.5.2.1 FTP

De Nuevo, el FTP puede ser utilizado para la extracción de datos, con el cliente teniendo acceso al sitio FTP del remitente para recuperar datos. Para tal técnica, ambos, remitente y cliente requerirán tener una capacidad FTP disponible y con medidas de seguridad apropiadas puestas en el lugar.

7.5.2.2 Sitio Web

Muchos proveedores de servicio ahora cuentan con un sitio web a través del cual los productos pueden disponerse, tanto para descarga directa, o para la compra y posterior descarga.

El uso de un sitio web ofrece una solución simple con dos capacidades contrastantes:

- Solamente aquellos usuarios que hayan pagado por los productos están habilitados para acceder a los datos por el área de descarga;
- Los productos pueden estar disponibles libremente a cualquiera que desee tener acceso a ellos.

Como con el FTP, se necesitaría disponer de medidas de seguridad en el lugar para asegurar que los archivos no fueron manipulados o corrompidos, y que resistieron ataques cibernéticos.

7.5.2.3 Servicios Web

Los servicios Web es título genérico para una serie de estándares desarrollados por el Comité Técnico 211 (TC211) de la ISO en colaboración con la OGC, que cuando son implementados, proporcionan una capacidad para permitir conexiones de sistema a sistema para identificación y recepción de los productos de los datos. Tales productos y servicios pueden proporcionar conjuntos de datos enteros, como el conjunto de datos del Área 2 de un aeródromo. Alternativamente, podrían ofrecer servicios en pedidos de características particulares, tales como obstáculos dominantes para un procedimiento dado, resultando en un ajustado conjunto de datos a ser retornado.

Muchas herramientas GIS son ahora servicios web habilitados y son, en teoría, capaces para localizar y utilizar productos de compilación sin necesidad de la modificación.

Los estándares ISO relacionados a los servicios web son relativamente nuevos y otros estándares están siendo desarrollados, como los relacionados a la seguridad y carga.

7.6 Modelos de Datos de Terreno y Obstáculos

El Anexo 15 de OACI cita para los datos de obstáculos a ser proporcionados como conjunto de datos digitales de obstáculos, la manera en la cual estos conjuntos de

datos deben ser modelados indicando *"Para permitir y apoyar el intercambio y utilización de conjuntos de datos electrónicos sobre el terreno y los obstáculos entre diferentes proveedores de datos y usuarios de datos, se utilizará la serie ISO 19110 de las normas para información geográfica como marco de modelos de datos en general."*

Como se describió en la sección 2.3.1, el término "Modelo de Datos" es utilizado para especificar la técnica de descripción de los elementos de una forma que se puede entender sin ambigüedades por los humanos y por las computadoras igualmente.

Los párrafos siguientes describen los modelos de datos recomendados para el terreno y los obstáculos que, si son utilizados, incrementarán la armonización e interoperabilidad y, desde una perspectiva Europea ayudar al cumplimiento con la Regulación (EU) 73/2010 de la Comisión [Referencia 29].

7.6.1 Terreno

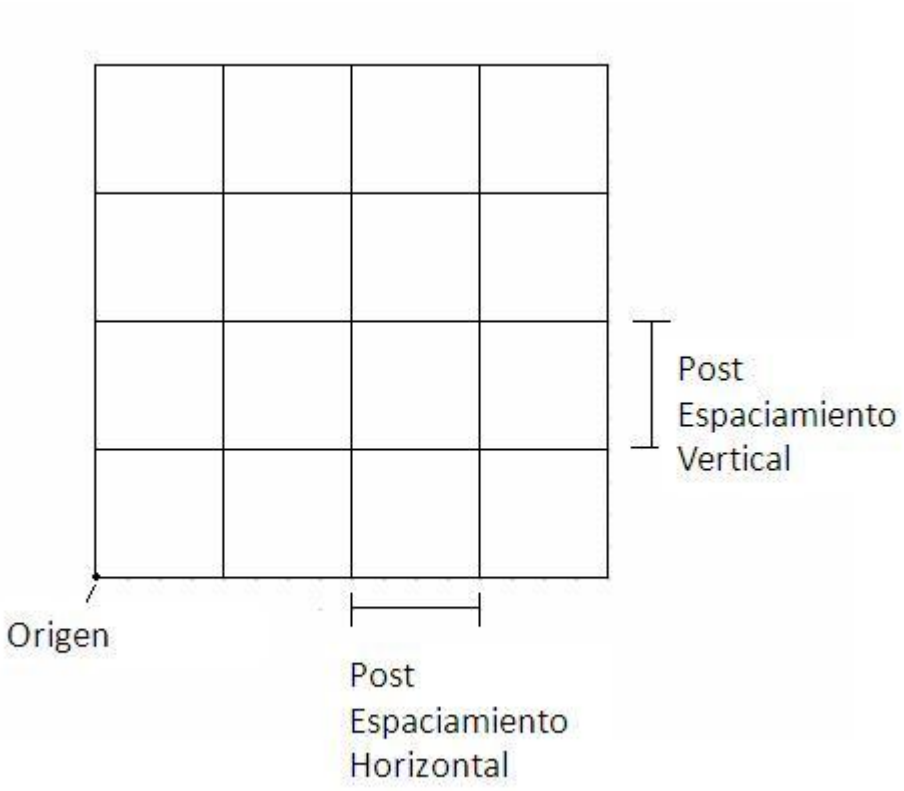
Esta sección proporciona una descripción técnica en detalle de los modelos de datos. Para una descripción más detallada del modelo de datos del terreno, debe consultarse la cartilla TIXM [Referencia 26].

7.6.1.1 Modelo conceptual

En el nivel más bajo, los datos de terreno están compuestos de valores registrados para una muestra de un punto dado. Los datos crudos de puntos del terreno son considerados para formar una nube del punto. La nube del punto contiene solamente los datos de los puntos de referencia muestreados y sus metadatos asociados.

Los conjuntos de datos del terreno pueden ser construidos utilizando subconjuntos de la nube del punto, empacada con los metadatos apropiados. El uso de un concepto de nube del punto trae mayores ventajas en la implementación de los datos del terreno hay múltiples conjuntos de datos, cada uno con diferentes requisitos de recolección de datos, pero que cubren la misma área geográfica. Por ejemplo, si es realizado el levantamiento de una Área 4, algunos de los datos de terreno recolectados pueden también existir en el conjunto de datos del Área 3 del aeródromo, y existir enteramente dentro de los conjuntos de datos de aeródromo del Área 2 y del Área 1 del Estado.

Los requisitos de los datos del terreno y de los obstáculos especifican la necesidad de intercambiar los datos para la intersección de los puntos para una cuadrícula definida. La Figura 26, siguiente, muestra un ejemplo de cuadrícula. La cuadrícula tiene un punto de origen, dando su posición, así como su extensión horizontal y vertical. Los valores son registrados para cada cuadrado de cuadrícula (ver la sección 2.1 de este manual para más información). Estos valores son los que existen dentro de la nube del punto.



Figura

Figura 26: Muestra de cuadrícula

La organización de los datos crudos de los puntos del terreno dentro de una estructura cuadriculada permite que la información de localización sea removida de los puntos y reemplazada por metadatos, definiendo como deben ser evaluados los datos de los puntos.

La separación de los datos crudos levantados del terreno (la nube del punto), y producto-orientado, usuario, de los datos cuadriculados facilita el mantenimiento de ambos puntos levantados y la cuadrícula de metadatos.

El concepto de la nube del punto también permite el uso más fácil de las mediciones parciales dentro de un conjunto de datos. Por ejemplo, si se consideran los terraplenes, solamente los puntos relacionados al área afectada pueden ser re-medidos y el conjunto de datos resultantes es una amalgama de mediciones viejas y más recientes. Se debe tener cuidado, sin embargo, para asegurar que los datos de medición de menor exactitud no sea utilizada para actualizar un conjunto de datos de una exactitud más alta.

7.6.1.2 Modelo de intercambio

El TIXM es una representación formal de los requisitos para los datos de terreno descritos en el Anexo 15 de la OACI [Referencia 4] y es expresada como una colección de diagramas UML. El modelo de intercambio fue mostrado en la Figura 18 y contiene los conceptos descritos en la sección previa.

7.6.1.3 Esquema de intercambio

Los esquemas XML que componen el modelo de intercambio fueron derivados programáticamente de UML. La cuadrícula sólida de la Tierra y el entorno tienen definido un proceso para transformación a modelo UML dentro de un esquema de aplicación. Este proceso utiliza Lenguaje de Hoja de Estilo Extensible (Extensible Stylesheet Language (XSL)). Guiones de Transformaciones (XSLT), en combinación con algún software propietario de tercera-parte (ShapeChange). Los archivos que componen el sistema de intercambio pueden ser encontrados en la Cartilla TIXM [Referencia 26].

7.6.2 Obstáculos

Mientras que con el terreno fue estimado necesario proporcionar un modelo separado, este no es el caso para los obstáculos. El AIXM, desde la versión 5.0 y demás, tiene proporcionada una cobertura adecuada para los datos de obstáculos y sus metadatos requeridos.

Consecuentemente, es recomendado que los usuarios se refieran a la documentación AIXM para una descripción completa del modelo. No obstante, los elementos del obstáculo se describen aquí para proporcionar una descripción de alto nivel.

7.6.2.1 Modelo conceptual

Esta sección proporciona una descripción del modelo conceptual para datos de los obstáculos que explica los principios del modelar los datos y del acercamiento tenido en cuenta para representar los datos de obstáculos.

El modelo conceptual AIXM contiene entidades necesarias para la representación de los datos de obstáculos. El modelo conceptual es descrito utilizando UML.

Todos los objetos (Fijos, móviles, temporales o permanentes) pueden ser representados utilizando la entidad de estructura vertical. Solamente esas estructuras verticales que están localizadas en un área dedicada para el movimiento en superficie de las aeronaves o que se extiende sobre una superficie definida establecida para proteger las aeronaves en vuelo son considerados obstáculos. Estas áreas pueden estar definidas utilizando la entidad Área-obstáculo, que puede ser asociada luego con las estructuras verticales apropiadas.

7.6.2.2 Modelo de intercambio

El modelo de intercambio AIXM se construye sobre el modelo conceptual e introduce los conceptos necesarios para el intercambio de datos. Las características definidas en el modelo conceptual son envueltas en las entidades “TimeSlice”, permitiendo el intercambio de solamente aquellas porciones que han cambiado.

El originador del dato / el geodesta y la organización responsable de la solicitud de los datos puede convenir un modelo menos comprensivo que AIXM. Sin embargo

debe observarse que no solamente datos porque los metadatos también tienen que ser intercambiados.

7.6.2.3 Esquema de intercambio

Los esquemas de intercambio son generados automáticamente del modelo UML y pueden ser encontrados en el sitio web[75].

7.7 Metadatos

El esquema de metadatos propuesto para datos de terreno y de obstáculos está basado en el estándar ISO 19115 [Referencia 16]. Algunas extensiones son definidas para cumplir con los requisitos del Anexo 15 de la OACI [Referencia 4]. Extensiones adicionales son propuestas para acomodar los metadatos necesarios para conformidad de AIXM. Mientras que el esquema de los metadatos de AIXM está también basado en ISO 19115, esto permite a los conceptos del esquema de metadatos AIXM ser adoptado fácilmente.

Los capítulos siguientes enumeran esas modificaciones en la versión AIXM 5.1 consideradas como relevantes para AIM, más otras extensiones varias que cumplen con los requisitos del Anexo 15 de la OACI [Referencia 4]. Se recomienda que la modificación propuesta sea aplicada al menos en el sistema AIS/AIM en el cual se almacenan los datos aunque no sea posible todavía intercambiar tales elementos en formato estándar AIXM 5.1. Se espera que esas modificaciones sean incorporadas en un futuro lanzamiento de AIXM.

Donde una “entidad” sea citada en el texto (como EX_BoundingPolygon), el recurso de referencia es siempre ISO 19115 [Referencia 16].

7.7.1 Agregados de las características para conjuntos de datos Raster

La ISO 19115 [Referencia 16] permite que los metadatos sean adjuntados a los conjuntos de datos individuales, una serie de conjuntos de datos, para características individuales, o aún las propiedades individuales de las características. Con los datos raster, en particular, tiene sentido relacionar metadatos a un grupo de características (es decir, celdas o pixeles). Cuando estas celdas forman espacios contiguos, los agregados son descritos mejor por uno ó varios polígonos.

Un polígono se puede entender como una colección de características o una restricción geográfica en el conjunto de datos. El polígono identifica todas las características incluidas y puede ser almacenado como una parte de la entidad de la identidad (MD_DataIdentification) de los metadatos. La ISO 19115 [Referencia 16] ya define una entidad que describe la extensión (EX_BoundingPolygon) de los datos como parte de la entidad de los metadatos (MD_Dataidentification.extent). Si un conjunto de datos consiste de múltiples regiones, las entidades múltiples de metadatos son adjuntadas a él:

75 http://www.aixm.aero.
http://www.eurocontrol.int/services/aeronautical-information-exchange-model-phase-3-p-09

Figura 27: Regiones con entidades de metadatos dedicados

Cuando los metadatos para una Región 1 y una Región 2 son muy similares, no hay punto en repetición en la información doble de los metadatos. En este caso, tendría más sentido adjuntar los metadatos al conjunto de datos y solamente adjuntar el metadato cambiado a regiones específicas.

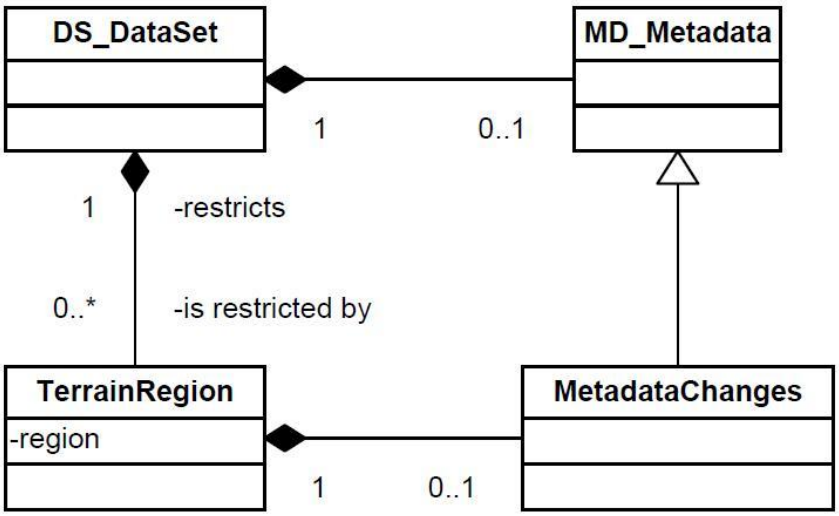


Figura 28: Regiones con cambios en metadatos

La entidad Cambios-Metadatos es básicamente idéntica a la entidad MD_Metadatos, siendo la diferencia que todos los elementos (también válidos para todos los subelementos) son opcionales. Solamente son enumerados los elementos que han cambiado.

Cuando se trata con datos de vector, hay menos necesidad para modelar agregados de características. Puesto que cada característica es almacenada en un depósito como una entidad explícita de todos modos, una entidad metadato puede ser adjuntada a cada característica. El agregado de características es definido implícitamente por agrupamiento de características que se relacionan con el mismo metadato.

7.7.2 Requisitos de metadatos del Anexo 15 de la OACI

El Anexo 15 de OACI [Referencia 4] especifica los atributos relacionados a los datos de terreno y obstáculos a ser incluidos como parte de los datos que están disponibles. Algunos elementos de esta información son almacenados como propiedad de una característica; otros son almacenados como metadatos acerca de una característica o metadatos acerca de un conjunto de datos. Las tablas siguientes (Tabla 14 – Tabla 17) enumeran los elementos especificados en el Anexo 15 de la OACI, junto con la correspondiente localización de almacenaje.

Nuevos elementos se describen en más detalle en la sección 7.7.3.

7.7.2.1 Metadatos acerca de la característica (Terreno)

Cuando se trata con datos raster, una característica corresponde a una sola celda raster. En la mayoría de los casos, no tiene sentido asignar una entidad metadato a cada celda de un raster. Tiene más sentido agrupar características a regiones que comparten igual metadatos (ver sección 7.7.1).

Para los elementos siguientes, la región es utilizada para restringir el alcance de un elemento a una cierta área, diferentes regiones pueden ser utilizadas para diferentes elementos y por otra parte también diferentes regiones pueden ser utilizadas para diferentes valores del mismo elemento. Puesto que solamente un elemento cambia de una región a otra, no es sensible repetir todo el conjunto de datos metadatos. En su lugar, solamente el elemento cambiado es listado (de acuerdo a la Figura 28: Regiones con Cambios_Metadatos).

Nombre Elemento	Localización en un Sistema AIS/AIM[76]
Método de adquisición	LI_ProcessStep, description = “Acquisition Method: …”
Exactitud horizontal	DQ_PositionalAccuracy
Nivel de confianza horizontal	*New Element;*DQ_PositionalAccuracy, description “Confidence Level”[77]
Exactitud vertical	DQ_PositionalAccuracy
Nivel de confianza vertical	*New Element;*DQ_PositionalAccuracy, description “Confidence Level”
Variaciones conocidas	*New Entity:* KnownVariations

Tabla 14: Características de Metadatos – Terreno

76 Aunque AIXM 5.1 no cubre todos los elementos, es recomendado que tales elementos estén almacenados en el sistema AIS/AIM. Todos los elementos pueden ser distribuidos utilizando un ampliado mecanismo de intercambio AIXM.

77 Las declaraciones sobre la exactitud y nivel de confianza pueden estar relacionadas como un resumen de un reporte de calidad. Un reporte más comprensivo sobre evaluación de la calidad del dato puede ser almacenada en DQ_DataQuality.

El elemento “KnowVariations” es diferente al de otros elementos. Mientras que, en general un elemento metadatos almacena un hecho acerca de un tópico muy específico (definido por el nombre del elemento), el elemento “KnowVariations” no está limitado a un tópico específico. El tópico de un elemento KnowVariations debe ser proporcionado especificando el nombre del elemento como un elemento en sí mismo.

Figura 29: Modelo UML de Nueva entidad Metadato KnownVariations

Aquí está un ejemplo:

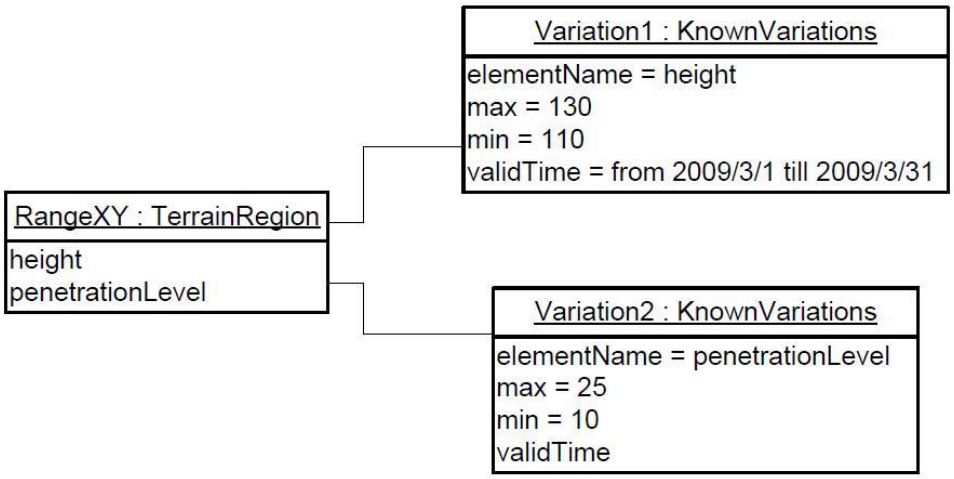


Figura 30: Ejemplo de datos para KnownVariations

Especificando el asunto a través del almacenaje del nombre del elemento como un elemento de texto. La información viene a ser menos útil. Por ejemplo, no es fácil consultar un sistema AIS/AIM con la siguiente pregunta: ¿Cuál es la mínima/máxima altura de CaracterísticaXY, de fecha 2009/4/1?

7.7.2.2 Metadatos acerca de un conjunto de datos (Terreno)

En la tabla siguiente, los elementos metadatos para un conjunto de datos de terreno son dados:

Nombre Elemento	Localización en un Sistema AIS/AIM[78]
Área de cobertura	MD_DataIdentification.extent
Identificador de origen del dato	MD_Usage.userContactInfo, role=CI_RoleCode.originator
Método de adquisición	defined as item metadata
Resolución horizontal	DQ_DomainConsistency
Elevación de referencia	MD_GeoRectified.pointInPixel
Representación de elevación	New Element: MD_GridSpatialRepresentation.elevationRepresentation
Sistema de referencia vertical	MD_ReferenceSystem.referenceSystemIdentifier
Resolución vertical	DQ_DomainConsistency
Nivel de penetración	New Entity & Element: DS_Sensor.TerrainPenetration.penetrationLevel
integridad	New Element:LI_Lineage. integrity
Unidad de medida utilizada	Z: EX_VerticalExtent.unitOfMeasure X, Y: See: Horizontal reference system
Sistema de referencia horizontal	MD_ReferenceSystem.referenceSystemIdentifier
Post espaciamiento	MD_GridSpatialRepresentation.axisDimensionProperties

Tabla 15: Metadato de conjunto de datos – Terreno

7.7.2.3 Metadatos acerca de una característica (Obstáculo)

En la siguiente tabla los elementos metadatos para característica de un obstáculo son dados:

78 Los atributos no listados en las Tabla 14, Tabla 15, Tabla 16, o Tabla 17 están relacionadas como propiedades de características no metadatos.

Nombre Elemento	Localización en un Sistema AIS/AIM
Método de adquisición	LI_ProcessStep, description = ”Acquisition Method: …”
Exactitud horizontal	DQ_PositionalAccuracy
Nivel de confianza horizontal	New Element; DQ_PositionalAccuracy, description “Confidence Level”
Exactitud vertical	DQ_PositionalAccuracy
Nivel de confianza vertical	New Element; DQ_PositionalAccuracy, description “Confidence Level”
Unidad de medida utilizada	Z: EX_VerticalExtent.unitOfMeasure X, Y: See: Horizontal reference system
integridad	New Element: LI_Lineage. integrity
Extensión horizontal	MD_DataIdentification.extent

Tabla 16: Características Metadatos-Obstáculo

7.7.2.4 Metadatos para un conjunto de datos (Obstáculos)

En la tabla siguiente, los elementos de Metadatos para el conjunto de datos de un obstáculo son dados:

Nombre Elemento	Localización en un Sistema AIS/AIM
Área de cobertura	MD_DataIdentification.extent
Identificador de origen del dato	MD_Usage.userContactInfo, role=CI_RoleCode.originator
Sistema de referencia vertical	MD_ReferenceSystem.referenceSystemIdentifier
Resolución vertical	DQ_DomainConsistency
Integridad	New Element: LI_Lineage.integrity
Resolución vertical	MD_GridSpatialRepresentation.axisDimensionProperties
Unidad de medida utilizada	Z: EX_VerticalExtent.unitOfMeasure X, Y: See: Horizontal reference system
Sistema de referencia horizontal	MD_ReferenceSystem.referenceSystemIdentifier

Tabla 17: Metadato conjunto de datos – Obstáculo

7.7.3 Extensión para el modelo de datos ISO 19115

7.7.3.1 Nuevos metadatos acerca de un conjunto de datos

La ISO 19115 [Referencia 16] permite que los metadatos sean adjuntados a un conjunto de datos (entidad DS_dataset). Cuando el conjunto de datos contenga datos de terreno o de obstáculos, los nuevos elementos son introducidos al esquema de metadatos extendiendo varias entidades existentes o adicionando nuevas entidades.

Estos elementos son nuevos:

Nombre Elemento	Descripción
integridad	El grado de aseguramiento que los datos y su valor no se han perdido o alterado desde su origen o enmienda autorizada. Pueden haber diferentes valores de integridad para diferentes propiedades de una característica.
Nivel de penetración	La distancia entre la tierra descubierta y el tope de la vegetación de la superficie. Puesto que el nivel de penetración depende del sensor (y es aplicable actualmente solamente para sensores basados en radar), esta información es colocada al nivel del conjunto de datos (para datos de terreno solamente).
Representación de elevación[79]	La función es aplicada al área de celda para proporcionar el valor de representación (v. g. mínimo, máximo, medio etc.) (para datos de terreno solamente).

Tabla 18: Nuevos metadatos a nivel de conjunto de datos, extendiendo ISO 19115

Abajo están algunos extractos del diagrama UML, mostrando los nuevos elementos:

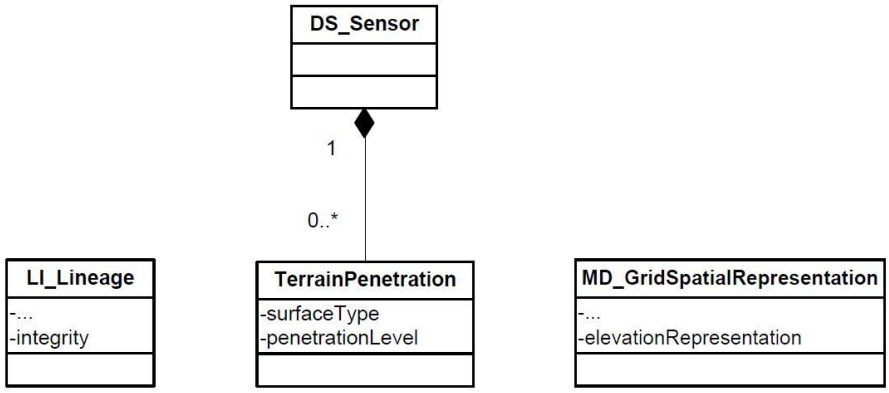


Figura 31: Modelo UML de Nuevo Metadato a un nivel de conjunto de datos

79 el nuevo elemento representación de elevación contiene "mitad" de la información del ítem elevación de referencia en el esquema de aplicación de datos del terreno y obstáculos. El segundo propósito es referenciar la información de elevación al pixel (es decir, centro, esquina inferior izquierda). Este es almacenado en la entidad MD_Georectified element pontinPixel. Para distinción mejorada, el ítem ha sido renombrado.

7.7.3.2 Nuevo metadato acerca de una característica (o característica TimeSlice)

Un aspecto importante de la información aeronáutica es su validez temporal. Casi cada parte de la información aeronáutica tiene una fecha de efectividad adjuntada. Mientras que la ISO 19115 [Referencia 16] proporciona algunos medios de extensiones de modelación temporal, la información aeronáutica puede beneficiarse de un modelo extendido, con un fuerte énfasis en la validez temporal. El AIXM presenta un modelo que permite modelar explicito o validez temporal.

El modelo de temporalidad AIXM define la entidad “AIXMTimeSlice” que permite todos los cambios durante el tiempo de vida de una característica para ser asociado con la característica correspondiente. El agrupamiento de cambios de características permite una historia completa de la evolución de una sola característica. Cuando se aplica el concepto de “time slices” a un sistema AIS/AIM, tal como “muéstreme la información acerca de esta característica de fecha 2008/01/02”.

Si el concepto de porciones de tiempo “TimeSlices” no es implementado en un sistema AIS/AIM, se pierde la habilidad para seguir los cambios de una sola característica. Dependiendo en las políticas de actualización para bases de datos AIS/AIM, puede o no ser posible someter consultas tales como “Muéstreme un mapa de esta extensión de fecha 2008/01/02” al sistema AIS/AIM.

Aquí está un diagrama UML del concepto “TimeSlice”.

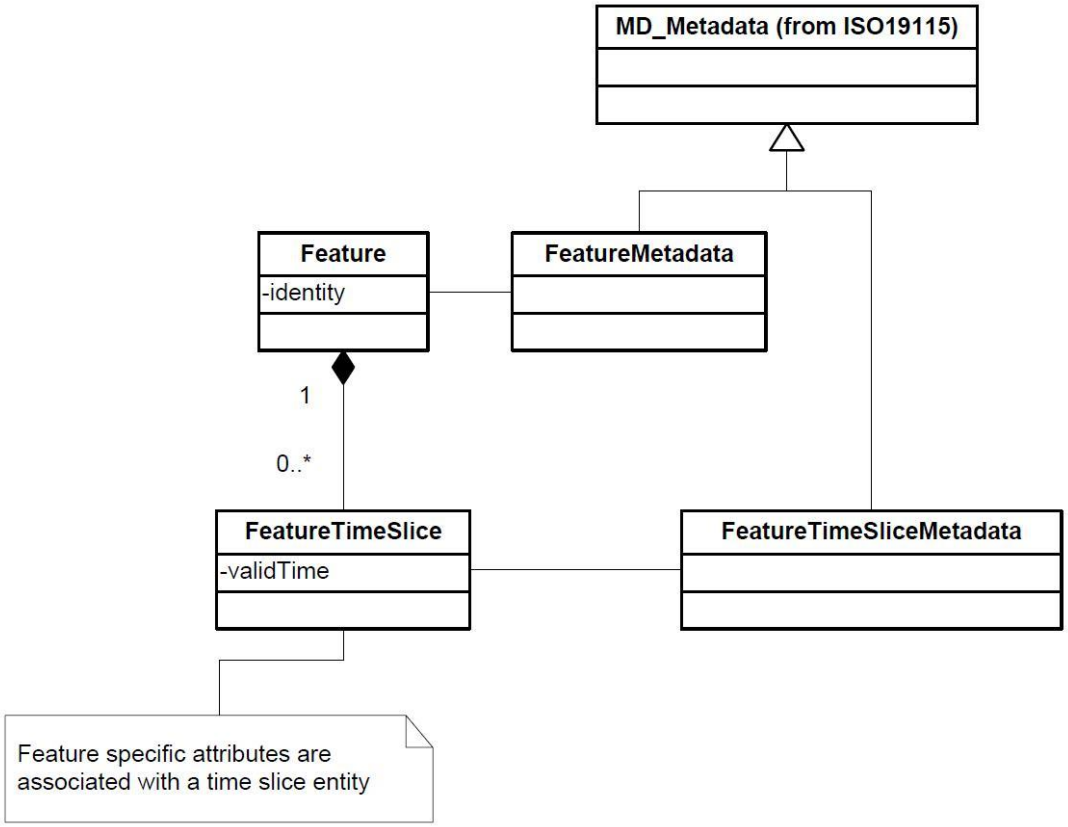


Figura 32: Modelo UML de AIXM concepto “Time Slice”

Las entidades Característica_metadatos y Característica_TimeSlice_Metadata son actualmente idénticas a la entidad MD_metadatos y puede ser removida. Sin embargo, aplicaciones futuras pueden desear agregar elementos adicionales a estas identidades (ver capítulo 7.7.3.3). Consecuentemente, estas entidades han sido incluidas en el diagrama para propósitos de referencia.

Los siguientes elementos son nuevos:

Nombre Elemento	Descripción
Nivel de confianza horizontal	La probabilidad que los valores posicionales estén dentro de la exactitud horizontal establecida o de la posición verdadera. En general, esta información es parte un reporte de calidad de datos, cuando es tomado con una exactitud horizontal, y puede proporcionar medios de prueba rápidos de estar en buena forma para utilizar.
Nivel de confianza vertical	La probabilidad que los valores posicionales estén dentro la exactitud vertical establecida o de la elevación verdadera.
integridad	El grado de aseguramiento que los datos y sus valores no se han perdido o alterados desde su origen o enmienda autorizada. Pueden haber diferentes valores de integridad para diferentes propiedades de las características.
Variaciones conocidas	Cambios predecibles para los datos v. g. cambis de elevación estacional debido a las acumulaciones de nieve o crecimiento de vegetación (para datos de terreno solamente).

Tabla 19: Nuevo Metadato a nivel de característica, extendiendo ISO 19115

Toda la información acerca de las características es almacenada en una entidad “FeatureTimeSlice” y, por lo tanto la mayoría de los metadatos acerca de una característica es almacenada en entidades especializadas “FeatureTimeSliceMetadata”. Desde este punto de vista, no hay necesidad de la entidad “FeatureMetadata”. En aplicaciones futuras, esta entidad puede llegar a ser significativa, por ejemplo, cuando se adicionan valores CRC a los elementos metadatos para seguir cambios de bases de datos no autorizados. La siguiente sección proporciona más información acerca de este aspecto.

7.7.3.3 Comprobaciones de consistencia con CRCs

Los datos están generalmente bien protegidos mientras son almacenados en una base de datos (v. g. un sistema AIS/AIM). Tan pronto como es transferido el dato, está mucho más expuesto al riesgo de una modificación accidental no autorizada. La prevención de modificaciones es a veces imposible o muy costosa. Es mucho más simple permitir modificaciones pero al menos capaz de detectar si se ha hecho cualquier modificación. Por eso es que la aplicación de CRCs puede ser útil. Es un mecanismo simple que apoya la detección de modificaciones no autorizadas. Para este propósito, un valor CRC es creado para un cierto rango de datos. El valor CRC es almacenado en los metadatos, para el rango de datos. Cuando el rango de datos es transferido, un valor de CRC es creado por el receptor. Cuando el valor de CRC

receptor iguala el valor CRC almacenado en la base de datos del remitente, hay una alta probabilidad que no fueron aplicadas modificaciones al rango de datos durante la transferencia.

Los siguientes metadatos pueden ser utilizados para almacenar valores CRC:

- Características TimeSlice (derivadas de los elementos de porciones de tiempo más todos los elementos de las características);
- Características (incluyendo todas las entidades FeatureTimeSlices).

En el caso donde los mensajes AIXM se almacenan también, los metadatos de mensajes AIXM podrían también almacenar un valor CRC (derivado de todos los datos en el mensaje).

7.7.3.4 Elementos de metadatos ISO 19115 no utilizados

Además de las extensiones antes dichas, el modelo general ISO 19115 [Referencia 16] es capaz de tratar los metadatos para datos de terreno y obstáculos. De hecho, el modelo de la ISO 19115 define entidades y elementos que no son necesitados para datos de obstáculos y terreno. Estas entidades y elementos no utilizados son marcados como opcionales así no hay ninguna observación cuando estas entidades y elementos son omitidas. En efecto remover tales entidades del perfil puede llevar a inconsistencias donde los datos de terreno y obstáculos son parte de una infraestructura nacional de datos espaciales.

7.7.4 Recomendaciones para una recolección de Metadatos

Para la recolección de metadatos en los procesos de origen de datos antes descritos, el modelo de datos de los metadatos que tiene que ser publicado por la organización publicadora debe idealmente ser utilizado como la base. Idealmente cada parte involucrada en la producción de esto pues enviar un conjunto de datos cumpliendo AIXM, incluyendo metadatos, pero esto no puede ser esperado. Es, por lo tanto, recomendado que para cada paso del proceso, los ítems requeridos del metadato sean modelados en un modelo de datos simplificado y ser parte de arreglos formales necesarios para cumplir con la Regulación de la Comisión (EU) 73/2010 [Referencía 29].

Uno de los beneficios claves de los metadatos es la habilidad para apoyar el almacenaje de la trazabilidad de la información. Para cada operación, la parte involucrada debe registrar detalles de las acciones tenidas en cuenta. La fecha y hora de la operación, la persona involucrada y la acción tomada debe ser registrada, como mínimo.

Las operaciones deben ser consideradas no solamente esas acciones que afectan los datos aeronáuticos, sino también aquellas del plan de origen de los datos (como adquisición de datos de aeródromo), y aquellos que validan y aprueban los datos aeronáuticos. La documentación correcta de procedimientos de validación de los datos puede simplificar la comparación con el DPS para asegurar que todos los procedimientos requeridos han sido aplicados y se logra el nivel de calidad aceptable.

La publicación de una historia completa del conjunto de datos para los usuarios de la descarga no es requerida, como algunos de los procedimientos de procesamiento deben ser considerados como propiedad intelectual de parte del procesamiento. Antes de la publicación, en lo más último, la historia de los pasos debe ser agregada a tal nivel que un (geodesta) especialista pueda juzgar la confiabilidad de los procesos. Donde existan restricciones para los conjuntos de datos, es importante que tal información sea pasada siempre, en su totalidad, al usuario interesado.

Se espera que, al menos inicialmente, existan varias brechas entre los SARPs y los conjuntos de datos implementados. Sin embargo, es recomendado que lo que esté disponible sea publicado y utilizado en lugar de esperar hasta producirse el conjunto de datos correcto y exacto. Cualquier desviación al DPS debe ser indicada claramente en los metadatos para los conjuntos de datos; esto puede ser utilizado para documentar los conjuntos de datos existentes que sean detectados (ver sección 8.1).

Debe ser considerado que las decisiones pueden estar basadas en declaraciones en los metadatos, Las correcciones de los metadatos son, por lo tanto, de suprema importancia y la validación de los metadatos debe ser parte de los procesos de producción estándares.

7.8 Mantenimiento de los datos

Las guías en los aspectos organizacionales e institucionales de mantenimiento de datos son dadas en la sección 4.1.13. Esta sección cubre algunas de las consideraciones técnicas que pueden presentarse durante el mantenimiento de los datos

7.8.1 Datos de obstáculos

Los aspectos técnicos del mantenimiento de datos de obstáculos no difieren grandemente de la adquisición inicial de los datos. Dependiendo del proceso de actualización aplicado, los paquetes de trabajo siguientes enlazados a la base de datos de mantenimiento pueden ser identificados:

a) Adicionando, actualizando, o borrando un obstáculo como resultado de una notificación de monitoreo;

b) Monitoreando cambios basados en actualizaciones en la base de datos catastral;

c) Monitoreando cambios basados en una remedición mayor, tal como en regiones donde el impacto de obstáculos para el tránsito aéreo es significativo y actualizar los datos.

Como se propuso en la sección 4.1.13, un esquema de identificación no ambiguo es necesario y un obstáculo debe mantener su identificador a través de su ciclo de vida incluyendo en las diferentes aplicaciones en las cuales sea utilizado. Para el paquete de trabajo a), es asumido que el manejo de un obstáculo individual puede

estar basado puramente en el identificador de obstáculo y no poseer ninguna dificultad en su implementación.

El paquete de trabajo b) es solamente de relevancia cuando los datos fueron primeramente originados basados en datos catastrales (ver también el Apéndice B.2.1.5). La detección de cambio puede estar basada en un metadato catastral (datos de la última actualización) y/o en una comparación de característica por característica basada en la geometría. Debe observarse que un edificio puede ser ampliado verticalmente sin un cambio a su huella.

En el paquete de trabajo c), la reconciliación de obstáculos existentes con los adquiridos nuevamente en la base de información de huella y elevación es de alta importancia. Esto puede ser mejorado como una parte del origen de los datos por parte del geodesta o como parte una integración de datos, por el ANSP.

La reconciliación por el geodesta tiene la ventaja que solamente cambios (obstáculo nuevo, cambiado o eliminado) son enviados a los ANSP, dejando el manejo de los identificadores a los geodestas y por lo tanto reduciendo la carga en los ANSP. Los geodestas igualmente deben tener las herramientas requeridas para la reconciliación geográfica de las características.

La reconciliación por los ANSP tiene la ventaja que proporciona una validación del dato más confiable. Un geodesta puede no determinar la elevación de un obstáculo en una remedición cuando la huella no ha sido cambiada. Sin embargo, una nueva antena que ha sido erigida en el techo sin notificación apropiada de la autoridad responsable. Si el geodesta entrega un “nuevo” conjunto de datos sin tener el dato existente para esta área, El ANSP puede validar la calidad del dato durante la reconciliación, determinando la diferencia entre los datos viejos y los nuevos que no han sido cambiados actualmente. Si el ANSP no tiene los recursos necesarios para la integración de los datos, la reconciliación y validación puede también ser proporcionada por una tercera-parte.

7.8.2 Datos del terreno

El mantenimiento de datos es, como es indicado en la sección 4.1.13.3, menos necesario para los datos del terreno. Excepto para áreas donde la topografía es cambiada por construcciones mayores o por desastres naturales, es esperado que los datos del terreno sean actualizados típicamente por medio de un reemplazo completo. La renovación puede ser accionada por una gran remedición para los datos de obstáculos o cuando una Agencia de un Estado publique un modelo de terreno completamente renovado para ser utilizado para el Área 1. Si tienen lugar mediciones locales debido al cambio en el terreno, tal como una sección que debe ser integrada a los datos existentes por un reemplazo local. Independientemente del tamaño de remplazo, debe ser asegurado el suficiente traslape en los bordes para permitir una transición apropiada del conjunto de datos viejo al nuevo (ver sección 8.2).

7.9 Aplicación ISO 19100

Esta sección incluye un resumen de cómo los requisitos del Anexo 15 de la OACI [Referencia 4], son cumplidos con el uso de la serie de documentos ISO 19100, La DPS, la guía y modelos de datos resaltados antes.

Esto es proporcionado de tal manera para permitir a un usuario proveer evidencia a el/la regulador (a) que cumplimiento ha sido logrado.

En el Anexo 15 de la OACI [Referencia 4], varios estándares de la serie ISO 19100 son citados como un requisito o como una recomendación. Este manual referencia esos estándares en varias secciones.

La siguiente tabla proporciona un resumen de cómo y dónde dentro de este manual, es tratado cada uno de los estándares de la serie ISO 19100.

Estándar ISO	Resumen y referencia
ISO 19101	El primer estándar de la serie de estándares ISO 19100 introduce el modelo de referencia. Describe los requisitos totales para estandarización y los principios fundamentales que se aplican en el desarrollo y utilización de estándares para información geográfica.
ISO 19104	Este estándar proporciona las guías para la recolección y mantenimiento de terminología utilizada en los estándares de la serie ISO 19100.
ISO 19108	El estándar prescribe el calendario Gregoriano y UTC como el sistema de referencia temporal primario para usar con información geográfica. Ningún impacto en la implementación técnica de datos de terreno y obstáculos es esperado. Información de respaldo sobre sistemas de referencia temporal es proporcionada en la sección 2.4.4.
ISO 19109	El estándar contiene reglas para aplicación de esquemas. El esquema de aplicación propuesto para datos de obstáculos es AIXM 5.x y para datos de terreno, TIXM. Ambos modelos contienen un esquema de aplicación cumpliendo con ISO 19109 [Referencia 12] (ver sección 7.1.5).
ISO 19110	El estándar describe una característica de metodología de catalogación para información geográfica. El esquema de aplicación propuesto para datos de obstáculo es AIXM 5.x y para datos de terreno. TIXM. Ambos modelos usan la característica de metodología de catalogación colocada en ISO 19110 [Referencia 13] (ver sección 7.1.5).
ISO 19113	El estándar contiene principios de calidad para información geográfica. La filosofía de calidad del dato en la sección 2.5 de este Manual está basado en los principios de calidad dados en ISO 19113 [Referencia 14] y extiende este estándar para cumplir las necesidades específicas de la aviación.

Estándar ISO	Resumen y referencia
ISO 19114	El estándar cubre procedimientos de evaluación de calidad. En la sección 7.3 de este manual, son propuestos procedimientos de evaluación de calidad para ambos conjuntos de datos nuevos y existentes. Estos están basados todos en el estándar ISO 19114 [Reference 15].
ISO 19115	El estándar especifica requisitos para metadatos de información geográfica. El esquema de aplicación propuesto para datos de obstáculos es AIXM 5.x y para datos de terreno, TIXM. Ambos modelos usan el catálogo de metadatos colocada en ISO 19115 [Referencia 16] (ver sección 7.1.5). Algunos elementos de metadatos del Anexo 15 [Referencia 4] no están actualmente en AIXM. Estos han sido tratados en la sección 7.7
ISO 19117	El estándar ISO 19117 [Referencia 17] contiene una definición del esquema describiendo la representación de la información geográfica. Ninguna guía de presentación de los datos de terreno y obstáculos es actualmente proporcionada en este Manual. Información de respaldo en la entrega de productos de datos puede ser encontrada en la sección 2.7 y guía de su aplicación en la DPS es proporcionada en la sección 7.1.9 de este manual.
ISO 19123	El estándar contiene un esquema para cobertura geométrica y funciones. Los datos de terreno pueden ser almacenados como datos de cobertura. El TOXM es cumplido con el esquema para cobertura geométrica dado en ISO 19123 [Referencia 18] (ver también la sección 7.1.5). Ningunas funciones de cobertura son requeridas por el Anexo 15 de la OACI [Referencia 4].
ISO 19131	EL estándar especifica los requisitos para información geográfica y destaca DPS. La DPS propuesta para ser utilizada para datos de terreno y obstáculos en la sección 7.1 estrictamente sigue la especificación colocada en ISO 19131 [Referencia 19].

Tabla 20: Referencias a los estándares de la Serie ISO 19100

8. USO DE DATOS EXISTENTES

Durante la planificación inicial e implementación de datos de terreno y obstáculos, es altamente probable que, especialmente donde un Estado elige utilizar inicialmente los datos legados, el cumplimiento total con los requisitos de OACI puede que no sea logrado.

Esta sección destaca consideraciones especiales que pueden ser dadas a este asunto tales como:

- Responsabilidades para información de las deficiencias a los usuarios;
- Responsabilidades de los usuarios en la determinación de la confiabilidad de los datos y pasos a tenerse en cuenta respecto a las deficiencias.

8.1 Uso de datos existentes de calidad desconocida o deficiente

Se reconoce que, en algunos casos, puede ser difícil validar los datos existentes como resultado de la pérdida de otros datos respecto a los datos que pueden ser validados. En otros casos, la dificultad en la evaluación de los datos existentes miente con la ausencia de metadatos (v. g. integridad y trazabilidad). En ambos casos, el Estado puede elegir no tomar responsabilidad por los datos que está publicando y esto debe ser claramente indicado en la DPS y los metadatos. Debe estar claro que si el usuario final desea utilizar los datos, el asume la responsabilidad por su uso.

Si se conoce que los datos no cumplen con los requisitos de calidad de OACI, entonces se recomienda normalmente que el Estado por lo consiguiente no publique los datos o si decide hacerlo, Que la DPS y metadatos informen claramente al usuario que los datos no cumplen con los requisitos de calidad. Para datos de terreno y obstáculos, el cumplimiento total con los SARPs no se espera inmediatamente, todavía es recomendado que los datos disponibles sean publicados. Sin embargo, es crucial indicar en los metadatos (la descripción del producto y reporte de calidad de los datos) donde existan brechas entre los SARPs y el conjunto de datos proporcionado. Si el Estado no publica los datos o parte de los datos (ciertas áreas, ciertos aeródromos) luego la DPS debe también documentar esto.

8.2 Uso por la aviación de los datos existentes del terreno

8.2.1 Evaluación de calidad

Hay un número significativo de productos disponibles que, dada una evaluación a un alto nivel, pueden aparentar ofrecer un bajo costo y una solución más oportuna para los Estados que obteniendo nuevos datos. Sin embargo, si un Estado decide considerarlo un producto, o es animado que a evalúe a fondo el producto y el acercamiento tomado en su desarrollo para asegurar que es conveniente para los propósitos de la aviación.

Con relación a los datos del terreno, se espera que los ítems siguientes sean los más críticos en el uso de los datos existentes:

- Información de calidad cuantitativa:

    - El post espaciamiento (distancia de muestreo en superficie) no debería ser mayor que el requerido;
    - Las exactitudes horizontal y vertical indicadas no deben ser menores que las requeridas;
    - El sistema de referencia geodésica en el cual está disponible el dato debe ser proporcionado, y, si es necesario, los parámetros precisos de transformación al WGS-84/EGM-96 para asegurar la no degradación de la calidad de los datos.

- Información de calidad no-cuantitativa:

    - ¿Cuánta información está disponible para apoyar la trazabilidad? ¿Está documentado el linaje de los datos? ¿Son conocidas las partes involucradas en el origen de los datos y procesamiento? Si es así, ¿pueden ellos proporcionar información adicional que la que actualmente es proporcionada en los metadatos?
    - El licenciamiento debe permitir al menos una distribución limitada de los datos de terreno para propósitos de la aviación;
    - La confiabilidad de los datos puede no estar indicada en los metadatos pero debe ser evaluada.

A lo sumo, los metadatos estarán disponibles para los conjuntos de datos y esto puede ser utilizado como un medio de evaluación de la calidad, sin validar los datos explícitamente. Donde los metadatos no estén disponibles o la calidad del dato sea cuestionable, una prueba de muestreo debe ser realizada. La exactitud espacial puede ser analizada utilizando puntos de referencia (benchmark) existentes. Los puntos de referencia deben distribuirse uniformemente sobre todo el conjunto de datos y también reflejar las diferentes topografías en una región. Debido a que la exactitud puede ser impactada por la transformación y re-muestreo, correr estas pruebas en el sistema de referencia[80] como meta debe considerarse.

Esta evaluación inicial debe aclarar la brecha entre los requisitos y el modelo de terreno disponible actualmente. El análisis de esta brecha puede ser utilizado para determinar si la brecha puede ser cerrada por un tipo de re-procesamiento o post-procesamiento y que costos están involucrados en esto.

8.2.2 Combinación de datos de terreno de diferentes recursos

Lo siguiente proporciona un ejemplo de donde un producto puede no ser conveniente para los propósitos de la aviación, a pesar de sus apariencias[81] iniciales:

80 Se asume que los puntos de referencia son conocidos también en el sistema de referencia final. Si no hay puntos de referencia disponibles en WGS-84/EGM-96, es necesario recolectar nuevos puntos de control como una base para la evaluación de calidad del dato.

81 Cabe señalar que el desplazamiento entre los dos perfiles del terreno es exagerado para demostrar gráficamente los diferentes acercamientos y tan amplias diferencias no deben encontrarse en la realidad.

Muchos productos de terreno son utilizados para proporcionar una representación visual del terreno y combinar los resultados de múltiples mediciones para generar un solo producto, sin costuras. Donde las mediciones de terreno no coinciden plenamente con las juntas, existe un número de técnicas para combinar los datos, algunas de las cuales son visualmente más agradables que las otras. La Figura 33, abajo demuestra como dos mediciones pueden no combinar. La línea punteada de color verde refleja la realidad y las líneas de color azul y rojo representan dos mediciones, cada una de las cuales tienen pequeños errores (ambos horizontal y vertical). Inicialmente podemos asumir que ambas son consideradas estar con las exactitudes requeridas del Anexo 15 de la OACI [Referencia 4].

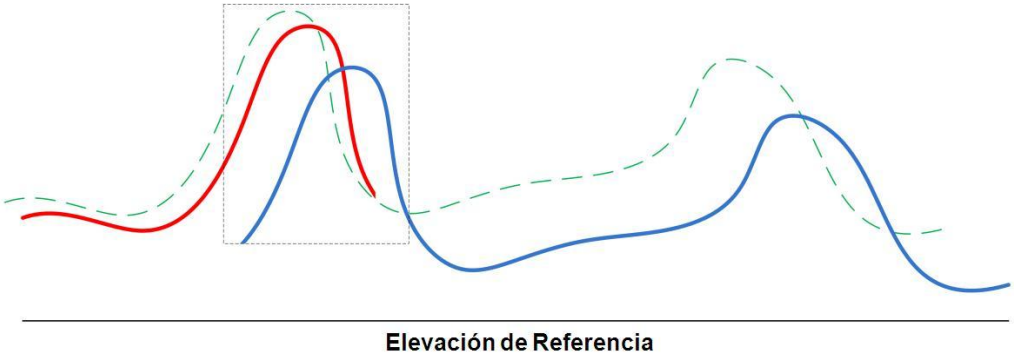


Figura 33: Conjuntos de datos-Terreno

Ahora veremos algunas técnicas que pueden ser utilizadas para combinar las dos mediciones. El área mostrada en la caja punteada representa el área de “traslape”.

Una solución es utilizar un promedio puro de dos valores para el área de traslape que podría resultar en el perfil resaltado en amarillo en la Figura 34, abajo.

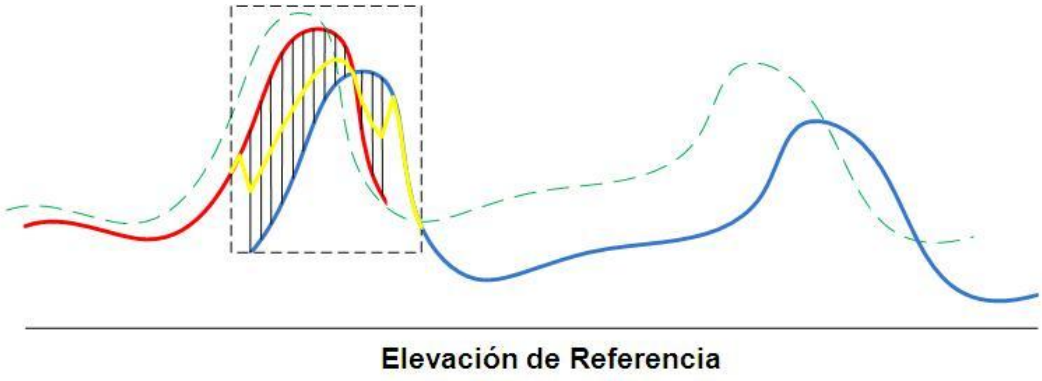


Figura 34: Conjuntos de datos combinados - Solución 1

El perfil resultante del terreno es estadísticamente bueno, pero como muestra la Figura 35, no es estéticamente agradable.

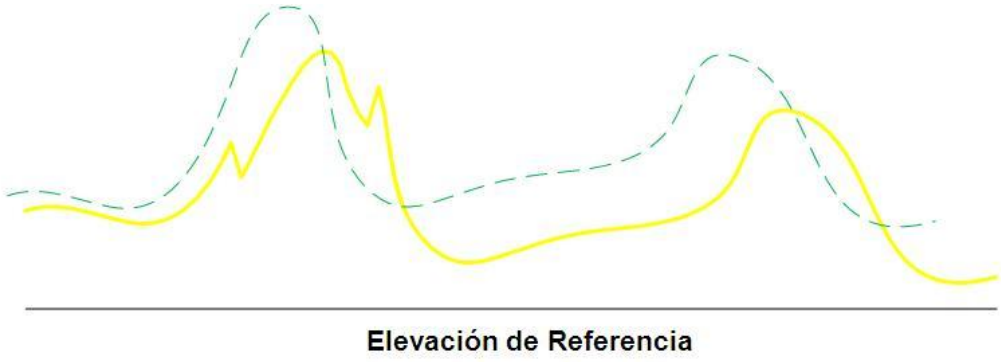


Figura 35: Terreno resultante - Solución 1

Un acercamiento alternativo es mejorar un promedio ponderado donde la mayor importancia es colocada en los valores para la medición roja, hacia el lado izquierdo del traslape, respecto a la medición azul. En el lado derecho del traslape, lo opuesto es cierto con la medición azul siendo de gran importancia, esto resulta en la solución mostrada en la Figura 36.

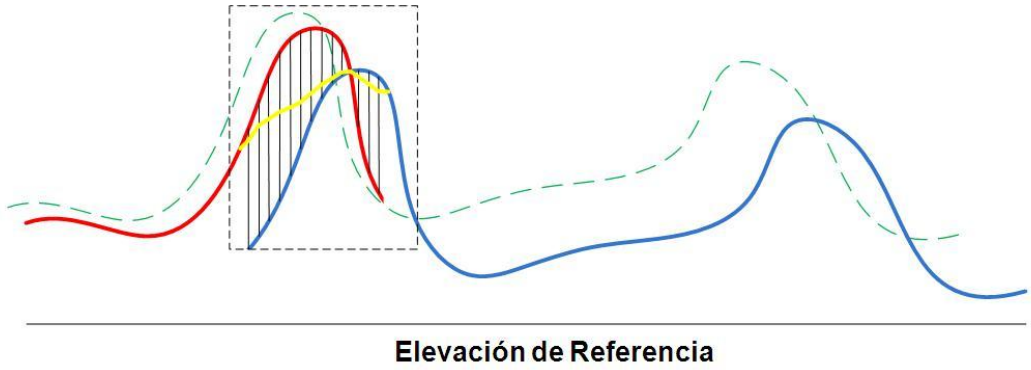


Figura 36: Conjunto de datos combinados - Solución 2

El perfil resultante del terreno mostrado en la Figura 37 es, una vez más estadísticamente aceptable, pero no agradable estéticamente. El problema resulta de la mayor diferencia en las medición de elevaciones en el borde de la cobertura para cada conjunto de datos.

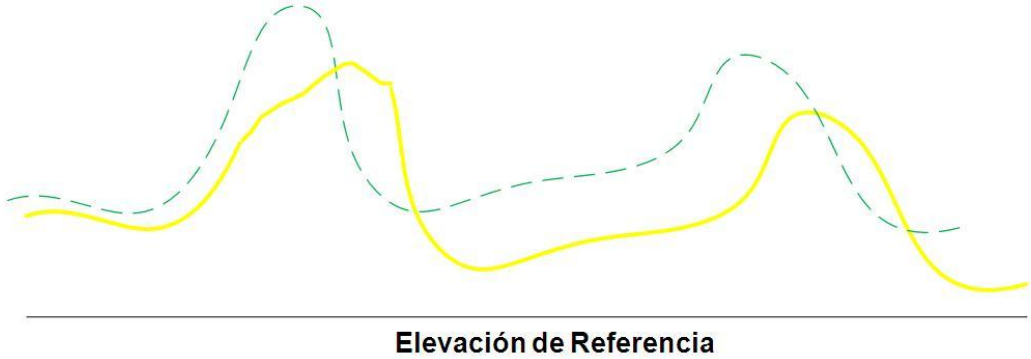


Figura 37: Terreno resultante - Solución 2

Por último, nosotros consideramos utilizar ambos conjuntos de datos y utilizando la elevación más alta registrada para cada punto, como se muestra en la Figura 38.

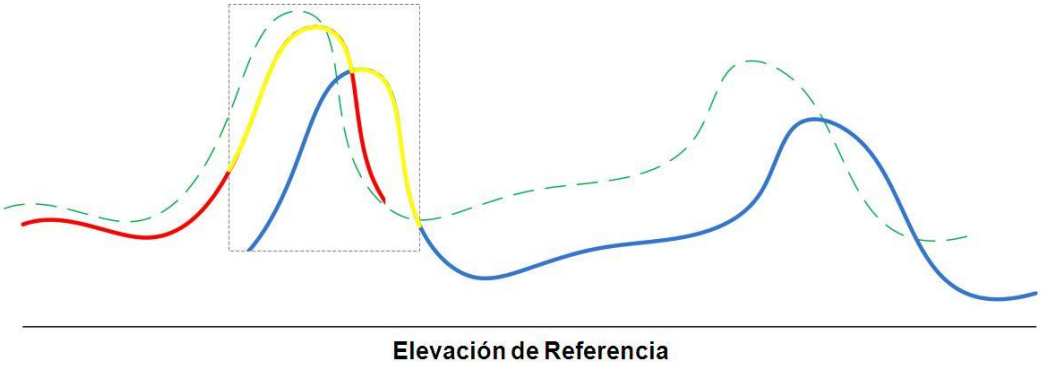


Figura 38: Conjunto de datos combinados - Solución 3

El perfil resultante del terreno todavía no coincide con la realidad pero no sufre de los cambios significativos en “dirección” vistos en las Figuras de la 34 a la 37. Una comparación de la realidad y el modelo de terreno más abajo muestra que esto se traduce en una solución más estéticamente agradable.

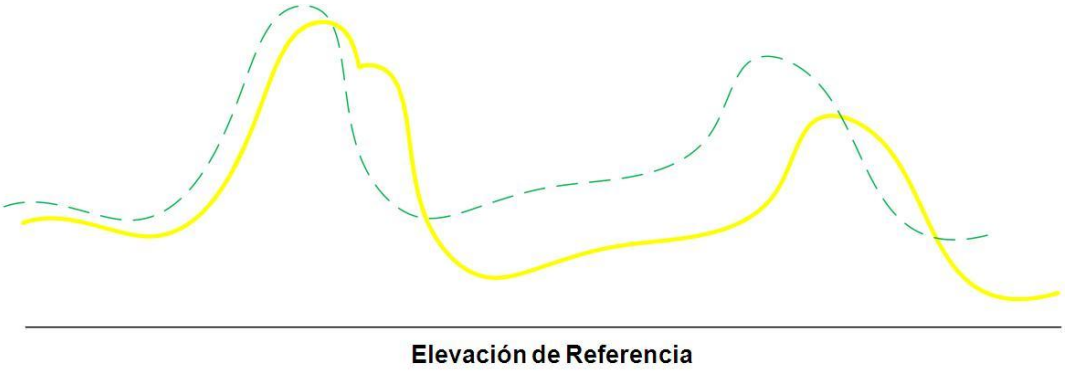


Figura 39: Terreno resultante - Solución 3

Como asumimos que los dos modelos de terreno cumplen sus requisitos de exactitud. Para todas estas técnicas, el terreno resultante está dentro de especificación. Pudieran resultar problemas, sin embargo, si uno de los modelos no cumple sus requisitos. En tal caso, es posible que un alto grado de exactitud sea reducido como un resultado de promediar (suavizado o no) con un conjunto de datos que tiene un bajo grado de precisión, resultando en datos de elevación que están fuera de los requisitos de exactitud requeridos.

La Aviación es, por supuesto, primariamente manejada por seguridad y, a este respecto, la última solución es probablemente la opción preferida como toma el valor más alto en todos los casos. Esto evita el problema que se presentó con el primer método que resultó en datos que, aunque dentro de los requisitos de exactitud, fue más lejos de la realidad que el conjunto de datos original.

Sin embargo, las aplicaciones que utilizarán los datos de terreno necesitan ser consideradas. Si fuéramos a utilizar los datos en un simulador o sistema de visión sintética. En cada caso, el piloto es presentado con un conjunto de datos que no coincide con la realidad. La Solución 1 es probablemente la más cercana a la realidad pero tiene dos puntos de error significativos (grandes cambios en el terreno), mientras que la Solución 2 muestra dos “picos” en el área de traslape donde, en realidad, solo hay una.

¿Cuál es el camino correcto a seguir en tales casos? La Solución 3, con un suavizado aplicado, puede resultar en un conjunto de datos que, teniendo en cuenta los puntos y un solo pico, tienda hacia márgenes de seguridad mejorada, mientras que las Soluciones 1 y 2 pueden también ser suavizadas para dar un conjunto de datos mejorado visualmente, pero algunos puntos registrados se han reducido. Esta reducción de puntos puede no ser aceptable para algunas aplicaciones y, consecuentemente, puede hacer estas soluciones inaceptables, para otras aplicaciones, datos más estéticamente agradables pueden ser necesarios y una reducción de puntos puede no tener una mayor importancia operacional.

Se espera que los ejemplos anteriores hayan demostrado que la combinación de conjuntos de datos es un tema complejo. Como ha sido mostrado, la solución preferida es, hasta cierto punto, dependiendo para que de los datos se van a utilizar. Como puede no ser práctico para suministrar diferentes conjuntos de datos para diferentes aplicaciones, es necesaria una evaluación cuidadosa. Adicionalmente, el uso de conjuntos de datos ya disponibles que no fueron desarrollados para propósitos de la aviación es una interrogante que necesitará también una consideración cuidadosa dentro de los Estados.

8.3 Uso de datos existentes de obstáculos para cumplimiento de conjunto de datos según Anexo 15

El proceso para la validación de los datos de obstáculos existentes es diferente a uno de datos de terreno porque, para una extensión limitada, el origen y mantenimiento de datos de obstáculos existentes está ya bajo el control del dominio de la aviación. Se espera que, en el futuro próximo, los obstáculos sean publicados basados en una fuente de datos. Por lo tanto se recomienda que los obstáculos basados en los SARPs del Anexo 4 de la OACI [Referencia 1] y el Anexo 14 [Referencia 3], sean migrados a los obstáculos del “Anexo 15”. Las consideraciones de calidad siguientes pueden tenerse en cuenta en la migración de datos:

- Inconsistencias de datos y ambigüedades entre diferentes fuentes (cartas) o entre diferentes AIPs (cruce-límites en Área 2);
- Huella geométrica (tipo principal “punto” en dato existente);
- Exactitud espacial y temática;
- Comisión/omisión de datos:
    - Pérdida de características completas debido a procesos de selección para procesos cartográficos;
    - Pérdida de información temática debido a diferentes esquemas de aplicación (más atributos a ser proporcionados de acuerdo al esquema del Anexo 15 [Referencia 4];

- Diferentes sistemas de coordenadas de referencia.

Mientras que algunas de las referencias pueden ser resueltas a costos relativamente bajos, llega a ser más costoso originar los obstáculos que faltan. Es recomendado que la migración sea iniciada con un cuidadoso análisis de calidad de los datos muestra. Tal análisis debe proporcionar evidencia de cuántos obstáculos y cuáles atributos están perdidos. Si varias cartas son publicadas para la misma área y especialmente cuando hay consideraciones de cruce-límites, se recomienda que se determine la inconsistencia entre diferentes fuentes.

Este análisis y evaluación debe aclarar el tamaño de la brecha entre los SARPs y el conjunto de datos existentes, para determinar que pasos del procesamiento deben ser tomados para habilitar la publicación de datos de obstáculos de acuerdo con los SARPs del Anexo 15 [Referencia 4].

APENDICE A REFERENCIAS

Los siguientes documentos son referenciados dentro de este manual:

Referencia	Entidad emisora	Título	Edición
1.	OACI	Anexo 4 – Cartas Aeronáuticas	11ª edición Julio 2009
2.	OACI	Anexo 6 – Operación de Aeronaves	9th Edition, July 2010
3.	OACI	Anexo 14 - Aeródromos	5th Edition, July 2009
4.	OACI	Anexo 15 – Servicios de Información Aeronáutica	13th Edition incorporating Amendment 36
5.	OACI	Doc 7300 – Convenio de Aviación civil Internacional	9th Edition, 2006
6.	OACI	Doc 8168 – OPS – Operaciones de aeronaves	5th Edition, 2006
7.	OACI	Doc 9082 – Políticas de OACI sobre cargos en Aeropuertos y Servicios de Navegación aérea	8th Edition, 2009
8.	OACI	Doc 9161 – Manual sobre aspectos económicos de Navegación Aérea	4th Edition, 2007
9.	OACI	Doc 9674 – Manual del Sistema Geodésico Mundial de 1984 (WGS-84)	2nd Edition, April 2002
10.	OACI	Doc 9871 - Guidelines for Electronic Terrain, Obstacle and Aerodrome Mapping Information	Undated / Unreferenced
11.	ISO	ISO 8601 - Data elements and interchange formats -- Information interchange --Representation of dates and times	2004
12.	ISO	ISO 19109 - Geographic information -- Rules for application schema	2005
13.	ISO	ISO 19110 – Geographic information -- Methodology for feature cataloguing	2005
14.	ISO	ISO 19113 - Geographic information -- Quality principles	2002
15.	ISO	ISO 19114 - Geographic information -- Quality evaluation procedures	2003
16.	ISO	ISO 19115 – Metadata	2003
17.	ISO	ISO 19117 - Geographic information -- Portrayal	2005
18.	ISO	ISO 19123 - Geographic information -- Schema for coverage geometry and functions	2005
19.	ISO	ISO 19131 - Geographic information -- Data product specifications	2007
20.	ISO	ISO 3166 - Codes for the representation of names of countries and their subdivisions, Parts 1, 2 and 3	3166-1 VI-10, 9th August 2011 3166-2 II-2, 30th June 2010 3166-3, I-6, 14th March 2011

21.	EUROCAE/RTCA	ED-98A / DO276A - User requirements for terrain and obstacle data	2002
22.	EUROCAE/RTCA	ED-76/DO-200A – Standards for processing aeronautical data	1998
23.	EUROCONTROL	Doc 10.60.01 - Principles for Establishing the Cost-Base for En Route Charges and the Calculation of the Unit Rates	March 2010
24.	EUROCONTROL	Airborne Laser Scanning for Airport Terrain and Obstacle Mapping (A Limited Feasibility Study)	Version 1.0, May 2006
25.	EUROCONTROL	ICAO SARPs and TOD Gap Analysis	Edition 0.5, 24th January 2008
26.	EUROCONTROL	TIXM Primer	TBD
27.	EUROCONTROL	EUROCONTROL Specification for Aeronautical Data Origination	TBD
28.	EUROCONTROL	Quality Philosophy Approach to ISO 19113, ISO 19114 and ISO 19131	TODWG9/WP4 11-12/03/09
29.	EU	Commission regulation (EU) No 73/2010 of 26 January 2010 laying down requirements on the quality of aeronautical data and aeronautical information for the single European sky	27th January, 2010
30.	EU	Regulation (EC) No 216/2008 of the European Parliament and of the Council of 20 February 2008 on common rules in the field of civil aviation and establishing a European Aviation Safety Agency, and repealing Council Directive 91/670/EEC, Regulation (EC) No 1592/2002 and Directive 2004/36/EC	20th February 2008
31.	EU	Regulation (EC) No 550/2004 of the European Parliament and of the Council of 10 March 2004 on the provision of air navigation services in the single European sky (the service provision Regulation)	10th March 2004
32.	EU	Regulation (EC) No 1108/2009 of the European Parliament and of the Council of 21 October 2009, amending Regulation (EC) No 216/2008 in the field of aerodromes, air traffic management and air navigation services and repealing Directive 2006/23/EC	21st October 2009
33.	EU	Commission Regulation (EC) No 1794/2006 of 6 December 2006 laying down a common charging scheme for air navigation services	6th December 2006
34.	OGC	OGC City Geography Markup Language (CityGML) Encoding Standard	Version 1.0.0, August 2008
35.	UK CAA	CAP 738 Safeguarding of Aerodromes, UK Civil Aviation Authority	Second Edition, December 2006

Tabla 21: Documentos referenciados

Nota: La mayoría de los títulos de los documentos no han sido traducidos al español para conservar la mejor referencia de consulta de los originales en inglés.

APENDICE B REGLAS DE CAPTURA DE CARACTERISTICAS

B.1 Fundamento

La OACI actualmente no proporciona especificaciones sobre las propiedades geométricas de las características de obstáculos. La especificación de captura de característica debe ser una aplicación-independiente determinante, y un conjunto de reglas sin ambigüedades sobre como un objeto del mundo-real es abstractivo y capturado como una característica de una base de datos, cumpliendo los requisitos de calidad (y manteniendo las características de calidad de una medición basada en el punto). Esta sección proporciona información de cómo es manejada la abstracción en otros dominios y cuales aspectos deben ser considerados cuando son definidas las guías.

B.1.1 Generalización

El dominio con la tradición más larga de simplificar objetos del mundo-real para aplicaciones científicas es la cartografía. “Generalización” es el término genérico para diferentes procesos de abstracción tales como:

- Selección:
  Las características que son consideradas ser irrelevantes para una aplicación son removidas para ahorrar espacio.

- Simplificación:
  La complejidad geométrica es reducida, tal remover un atrio.

- Combinación:
  Características adyacentes o características con una pequeña separación que tienen la misma propiedad, son a menudo combinadas en un, objeto grande.

- Suavizado:
  Reduciendo la complejidad de objetos, tales como arroyos o carreteras.

- Realzado:

  Resaltar objetos para cumplir con una necesidad específica para el objetivo de la aplicación (tal como usar símbolos grandes para obstáculos en una carta VFR).

Desde que la generalización cartográfica de un objeto específico no depende solamente del objetivo de la aplicación y la escala, pero también de su posición relativa hacia otros objetos a ser dibujados en un mapa, se cree que las reglas generalización cartográfica son muy difusa y también ambiguas para las aplicaciones de la aviación.

B.1.2 Nivel de detalle

En aplicaciones 3D y realidad virtual, el término Nivel de Detalle (Level of Detail (LOD)) es utilizado para describir que tan particularizado está un objeto cuando es presentado al usuario. Es obvio que el LOD depende ampliamente de su aplicación y distancia entre el observador y el objeto. Debe ser indicado que, especialmente en aplicaciones de realidad virtual, el LOD debe ser siempre "perfecto" y cualesquier limitaciones son manejadas principalmente por velocidad de procesamiento. Sin embargo, desde que la visión sintética y los simuladores son enumerados como posibles aplicaciones de los datos de terreno y obstáculos, vale la pena ver de cerca las especificaciones de LOD. La OGC utiliza las siguientes definiciones para modelos 3D, en el documento de especificación "CityGML"[82] [Referencia 34]):

- LOD0 – a 2.5D DEM sobre la cual una imagen aérea puede ser cubierta (usualmente no vectores);
- LOD1 – modelo de bloques comprimiendo edificaciones prismáticas con techos planos;
- LOD2 – estructuras de techos diferenciados y superficies diferenciadas temáticamente. Objetos de vegetación pueden ser representados también;
- LOD3 – modelos arquitectónicos (exterior), con estructuras de pared y techo, balcones, bahías y proyecciones;
- LOD4 – modelos arquitectónicos (interior).

Para cada LOD, son propuestas una indicación de exactitud (absoluta) y una generalización (es decir, la dimensión mínima de los objetos).

	LOD0	LOD1	LOD2	LOD3
Descripción de escala	Paisaje regional	Ciudad, región	Distritos de ciudad, proyectos	Modelos arquitectónicos (exterior)
Clases de exactitud	Muy baja	baja	media	alta
Exactitud absoluta punto 3D (posición / altura)	Baja como LOD1	5/5m	2/2m	0.5/0.5m
Generalización	Generalización máxima (clasificación de uso de la tierra)	Bloques objeto como características generalizadas; > 6*6m/3m	Objetos como características generalizadas; > 4*4m/2m	Objetos como características reales; > 2*2m/1m
Instalaciones de edificaciones	–	–	–	Efectos representativos exteriores
Estructura / forma de techo	ninguna	plana	Tipo de techo y orientación	Forma real del objeto

Tabla 22: Especificación de LOD en CityGML

82 Este documento especifica un modelo de datos para conjuntos de datos 3D que puede ser utilizado para modelos de ciudades. Es una especialización de GML que es un dialecto de XML.

Explicación: en LOD1, los edificios con una huella mínima de 6m por 6m son representados como bloques con un techo plano. La exactitud de posición y altura debe ser 5m o menos (1sigma). Puramente basado en la especificación de exactitud, se podría proponer que para el Área 4 los obstáculos deben ser similares a LOD1, para el Área 3 los obstáculos similares a LOD2-3 y Áreas 1 / 2, menos rigurosas que LOD1[83]. Respecto a los requisitos para techo para modelado, la especificación del CityGML va más allá del alcance de ambos el Anexo 15 de la OACI [Referencia 4] y el AIXM, que solamente permiten superficies planas.

B.1.3 Costo Beneficio

El impacto de la complejidad de la geometría en los costos de producción es difícil de estimar porque hay otros factores varios contribuyendo a los costos totales. Para levantamiento terrestre convencional. Los factores manejando en tiempo de trabajo son a menudo de viaje y la puesta en marcha de la estación de referencia. Si solamente 1-2 puntos son levantados por edificio, respecto a 3-10 puntos, esto no conduce a examinar los costos de ser 5 veces superior. Para adquisición de datos aéreos, el factor principal de costo es el tiempo de vuelo y esto depende de la resolución espacial del sensor que es utilizada para detectar objetos finos. Se espera que la extracción de características (modelo bloque LOD1) de un DSM producido por fotogrametría digital o ALS puede ser automatizada parcialmente (especialmente cuando es apoyada por datos digitales catastrales). Con particularización de crecimiento, el número de objetos adicionales incrementa y el grado de automatización disminuye y, por lo tanto, el costo crece exponencialmente.

Son simplificadas las características (es decir, la exactitud es disminuida), lo mayor, la memoria alrededor de cada característica debe ser el evaluar el impacto de la característica. Esto puede llevar, en el peor de los casos, a una reducción en eficiencia operacional como resultado de utilizar nuevos conjuntos de datos si la capacidad de una aeronave tiene que ser reducida por la razón de mantener el mínimo franqueamiento de obstáculos.

B.1.4 Aplicabilidad

Las reglas de captura de características deben mantenerse tan simples como sea posible. Debe ser asegurado que haya un pequeño margen para interpretación que la aviación y los geodestas especialistas tengan en un armonizado y común entendimiento. Diferentes reglas para las áreas de datos de terreno y obstáculos que son propuestas antes en la sección LOD, pueden llevar a un esfuerzo extra cuando se configura un entorno de producción.

Al compilar las reglas de captura de características, se debe tener en cuenta que el mayor número de objetos complejos sean capturados en la Área 2, la Área 3, y el Área 4 son relativamente pequeños y cercanos al aeropuerto. Consecuentemente, es esperado que muchos de los obstáculos en Área 3 están ya disponibles como vectores, como parte de la documentación del aeropuerto (edificio terminal, hangares, luces, etc.). Las características que aplican como Área 4 de obstáculos ya deberían conocerse para apoyar la producción de los PATC.

83 Esta definición es más o menos consistente con una propuesta hecha por F. Bildstein, ver (http://www.ikg.unibonn.de/fileadmin/nextgen3dcity/pdf/NextGen3DCity2005_Bildstein.pdf).

B.2 Propuesta para reglas de captura de características

B.2.1 Geometría horizontal

B.2.1.1 Determinando la huella y área relevante

Para la extensión horizontal de un obstáculo, es deseable que, hasta un cierto umbral, un objeto pueda ser representado como punto. Es propuesto el siguiente proceso:

Para cada característica penetrando las ODCS y excediendo la altura mínima de obstáculo (Área 1 y Área 2[84]), solamente la superficie sobre las ODCS es derivada ("huella relevante").

84 Como se ha propuesto por EUROCONTROL para la Enmienda 36 del Anexo 15 de la OACI [Referencia 4].

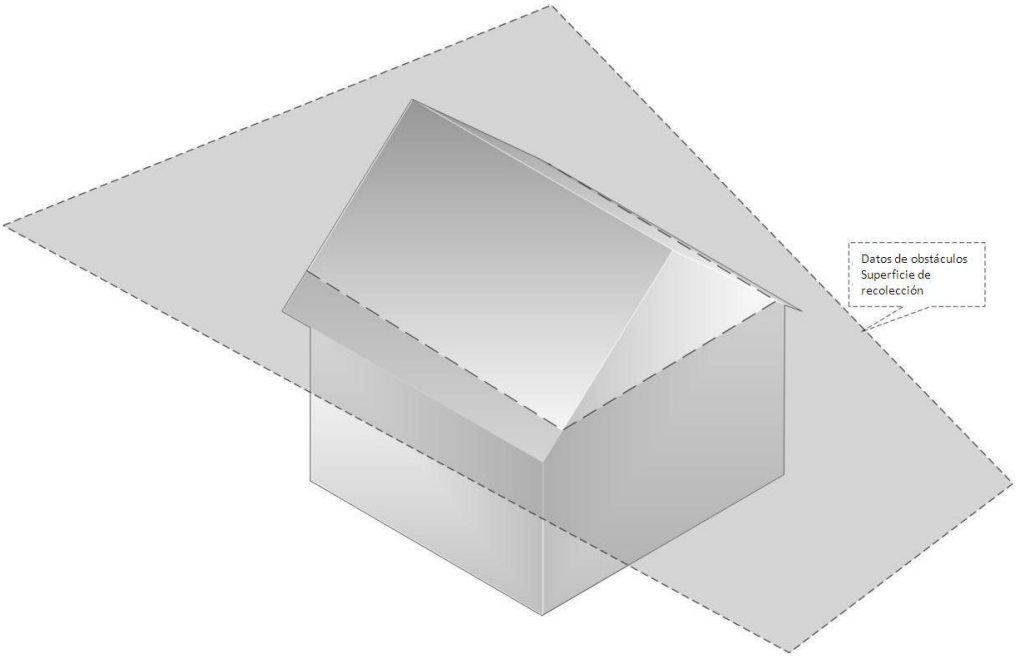


Figura 40: Intersección de un edificio con la ODCS

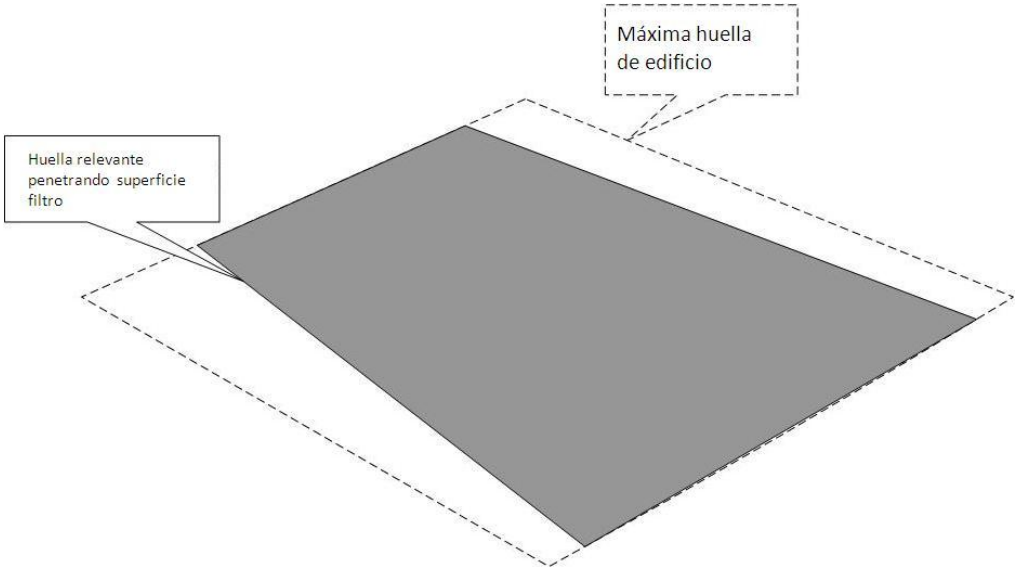


Figura 41: Huella relevante de edificio de Figura 40

Una vez que la huella relevante es conocida, el cuadro delimitador mínimo es calculado y es determinada la dimensión de cada eje (ver Figura 42).
La longitud de los ejes es comparada al umbral “huella” (Threshold “footprint” T_F). Los casos siguientes determinan como es representado el objeto (ver Figura 43):

a) Si ambos ejes exceden el umbral T_F luego el objeto es representado como un polígono (igual a la superficie relevante);
b) Si solamente un eje excede el umbral T_F luego el objeto es representado como una línea (línea central de una superficie relevante);

c) Si ninguno de los ejes excede el umbral T_F luego el objeto es representado como un punto (centro de una superficie relevante).

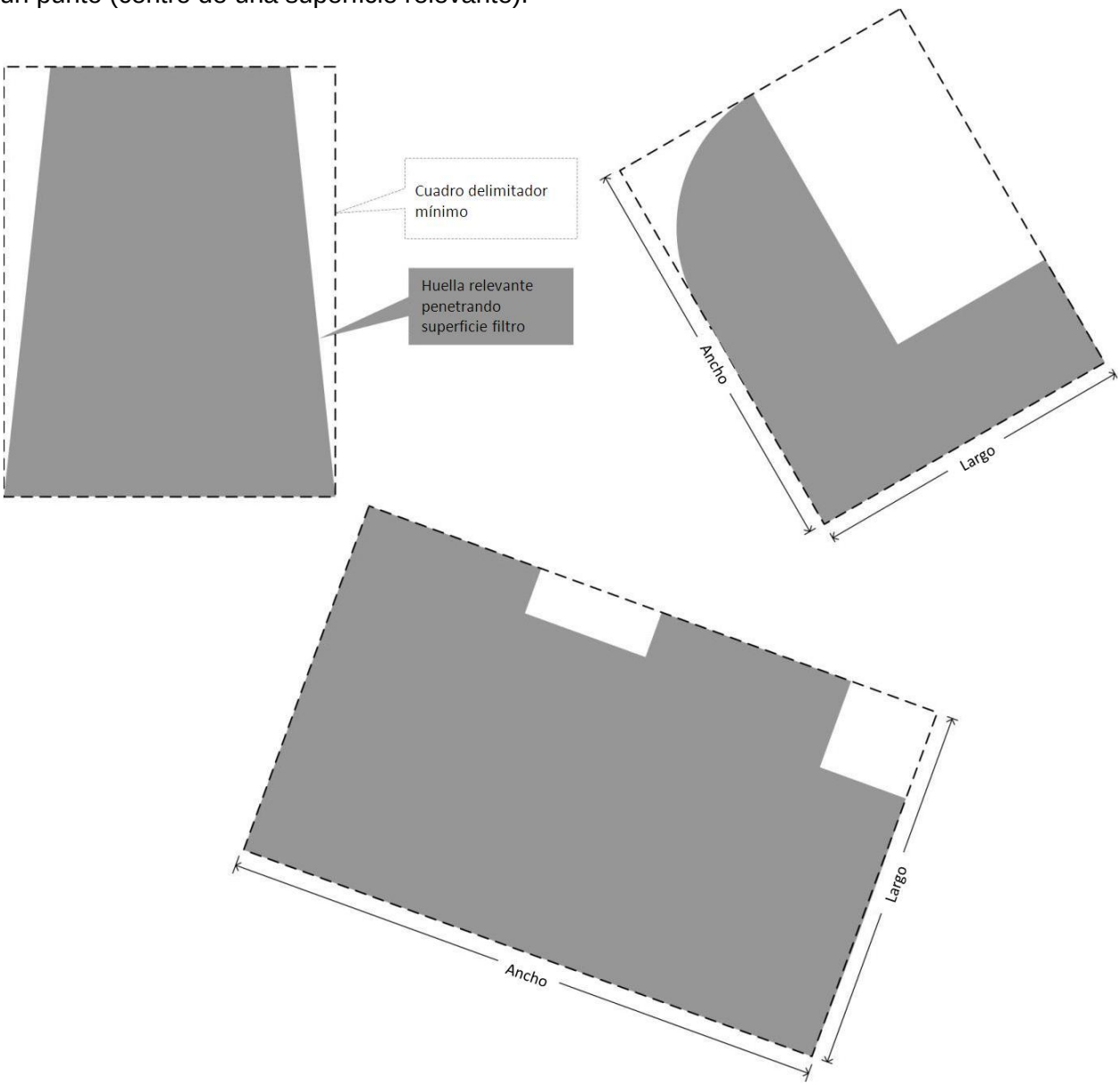


Figura 42: Ejemplos de un cuadro delimitador mínimo

B.2.1.2 Impacto de un valor umbral en una representación geométrica

En la figura siguiente, puede verse claramente el impacto de la aplicación de una longitud mínima umbral en representación espacial:

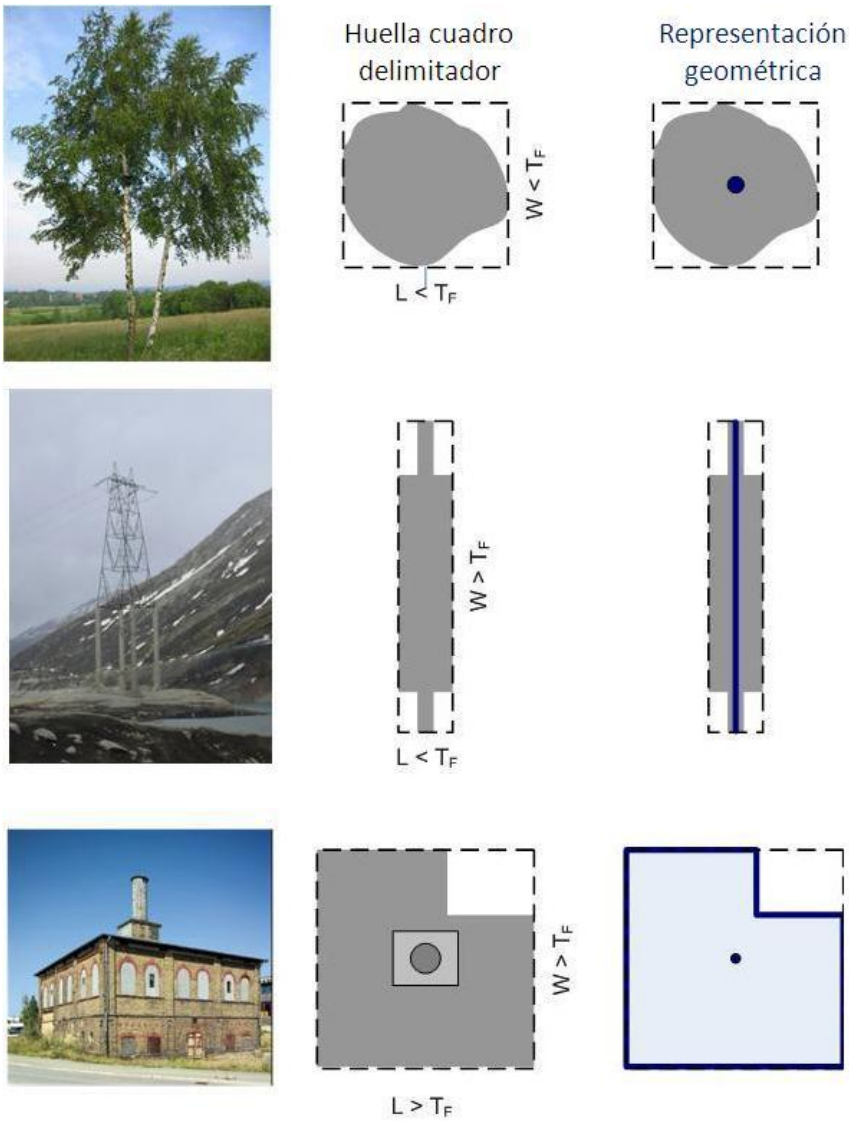


Figura 43: Impacto de generalización basada en una dimensión cuadro delimitador

B.2.1.3 Valor umbral T_F

Para la definición de valor umbral, se recomienda el uso de acercamiento LOD y los diferentes requisitos de exactitud horizontal (A_H) para Áreas 1 a 4. Se propone que el valor de umbral **T_F** se establezca a **$2*A_H$**.

Racional:

a) La exactitud horizontal de técnicas modernas de medición, es para la mayoría de los casos, mejor que la requerida por la OACI. La exactitud esperada es la de estar entre 0.3m (Área 3) y 1.0m (Área 1), que permite la generalización;

b) Se espera que no todas las organizaciones pueden confiar en la extracción automatizada de características: un número significativo de objetos puede ser simplificado como un punto o como una línea con el acercamiento propuesto;

c) El impacto en la carga debido a un búfer que se agrega como un resultado de generalización, se espera que sea insignificante;

d) La proporción de A_H versus T_F es igual como en CityGML LOD2;

e) La vegetación en Área 2 puede ser tratada, para las partes grandes, como puntos (árboles solos) o líneas (coberturas).

Con el valor umbral propuesto, la dimensión mínima de un obstáculo poligonal podría ser:

- Área 1: 100 x 100m;
- Área 2: 10 x 10m;
- Área 3: 1.0 x 1.0m;
- Área 4: 5.0 x 5.0m.

B.2.1.4 Manipulación de objetos complejos

A veces, varios objetos son juntados o son de forma lineal, pero curva. En tales circunstancias, el cuadro limitador viene a ser mucho más grande que el área de interés. Puede tener sentido dividir los objetos en diferentes segmentos para permitir una representación simple. El muro de ciudad en la Figura 44 puede, por lo tanto, dividirse en tres segmentos, donde el muro puede ser representado como características lineales y la torre de la esquina como un polígono.

Figura 44: Ejemplo muros de ciudad con torre y con cuadro delimitador segmentado

Los objetos que pueden moverse dentro de un perímetro limitado, como una grúa de contenedores en un puerto o una estación de energía eólica, son evaluados contra su área máxima de movimiento que define su huella relevante.

Donde varios objetos independientes penetran las ODCS en la misma localización espacial (puentes de capas, líneas de transmisión sobre el puente), estos deben ser capturados independientemente.

B.2.1.5 Uso de datos catastrales existentes

En algunos Estados, el conjunto de datos adquiridos por los datos catastrales se espera tengan una muy alta calidad (exactitud, consistencia, confiable y actualizada). Por lo tanto debe ser considerado el uso de datos catastrales como la huella para objetos. Las ventajas de utilizar tales datos son una reducción en el costo de adquisición de datos y la consistencia entre diferentes conjuntos de datos (como productos de cartas aeronáuticas existentes y vectores recientemente adquiridos).

Problemas potenciales cuando se utilizan datos catastrales pueden surgir debido a semántica diferente, los objetos temporales “largo plazo” (no capturados por datos catastrales aunque se ubican por algunos años) y “generalización”: pequeñas cabañas, postes de luz y objetos similares no son relevantes para aplicaciones catastrales. Como resultado, se sugiere que se valide la integridad de los datos catastrales para una área muestra, antes de utilizarla en un área grande de recolección de datos.

Si los datos catastrales son utilizados como huellas, es recomendado que el identificador del objeto del catastro se mantenga, en adición al identificador de obstáculo (ver también la sección 7.8.1), para facilitar el mantenimiento de los datos.

B.2.2 Segmentación Vertical

B.2.2.1 Descripción del problema

El tamaño de las huellas varía, en muchos casos, con altura creciendo (árboles, techos inclinados, estructuras en parte superior, edificios anidados o antenas montadas en techos). Se espera que, en varios casos, la aplicación de la huella y la máxima altura, impacte el franqueamiento de obstáculo porque el arreglo complejo de tal objeto es mucho más grande que el objeto del mundo real.

El AIXM versión 5.1 no admite la geometría 3D pero solamente permite obstáculos a ser acumulados por varios elementos 2.5D de “estructura vertical”. Esta flexibilidad puede ser utilizada para minimizar la complejidad de la descripción de un objeto.

La principal pregunta a responder, respecto a la segmentación vertical, es por lo tanto: ¿“Cuándo la simplificación del modelo de datos 2.5D tiene un impacto en procedimientos operacionales, o que tan alta o que tan grande debe estar una estructura vertical para activar la segmentación vertical”?

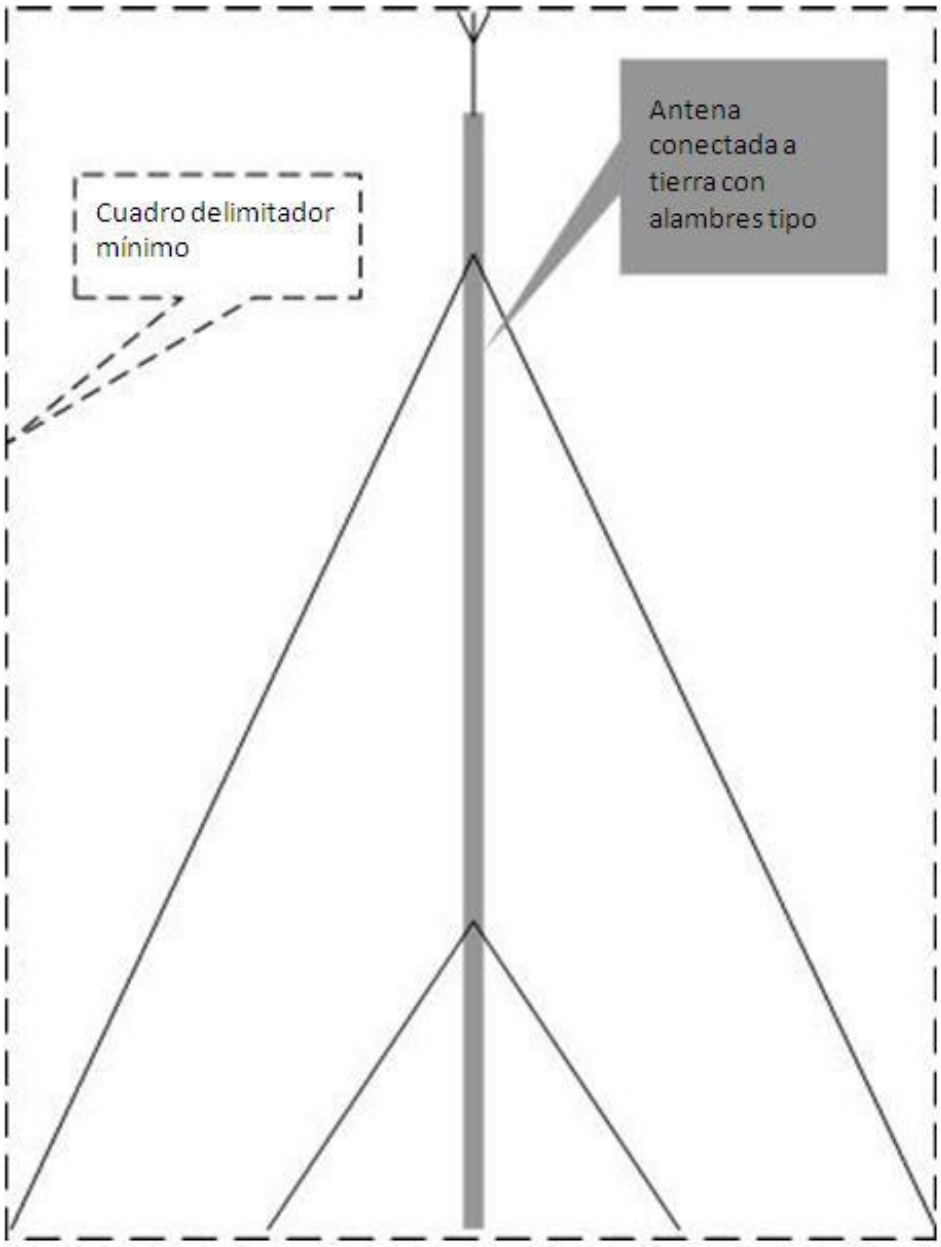


Figura 45: Arreglo complejo de un mástil y alambres tipo

B.2.2.2 Reglas de captura de características

La aplicación de la segmentación vertical puede ofrecer significativos beneficios en algunas áreas, donde la descripción de un obstáculo a través de una simple huella y altura/elevación puede impactar negativamente las operaciones. Teniendo en cuenta los costos adicionales de registro de obstáculos utilizando segmentación vertical, se debe tener cuidado donde este acercamiento sea adoptado, para asegurar que estos costos son justificados. Es, por lo tanto recomendado que sean aplicadas las siguientes reglas de segmentación vertical a los obstáculos:

a) Los objetos lineales deben ser segmentados si la extensión vertical (altura) excede significativamente[85] la exactitud vertical (tales como, setos y líneas de cables aéreos;

b) Los objetos poligonales – techos planos deben ser separados como objetos de partes múltiples si la distancia vertical entre las dos superficies de techos (v. g. superficie principal del techo y estructura superior) excede significativamente la exactitud vertical[86];

c) Los objetos cónicos – vistos desde arriba, el objeto es representado como un punto, mientras que el plano cruzando es más pequeño que el umbral T_F. Una vez que es representada la característica como un polígono, un nuevo plano es definido cuando ambos el requisito de exactitud vertical A_V y la huella umbral T_F (de la superficie extra) son excedidos (ver Figura 46);

d) Si la huella cambia con la altura, de tal forma que la huella horizontal requiere una geometría diferente, y la altura de un objeto montado excede la exactitud vertical, debe ser aplicada la segmentación. Esto puede llevar a las situaciones siguientes;

    a. Punto en línea: antena sobre mástil, asta de bandera sobre pared;
    b. Punto en superficie: antena montada en techo;
    c. Línea en superficie: cartelera encima de edificio.

Las primeras dos reglas son bastante simples de adoptar porque solamente la solución aproximada necesita ser comparada a un modelo de superficie. La tercera, para objetos cónicos (c)), requiere la estructura para ser "segmentada" horizontalmente basada en el tamaño máximo de la huella permitida para la geometría inicial. Esto puede resultar en un número de segmentos apilados uno encima del otro (ver Figura 46).

85 Es tarea de cada Estado cuantificar el término "significativamente", previo a iniciar la captura de datos. El valor numérico puede depender de los datos disponibles, el número de objetos afectados o el impacto de la topografía y los obstáculos artificiales en los procedimientos.

86. Debe darse consideración a la inclusión de objetos poligonales muy grandes con una variación grande de elevación, tales como bosques, en un conjunto de datos de terreno. Ver también la sección B.2.3.

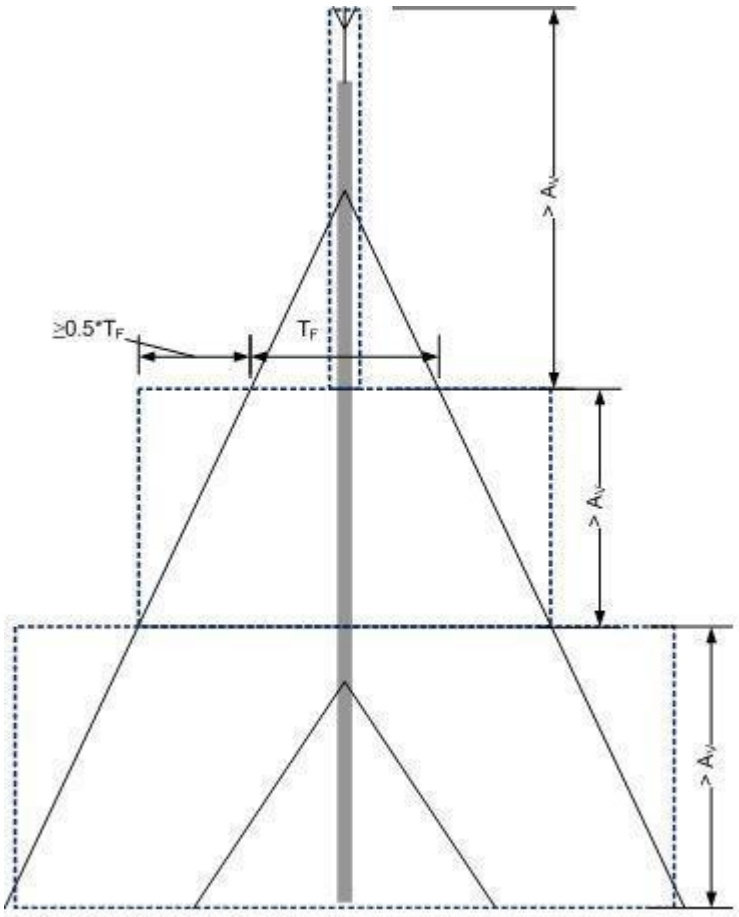


Figura 46: Segmentación vertical de antena basada sobre una huella y exactitud vertical

Nota: Cuando es aplicada una segmentación vertical, el valor de altura de cada segmento individual de la estructura debe reflejar la altura sobre el suelo del segmento de la estructura, no la altura por encima de los segmentos subyacentes.

Explicación: La parte superior de una antena puede ser representada como un punto, mientras que el cuadro delimitador deslizando hacia el suelo no exceda el umbral de huella T_F. Puesto que la huella sigue creciendo, un tercer objeto es generado donde la nueva huella es tan grande como T_F y la distancia vertical a la parte del obstáculo previo excede el requisito de exactitud A_V.

La Figura 47 siguiente refleja la primera regla de segmentación, es decir, la segmentación de una línea de cable aéreo si la extensión vertical (altura) excede la exactitud vertical.

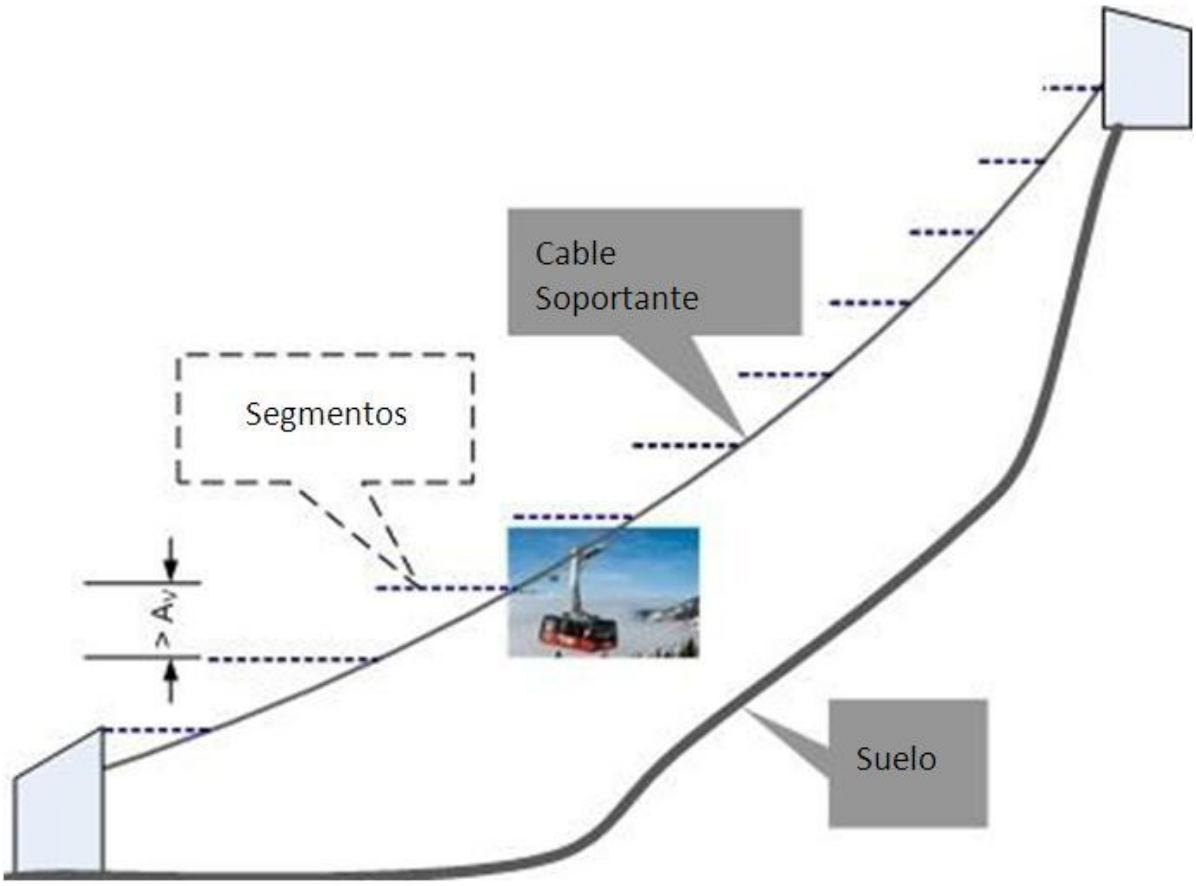


Figura 47: Segmentación vertical basada en exactitud vertical

B.2.2.3 Consideraciones potenciales

Aunque la experiencia previa (“tradicional”) de mapeo de obstáculos ha sido incorporada en este Manual, la idoneidad de esto debe ser probada por vía de un proyecto piloto y el conjunto de datos resultante debe ser revisado por los usuarios finales (especialistas en aplicación). Actualmente, se cree que las consideraciones siguientes necesitan una evaluación cuidadosa:

a) ¿Cuál es el impacto en diseño de procedimientos; cuántos casos deben ser considerados?

b) ¿Pueden los bosques estar siempre integrados en un conjunto de datos?

c) ¿Existe un impacto de seguridad debido a la simplificación? ¿Puede ser cuantificado el impacto?

d) ¿Qué tan importante es la consistencia[87] geométrica? Debido a la restricción a la superficie sobre las ODCS, los obstáculos pueden no lucir “bien” cuando son capturados manualmente en lugar de ser derivados automáticamente.

85 Tales como correcciones isogónica, paralela y rectangular.

e) ¿Cuáles son los valores umbral apropiados para una segmentación vertical? Cuáles son los beneficios potenciales o inconvenientes cuando aplica (o no aplica segmentación)?

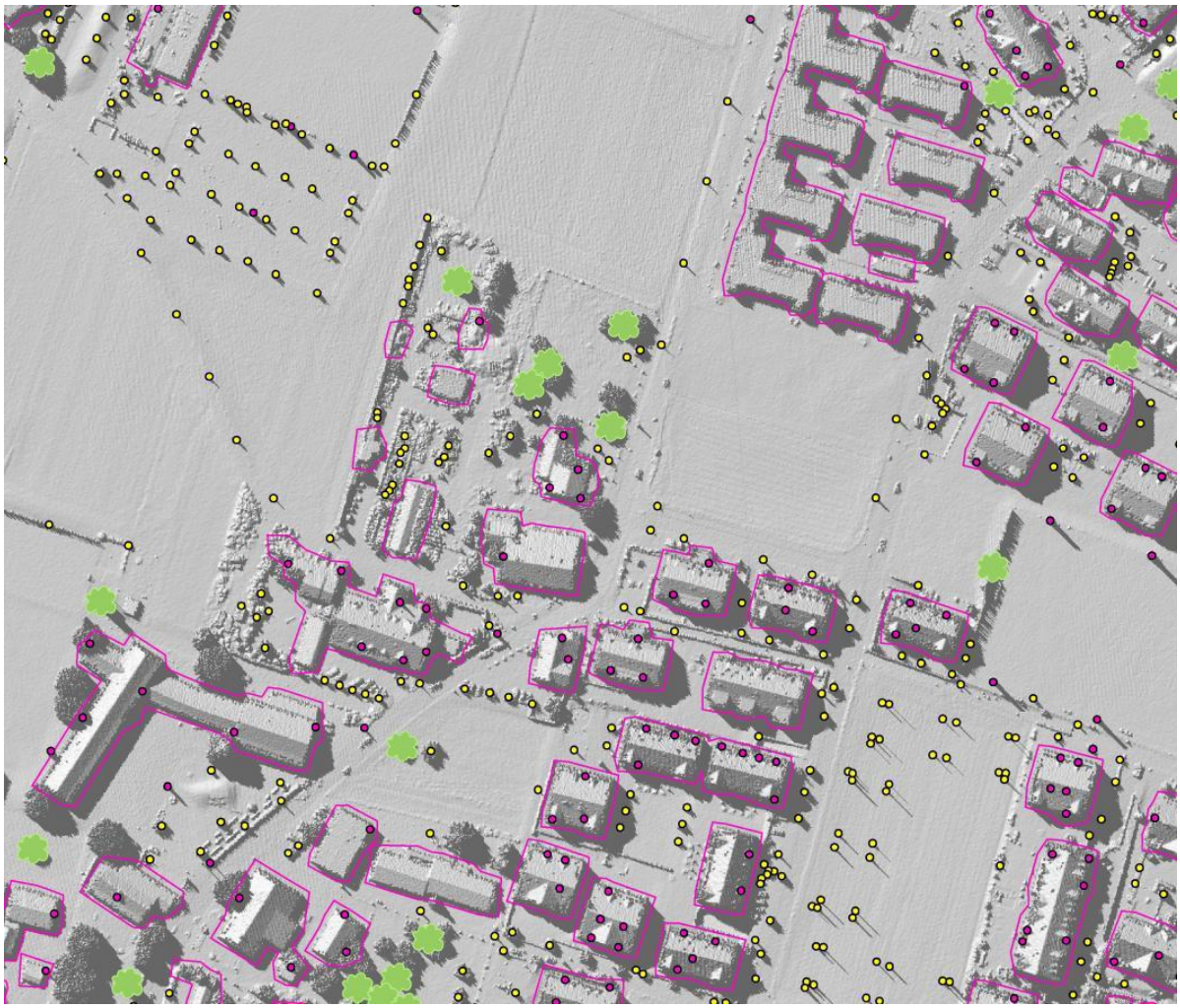


Figura 48: Obstáculos extraídos completamente automatizados (Fuente [Referencia 24])

B.2.3 Captura de Terreno y Bosques

El modelo de Terreno debe estar basado en un así llamado modelo de tierra descubierta, es decir, el modelo debe describir la superficie continua del suelo sin ningún objeto[88] artificial. Los obstáculos de la vegetación que no pueden ser modelados como punto o línea de características debido a su tamaño deben ser adicionados encima de la tierra descubierta. En tales casos, debe asegurarse que el área de vegetación sea recolectada como una primera superficie reflexiva. Donde no sea alcanzable, debido a constricciones del sensor, el nivel de penetración debe ser indicado, basado en mediciones de control.

85 Ver también definición de DTM en la sección 2.1

El espaciamiento de punto para adquisición de datos aerotransportados debería ser planificado para permitir un promedio de 1.5 puntos por celda. En un levantamiento terrestre convencional, la densidad de los puntos medidos y las líneas de ruptura deben seguir la topografía y el requisito de exactitud.

La construcción de un conjunto de datos cuadriculado debe estar basado en un cálculo de elevación máxima: si más de un valor de altura es localizado en una celda, se toma en cuenta el valor más alto. Los vacíos de datos excediendo tres veces la distancia de superficie muestra (equivalente a nueve celdas), debe ser reportada. Los vacíos de datos excediendo 36 celdas no son aceptables. Los vacios de datos arriba de nueve celdas pueden ser llenados por una interpolación de la tira. La interpolación de la tira debe ocurrir antes de la construcción de un conjunto de datos cuadriculado y la interpolación en una proyección plana es recomendada para evitar tamaños de celdas desiguales con latitud creciente. Los puntos interpolados deben ser marcados como tales (trazabilidad). La construcción de la cuadrícula debe ser el último paso del proceso.

B.3 Conclusión

Las reglas propuestas de la captura de la característica tratan la representación geométrica de los obstáculos que caen dentro del alcance de los requisitos en el Capítulo 10 del Anexo 15 de la OACI [Referencia 4]. El acercamiento propuesto interpreta los requisitos con respecto a la factibilidad (origen de datos) y utilidad (cumpliendo las necesidades del usuario final), teniendo en cuenta los costos asociados con el aumento de LOD. Las reglas se mantienen simples y directas para asistir en el desarrollo de un entendimiento común entre geodestas y la parte solicitante, y para minimizar costos para el desarrollo de algoritmos automatizados de extracción de de característica.

Las reglas de captura de característica propuesta deben ser entendidas como un requisito mínimo. Si está disponible una alta resolución de datos o requerida para algunas áreas, puede, por supuesto, ser especificado por la parte solicitante.

APENDICE C PLANTILLA DE PLAN DE IMPLEMENTACIÓN

(En proceso de traducción)

Esta página ha sido intencionalmente dejada en blanco.

APENDICE D LISTA DE CHEQUEO DE PLAN DE IMPLEMENTACION

(En proceso de traducción)

Esta página ha sido intencionalmente dejada en blanco.

APENDICE E ABREVIATURAS

Las siguientes abreviaturas y su significado en el idioma Inglés son utilizadas en este manual

ABREVIATURAS	SIGNIFICADO
2D	2-Dimensional
3D	3-Dimensional
AFI	Africa-Indian Ocean Region
AIM	Aeronautical Information Management
AIP	Aeronautical Information Publication
AIS	Aeronautical Information Services
AISP	Aeronautical Information Services Provider
AIXM	Aeronautical Information Exchange Model
ALS	Airborne Laser Scanning
AMDB	Airport Mapping Database
ANC	Air Navigation Commission
ANS	Air Navigation Services
ANSP	Air Navigation Service Provider
APV	Approach Procedures with Vertical Guidance
ASCII	American Standard Code for Information Interchange
A-SMGCS	Advanced Surface Movement Guidance and Control Systems
ATC	Air Traffic Control
ATFM	Air Traffic Flow Management
ATM	Air Traffic Management
ATS	Air Traffic Services
CAA	Civil Aviation Authority
CAT	Category
CD	Compact Disc
CFIT	Controlled Flight into Terrain
CRC	Cyclic Redundancy Check
CRCO	Central Route Charges Office
CS	Catalogue Service
CSV	Comma Separated Value
DEM	Digital Elevation Model
DGPS	Differential GPS
DHM	Digital Height Model
DSM	Digital Surface Model
DTM	Digital Terrain Model
DPS	Data Product Specification
DTED	Digital Terrain Elevation Data
EASA	European Aviation Safety Agency
EC	European Commission
ECAC	European Civil Aviation Conference
EGM	Earth Gravitational Model

ABREVIATURAS	SIGNIFICADO
EGPWS	Enhanced Ground Proximity Warning System
ERN	European Reference Network
ETRF	European Terrestrial Reference Frame
ETRF89	European Terrestrial Reference Frame 1989
ETRS	European Terrestrial Reference System
EUR	European Region
EUROCAE	European Organisation for Civil Aviation Equipment
EUROCONTROL	European Organisation for the Safety of Air Navigation
EVRF	European Vertical Reference Frame
EVRS	European Vertical Reference System
FAA	Federal Aviation Administration
FASID	Facilities and Services Implementation Document
FTP	File Transfer Protocol
GCP	Ground Control Point
GIS	Geographic Information System
GML	Geography Markup Language
GMT	Greenwich Mean Time
GNSS	Global Navigation Satellite System
GPS	Global Positioning System
GPWS	Ground Proximity Warning System
GRS80	Geodetic Reference System 1980
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
IAP	Instrument Approach Procedures
IAIP	Integrated Aeronautical Information Package
ICAO/OACI	International Civil Aviation Organisation / Organización de Aviación Civil Internacional
IERS	International Earth Rotation and Reference Systems Service
IFG	Institutional Focus Group
IFR	Instrument Flight Rules
IfSAR	Interferometric Synthetic Aperture Radar
IMC	Instrument Meteorological Conditions
IMU	Inertial Measurement Unit
IPR	Intellectual Property Rights
ISO	International Organisation for Standardisation
IT	Information Technology
ITRF	International Terrestrial Reference Frame
ITRS	International Terrestrial Reference System
LIDAR	Light Detection and Ranging
LOD	Level of Detail
MAP	Aeronautical Charts
MB	Megabytes
MSL	Mean Sea Level
NAP	Normaal Amsterdams Peils

ABREVIATURAS	SIGNIFICADO
NAS	Network Attached Storage
NOTAM	Notice to Airmen
ODCS	Obstacle Data Collection Surface
OGC	Open Geospatial Consortium
PANS-OPS	Procedures for Air Navigation Services - Aircraft Operations
PATC	Precision Approach Terrain Chart
PBN	Performance Based Navigation
RADALT	Radio Altimeter
RAID	Redundant Array of Independent Disks
RNAV	Area Navigation
RTK	Real-Time Kinematic (GPS survey method)
SAR	Synthetic Aperture Radar
SARPs	Standards and Recommended Practices
SES	Single European Sky
SLA	Service Level Agreement
S-VFR	Special VFR
TMA	Terminal Area
TOD WG	Terrain and Obstacle Data Working Group
TIN	Triangulated Irregular Network
TICM	Terrain Information Conceptual Model
TIXM	Terrain Information Exchange Model
UID	Unique Identifier
UK	United Kingdom
UML	Unified Modelling Language
UTC	Coordinated Universal Time
UTM	Universal Transverse Mercator
VFR	Visual Flight Rules
VMC	Visual Meteorological Conditions
W3C	World Wide Web Consortium
WCS	Web Coverage Service
WFS	Web Feature Service
WMS	Web Map Service
WGS-84	World Geodetic System 1984
XML	Extensible Markup Language
XSL	Extensible Stylesheet Language
XSLT	Extensible Stylesheet Language Transformations

Tabla 23: Abreviaturas