CA/AGA-GVSO No. 25

CIRCULAR DE ASESORAMIENTO PARA LA GESTIÓN DE CAIDA DE CENIZA VOLCÁNICA EN AERÓDROMOS

Contenido

1. PROPÓSITO DE ESTA CIRCULAR DE ASESORAMIENTO. 2
2. APLICABILIDAD. 2
3. ESTA CA ESTA BASADA EN ESTOS DOCUMENTOS. 2
4. DEFINICIONES 2
5. ACRONIMOS 3
6. FUNDAMENTO LEGAL 4
7. OBJETO ..... ¡Error! Marcador no definido.
8. EFECTO DE LAS CENIZAS VOLCÁNICAS EN LAS AERONAVES 4
9. IMPACTO DE LAS CENIZAS VOLCÁNICAS EN LOS AERÓDROMOS 4
10. GESTIÓN DE UNA EMERGENCIA POR CAIDA DE CENIZA VOLCÁNICA 5
10.1. ANÁLISIS SITUACIONAL Y SUPOSICIONES 6
10.2. RESPONSABILIDADES PARA LA RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS 6
10.2.1. OPERACIONES DEL AERÓDROMO 6
10.2.2. ORGANIZACIÓN Y ASIGNACIÓN DE RESPONSABILIDADES 7
10.3. ADMINISTRACIÓN Y LOGÍSTICA 9
10.4. DESARROLLO DEL PLAN 9
10.5. AUTORIDADES Y REFERENCIAS 9
10.6. CONSIDERACIONES ÚNICAS EN CUANTO A LA PLANEACIÓN 9
11. IMPLEMENTACIÓN POR FASES DE LAS ACTIVIDADES POR LA CAÍDA DE CENIZA VOLCÁNICA 10
11.1. Fase I. 10
11.2. Fase II. 11
11.3. Fase III. 12
12. RECOMENDACIONES PARA MITIGAR EL EFECTO DE CENIZAS VOLCÁNICAS 13
12.1. SISTEMAS DE AERONAVE 13
12.2. PISTAS 14
12.3. AYUDAS PARA EL ATERRIZAJE Y CONTROL DEL TRÁNSITO AÉREO 15
12.4. EQUIPO AUXILIAR DE TIERRA 16
13. AUTORIZADO 16

1. PROPÓSITO DE ESTA CIRCULAR DE ASESORAMIENTO.

a) Asesorar a los administradores de aeródromos en el desarrollo e implementación de las normas y procedimientos descritos en el Plan de Emergencia de Aeropuerto relacionados con la presencia de ceniza volcánica en el aeropuerto.

2. APLICABILIDAD.

a) Operadores de aeropuertos de conformidad con la RAC 14 y RAC 139.

3. ESTA CA ESTA BASADA EN ESTOS DOCUMENTOS.

a) Documento 9691 AN/954, "Manual sobre nubes de cenizas volcánicas, materiales radiactivos y sustancias químicas tóxicas", tercera edición.
b) Documento 9974 AN/487, "La seguridad de vuelo y las cenizas volcánicas", primera edición 2012.
c) LAR 153 "Operación de aeródromos", 153.550 Control de emisión de cenizas volcánicas.
d) FAA, Advisory Circular, No. AC 150/5200-31C "Airport Emergency Plan".
e) T.J. Casadewall, "Volcanic ash and airports – Discussions and recommendations from workshop on the impact of volcanic ash on airport facilities – Seattle, Washington, April 1993" US Geological Survey, Open File Report 93-518.

4. DEFINICIONES

a) Para efectos de utilización y comprensión del presente documento se establecen las siguientes definiciones. Estas definiciones no contradicen con lo estipulado en otra documentación publicada por la DGAC.

Ceniza volcánica. Compuesto de minerales característicos de las erupciones volcánicas. Los minerales característicos de la mayoría de las cenizas volcánicas son el sílice y cantidades menores de óxidos de aluminio, hierro, calcio y sodio. El material vítreo del silicato es muy duro y sumamente abrasivo. Su punto de fusión está por debajo de la temperatura del quemador del motor de reacción, lo que implica riesgos adicionales.

Nube de cenizas volcánicas. La totalidad del material expulsado de un volcán a la atmósfera y transportado por vientos en altura. Consta de cenizas volcánicas, gases y sustancias químicas.

Zona afectada. Volumen de espacio aéreo, aeródromo u otra área en tierra, identificado por VAA/VAG y/o SIGMET como un lugar en el que se sabe que hay o se pronostica que habrá contaminación por nube de cenizas volcánicas.

Zona de peligro. En el contexto de la contaminación por nube de cenizas volcánicas, volumen de espacio aéreo identificado por NOTAM como espacio afectado por niveles conocidos o pronosticados de contaminación por nube de cenizas volcánicas.

5. ACRONIMOS

AGA	Aerodromes and Ground Aids. (Aeródromos y ayudas visuales terrestres).	**INSIVUMEH**	Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología
AIS	Aeronautical m Information Services (Servicios de Información Aeronáutica)	**LAR**	Reglamento Aeronáutico Latinoamericano
ASHTAM	Notificación de Ceniza Volcánica a los Aviadores	**NOTAM**	Notice to airmen. Notificaciones a los aviadores.
ATS	Air Traffic Services (Servicios de Tránsito Aéreo)	**OACI**	Organización de Aviación Civil Internacional.
CA	Circular de Asesoramiento.	**PEA**	Plan de Emergencia de Aeropuerto.
COE	Centro de Operaciones de Emergencia	**PNSAC**	Plan Nacional de Seguridad de Aviación Civil
CONRED	Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres	**RAC**	Regulación de Aviación Civil.
DGAC	Dirección General de Aeronáutica Civil.	**SIGMET**	Información relativa a fenómenos meteorológicos en ruta que puedan afectar la seguridad de las operaciones terrestres.
DVOR	Doppler Very High Frequency (VHF) Omni-directional Range (Doppler del Rango Omnidireccional de Muy Alta Frecuencia)	**SOP**	Standard Operational Procedures (Procedimientos operacionales estándar)
ERP	Emergency Response Plan. (Plan de Respuesta ante Emergencias)	**VAA**	Aviso de cenizas volcánicas
FAA	Federal Aviation Administration. Administración Federal de Aviación de Estados Unidos	**VAG**	Formato Gráfico de los avisos de cenizas volcánicas
GVSO	Gerencia de Vigilancia de Seguridad Operacional	**VOR**	Very High Frequency (VHF) Omni-directional Range. (Rango Omnidireccional de Muy Alta Frecuencia).
ILS	Instrumental Landing System (Sistema de Aterrizaje por instrumentos)		

6. FUNDAMENTO LEGAL

a) RAC 139.325 "Plan de emergencias del aeródromo".

7. INTRODUCCIÓN

a) Las propiedades físicas de la ceniza volcánica que las hacen especialmente dañinas a las operaciones aéreas incluyen el tamaño pequeño de las partículas, su naturaleza abrasiva y dañina, la habilidad de mantener carga electroestática, y la habilidad de absorber agua para luego dejar gotas de ácido corrosivo. Debido a estas propiedades, la ceniza presenta numerosos problemas únicos cuando se realizan esfuerzos para removerla durante el proceso de limpieza. Es importante tomar en cuenta que debido a sus propiedades la ceniza volcánica se vuelve extremadamente resbaladiza cuando ha estado en contacto con agua, en consecuencia no deben permitirse operaciones de aeronaves en una pista contaminada con ceniza volcánica mojada a no ser que el coeficiente de fricción sea medido y esta medición determine que las aeronaves pueden operar de una manera segura.

b) La ceniza volcánica también puede afectar otras áreas del aeropuerto como lo son las calles de rodaje, rampas, edificios, servicios terrestres, equipos eléctricos, instalaciones de comunicaciones, ayudas a la navegación terrestre y aeronaves en posiciones de estacionamiento.

c) La información descrita a continuación tiene la intención de que el operador de aeródromos pueda definir las responsabilidades y describir las acciones a tomar cuando un evento relacionado con la caída de ceniza volcánica alcance las operaciones del aeródromo, además de que este documento forma los elementos básicos que deben ser incluidos dentro de los SOP del operador.

DIRECCION GENERAL DE AERONAUTICA CIVIL

8. EFECTO DE LAS CENIZAS VOLCÁNICAS EN LAS AERONAVES

a) Debido a que esta CA tiene por objeto las operaciones de aeródromos no se hará énfasis en el efecto de las cenizas en aeronaves más que indicar que en general las consecuencias son daños a los motores y también obstrucción de orificios de circulación de los distintos sistemas y componentes de la aeronave.

9. IMPACTO DE LAS CENIZAS VOLCÁNICAS EN LOS AERÓDROMOS

a) Las cenizas volcánicas también pueden tener graves efectos en los aeródromos situados a favor del viento de una columna de cenizas volcánicas. Las cenizas se depositan en el aeródromo y en sus cercanías contaminando el equipo de tierra eléctrico, electrónico y mecánico y, si no se adoptan precauciones, en las aeronaves estacionadas o en rodaje en el aeródromo. Entre los problemas causados por las cenizas volcánicas en las pistas pueden mencionarse el coeficiente de rozamiento en la pista reducido para las aeronaves que aterrizan, especialmente cuando las cenizas están mojadas y un deterioro grave de la visibilidad local puesto que las cenizas en tierra están perturbadas por los gases de salida de los motores de aeronaves en rodaje, aterrizaje y despegue. No es necesario que exista mucha ceniza depositada en un aeródromo (Aproximadamente 1 mm) antes de que el aeródromo necesite cerrarse completamente para operaciones aeronaves o si se tiene certeza de que la columna de ceniza podría afectar la trayectoria de aproximación y despegue de las aeronaves.

b) Las cenizas que están bajo la lluvia pueden llegar a absorber fácilmente cantidades considerables de agua, logrando una consistencia de cemento mojado y cuando esta se deposita en la parte superior de los hangares puede incluso hacer que los techos colapsen como ocurrió en la base de las Fuerzas Aéreas Clark de los Estados Unidos en Filipinas durante la erupción del monte Pinatubo en 1991. Las cenizas mojadas depositadas en aeronaves estacionadas (especialmente aeronaves con motor trasero) pueden desplazar marcadamente el centro de gravedad y volcar a la aeronave si no está asegurada por un poste de cola.

c) Dependiendo de la cantidad de cenizas que caiga en el aeródromo, los vientos de superficie y las lluvias en el área, en diversos grados pueden dar lugar a problemas médicos. En condiciones muy secas y de mucho viento, tal como ocurrió en los aeródromos de la Argentina después de la erupción del volcán del monte Hudson en la parte oriental de Chile en 1991, se informó acerca de muchos problemas médicos. Los problemas eran principalmente de índole bronquio pulmonar y oftálmico y abrasiones de la piel. En condiciones más húmedas y especialmente si llueve y en general hay vientos ligeros, los informes de problemas médicos tienden a ser de menos frecuencia y gravedad.

10. GESTIÓN DE UNA EMERGENCIA POR CAIDA DE CENIZA VOLCÁNICA

a) Dentro de este capítulo se trataran una serie de temas los cuales deben ser analizados para servir como complemento a un documento o plan que refleje las actividades a ejecutar antes, durante y después de la caída de ceniza volcánica.

b) Para los aeródromos en los que se considere probable la amenaza de caída de cenizas volcánicas, el problema puede ser considerado desde los siguientes aspectos:

DIRECCION GENERAL DE AERONAUTICA CIVIL

   a. Disposiciones de carácter permanente antes de una erupción;
   b. Disposiciones durante la erupción volcánica, desde la caída inicial de las cenizas en el aeródromo hasta el cierre del aeródromo; y
   c. Limpieza después de la erupción y nueva puesta en servicio del aeródromo.

c) Un intercambio de opiniones sobre los aspectos mencionados y un debate sobre los diversos ejemplos de reacciones reales ofrecidas por las autoridades de los aeródromos durante erupciones volcánicas fueron el tema de un seminario sobre el "impacto de cenizas volcánicas en los aeropuertos" celebrado en Seattle en 1993.

d) Área de Riesgo. En Guatemala existen 324 estructuras identificadas de origen volcánico, de éstas, 34 son denominadas como volcanes, 11 han tenido eventos de actividad histórica y 3 son los más activos actualmente y 1 con una actividad fumarólica, siendo estos: Pacaya, Fuego, Santiaguito y Tacana.

e) Evaluación de riesgo. Una evaluación de riesgo debe realizarse por el aeródromo que identifique las instalaciones, áreas, equipo, etc. Que pueden ser vulnerables a la ceniza volcánica. Es importante que dentro de la evaluación se tome el peor escenario, por ejemplo caída de ceniza volcánica extrema combinada con lluvia. La evaluación debe incluir una descripción que identifique esas instalaciones de aeródromo que puedan ser más susceptibles al daño por la ceniza volcánica.

10.1. ANÁLISIS SITUACIONAL Y SUPOSICIONES

a) Suposición es la evaluación adelantada concerniente a lo que pueda pasar en caso de la ocurrencia de un evento de ceniza volcánica en el aeródromo. La situación incluye los hallazgos mayores del análisis de peligros, como la identificación de la vulnerabilidad de las instalaciones incluyendo áreas críticas y rutas de transporte; factores de clima y cualquier variable crítica que pueda impactar en la respuesta a la emergencia como por ejemplo, mes del año, hora del día, día de la semana, etc.

b) Al momento de realizar la evaluación de riesgo, y el análisis situacional del aeródromo debe tomarse en cuenta información relativa como:

   a. **Susceptibilidad.** La susceptibilidad del aeródromo a un evento de ceniza volcánica, como la proximidad a un volcán o volcanes y la dirección predominante del viento.
   b. **Impacto.** El impacto de tal evento a la comunidad como un todo, particularmente en términos del impacto en general con la disponibilidad de la respuesta y la recuperación, por ejemplo una caída mayor de ceniza volcánica cubriría un rango geográfico mayor lo que supondría una limitación a la disponibilidad de recursos.
   c. **Revisión del acceso al aeródromo.** Determinar la vulnerabilidad de los caminos de acceso a la ceniza volcánica, deslizamientos, etc.
   d. **Revisión de las estructuras del aeródromo.** Determinar las estructuras del aeródromo que puedan tener una carga mayor en el techo.
   e. **Revisión de las utilidades del aeródromo.** Determinar aquellas utilidades que sirven a instalaciones clave y la disponibilidad de fuentes alternativas, por ejemplo, generadores de poder, comunicaciones, etc.
   f. **Revisión del peor escenario posible.** ¿Cuál es el impacto de la ocurrencia de una erupción volcánica y de una caída fuerte de ceniza volcánica durante el período de mayor operación del aeródromo?, ¿Qué pasa si ocurre a mitad de la noche o en días no administrativos?
   g. **Revisión de las capacidades de comunicación.** Algunos sistemas pueden resultar inoperativos durante y después de una caída de ceniza volcánica. Es importante apagar todos los equipos que no sean esenciales ya que existe alta probabilidad de ocurrencia de cortos circuitos.

10.2. RESPONSABILIDADES PARA LA RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS

Esta sección explica la aproximación general a la situación de emergencia.

10.2.1. OPERACIONES DEL AERÓDROMO

a) Los temas a tomar en cuenta en cuanto a la aproximación general a la situación de emergencia en las operaciones del aeródromo son:

   a. Estructura operativa del aeródromo en general y las responsabilidades locales, así como incluir los roles y la relación con las organizaciones que responden a las emergencias.
   b. Lista de acuerdos de ayuda mutua relativa a la emergencia en específico.

c. Criterios para la activación del Centro de Operaciones de Emergencia.
d. Una descripción de acciones secuenciales para el antes, durante y después de la situación de emergencia.
e. Como las demás emergencias, listas de chequeo y SOP deben ser preparados. Es recomendable que estas cartillas de actuación sean realizadas a manera de lista de chequeo para una mayor eficiencia en la persona responsable de accionarla.
f. Debe prepararse e implementarse programas de entrenamiento asociado a la emergencia. Una breve discusión sobre los programas de entrenamiento debe ser realizada. El INSIVUMEH puede ser una fuente de consulta para proveer temas relacionados para el entrenamiento del personal.

10.2.2. ORGANIZACIÓN Y ASIGNACIÓN DE RESPONSABILIDADES

Algunos ejemplos incluyen:

a) Servicios de Tránsito Aéreo
   a. Inspeccionar las instalaciones para evaluación de daños y operatividad;
   b. Restringir operaciones de aeronaves en el aeródromo hasta que la pista, calles de rodaje y rampas hayan sido limpiadas e inspeccionadas por el aeródromo;
   c. Mantener coordinación con el aeródromo durante la emergencia
b) Rescate y Extinción de Incendios / Gestión de emergencias de aeródromo
   a. Revisar el servicio apropiadamente, incluyendo:
      i. Determinar la integridad del edificio;
      ii. Evaluar el estatus del gas o conexión del gas, electricidad, agua, entre otros;
      iii. Comprobar todos los teléfonos y sistemas de notificación;
      iv. Comprobar todos los radios montados en vehículos;
      v. Comprobar los radios y estaciones de radios;
      vi. Comprobar los sistemas de alerta.
   b. Asistir en el apoyo de las operaciones que incluyan inspecciones, desalojo de ceniza, y la implementación de acciones de protección;
   c. Revisar requerimientos del personal y ajustarlos en consecuencia a la revisión;
   d. Hasta el grado que los sistemas de comunicación lo permita, coordinar actividades con los departamentos locales de extinción de incendios, si fuese necesario;
   e. Participar en la unificación del Sistema de Comando de Incidentes en concordancia con los protocolos establecidos;
   f. Coordinar o proveer asistencia de emergencia médica cuando sea necesitada.
c) Seguridad
   a. Proveer refuerzo de seguridad en el aeródromo, como sea necesario, incluyendo los requeridos ya sea por la RAC 17 o por el PNSAC;
   b. Realizar un reconocimiento de seguridad de las instalaciones para:
      i. Determinar la integridad de los edificios;
      ii. Evaluar el estatus de las instalaciones de gas, electricidad, y agua entre otros;
      iii. Comprobar todos los teléfonos, radios y sistemas de notificación y alerta;
   c. Asistir en el soporte de las operaciones, que incluyen, inspeccionar, desalojo de ceniza volcánica y la implementación de acciones de protección.
   d. Revisar los requerimientos de personal y ajustarlos en consecuencia a la revisión.
   e. Hasta el grado que los sistemas de comunicación lo permita, coordinar actividades con las agencias de seguridad locales, si fuese necesario.

f. Participar en la unificación del Sistema de Comando de Incidentes en concordancia con los protocolos establecidos.

d) Operador de Aeródromo

a. Operaciones (Entender operaciones como todos los departamentos operativos del aeródromo excluyendo mantenimiento)
   i. Conducir inspecciones al aeródromo, cuando sea necesario;
   ii. Coordinar la aplicación de pruebas de coeficiente de fricción cuando sea necesario;
   iii. Emitir NOTAM(s) apropiados, si las condiciones lo justifican;
   iv. Activar el Centro de Operaciones de Emergencia cuando sea apropiado;
   v. Proveer servicios de soporte de emergencia a través del COE;
   vi. Asistir en las operaciones de soporte, que incluyen inspecciones, información, limpieza, coordinación de accesos, traslado de equipo, escolta de vehículos, entre otros;
   vii. Revisar los requerimientos del personal y ajustarlos de acuerdo a la revisión;
   viii. Coordinar actividades con el ATS cuando sea necesario;
   ix. Interactuar, coordinar y utilizar cuando sea necesario, los recursos disponibles y brindados por los demás proveedores de servicios del aeródromo, incluyendo operadores aéreos;
   x. Participar en la unificación del Sistema de Comando de Incidentes en concordancia con los protocolos establecidos.

b. Mantenimiento
   i. Asistir y proveer los servicios críticos, incluyendo las utilidades de soporte (activar/desactivar), cuando sea necesario;
   ii. Proveer inspecciones de seguridad operacional cuando sea necesario;
   iii. Asistir en la restauración o recuperación de las operaciones, incluyendo desalojo de escombros o residuos;
   iv. Asistir en la provisión de los recursos necesitados;
   v. Participar en las operaciones del COE;
   vi. Participar en la unificación del Sistema de Comando de Incidentes en concordancia con los protocolos establecidos.

c. Administración
   i. Proveer la obtención de servicios;
   ii. Proveer presupuesto apropiado, pagos y costos en la recuperación de los servicios;
   iii. Proveer servicios al personal;
   iv. Participar en las operaciones del COE.

d. Información pública o relaciones públicas
   i. Interacción con los medios de comunicación cuando sea necesario;
   ii. Proveer noticias relativas a la capacidad operacional del aeródromo;
   iii. Participar en las actividades del COE.

e. Dueños de aeronaves / operadores
   i. Proveer representación en el COE cuando sea necesario.

f. Proveedores de servicio
   i. Proveer asistencia voluntaria o en concordancia con acuerdos establecidos;
   ii. Participar en la unificación del Sistema de Comando de Incidentes en concordancia con los protocolos establecidos cuando sea necesario.

10.3. ADMINISTRACIÓN Y LOGÍSTICA

a) Dentro de esta sección el aeródromo debe analizar los requerimientos generales de soporte específicos para la ceniza volcánica;

10.4. DESARROLLO DEL PLAN

a) Es necesario establecer dentro del plan el responsable de la coordinación de las revisiones al plan de ceniza volcánica, manteniendo el plan actualizado, y asegurando que los SOP y las listas de chequeo sean desarrolladas y mantenidas.

10.5. AUTORIDADES Y REFERENCIAS

a) Esta sección debe identificar cualquier estatus específico, regulaciones, etc. Que publique la autoridad relacionada, por ejemplo cualquier documentación usada como guía para información o guía como INSIVUMEH, DGAC, CONRED, entre otros.

10.6. CONSIDERACIONES ÚNICAS EN CUANTO A LA PLANEACIÓN

a) Esta sección contiene una lista de adjuntos funcionales que son requeridos en la preparación de una evaluación de peligros específica a la ceniza volcánica. También identifica consideraciones de planificación única o regulatoria que deben ser usadas por el equipo de planificación del PEA.

   a. **Control y Comando.** El alcance de la respuesta inicial dependerá en el tiempo de alerta, el cual variará según la causa y la fuente de la ceniza volcánica. Las siguientes consideraciones de planificación deben establecerse dentro del plan como parte del control y comando durante la emergencia.

      i. ***Evaluación de daños.*** Realizar una evaluación inmediata por tierra, y si fuera posible y factible, por aire para determinar la extensión de daños;

      ii. ***Búsqueda y rescate.*** Utilizar la información resultante de la evaluación de daños para identificar las instalaciones donde la búsqueda y rescate puede ser necesaria y así establecer prioridades para estas operaciones, es importante poner atención a la caída de ceniza volcánica en los techos de hangares ya que esto indicaría la posibilidad de realizar tareas de búsqueda y rescate si existiese personal dentro del hangar al momento de que el techo colapsara.

      iii. ***Control de acceso.*** Acceso a las áreas severamente dañadas por la ceniza volcánica deben ser restringido al personal de respuesta de emergencias hasta que el área sea inspeccionada.

      iv. ***Limpieza de escombros.*** Acciones a implementar para remover y retirar la ceniza volcánica que puedan obstaculizar las operaciones del aeródromo y las actividades de respuesta a la emergencia. Ver algunas recomendaciones en el siguiente capítulo.

      v. ***Inspección.*** Realizar actividades con la finalidad de inspeccionar las instalaciones para determinar si son seguras para habitar o no.

   b. **Alerta y alarma.** Las erupciones volcánicas pueden ocurrir sin previa alarma. Para esto deben existir coordinaciones con el INSIVUMEH para mantener un monitoreo sobre la situación de los volcanes activos en Guatemala.

c. **Información pública de emergencia.** Debe establecerse coordinaciones para mantener conocimiento de las actualizaciones, alarmas y mensajes de instrucción para el personal en el aeródromo.

d. **Consideraciones de planificación.** Las siguientes consideraciones de planificación pueden ser establecidas, si se considera apropiado, dentro del documento de planificación de emergencias ante cenizas volcánicas:
   i. Instrucciones de preparación para mitigación de los efectos de la ceniza volcánica;
   ii. El desarrollo de boletines de información aeroportuaria para el personal de aeródromo y empresas relacionados a los peligros asociados con la ceniza volcánica y los pasos a tomar para la mitigación de esos peligros.

e. **Acciones de protección**. Deben tomarse consideraciones para evacuar a las personas de las instalaciones que han sido identificadas potencialmente débiles en términos de estructura.

11. IMPLEMENTACIÓN POR FASES DE LAS ACTIVIDADES POR LA CAÍDA DE CENIZA VOLCÁNICA

a) El operador de aeródromo debe implementar los procedimientos y programas de descontaminación de ceniza volcánica mediante medidas de mitigación que tiendan a minimizar los efectos causados por la presencia de las mismas en áreas operativas y no operativas, los cuales deben integrar un Plan de Control de Cenizas Volcánicas, estructurando por fases.
   a. La fase de implementación debe ser:
      i. Fase I: Antes de la caída de ceniza volcánica;
      ii. Fase II: Durante la caída de ceniza volcánica; y
      iii. Fase III: Después de la caída de ceniza volcánica.

DIRECCION GENERAL DE AERONAUTICA CIVIL

   b. Las características que deben tener las distintas Fases son:
      i. Aplicación sencilla y rápida, mediante procedimientos de preferencia a manera de listas de chequeo, que el operador de aeródromo debe desarrollar y que sean aceptadas por la DGAC;
      ii. Implementar acciones concretas;
      iii. Aplicar un método para cada acción a realizar;
      iv. Llevar un sistema de registro a fin de permitir el seguimiento de la evolución del evento.

11.1. Fase I.

a) Esta fase implica la detección de ceniza volcánica por cualquier medio (visual o electrónico), con la característica que se presente. Las responsabilidades durante esta fase deben ser:
   a. Operador de Aeródromo
      i. Definir y determinar el personal calificado y las responsabilidades para implementar esta Fase, que resulten aceptables a la DGAC;
      ii. Establecer los procedimientos y requerimientos para protección de personal material y equipo de todas las instalaciones e infraestructura del aeródromo, garantizar su seguridad y mantenerlos en condiciones óptimas para el desarrollo de las operaciones aéreas;
      iii. Capacitar y entrenar al personal sobre medidas preventivas y correctivas ante la presencia de ceniza volcánica;

iv. Coordinar con los organismos gubernamentales las funciones y responsabilidades que tendrán en la ejecución de cada Fase;
v. Coordinar con los operadores aéreos, los procedimientos a seguir para la evacuación de aeronaves y protección de aquellas que no puedan ser evacuadas;
vi. Mantener a través de los servicios de meteorología una estrecha comunicación con el centro de análisis y pronóstico del aeródromo, con la finalidad de recibir información actualizada sobre la evolución de la actividad del volcán;
vii. Una vez atendidos todos los requerimientos, supervisar la ejecución de las medidas preventivas a fin de proteger las instalaciones, material y equipo;
viii. Notificar a los operadores de aeronaves la responsabilidad de elaborar su propio plan de contingencia en forma coordinada con el plan de emergencia del aeródromo para la evacuación de las aeronaves;
ix. Identificar a cada persona responsable por parte de los operadores aéreos, medios de comunicación disponibles, y números telefónicos, a los efectos de su rápida localización, en caso de ser necesaria una inmediata intervención;
x. Exigir a los operadores aéreos y demás proveedores de servicios dentro del aeródromo, la protección de sus aeronaves e instalaciones.

b. Servicio de Meteorología
   i. Recopilar por cualquier medio aprobado, toda la información pertinente y ponerla a disposición del operador de aeródromo y demás sectores intervinientes;
   ii. Mantener actualizada la información respecto al comportamiento de la nube de ceniza volcánica.

11.2. Fase II.

a) La implementación de esta fase implica la detección de ceniza volcánica por medio visual con la característica de que la misma se encuentre en un proceso de precipitación o descenso hacia el aeródromo. Las responsabilidades durante esta Fase deben ser:

a. Operador del aeródromo

   i. Solicitar la emisión del NOTAM;
   ii. Coordinar, controlar y dirigir la evacuación de las aeronaves que se encuentren en el aeródromo, con el propósito de proteger a las aeronaves, a los pasajeros y demás equipamiento;
   iii. Activar la cadena de llamadas a los operadores aéreos y coordinar con ATS la evacuación de las aeronaves, si fuese posible, de acuerdo a su plan de contingencia;
   iv. Analizar la información de la actividad volcánica, recopilada por el servicio de información meteorológico;
   v. Ante una inminente caída de ceniza volcánica sobre el aeródromo y áreas de aproximación, y previa consulta inmediata con la DGAC, tomará la decisión para el cierre de las operaciones aéreas, solicitando la publicación del NOTAM correspondiente;
   vi. Emitido el NOTAM, coordinar con ATS para que se notifique a las aeronaves en vuelo, desde y hacia la estación para que se dirijan a su aeródromo alterno;

vii. Disponer que el personal de turno implicado en las operaciones de control y desalojo de ceniza utilice las protecciones de seguridad industrial para este fin;
viii. Iniciar comunicación con los dueños de instalaciones riesgosas según el análisis situacional realizado con anterioridad, para que estos accionen sus protocolos de control;
ix. Implementar los procedimientos de limpieza de la ceniza volcánica en el área de movimiento y el equipo a utilizar;

b. Meteorología
   i. Coordinar, receptar y transmitir toda la información entregado por el organismo competente en materia vulcanológica del Estado;
   ii. Realizar la observación directa e identificación de presencia de ceniza volcánica en el aeródromo;
   iii. Emitir los informes meteorológicos de la DGAC;
   iv. Coordinar la emisión de los reportes ASHTAM;
   v. Informar a la DGAC, al operador del Aeródromo y demás organizaciones involucradas, acerca de la evolución y los pronósticos meteorológicos.

c. Servicios de Información Aeronáutica (AIS)
   i. Receptar, gestionar y entregar toda la información que recibida;
   ii. Emitir el NOTAM de cierre del aeródromo previa coordinación con ATS, aeródromo y DGAC.

d. DGAC
   i. Monitorear y fiscalizar el desarrollo del plan a fin de garantizar que las acciones se encuentran en un nivel de riesgo de seguridad aceptable.

11.3. Fase III.

a) En esta fase, deben implementarse los procedimientos establecidos por el Operador de Aeródromo para la limpieza de la ceniza volcánica, debiendo utilizarse los medios manuales o mecánicos establecidos en el plan. Las responsabilidades de los distintos actores deben ser:

a. Operador de aeródromo

   i. Aplicar los procedimientos establecidos para la limpieza de la ceniza volcánica;
   ii. A través del organismo responsable ambiental y el INSIVUMEH, debe determinar el retiro y sitio de acopio de la ceniza volcánica evitando la contaminación ambiental, cuidando que el procedimiento y las condiciones de disposición final sean aceptables a la DGAC y no ocasionen daños al medio ambiente;
   iii. Efectuar inspecciones periódicas para evaluar las condiciones operativas del área de movimiento y notificar a la DGAC para determinar si se requiere una extensión del cierre de las operaciones aéreas y la emisión de un nuevo NOTAM;
   iv. Previa verificación de los inspectores de la DGAC, el operador del aeródromo debe realizar las coordinaciones necesarias, con la DGAC, operadores aéreos y demás organismos involucrados de las distintas áreas del aeródromo, para lograr el reinicio de las operaciones del aeródromo;
   v. Efectuar inspecciones a las instalaciones con mayor probabilidad de colapso o daño por cenizas volcánicas para evaluar si es necesaria la evacuación por

parte del personal, e indicar a los dueños la necesidad de ejecutar las labores de limpieza de techos de hangares y demás instalaciones dentro del aeródromo;

vi. Comunicará a la DGAC, operadores aéreos, entes gubernamentales, servicios conexos, personal que opera en el aeródromo y otros de la apertura de las operaciones aéreas.

b. Servicios de Información Aeronáutica (AIS)

i. Emitir el NOTAM de inicio de las operaciones aéreas, previa coordinación con el aeródromo y los servicios de tránsito aéreo.

c. Operadores aéreos

i. Realizar las acciones tendientes a reanudar las operaciones, las cuales deben incluir la determinación de la condición de aeronavegabilidad de las aeronaves, aptitud de las tripulaciones, etc.

d. DGAC

i. Monitorear y fiscalizar el desarrollo del plan a fin de garantizar que las acciones se encuentran en un nivel de riesgo de seguridad operacional aceptable;

ii. Realizar las inspecciones correspondientes en los aeródromos afectados, a fin de determinar que las condiciones del área de movimientos, zonas aledañas y sistemas del aeródromo, se encuentran aptas para la reanudación de las operaciones;

iii. Una vez comprobado que las condiciones operativas son aptas para iniciar las operaciones y se haya coordinado con el operador de aeródromo las acciones necesarias para dicha acción, solicitar la publicación NOTAM correspondiente;

iv. Todo inspector realizará las tareas de verificación sin entorpecer en ningún momento la operación, este puede servir como asesor en las tareas que podrían ser obviadas y luego al finalizar la emergencia, trasladar las observaciones percibidas durante la operación de la emergencia.

b) Reporte y archivo del plan de control de ceniza volcánica

a. El operador de aeródromo debe establecer los procedimientos, formularios y documentos necesarios para mantener un archivo y seguimiento del plan de trabajo de limpieza y descontaminación del área de movimiento por efecto de la caída de ceniza volcánica en el aeródromo y notificar a la DGAC para mejorar la seguridad operacional ante la presencia de fenómenos naturales.

12. RECOMENDACIONES PARA MITIGAR EL EFECTO DE CENIZAS VOLCÁNICAS

12.1. SISTEMAS DE AERONAVE

a) Es recomendable que el operador de aeródromo contacte al operador de aeronaves para indicarle las recomendaciones por parte de la Organización de Aviación Civil Internacional en su documento 9691 "Manual sobre nubes de cenizas volcánicas, materiales radiactivos y sustancias químicas tóxicas", las cuales se detallan a continuación:

a. La táctica básica de mitigación conducente a proteger los sistemas de aeronaves es evitar la exposición a las cenizas. Los aeródromos y campos de aviación vigilados después de la erupción del monte Santa Helena, se cerraron sencillamente durante el problema de cenizas o hasta que se habían retirado las cenizas. Se modificó la ruta del tráfico de las líneas aéreas apartándolo de los aeródromos afectados por las cenizas;

b. Sellando las costuras en las aeronaves, canales de ventilación y otros orificios con cinta aislante se mantendrá alejada la mayor parte de las cenizas, especialmente si a la aeronave está bajo cubierta. Manteniendo una presión positiva dentro de los componentes de la aeronave ayudaría a mantener alejadas las cenizas, pero es difícil, y a veces imposible, la presionización de una aeronave en tierra sin que sufra daños el equipo de tierra. Entre las técnicas se incluyen las siguientes:

   i. Recomendar soplar o aspirar las cenizas con una aspiradora antes de lavar, de lo contrario las cenizas tienden a dirigirse hacia los puertos, los orificios de ventilación o las superficies de mando;
   ii. Recomendar lavar los residuos sin frotar ni barrer;
   iii. Recomendar el lavado del tren de aterrizaje, las tomas de aire acondicionado y los motores y
   iv. Recomendar neutralizar los residuos ácidos añadiendo un solvente a base de petróleo al agua utilizada para lavar la aeronave.

c. Todas las técnicas mencionadas requieren grandes cantidades de tiempo, de personal y de equipo. Todas influyen de modo significativo en el nivel y en el alcance de las operaciones enormemente reducidos; pero se duda acerca de su eficacia en operaciones normales (o casi normales), por ejemplo:

   i. Sellar una aeronave requeriría de 4 a 5 horas y retirar todos los sellos y cintas aislantes requeriría de 1 a 2 horas. Es muy difícil sellar por completo una aeronave dados los numerosos puertos, orificios de ventilación, costuras y uniones;
   ii. La acumulación de cenizas en las escotillas y portezuelas selladas y a su alrededor causaría problemas de presurización; y
   iii. Las salidas para ventilación de los tanques de combustible deben estar abiertas durante la carga, descarga y transferencia de combustible. Si se tapan los orificios de ventilación con cenizas o si se sellan pudieran colapsarse los tanques.

12.2. PISTAS

a) Si no se suspenden las operaciones de las aeronaves, deben limpiarse continuamente las pistas puesto que las cenizas se levantan de nuevo por el viento, cuando las aeronaves despegan y con el movimiento de vehículos de superficie. Internacionalmente no se ha llegado a un acuerdo sobre el uso adecuado de agua al limpiar las pistas. Algunos opinan que el agua convierte a las cenizas en lodo (o las endurece) mientras que otros consideran imposible controlar las cenizas sin mojarlas en primer lugar. Las pistas de nivelación abierta (asfalto flexible, superficie porosa) se limpian hasta cierto punto por sí mismas puesto que el chorro de los motores al despegar avienta las cenizas hacia afuera de las hendiduras. Entre las técnicas básicas incluyen:

a. Tecnica 1:
   i. Mojar las cenizas con técnica regadera;
   ii. Barrer haciendo hileras;
   iii. Recoger las cenizas con el equipo adecuado;
   iv. Acumular las cenizas en áreas designadas para tal efecto;

b. Tecnica 2:
   i. Barrer y lavar los residuos;

c. Tecnica 3:
   i. Barrer y aspirar la ceniza primero, después lavar con agua;

d. Tecnica 4:
   i. Barrer la ceniza al borde de pista y ararlas o cubrir con aglomerante tal como control de polvos y estabilizador de suelos;

e. Las siguientes técnicas se pueden utilizar en cualquiera de las 4 técnicas anteriores.
   i. Instalar dispersores en los bordes de la pista para controlar una nueva suspensión de cenizas del chorro de motores de aeronaves; y
   ii. Mantener los residuos mojados en calles de rodaje y rampas, entre otros.

f. Nota: Tomar en cuenta que la ceniza mojada es resbaladiza cuando los pilotos realizan maniobras de la aeronave en tierra y durante el aterrizaje y despegue.

12.3. AYUDAS PARA EL ATERRIZAJE Y CONTROL DEL TRÁNSITO AÉREO

a) La protección de las ayudas para el aterrizaje y de los sistemas de control del tránsito aéreo exigirá limpieza, mantenimiento y supervisión periódicos. Además, desactivando el equipo innecesario se reducirá su exposición a las cenizas. Los sistemas de iluminación y señalización expuestos, las antenas de ILS, DVOR y cualquier equipo que requiera aire de enfriamiento son particularmente vulnerables a la contaminación de cenizas y a daños. La interrupción de los suministros de energía comercial requerirá generadores de reserva los cuales son también vulnerables a daños por cenizas. Entre las técnicas de protección se incluyen las siguientes:

   a. Sustituir las antenas que tengan aislamiento de teflón. Puesto que las cenizas son difíciles de retirar y causarán cortocircuitos, debería utilizarse aislamiento de cerámica;
   b. Sellar las cajas de registro y proteger los equipo de señalización y los sistemas de iluminación para impedir la entrada de cenizas;
   c. Aumentar la limpieza y mantenimiento de los sistemas que no pueden ser sellados o que requieren aire de enfriamiento;
   d. Aspirar o soplar las cenizas para retirarlas y limpiar los relés por contacto;
   e. Utilizar lavado con agua a alta presión en los cojinetes de los rotores de las antenas expuestos y seguidamente volver a lubricarlos;
   f. Cubrir las junturas, costuras y cojinetes expuestos;
   g. Sellar los edificios, controlar el acceso, aspirar zapatos y vestimentas; y
   h. Reducir los niveles de operaciones; desactivar el equipo no utilizado, reducir las presentaciones de banda ancha a un mínimo y reducir el consumo para aire acondicionado y energía.

12.4. EQUIPO AUXILIAR DE TIERRA

a) El equipo auxiliar de tierra es fundamental para las operaciones de vuelo. Si el equipo auxiliar de tierra está fuera de servicio por razón de las cenizas, las aeronaves no pueden realizar operaciones.

b) Las turbinas de gas, los compresores de aire y los equipos de aire acondicionado funcionan mediante la ingestión de grandes volúmenes de aire. Este equipo solamente está dotado de filtros no muy finos y no pueden añadirse filtros sin afectar a su funcionamiento. El uso de equipo de aire acondicionado para mantener la presión en los compartimientos de la aeronave solamente serviría para soplar las cenizas hacia la aeronave y arruinar los equipos de aire acondicionado en el proceso. Entre las técnicas empleadas se incluyen las siguientes:

   a. Limpieza y mantenimiento constantes;
   b. No lavar el equipo debido a que el agua hace que la ceniza se convierta en barro e inunde el interior del equipo;
   c. Utilizar aspiradoras;
   d. Cambiar el aceite y los filtros con más frecuencia; y
   e. Cambiar el diseño para incluir una mejor filtración.

13. AUTORIZADO

DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL
DGAC
Despacho Superior
GUATEMALA, C. A.

P.A. Francis Arturo Argueta Aguirre
Director General
Dirección General de Aeronáutica Civil