

# **Subsidios para el Gerenciamiento Ambiental de la Implantación y Operación de Aeropuertos**

**Renata Motinha Nunes**

Ingeniera, Alumna de la Maestría en Ingeniería del Transporte, Instituto Militar de  
Ingeniería, Brasil

**Maria Cristina Fogliatti de Sinay**

Profesora Titular - Phd, Maestría en Ingeniería del Transporte, Instituto Militar de  
Ingeniería, Brasil

## **RESUMEN**

El objetivo de este trabajo es el desarrollo de un conjunto de directrices que ayuden en la confección de estudios de impactos ambientales, EIA, relacionados con proyectos de instalación y operación de aeropuertos, incluyendo la identificación y la evaluación de los impactos en las fases de instalación y operación y proposición de medidas mitigadoras y planos de control de estas.

Para conseguir llegar a este objetivo son caracterizadas las principales actividades y acciones que pueden provocar impactos negativos, correlacionándolas con medidas que pueden disminuir o anular los problemas.

Los planos de control y los programas ambientales para evaluar la eficacia de las medidas mitigadoras propuestas, son también incluidos.

## **1. INTRODUCCION**

“El transporte es el desplazamiento de una masa, constituida por persona(s) y /o bienes, de un lugar a otro del espacio, a lo largo de un camino, durante un cierto período de tiempo, por acción de una fuerza exterior a él” (KAWAMOTO, 1999).

Existen diversas maneras de efectuar este desplazamiento usando diferentes espacios, vías o vehículos. La diversidad de vehículos y vías resulta de los llamados modos de transporte: aéreo, acuaviário, dutoviário, ferroviário y rodoviário.

En un país con grandes dimensiones, como el Brasil, aparecen problemas relacionados con la seguridad y con la integridad nacional, debido a las distancias existentes entre los principales centros económicos y políticos del mismo.

El modal aéreo de transporte, por sus características, es de extrema importancia para resolver esos problemas, pero, como todos los otros modales, interfiere en el medio

ambiente, pudiendo de alguna forma, amenazar el desarrollo sustentado de la región donde su aeropuerto está instalado.

El Código Brasileiro de Aeronáutica - CBA, de 19 de diciembre de 1986, en su artículo 26, define el sistema aeroportuario, como:

“... conjunto de aeródromos brasileiros, con todas las pistas de aterrizaje, pistas de taxi, patio de estacionamiento de aeronaves, terminal de carga aérea, terminal de pasajeros y las respectivas facilidades”.

Entonces, los aeropuertos están, constituidos por el área destinada a: aterrizaje, despegue y movimientos de aeronaves, dotada de instalaciones y facilidades para apoyo de operaciones de aeronaves y de embarque y desembarque de personas y de cargas.

El Anuario Estadístico de Transporte del año 2000 de la GEIPOT (Empresa Brasileira de Planeamiento de Transporte) destaca la existencia de 67 aeropuertos públicos en Brasil, siendo 43 domésticos y 24 internacionales y estos transportaran 21,648 millones de pasajeros y 2,252 millones de toneladas-kilómetro. Estos valores representan 2,45% de pasajeros transportados y 0,31% de toneladas-kilómetro transportadas, ambos en el mercado doméstico.

Debido a este volumen transportado, el aeropuerto no debe ser entendido como un equipamiento urbano con acentuadas implicaciones en el desenvolvimiento de la región en su entorno.

La implantación de un proyecto de un aeropuerto y su operación son factores de desenvolvimiento para cualquier región, pues propician el acceso a actividades esenciales generando beneficios económicos. Pero, provocan generalmente impactos ambientales, que pueden afectar negativamente la calidad de vida de la población, principalmente si no fueran previamente previstos, analizados, cuantificados y fiscalizados.

Para reducir esa interferencia, la política ambiental del país usa normas específicas en relación a la instalación y la operación de aeropuertos. Estas normas tratan sobre la obligación del desarrollo de estudios de impactos ambientales para todo proyecto con potencial contaminante, pero son poco concretas respecto al tipo de trabajo a ser realizado.

## **2. JUSTIFICATIVA Y OBJETIVO**

Tomando en cuenta lo expuesto, se torna necesario desarrollar estudios de levantamiento de los factores que intervienen en el medio ambiente provocados por la instalación y operación de aeropuertos que posibilitan el gerenciamiento de estos terminales y que atiendan tanto las premisas del desarrollo sustentable como la legislación ambiental vigente.

Cabe resaltar que en Brasil, a pesar de existir normas para la elaboración de EIA, el objetivo y la profundidad del contenido del mismo depende de los responsables por el desarrollo de este documento, así como los organismos responsables por el análisis.

Este artículo tiene por objetivo, desarrollar un trabajo que sirva como diretriz para la confección de los Estudios de Impactos Ambientales relacionados con proyectos de implantación y operación de los aeropuertos. Estas diretrices deben auxiliar a la identificación y evaluación de los impactos ambientales pertinentes en las fases de implantación y operación de los terminales aeroportuarios, así como la propuesta de medidas mitigadoras y de control de estas.

Para alcanzar este objetivo fue necesario, primeramente, analizar la reglamentación ambiental del mundo.

### **3. REGLAMENTACIÓN AMBIENTAL**

#### **3.1. Legislación Ambiental**

La historia relata, a partir de la década de los 60, acontecimientos que proporcionaron la conscientización humana sobre el problema ambiental, a partir del surgimiento de la legislación ambiental. Ejemplos de esos acontecimientos son: el libro “Primavera Silenciosa” de *Rachel Carson* (1962) que se torno un clásico del movimiento ambientalista mundial, el trabajo “Limites de Crecimiento” (*The Limits of Growth* - 1968) del Club de Roma, la institución de la primera Ley Nacional de Política Ambiental, a “National Environmental Policy Act” (NEPA), de los Estados Unidos de América (1970), la I Conferencia Mundial del Medio Ambiente Humano de la Asamblea General de las Naciones Unidas (AGNU) en Estocolmo (1972), el “Relatório de Brundtland”, quedando conocido popularmente como “Nuestro Futuro Común” (1987) que defino el concepto del Desarrollo Sustentable, la Conferencia Mundial de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo (UNCED/1992) que quedo conocido como ECO-92, fue un marco histórico que acentuo las discusiones sobre las cuestiones ambientales globales.

A pesar de que Brasil tuvo definido en su política ambiental al final de la década de los 70, el desenvolvimiento de la legislación ambiental brasilera paso a ser notória solamente despues de la promulgación de la Constitución Federal de 1988 el 05 de octubre, que dedica un capítulo entero al medio ambiente. Hoy, Brasil posee el Sistema Nacional del Medio Ambiente (SISNAMA) y organismos como el Consejo Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) y el Instituto Brasileiro del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (IBAMA), responsable por la política ambiental nacional.

#### **3.2. Legislación Ambiental de la Aviación Civil**

En lo que se refiere a la aviación civil, la Organización Internacional de la Aviación Civil (ICAO) y su Comité de Protección Ambiental en Aviación Civil (CAEP) son los responsabeles por el desenvolvimiento y el control de la política ambiental a la cual todos los países miembros se someten.

En Brasil, país miembro de la ICAO, los principales instrumentos normativos en vigor son:

- ley n.º 7.565 (1986), Código Brasileiro de Aeronáutica, primer documento legal que regula el uso de suelo próximo a los aeropuertos, visando la operación más segura de las aeronaves,
- decreto n.º 1.141/GM5 (1987), que se preocupa con el ruido aeronáutico producido por las aeronaves en las principales actividades realizadas en el lado aire de las instalaciones aeroportuarias,
- decreto n.º 717/GC5 (1999) que prevee la reducción del ruido en la fuente de la generación con el establecimiento de restricciones de las aeronaves ruidosas en nivel operacional,
- resolución CONAMA n.º 5 (1993), que obliga a la elaboración de un Plano de Gerenciamiento de Resíduos Sólidos y reglamenta el destino final de los residuos provenientes de los aeropuertos y otras entidades y
- norma brasilera - NBR 9916 (1996) “Aeropuertos - Protección Sanitaria del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable”, que orienta en cuanto al sistema de abastecimiento de agua potable en el aeropuerto, así como su protección en terminos sanitarios.

Todas estas normas son específicas para un determinado impacto ambiental como: ruido aeronáutico, generación de residuos sólidos y problemas sanitarios. Siendo, la norma brasilera - NBR 1289 (1990), que obliga a la elaboración del EIA/RIMA para aeropuertos, y el Termino de Referencia para la Elaboración del EIA para Aeropuertos del DAC, IAC e IBAMA (1991) los mayores responsables por la cuestión ambiental aeroportuaria.

De acuerdo con la legislación citada anteriormente, la elaboración del EIA/RIMA de un aeropuerto depende de la identificación de los impactos ambientales generados por el mismo. Esa identificación puede ser alcanzada a partir del conocimiento de las actividades aeroportuarias. En este trabajo esas actividades fueron divididas en las fases de implantación y operación, las cuales fueron estudiadas con el objetivo de identificar sus impactos ambientales y posibilitar la proposición de las medidas mitigadoras pertinentes.

#### **4. IMPLANTACIÓN DE UN AEROPUERTO: ACTIVIDADES, IMPACTOS Y MEDIDAS MITIGADORAS**

Para implantar un aeropuerto las siguientes actividades deben ser realizadas: escojencia del sitio, construcción de la infra-estructura y la construcción de la superestructura aeroportuaria.

La escojencia del sitio, a pesar de ser una actividad compuesta por estudios y levantamientos de información, causa impactos ambientales en el medio antrópico,

debido a las expectativas de la población del entorno, en relación al proyecto y a la presencia de las máquinas y los trabajadores en la región. El medio físico y biótico también pueden ser afectados, debido a la ejecución de intervenciones en el terreno y la retirada de las muestras para la evaluación del suelo. Algunas medidas mitigadoras pueden ser adoptadas como: proyectar las pistas de forma de generar las zonas de protección del ruido con la menor intervención posible en las áreas del entorno del sitio aeroportuario, recolocar las actividades productivas y la población en locales que permitan condiciones de trabajo y de vida semejantes o superiores al área anteriormente habitada por la misma, contratar, siempre que sea posible, mano de obra local/regional, rociar agua en los caminos de servicio para evitar la formación de las nubes de polvo, regular las máquinas y equipamientos en cuanto a la emisión de gases y ruidos, controlando las emisiones particuladas y gasosas, controlar la velocidad de las máquinas y de los equipamientos en circulación en el sitio aeroportuario y evitar trabajo nocturno para que el ruido y las vibraciones de los equipamientos no perjudiquen la fauna, flora y población local.

La construcción de la infraestructura de un aeropuerto exige la elaboración del proyecto ejecutivo basado en los elementos básicos obtenidos en la fase de la elección del sitio aeroportuario y la ejecución de los servicios preliminares compuestos por desembarazo del área de ocupación, instalación del canteiro de obras y construcción de los caminos de servicio y de las vías de acceso. Luego se realiza la construcción del conjunto de pistas y patio de aeronaves a través del desarrollo de las actividades de terraplen, preparación del sub-leito, de sub-base e base das pistas, de imprimación y pintura de ligação, del revestimiento flexible, pavimento rígido y de señalización (NSMA 85-2, 1979). Estas actividades generan impactos tales como: desencadenamiento de los procesos erosivos, escurrimiento, deslizamiento, exposición temporaria y contaminación del suelo, assoreamento y contaminación del curso del agua, desequilibrio ecológico, daños a la salud humana proveniente de la contaminación del suelo y de los cursos del agua, incendios y alteraciones del drenaje local, interrupción de las actividades de entretenimiento y recreación, olores desagradables, riegos de accidentes a los trabajadores y a la población local/regional, polución visual, desagregación de las áreas ocupadas por las instalaciones provisionales. Las medidas mitigadoras para estos impactos son: controlar la formación de focos erosivos en las margenes de los ríos y en áreas adyacentes, evitar intervenciones no necesarias, evitar la proximidad de los nascentes de los cursos de agua, hacer uso de herbicidas para el control de plagas con orientación adecuada, recuperar las áreas alteradas de forma simultánea con el proceso constructivo, planear el número de contrataciones de funcionarios y proveer alojamiento para todos, realizar tratamiento o una disposición final adecuada del esgoto y de los residuos sólidos generados en el cantero de obras, realizar obras de paisajismo, colocar placas indicativas de nuevos accesos para informar a la población local/regional sobre la modificación del tráfico local, regular las máquinas y equipamientos en cuanto a la emisión de gases y de ruidos, controlar la velocidad de las máquinas y de los equipamientos en circulación en el cantero de obras, detonar los explosivos con el uso de equipamientos retensores de polvo y compresores de aire con controladores de ruido, escoger la localización de las áreas de bota-fora y de las cajas de empréstito, de preferencia en localidades con declividad a favor del escurrimiento, evitando el acumulamiento de agua y de ambiente favorable a la proliferación de vectores de dolencias, establecer horarios para la realización de actividades con alto índice de ruidos y controlar el área de aplicación de los materiales en la pavimentación para evitar que la misma sea hecha en áreas inadecuadas.

La superestructura aeroportuaria de los terminales de pasajeros y terminales de cargas, de las instalaciones y facilidades necesarias en las operaciones de las aeronaves (parque de abastecimiento de las mismas, servicio de salvamento y combate de incendio, hangares, depósitos, oficinas, instalaciones de energía eléctrica, de telecomunicaciones, de abastecimiento de agua, del sistema de tratamiento de esgoto y del sistema de tratamiento de basura). Las obras civiles para construcción de estas instalaciones y facilidades provocan impactos idénticos a los generados en la fase de infraestructura. Algunas medidas mitigadoras, además de las ya propuestas para la infraestructura son: implantar sistemas para la reducción de la emisión de gases y polvos de las usinas de asfalto y concreto, tratar y dar destino adecuado a los residuos líquidos y sólidos.

## **5. OPERACIÓN DE UN AEROPUERTO: ACTIVIDADES, IMPACTOS Y MEDIDAS MITIGADORAS**

Las actividades a ser ejecutadas en la operación de un aeropuerto pueden ser clasificadas por sector en actividades del área terminal, actividades del aire y actividades de la tierra.

En el área terminal ocurren las actividades relacionadas a la interface del procesamiento entre la modalidad aérea y los demás modos de transporte de superficie destacándose el embarque y desembarque en los terminales, administración aeroportuaria y administración de las compañías aéreas, servicios diversos ofrecidos a los usuarios de los terminales, tratamiento de aguas residuales, gerenciamiento de residuos sólidos y del sistema de refrigeración (o climatización). Con eso son generados impactos como: riesgos de accidentes para los obreros y usuarios, ocurrencia de overbooking, atraso en el embarque y desembarque de pasajeros y cargas, pérdida de equipajes y cargas, insatisfacción del usuario, contaminación del suelo y de cursos del agua, elevado consumo de energía y de agua, problemas administrativos, generación de residuos sólidos y polución atmosférica y sonora. Algunas medidas mitigadoras pueden ser adoptadas como: promover entrenamiento para los funcionarios que atienden el *check-in* para operar con seguridad las correas de equipaje despachado, bien como la fiscalización del embarque de equipaje de mano, de la carga y de productos peligrosos, para asistir, conforme la legislación, al pasajero no atendido y al usuario perjudicado, para evitar atrasos en los despachos y mantener ajustado y en pleno funcionamiento los sistemas de tratamiento de aguas residuales, de gerenciamiento de residuos sólidos y de refrigeración afin de evitar contaminación del suelo y de los cursos del agua y el desperdicio de energía y de agua, obligar el uso de equipamiento de protección individual adecuado, proveer de revestimiento acústico los terminales y de filtros adecuados para los incineradores.

Del lado aire, también conocido como área de movimiento, ocurren las actividades relacionadas con las operaciones de las aeronaves: aterrisaje, rodamiento, operaciones de rampa, abastecimiento, limpieza, servicio de *catering*, decolaje y mantenimiento. Con estas actividades pueden haber riesgos de accidentes y de contaminación del material usado en el servicio de *catering*, atraso en el movimiento del aeropuerto y ruido aeronáutico generado por el mantenimiento de las aeronaves y por la aproximación de las mismas al terminal. Las medidas mitigadoras para reducir los impactos son: fiscalización del cumplimiento de las medidas de seguridad en cuanto a la velocidad

mínima y a la aproximación de las aeronaves a los tractores y equipamientos, mantenimiento del extintor de incendio en el patio, entrenamiento de los funcionarios que operan cualquier máquina y/o equipamiento en el patio, fiscalización periódica de las dependencias de las empresas responsables por las comidas servidas a bordo, uso de equipamiento de protección individual adecuado y revestimiento acústico de los terminales.

En el lado tierra ocurren las actividades relacionadas con el transporte de superficie, o sea, el acceso terrestre al aeropuerto: vías de acceso, estacionamiento de vehículos y conexión con los otros modos de transporte. Estas actividades generan impactos tales como: congestión de las vías de acceso, riesgos de accidentes en esas vías, aumento de tiempo de desplazamiento, del nivel de contaminación atmosférica y sonora y perjuicio de la salud humana. Las medidas mitigadoras que pueden ser adoptadas son: incentivo a proyectos de integración modal como construcción de vías de acceso ferroviario para aumentar los niveles de servicio de las vías rodoviarias y disminuir los niveles de contaminación atmosférica y sonora de las mismas y el mantenimiento periódico de las vías.

## **6. PROGRAMAS DE ACOMPAÑAMIENTO Y MONITOREO DE LAS MEDIDAS MITIGADORAS Y PROGRAMAS AMBIENTALES**

Con la finalidad de observar la eficacia real de las medidas mitigadoras adoptadas, ellas deben ser acompañadas y monitoreadas por medio de programas con el objetivo de reducir los impactos generados. Son ejemplos de este tipo, programas de: relocalización de la población local y de las actividades afectadas por la implantación del aeropuerto, prevención de accidentes y preservación de la salud local, control de calidad del aire, del agua, del suelo, de procesos erosivos para preservar la integridad de las instalaciones aeroportuarias, recuperación paisajística evitando la contaminación visual y manteniendo la armonía local, recuperación de áreas degradadas, comunicación social de informaciones sobre la obra con la finalidad de explicar a los operarios, a las comunidades y a los órganos responsables, los objetivos, la importancia del proyecto, sus impactos, medidas mitigadoras y beneficios futuros, educación ambiental para concientizar operarios y comunidades de la región sobre la necesidad de la preservación ambiental y para modificar el comportamiento en relación al uso del medio ambiente, acompañamiento y monitoreo del equilibrio ecológico verificándose hábitos de la fauna local para proteger especies que puedan ser afectadas por las actividades de la implantación y/o operación de un aeropuerto, control del ruido local con la modernización de los motores, modificaciones de rutas y de las cabeceras de las pistas, instalación de barreras acústicas y uso de protectores auriculares, potencialización del desenvolvimiento regional y de las oportunidades de empleos, gerenciamiento de situaciones emergenciales que incluye el control de incendios y el atendimento a las víctimas de accidentes, tratamiento de residuos sólidos que incluye la colecta, el transporte y la disposición final de los mismos, tratamiento de esgoto sanitario y mejoría de las vías de acceso al aeropuerto.

## **7. CONCLUSIONES**

Este trabajo contribuye de forma teórica y práctica con el desenvolvimiento sustentable del sistema de transporte aéreo, con la sistematización del EIA, incluyendo la identificación de los impactos ambientales generados, proponiendo medidas mitigadoras y definiendo programas de acompañamiento y monitoreo de las mismas.

## **AGRADECIMIENTOS**

Este trabajo fue parcialmente subsidiado por la CAPES, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

**FILIPPO, S.** (1999) *Subsídios para a Gestão Ambiental do Transporte Hidroviário Interior no Brasil* Dissertação de Mestrado em Engenharia de Transportes, Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro.

**GEIPOT** (2000) *Anuário Estatístico dos Transportes - 2000*. Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes, Ministério dos Transportes, Brasília..

**IAC** (1979) *Norma de Infra-Estrutura - NSMA 85-2*. Instituto de Aviação Civil, Rio de Janeiro.

**KAWAMOTO, E.** (1999) *Análise de Sistemas de Transportes* (3ª ed.). Ed. EESC/USP, São Paulo.