

RELACION ENTRE EL AEROPUERTO Y SU ENTORNO A TRAVÉS DE LAS SUPERFICIES LIMITADORAS DE OBSTÁCULOS.- PLANES URBANOS VERSUS PLANES MAESTROS AEROPORTUARIOS.

Autores

Pitrelli Sergio F., Pesarini Alejandro, Di Bernardi Alejandro, Herrón Alejandro, Puebla Alejandro.

Lugar de ejecución del trabajo:

GTA- Grupo de Transporte Aéreo – UID GTA-GIAI. Departamento de Aeronáutica, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata. Calle 116 e/ 47 y 48, 1900 La Plata, Buenos Aires, Argentina. Correo electrónico: sergio.pitrelli@ing.unlp.edu.ar , gta@ing.unlp.edu.ar

Palabras claves:

Planificación, aeropuertos, entorno, limitación, restricción.

Resumen

Se presentan las problemáticas que hacen a la interacción operacional de un aeropuerto y su entorno inmediato; y la relación que debería existir entre los planes urbanos de desarrollo y los planes maestros aeroportuarios en un contexto de evolución armónica.

Naturalmente existe una marcada simbiosis entre la evolución y crecimiento del aeropuerto con el desarrollo de la mancha suburbana entorno a éste. Muchas veces esta situación transforma un aeropuerto suburbano en urbano. Este crecimiento conlleva la aprobación de nuevas construcciones por parte de los estados municipales que en muchos casos implican interferencias y conflictos.

A través de un ejemplo se muestra la limitación operacional que el entorno le impone al predio cuando la falta de control y relación permiten la generación de nuevos obstáculos.

El desarrollo se realiza particularmente en función de la experiencia de trabajos desarrollados en la UID GTA-GIAI, de las normativas de aplicación dada por la Organización Aviación Civil Internacional y de las características de los aviones de aviación comercial contenidas en los documentos publicados por los fabricantes de aeronaves.

INTRODUCCION.

La actividad humana genera cambios en la naturaleza de las cosas modificando permanentemente el medio en el cual se instala y desarrolla. Acorde a ello los avances tecnológicos que en sus comienzos eran lentos, fácilmente asimilables - permitían observar sus virtudes y defectos-, y de impacto relativo hoy son tales que en muchos casos su velocidad de cambio no permiten llegar a comprenderlos en su verdadera dimensión y repercusión. Un ejemplo de ello es la evolución de la industria aeronáutica y de la normativa aeronáutica de referencia y su aplicación.

Estos avances han permitido mejorar la calidad de vida de muchas personas, las cuales se han concentrado en núcleos urbanos aumentando sus densidades a números difíciles de asimilar sin una adecuada planificación. La población mundial en los últimos 200 años ha aumentado en aproximadamente 5.000 millones de personas, y en nuestros días el mundo soporta del orden de 7.000 millones de habitantes, esto significa que aproximadamente el 70% del aumento se ha producido en poco más de 200 años.

Cuando las ciudades crecen en un contexto de desarrollo social económico ambiental tienden a fortalecer sus sistemas de transporte siendo el aeropuerto un eslabón de la

cadena multimodal de interconectividad y complementariedad. Es entonces que aparece un ciclo natural donde la ciudad crece, el aeropuerto evoluciona, su entorno se desarrolla y consolida, y sin la adecuada planificación el aeropuerto puede perder capacidad operacional incluso llegar a la clausura.

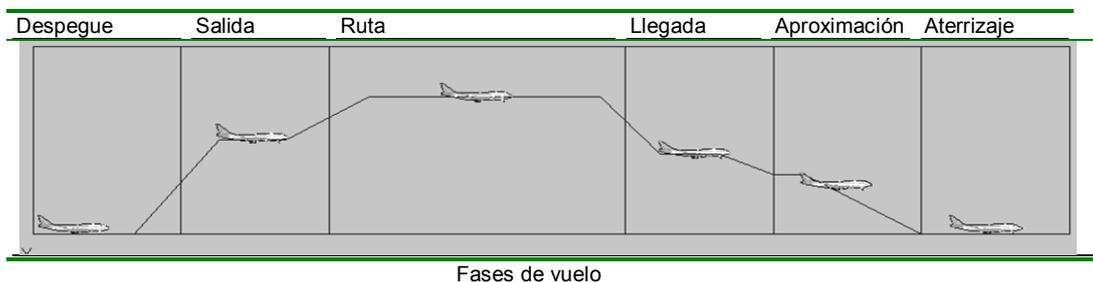
Por tales motivos a día de hoy hay una palabra que se presenta como clave para el desarrollo y evolución armónica, la “Planificación” en su mejor entendimiento. Según la Real Academia Española, la planificación es: “Plan general, metódicamente organizado y frecuentemente de gran amplitud, para obtener un objetivo determinado, tal como el desarrollo armónico de una ciudad, el desarrollo económico, la investigación científica, el funcionamiento de una industria, etc.” Llevarla adelante implica una visión sistémica y participación de equipos multidisciplinarios donde cada uno aporte su conocimiento y entre todos se pueda llevar adelante un “Plan”.

En este contexto, el aeropuerto y su entorno no escapan al análisis de relaciones entre ellos, si bien existen muchas y muy variadas solo tomaremos una, que es el objeto de esta publicación.

DESARROLLO

Superficies limitadoras de obstáculos.

Para organizar las operaciones aéreas se establecen volúmenes y estructuras aéreas donde existen reglas claras que permitan el control y gestión de dicho espacio. En ese contexto podemos estructurar de manera preliminar las fases de un vuelo según la siguiente figura:



Las características físicas del entorno inmediato del aeropuerto tienen influencias directas sobre la aproximación como así también sobre el despegue de una aeronave, ya que es donde la aeronave vuela a relativamente baja altura/altitud.

En ese contexto el nexo operacional entre un aeropuerto y su entorno se da a través de las superficies limitadoras de obstáculos (SLO). Estas son superficies imaginarias complejas que envuelven a las pistas de un aeropuerto y su entorno cuyas función fundamental es definir el espacio aéreo que debe mantenerse libre de obstáculos para que puedan llevarse a cabo con seguridad, eficiencia y regularidad las operaciones previstas y evitar que los aeródromos sean afectados e incluso queden inutilizados por obstáculos artificiales en sus alrededores.

Las SLO están definidas para que las aeronaves, durante la transición tierra-aire / aire-tierra, sobrevuelen los objetos y terrenos próximos a la pista a una altura tal que su operación sea segura. Para ello debe existir un margen de seguridad establecido sobre los mismos llamado margen mínimo de franqueamiento de obstáculos, los objetos que se proyectan desde el terreno y atraviesan estas superficies pueden ejercer en ciertas circunstancias un impacto operacional en el diseño de las operaciones o bien limitarlas, provocando diferentes consecuencias.

Según la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) el carácter de las SLO, obligatorio, recomendado o no necesaria, está determinado de acuerdo al tipo de operación, por lo que en principio tendremos:

Tipo de operación	Superficie	Tipo de aproximación			
		Visual	Instrumental		
			No precisión	Precisión	
		Categoría I		Categoría II y III	
Aterrizaje	Cónica	Obligatoria	Obligatoria	Obligatoria	Obligatoria
	Horizontal interna	Obligatoria	Obligatoria	Obligatoria	Obligatoria
	Aproximación	Obligatoria	Obligatoria	Obligatoria	Obligatoria
	Transición	Obligatoria	Obligatoria	Obligatoria	Obligatoria
	Aproximación interna	-	-	Recomendada	Obligatoria
	Transición interna	-	-	Recomendada	Obligatoria
	Aterrizaje interrumpido	-	-	Recomendada	Obligatoria
Despegue	De ascenso en el despegue	Obligatoria			
Aterrizaje y despegue	Horizontal externa	No obligatoria, según criterio de la autoridad			

Carácter de las superficies limitadoras de obstáculos

Las características físicas de las SLO están determinadas por “*el numero de clave*” de la pista a la que están asociadas y el tipo de aproximación utilizado basado en las ayudas a la navegación que la misma posea. Por otra parte el “*número clave*” está ligado con la longitud de pista por medio de la Longitud de campo de referencia (LCR).

La longitud disponible de una pista, principalmente en el despegue, es una de las características limitantes de la operación aérea, comercial o privada. Cuanto más se aproxime a las performances establecidas por los fabricantes en el documento Flight Manual o en el Airport Planning mejor será el aprovechamiento de la misma por parte de los operadores aéreos.

La realidad es que en un aeropuerto tendremos un flota o mezcla de aeronaves con diferentes performances y solo una pista que debe brindar servicio a toda la mezcla de tráfico para la que ha sido prevista, esto lleva implícito la importancia de la planificación en lo que a determinación de la longitud de pista se refiere.

Ampliando un poco más lo anteriormente dicho, las necesidades de longitudes de pista para una determinada aeronave varían según las condiciones en las que opera, estas pueden ser: altitud del emplazamiento, pendiente de pista, vientos (intensidad y dirección) condiciones atmosféricas (temperaturas y presiones). Por ello se deduce que una aeronave determinada en un mismo aeropuerto tenga necesidades de longitudes de pista diferentes según las condiciones atmosféricas reinantes. O bien ese mismo avión operando en distintas altitudes requerirán diferentes longitudes de pistas.

Estas SLO suelen extenderse más allá de los límites del aeropuerto proyectándose sobre el entorno que los rodea, por ejemplo para la fase de aproximación o despegue se establecen las superficies de aproximación y despegue correspondientes, las cuales pueden tener una longitud del orden 15 km desde los extremos de pista (30 km en total), esto muestra que todo lo que este debajo de la proyección de estas superficies debería tener una limitación en altura, es por ello que resulta de importancia la necesidad de contemplar estos temas en los códigos de planificación urbana, estableciendo criterios necesarios para evitar interferencias y conflictos.



Ejemplo grafico de superficies limitadoras de obstáculos.

Criterios de Análisis

El punto de partida para el análisis deberán ser los datos del aeropuerto y del tipo de operación que se realiza, con ello se determinan las SLO necesarias y sus características. Luego con los datos de topografía del entorno (planimetría y altimetría) se verifica la situación de obstáculos respecto de las SLO. A partir de allí con los datos de la flota que opera en el aeropuerto, caracterizada por la performance de cada aeronave se analiza la afectación si es que existe.

El análisis de la situación se podría resumir en un diagrama como se muestra a continuación.

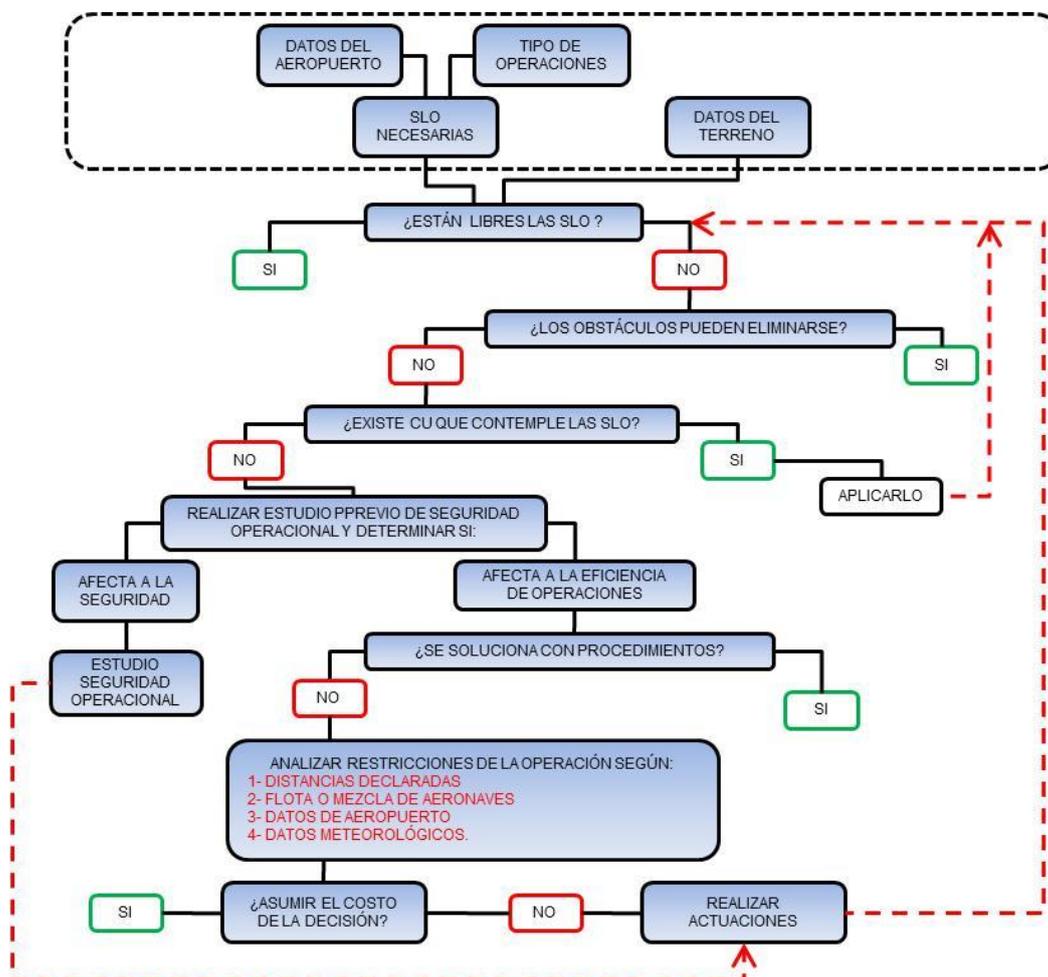
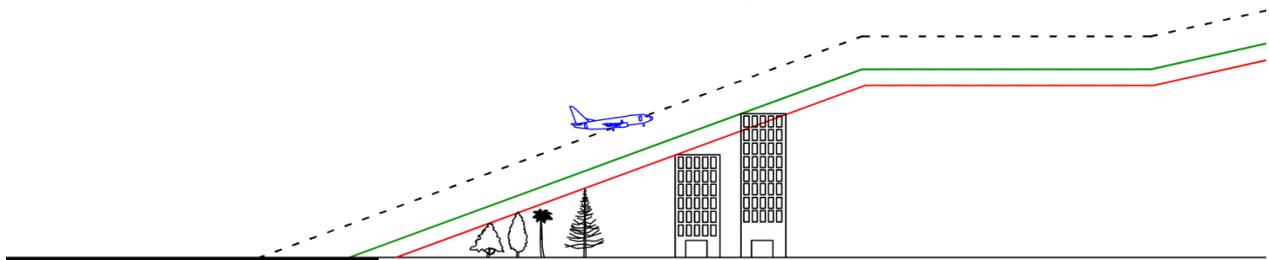


Diagrama de decisión.

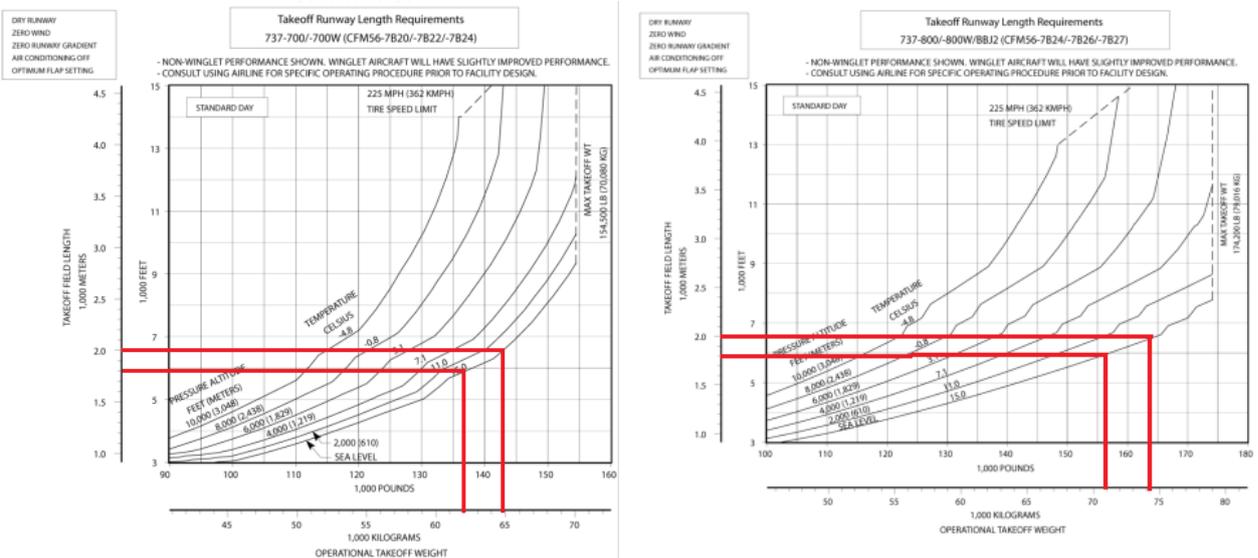
RESULTADOS

Con la intención de cuantificar y evidenciar algunos de los posibles impactos que generarían en la actividad aeroportuaria la presencia de un nuevo obstáculo artificial en su entorno se presenta a continuación un análisis teórico sobre un aeropuerto que se encuentra a nivel del mar, que dispone de una pista de pendiente nula de 2.000 metros de longitud cuya aproximación es de precisión de Categoría I y que sobre la proyección del eje de pista, a unos 2.500 m de su umbral, se autoriza el emplazamiento de un edificio. En este punto la altura máxima según las SLO debería ser de unos 48,8 metros respecto de la cota del mismo umbral, pero la altura real del obstáculo excede en 4 metros, la ausencia de control traería como consecuencias un desplazamiento del extremo de pista de 200 metros, quedando reducida la distancia disponible para el despegue a 1.800 metros.



Esquema de perfil de ascenso en despegue.

En este aeropuerto opera una mezcla de tráfico que incluye entre sus aeronaves al Boeing B-373-700 en sus diferentes versiones, operando condiciones de pista seca, viento nulo y en un día estándar surge de los correspondientes Airport Planning las limitaciones de peso que la reducción de distancia disponible para el despegue le impondría. Situación que se evidencia en los siguientes gráficos y tabla asociada.



Requerimientos de pistas para B-737-700 / 800

	Pista 2000 m	Pista 1800 m	Limitación de peso
B-737-700 (20.000 lb empuje)	64.800kg	62.000 kg	2.800 kg
B-737-700 (26.000 lb empuje)	70.000kg	70.000kg	ninguna
B-737-800 (26.000 lb empuje)	74.000kg	71.000kg	3.000 kg

Ahora bien si se asigna por ejemplo 20 despegues por día al B373-700 obtenemos que estaríamos limitando en 56.000 kg/día (2.800 x 20), suponiendo esto al cabo de un año

tendríamos 20.440.000 kg/año (56.000 x365). Estas 20.440 toneladas/año representa una pérdida económica no solo para línea aérea que las transporta, sino para el aeropuerto que las procesa y más aún para la comunidad o municipio en la cual está emplazado el aeropuerto ya que esa carga limitada es una oportunidad de negocio desperdiciada.

Por otra parte adoptando un promedio de 75 kg por pasajero y 25 kg de equipajes estas 20.440 toneladas/año se traducen en 204.400 pasajeros/año, que asumiendo una media en el costo del billete de 500 U\$D daría un volumen de 102.200.000 U\$D/año desperdiciado y en lo referente a la tasa aeroportuaria sobre la base de 30 U\$D por pasajero esto representa una merma en la percepción de tasas de 6.132.000 U\$D/año.

Con lo anterior cabría la pregunta si ¿asumir el costo de la penalización o adecuar y actuar en consonancia para evitar la proliferación de obstáculos en el entorno?

CONCLUSIONES

Es evidente que lo que parece ser solo parte del crecimiento natural de la ciudad se transforma en un problema operativo-económico con pérdidas de oportunidad para la comunidad toda. Estas situaciones se dan por que los Códigos Urbanos (CoU) desconocen la existencia del Código Aeronáutico que es Ley Nacional y es precisamente en este contexto que se permiten obras que nunca deberían autorizarse.

En ese contexto surge la necesidad imperiosa de incrementar los esfuerzos para que la planificación urbana se encuentre en sintonía y en un todo de acuerdo con la planificación aeroportuaria, esta deberá estar a su vez en concordancia con la planificación intermodal de transporte y ambas deberían estar al servicio de los planes estratégicos territoriales. A todo esto deberá darle el marco el plan estratégico de desarrollo (industrial, agroalimentario, turismo, comercio exterior, entre otros tantos).

Por supuesto que estas SLO deben ser contempladas en los CoU como así también las servidumbres aeronáuticas acústicas y gaseosas generadas por la operación aeroportuaria. De aquí surgirán aspectos relevantes para definir, desde el punto de vista aeronáutico de la seguridad operacional y desde lo ambiental, los usos del suelo en el entorno aeroportuario inmediato.

Bibliografía

- [1] Anexo 14 Vol I. Organización de Aviación Civil Internacional (OACI)
- [2] DOC 9137. Manual de Servicios de Aeropuertos Parte 6 Limitación de obstáculos. OACI
- [3] DOC 9157. Manual de diseño de aeródromos Parte 6 Frangibilidad. OACI
- [4] Airplane Characteristics for Airport Planning B-737
- [5] Planes Maestros de los aeropuertos de San Fernando, Iguazú, Mendoza, Bariloche, Mar del Plata, Comodoro Rivadavia, Rio Gallegos, Córdoba, Tucumán, Salta, Resistencia, San Juan, Santa Rosa, Paraná, Posadas, Rio Grande. UID-GTA-GIAI. (2011- 2012-2013)
- [6] Análisis de restricciones de uso y dominio en el entorno del aeropuerto de la ciudad de La Plata. UID-GTA-GIAI. (2011)