

 GOBIERNO DE LA REPÚBLICA DE HONDURAS AGENCIA HONDUREÑA DE AERONAUTICA CIVIL	CODIGO:	SDT-CVA-CIR-002
	ASUNTO:	Guía para regular el uso del pavimento de pista cuando el acn de la aeronave es mayor que el pcn de la pista
	PAGINA	1 de 17
	EDICION/REVISIÓN:	Original
	FECHA DE VIGENCIA	Febrero/2016

Referencia: Guía para regular el uso del pavimento de pista cuando el acn de la aeronave es mayor que el pcn de la pista

Fecha: 05/2/2016

CA# AHAC-AGA-02-Rev.1

ELABORADO POR ACSA-AGA -HWP

1. PROPÓSITO DE ESTA CIRCULAR DE ASESORAMIENTO.

Esta Circular de Asesoramiento (CA) provee una guía para el uso del método estandarizado de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) para regular el uso del pavimento de pista cuando el ACN de la aeronave es mayor al PCN de la pista.

2. QUE CANCELA ESTA CA.

Por ser la primera versión de la metodología, esta circular no cancela ningún documento anterior.

3. A QUIEN AFECTA ESTA CA.

Este documento afecta las responsabilidades de los operadores de aeródromos en el Estado miembro de COCESNA.

4. MATERIAL DE LECTURA RELACIONADO. Las publicaciones enlistadas en el Apéndice 1 proveen más información acerca del desarrollo y uso del método ACN-PCN.

 AGENCIA HONDUREÑA DE AERONAUTICA CIVIL	CODIGO:	SDT-CVA-CIR-002
	ASUNTO:	Guía para regular el uso del pavimento de pista cuando el acn de la aeronave es mayor que el pcn de la pista
	PAGINA	i de 17
	EDICION/REVISIÓN:	Original
	FECHA DE VIGENCIA	Febrero/2016

INDICE

CAPITULO 1. INTRODUCCIÓN	1
1.0 ANTECEDENTES.....	1
1.1 DESARROLLO DE UN MÉTODO ESTANDARIZADO	1
a. Definición de ACN.....	1
b. Definición de PCN.....	1
c. Metodología del Sistema.....	1
1.2 APLICACIÓN.....	1
1.3 LIMITACIONES DEL SISTEMA ACN-PCN.....	1
CAPITULO 2. DETERMINACIÓN DEL NUMERO DE CLASIFICACIÓN DE AERONAVE.....	3
2.0 DETERMINACIÓN DEL ACN.....	3
2.1 CATEGORÍA DE SUBRASANTE.....	3
Tabla 2-1 Condiciones Estándar de Soporte de Subrasante para Cálculo del ACN en Pavimentos Rígidos.....	3
Tabla 2-2 Condiciones Estándar de Soporte de Subrasante para Cálculo del ACN en Pavimentos Flexibles.....	3
2.2 FRECUENCIA OPERACIONAL.....	3
2.3 ACN PARA PAVIMENTOS RIGIDOS.....	4
2.4 ACN PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES.....	4
2.5 CALCULO DEL ACN.....	4
2.6 VARIABLES QUE INTERVIENEN EN LA DETERMINACIÓN DE LOS VALORES ACN.....	4
CAPITULO 3 DETERMINACIÓN DEL ACN UTILIZANDO EL COMFAA	5
3.0 ANUNCIO DE LA APLICACIÓN COMFAA	5
3.1 ORIGEN DEL LA APLICACIÓN COMFAA.....	5
3.2 LA APLICACIÓN COMFAA.....	5
3.3 BIBLIOTECA INTERNA DE AERONAVES	6
3.4 BIBLIOTECA EXTERNA DE AERONAVES.....	6
3.5 UTILIZANDO LA APLICACIÓN COMFAA	6
Figura 3-1. Operación del programa COMFAA en Modo ACN.....	7
Figura 3-2 Operación del programa COMFAA en Modo de Espesor de Pavimento.....	8
CAPITULO 4 DETERMINACIÓN DEL VALOR NUMÉRICO DEL PCN.....	9
4.0 CONCEPTO DEL PCN.....	9
4.1 DETERMINACIÓN DEL VALOR NUMÉRICO DEL PCN.....	9
4.2 UTILIZACIÓN DEL MÉTODO DE LA AERONAVE PARA DETERMINAR EL PCN.....	9
a. Supuestos para el uso del Método de Aeroplano	9
b. Imprecisiones en el uso de Método del Aeroplano	9
4.3 MÉTODO DE EVALUACIÓN TÉCNICA PARA DETERMINAR EL VALOR PCN.....	10
a. Determinación de valor PCN.....	10
b. Concepto del Tráfico Equivalente.....	10
c. Conteo de Operaciones de Aeronaves.....	10
4.4 LIMITACIONES DEL PCN.....	11
4.5 EL REPORTE DEL PCN	11
a. Valor numérico del PCN.....	11
b. Tipo de Pavimento	11
Tabla 4-1 Códigos de Pavimento para reporte del PCN	11
i) Pavimentos Flexibles.....	11

 AGENCIA HONDUREÑA DE AERONAUTICA CIVIL	CODIGO:	SDT-CVA-CIR-002
	ASUNTO:	Guía para regular el uso del pavimento de pista cuando el acn de la aeronave es mayor que el pcn de la pista
	PAGINA	ii de 17
	EDICION/REVISIÓN:	Original
	FECHA DE VIGENCIA	Febrero/2016

ii)	Pavimentos Rígidos	12
iii)	Pavimentos Compuestos	12
c.	Categoría de Resistencia de la Subrasante.....	12
d.	Presión de Llantas Permisible.....	12
	Tabla 4-2 Códigos de Presión de Llantas para reporte de PCN	12
i)	Presión de Inflado en Pavimentos Rígidos	12
ii)	Presión de Inflado en Pavimentos Flexibles	12
e.	Método Utilizado para determinar el PCN	13
f.	Ejemplo de Reporte de PCN	13
e.	Reporte de valores de PCN a la FAA	13
	APÉNDICE 1. TRAFICO EQUIVALENTE	1
1.0	TRAFICO EQUIVALENTE.....	1
1.1	TERMINOLOGÍA PARA TRAFICO EQUIVALENTE	1
	a. Llegada (Aterrizaje) y Salidas (Despegues)	1
	b. Pasada	2
	Figura A1-1 Patrones de Distribución de la Carga de Tráfico.....	2
	c. Interacción (<i>Coverage</i>).....	3
	d. Operación.....	4
	e. Ciclo de Tráfico y Relación de Ciclos de Tráfico	4
	Tabla A1-1 Relación TC/C para Pavimentos Flexibles-Sin Carga de Combustible Adicional.....	5
	Tabla A1-2 Relación TC/C para Pavimentos Flexibles-Con Carga de Combustible Adicional.....	5
	Tabla A1-3 Relación TC/C para Pavimentos Rígidos-Sin Carga de Combustible Adicional.....	6
	Tabla A1-4 Relación TC/C para Pavimentos Rígidos-Con Carga de Combustible Adicional.....	6
1.2	TRAFICO EQUIVALENTE BASADO EN EL TIPO DE TREN DE ATERRIZAJE.....	7
	Tabla A1-5. Factores de Conversión para Pasar de un tipo de Tren de Aterrizaje a otro	7
	Tabla A1-6. Equivalencia de Conversión a Tren de Aterrizaje de Doble Tándem (2D).....	8
	Tabla A1-7. Equivalencia de Conversión a Tren de Aterrizaje Tipo Dual (D).....	8
1.3	TRAFICO EQUIVALENTE BASADO EN LA MAGNITUD DE LA CARGA	9
	Tabla A1-8 Ciclos de Tráfico Equivalente basados en la magnitud de la carga.....	10
	APÉNDICE 2. EJEMPLOS DE DETERMINACIÓN DEL PCN.....	1
1.0	UTILIZACIÓN DEL MÉTODO DE LA AERONAVE.....	1
1.1	EJEMPLO DEL USO DEL MÉTODO DE LA AERONAVE PARA PAVIMENTO FLEXIBLE.....	2
	Tabla A2-1 Uso de Aeronave y Tráfico para Pavimentos Flexibles	2
1.2	EJEMPLO DEL USO DEL MÉTODO DE LA AERONAVE PARA PAVIMENTO RÍGIDO.....	2
	Tabla A2-2 Tabla A2-1 Uso de Aeronave y Tráfico para Pavimentos Rígidos.....	3
2.0	EL MÉTODO DE EVALUACIÓN TÉCNICA.....	4
2.1	EVALUACIÓN TÉCNICA PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES	4
2.2	EJEMPLOS DE EVALUACIÓN TÉCNICA PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES.....	7
	a. Ejemplo 1. Pavimento Flexible	7
	Figura A2-1 Corte Transversal Ejemplo de Pavimento Flexible	7
	Tabla A2-3 Determinación de la Aeronave Crítica. Evaluación Técnica.....	8
	Tabla A2-4 Salidas Anuales Equivalentes de la Aeronave Crítica	9
	b. Ejemplo 2. Pavimento Flexible.....	10
	c. Ejemplo 3. Pavimento Flexible.....	10
	d. Ejemplo 4. Pavimento Flexible.....	11
2.3	EVALUACIÓN TÉCNICA DE PAVIMENTOS RÍGIDOS.....	11

 AGENCIA HONDUREÑA DE AERONÁUTICA CIVIL	CODIGO:	SDT-CVA-CIR-002
	ASUNTO:	Guía para regular el uso del pavimento de pista cuando el acn de la aeronave es mayor que el pcn de la pista
	PAGINA	iii de 17
	EDICION/REVISIÓN:	Original
	FECHA DE VIGENCIA	Febrero/2016

2.4	EJEMPLOS DE EVALUACIÓN TÉCNICA PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS.....	13
a.	Ejemplo 1. Pavimento Rígido.....	13
	Figura A2-2 Corte Transversal Pavimento Rígido.....	14
	Tabla A2-5 Evaluación Técnica de Tráfico. Pavimento Rígido	14
	Tabla A2-6. Determinación de la Aeronave Crítica. Evaluación Técnica.....	15
	Tabla A2-7 Salidas Anuales Equivalentes de la Aeronave Crítica	15
b.	Ejemplo 2. Pavimento Rígido.....	16
c.	Ejemplo 3. Pavimento Rígido.....	17

APÉNDICE 3. EVALUACIÓN DE LA SOBRECARGA DE PAVIMENTOS POR EL SISTEMA ACN-PCN.....		1
1.0	GUÍA PARA EVALUACIÓN DE SOBRECARGA EN PAVIMENTOS DE LA OACI.....	1
1.1	GUÍA DE SOBRECARGA	1
1.2	AJUSTES PARA SOBRECARGAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES.....	2
a.	Caso 1. Sobrecarga en Pavimento Flexible.....	3
b.	Caso 2. Sobrecarga en Pavimento Flexible	3
	Figura A3-1. B747-400. Pavimento Flexible. ACN Versus Peso Bruto	4
	Figura A3-2 B747-400. Vida Útil de Pavimento Flexible Versus ACN	4
	Tabla A3-1. Datos para la Construcción de Curvas de Vida de Pavimento Flexible para B747-400	5
	Figura A3-3. B747-400, Vida Útil de Pavimento Flexible	6
c.	Caso 3. Sobrecarga en Pavimento Flexible	7
	Tabla A3-2. Sobrecarga con Aeronave Adicionada en Pavimento Flexible.....	7
	Tabla A3-3. Tráfico Equivalente, Nueva Aeronave, Pavimento Flexible.....	8
1.3	AJUSTES PARA SOBRECARGAS EN PAVIMENTOS RÍGIDOS.....	8
a.	Caso 1. Sobrecarga en Pavimento Rígido.....	8
	Figura A3-4. B747-400. Pavimento Rígido. ACN Versus Peso Bruto	9
	Figura A3-5 B747-400. Vida Útil de Pavimento Rígido Versus ACN	10
	Tabla A3-4. Datos para la Construcción de Curvas de Vida de Pavimento Flexible Para B747-400	10
	Figura A3-6. B747-400, Vida Útil de Pavimento Rígido	12
b.	Caso 2. Sobrecarga en Pavimento Rígido.....	13
	Tabla A3-5. Ejemplo de Sobrecarga en Pavimento Rígido con Nueva Aeronave.....	13
	Tabla A3-6. Salidas Equivalentes Anuales de Aeronave Crítica	14

APÉNDICE 4. MATERIAL DE LECTURA RELACIONADO.....	1
--	---

 GOBIERNO DE LA REPUBLICA DE HONDURAS AGENCIA HONDUREÑA DE AERONAUTICA CIVIL	CODIGO:	SDT-CVA-CIR-002
	ASUNTO:	Guía para regular el uso del pavimento de pista cuando el acn de la aeronave es mayor que el pcn de la pista
	PAGINA	1 de 17
	EDICION/REVISIÓN:	Original
	FECHA DE VIGENCIA	Febrero/2016

CAPITULO 1. EVALUACIÓN DE SOBRECARGAS EN PAVIMENTOS MEDIANTE EL SISTEMA ACN-PCN

1.0 GUÍA PARA EVALUACIÓN DE SOBRECARGA DE PAVIMENTOS. Durante la vida útil de un pavimento existe la posibilidad de que en el tráfico actual o futuro se excedan las cargas más allá de la clasificación que le fue otorgada. La OACI tiene implementado un método simplificado para contabilizar sobrecargas menores en el cual estas pueden ajustarse mediante la aplicación de un porcentaje fijo al PCN existente.

El procedimiento de OACI para operaciones con sobrecarga se encuentra basado en tráficos menores o limitados que posean un ACN mayor al PCN reportado. Las cargas que sean mayores que el PCN definido acortarán la vida útil de diseño del pavimento mientras que cargas más pequeñas producirán deterioro en el pavimento a una tasa reducida. En su comportamiento estructural de los pavimentos no fallan catastróficamente, salvo que se produzca una sobrecarga masiva. Debido a esto son aceptables las sobrecargas pequeñas que puedan producir las aeronaves. Esto tendrá un impacto menor en la expectativa de vida del pavimento y una aceleración pequeña en su deterioro. Para este tipo de sobrecargas en las cuales la magnitud de la sobrecarga y/o frecuencias no ameriten un análisis técnico detallado se sugieren los siguientes criterios:

- No deberían verse afectados pavimentos flexibles con ciclos ocasionales de tráfico de aeronaves con un ACN que no exceda el 10% de PCN publicado.
- No deberían verse afectados pavimentos rígidos o compuestos con ciclos ocasionales de tráfico de aeronaves con un ACN que no exceda el 5 % del PCN publicado.
- El número total de ciclos de tráfico con sobrecarga no debería exceder aproximadamente en un 5 % el número total anual de ciclos de tráfico.
- No deberían permitirse sobrecargas en pavimentos que muestren signos de deterioro, durante los periodos de deshielo luego de heladas o cuando la resistencia del pavimento o de la subrasante hayan sido debilitadas por el agua.
- Donde se manejan operaciones con sobrecargas, la autoridad aeroportuaria debería revisar las condiciones más importantes del pavimento regularmente y también revisar periódicamente los criterios para operaciones con sobrecargas debido a que una repetición excesiva de éstas puede causar un severo acortamiento en su vida útil o bien requerir de una rehabilitación mayor.

Ciertamente estos criterios dan poca orientación a la autoridad aeroportuaria en cuanto al impacto de estas operaciones con sobrecarga en el pavimento, en términos de reducción de la vida útil o el aumento de los requerimientos de mantenimiento. Este apéndice trata sobre los métodos para hacer concesiones de sobrecargas en pavimentos rígidos y flexibles que claramente indiquen estos efectos y permitan a la autoridad determinar el impacto económico y de vida útil de ellos.

1.1 Guía de Sobrecarga. La guía de evaluación de sobrecarga en este capítulo se aplica principalmente a los pavimentos flexibles que tienen valores de PCN que fueron establecidos mediante el método técnico. Los pavimentos que su clasificación se haya efectuado mediante el método de la aeronave podrán utilizar la guía para evaluación de la sobrecarga proveída por la OACI. Los procedimientos que se presentan aquí se basan en la aplicación COMFAA.

Los ajustes para sobrecargas en pavimentos inician con el supuesto de que algunas aeronaves en la mezcla de tráfico tienen ACN que exceden el PCN. Si se han seguido todos los pasos descritos en el Apéndice 2 para el método técnico, ya fueron obtenidos la mayoría de los datos necesarios para ejecutar un análisis de sobrecarga.

Para el primer ejemplo de pavimento flexible del apéndice 2 se encontró que el B747-400 y el A300-B4 tenían un ACN que excedía la clasificación recomendada de la pista. De igual forma para el primer ejemplo

 AGENCIA HONDUREÑA DE AERONAUTICA CIVIL	CODIGO:	SDT-CVA-CIR-002
	ASUNTO:	Guía para regular el uso del pavimento de pista cuando el acn de la aeronave es mayor que el pcn de la pista
	PAGINA	2 de 17
	EDICION/REVISIÓN:	Original
	FECHA DE VIGENCIA	Febrero/2016

de pavimento rígido los ACN del B747-400, A300-B4, DC8-63 y B777-200 excedían la clasificación recomendada de la pista. Individualmente ninguna de las aeronaves en la mezcla de tráfico posee requerimientos mayores que los espesores de pavimento existentes, no obstante aún cuando todas las aeronaves de la mezcla de tráfico fueron consideradas para obtener el peso bruto máximo para la aeronave crítica, el PCN recomendado no es el adecuado para los aviones más grandes. Para resolver esta clase de problemas la autoridad aeroportuaria tiene tres opciones cuando hace la selección de la clasificación de resistencia de un pavimento:

1. Deja el PCN como se obtuvo a partir del método de evaluación técnica pero tiene el conocimiento de que hay algunas aeronaves que puede permitir su operación con un ACN mayor que el PCN publicado, o bien hacerlo con restricciones de peso para no sobrepasar el PCN.
2. Aumenta el PCN engrosando el pavimento o reconstruyéndolo para poder operar aeronaves con ACN más altos.
3. Ajusta su PCN al valor de la aeronave con el ACN más alto y reconoce que tendrá que efectuar un mantenimiento mayor que finalmente resultará en una reconstrucción o recarpeteo antes de lo planeado.

La primera opción requiere que la autoridad aeroportuaria esté constantemente al cuidado de la totalidad del tráfico en términos de pesos operacionales y frecuencia de las cargas. Si el conjunto de tráfico tiene cambios que afecten los factores que intervinieron en el método técnico de evaluación del PCN luego este tendrá que ajustarse de manera que se reflejen los cambios. También tendrá que hacer concesiones internas o bien evitar operaciones de aeronaves que excedan el PCN.

La segunda opción elimina los problemas que tratamos al discutir la primera opción pero requiere de gastos adicionales para llevar el pavimento a la resistencia requerida por todas las aeronaves en el tráfico. Sin embargo al aumentar la capacidad de carga del pavimento permitirá las operaciones a la resistencia requerida y por el período de diseño completo.

La tercera opción tiene el beneficio de permitir a todas las aeronaves en la combinación de tráfico operar a como sea necesario. No obstante al aumentar el PCN artificialmente, la vida útil del mismo se reducirá a menos que se aumente su espesor.

Cada una de estas opciones será tratada en las partes siguientes, primero para pavimentos flexibles y luego para los rígidos.

1.2 AJUSTES PARA SOBRECARGAS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES. La manera más eficiente de describir los procedimientos para sobrecargas en pavimentos flexibles es hacer referencia al ejemplo 1 en el Apéndice 2 (Párrafo 2.2a). En este ejemplo encontramos dos aeronaves que excedían la capacidad del pavimento. La clasificación que se derivó fue PCN 56/B/F/X/T con el tráfico operando en la pista de la Tabla A2-3.

a. Caso 1. Sobrecarga en Pavimento Flexible. La Tabla A2-3 indica que el B747-400 operó a un peso bruto de 820,000 libras con un ACN de 57/F/B. Una reducción de los pesos brutos al PCN nominal de 56/F/B/X/T daría lugar a peso bruto de 797,500 libras para el B747-400 y de 366,500 libras para el A300-B4. Aunque la restricción en los pesos operación resuelve el problema de la carga sobre el pavimento, tiene la desventaja de que restringe la operación de la aerolínea. Además tendrían que restringirse también nuevos tráficos de aeronaves con ACN mayores que el PCN.

b. Caso 2. Sobrecarga en Pavimentos Flexibles. En vez de restringir los pesos de operación de las aeronaves el aeropuerto podría reconstruir el pavimento agregando una capa adicional. Los pasos de cálculo para determinar la sobrecapa para un pavimento flexible son:

- Construir un gráfico ACN versus peso bruto como el que se muestra en la Figura A3-1, para la aeronave crítica (B747-400) con el mismo tipo de código de la subrasante que se determinó anteriormente. Los datos para hacer el gráfico se pueden obtener con la

 AGENCIA HONDUREÑA DE AERONÁUTICA CIVIL	CODIGO:	SDT-CVA-CIR-002
	ASUNTO:	Guía para regular el uso del pavimento de pista cuando el acn de la aeronave es mayor que el pcn de la pista
	PAGINA	3 de 17
	EDICION/REVISIÓN:	Original
	FECHA DE VIGENCIA	Febrero/2016

aplicación COMFAA calculando el ACN a diferentes pesos brutos. Observe en la figura que la relación entre el ACN y el peso bruto no es una línea recta sino más bien una curva suave debido a que se deriva de un cálculo repetitivo del ACN para distintos pesos brutos en vez de conectar simplemente los valores máximo y mínimo.

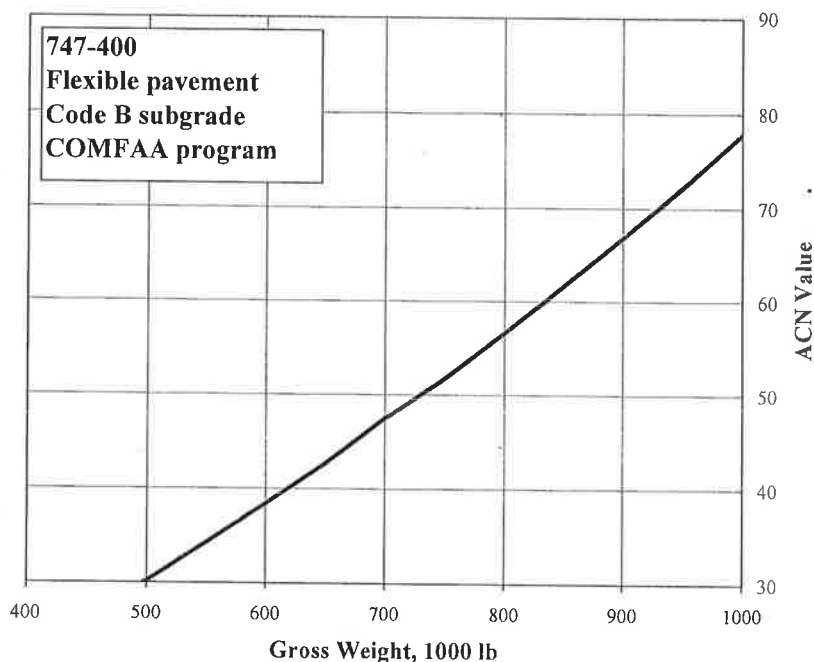


Figura A3-1. ACN del B747-400 Versus Peso Bruto

- Utilice la aplicación COMFAA para los datos de la vida útil del pavimento versus el ACN, como se muestra en la Figura A3-2. Este grafico es similar al que se encuentra en la Sección 7 del manual ACAP del fabricante excepto que el CBR y el espesor del pavimento no se muestran porque ya fueron fijados. Por ejemplo, tenemos cuatro parámetros básicos para el diseño de pavimentos:
 - CBR de la subrasante.
 - Espesor del pavimento
 - Peso bruto de la aeronave
 - Volumen de tráfico y vida útil

Para estos cuatro elementos las únicas variables son el peso bruto y la vida útil en términos de los ciclos de tráfico anual. Al relacionar el peso bruto con el ACN (como se hizo en la figura A3-1), el ACN puede ser sustituido en el eje de las abscisas de la Figura A3-2. Para cada vida útil de pavimento se puede encontrar un peso bruto que satisfaga el CBR de la subrasante y el espesor del pavimento, los cuales luego se convierten en un ACN. La Tabla A3-1 contiene parte de los datos que se

 AGENCIA HONDUREÑA DE AERONÁUTICA CIVIL	CODIGO:	SDT-CVA-CIR-002
	ASUNTO:	Guía para regular el uso del pavimento de pista cuando el acn de la aeronave es mayor que el pcn de la pista
	PAGINA	4 de 17
	EDICION/REVISIÓN:	Original
	FECHA DE VIGENCIA	Febrero/2016

utilizaron en la aplicación COMFAA para construir las curvas de las Figura A3-2 para el B747-400 con un CBR de 9 de la subrasante.

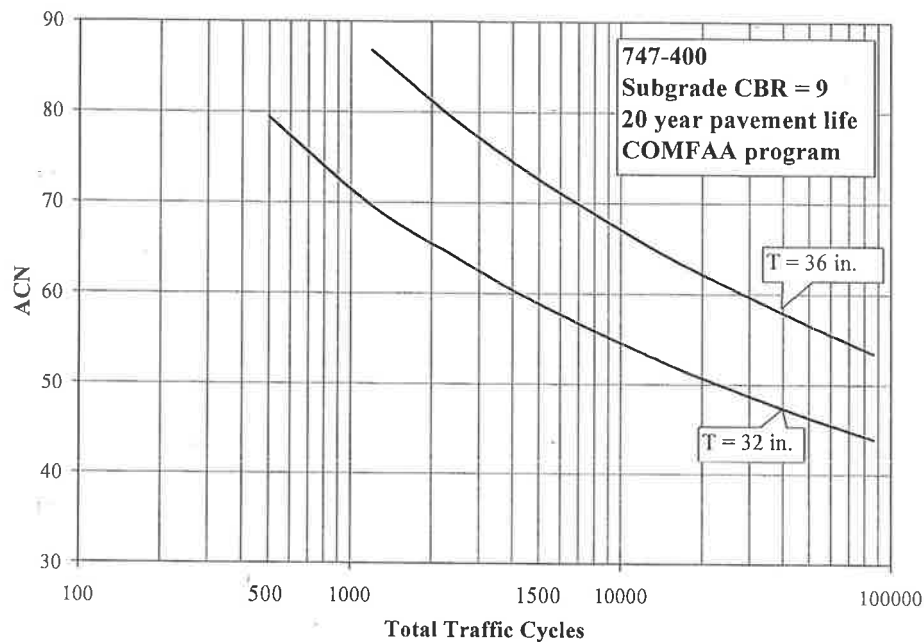


Figura A3-2 Vida Útil de Pavimento Flexible Versus ACN

Cuadro A3-1. Los datos para la construcción de curvas de vida útil del pavimento flexible para B747-400

Salidas anuales	Interacciones (P/C = 1.73)	T=32 Peso Bruto	T=32 ACN	T=36 Peso Bruto	T=36 ACN
500	5,780	1,014,000	79.4	--	--
1,200	13,873	926,000	69.6	1,075,000	86.8
2,400	27,746	875,000	64.2	1,013,000	79.3
3,000	34,682	858,000	62.5	994,500	77.2
5,000	57,803	822,500	58.9	953,400	72.6
7,424	85,827	797,500	56.4	923,000	69.3
20,000	231,214	738,500	50.7	855,000	62.2
50,000	578,035	690,400	46.3	800,000	56.6
86,500	1,000,000	664,000	43.9	768,000	53.5

Nota: Para el índice de cobertura determinado para configuración del avión, reportados por los fabricantes de aviones para calcular el valor de ACN (carga bruta, centro de gravedad, presión de los neumáticos).

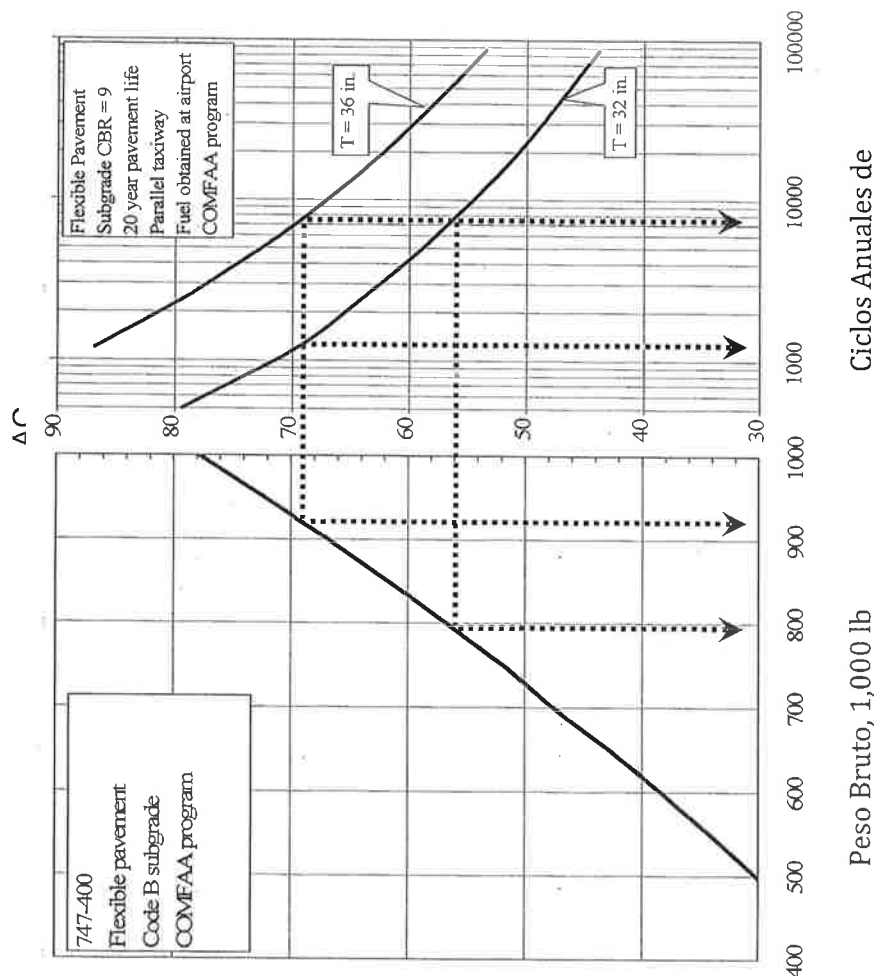
Ahora podemos relacionar los efectos del peso bruto, ACN y vida útil del pavimento combinando los dos gráficos como se muestra en la Figura A3-3. El lado izquierdo de la figura es el gráfico de la Figura A3-1 mientras que el lado derecho es el gráfico de la Figura A3-2. Ahora puede observarse que cómo el peso bruto de la aeronave crítica de 797,500 libras (PCN 56/F/B/X/T) se iguala con los 7,424 ciclos de tráfico equivalente del B747-400 anuales por 20 años. Si aumentáramos el PCN a 69/F/B/X/T para alojar los pesos

 AGENCIA HONDUREÑA DE AERONAUTICA CIVIL	CODIGO:	SDT-CVA-CIR-002
	ASUNTO:	Guía para regular el uso del pavimento de pista cuando el acn de la aeronave es mayor que el pcn de la pista
	PAGINA	5 de 17
	EDICION/REVISIÓN:	Original
	FECHA DE VIGENCIA	Febrero/2016

más altos el número de ciclos de tráfico para la aeronave crítica con 923,000 libras de peso bruto se reduciría a 1,254 anuales durante 20 años de vida útil. Esto efectivamente reduciría la vida útil del pavimentos de 20 a apenas 3 años ($1,254 \cdot 20 \div 7,424 = 3.38$).

Este ejemplo nos muestra que un pavimento de 32 pulgadas de espesor se encuentra por debajo del espesor de diseño para el tráfico esperado en los próximos 20 años. Por lo tanto es razonable esperar que será necesario un carpeteo adicional que complete un espesor efectivo de 36 pulgadas para que el pavimento dure 20 años con las 7,424 salidas anuales. Esto se puede ver gráficamente en la figura A3-3. También se puede ver en esta figura que para cualquier combinación de pesos brutos de aeronave crítica en términos de ACN podemos conocer la vida útil del pavimento. De esta forma la autoridad aeroportuaria puede determinar fácilmente con un gráfico de este tipo las concesiones que puede hacer para sobrecarga en el tráfico. Además ahora tiene la información necesaria para asignar un PCN. Si se aumenta el PCN a un nivel que permita todo el tráfico actual se puede determinar el espesor de la sobrecapa que será necesario colocar. Además se puede determinar el impacto de la aeronave con el ACN más grande en los requerimientos de espesor de la sobrecapa. Puede ser necesario repetir el proceso si se agregan más aeronaves a la combinación de tráfico debido a que su impacto no se ha contabilizado para este cálculo. De igual forma si hay cualquier cambio significativo en la combinación de tráfico la clasificación debería revisarse.

Este ejemplo solo intenta ilustrar el efecto del espesor del pavimento en la clasificación PCN. Los requerimientos de espesor de sobrecapa para efectos de diseño deberían determinarse utilizando la AC150/5320-6.



 AGENCIA HONDUREÑA DE AERONÁUTICA CIVIL	CODIGO:	SDT-CVA-CIR-002
	ASUNTO:	Guía para regular el uso del pavimento de pista cuando el acn de la aeronave es mayor que el pcn de la pista
	PAGINA	6 de 17
	EDICION/REVISIÓN:	Original
	FECHA DE VIGENCIA	Febrero/2016

Figura A3-3 Vida Útil de Pavimento Flexible para B747-400

c. Caso 3. Sobrecarga en Pavimento Flexible. Este ejemplo ilustrará el efecto de la sobrecarga permisible de la OACI según la cual la sobrecarga no será mayor al 10% del PCN y el número de ciclos de tráfico no excede el 5% del total anual.

La Tabla A2-3 se repite aquí como Tabla A3-2 pero con una nueva aeronave adicionada a la combinación de tráfico con un ACN 10% mayor que el PCN de 56/F/B/X/T. El número total de salidas anuales como se muestra en la Tabla A2-4 es de 15,200 en la cual 760 es el 5% del total. Este monto se muestra en la Tabla A3-3.

Tabla A3-2. Avión flexible sobrecarga Pavimento Alta

Aeronave	Peso operativo, (lbs)	Presión del neumático (psi)	ACN F/B	Salidas Anuales	Flexible **P/C	Requerido, (in.)
B727-200	185,000	148	48	400	2.92	22.6
B737-300	130,000	195	35	6,000	3.79	22.7
A319-100	145,000	196	35	1,200	3.18	20.3
B747-400	820,000	200	59	3,000	1.73	30.9
B767-300ER	370,000	190	52	2,000	1.80	27.9
DC8-63	330,000	194	52	800	1.68	26.6
A300-B4	370,000	205	57	1,500	1.75	29.3
B777-200	600,000	215	51	300	1.42	28.0
L1011-500	463,000	184	62	760	1.80	28.6

** Flexible P / C, determinada a 95 por ciento de la carga bruta tren principal

Al calcular la aeronave crítica para una cantidad anual equivalente de despegues de 7,934 el peso bruto permisible se reduce de 979,500 a 793,500 libras para un ACN de 56.0/F/B. Además para el mismo peso bruto permisible de 797,500 libras t un ACN de 56.4/F/B el espesor del pavimento debería aumentarse a 32.13 pulgadas en vez de las 32 pulgadas actuales.

Este ejemplo muestra el impacto en el espesor del pavimento y en el PCN para una nueva aeronave que se encuentra dentro de los lineamientos de la OACI de no más del 10% de sobrecarga y no más de 5% en el aumento del tráfico. Sabiendo el impacto que puedan tener nuevas aeronaves en el espesor del pavimento, la autoridad aeroportuaria puede tomar decisiones sobre sus efectos relativos.

Aunque estos ejemplos fueron para las condiciones específicas que fueron descritas, esta metodología puede también ser aplicada a cualquier otra condición de sobrecarga en el tráfico.

 AGENCIA HONDUREÑA DE AERONÁUTICA CIVIL	CODIGO:	SDT-CVA-CIR-002
	ASUNTO:	Guía para regular el uso del pavimento de pista cuando el acn de la aeronave es mayor que el pcn de la pista
	PAGINA	7 de 17
	EDICION/REVISIÓN:	Original
	FECHA DE VIGENCIA	Febrero/2016

Cuadro A3-3. Pavimento Flexible Nuevo Avión Tráfico Equivalente

Aeronave	Salidas Anuales	Tipo de tren	(R ₂) Equiv. (2D) Salidas	(W ₂)	(W ₁)	(R ₁)
				Carga en Ruedas (lbs)	B747-400 Carga en Ruedas (lbs)	B747-400 Equiv. Salidas Anuales
B727-200	400	D	256	43,938	48,688	194
B737-300	6,000	D	3,840	30,875	48,688	716
A319-100	1,200	D	768	34,438	48,688	268
B747-400	3,000	2D/2D2	3,000	48,688	48,688	3,000
B767-300ER	2,000	2D	2,000	43,938	48,688	1,368
DC8-63	800	2D	800	39,188	48,688	403
A300-B4	1,500	2D	1,500	43,938	48,688	1,041
B777-200	300	3D	468	47,500	48,688	434
L1011-500	760	2D	760	54,981	48,688	510
			15,960			7,934

1.3 AJUSTES PARA SOBRECARGAS EN PAVIMENTOS RÍGIDOS. Como hicimos con los casos de sobrecarga en pavimentos flexibles, los procedimientos para sobrecarga en pavimentos rígidos pueden explicarse mejor continuando con el análisis de la evaluación técnica de pavimentos del primer ejemplo del Apéndice 2 (Párrafo 2.4a). En este ejemplo, donde se obtuvo un PCN de 61/R/C/W/T se encontró que el B747-400, el A300-B4, EL B777-200 Y EL DC863 excedían la capacidad del pavimento como se mostró en la Tabla A2-5. Esta situación requiere que se hagan ajustes para permitir que estas aeronaves operen a sus pesos brutos óptimos. Estos ajustes tendrán que ver con o reducir la vida útil del pavimento o bien engrosar el pavimento para aumentar su resistencia.

Un segundo caso de sobrecarga examina el efecto de un tráfico ocasional de aeronaves con un ACN mayor que el PCN.

a. Caso 1. Sobrecarga en Pavimento Rígido. La evaluación de la sobrecarga en pavimento rígido es similar que en pavimento flexible. Primero es necesario determinar las variables que influyen en la vida del pavimento y luego utilizar la aplicación COMFAA para examinar los resultados. Los pasos necesarios para determinar los efectos de la sobrecarga en pavimentos son:

1. Construya un gráfico de ACN versus peso bruto como se muestra en la Figura A3-4, para la aeronave crítica B747-400 para el tipo de subrasante que se determinó previamente. Observe que la forma de la línea es una curva suave ya que para crearla se utilizaron varios puntos en vez de solo unir el valor máximo y el mínimo. El gráfico de la figura A3-4 puede generarse con la aplicación COMFAA calculando valores de ACN a distintos pesos brutos.
2. Construya un gráfico de ACN versus vida útil del pavimento como se muestra en la figura A3-5. Los datos para la Figura A3-5 pueden generarse con la aplicación COMFAA ingresando primero las repeticiones de carga (Interacciones) [Coverages] en modo de espesor de pavimento y luego ajustando el peso bruto hasta que se logre el espesor de pavimento deseado. Luego, pasando a modo de ACN e ingresando el peso bruto permisible obtenemos el valor ACN. Es posible generar un gráfico como el de la figura A3-5 porque ya conocemos los datos de la clasificación de la subrasante y el espesor del pavimento lo que permite reducir las variables a vida útil del pavimento y peso bruto. Al relacionar el ACN con el peso bruto, como en la figura A3-5, puede utilizarse el ACN en vez de el peso bruto en el eje de las ordenadas del gráfico de la Figura A3-5. Cada uno de estos pasos se ilustrarán utilizando los datos del primer ejemplo para pavimento rígido en el Apéndice 2.

 AGENCIA HONDUREÑA DE AERONÁUTICA CIVIL	CODIGO:	SDT-CVA-CIR-002
	ASUNTO:	Guía para regular el uso del pavimento de pista cuando el acn de la aeronave es mayor que el pcn de la pista
	PAGINA	8 de 17
	EDICION/REVISIÓN:	Original
	FECHA DE VIGENCIA	Febrero/2016

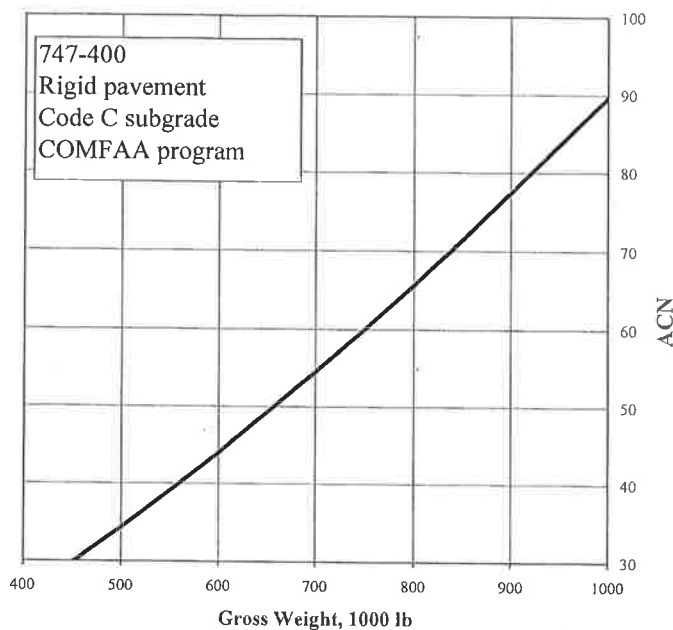


Figura A3-4. ACN de B747-400 en Pavimento Rígido Versus Peso Bruto

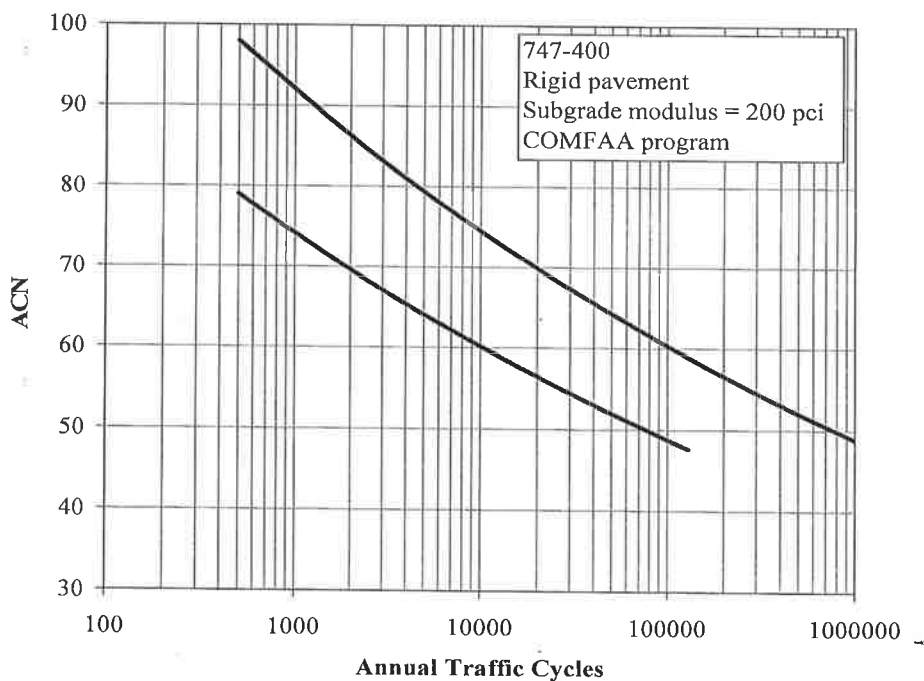


Figura A3-4. Vida Útil con B747-400 en Pavimento Rígido Versus ACN

 GOBIERNO DE LA REPUBLICA DE HONDURAS AGENCIA HONDUREÑA DE AERONAUTICA CIVIL	CODIGO:	SDT-CVA-CIR-002
	ASUNTO:	Guía para regular el uso del pavimento de pista cuando el acn de la aeronave es mayor que el pcn de la pista
	PAGINA	9 de 17
	EDICION/REVISIÓN:	Original
	FECHA DE VIGENCIA	Febrero/2016

Cuadro A3-4. Los datos para la construcción de curvas de vida útil del pavimento rígido de B747-400

Ciclos anuales de tráfico	repeticiones de carga (Interacciones) (P/C = 3.46)	T=14		T=16	
		peso bruto ht (lbs)	ACN	peso bruto ht (lbs)	ACN
500	2,890	910,000	78.6	1,063,000	97.7
1,200	6,936	871,000	73.9	1,015,000	91.6
2,400	13,873	827,100	68.8	962,000	85.0
3,000	17,341	813,500	67.2	947,000	83.1
5,000	28,902	783,900	63.8	913,500	79.0
7,424	42,913	762,000	61.3	890,000	76.2
20,000	115,607	714,500	56.1	835,000	69.7
50,000	289,017	675,000	51.8	786,250	64.1
86,500	500,000	654,000	49.6	760,000	61.1
129,750	750,000	638,500	48.0	742,000	59.1

- Ahora es posible relacionar los efectos del peso bruto, ACN y vida útil del pavimento combinando estos dos gráficos como se muestra en la Figura A2-6. El lado derecho de la figura es el gráfico de la Figura A3-4, mientras que el gráfico de la derecha es el de la Figura A3-5. Podemos observar que la clasificación PCN 61/R/B/W/T para un pavimento de 14 pulgadas se iguala con los 7,424 ciclos por año del B747-400 con un peso de 762,000 libras.
- La línea para un espesor de 16 pulgadas en las Figuras A3-5 y A3-6 muestran como la vida útil del pavimento aumentó con la adición de dos pulgadas de concreto. Esta línea se ha incluido no para hacer ver que una capa adicional de dos pulgadas es recomendable sin más bien para mostrar el efecto que produce el aumento en el espesor. Como puede verse un pavimento de 16 pulgadas puede soportar el B747-400 con 890,000 libras de peso. Alternativamente con un peso bruto de 762,000 libras el B747-400 puede operarse en un pavimento más delgado por alrededor de 85,000 ciclos anuales. Lo que no se muestra directamente en la Figura A3-6 es que un pavimento de 15 pulgadas (una pulgada adicional) puede permitir la operación de 25,000 ciclos de tráfico anuales del B747-400 con 762,000 libras de peso.

 GOBIERNO DE LA REPUBLICA DE HONDURAS AGENCIA HONDUREÑA DE AERONAUTICA CIVIL	CODIGO:	SDT-CVA-CIR-002
	ASUNTO:	Guía para regular el uso del pavimento de pista cuando el acn de la aeronave es mayor que el pcn de la pista
	PAGINA	10 de 17
	EDICION/REVISIÓN:	Original
	FECHA DE VIGENCIA	Febrero/2016

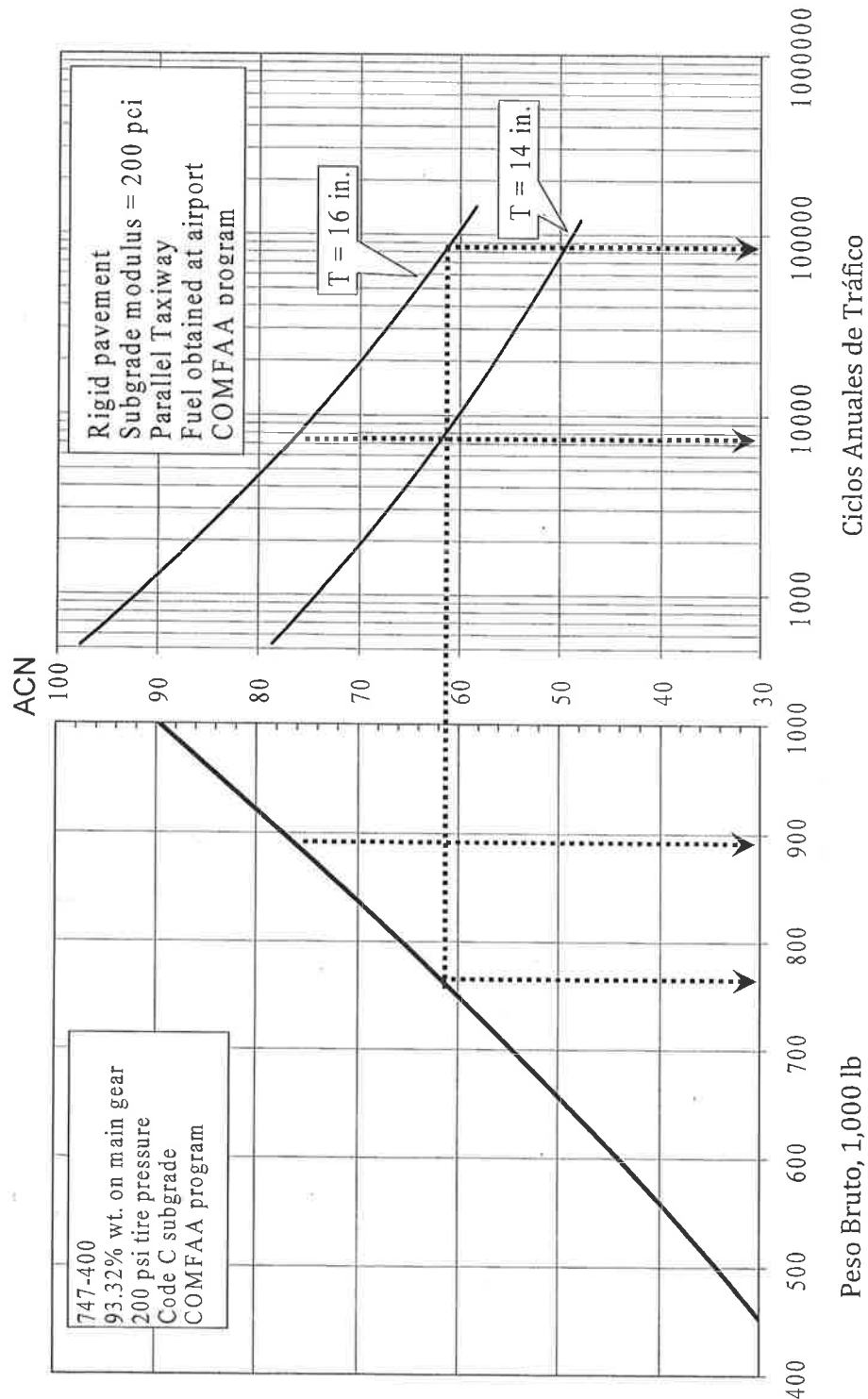


Figura A3-6. Vida Útil de Pavimento para B747-400

 GOBIERNO DE LA REPUBLICA DE HONDURAS AGENCIA HONDUREÑA DE AERONAUTICA CIVIL	CODIGO:	SDT-CVA-CIR-002
	ASUNTO:	Guía para regular el uso del pavimento de pista cuando el acn de la aeronave es mayor que el pcn de la pista
	PAGINA	11 de 17
	EDICION/REVISIÓN:	Original
	FECHA DE VIGENCIA	Febrero/2016

b. **Caso 2. Sobrecarga en Pavimento Rígido.** Este ejemplo ilustra el efecto de la sobrecarga permisible de la OACI en la que el ACN no puede ser mayor al 5% del valor PCN y el número de ciclos de tráfico no exceda en más de un 5% del tráfico anual total.

La Tabla A2-5 se repite aquí como Tabla A3-5, pero con una nueva aeronave agregada a la combinación de tráfico. El ACN de la nueva aeronave es un 5% mayor que el PCN de 61/R/C/W/T. Las 760 salidas anuales representa el 5% de las 15,200 salidas anuales como se muestra en la Tabla A2-4.

Cuadro A3-5. Pavimento Rígido Ejemplo sobrecarga con nuevo avión

Aeronave	Peso operativo, lbs	Presión de neumático (psi)	ACN (R/C)	** P/C	Salidas Anuales	repeticiones de carga
B727-200	185,000	148	55	2.92	400	2,740
B737-300	130,000	195	38	3.79	6,000	31,662
A319-100	145,000	173	42	3.18	1,200	7,547
B747-400	820,000	200	68	3.46	3,000	17,341
B767-300ER	370,000	190	58	3.60	2,000	11,111
DC8-63	330,000	194	62	3.35	800	4,776
A300-B4	370,000	205	67	3.49	1,500	8,596
B777-200	600,000	215	77	4.25	300	1,412
A300-600R	362,250	231	64	3.39	760	4,484

** PC rígido determinado a 95 por ciento de la carga bruta tren principal y en las características de operación recomendadas fabricante para el cálculo de ACN

Seguidamente es necesario determinar el nuevo número total de salidas de la aeronave crítica B747-400. Para hacer esto la Tabla A2-7 se muestra aquí como la Tabla A3-6 con el nuevo A300-600R incluido. Como se puede ver en esta tabla, el número de salidas equivalentes del B747-400 ha aumentado de 7,424 a 7,934. Las nuevas salidas equivalentes de 7,934 se convierten en 45,861 repeticiones de carga en su vida útil ($7,934 \times 20 \div 3.46 = 45,861$). A partir de la aplicación COMFAA se calcula que el nuevo peso bruto permisible para el B747-400 es de 758,000 libras y su ACN para este peso es de 60.9/R/C

Cuadro A3-6 Salidas equivalentes anuales de aeronave crítica

Aeronave	Salidas Anuales	Tren principal	(R ₂)	(W ₂)	(W ₁)	(R ₁)
			carga de la rueda	carga en la rueda	B747-400 carga de la rueda	B747-400 Salidas Equiv. Anuales
727-200	400	D	256	43,938	48,688	194
737-300	6,000	D	3,840	30,875	48,688	716
A319-100	1,200	D	768	34,438	48,688	268
B747-400	3,000	2D/2D2	3,000	48,688	48,688	3,000
B767-200ER	2,000	2D	2,000	43,938	48,688	1,368
DC8-63	800	2D	800	39,188	48,688	403
A300-B4	1,500	2D	1,500	43,938	48,688	1,041
B777-200	300	3D	468	47,500	48,688	434
A300-600R	760	2D	760	42,988	48,688	510
15,960						7,934

 AGENCIA HONDUREÑA DE AERONÁUTICA CIVIL	CODIGO:	SDT-CVA-CIR-002
	ASUNTO:	Guía para regular el uso del pavimento de pista cuando el acn de la aeronave es mayor que el pcn de la pista
	PAGINA	12 de 17
	EDICION/REVISIÓN:	Original
	FECHA DE VIGENCIA	Febrero/2016

El nuevo PCN recomendado debería ser PCN 61/R/C/W/T. Note que este nuevo PCN es el mismo que el existente debido al redondeo. Alternativamente el efecto en el espesor del pavimento puede verse manteniendo el peso bruto de la aeronave crítica a las mismas 762,000 libras. El espesor resultante de la losa de concreto es de 10.04 pulgadas. El aumento de 0.04 pulgadas no es práctico ni para medirlo ni para efectos constructivos



Cnel. José Israel Navarro
 Director General
AGENCIA HONDUREÑA DE AERONÁUTICA CIVIL

 GOBIERNO DE LA REPUBLICA DE HONDURAS	CODIGO:	SDT-CVA-CIR-002
	ASUNTO:	Guía para regular el uso del pavimento de pista cuando el acn de la aeronave es mayor que el pcn de la pista
	PAGINA	1 de 17
	EDICION/REVISIÓN:	Original
	FECHA DE VIGENCIA	Febrero/2016

APÉNDICE 1. MATERIAL DE LECTURA RELACIONADO

Las siguientes publicaciones fueron utilizadas en la elaboración de esta Circular de Asesoramiento:

a. AC 150/5320-6, Airport Pavement Design and Evaluation. This publication is available free of charge from the Department of Transportation, Section, M-442.32, Washington, DC, 20590.

c. ICAO Bulletin, Official Magazine of International Civil Aviation, Airport Technology, Volume 35, No. 1, Montreal, Quebec, Canada H3A 2R2, January 1980.

MATERIAL DE LECTURA RELACIONADO

Advisory Circular de la FAA No. AC 150 / 5335-5A de fecha 28/09/06.

<http://www.airporttech.tc.faa.gov/naptf/download/index1.asp>