

**Valoración financiera de la renovación en marca y modelo de aeronaves para  
una compañía de fumigación a través de *leasing***

**Juan Ignacio Jiménez Palacio**  
*Jjimen61@eafit.edu.co*

Trabajo de grado para optar al título de Magíster en Administración Financiera

Asesor: Felipe Isaza Cuervo

**Universidad EAFIT**  
**Escuela de Economía y Finanzas**  
**Maestría en Administración Financiera**  
**Medellín**  
**2017**

## Contenido

1. Introducción .....	6
2. Descripción de la compañía .....	6
2.1 Descripción de la flota actual .....	7
2.2 Nuevas aeronaves .....	7
2.3 Aspectos financieros del sector .....	10
3. Objetivos .....	11
3.1 Objetivo general .....	11
3.2 Objetivos específicos.....	11
4. Marco conceptual .....	11
4.1 Fuente de financiación .....	11
4.1.1 Características de contratos de <i>leasing</i> .....	11
4.2 Flujo de caja .....	12
4.2.1 Flujo de caja operativo .....	12
4.2.2 Flujo de caja del inversionista .....	14
4.2.3 Flujo de caja incremental .....	14
4.3 Criterios de decisión.....	15
4.3.1 Valor Presente Neto (VPN) .....	15
4.3.2 Tasa Interna de Retorno o rendimiento (TIR) .....	15
4.3.3 Periodo de recuperación .....	16
4.4 Tasa de descuento.....	16
4.4.1 Costo promedio ponderado de capital (WACC).....	16
4.4.2 Costo de patrimonio o capital propio .....	17
4.4.3 Estimación del parámetro Beta .....	17
5. Análisis de alternativas tecnológicas.....	20
5.1 Alternativa de aviones.....	20
5.2 Comparativo de aviones .....	22
5.3 Número de aviones.....	23
5.4 Inversiones .....	26
5.5 Proyecciones.....	28
5.5.1 Flujo de caja operacional.....	28
5.5.2 Flujo de Caja Libre con proyecto (FCL) .....	30
5.5.3 Flujo de caja incremental .....	31

5.5.4 Cálculo del valor de continuidad.....	32
5.5.5 Comportamiento del flujo de la deuda .....	32
5.5.6 Variación del patrimonio y de la deuda .....	33
5.5.7 Razón de apalancamiento.....	34
5.5.8 WACC .....	35
5.5.9 Valor presente neto del flujo de caja incremental .....	37
6. Presentación y análisis de resultados .....	37
6.1 Tasa interna de retorno.....	37
6.2 Valor presente neto.....	38
6.3 Periodo de recuperación simple .....	38
7. Conclusiones .....	39
Referencias .....	41

### Lista de tablas

Tabla 1. Time Between Overhaul (TBO) por tipo de avión .....	8
Tabla 2. Horas de vuelo mensual en el año 2016 por avión.....	8
Tabla 3. Promedio de años para realizar el overhaul de motor y hélice .....	9
Tabla 4. Información financiera del sector del año 2015 en miles de pesos colombianos .....	10
Tabla 5. Flujo de caja operacional .....	13
Tabla 6. Cuadro comparativo de Turbo Thrush 510P y Air Tractor 502B .....	21
Tabla 7. Comparativo de aviones actuales y Turbo Thrush.....	23
Tabla 8. Número de ciclos.....	24
Tabla 9. Total de hectáreas por día .....	24
Tabla 10. Hectáreas diarias del avión Turbo Thrush .....	25
Tabla 11. Número de vuelos por avión .....	26
Tabla 12. Inversiones anuales .....	28
Tabla 13. Rubros a proyectar .....	29
Tabla 14. Cálculo del valor de continuidad con y sin proyecto .....	32
Tabla 15. Datos para cálculo del WACC.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 16. VPN del flujo de caja diferencial con y sin valor de continuidad .....	37
Tabla 17. Resultados de TIR, WACC, VPN.....	38

**Lista de ilustraciones**

Ilustración 1. Proyección de los Ingresos, EBITDA, UAIH, FCL .....	30
Ilustración 2. Flujo de caja con y sin proyecto.....	31
Ilustración 3. Flujo de caja incremental .....	31
Ilustración 4. Comportamiento del flujo de la deuda .....	33
Ilustración 5. Variación del patrimonio y la deuda en el tiempo .....	34
Ilustración 6. Razón de apalancamiento.....	35
Ilustración 7. Evolución del WACC .....	36
Ilustración 8. Flujo de caja acumulado y periodo de recuperación .....	39

## **Resumen**

En la actualidad, el proceso de análisis e interpretación de la información se ha convertido en la base para la toma de decisiones empresariales. El propósito del presente documento es construir una base de análisis que sirva como herramienta a la empresa de aviación agrícola para definir si es viable, de forma financiera, legal y técnica, la renovación de la flota de aviones, y pasar de pagar un arrendamiento de las aeronaves a un tercero, a tener su propia flota a través de un *leasing* financiero. Esta propuesta surge en el momento que se identifica la oportunidad de la compañía, además de los inconvenientes que presentan operacional y logísticamente con los aviones actuales, convirtiéndose en una situación de estudio de interés para la compañía. Con esta investigación se espera aplicar los conocimientos en finanzas corporativas, valoración de empresas y estrategia financiera, adquiridos en la Maestría en Administración Financiera.

## **Palabras clave**

Alternativas de reemplazo, Decisión de inversión, Financiación, *Leasing*, Costo, Aviación, Agricultura.

## **Abstract**

At present, the process of analysis and interpretation of information has become the basis for making business decisions. The purpose of this document is to construct an idea that will serve as a tool for the agricultural aviation company to determine if it is feasible, in a financial, legal and technical way, to renew the fleet of aircraft and to pay a lease of the aircraft to A third party to have its own fleet through a financial lease. This proposal arises when the opportunity of the company is identified, in addition to the inconveniences that present operationally and logistically with the current aircraft, becoming a study situation of interest to the company. This research is expected to apply knowledge in corporate finance, business valuation and financial strategy, acquired in the Master in Financial Administration, and costs as well as determine the feasibility of this investment proposal

## **Key words**

Replacement alternatives, Investment, Financing, Leasing, Cost, Aviation, Agriculture.

## **1. Introducción**

El principal objetivo de este de trabajo de grado es realizar el estudio del impacto que tiene el adquirir aeronaves propias para la fumigación aérea, a través de *leasing*, con el fin de establecer la viabilidad financiera y técnica de este proyecto de inversión, teniendo en cuenta la información y conocimiento del personal en el sector, además de la experiencia en el mercado con la que cuenta la empresa.

Se obtendrá y analizará la información técnica con la cual la empresa debe cumplir para poder operar este tipo de aeronaves, cuáles son sus características de operación y de mantenimiento, y se hará un estimado de la inversión en herramientas, capacitaciones, adecuaciones, entrenamientos, licencias, permisos y recurso humano, entre otros.

Se analizará el proyecto mediante flujos de caja descontados, obteniendo indicadores como el costo de capital, tasa interna de retorno (TIR), valor presente neto (VPN) y otros, los cuales serán comparados bajo las condiciones actuales de la compañía sin proyecto, con lo que se planteará si es viable o no, la adquisición de las aeronaves a través de *leasing* y tener una base para tomar la decisión de inversión.

En este documento se presenta la situación de estudio, en la cual se describe el sector en el que opera la empresa, los indicadores de algunas compañías del sector en Colombia y se establece el alcance de la investigación. Posteriormente, se plantean los objetivos generales y específicos de este trabajo, se lista el marco de referencia conceptual a utilizar, se presenta el desarrollo de la solución del problema, el análisis de resultados y se finaliza con las conclusiones y recomendaciones.

## **2. Descripción de la compañía**

La compañía fue fundada el 01 de agosto de 1958, dedicada especialmente a la fumigación aérea de toda clase de cultivos, así como a la compra, importación, distribución, exportación, producción, almacenamiento, manipulación y uso de insumos agropecuarios.

La empresa inicia una nueva fase en diciembre de 2010, la cual le da una nueva forma, con dos nuevos socios, prestando servicio de fumigación a dos grandes comercializadoras del sector, Banafрут y Tropical, brindando nuevas alternativas de trabajo al personal de la zona de Urabá, ya que en años anteriores esta empresa no ejecutaba su objeto social.

La compañía de Fumigación Aérea está ubicada en el municipio de Carepa, Antioquia. Inicia con una nueva razón social en el año 2011 operando 7 aviones de un tercero. En el año 2013 la empresa crece su capacidad adquiriendo 2 aviones propios modelo PZL M18A. La compañía opera contiguo al aeropuerto Antonio Roldan Betancur del municipio de Carepa y laboran aproximadamente 52 empleados, de los cuales 12 son de mantenimiento aeronáutico y 10 son pilotos de fumigación.

## **2.1 Descripción de la flota actual**

Los aviones actuales son modelos antiguos de motores radiales, los cuales son fabricados únicamente bajo pedido y, según el programa de mantenimiento de cada aeronave, tienen una reparación general periódica u *overhaul* cada 1200 horas (PZL-KALISZ S.A., 1979).

Según la guía de intervalos de *overhaul* del taller reparador Air Force Turbine Service, la turbina PT6A 34AG tiene un TBO (*time between overhauls*) o tiempo entre *overhaul* de 4000 horas, más del doble que los aviones actuales (Air Force Turbine Service, 2010).

Las hélices de los aviones actuales poseen tiempos de *overhaul*, según el programa de mantenimiento aprobado por la autoridad aeronáutica colombiana, de 2000 horas.

## **2.2 Nuevas aeronaves**

Por solicitud de la junta directiva de la empresa, se analizarán aeronaves agrícolas fabricadas en Estados Unidos, como son las empresas Air Tractor y Turbo Thrush, por su respaldo y trazabilidad en repuestos.

La sección de manual de mantenimiento del Air Tractor AT 502B sugiere un *overhaul* para la hélice cada 3500 horas de vuelo (Air Tractor Inc, 2010), las mismas que tiene su principal rival, el Turbo Thrush 510 P por tener exactamente la misma hélice y turbina.

En resumen, se muestra la **tabla 1** comparativa del tiempo de *overhaul* de los aviones actuales At 301/401 y PZL M18A VS AT 502B, evidenciando la ventaja que tiene el avión de turbina en cuanto a las reparaciones programadas.

**Tabla 1. Time Between Overhaul (TBO) por tipo de avión**

	AVIÓN		
	AT 301/401	PZL M18A	AT 502B/510P
Motor	1,200	1,200	4,000
Hélice	2,000	2,000	3,500

Fuente: Elaboración propia basado en la información del fabricante, 2017.

A continuación, en la **tabla 2** se muestran horas de vuelo mensual por cada aeronave de la compañía en el año 2016, evidenciando el promedio de horas voladas por avión.

**Tabla 2. Horas de vuelo mensual en el año 2016 por avión**

	HK 4930	HK 3784	HK 4077	HK 4193	HK 3231	HK 4952	HK 4953	HK 5102	HK 5103	
	PZL M18	PZL M18	AT 401	AT 301	AT 301	AT 301	AT 301	PZL M18	PZL M18	
HORAS DE VUELO AÑO 2016	ENERO	16:50	33:50	42:16	21:59	31:19	3:17	37:34	34:53	41:19
	FEBRERO	33:40	27:20	30:29	19:09	21:17	12:30	31:26	25:18	32:49
	MARZO	34:23	7:59	25:18	30:33	36:20	32:56	31:01	12:36	34:05
	ABRIL	30:07	30:41	35:25	26:50	29:56	35:44	29:07	0:00	24:44
	MAYO	19:06	36:48	34:44	27:41	29:04	31:48	29:19	0:00	38:22
	JUNIO	10:20	39:33	38:33	26:01	20:41	42:28	34:16	0:00	39:54
	JULIO	28:02	37:30	28:36	31:59	3:23	31:32	31:09	0:00	39:18
	AGOSTO	0:24	34:01	44:58	42:52	0:00	47:47	43:55	0:00	42:02
	SEPTIEMBRE	28:31	9:27	41:29	41:39	0:00	44:05	41:50	0:00	39:25
	OCTUBRE	32:53	0:00	29:16	19:00	35:06	35:32	34:59	0:00	34:38
	NOVIEMBRE	40:44	0:00	43:15	39:19	30:37	39:32	20:38	0:00	37:05
	DICIEMBRE	38:42	15:14	35:33	22:09	9:00	39:53	35:41	19:38	19:43
	TOTAL ANUAL	313:42	272:23	429:52	349:11	246:43	397:04	400:55	92:25	423:24
PROMEDIO MES	26:08	22:41	35:49	29:05	20:33	33:05	33:24	7:42	35:17	

Fuente: Elaboración propia, tomada de históricos de la empresa CAAISA, 2017.

Con los promedios se puede pronosticar el tiempo en que se realizan los *overhaul* para cada avión, como se muestra en la **tabla 3**.

**Tabla 3. Promedio de años para realizar el *overhaul* de motor y hélice**

AÑOS DE OVERHAUL		
AVIÓN	MOTOR	HÉLICE
<b>PZL M18</b>	3.57	5.94
<b>AT 301</b>	3.14	5.23
<b>AT 401</b>	2.79	4.65
<b>502 B/510 P</b>	9.31	8.14

Fuente: Elaboración propia, tomada de históricos de la empresa CAAISA, 2017.

El área de mantenimiento aeronáutico de la empresa explica que los repuestos de los motores radiales, así como componentes como los cilindros son limitados, en tanto son motores compuestos de un número específico de pistones y, según la auditoría realizada a los talleres de reparación aeronáutica, ya no se consiguen nuevos en el mercado, y solo se logran conseguir reparados.

En el manual de mantenimiento de los motores de los Air Tractor AT 301/401 no se especifica la existencia de un límite de *overhaul* para el motor y la hélice, lo que sugiere que estos componentes no tienen control de vida límite, es decir, se le puede realizar un número indefinido de reparaciones u *overhaul* hasta que por condición del componente no se puedan operar más, mientras que el fabricante de los aviones PZL M18A, en las páginas 4-8 del *Manual Aircraft engines operation instruction*, indica que estos motores tiene una vida límite de 6200 horas, por lo que el motor al alcanzar este tiempo de servicio debe ser desechado independiente de la condición (PZL-KALISZ S.A, 1979).

Además para los aviones PZL M18A, según la experiencia de la empresa, en América solo hay un único taller autorizado con permiso FAA para estas reparaciones: Airmotive, ubicado en el estado Clinton, Arkansas, taller que según auditorías realizadas por la empresa, no da confiabilidad en su servicio y en los productos entregados, presentando falencias en la organización, lo cual dificulta la adquisición de repuestos y motores confiables para operar.

Para los motores de los aviones Air Tractor, la empresa cuenta con talleres de reparación aprobados por la FAA, Covington y Younkin Aviation ubicados en Oklahoma y Arkansas, respectivamente y, según las auditorías realizadas por la empresa en el año 2016, cuentan con óptima capacidad instalada y organización en las instalaciones.

Por estas razones se hace importante evaluar el costo de oportunidad que tiene la empresa al alquilar aviones a terceros indefinidamente, en los que a través de un contrato y unas cláusulas, el propietario de las aeronaves se obliga a tener los aviones con todos sus repuestos aptos con trazabilidades para vuelo, y la empresa se obliga a pagar mensualmente según el tipo de avión, una cantidad de dinero al propietario o evaluar la posibilidad de adquirir su flota de aviones propios. Esta es una de las razones por las cuales se hace este estudio.

### 2.3 Aspectos financieros del sector

En la **tabla 4** se presentan de manera ilustrativa algunos datos financieros operacionales de las compañías del sector.

**Tabla 4. Información financiera del sector del año 2015 en miles de pesos colombianos**

	LOS GAVANES	CAAISA	ASA	SANIDAD AEROAGRICOL A SANAR S.A.S.	CALIMA	AGRICOLA DE SERVICIOS AEREOS DEL META	FUMIGARAY
<b>Ingresos</b>	1,138,266	31,298,720	2,934,697	1,516,922	20,191,134	801,824	12,884,516
<b>U bruta</b>	529,202	1,877,429	1,187,813	535,328	7,271,232	99,959	3,925,378
<b>U operacional</b>	128,928	939,998	376,570	105,783	2,206,012	- 3,076,636	3,126,117
<b>U neta</b>	<b>49,406</b>	<b>429,440</b>	<b>63,786</b>	<b>84,836</b>	<b>1,074,264</b>	<b>- 3,102,675</b>	<b>2,396,845</b>

Fuente: Elaboración propia tomada de SIREM en [www.supersociedades.gov.co](http://www.supersociedades.gov.co), 2017.

Es evidente que las empresas que más ingresos generaron en el año 2015 fueron CAAISA, CALIMA y FUMIGARAY, empresas ubicadas en el Urabá antioqueño, dedicadas a la fumigación de plantaciones de banano, región reconocida por su área sembrada con esta fruta.

Es de anotar que las empresas tienen diferentes servicios como son escuelas, talleres aeronáuticos o venta de agroquímicos, por lo que habría que especificar los ingresos únicamente generados por la prestación del servicio aéreo, y no por los demás, para hacer un comparativo objetivo y detallado entre ellas.

La cuestión de si existe o no para la empresa de fumigación un costo igual o menor por operar aviones propios, o por el contrario, si se podría estar dejando de obtener un beneficio a largo plazo por operar aviones de terceros, se espera aclarar con un análisis financiero, legal y técnico, que mostrará indicativos de cuál es la mejor opción para la organización.

### 3. Objetivos

#### 3.1 Objetivo general

Evaluar la viabilidad financiera de renovar la flota de aviones actuales por aeronaves turbo hélice.

#### 3.2 Objetivos específicos

1. Seleccionar bajo criterios técnicos y operativos, las aeronaves como alternativa de reemplazo en CAAISA.
2. Reconocer la inversión en: infraestructura, licencias, seguros, personal, entrenamiento y equipos y su impacto en el costo por hectárea, al operar aviones turbo hélice en la compañía.
3. Determinar la viabilidad de adquirir los aviones.

### 4. Marco conceptual

#### 4.1 Fuente de financiación

##### 4.1.1 Características de contratos de *leasing*

El artículo 76 de la Ley 1819 de diciembre de 2016 de la reforma tributaria, modifica el artículo 127-1 del Estatuto Tributario y define las condiciones a las que se someten los contratos de arrendamientos a partir del 2017, y sus efectos sobre el impuesto de renta. De acuerdo con lo anterior:

**Leasing financiero:** tiene como objetivo la adquisición financiada de un activo y puede tener varias características:

- Al finalizar el contrato se transfiere la propiedad del activo al arrendatario.
- El arrendatario tiene la opción de comprar el activo a un precio inferior al comercial.

- El plazo del arrendamiento cubre la mayor parte de la vida económica del activo, aun si el activo no se transfiere al final.
- El arrendatario puede usar los activos sin hacer modificaciones importantes.

### **Tratamiento de los contratos de *leasing* financiero**

- El arrendatario debe reconocer un activo y un pasivo por arrendamiento, donde deben coincidir la suma del pasivo por arrendamiento del arrendatario con el activo por arrendamiento registrado por el arrendador.
- Se podrán adicionar de manera discriminada los costos en lo que se incurra para poner en marcha el activo, siempre y cuando éstos no hayan sido financiados.
- El valor registrado en el activo por el arrendatario tendrá naturaleza de activo, el cual podrá ser amortizado o depreciado como si el bien fuera de su propiedad.
- El IVA pagado en la operación será descontable según el tipo de bien objeto del contrato por parte del arrendatario, según las reglas del estatuto.
- Al momento de ejercer la opción de compra, el valor pactado se cargará contra el pasivo del arrendatario, debiendo quedar en ceros.
- En el caso de no ejercer, se efectúan los ajustes fiscales en el activo y pasivo.

## **4.2 Flujo de caja**

### **4.2.1 Flujo de caja operativo**

Las utilidades son una medida de contabilidad para el desempeño de la empresa. No representan ganancias reales, pues la compañía no puede usarlas para comprar bienes, pagar sus empleados, financiar nuevas inversiones o pagar dividendos a los accionistas. Por esto se deben determinar las consecuencias que tendría el efectivo disponible para la empresa. El efecto incremental de un proyecto sobre el efectivo disponible de una empresa es el flujo de efectivo libre (Berk & Demarzo, 2008).

Sapag (2007) en el capítulo 7 sugiere una forma de ordenar los ítems que componen el flujo de caja:

1. **Ingresos y egresos que afectan los impuestos:** son todos los movimientos que pueden afectar el estado de pérdidas y ganancias.
2. **Gastos no desembolsables:** son gastos que al no ser salidos de caja, se pueden agregar al costo con fines contables.
3. **Cálculo del impuesto:** se aplica la tasa tributaria porcentual sobre las utilidades.
4. **Ajustes por gastos no desembolsables:** aquí los gastos que no constituyen egresos se volverán a sumar para anular su efecto directo en el flujo de caja.
5. **Costos y beneficios no afectados por impuestos:** movimiento que no modifiquen la riqueza contable y que por lo tanto no están sujetos a impuestos.

Además, el autor propone que en el periodo cero, donde se realizaran todas las inversiones, se deberán incluir los egresos derivados de la puesta en marcha del proyecto.

**Tabla 5. Flujo de caja operacional**

<b>FLUJO DE CAJA PROYECTO SIN LEASING</b>
<b>EBITDA</b>
-Gastos No Desembolsables
<b>UAI</b>
Impuestos Operacionales
<b>UODI</b>
-Inversión Neta
<b>= Flujo Caja Operacional o Libre</b>

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Donde **EBITDA** representa la caja que genera la operación del proyecto, por sus siglas traduce ingresos antes de impuestos, intereses, depreciaciones y amortizaciones y se calcula con la siguiente fórmula de la **ecuación 1**:

**Ecuación 1.** Earning Before Taxes Depreciations and Amortizations

$$EBITDA = \text{Ingresos efectivos} - \text{gastos efectivos (directos de la operación)}$$

La **inversión neta** representa los egresos destinados a mantener los activos requeridos para el nivel de operación del proyecto, específicamente en Capital de Trabajo Neto de Operación (KTNO) y Activos Fijos Operacionales. Esta se estima con la **ecuación 2**:

**Ecuación 2.** Inversión Neta

*Inversión neta = Depreciación – Inv en activos fijos – inv en capital de trabajo*

**4.2.2 Flujo de caja del inversionista**

Este flujo se calcula simplemente agregándole al flujo de caja operativo la financiación de la deuda, tanto la amortización de capital como el pago de intereses por adquirir la deuda, para realizar la inversión y se calcula según la **ecuación 3**.

**Ecuación 3.** Flujo del Inversionista

*Flujo del inversionista: Flujo de caja operativo – flujo de caja de la deuda*

**4.2.3 Flujo de caja incremental**

Para el análisis de la situación de estudio, se realizará una evaluación a través del flujo de caja incremental; una manera de comprobar el beneficio que produce una inversión, con respecto a un escenario existente, es la que se construye mediante dos flujos de caja cuyos resultados deben ser comparados, uno llamado “situación base o sin proyecto y el otro situación con proyecto” y se calcula según la **ecuación 4** (Chain, 2007, p. 223).

**Ecuación 4.** Flujo de caja incremental

*Flujo incremental: Flujo con el proyecto – flujo sin el proyecto*

### 4.3 Criterios de decisión

#### 4.3.1 Valor Presente Neto (VPN)

Para Chain (2007), el método más conocido y mayormente aceptado por los evaluadores de proyectos es el del valor presente neto (VPN), el cual mide la creación de valor y compara en términos monetarios el valor actual de los flujos esperados contra la inversión realizada, esto agregaría valor por deseada después de recuperar la inversión proyectada y, en caso de ser positivo, agregaría valor por la inversión realizada. El VPN se estima según la **ecuación 5**:

**Ecuación 5.** Valor presente neto

$$VPN = -Inversión_0 + \sum_{t=1}^N \frac{FCL_t}{(1 + WACC)^t}$$

Fuente: (Sapag, 2007, p. 253).

Donde  $Inversión_0$  representan la inversión inicial,  $FCL_t$  representa los flujos de caja en un momento  $t$ , y  $WACC$  representa el costo del capital invertido.

De acuerdo con el criterio del Valor Presente Neto se seleccionan los proyectos que arrojen un resultado positivo ( $VPN > 0$ ) y se rechazarían los proyectos que arrojen un resultado negativo ( $VPN < 0$ ).

#### 4.3.2 Tasa Interna de Retorno o rendimiento (TIR)

“En ciertas situaciones se le conoce como la tasa que hace que el valor presente neto de los flujos de efectivo sea igual a cero” (Berk & Demarzo, 2008, p. 111).

Según Sapag (2007), tiene cada vez menos aceptación por tres razones:

1. Entrega un resultado que conduce a la misma regla de decisión que el valor presente neto.
2. No sirve para comparar proyectos.
3. Cuando hay cambios de signo en el flujo de caja por alguna inversión durante la operación, podrán existir tantas tasas internas de retorno como número de cambios de signo en el flujo de caja.

De acuerdo con este criterio de decisión, se aceptan las oportunidades de inversión en las que la TIR supere el costo de oportunidad del capital ( $TIR > WACC$ ), de lo contrario, se rechaza la decisión de inversión.

### 4.3.3 Periodo de recuperación

Tiene por objetivo medir en cuánto tiempo se recupera la inversión, incluido el costo de capital relacionado con el proyecto, es decir, calcula la cantidad de tiempo que toma recuperar la inversión inicial (Berk & Demarzo, 2008). El periodo de recuperación no considera el costo del dinero en el tiempo (WACC).

Este criterio se usa para comparar proyectos y estimar el tiempo que se demora cada uno en recuperar lo invertido, se acepta el que tenga menor tiempo de recuperación. Al no considerar el costo de oportunidad del capital invertido, es un método que arroja resultados poco confiables, además de dejar la estimación del periodo de recuperación como un parámetro subjetivo al inversionista.

## 4.4 Tasa de descuento

### 4.4.1 Costo promedio ponderado de capital (WACC)

Según Berk & Demarzo (2008) representa el rendimiento promedio que la empresa debe pagar a sus inversionistas, tanto accionistas como acreedores, es decir, simboliza el costo de capital por flujo de efectivo libre generado y es exigible como rendimiento de las inversiones de riesgo similar a la actividad de la empresa y se calcula según la **Ecuación 6**.

**Ecuación 6.** Costo de capital medio ponderado

$$WACC = \frac{E}{E + D} k_e + \frac{D}{E + D} K_D (1 - T)$$

Fuente: (Berk & Demarzo, 2008).

*WACC: Costo de capital medio ponderado*      *T : tasa impositiva*

*E: Valor del patrimonio*

*K<sub>d</sub>: costo de la deuda*

*D: Valor de la deuda*

*K<sub>e</sub>: Costo de patrimonio*

El costo de capital se estima con base en los rendimientos justos esperados de mercado, por parte de quienes aportan capital para el proyecto, acreedores financieros e inversionistas; el costo o rendimiento de cada uno debe reflejar el riesgo relativo que asumen al destinar recursos a la actividad asociada con el proyecto.

#### **4.4.2 Costo de patrimonio o capital propio**

Sapag (2007) asevera que el objetivo principal del costo de patrimonio o capital propio es para estimar el retorno esperado por los accionistas, se usa para calcular costo de capital promedio o WACC, con el fin compararla contra la TIR del proyecto, además de servir de criterio de análisis para comparar la TIR del inversionista y analizar la conveniencia de inversión desde la perspectiva de éste. El costo de capital del patrimonio ( $K_e$ ) se estima a partir del modelo Sharpe (1963), el cual se presenta en la **Ecuación 7**.

#### **Ecuación 7. Costo de patrimonio**

$$K_e = R_f + \beta (R_m - R_f)$$

Fuente: (Chain, 2007).

*$K_e$ : Costo de patrimonio*

*$R_f$  = Tasa libre de riesgo*

*$\beta$ : Beta como medida del riesgo relativo de la actividad del proyecto*

*$R_m$ : Rentabilidad del mercado*

#### **4.4.3 Estimación del parámetro Beta**

Para el cálculo de la Beta, se estima con el sector del negocio en el que se encuentra la empresa, estimando el riesgo fundamental o beta de cada una de estas empresas; esta metodología es propuesta por A. Damodaran, y es conocida como la metodología Bottom Up Beta (Damodaran, Damodaran Online, 2017). Las ventajas sobre la beta calculada por regresión, que es la comúnmente utilizada para empresas que cotizan en bolsa, son las siguientes:

- El error estándar en una estimación de una beta es más preciso porque está promediando a través de las betas de regresión. Por lo tanto, incluso si su empresa es solo un negocio y no ha cambiado su deuda a la proporción de capital a través del tiempo, será mejor utilizar estas betas.
- Si una empresa ha cambiado su combinación de negocios, se puede reflejar con mayor facilidad en una beta, ya que establece las ponderaciones en los diferentes negocios. Una versión beta de regresión refleja las opciones de mezcla de negocios anteriores.
- Si una empresa ha cambiado su ratio de deuda a capital, la beta puede ajustarse fácilmente para reflejar esos cambios. Una beta de regresión refleja la deuda del pasado a las opciones de capital.

El beta es el factor de medida de riesgo sistemático o de la actividad del negocio, por lo que se hace muy apropiada para empresas que se encuentran listadas en bolsa, pero enfrenta limitación en tanto puede distorsionar los resultados como, por ejemplo, que el beta sectorial debe calcularse sobre la información no representativa por la cantidad de empresas que tengan presencia bursátil, el modelo CAPM tiene debilidades, pero por su simplicidad, es ampliamente aceptado por evaluadores de proyectos (Sapag, 2007).

#### **4.4.3.1 Beta apalancada**

El apalancamiento calculado según la **ecuación 8**, amplifica el riesgo de mercado de los activos de una empresa, elevando el riesgo de su capital propio, este efecto explica por qué las empresas de la misma industria con estructuras de capital diferentes, tienen betas distintos, aun así, los riesgos de sus actividades fueran similares (Berk & Demarzo, 2008). El ajuste para el apalancamiento financiero es asumir que la deuda no tiene riesgo de mercado (una beta de cero), (Damodaran, Damodaran Online, 2017).

#### **Ecuación 8. Beta apalancada**

$$\beta_L = \beta_U \left[ 1 + (1 - T) \left( \frac{D}{E} \right) \right]$$

Fuente: (Damodaran, Damodaran Online, 2017).

*D*: Valor de la deuda

*T*: tasa impositiva

*E* : Valor de patrimon

$\beta_U$ : Beta desapalancada (se puede obtener de beta's damodaran)

#### 4.4.3.2 Riesgo país

Hay un crecimiento sustancial en las economías de mercado emergentes, pero este crecimiento es acompañado de un riesgo macroeconómico significativo. Así, las perspectivas de una empresa en mercados emergentes dependerá tanto del país en el que opera como las propias decisiones de la empresa. Dicho de otra manera, incluso las mejores empresas de una economía emergente se verán gravemente afectadas si la economía colapsa, política o económicamente.

Generalmente se determina con los rendimientos de los títulos de tesoro de la Estados Unidos, que están libre de riesgo de incumplimiento de no pago. Es apropiado utilizar, según el CAPM, una tasa que corresponda al horizonte de inversión (Berk & Demarzo, 2008).

#### 4.4.3.3 Valor de continuidad o perpetuidad

Es una serie de flujos de efectivo iguales que ocurren a intervalos regulares y duran para siempre.

Los flujos de efectivo en el futuro se descuentan para un número siempre creciente de periodo, por lo que su contribución a la suma llega a ser despreciable (Berk & Demarzo, 2008).

#### **Ecuación 9.** Valor de continuidad o perpetuidad

$$\text{Valor de continuidad}_n = \frac{\text{Flujo de caja}_{(n+1)}}{wacc - g}$$

Fuente: (Damodaran, Applied Corporate Finance, 2014).

*Valor de continuidad<sub>n</sub>*: valor de continuidad en el periodo *n*

*g* : tasa de crecimiento proyectado del flujo de caja

*Flujo de caja<sub>(n+1)</sub>*: flujo de caja en periodo siguiente

## 5. Análisis de alternativas tecnológicas

Para el desarrollo del proyecto se evaluaron dos alternativas que tiene la empresa, para realizar la inversión: el avión Turbo Trush 510P y el Air Tractor AT 502, ambos de fabricación americana.

- Inicialmente se evaluaron las descripciones técnicas de cada avión según los fabricantes, con el fin de comparar las especificaciones de la aeronave y entender las diferencias que pudieran marcar una decisión sobre alguna de las aeronaves.
- Una vez de decidir el avión, se procede a calcular el número de aviones que requiere la empresa para cubrir la demanda de hectáreas al año, según una cantidad de vuelo y días efectivos laborados, basados en los históricos de la empresa.
- Se realiza un cuadro comparativo de las aeronaves actuales con las que cuenta la empresa contra el tipo de aeronave que quiere operar, evidenciando las ventajas y desventajas de cada una de ellas, tanto en costo como en soporte técnico.
- Se calcula las inversiones que se van a realizar cada año para completar la flota requerida de los nuevos aviones, inversión que se verá reflejada en el flujo de caja libre con el proyecto (FCL).
- Se construyen las variables necesarias para el cálculo del costo de capital medio ponderado (WACC) necesario para comparar contra la tasa interna de retorno (TIR).
- Finalmente, se realiza la proyección de los flujos de caja suponiendo un incremento anual de la inflación. Se encuentra la TIR y el valor presente neto y se calcula el periodo de recuperación, y el flujo de caja diferencial, indicadores que permiten tomar una decisión sobre la inversión.

### 5.1 Alternativa de aviones

En la **tabla 6** se comparan las dos alternativas de inversión, se escogieron estos dos fabricantes por ser empresas americanas y porque, por logística, tiempo y soporte son más viables al momento de realizar una compra de un avión agrícola en nuestro país.

**Tabla 6. Cuadro comparativo de Turbo Thrush 510P y Air Tractor 502B**

	 <b>TURBO TRUSH 510</b>	 <b>AT 502B</b>
<b>PRECIO</b>	<b>USD 840.000</b>	<b>USD 893.420</b>
<b>TURBINA</b>	P&W PT6A-34AG	P&W PT6A-34AG
<b>OVERHAUL TURBINA</b>	3500 HORAS	3500 HORAS
<b>HELICE</b>	HARTZELL HC-B3TN-3D	HARTZELL HC-B3TN-3D
<b>OVERHAUL HELICE</b>	3500 HORAS	3500 HORAS
<b>SERVICIOS</b>	50-100-400	100-200
<b>COMBUSTIBLE</b>	JET A, JET B, JP-4, JP-5.	JET A, JET B, JP-4, JP-5.
<b>LONGITUD</b>	9.85 MTS	10.11 MTS
<b>ALTURA</b>	2.84 MTS	3.12 MTS
<b>ENVERGADURA</b>	14.48 MTS	15.84 MTS
<b>AREA DEL ALA</b>	33.9 MTS <sup>2</sup>	29.01 MTS <sup>2</sup>
<b>CAPACIDAD DE COMBUSTIBLE</b>	228 US GLNS - 863 LTRS	170 US GLNS - 644 LTS
<b>PESO VACIO</b>	4900 LBS	5403 LBS
<b>PESO DE FUNCIONAMIENTO TÍPICO</b>	10500 LBS	9400 LBS
<b>CAPACIDAD HOPPER</b>	510 GLNS	500 GLNS
<b>VELOCIDAD DE TRABAJO</b>	90-150 MPH/ 145-241 KPH	120-145 MPH/ 193-233 KPH
<b>EL CONSUMO DE COMBUSTIBLE</b>	45-60 GPH/ 170-227 LPH	45-60 GPH/ 170-227 LPH

Fuente: Elaboración propia, basado en información de los fabricantes, 2017.

Se compararon 2 aviones de diferentes fabricantes, con características muy similares, donde sus principales componentes (motor, hélice) son del mismo tipo e igual fabricante, por lo que estas características no afectarían mucho la toma de la decisión.

Se evidenció que la diferencias en las especificaciones técnicas de los aviones son muy pocas y no son muy relevantes, lo que sí es de considerar es que la aeronave Turbo Thrush tiene un costo menor que su rival el Air Tractor 502B.

Es de resaltar que el Turbo Thrush 510P tiene capacidad de funcionamiento de 10500 Libras avalado por la *Federal Aviation Administration* (FAA) de los Estados Unidos, mientras que el Air Tractor 502B solo tiene capacidad para 9400 Libras, lo que le daría un punto a favor en sus capacidad para operar.

Consultando un poco más a fondo las diferencias técnicas de cada aeronave, se encontró que la viga que sostiene y une las alas del avión, en el modelo del Turbo Thrush tiene una vida límite de 29.000 horas de vuelo, teniendo en cuenta las horas de vuelo anuales de la empresa, lo cual daría cerca de 64 años de vida, mientras que el avión AT 502B la viga tiene una vida límite de 12.000 horas de vuelo, lo que da un aproximado de 26 años (Thrush Aircraft) (Air Tractor Inc, 2010).

Al consultar telefónicamente los *dealers* o vendedores de las compañías, se determinó que la empresa que tenía el avión avalado por la Autoridad Aeronáutica Colombiana para operar dentro de Colombia es el Turbo Thrush 510P, lo que finalmente definiría la decisión por este modelo.

## **5.2 Comparativo de aviones**

En la **tabla 6** se compararon las aeronaves que tiene actualmente la compañía contra el Turbo Thrush, describiendo las capacidades técnicas y respaldo de cada uno de los fabricantes, además de las ventajas y falencias de cada una de ellas para una óptima operación aérea.

El costo del activo y de nacionalización para los aviones PZL Dromedarios y Air Tractor al ser arrendados son cero, mientras que para el Dromedario propio y Turbo Thrush 510P hay que tenerlo en cuenta, ya que requieren una inversión inicial.

Una de las mayores ventajas del avión que se desea adquirir es que tiene un tiempo entre mantenimientos programados de componentes mayores más extendido, a comparación de las aeronaves actuales de la empresa, lo que podría liberar un poco los flujos de caja, además de dar mayor seguridad en la operación de la empresa.

De igual manera, es de resaltar que el Turbo Thrush tiene un mayor rendimiento de hectáreas por hora, en consumo de combustible como de aceite, lo que sería un avión más eficiente para el tiempo de operación diario de la empresa, reduciendo significativamente el costo por hectárea de esta aeronave.

Comparando los repuestos, es evidente que los aviones PZL M18 no tienen un respaldo del fabricante, en tanto la fábrica ya no produce desde hace muchos años estos tipos de aeronaves, por lo que no es fácil adquirir repuestos nuevos, o con buena trazabilidad, aun así, el avión es arrendado y en caso de necesitar un repuesto, deberá estar varios días en tierra, dado la experiencia de la empresa con este modelo.

El costo por hora del Turbo Thrush durante el pago del crédito es más alto (USD 941.23), pero al volar mayor área hace que el costo por hectárea (6.27 USD) sea muy semejante al de los demás aviones que están en arriendo.

De acuerdo al resultado de la **tabla 7**, se obtiene que el costo de operación para el avión Turbo, bajaría aproximadamente a la mitad (2.98 USD), incluso menor que el costo del PZL Dromedario propio (3.76 USD), haciendo de este proyecto una buena inversión a mediano plazo.

**Tabla 7. Comparativo de aviones actuales y Turbo Thrush**

COMPARATIVO AVIONES				
ITEM	DROMEDARIO	DROMEDARIO PROPIO	AIR-TRACTOR	TURBO
COSTO AVIÓN	-	USD 300,000.00	-	USD 1,150,000
GASTOS DE TRANSPORTE Y NACIONALIZACIÓN	-	USD 62,000.00	-	USD 218,500
SEGUROS	USD 35,000	USD 35,000	USD 35,000	USD 104,500
OVERHAUL HÉLICE	1.500 HORAS	1.500 HORAS	2.000 HORAS	3.500 HORAS
OVERHAUL MOTOR	1.200 HORAS	1.200 HORAS	1.200 HORAS	4.000 HORAS
CAPACIDAD AGROQUÍMICO (GLN)	550	550	350	510
ENTRENAMIENTO PILOTOS	-	-	-	US\$8.900
ENTRENAMIENTO MANTENIMIENTO	-	-	-	US\$8.900
COMBUSTIBLE	AVGAS \$9.500 COP	AVGAS \$9.500 COP	AVGAS \$9.500 COP	J P \$8.680 COP
HAS POR HORA	130	130	90	150
CONSUMO COMBUSTIBLE (GLN/HORA)	66	66	45	50
COMBUSTIBLE (GLN/HECTÁREA)	0.51	0.51	0.50	0.33
ACEITE (GLN/HORA)	2.1	2.1	1	0.25
REQUIERE REPUESTOS MAYORES EN STOCK	NO (LO PROPORCIONA EL PROPIETARIO)	SI	NO (LO PROPORCIONA EL PROPIETARIO)	NO (RESPUESTOS MAS CONFIABLES)
HÉLICE EN STOCK	0	USD 25,670.00	0	0
MOTOR EN STOCK	0	USD 58,902.00	0	0
STOCK MÍNIMO DE REPUESTO	0	USD 20,000.00	0	USD 50,000.00
TIEMPO DE RESPUESTA PARA REPUESTOS	3 MESES	3 MESES	INMEDIATO	INMEDIATO
RESPALDO DE FÁBRICA	NO	NO	SI	SI
FACILIDAD DE MANUALES	NO	NO	SI	SI
EXCHANGE	NO	NO	NO	SI
COSTO DE OPERACIÓN USD/HORA	USD 907.72	USD 577.77	USD 680.71	USD 941.23
COSTO DE OPERACIÓN USD/HA (PRIMEROS 5 AÑOS)	6.98	4.44	7.56	6.27
COSTO DE OPERACIÓN USD/HA (DESPUÉS 5 AÑOS)	6.98	3.76	7.56	2.98

Fuente: Elaboración propia, basado en información del fabricante y de la empresa, 2017.

### 5.3 Número de aviones

Para calcular el número de aeronaves que requiere la empresa, se hace necesario determinar el número de hectáreas que demanda y la información que posee la empresa.

Además de conocer las hectáreas, el área de operaciones técnicas de campo tiene programado 52 ciclos al año, como lo muestra la **tabla 8**, es decir, que una finca de banano se programa para ser

fumigada 52 veces el año, de los cuales el 75% es con productos protectantes y el 25% con productos sistémicos, diferentes tipos de agroquímicos.

**Tabla 8. Número de ciclos**

<b>SISTEMICOS</b>	13	<b>25%</b>
<b>PROTECTANTES</b>	39	<b>75%</b>
<b>CICLOS</b>	<b>52</b>	

Fuente: Elaboración propia, basada en la información de la empresa, 2017.

Obteniendo las hectáreas al año, se procede a calcular el número de días efectivos volados, según los datos históricos con los que cuenta la empresa; dado que el avión es nuevo, los días “MOTEC” es decir, que no vuela por motivo técnico, será menor que el histórico promedio que tiene la empresa, lo que da un aproximado de 302 días efectivos volados.

Con esta información se calculan la demanda diaria aproximadas (1,291.39 has) que tiene que cubrir la empresa para cumplir con los 52 ciclo al año y dar un adecuado control de la Sygotoka Negra, propia del banano.

**Tabla 9. Total de hectáreas por día**

<b>Has. CAAISA</b>	7,500
<b>CICLOS</b>	52
<b>Has. AÑO</b>	390,000
<b>Días Año</b>	365
<b>Días cancelados por Clima</b>	40
<b>Días No programados</b>	8
<b>Días de Avión MOTEC</b>	15
<b>Días efectivo año</b>	302
<b>Has. Día Prom. Real</b>	1291.39
<b>Has. Acumuladas</b>	0.00
<b>Has Totales</b>	<b>1291.39</b>

Fuente: Elaborado por el área técnica de la empresa, 2017.

Una vez conocida esta información, se procede a calcular el número de aviones Turbo Thrush que se requieren para cubrir la demanda diaria de hectáreas, como se muestra en la **tabla 10**,

teniendo en cuenta el rendimiento promedio de hectáreas por hora que vuela esta aeronave (150 hectáreas/hora).

**Tabla 10. Hectáreas diarias del avión Turbo Thrush**

DATOS	TURBO
Has./HORA	150
HORAS/DIA	1.75
Has./DIA	262.5

Fuente: Elaborado por el área técnica de la empresa, 2017.

Dado el histórico de días volados de cada aeronave, y el total de horas voladas que tiene documentada la empresa, se calcularon las horas promedio diarias voladas, lo que dio un aproximado de 1.75 horas/día, y que según el rendimiento promedio de esta aeronave, un solo avión cubriría en este periodo de tiempo 262.5 hectáreas al día.

Finalmente, se dividen las hectáreas diarias demandadas por la empresa (1291.29 hectáreas) sobre las hectáreas que hace un avión en el tiempo de operación (262.5 hectáreas/día) y **esto nos da 5 días** que requiere este avión para cubrir esta demanda, es decir, que si conseguimos igual número de aviones podemos cubrir esta demanda en 1 día.

De igual manera, se hizo una simulación de los 5 aviones, como se muestra en la **tabla 11**, y cuál sería el número de vuelos requeridos de cada aeronave para alcanzar las hectáreas demandadas.

Teniendo las 5 aeronaves, de las cuales 4 realizan 3 vuelos al día, y 1 aeronave realiza 4, se logra sobrepasar las hectáreas requeridas en un día; es de considerar que esta cantidad de vuelos son muy cercanos a los que realiza la empresa actualmente, lo que avala el número de aeronaves requeridos.

**Tabla 11. Número de vuelos por avión**

Hectáreas requeridas por día		1,291.39		Hectáreas Alcanzadas		1,360.00	
<b>Flota Personalizada</b>							
	Avión	Capacidad Gls	Has x Capacidad	Has Asperjadas	Has x hora Promedio	Vuelos Programados	 <b>ESCOJA EL NÚMERO DE VUELOS Y VERIFIQUE SI ALCANZA LAS HECTÁREAS REQUERIDAS</b>
<b>ESCOGER AVIÓN</b>	Turbo trush	510	85.00	255.00	150.00	<b>3</b>	
	Turbo trush	510	85.00	255.00	150.00	<b>3</b>	
	Turbo trush	510	85.00	255.00	150.00	<b>3</b>	
	Turbo trush	510	85.00	255.00	150.00	<b>3</b>	
	Turbo trush	510	85.00	340.00	150.00	<b>4</b>	
						<b>0</b>	
						<b>0</b>	
						<b>0</b>	

Fuente: Elaborado por el área técnica de la empresa, 2017.

#### 5.4 Inversiones

Se hicieron los cálculos según cotizaciones y valores reales de las inversiones que debe realizar la empresa para poder operar las 5 aeronaves, como se muestra en la **tabla 12**.

Es de anotar que por la compra de una aeronave, la fábrica Thrush Aircraft obsequia 2 cupos para personal de mantenimiento, pero el curso de transición para pilotos de avión de pistón a avión de turbina debe ser cubierto por la empresa, además de los gastos de viajes; estos cursos son requeridos por la Autoridad Aeronáutica Colombiana para aprobar la incorporación a la empresa.

Las inversiones se harán los 3 primeros años de la siguiente manera, suponiendo una inflación del 4% anual y una TRM de 2,900 COP/USD:

#### Año 0

- Por los tiempos de trámites bancarios y trámites con la Autoridad Aeronáutica y Aduaneros, se plantea incorporar el año inicial 2 aeronaves únicamente.
- Por cada avión, se capacitan 2 pilotos y 2 técnicos en línea de aviones, es decir, que por adquirir 2 aeronaves sería 8 personas capacitadas en total, además se incluyen los gastos de enviar el inspector de operaciones Aéreas de la Aeronáutica Civil para que certifique la escuela y el curso realizado por los pilotos.

- Se hace una inversión para tener las herramientas necesarias para las operaciones y mantenimiento de las aeronaves.
- Por el tipo de combustible, se hace necesario adquirir y adecuar un tanque de almacenamiento de combustible para estas aeronaves, este tanque de combustible se estima cuesta 70 millones de pesos, incluyendo adecuaciones y mano de obra.

### **Año 1**

- Para este año se adquieren igualmente 2 aeronaves Turbo Thrush, por lo que igualmente se tiene la posibilidad de capacitar 4 personas de mantenimiento y 4 pilotos, pero para este año no es necesario la asistencia del inspector de operación, ya que el año anterior la escuela y el curso fueron aprobados.
- Al tener ya herramienta inicial, no es necesario realizar la misma inversión en herramienta, por lo tanto, este año la inversión disminuye, pero sigue igual el número de repuestos consumibles en stock por ser mayor número de aeronaves.
- Igualmente se adquiere otro tanque de combustible para tener la capacidad de almacenamiento instalada suficiente para operar las nuevas dos aeronaves.

### **Año 2**

- Para este año se adquiere la última aeronave, lo que quiere decir que este año se capacitan los últimos 2 empleados de mantenimiento y 2 pilotos aeronáuticos, al haber ya una cantidad significativa de herramientas la inversión se reduce, no se considera la compra de un stock adicional de repuestos y de tanque de combustible, pues con los adquiridos anteriormente son suficientes.

**Tabla 12. Inversiones anuales**

		AÑO		
		0	1	2
# aviones		2	2	1
Avión	Crédito	\$ 5,800,000,000	\$ 6,032,000,000	\$ 3,136,640,000
	IVA	\$ 1,102,000,000	\$ 1,146,080,000	\$ 551,000,000
	Seguro turbo	\$ 638,000,000	\$ 663,520,000	\$ 345,030,400
	DIAN (aranceles)	\$ 290,000,000	\$ 301,600,000	\$ 156,832,000
Entrenamiento	Curso pilotos	\$ 92,800,000	\$ 96,512,000	\$ 48,256,000
	Viáticos pilotos ( 7 días)	\$ 18,998,000	\$ 19,757,920	\$ 9,878,960
	Curso mantto ( 10 días)	\$ -	\$ -	\$ -
	Tiquete mantto	\$ 48,000,000	\$ 49,920,000	\$ 24,960,000
	Tiquete pilotos	\$ 48,000,000	\$ 49,920,000	\$ 24,960,000
	Viáticos mantto	\$ 26,680,000	\$ 27,747,200	\$ 13,873,600
	Tiquete POI	\$ 9,499,000		
	Viático POI	\$ 12,000,000		
	KT	Herramientas	\$ 174,000,000	\$ 90,480,000
Repuestos.		\$ 217,500,000	\$ 226,200,000	
Infr	Tanque de combustible	\$ 70,000,000	\$ 72,800,000	\$ -
<b>TOTAL</b>		<b>\$ 8,547,477,002</b>	<b>\$ 8,776,537,123</b>	<b>\$ 4,356,670,963</b>

Fuente: Elaboración propia, basado en la información de la empresa, 2017.

*POI: inspector de operaciones de la Aerocivil*

*Inf: infraestructura*

*KT: capital de trabajo*

*mantto: personal de mantenimiento*

## 5.5 Proyecciones

### 5.5.1 Flujo de caja operacional

Para resumir la proyección de los rubros que componen el flujo de caja a 10 años, se presenta la **ilustración 1**, en la que se evidencia el comportamiento de los principales rubros y la respectiva descripción de cada uno de ellos.

En la **tabla 13** se muestran los parámetros básicos con los que se realizaron la proyecciones que darán como resultado los flujos de caja durante 10 años, que permitirán sacar los indicadores que determinarán la viabilidad del proyecto

**Tabla 13. Rubros a proyectar**

<b>CUENTA A PROYECTAR</b>	<b>VALORES DEL AÑO INICIAL (0)</b>
Ingresos	\$33,587,718,680
Costos Operacionales	\$29,341,073,356
<b>UTILIDAD BRUTA</b>	<b>\$4,246,645,325</b>
Gastos Operacionales (Constantes)	\$949,596,202
Provisiones	\$0
<b>EBITDA</b>	<b>\$3,297,049,123</b>
Depreciaciones y Amortizaciones	\$468,119,812
Depreciación aviones Nuevos	\$193,140,000
<b>UAI</b>	<b>\$2,635,789,311</b>
Impuestos	\$869,810,472
<b>UODI</b>	<b>\$1,765,978,838</b>
Depreciaciones y Amortizaciones	\$468,119,812
Depreciación aviones Nuevos	\$193,140,000
Inversión Aviones	\$6,728,000,000
Inversión entrenamiento	\$255,977,000
Inversión infraestructura	\$70,000,000
Inversión KT (Stock Mantenimiento)	\$391,500,000
<b>FLUJO CAJA OPERATIVO</b>	<b>-\$5,018,238,350</b>
<b>PARAMETROS:</b>	<b>Inflación Colombia: 4%</b> <b>TRM: 2900 COP/USD</b>

Fuente: Elaboración propia, 2017.

**Ingresos:** los ingresos al no depender del número de aeronaves que posee la empresa, sino de las hectáreas efectivas asperjadas, se proyectan incrementalmente a la inflación, ya que a futuro no se espera que ingresen o salgan hectáreas de banano y tampoco hay un plan de crecimiento a futuro de los productores de la fruta.

**EBITDA y Utilidad Operacional (U.A.I.I.):** los ingresos antes de intereses e impuestos tienen un aumento lineal debido a que los ingresos siguen constantes, mientras los costos fijos de operación tienen una disminución importante debido a que van saliendo progresivamente aviones que estaban en modalidad de arriendo y son reemplazados por los nuevos. Es decir, la salida de efectivo disminuye mientras que los ingresos no tienen una variación importante, el EBITDA se mantiene y va aumentando anualmente, ya que los gastos fijos e ingresos solo varían según la inflación. Desde la Utilidad Operacional se observa que durante los primeros tres años hay un

leve incremento de la utilidad operacional, explicado por la disminución en costos fijos de operación, pero que se contrarresta por haber en el mismo periodo un aumento en la depreciación de las nuevas aeronaves.

**Ilustración 1. Proyección de los Ingresos, EBITDA, UAII, FCL**

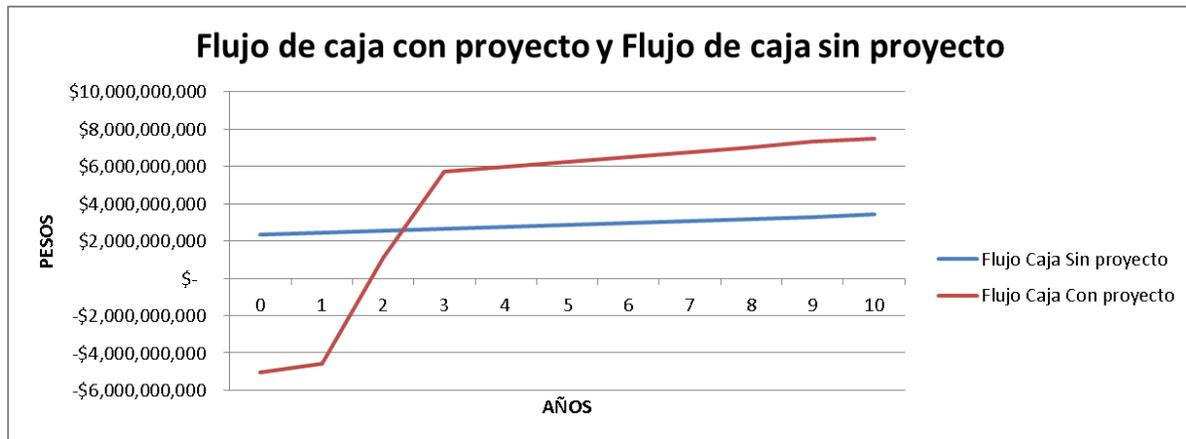


Fuente: Elaboración propia, 2017.

### 5.5.2 Flujo de Caja Libre con proyecto (FCL)

Los primeros 3 años, iniciando en el año 0, periodo en el que se realizan las inversiones de 5 aviones, el flujo de caja libre es negativo, es decir, que al adquirir las nuevas aeronaves, la empresa requiere de los saldos de caja para cubrir las necesidades de dinero, pero que una vez realizadas las inversiones a partir del año 3, los flujos son positivos y van creciendo gradualmente como se muestra en la **ilustración 2**.

**Ilustración 2. Flujo de caja con y sin proyecto**

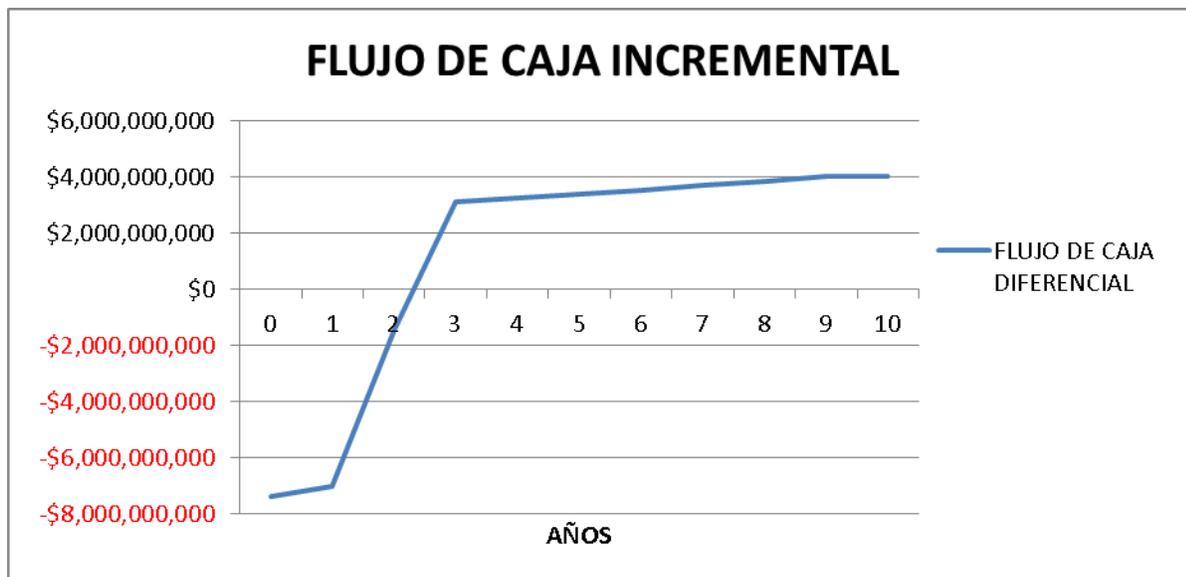


Fuente: Elaboración propia, 2017.

### 5.5.3 Flujo de caja incremental

Al hacer la diferencia del flujo de caja con el proyecto y el flujo de caja sin el proyecto, se observa que los primeros años donde se realiza la inversión el flujo de caja diferencial es negativo, sugiriendo que durante este periodo dicha inversión no sea viable por la alta demanda de dinero, pero que una vez realizada, el flujo de caja diferencial toma valores positivos, y empieza a generarle valor a la empresa.

**Ilustración 3. Flujo de caja incremental**



Fuente: Elaboración propia, 2017.

El mayor rendimiento de los aviones, al ser activos de larga duración, se dará a más largo plazo que el tiempo de amortización de la deuda, esto puede indicar la dependencia del valor de continuidad en el flujo de caja diferencial, lo importante es que en el corto plazo no se comprometa la solvencia de la empresa, donde los flujos de caja sean tan negativos que implique un aporte de capital para los socios.

#### 5.5.4 Cálculo del valor de continuidad

Dicho valor es calculado en la **tabla 14** usando la **Ecuación 5**, y refleja los flujos futuros de la empresa descontados al WACC en el último periodo proyectado, teniendo en cuenta el gradiente que se supone sería el crecimiento de la empresa. En este caso un 1%, ya que la empresa no va a tener mayores inversiones para generar un crecimiento en su capacidad.

**Tabla 14. Cálculo del valor de continuidad con y sin proyecto**

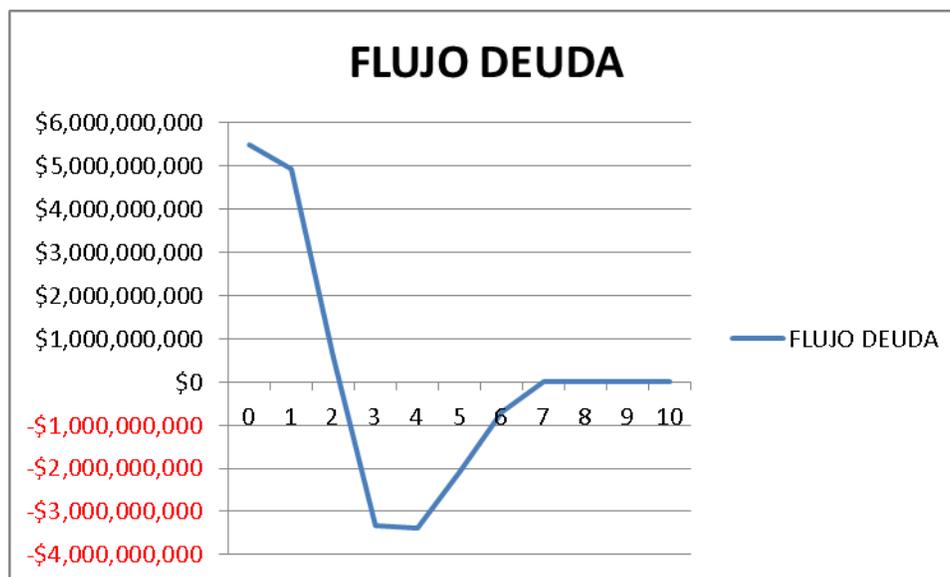
	CON PROYECTO	SIN PROYECTO
Valor de Continuidad	\$ 95,662,525,641	\$ 52,076,309,218
WACC en 10 años	8.9%	7.64%
Flujo Caja del último periodo	\$ 7,543,113,515	\$ 3,458,616,810
Crecimiento Largo Plazo ( $G_{LP}$ )	1.0%	1.0%

Fuente: Elaboración propia, 2017.

#### 5.5.5 Comportamiento del flujo de la deuda

El flujo de caja con el proyecto es negativo los primeros 3 años, como se muestra en la ilustración anterior, a razón de que se hicieron las inversiones de los cinco aviones durante este periodo; una vez se no se vuelve a adquirir deuda, la empresa debe sacar dinero para pagar dicha deuda, por lo que es negativo y en los últimos años el flujo de la deuda es cero, lo que quiere decir que es cancelada.

**Ilustración 4. Comportamiento del flujo de la deuda**



Fuente: Elaboración propia, 2017.

Dado que la empresa adquiere préstamos los primeros 3 años, hay un flujo positivo de la deuda debido a los altos desembolsos de capital adquiridos por la empresa, y poco gastos financieros los primeros 3 años, pero al año 4 se tiene una deuda acumulada.

### 5.5.6 Variación del patrimonio y de la deuda

Como se evidencia en la **ilustración 5**, el patrimonio, debido a las altas inversiones realizadas durante los primeros 3 años, tiene una tendencia al alza, ya que durante los primeros 3 años se deben hacer aportes de capital para cubrir la falta de flujo de caja que tiene la empresa durante estos periodos.

**Ilustración 5. Variación del patrimonio y la deuda en el tiempo**



Fuente: Elaboración propia, 2017.

A partir del año 2, como se terminan las inversiones, se empieza a amortizar el total de la deuda hasta que la empresa empieza a generar un flujo tal, que hace que haya caja retenida y se vea reflejada en el aumento de patrimonio acumulado.

### 5.5.7 Razón de apalancamiento

Como se evidencia en la **ilustración 6**, la compañía al tener aviones en modalidad de arrendamiento y una deuda muy baja, muestra que la razón de apalancamiento sea cero, pero es claro que en el año 2, donde se realiza la compra de la última aeronave, hace que la empresa aumente su razón de apalancamiento 96 veces, es decir, que la deuda de la empresa estaría en 96 veces el patrimonio actual.

**Ilustración 6. Razón de apalancamiento**



Fuente: Elaboración propia, 2017.

### 5.5.8 WACC

A continuación, en la **tabla 15** se muestran los datos que se usaron para el cálculo de costo de capital promedio o WACC, el cual se usará para comparar frente a la tasa interna de retorno y determinar la viabilidad del proyecto.

Es de aclarar que el WACC presentado en la **tabla 15** es un promedio, pues éste varía cada año, dado que la estructura de capital de la empresa cambia, como se muestra en la **ilustración 5**, a medida que se adquiere nueva deuda para la compra de las aeronaves, por lo que el WACC estará en un rango entre 6.66% y 8.89%, como se muestra en la **ilustración 7**.

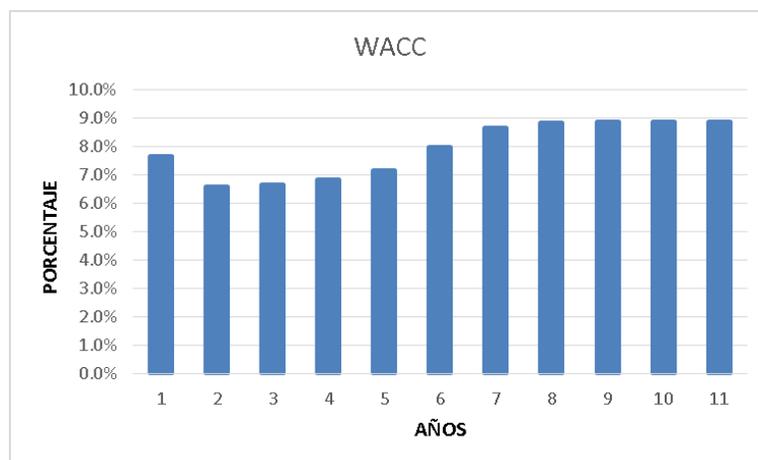
**Tabla 15.** Datos para cálculo del WACC

CÁLCULO DEL WACC	VALORES	FUENTE
Tasa libre de riesgo	2.33%	Yahoo finance del 13-05-2017
Prima de riesgo mercado	8.2%	Country Default Spreads and Risk Premiums Damodaran
Beta desapalancado	0.59	Betas por sector Damodaran (farming-agriculture) debido que la empresa depende del riesgo de este sector
Beta apalancada	2.35	Cálculo propio
Tasa de impuestos	33 %	Artículo 240 de la ley 1819 de Diciembre de 2016
Costo patrimonio $K_e$ (USD)	16.2 %	Cálculo propio
Inflación Colombia	4.3%	Banco de la República del 13-05-2017
Inflación USA	1.3%	Banco Mundial
Devaluación en paridad cambiaria	2.96%	Cálculo propio
Costo patrimonio $K_e$ (COP)	19.6%	Cálculo propio
Costo de la deuda $K_D$	7.64%	Cálculo propio
<b>WACC Cop</b>	<b>7.64%</b>	Cálculo propio

Fuente: Elaboración propia, 2017.

**Evolución del costo de capital promedio WACC**, dado a que se realizan inversiones de diferente monto en años diferentes, el costo de capital promedio (WACC) cambia, como se muestra en la **Ilustración 7**.

**Ilustración 7. Evolución del WACC**



Fuente: Elaboración propia, 2017.

Esto es debido a que la tasa del costo de patrimonio disminuye año a año, como consecuencia que la beta disminuye por la razón de apalancamiento (D/E), dado a que el patrimonio va aumentando la deuda, pero a partir del año 2 va disminuyendo.

### 5.5.9 Valor presente neto del flujo de caja incremental

El valor presente del flujo de caja incremental, como se muestra en la **tabla 15**, es positivo solo si se tiene en cuenta el valor de continuidad, esto es porque el beneficio del proyecto es a largo plazo, y no quiere decir que la inversión sea inviable, pues como se muestra en la **tabla 17**, la TIR del proyecto es mayor que el WACC y su VPN es positivo, pero comparándolo con los flujos de caja sin el proyecto, no sería tan beneficioso, por lo que se debe tener en cuenta los flujos que se generan en el futuro con el proyecto, los cuales serán mayores a lo que genera la empresa sin la renovación total de la flota de aeronaves, es decir, sin el proyecto, debido al largo periodo de recuperación y, en consecuencia, a una alta dependencia de su valor en el largo plazo.

**Tabla 16. VPN del flujo de caja diferencial con y sin valor de continuidad**

	CON VALOR DE CONTINUIDAD	SIN VALOR DE CONTINUIDAD
VPN DE FLUJO DE CAJA DIFERENCIAL	\$21,874,487,840	\$2,740,248,024
TIR	22.36%	10.85%

Fuente: Elaboración propia, 2017.

## 6. Presentación y análisis de resultados

### 6.1 Tasa interna de retorno

Según el criterio del numeral 4.3.2 de este documento, se debe aceptar cualquier proyecto en el que la TIR supere el costo de oportunidad de capital WACC, en este caso, como se muestra en la **tabla 17**, la TIR de 38,77% es mayor al WACC que tiene un valor de 7,64%, lo que quiere decir que el proyecto se puede aceptar.

## 6.2 Valor presente neto

Como lo cita el numeral 4.3.1 de este documento, si el valor presente neto de los flujos descontados al WACC es mayor que cero, el proyecto es aceptado, sabiendo que el resultado es \$24.527.585.964, quiere decir que el proyecto agrega valor a comparación de su operación actual, criterio que va acorde con la TIR anteriormente expuesta.

**Tabla 16. Resultados de TIR, WACC, VPN**

TIR	<b>38.77%</b>
WACC	<b>7.64%</b>
VPN	<b>24,527,585,964</b>

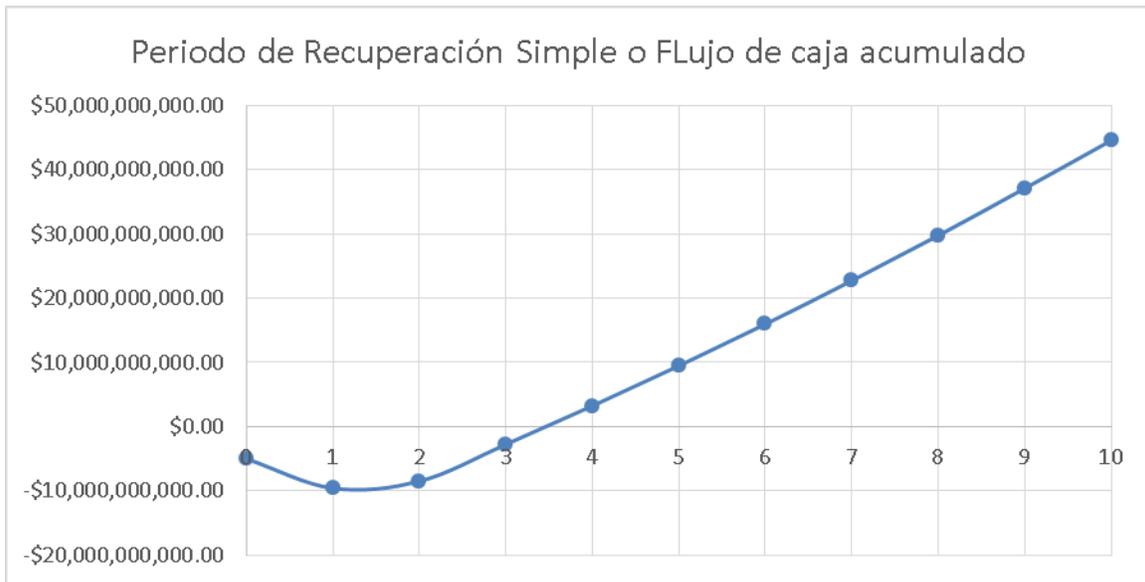
Fuente: Elaboración propia, 2017.

Es de anotar que dado la estructura de capital de la compañía cambia cada año. Se utilizó el Rolling WACC que consiste en calcular el WACC en cada uno de los periodos, teniendo en cuenta la estructura de ese periodo, evidenciando que en todos los periodos la TIR es mayor que el Rolling WACC, validando lo anterior.

## 6.3 Periodo de recuperación simple

Para este proyecto se espera la recuperación, sin contar con el valor del dinero en el tiempo, en 3 años y medio, como se muestra en la **ilustración 8**. Dado que se espera que el proyecto sea rentable, se intuye que la inversión debe tener una recuperación; el tiempo en retornar el dinero que ha sido invertido se vuelve importante, ya que dependerá de qué tan rentable es el proyecto y qué tan riesgoso sea ejecutarlo, mientras menor sea el tiempo de recuperación, será menos riesgoso.

**Ilustración 8. Flujo de caja acumulado y periodo de recuperación**



Fuente: Elaboración propia, 2017.

**7. Conclusiones**

Se llegó a la conclusión de que el *leasing* es una opción de financiamiento rentable para la empresa de fumigación aérea, pues una vez se pasan los periodos de inversión, los flujos de caja aumentan anualmente y disminuye sus costos fijos de operación.

1. Después de evaluar información financiera de siete empresas del sector, se encontró que las tres empresas que generan mayores utilidades son CALIMA S.A.S, FUMIGARAY y CAAISA S.A.S, empresas que tienen como principales clientes a las empresas exportadoras de banano, importante sector en la economía colombiana.
2. Se determinó que la aeronave más viable para iniciar operaciones dentro de la compañía, dado que ya había sido homologada por la Autoridad Aeronáutica Colombiana, es el Turbo Thrush 510P, aeronave que tiene capacidad para 510 galones de mezcla, cuenta con respaldo de la fábrica, y sus componentes principales cuentan con un mayor tiempo antes de un mantenimiento programado, a comparación de las aeronaves con las que cuenta actualmente la compañía.

3. El costo de operación por hectárea del Turbo Thrush, una vez se salda el crédito, disminuye a 2.98 USD/hectárea, lo que se ve reflejado positivamente en el flujo de caja de la compañía.
4. Se concluye que son 5 el número de aeronaves Turbo Thrush con los que la empresa puede cubrir la demanda de hectáreas de banano, para cumplir con los 52 que programa en el año, realizando aproximadamente 3 vuelos al día.
5. Según el calendario de inversión, los flujos de caja de los primeros 2 años dan negativo, pero una vez ejecutadas, la empresa genera flujos tales que a los 3 años y medio se ha recuperado la inversión de los 5 aviones.
6. Todos los indicadores con los que se evaluó el proyecto de la compra de los 5 aviones sugieren que es financieramente viable, y que, al mediano plazo, generan valor para la empresa.
7. Se concluye que el proyecto es viable a través de *leasing* y no solo financieramente, sino también técnicamente, además que da otros beneficios que se verán reflejados en seguridad operacional.
8. El proyecto es viable, pero al adquirir una deuda tan alta, los flujos se ven afectados y aun así no es necesario que los inversionistas deban realizar una inyección de capital los primeros años.
9. Se debe evaluar el cronograma de inversión, ya que puede darse el caso de que los accionistas deban aportar capital para la renovación de la flota y equipo aéreo si se decide realizar toda la inversión en un solo periodo, con el fin de no dejar sin flujo disponible las obligaciones de la empresa.

## Referencias

- Air Force Turbine Service (2010). Retrieved Enero 30, 2017, from [https://www.pt6a.aero/content/uploads/2015/05/ats\\_tbo\\_hsi\\_interval\\_guide1.pdf](https://www.pt6a.aero/content/uploads/2015/05/ats_tbo_hsi_interval_guide1.pdf)
- Air Tractor Inc. (2010, Febrero 01). *Air tractor AT 502B: El Avión agrícola más popular del mundo*. Retrieved Enero 30, 2017, from <https://airtractor.com/es/aircraft/at/-502b/>
- Aircraft, T. (n.d.). *Thrush Aircraft*. Retrieved 04, 2017, from <https://www.thrushaircraft.com/en/aircraft/510p>
- Berk, J., & Demarzo, P. (2008). *Finanzas Corporativas*. México: Pearson.
- Chain, N. S. (2007). *Proyectos de Inversión Formulación y evaluación*. México: Pearson.
- Cruzado, N. M., & González, H. (2015). *Análisis de leasing como alternativa de financiamiento para incrementar la utilidad y la disminución de costos de los agricultores*. Retrieved Septiembre 05, 2016, from <http://54.165.197.99/jspui/handle/123456789/451>
- Damodaran, A. (2009). *Volatility Rules: Valuing Emerging Market Companies*. Stern School of Business.
- Damodaran, A. (2014.). *Applied Corporate Finance* (Vol. 3rd). Stern School of Business.
- Damodaran, A. (2017, Enero 05). *Damodaran Online*. Retrieved Febrero 13, 2017, from [http://people.stern.nyu.edu/adamodar/New\\_Home\\_Page/TenQs/TenQsBottomupBetas.htm](http://people.stern.nyu.edu/adamodar/New_Home_Page/TenQs/TenQsBottomupBetas.htm)
- Ley 1819 Congreso de Colombia (2016, Diciembre 29). Retrieved Febrero 01, 2017, from [http://www.dian.gov.co/descargas/centrales/2017/Ley\\_1819.pdf](http://www.dian.gov.co/descargas/centrales/2017/Ley_1819.pdf)
- PZL-KALISZ S.A. (1979). *Aircraft engines operation instructions ASZ 62IR M18*. Polonia: Polsky Zaklady.
- Sapag, N. (2007). *Proyectos de Inversión Formulación y evaluación*. México: Pearson.
- Sharpe, W. (1963). *Capital Asset pricing model (CAPM)*. California: Stanford University school of business.
- Sociedades, Superintendencia de. (2017, Abril 04). Sistema de información y reporte empresarial. Retrieved Mayo 23, 2017, from <http://sirem.supersociedades.gov.vo:9080/Sirem2/index.jsp>