

**MODELACIÓN FINANCIERA PARA EL ANÁLISIS DEL IMPACTO DE
LA VARIABILIDAD DEL PRECIO DEL BARRIL DE PETRÓLEO WTI EN LA
EMPRESA AGGREKO COLOMBIA SAS**

David Andrés Niño Espitia

**Colegio de Estudios Superiores en Administración – CESA -
Maestría en Finanzas Corporativas
Bogotá, D.C
2017**

**MODELACIÓN FINANCIERA PARA EL ANÁLISIS DEL IMPACTO DE
LA VARIABILIDAD DEL PRECIO DEL BARRIL DE PETRÓLEO WTI EN LA
EMPRESA AGGREKO COLOMBIA SAS**

David Andrés Niño Espitia

Director:

Jhuliana Paola Galvis Gómez

Colegio de Estudios Superiores en Administración – CESA -

Maestría en Finanzas Corporativas

Bogotá, D.C

2017

Tabla de contenido

	Pág.
1. Introducción	6
1.1 Objetivo General.....	14
1.2 Objetivos Específicos	14
2. Desarrollo de la investigación	14
2.1 Definiciones y conceptos básicos	15
2.1.1 Razones Financieras.....	15
2.1.2 Valor económico agregado - EVA.....	18
2.1.3 Análisis de Sensibilidad	19
2.1.4 Simulación - Método Montecarlo	22
2.2 Metodología.....	23
2.3 Desarrollo de la investigación y resultados obtenidos.....	25
2.3.1 Diagnóstico a partir de Razones Financieras	25
2.3.2 Resultados del modelo	28
2.3.2.1 Análisis de Sensibilidad	28
2.3.2.2 Modelo de simulación	35
3. Conclusiones	38
4. Bibliografía.....	41
5. Anexos.....	42

Tabla de figuras

	Pág.
<i>Figura 1.</i> Evolución de presupuesto de Ecopetrol destinado a exploración	9
<i>Figura 2:</i> Cotización histórica de barril de petróleo WTI Enero 2013 – Junio 2015.....	10
<i>Figura 3:</i> Porcentaje de empresas que registraron pérdidas por año.....	11
<i>Figura 4.</i> Cálculo de valor económico agregado	19
<i>Figura 5:</i> Diagrama tornado caso hipotético.....	21
<i>Figura 6:</i> Diagrama araña caso hipotético	21
<i>Figura 7.</i> Rotación de cartera.....	26
<i>Figura 8.</i> Razón corriente.....	26
<i>Figura 9.</i> Prueba ácida.....	27
<i>Figura10.</i> Rentabilidad neta del activo	27
<i>Figura11.</i> Rentabilidad del patrimonio	28
<i>Figura12.</i> Razón de endeudamiento.....	28
<i>Figura 13.</i> Diagrama tornado – EVA vs variables cambiantes (Caso Base)	32
<i>Figura 14.</i> diagrama araña – EVA vs variables cambiantes	33
<i>Figura 15.</i> Resultados escenarios posibles según rangos referencio precio barril WTI	34
<i>Figura 17.</i> Resultados EVA escenario simulación 2.....	37
<i>Figura 16.</i> Resultados EVA escenario simulación 1.....	37
<i>Figura 18.</i> Resultados EVA escenario simulación 3.....	38

Lista de Tablas

<i>Tabla 1.</i> Rango de tarifas por generador 1250 KVA según precio de barril WTI	29
<i>Tabla 2.</i> Índices de precios al consumidor proyectados	30
<i>Tabla 3.</i> Crecimiento en ventas proyectado – Aggreko 2021 – <i>Always Orange</i>	30
<i>Tabla 4.</i> Proyección servicio de deuda con Banco Santander	31
<i>Tabla 5.</i> Resultados valores variables cambiantes y objetivo	33
<i>Tabla 6.</i> Variables del modelo y sus parámetros.....	35
<i>Tabla 7.</i> Valores iniciales considerados y calculados en cada escenario	36
<i>Tabla 8.</i> Variación definida para las variables en cada escenario	36

1. Introducción

Este proyecto busca contextualizar la situación de crisis vivida en los últimos años en el sector de hidrocarburos global y que ha afectado de igual forma a la operación en Colombia a nivel de empresas operadoras y de servicios, así mismo, identificar en los resultados de una empresa del sector real los diferentes factores que han impactado su ejercicio como resultado de la situación mencionada y la forma de reducir el riesgo en el proceso de planeación y toma de decisiones.

Como herramientas de análisis se tendrá un diagnóstico financiero haciendo uso de las herramientas que los fundamentos teóricos ponen a disposición, al tiempo que se contrastan con las cifras reales de los resultados obtenidos por la empresa objeto de estudio, extrapolándolas hacia la construcción de un modelo en primera medida de análisis de sensibilidad definiendo las variables de riesgo más representativas dentro de la estructura financiera y que se convertirán en los factores a controlar y plasmar en el modelo de simulación mediante la aplicación del método de Monte Carlo, finalizando con la construcción de un modelo para análisis por escenarios pesimista, más probable y optimista que le permitirán tener un rango de opciones para toma de decisiones y planeación estratégica en pro de conseguir mejores resultados y optimizar los recursos disponibles.

Con el fin de delimitar el alcance de la investigación a continuación se presenta al lector el contenido que le permitirá entender la evolución del mercado objeto de estudio recorriendo el contexto que da lugar al planteamiento de la inquietud a profundizar en el tema central de este trabajo.

El sector energético colombiano tiene una edad corta, si se contrasta con el inicio en países como Estados Unidos. El área de exploración ha incrementado ocho veces desde el año 2003, de 12,5 millones de hectáreas a más de 100 millones de hectáreas en 2011, lo que demuestra una tasa de crecimiento acelerado.

El año 1905 es recordado como el comienzo de las primeras actividades de la industria petrolera colombiana, cuando fueron firmadas y legalizadas las concesiones 'Barco' y 'De Mares', sin embargo, este inicio se fortaleció con el descubrimiento y el

desarrollo de uno de los campos más representativos de la industria, campo ‘Cira Infantas’ en el año 1918; cuando según Juan Carlos Echeverry (Presidente actual de Ecopetrol), la historia de la industria del petróleo y el gas en Colombia tuvo su inicio. Desde entonces y hasta el año 1969 fue un periodo en el cual la propiedad sobre el subsuelo fue del estado, y se tuvieron condiciones contractuales para atraer empresas internacionales como inversionistas. En este periodo de igual forma fue creada la única empresa colombiana petrolera en la industria cuando le fue entregado de vuelta la concesión De Mares. (Echeverry, 2008).

El plan de crecimiento de esta industria llevó a revertir las operaciones nacionales a una nueva actividad, siendo que en menos de 20 años pasaron de ser casi exclusivas del café a tener una diversificación con inclusión del petróleo dentro de su portafolio de productos de exportación, cambio soportado con descubrimientos que facilitaron el fortalecimiento de este sector por el incremento en las reservas gracias a campos que garantizaron la actividad por las siguientes dos décadas. En los siguientes 10 años hasta el inicio de los años 2000 se vivió un desaceleramiento de la industria debido a temas de seguridad pública, sin embargo, el inicio del nuevo siglo trajo consigo unas reformas que permitieron un ambiente de imparcialidad relacionada con la regulación del sector, papel asumido por la ANH (agencia nacional de hidrocarburos) creada en el 2003 y de igual forma, incitando a la libre competencia puesto que Ecopetrol debió ceder derechos y presentarse a disputar licencias de exploración y producción con empresas privadas, lo que enmarcó un proceso de transparencia (Echeverry, 2008).

Desde el año 2004 y gracias a los altos precios del petróleo y otras materias primas, el país ha incrementado su ritmo de crecimiento en términos de intercambio, incluso, Colombia logró una rápida recuperación de los efectos de la crisis financiera internacional en el 2009. El sector petrolero, alcanzó mayor protagonismo debido a que del total de las exportaciones entre 2010 y 2013, el 51% correspondió a ventas externas de Petróleo y sus derivados. El 37% del total de flujos de inversión extranjera directa al país, se destinaron para esa actividad. Como menciona el banco de la república, en publicación relacionada con el tema, el sector petrolero aportó en promedio el 15,6% entre 2011 y 2014. Las

regalías petroleras aumentaron su participación en los ingresos de las entidades territoriales desde un nivel de 7,5% en 2005 a 18,7% en 2011. La actividad petrolera tuvo un aumento en el PIB del 3,9% al 5,2% entre 2005 y 2014. (Echeverry, 2008).

Desde Junio de 2014 la economía en Colombia se vio afectada por una fuerte caída del precio del barril de petróleo, que además de ser de una dimensión considerable representó el inicio de un periodo de incertidumbre, afectando negativamente la reducción en el ingreso nacional, menor inversión dedicada a proyectos exploratorios en la industria, como lo menciona la Cámara Colombiana de Servicios Petroleros (Campetrol, 2016) en un estudio donde describe el comportamiento del presupuesto de Ecopetrol asociado con exploración, advirtiendo una profunda caída de la inversión de 72% en los contratos de exploración y producción (E&P) para 2015 que estaba presupuestada en US\$552 millones, de los cuales se invirtieron US\$396 millones únicamente. La reducción en el presupuesto de exploración se presenta cuando las empresas a nivel internacional por la crisis empiezan a ajustarse para hacer frente y salir a flote con menores costos de operación y paralizando sus trabajos de sísmica y perforación. Esto se puede confirmar cuando se revisan los datos de kilómetros equivalentes explorados, que pasaron de 4.500 en promedio alcanzados en los últimos cuatro años a 2.700 en promedio finalizando primer trimestre de 2016. (Campetrol, 2016).

Todos los analistas coinciden y como se mencionó anteriormente el año 2014 fue el punto de quiebre para la industria petrolera, pues en la mitad de este año se vio el descenso a pique de las cotizaciones de crudo a nivel mundial, lo que trajo consigo lineamientos para la preparación de los presupuestos del año siguiente. Puntualmente en Colombia, Ecopetrol siendo la compañía referencia en exploración disminuyó este rubro en 67.7% siendo la destinación más baja proyectada en los últimos cinco años como puede observarse en la figura 1 cuya información fue extraída de proyección de la compañía para 2016, donde se evidencia el contraste de los recursos para exploración respecto al presupuesto total. (Campetrol, 2016).

En consecuencia y para el año 2015 el horizonte no era alentador pues las cotizaciones siguieron a la baja y las proyecciones dadas por los expertos para el 2016 produjeron reducciones en los presupuestos generales de las operadoras. A pesar de ello, en

Colombia, Ecopetrol decidió asumir el reto de aumentar sus operaciones de exploración para el año 2016 siempre y cuando el precio del barril referencia no bajara de un mínimo de US\$50; dicha decisión estuvo básicamente enfocada al retorno esperado y que sólo la actividad de exploración y producción puede solventar para la existencia de flujo de caja. (Campetrol, 2016).

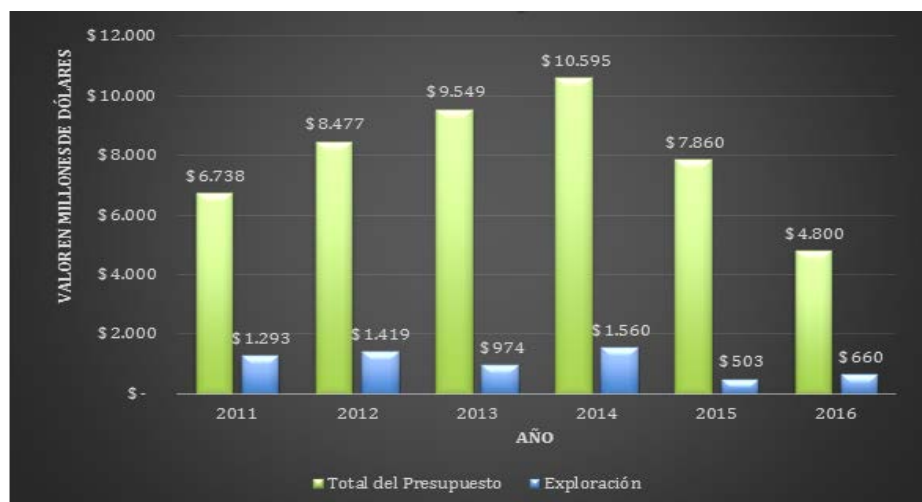


Figura 1. Evolución de presupuesto de Ecopetrol destinado a exploración
 Nota: Tomada de información corporativa (Ecopetrol S.A., 2016)

El comportamiento del precio del barril ha mantenido una tendencia a la baja luego de estar cerca de los USD\$110 por barril (bl) entre 2011 y mediados de 2014. En los meses siguientes y hasta finales de junio de 2015, el precio tuvo una alta volatilidad, y a pesar de presentar cierta recuperación no logró mantenerse. Este comportamiento se puede observar a continuación en la figura 2 (Fedesarrollo, 2015).

En términos generales, el escenario de los precios del crudo ha generado cambios en las formas de operación y resultados financieros de los actores en la industria petrolera. Basados en el informe de la Superintendencia de Sociedades relacionado con empresas en reorganización por insolvencia y las que iniciaron procesos de liquidación judicial, se evidenció que el porcentaje de empresas que no lograron ganancias sino pérdidas en el último año fiscal, supera el del año 2009, cuando también fue experimentado un descenso en los precios internacionales del Petróleo. Como lo muestra la figura 3, en el 2014 del total de empresas operadoras que suministraron información (196), el 57,3% registró pérdidas al

final del año fiscal, frente a un 34,7% de empresas de servicios petroleros, llamadas en el análisis empresas de bienes y servicios.

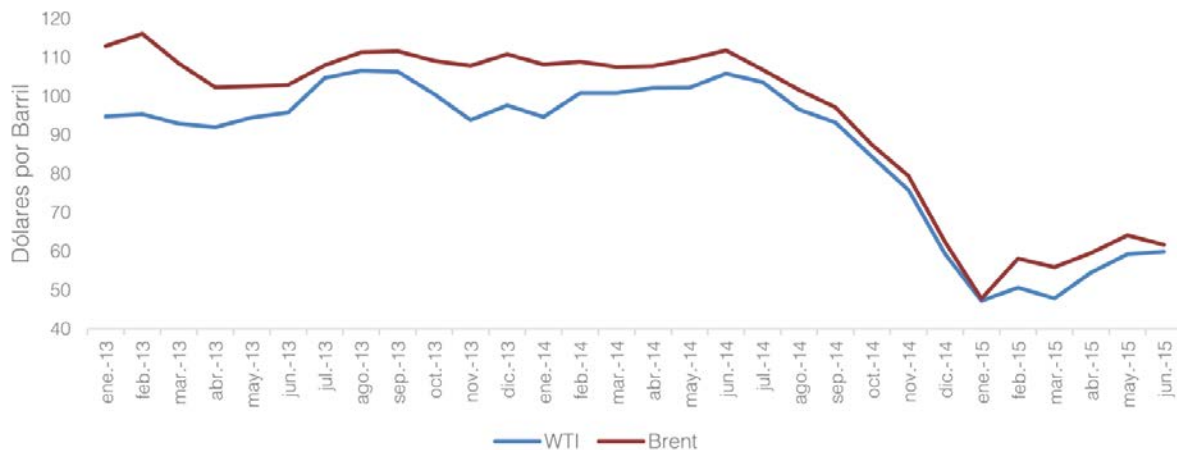


Figura 2: Cotización histórica de barril de petróleo WTI Enero 2013 – Junio 2015
Nota: Tomado de Informe de Coyuntura Petrolera (Fedesarrollo, 2015)

El comportamiento descrito en la figura 3 es entendido dado que al ser las compañías operadoras de los campos petroleros las proveedoras directas del crudo, viéndose afectadas por un descenso en los precios, los ingresos de estas se reducen en forma directa e inmediata. Como un efecto cascada, las empresas contratistas proveedoras de bienes y servicios son las que se ven afectadas, pues si las operadoras no cuentan con la misma disponibilidad de recursos, reducirán en igual medida la posibilidad de abrir procesos licitatorios y contrataciones y finalmente el capital destinado a nuevos proyectos

El impacto negativo que ha generado la crisis de los precios del petróleo ha obligado al gobierno central a proponer políticas de incentivos y soporte al sector oil and gas, y a un número estimado por la superintendencia de sociedades en 134 empresas en las que su principal fuente de ingresos es este sector, a solicitarle a la superintendencia de sociedades iniciar procesos de reorganización por insolvencia. "Buena parte de las compañías que han entrado en procesos de reorganización por insolvencia son compañías del sector petrolero y minero que tuvieron un coletazo muy duro el año pasado por el efecto de la caída del precio del petróleo y eso naturalmente hizo que esas compañías entrarán en

situación de dificultad", explicó el superintendente de sociedades Francisco Reyes. (Superintendencia Financiera, 2015).

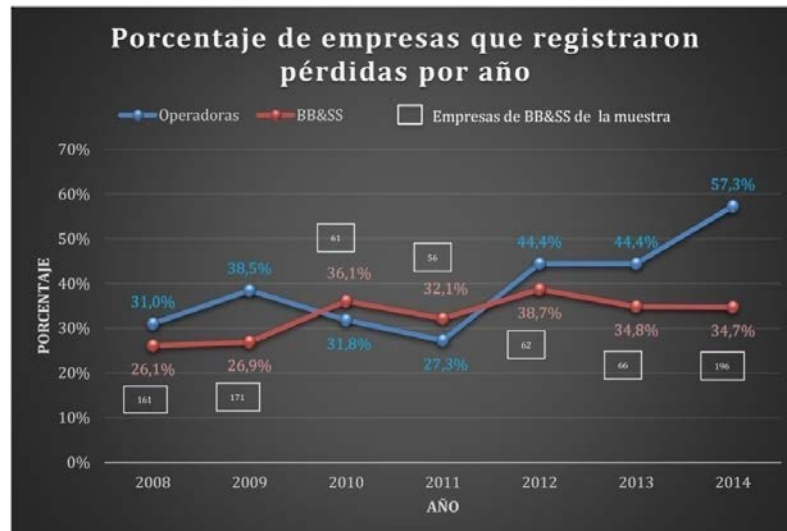


Figura 3: Porcentaje de empresas que registraron pérdidas por año
 Nota: Tomado de (Superintendencia de Sociedades, 2015)

En contraste con lo anterior, las empresas de servicios petroleros han optado por tomar medidas como la reducción de personal, menor inversión, venta de activos, salida del mercado colombiano, e inclusive su liquidación.

Este panorama de precios y pérdidas para el sector petrolero, evidencia la necesidad de construir una política de planeación al interior del sector privado que permita tomar medidas inmediatas que aseguren la normal participación y ejecución de proyectos petroleros, con lo cual se beneficien todos los actores involucrados en la operación petrolera mediante toma de decisiones integrales que logren generar un flujo constante de recursos robustecidos, a través de los cuales se mitiguen los menores ingresos por la baja en los precios WTI.

En modo concluyente y teniendo en cuenta la contextualización de la crisis de la industria petrolera, descrita anteriormente, y el efecto causado en diferentes compañías relacionadas con esta industria; como es el caso de Aggreko Colombia SAS (en adelante Aggreko), compañía que tiene como visión convertirse en la empresa líder en alquiler de soluciones de energía temporal, mediante el suministro de plantas eléctricas, a gas, diesel y transformadores para el sector oil and gas y que de acuerdo a los resultados obtenidos en

los años anteriores donde se presentó la crisis en este sector, se evidencia que no cuenta con un sistema de evaluación y planeación financiera, que le permita anticiparse y hacer frente al impacto generado por este comportamiento mediante la administración eficiente de variables propias en su estructura de costos que podrían controlarse para mejorar los resultados obtenidos en este tipo de escenarios; es posible centralizar el interés de la presente investigación en dar respuesta a la siguiente pregunta:

¿Qué tipos de estrategias de corto y largo plazo puede desarrollar la empresa Aggreko para afrontar la variabilidad del precio del barril de petróleo WTI, mientras mantiene alrededor del 80% de su actividad dependiente de este segmento de mercado?

La literatura existente en la que han buscado encontrar la relación entre el precio del petróleo y el crecimiento económico permiten abordar el tema de investigación desde puntos de vista con estudios donde evalúan aspectos de política económica que impactan la oferta energética (Solow 1974, Stiglitz, 1974, Dasgupta & Heal 1974, 1979); estudios adicionales relacionados con la exploración de la relación de causalidad entre los precios de la energía y los índices macroeconómicos más importantes (Hamilton, 2005) y (Jiménez-Rodríguez 2008) donde incluyen el precio del petróleo como un factor más en la producción y algunos estudios prácticos han analizado este impacto sobre algunas variables económicas como el producto total, el consumo privado, el nivel de inflación, el balance fiscal, en el caso de Estados Unidos se pueden revisar en (Killian, 2008), (Barski y Killian, 2004). En estas investigaciones se ha encontrado que efectivamente el incremento en los precios del petróleo tiene un impacto negativo sobre la evolución de una economía dependiendo de si un país es importador o exportador, puesto que cualquier variación en el precio implica transferencia de ingreso de los primeros a los segundos o viceversa; este impacto difiere en distintos estudios debido a que no hay una constante en los resultados obtenidos referente a la duración y su magnitud, y se ha llegado a concluir que los efectos causados pueden llegar a ser indirectos y estar asociados a variaciones alternas en otras variables como la inflación o la tasa de cambio que terminan afectando las decisiones de consumo privado y la actividad por industrias. Se han realizado también investigaciones con un enfoque dedicado a analizar los canales sectoriales a través de los cuales los precios del petróleo terminan por afectar los precios de otros productos industriales (Regnier 2007),

y generando obligaciones cambiarias que llegan a afectar la competitividad de sectores enteros.

Para el caso de la economía colombiana se han realizado estudios que han explorado las condiciones de oferta y demanda de energía, la recomendación de políticas coherentes con las necesidades de abastecimiento futuro y la formulación de escenarios donde haya disponibilidad de varias fuentes de energía (Vélez y Rodríguez 1991, Perry 1988, Castro 1974). Finalmente, los trabajos de (González y Zapata 2005, Rincón 2008, Llinas 2002) aunque sin hacer estimaciones de medidas económicas, analizaron el tipo de impactos que se generan a raíz de los choques de precios del petróleo sobre las finanzas públicas, la balanza de pagos, el nivel general de precios y otras variables macroeconómicas. Así mismo, fue realizado un estudio en el que se analizaba el impacto que tienen los precios del petróleo de manera directa sobre el crecimiento económico y de manera indirecta por su impacto sobre otras variables macroeconómicas, así como el impacto que tienen estos precios sobre sectores económicos específicos a nivel sectorial (Perilla, 2010); Por su parte, (Martínez, 2016) en su estudio analizó los niveles de impacto de comportamiento de precio del petróleo a nivel regional en Colombia, donde buscaba analizar el impacto de la pérdida de dinamismo en el sector petrolero, en primer lugar de las regiones productoras y en segundo lugar debido a la reforma del Sistema General de Regalías en el 2011. Desde el punto de vista del efecto sobre el sector privado, (Martínez, 2016) establece que al presentarse variaciones negativas en los precios del petróleo WTI, el rubro que más se ve reducido en la mayoría de las empresas es el de exploración, afectando la inversión privada, generando un reajuste en las prioridades de las compañías, por lo que la variación de los precios internacionales del crudo puede afectar el crecimiento económico mediante la disminución de empleo y de la demanda de bienes y servicios por parte de diferentes actores en la industria petrolera.

Por lo anterior y ante la ausencia de estudios enfocados principalmente al análisis del impacto de la variabilidad de los precios del petróleo WTI sobre las variables de interés y resultados obtenidos por una empresa del sector real, la presente investigación busca permitirle a las empresas tener una herramienta de análisis y de planeación que incluya una cantidad de variables a estudiar y describa específicamente la situación propia de cada una

de ellas, llevando a la consecución de soluciones ajustadas a sus condiciones reales de operación.

En el capítulo 2.3 el lector podrá evidenciar los principales resultados del presente trabajo producto de la interacción de los fundamentos teóricos considerados y descritos más adelante por el autor como claves dentro del proceso de análisis y la metodología utilizada para llegar a la estructuración de una solución al problema evidenciado y establecido como punto de partida para la investigación.

Así mismo, dentro del desarrollo de la investigación se buscará dar respuesta al interrogante planteado enmarcado en los siguientes objetivos.

1.1 Objetivo General

Proponer un modelo financiero que facilite a empresas de servicio petroleros la toma de decisiones buscando la mejora de resultados mediante la reducción del impacto por comportamientos del sector oil and gas.

1.2 Objetivos Específicos

- Describir el estado actual de Aggreko en términos de razones financieras y conceptos propios de un diagnóstico financiero integral.
- Examinar mediante un análisis de sensibilidad y por escenarios las variables que inciden en los resultados de la operación de Aggreko.
- Proponer un modelo financiero aplicable a empresas con características de mercado similares a las de Aggreko que aporte un análisis complementario en el proceso de toma de decisiones.

2. Desarrollo de la investigación

En el desarrollo del trabajo se tuvieron en cuenta conceptos necesarios para desplegar el proceso paso a paso orientado a la consecución de los resultados esperados y el cumplimiento de los objetivos planteados. En este capítulo se encuentran descritos los fundamentos teóricos tenidos en cuenta por el autor para aclarar la perspectiva desde la cual se desarrolló el análisis del problema planteado.

Dentro de la investigación se buscará identificar elementos de juicio soportados en resultados obtenidos que permitan afirmar que un proceso estructurado de medición, control y seguimiento a través de la utilización de un modelo financiero le permitirían a Aggreko y a empresas en condiciones similares de mercado enfrentar situaciones que pudieran afectar el resultado de su operación, evidenciando mediante el análisis de cálculos de herramientas que pueden ser útiles en la toma de decisiones apropiadas en el momento justo y según las condiciones del entorno.

2.1 Definiciones y conceptos básicos

2.1.1 Razones Financieras

Como primera medida, se debe contar con una descripción detallada del estado actual de la Compañía de referencia como punto de partida para los próximos análisis, por lo que en este trabajo se lleva a cabo un proceso de diagnóstico financiero a partir del cálculo de algunas razones financieras, las cuales representan tan sólo una de las herramientas utilizadas para este fin, dado que no son excluyentes respecto a otros métodos y por el contrario se convierten en complementarias en el estudio de la política financiera de una empresa permitiendo tener cuantitativamente representada la realidad financiera de una empresa y la capacidad que posee para hacerse cargo de las obligaciones en su día a día y así ejecutar su objeto social en la industria. Así mismo, las razones financieras hacen comparaciones entre diferentes periodos contables y establecen cuál ha sido el comportamiento durante un determinado periodo y de esta forma ofrecen herramientas para hacer las proyecciones a corto, mediano y largo plazo contribuyendo así a un análisis financiero integral donde se incluyen información cualitativa, cuantitativa, histórica y proyectada. (León, 1999).

Las razones financieras son relaciones entre cifras plasmadas en los estados financieros, que al ser analizados pueden establecer una clasificación en grupos para analizar un determinado elemento en dicha estructura financiera y definir el estado de salud de una empresa en términos de liquidez, rentabilidad y endeudamiento. Generalmente, estas razones deben ser comparadas con un estándar para poder dar una idea del comportamiento

respecto a un objetivo establecido, este objetivo puede tomarse como un estándar de la industria, comportamientos históricos o por los objetivos establecidos por políticas de la organización. (León, 1999).

- **Razones de liquidez**, que permiten identificar la capacidad para generar recursos suficientes que le ayuden a cumplir sus compromisos en el corto plazo. Esta capacidad está relacionada con el análisis de los siguientes indicadores seleccionados entre muchos existentes pero que se ajustan al objetivo de análisis del presente trabajo:

- o Rotación de cartera: Muestras el número de veces que la cartera o cuentas por cobrar se convierten en efectivo durante un periodo definido dando una idea de cómo se recupera la cartera teniendo como base las políticas de crédito de la empresa. Su fórmula general es:

$$\frac{\text{Ventas a crédito}}{\text{Promedio de cuentas por cobrar}}$$

Como información complementaria este índice puede ser expresado en días, quizás siendo mucho más entendible para su análisis y control, dividiendo los 360 días entre el número de veces de rotación de cartera, dando como resultado los días que tarda una venta a crédito en convertirse en efectivo. Si este índice (rotación) es bajo respecto al parámetro con el cual se realiza la comparación, siempre significará que hay recursos en exceso asignados a este concepto, esto es, que hay más recursos de los debidos y es conveniente determinar a qué factor se atribuye este comportamiento, factor externo o interno de la compañía.

- o Razón corriente, a pesar de ser el índice más utilizado, es aventurado tomarlo como única medida de liquidez por consideraciones adicionales relacionadas con el riesgo de realmente poder convertir sus activos corrientes fácilmente en efectivo para cumplir con las obligaciones a corto plazo, por lo cual, el valor de referencia está definido por la industria en la cual se encuentre y la situación que enfrente la misma. Cuanto mayor sea más líquida es una empresa:

$$\frac{\text{ActivosCorriente}}{\text{PasivosCorriente}}$$

- Prueba ácida, suministra una idea de liquidez general y excluye a los inventarios dentro del análisis en momento cuando no son fácilmente convertibles en dinero y así presentar a los acreedores una forma de contemplar una recuperación inmediata de sus acreencias con una garantía apropiada. Al ser una derivación de la razón corriente comparte las mismas limitaciones.

$$\frac{\text{Activoscorrientes} - \text{Inventarios}}{\text{PasivosCorrientes}}$$

- **Razones de rentabilidad**, permiten determinar la eficiencia con la que han sido usados los activos puestos a disposición. Esta medición se hace mediante el uso de los siguientes indicadores:
 - Rentabilidad del activo, en este índice se muestra el beneficio obtenido por la inversión en activos. Se hace la comparación con la utilidad operativa, antes de impuestos o neta dependiendo del tipo de análisis que se requiera. Se usa la utilidad operativa únicamente si se va a realizar la comparación con el costo de capital o costo de la deuda.

$$\text{RentabilidadOperativa} = \frac{\text{UtilidadOperativa}}{\text{Activos totales}}$$

$$\text{Rentabilidaddelactivoantesdeimpuestos} = \frac{\text{Utilidadantesdeimpuestos}}{\text{Activos totales}}$$

$$\text{Rentabilidadnetadelactivo} = \frac{\text{Utilidad neta}}{\text{Activos totales}}$$

- Rentabilidad del patrimonio, se expresa antes de impuestos si se busca el efecto de la relación entre la rentabilidad del activo y el costo de capital, sin embargo, si se cuenta con la información se puede con base en la utilidad neta. Contrario a la rentabilidad del activo, en este índice no tiene sentido calcularlo con base en la utilidad

operativa puesto que es un rubro que no está disponible para los inversionistas sino a sus acreedores.

Rentabilidad del Patrimonio antes de impuestos

$$= \frac{\text{Utilidad antes de impuestos}}{\text{Patrimonio}}$$

$$\text{Rentabilidad Net del Patrimonio} = \frac{\text{Utilidad neta}}{\text{Patrimonio}}$$

- **Razones de endeudamiento**, muestran un panorama de la empresa desde dos puntos de vista, desde el riesgo asumido por la empresa cuando decide asumir deuda y el efecto de éste sobre la rentabilidad del patrimonio y desde la capacidad para acudir a un nivel de endeudamiento.

$$\text{Índice de endeudamiento} = \frac{\text{Activo total}}{\text{Pasivo Total}}$$

Para el análisis de este índice, es necesario tener en cuenta que el valor de los activos totales no es recomendable tomarlo del valor en libros pues éste no expresa el verdadero valor de la inversión en la empresa, por lo que debe considerarse un valor comercial dado entre otras formas mediante un avalúo técnico.

2.1.2 Valor económico agregado - EVA

El Valor Económico Agregado, EVA por sus siglas en inglés, representa el valor agregado para los accionistas, este concepto representa una modificación a lo que tradicionalmente se conocía como “Ingreso o beneficio residual”, definido como el resultado que se obtenía al restar a la utilidad operacional los costos del capital. La idea del beneficio residual apareció a principios del siglo XX, en la literatura contable. Church lo introdujo en 1917 y luego, en 1924, Scovell citó el beneficio residual; En 1960 aparece dicho concepto y se contempla en la literatura de la contabilidad gerencial. En 1975 Virtan en lo define como un retorno sobre inversión, para la toma de decisiones gerenciales, posteriormente cerca de los años 90’s la firma Norte Americana registro como marca propia el EVA.

El EVA considera la productividad de todos los factores utilizados para desarrollar el objeto de la compañía. Se crea valor en una empresa cuando la rentabilidad generada supera al costo de oportunidad, con los recursos utilizados por la empresa, con relación al valor que se generaría en una actividad parecida en el entorno. En otras palabras, el Valor Económico Agregado es la utilidad operacional después de impuestos (NOPAT) menos costo promedio de capital.

En el cálculo del EVA se trabaja solamente con utilidad operativa porque la no operativa podría desvirtuar la evaluación de la gestión de los responsables del negocio. Para nuestro caso de estudio, el cálculo del EVA, se realiza de la siguiente forma:

$$\text{EVA OPERATIVO} = \text{NOPAT} - (\text{WACC} * \text{CAPITAL INVERTIDO})$$

*Figura 4. Cálculo de valor económico agregado
Nota: Tomado de (León, 1999)*

2.1.3 Análisis de Sensibilidad

Desde el otro punto de análisis tratado dentro del trabajo de investigación, se debe tener claro que en cualquier idea o proyecto que sea emprendido se tiene como premisa que existirá un grado de incertidumbre y la toma de decisiones deberá estar enfocada a la determinación de los factores de riesgo que potencialmente tendrían un mayor efecto sobre la operación y, por lo tanto, deben ser gestionados con atención. Para el trabajo que nos atañe se evidenció un alto nivel de incertidumbre en el comportamiento de la variable que se considera afecta en gran medida los resultados de la operación de Aggreko como una consecuencia de su variabilidad e impacto en resultados obtenidos en función de las decisiones tomadas por cada uno de sus clientes del sector oil and gas, como lo es el precio del barril WTI.

Como primer paso para la construcción de un modelo de simulación que explique y represente una situación o condición de la operación en una empresa o proyecto, es necesario identificar las variables que describan exactamente la situación representada y se establezca el grado de impacto del cambio en cada una de ellas encontrando así las variables que realmente explican el comportamiento o resultados a obtener.

Este proceso de definición de variables de riesgo que expliquen el problema se realiza a través de un análisis de sensibilidad, determinando cuáles de éstas son importantes como fuente de incertidumbre, mostrando el impacto o sensibilidad de la variable objetivo frente a cambios de cada una de las variables independientes y que a su vez están representadas con distribuciones de probabilidad posteriormente en un modelo de simulación.

En el presente trabajo se realiza un análisis de sensibilidad mediante el uso del *diagrama tornado*, el cual muestra los cambios que se producen en la variable objeto de análisis cuando se presenta una variación en cada una de las variables que aportarán incertidumbre al modelo en las unidades definidas y en rangos idénticos.

Al seleccionar las variables independientes e ir cambiando el valor de cada una de ellas mientras las demás toman su valor original se obtiene un rango de valores para la variable objetivo por cada una de las variables de riesgo. Estos rangos se representan como barras en una gráfica ordenando de arriba a abajo y de la más larga a la menos larga según la importancia relativa de cada una de las variables elegidas respecto a la variable objetivo. Las barras más largas indican que el cambio de los valores de la variable de riesgo que representan implica un mayor cambio en el resultado de la variable objetivo. Es decir, que la importancia de ese parámetro para obtener una salida es más grande cuanto más grande sea la barra correspondiente en el diagrama de tornado. (Charnes, 2007).

En la figura 5 se muestra un ejemplo del diagrama obtenido como resultado de un análisis de sensibilidad y resultados de variables elegidas en un caso hipotético.

Como complemento y sólo en términos comparativos, se utiliza el *diagrama de araña* que difiere respecto al diagrama de tornado porque en él se representan cambios porcentuales respecto a valores fijos de referencia. Esto es, que para cada variable independiente se varía su valor en un determinado rango de porcentajes respecto a su valor de referencia y se ve un resultado en la variable objetivo, por lo cual, se obtienen una serie de puntos unidos por una línea recta que en su conjunto muestran un segmento que indica la variación de la variable dependiente respecto a la variación de las variables consideradas variables de riesgo.

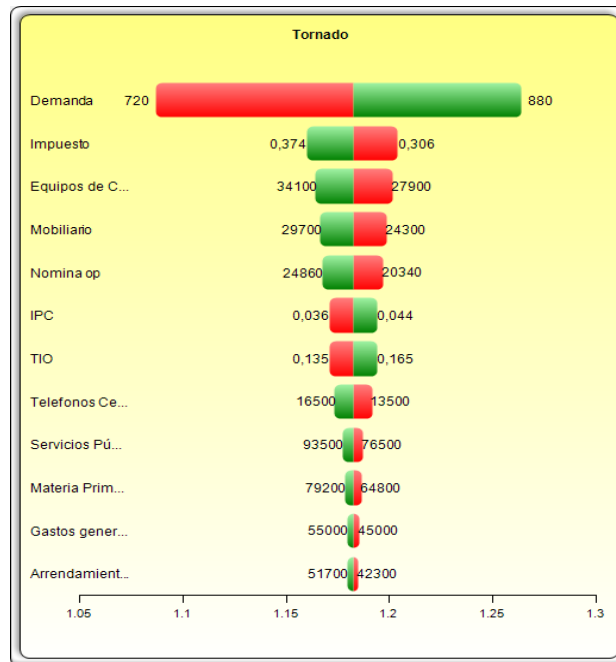


Figura 5: Diagrama tornado caso hipotético
 Nota: Tomado de Guía del usuario Crystal Ball

Por cada variable de riesgo se tiene una línea como su representación y su pendiente establece el impacto de cada una sobre la variable objetivo, por lo que entre mayor sea la pendiente de cada una de las líneas más significativo será este parámetro para el cálculo del valor esperado a analizar y el sentido de la pendiente ya sea positivo o negativo indicará si la relación es directa o inversa respecto al comportamiento de la variable objetivo. (Charnes, 2007).

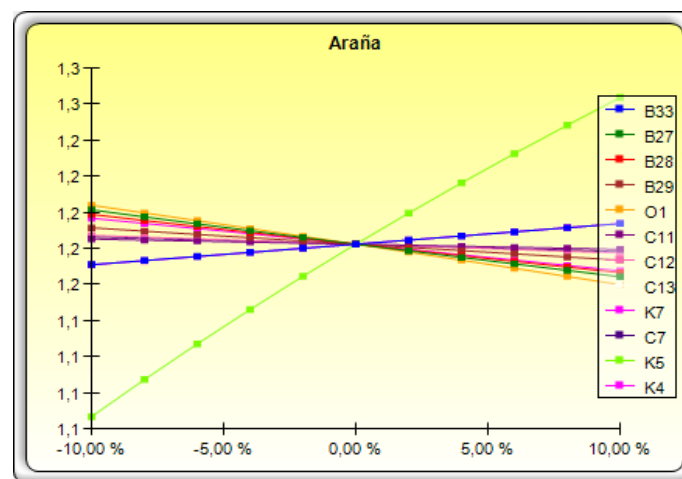


Figura 6: Diagrama araña caso hipotético
 Nota: Tomado de Guía del usuario Crystal Ball

En la figura 6 puede observarse un ejemplo del diagrama araña como resultado de un caso hipotético desarrollado como ilustración.

Para el análisis de la incertidumbre y los riesgos inherentes a una operación y obtener la construcción de un modelo, existen variedad de métodos que abarcan métodos de análisis de aspectos cualitativos o cuantitativos o una mezcla de los dos llamados semi-cuantitativos. (Gestión de Riesgos/Análisis y Cuantificación, s.f.).

Métodos Cuantitativos: dentro de estos métodos se asignan valores de ocurrencia a cada uno de los factores de riesgo que se identifiquen calculando así un nivel de riesgo. Estos métodos incluyen un mayor número de conceptos asociados puntualmente a estas variables que presentan incertidumbre o presentan un comportamiento regido por el azar. Ellos contienen análisis de probabilidad, de consecuencias y principalmente un componente de simulación mediante sistemas computacionales.

Como herramienta de análisis se hizo uso de un método cuantitativo llamado Método de Montecarlo, pues su esencia se ajusta a la necesidad de la investigación, la cual se basa en la realización de procedimientos que analizan las distribuciones de las variables aleatorias que inciden en el comportamiento de una variable dependiente mediante la simulación de números aleatorios, haciendo experimentos con muestreos estadísticos usando un sistema de computación; estos números aleatorios cumplen con las características de uniformidad e independencia requeridos para una simulación exitosa. Adicionalmente, el método Montecarlo tiene en cuenta una visión amplia y general para mostrar el comportamiento de cada una de las variables en múltiples posibles escenarios y es sencillo en su práctica.

2.1.4 Simulación - Método Montecarlo

Se clasifica como un método cuantitativo de análisis de riesgos. Obtiene su nombre por la historia que rodea al Principado de Mónaco como “La capital del juego de azar”. En este método se busca representar la realidad de una situación mediante un modelo de riesgo matemático, asignando valores de forma aleatoria a todas las variables en el modelo obteniendo resultados para diferentes escenarios.

El método Montecarlo se basa en ejecutar un número lo suficientemente elevado de iteraciones, definidas como, asignaciones de valores de forma aleatoria, para poder hacer la muestra disponible de resultados lo adecuadamente amplia para que sea considerada como representativa de la realidad. Las iteraciones pueden ser realizadas mediante un sistema de cómputo. Una vez se cuente con los resultados obtenidos en las diferentes iteraciones se realiza un estudio estadístico del cual se logran conclusiones relevantes respecto al riesgo del proyecto, tales como, valores medios, máximos y mínimos, desviaciones típicas, varianzas y probabilidades de ocurrencia de las variables de riesgo.

Esta técnica de simulación permite la valoración de actividades donde se invierten recursos considerando que una o varias de las variables que tienen un papel importante en la generación de los flujos o resultados analizados para la toma de decisiones no son variables ciertas, sino que podrían tomar varios valores. Por lo que representa una técnica donde incluye el riesgo en la valoración de operaciones reales de empresas en el sector real y convierte un modelo estático en dinámico.

2.2 Metodología

Teniendo en cuenta que la metodología está ligada a los fundamentos teóricos descritos en el capítulo anterior, se utiliza una metodología de investigación descriptiva, que tiene en cuenta los resultados de un proceso de estudio de datos que permiten adentrarse más en el análisis de las características financieras fundamentales y actuales de Aggreko. Se incluye así mismo una metodología explicativa puesto que se identifican los factores y/o variables más relevantes con su interrelación para la obtención de resultados, analizando dichas variables de riesgo y validando su aplicación. Finalmente, se presenta un modelo donde a pesar de no permitir generalizar los resultados obtenidos se establecen alternativas para la toma de decisiones dejando a conveniencia o sujeto a condiciones específicas su estricto acoplamiento.

En el desarrollo del trabajo de investigación se realiza un diagnóstico financiero de Aggreko mediante el uso de algunos métodos preliminares de análisis, definiendo de esta forma las variables de riesgo que juegan un papel importante en el análisis de sensibilidad y posterior simulación, las cuales, son extraídas de la información propia de la empresa y

finalmente se construye el modelo usando el método de simulación Monte Carlo. Esta simulación es hecha mediante la aplicación de herramientas disponibles en programas de cálculos, en este caso mediante el aplicativo Crystal Ball ® del programa Excel; en el cual se realiza la estimación de las variables teniendo previamente el modelo matemático que se utilizará, en el caso puntual del proyecto se toman como base las proyecciones de los rubros que llevan al cálculo del EVA como herramienta de evaluación de desempeño y gestión empresarial, estableciendo los valores esperados por escenarios pesimista, optimista y más probable (relacionados directamente con los rangos posibles de valores del precio de barril WTI). Paralelamente y teniendo el modelo a aplicar se identifican las variables cuyo comportamiento se simula y agregan incertidumbre al modelo, es decir, aquellas que se considera no toman un valor fijo sino que podrían tomar un rango de valores por no ser variables ciertas y se definen las funciones de distribución de probabilidad para las mismas mediante métodos cualitativos (dada por la experiencia) o cuantitativos (mediante un procedimiento matemático formal o prueba estadística), para este último se requieren datos de las variables, por lo que durante la construcción y análisis de las variables podrá contarse con información que determinará el método de definición de las funciones de distribución de probabilidad aplicables a cada uno de los factores a incluir en el modelo.

Para la construcción del modelo se establecen los parámetros directamente en el aplicativo, al cual se le deberá suministrar la información relacionada con la clasificación de la variable y si es aplicable una distribución continua o discreta y la distribución de probabilidad que mejor se ajusta al comportamiento de la misma.

Como principal resultado del proyecto de grado se espera contar con un modelo financiero aplicable a empresas de servicios petroleros con similar estructura operativa y de costos a la de Aggreko. El modelo resultante será un instrumento que le permitirá a las organizaciones establecer y tener presentes consideraciones para sus variables de riesgo controlables, de acuerdo al escenario en el que se encuentre la operación y la industria y así llevar a una toma de decisiones integral y más acertada que pueda reducir el impacto de factores externos que difícilmente pueden ser controlados.

2.3 Desarrollo de la investigación y resultados obtenidos

Durante el proceso de recopilación de información para el avance del proyecto se tomaron como referencia los estados financieros definitivos para los años 2014, 2015 y 2016 de la empresa Aggreko expresados en miles de pesos (Ver Anexo 1- Hojas AGK ESF y AGK ESI), éstos son el punto de partida para los cálculos y análisis realizados a lo largo de la investigación y sobre los cuales se hizo la proyección de estados financieros requerida llevando así a la construcción del modelo que se ajusta a las condiciones del mercado en el que tenga presencia la Compañía incorporando una herramienta de análisis complementaria para la toma de decisiones.

Dentro de los estados financieros analizados se encuentran el Balance General y el Estado de Resultados comparativos de los años mencionados anteriormente y desde los cuales se extrae la información para la obtención de las razones financieras. Los resultados obtenidos se presentan a continuación para cada una de las razones definidas dentro del marco de esta investigación.

2.3.1 Diagnóstico a partir de Razones Financieras

- Razones de Liquidez

- Rotación de Cartera:

Tal como fue definido esta razón establece el tiempo que tarda la empresa en cobrar la cartera a sus clientes. Para este caso en Aggreko y como se muestra en la figura 7 en los años 2015 y 2016 se tuvo una rotación de cartera de 100.45 y 165.49 días respectivamente, que corresponden a un promedio en los últimos dos años de 133 días, lo cual indica en primera medida una deficiencia en la gestión de cuentas por cobrar en la compañía pues se toman más de 100 días en obtener el efectivo de los servicios prestados, sin embargo, al momento del análisis se deben tener en cuenta los factores tanto internos como externos que pueden estar llevando a la concentración de recursos en cartera, puesto que esto implica que se están requiriendo recursos adicionales y no propios del ciclo del negocio para dar continuidad a la prestación de los servicios.

Para el caso puntual de Aggreko como se conoce, la actual situación de la industrial oil and gas, guarda relación con los resultados obtenidos para esta razón.

		2014	2015	2016
ROTACIÓN DE CARTERA	Ventas a Crédito	33.196.619	41.156.572	34.456.351
	Promedio de Cuentas por Cobrar	7.103.670	11.483.736	15.839.413
	Veces	4,67	3,58	2,18
	Días	77,04	100,45	165,49

Figura 7. Rotación de cartera
Nota: Elaboración propia

○ Razón corriente:

Como se observa en la figura 8, se tiene una razón mayor a 1 en los tres años estudiados, lo que demuestra una solvencia y capacidad de pago suficiente dado que por lo menos Aggreko cuenta con activos que pueden respaldar hasta dos veces sus pasivos corrientes o a su vez que cuenta en promedio con \$3.08 para cubrir \$1 en sus pasivos. A pesar de esto, es preciso aclarar que es necesario complementar con otros indicadores puesto que una razón corriente mayor a 2 no garantiza que los activos traducidos en capital de trabajo puedan significar un flujo de efectivo suficiente para cumplir con sus obligaciones, se debe tener una alta rotación de estos respaldos de deuda que asegure que puedan ser fácilmente convertidos en efectivo relacionados con la exigibilidad de los compromisos.

		2014	2015	2016
RAZÓN CORRIENTE	Activo Corriente	11.879.458	23.532.436	21.757.695
	Pasivo Corriente	5.644.006	8.837.511	4.865.162
		\$ 2,10	\$ 2,66	\$ 4,47

Figura 8. Razón corriente
Nota: Elaboración propia

○ Prueba ácida:

De acuerdo a los resultados obtenidos en el cálculo de esta razón y lo mostrado en la figura 9, se determina que Aggreko tiene capacidad para hacerse cargo del valor de sus pasivos corrientes más de una vez (2014 y 2015) y hasta por tres veces (2016), sin necesidad de tener que acudir a la liquidación de los inventarios o lo que también nos

permite inferir que por cada \$1 que debe cuenta con \$1.63, \$2.35, \$3.81 respectivamente y un promedio para los últimos 3 años de \$ 2.60, para soportarlos sin incluir los inventarios.

Este indicador al igual que los anteriores, no permite individualmente concluir que la liquidez de la empresa sea adecuada o inadecuada, pues es muy importante relacionarlos con el ciclo de conversión de los activos operacionales, cómo única medida de obtener la generación de efectivo y así concluir de una manera más precisa.

	2014	2015	2016
PRUEBA ÁCIDA			
Activo Corriente - Inventarios	9.183.887	20.728.102	18.556.913
Pasivo Corriente	5.644.006	8.837.511	4.865.162
	\$ 1,63	\$ 2,35	\$ 3,81

Figura 9. Prueba ácida
Nota: Elaboración Propia

- Razones de rentabilidad

o Rentabilidad Neta del activo:

De acuerdo a lo mostrado en la figura 10 se puede inferir que la capacidad de los activos de Aggreko es ineficiente para lograr un beneficio neto, toda vez que durante los años analizados en términos reales la compañía a pesar de incrementar el nivel de activos no guarda proporcionalidad con la utilidad generada. Esto lleva a plantear la necesidad del análisis de la estructura de costos en conjunto para identificar los aspectos que afectan de manera significativa los resultados a obtener y que con un método de control y seguimiento puede mitigar el efecto en la utilidad.

	2014	2015	2016
Rentabilidad Neta del Activo			
Utilidad Neta	-24.246.854	-5.221.873	466.163
Activos Totales	60.470.862	78.001.276	76.247.191
	-40%	-7%	1%

Figura10. Rentabilidad neta del activo
Nota: Elaboración Propia

o Rentabilidad del Patrimonio:

Esta razón presentada en la figura 11 nos permite concluir que la rentabilidad del patrimonio bruto ha mostrado una mejoría en su comportamiento entre los años 2014 y 2016, por el momento se sabe que el patrimonio no ha

generado rentabilidad pero si ha incrementado por aportes extraordinarios de sus accionistas.

		2014	2015	2016
Rentabilidad del Patrimonio	Utilidad antes de Impuestos	-24.246.854	-5.221.873	466.163
	Patrimonio	3.356.455	28.030.018	35.070.245
		↓\$ (722,39)	↑\$ (18,63)	↑\$ 1,33

Figura 11. Rentabilidad del patrimonio
Nota: Elaboración Propia

- **Razón de Endeudamiento**

o Índice de endeudamiento:

Esta razón tiene como objetivo medir el nivel del activo total de la empresa financiado con recursos de corto y largo plazo. Lo que quiere decir que Aggreko ha disminuido en los últimos dos años el nivel de activos financiados pasando del 94,45% en el 2014 al 59,60% en el 2016, como resultado del proceso de establecimiento inicial en el mercado colombiano. Ver figura 12.

		2014	2015	2016
Índice de Endeudamiento	Pasivo Total	57.114.407	49.971.258	42.358.082
	Activo Total	60.470.862	78.008.340	71.069.246
		94,45%	64,06%	59,60%

Figura 12. Razón de endeudamiento
Nota: Elaboración Propia

2.3.2 Resultados del modelo

2.3.2.1 Análisis de Sensibilidad

Una vez analizada la situación para los últimos tres años para Aggreko, se establecen los supuestos definidos como políticas, metas, y parámetros basados en históricos o condiciones del entorno económico para el inicio de la construcción de los estados financieros proyectados (Ver Anexo 1 – Hoja Modelo): estado de resultados, balance general, flujo de efectivo y de esta manera continuar con los análisis que hacen parte de este trabajo.

Teniendo en cuenta algunos objetivos planteados por Aggreko incluidos en un plan de gestión estratégica para 2021, los siguientes son los parámetros definidos como *input* para la proyección de los estados financieros en un período de 5 años adicionales, es decir,

se proyectarán los resultados obtenidos en un horizonte desde el año 2017 al 2021 usando los siguientes supuestos:

- Ventas: Previendo que la capacidad comercializadora de cualquier empresa se ve reflejada en sus ventas, es este el parámetro representativo tomado como punto de partida para la proyección de los estados financieros.

En este punto y como interés central del trabajo, se asocia a las ventas el precio unitario de alquiler por generador, basados en la situación real de Aggreko, que establece que durante el 2016 contaron en promedio con 277 unidades de generadores con capacidad de 1250 KVA, los cuales generaron las ventas de COP\$34.456.351 (en miles de pesos) bajo los listados de precios unitarios definidos en contratos vigentes con operadoras del sector oil and gas, los cuales fueron calculados y exigidos directamente por las empresas operadoras como parte de los procesos de negociación durante la crisis reciente del sector, estableciendo rangos de precios acorde al precio promedio del barril WTI del mes inmediatamente anterior y que entraron en vigencia a partir del 1 de Enero de 2016. Estos rangos de tarifas suministrados por el Rental Center de Aggreko en Colombia se presentan en la tabla 1.

Rango de Referencia Precio Promedio Barril WTI	Precio acordado por generador 1250KVA
<= 50 USD X BL	\$ 10.365.930
> 50 <= 75 USD X BL	\$ 12.439.116
> 75 USD X BL	\$ 14.512.302

Tabla 1. Rango de tarifas por generador 1250 KVA según precio de barril WTI

Nota: Elaboración Propia

De esta manera, se incorpora al análisis los posibles escenarios del precio de venta relacionado con el precio promedio del barril WTI, lo cual afectará el ingreso recibido y a partir de este todos los rubros que guarden una relación directa.

Adicional a lo anterior, se establece que las ventas proyectadas estarán sujetas a dos componentes variables a lo largo de los años soportados en disposiciones contractuales y del plan estratégico de Aggreko (Aggreko 2021 – *Always Orange*):

- Variación (Aumento) en el precio, reajuste definido por el IPC reportados por el Banco de la república por año; es así como se toma el confirmado para los años 2017 y 2018 como estimados y en adelante un promedio de los últimos años. En la tabla 2 se presentan los índices estimados y utilizados para la proyección financiera.

Año 2017	Año 2018	Año 2019	Año 2020	Año 2021
4.5%	3.8%	4.7%	4.7%	4.7%

Tabla 2. Índices de precios al consumidor proyectados

Nota: Elaboración Propia

- Crecimiento en ventas, definido por el objetivo estratégico de Aggreko, relacionado con el alcance de un crecimiento en ventas del 50% en los próximos 5 años (Plan 2021). La distribución del mismo se hace estimando un crecimiento inicial del 15% durante los dos primeros años aprovechando el resurgimiento y fortalecimiento de la industrial Oil and Gas posterior a la crisis y para los años siguientes como se muestra en la tabla 3.

Año 2017	Año 2018	Año 2019	Año 2020	Año 2021
15,0%	15,0%	10,0%	5,0%	5,0%

Tabla 3. Crecimiento en ventas proyectado – Aggreko 2021 – Always Orange

Nota: Elaboración Propia

Conociendo la variación bajo la cual serán proyectadas las ventas por año, se calculan e inicia el proceso de análisis en función de ésta, la variable principal para proyección, esto es, encontrar la proporción que representan cada una de las partidas del estado de resultados de las ventas, obteniendo de esta manera los costos y gastos variables asociados a la generación de ingreso bajo la premisa que un incremento en él conlleva a un incremento proporcional en estos rubros. Los costos y gastos fijos no sufren variación alguna.

No se prevé durante los próximos 5 años inversión en nuevos activos fijos teniendo en cuenta que durante el proceso de incursión en el mercado colombiano se realizó la inversión de estos activos para un horizonte de 8 años, con el fin de no incrementar el efecto de la depreciación en el estado de resultados y de alguna manera aliviar el resultado

del ejercicio. En cuanto a lo relacionado con la deuda, se parte de la proyección dada por los directivos de hacer un abono anual manteniendo constante la tasa de interés efectiva del 8.91%, acuerdo logrado con el Banco de Santander, crédito desembolsado en el año 2016, año en el cual se finaliza con un saldo final a Diciembre 31 de COP\$ 29.387.637.000 e intereses generados de COP\$3.159.380.000 como consta en el balance general y estado de resultados tomado como punto de partida. La proyección de deuda, amortización e intereses por año se puede ver en la tabla 4.

PERIODO	CUOTA	INTERÉS	ABONO A CAPITAL	SALDO
2015				35.440.380
2016		3.159.380	6.052.743	29.387.637
2017	7.538.612	2.619.800	4.918.812	24.468.825
2018	7.538.612	2.181.306	5.357.306	19.111.519
2019	7.538.612	1.703.722	5.834.890	13.276.628
2020	7.538.612	1.183.563	6.355.049	6.921.579
2021	7.538.612	617.033	6.921.579	

Tabla 4. Proyección servicio de deuda con Banco Santander
Nota: Elaboración Propia

Una vez se obtuvo el estado de resultados proyectado, se continuó con la estimación del balance general proforma, teniendo presente que las cuentas por cobrar aumentarán en relación con las ventas y algo igual sucede con la cuenta de inventarios. Así mismo, los activos fijos no sufren cambio puesto que no se realizará ni inversión en nuevos equipos ni se tiene planeado dar de baja ninguno de los existentes.

En cuanto a los pasivos con proveedores y con trabajadores guardando la relación directa con el incremento en ventas, estos rubros experimentan un crecimiento asociado a la variación del ingreso. Los impuestos serán reconocidos y pagados en el año corriente.

Como último estado financiero proyectado de este trabajo, se elaboró el flujo de efectivo, contando con todas las partidas anteriores que intervienen como salidas y entradas de efectivo y que permitirán la proyección y consolidación del balance general en la cuenta Efectivo/Disponible.

Teniendo como base los estados financieros proyectados se realizan los cálculos de la variable objetivo EVA en la que se centran los análisis en adelante y de algunos indicadores que sirve como diagnóstico. A partir de estos cálculos se procede con un análisis de sensibilidad eligiendo las variables que son consideradas con comportamiento

incierto y que pueden afectar los resultados obtenidos en la variable objetivo definida como el EVA. Mediante la escogencia en Crystal Ball ® de estas variables se ejecutan gráficos descriptivos mediante el diagrama tornado y araña. En ellos se pueden identificar visualmente cuales de las variables elegidas afectan en mayor medida al EVA, pues éstas son ordenadas de arriba hacia abajo, de la que aporta mayor sensibilidad al EVA a la que menor afectación genera, según la disposición del modelo y datos de entrada (estados financieros proyectados). Para el caso de este análisis se presenta a continuación el diagrama tornado de las cifras reales del 2016 de las variables: ventas, costo de ventas, depreciación, gastos administración, gastos ventas, cuentas por cobrar, cuentas por pagar y gastos financieros y del EVA como variable objetivo.

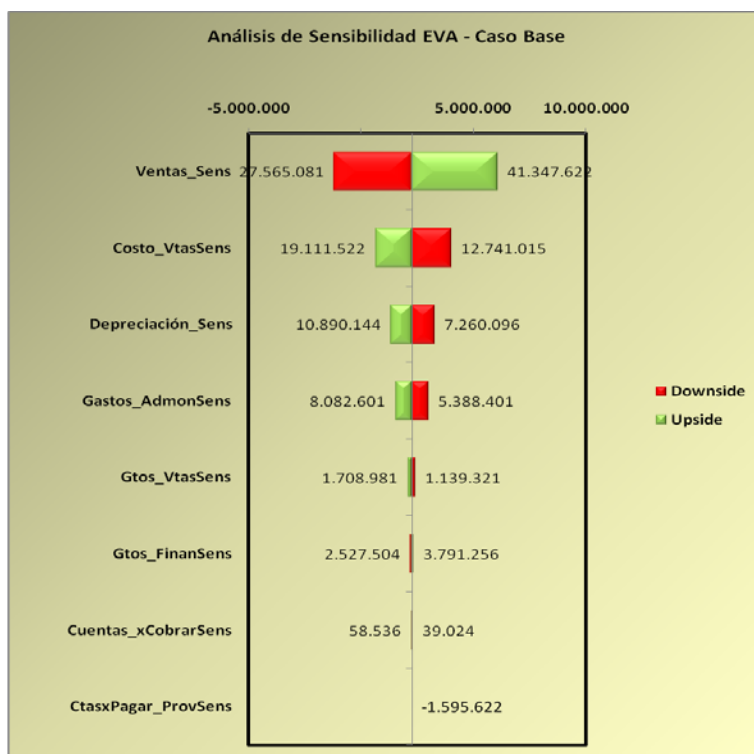


Figura 13. Diagrama tornado – EVA vs variables cambiantes (Caso Base)
Nota. Elaboración propia – Crystal Ball ®

En general se observa que las variables con mayor afectación en el cálculo del EVA son las ventas, costos de ventas y gastos tanto de ventas como de administración. Por el contrario, los gastos financieros y cuentas por cobrar y pagar no tienen incidencia representativa, por lo que no serían estrictamente requeridas en el momento de la elaboración del modelo financiero. Al mismo tiempo el aplicativo permite obtener los

resultados numéricos como complemento del reporte del diagrama, en ellos (tabla 5) pueden verse los datos de entrada para cada una de las variables de entrada “*Base Case*” y los valores máximos y mínimos del rango en el cual fue evaluada durante todas las iteraciones con cambios en cada variable (una a la vez) y los valores del EVA calculados a partir de estas variaciones.

Variable	EVA			Input		
	Downside	Upside	Range	Downside	Upside	Base Case
Ventas_Sens	-1.193.770	6.078.949	7.272.719	27.565.081	41.347.622	34.456.351
Costo_VtasSens	4.031.291	648.695	3.382.596	12.741.015	19.111.522	15.926.268
Depreciación_Sens	3.274.209	1.329.912	1.944.296	7.260.096	10.890.144	9.075.120
Gastos_AdmonSens	3.015.670	1.562.543	1.453.127	5.388.401	8.082.601	6.735.501
Gtos_VtasSens	2.428.742	2.113.992	314.750	1.139.321	1.708.981	1.424.151
Gtos_FinanSens	2.203.455	2.339.280	135.825	2.527.504	3.791.256	3.159.380
Cuentas_xCobrarSens	2.274.545	2.268.190	6.355	39.024	58.536	48.780
CtasxPagar_ProvSens	2.271.367	2.271.367		-1.595.622	-1.595.622	-1.994.528

Tabla 5. Resultados valores variables cambiantes y objetivo
Nota. Elaboración propia – Crystal Ball ®

Por otro lado se cuenta con un diagrama de igual función pero de diferente forma de ilustrar la relación existente entre las variables, este es el diagrama araña, donde las líneas representan cada variable cambiante y a su vez la pendiente significa el grado de relación entre cada una de ellas y el EVA resultante como variable objetivo. De esta forma, a mayor pendiente se evidencia mayor sensibilidad al resultado a obtener y en consecuencia el sentido de la pendiente define si la relación es directa o inversa respecto al EVA, como se ve en la figura 14 se observa que la única variable que muestra una relación directa es Ventas (línea azul) y a su vez, las variables que tienen que ver con costos y gastos tienen relación inversa.

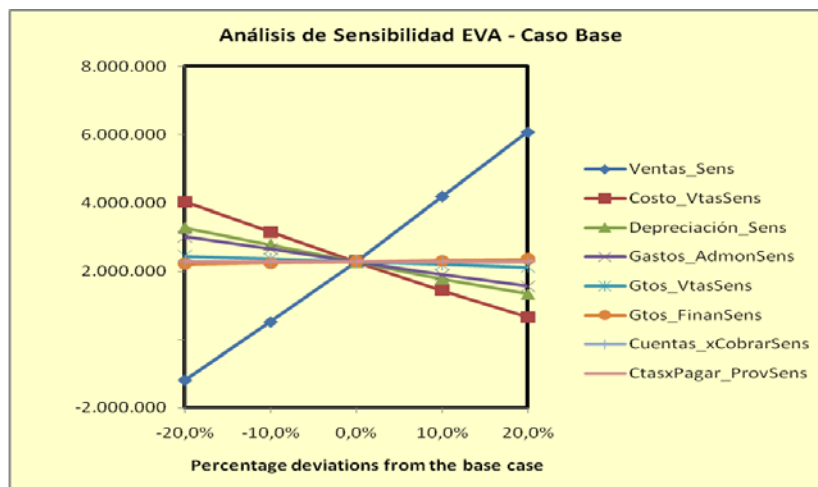


Figura 14. Diagrama araña – EVA vs variables cambiantes
Nota: Elaboración propia – Crystal ball ®

Dentro del desarrollo de la investigación, se realizó un análisis por escenarios a partir de los estados financieros proyectados para cada uno de los rangos referencia precio promedio barril WTI establecidos en la tabla 1 (Ver Anexo 1- Hojas Escenarios y Resumen Escenarios). Los resultados obtenidos para cada uno los tres escenarios posibles para el año 2017 se presentan en la figura 15 y de ellos se puede inferir:

Al evaluar las celdas resultado (Ver anexo 1 – Hojas Escenarios y Resumen Escenarios), se puede evidenciar que con una estructura de ventas definida, cuando el precio del barril WTI está por debajo de los 75USD, la rentabilidad del dinero de los accionistas alcanza el 7%, y para el escenario en el cual el precio del barril está por encima de los 75 USD, la rentabilidad es del 19%, lo que nos permite entender la relación directa sobre el precio del barril y la rentabilidad a obtener sobre el patrimonio invertido.

Resumen de escenario				
	Valores actuales:	<= 50 USD X BL	> 50 <= 75 USD X BL	> 75 USD X BL
Celdas cambiantes:				
Ventas_Esc	41,407,920	41,407,920	49,689,504	57,971,088
Gtos_VtasEsc	1,711,473	1,711,473	2,053,768	2,396,062
Gtos_AdmonEsc	8,094,388	8,094,388	9,713,266	11,332,144
Costo_VtasEsc	19,139,393	19,139,393	22,967,271	26,795,150
Rot_CarteraEsc	151 Días	151 Días	140 Días	132 Días
Celdas de resultado:				
UN_Esc	2,545,419	2,545,419	4,598,233	6,651,046
EVA_Esc	1,424,434	1,424,434	2,360,476	3,296,518
ROE_Esc	7%	7%	13%	19%
ZScore_Esc	1.0241	1.0241	1.0646	1.1003

FIGURA 15. Resultados escenarios posibles según rangos referencia precio barril WTI
Nota: Elaboración propia – Crystal Ball ®

Para el caso del EVA, se presenta un crecimiento relacionado a su vez con la mejoría en el crecimiento de ventas de cada escenario. Siempre será mejor obtener un EVA más alto, teniendo en cuenta que puede ser utilizado como parte integral de un sistema empresarial que contribuye a la toma de decisiones así como al desarrollo de estrategias de crecimiento y permite reconocer las verdaderas acciones creadoras de valor.

La adopción y la orientación a la gestión del EVA contribuirá a un mejoramiento en la administración empresarial, mejorando su competitividad y aumentando la capitalización de mercado que determina la riqueza de sus accionistas.

De manera general se puede observar que a medida que las condiciones del mercado mejoran en relación con el precio del barril WTI, y que como consecuencia habrá un incremento en ventas, aumento de precios, generación e utilidad, optimización de la estructura de costos, los resultados en las variables esperadas, muestran una significativa recuperación. En el capítulo 2.3.2.2 se mostrarán los resultados del modelo de simulación donde se verificará si los cambios positivos combinados en las variables definidas como variables de incertidumbre representarían una mejora en la creación de valor mediante un mejor resultado en el EVA.

2.3.2.2 Modelo de simulación

Como parte del desarrollo del trabajo y con el ánimo de tener el modelo que permita calcular el EVA en diferentes escenarios ligados directamente con la variación del precio del barril WTI y los posibles resultados a obtener, se dividieron los tres escenarios de análisis descritos anteriormente (tabla 1), cada uno como un modelo independiente incluyendo las mismas variables y proyecciones trabajadas en el punto anterior. Estos escenarios simulados se llaman Simulación 1 (Sim1: Escenario ≤ 50 USD X BL - Corresponde al caso base año 2016), Simulación 2 (Sim2: Escenario $50 < \leq 75$ USD X BL) y Simulación 3 (Sim3: Escenario > 75 USD X BL) y pueden verse en los anexos 3, 4 y 5 de este trabajo de investigación respectivamente.

Variable	Tipo de Distribución	Parámetros
Precio Unitario	Normal	Distribución normal - Media : Valor en cada escenario - Desviación Estándar: 10% de la media.
Cantidad	Uniforme	Se tiene como base que el mínimo y el máximo de generadores en Colombia. Mínimo = 0 unid. Máximo = 300 unid.
Rotación de Cartera	Triangular	Mínimo: 30 Días; Más Probable: 165 Días; Máximo: 180 Días. Por políticas y flexibilidad frente al manejo de cartera.
Gastos de Ventas	Normal	Distribución normal - Media : Valor en cada escenario - Desviación Estándar: 10% de la media.
Gastos de Admon	Normal	Distribución Normal - Media : Valor en cada escenario - Desviación Estándar 10% de la media.
EVA	Variable Objetivo	

Tabla 6. Variables del modelo y sus parámetros
Nota: Elaboración Propia

De esta manera, en la tabla 6 se presentan los parámetros para cada variable a tener en cuenta en cada escenario definido.

En primera instancia, la simulación se ejecuta para el cálculo del EVA en las condiciones iniciales del modelo en cada escenario donde los resultados corresponden a los valores descritos en la tabla 7:

Variable	Valores Iniciales Sim 1	Valores Iniciales Sim 2	Valores Iniciales Sim 3
Precio Unitario	10.366	12.439	14.512
Cantidad	277	277	277
Rotación de Cartera	165 días	165 días	165 días
Gastos de Ventas	1.424.151	1.708.981	1.993.811
Gastos de Admon	6.735.501	8.082.601	9.429.701
EVA	2.271.367	3.417.346	4.563.326

*Tabla 7. Valores iniciales considerados y calculados en cada escenario
Nota: Elaboración propia*

A partir de este punto, a través del modelo financiero se realizan los cambios en las variables en cada uno de los escenarios de manera subjetiva y según el interés que se tenga dentro del análisis, se asignan valores y se obtiene el resultado del EVA para las diferentes condiciones.

Se realiza simulación en todos los escenarios con las siguientes consideraciones: Cambio en la cantidad vendida teniendo en cuenta el máximo de generadores disponibles en Colombia = 300, el precio unitario del contrato se modifica con un incremento del 15% y se considera un aumento del 10% en gastos de ventas y administración. De igual forma, optimizando la rotación de cartera a 45 días ajustándose cada vez más a la meta de Aggreko (30 días). (Ver tabla 8 y anexos 3, 4 y 5, según escenario elegido para simulación).

Variable	Valores Sim 1	Valores Sim 2	Valores Sim 3
Precio Unitario	11.921	14.305	16.689
Cantidad	300	300	300
Rotación de Cartera	45 días	45 días	45 días
Gastos de Ventas	1.566.566	1.879.879	2.195.192
Gastos de Admon	7.409.051	8.890.861	10.372.671
EVA	4.333.589	5.892.387	7.449.764

*Tabla 8. Variación definida para las variables en cada escenario
Nota: Elaboración propia*

- **Simulación 1:** Bajo escenario de Precio de Barril WTI \leq 50 USD X BL

En esta simulación bajo las condiciones dadas en cuanto a distribuciones de probabilidad a cada una de las variables y valores experimentados, del resultado

gráfico en la figura 16 puede inferirse que la probabilidad que al hacer los cambios mencionados se pueda generar un mejoramiento en el EVA respecto a la condición inicial en este escenario es del 49.85%. Ver anexo 3.

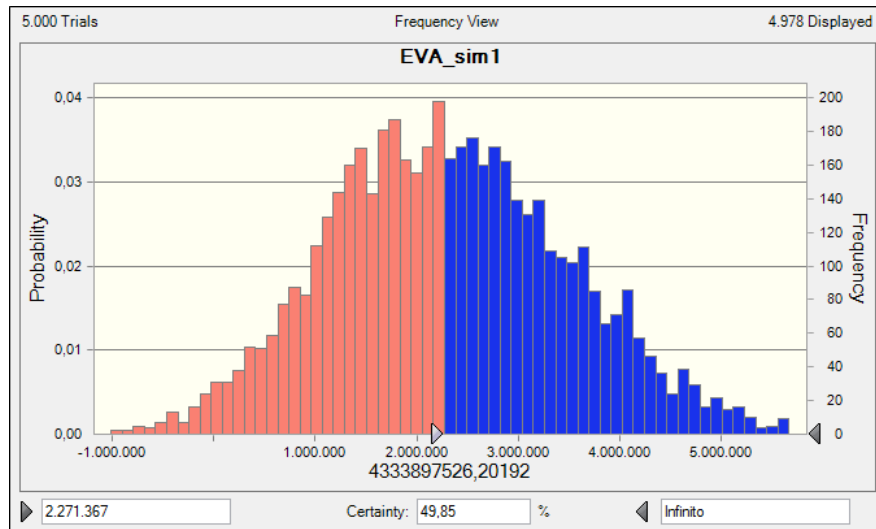


Figura 16. Resultados EVA escenario simulación 1
Nota: Elaboración propia – Crystal Ball ®

- **Simulación 2:** Bajo escenario de Precio de Barril WTI $> 50 \leq 75$ USD X BL

En el caso del escenario 2 donde las condiciones del modelo establecen un mejor precio y crecimiento del sector, la probabilidad de encontrar un EVA superior al experimentado en la condición inicial es del 7.95%. Ver figura 17 y anexo 4.

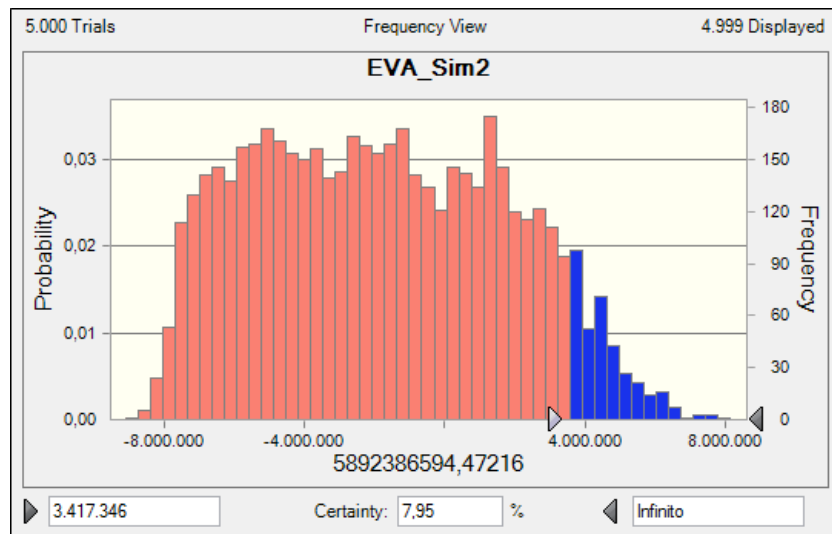
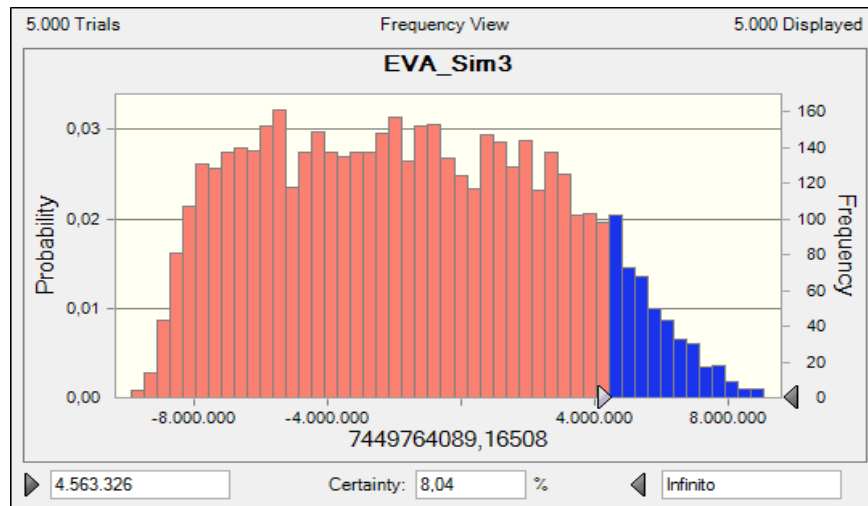


Figura 17. Resultados EVA escenario simulación 2
Nota: Elaboración propia – Crystal Ball ®

- **Simulación 3:** Bajo escenario de Precio de Barril WTI > 75 USD X BL

Tal y como se muestra en la figura 18 del escenario 3, puede evidenciarse que la certeza que se tiene para que el EVA sea superior a las condiciones iniciales luego de realizar los cambios propuestos como consideración es del 8.04% bajo las distribuciones y valores dados a las variables cambiantes. Ver anexo 5.



*Figura 18. Resultados EVA escenario simulación 3
Nota: Elaboración propia – Crystal Ball ®*

De esta forma, es posible para las empresas mediante el uso del modelo financiero elaborado apoyado en herramientas de simulación, hacer combinaciones de cambios en las variables que afectan o pueden ser controlables dentro de una operación y evaluar el impacto que pueden generar en los resultados cuando se tiene presencia en un mercado dinámico, en relación al comportamiento del precio del barril de petróleo WTI, que presenta desafíos constantes de optimización de costos.

3. Conclusiones

- Como resultado de la investigación se puede confirmar que efectivamente si Aggreko o incluso una compañía distinta en términos de estructura financiera, de manera anticipada hace seguimiento a través de un modelo financiero que le permita visualizar y anticiparse a las afectaciones de hechos económicos resultantes en el desarrollo de su

operación, estableciendo políticas para una buena gestión de cartera, aumento en la utilidad operativa, optimización de costos y gastos, podrá enfrentar de una mejor manera cualquier situación adversa que represente un riesgo potencial para los objetivos de mediano y largo plazo.

Lo anterior, es posible evidenciarlo en el aumento del EVA experimentado en el momento de hacer las mejoras en ingresos por ventas, rotación de cartera y a pesar de incrementar los gastos de ventas y de administración para cada uno de los escenarios en contraste con los resultados iniciales, tal y como se muestra en la tabla 8.

- Si bien es cierto que es ideal anticiparse, proyectar y simular políticas de control en las variables propias de diagnóstico financiero, ésta no es la única forma de conocer y corregir a tiempo. Es de gran importancia fomentar la cultura de creación de valor, ampliando los canales de comunicación de la compañía integrando todas las áreas de planeación y ejecución para un trabajo mancomunado y con orientación al logro.

- En el caso de Aggreko se evidencia la necesidad de fortalecer la cultura de creación de valor, así, a manera de recomendación la compañía debe considerar las siguientes alternativas para la optimización del EVA:

- ✓ Establecer estrategias para mejorar la utilidad operativa teniendo en cuenta que no se incrementarán las inversiones en los próximos cinco años.

- ✓ Invirtiéndose en proyectos que generen una rentabilidad por encima del costo de capital, diversificando con nuevas líneas de negocios: construcción, minería, eventos; establecidos como nuevas estrategias comerciales.

- ✓ Desinvirtiendo en actividades que generen rentabilidad menor que el costo de capital.

- Aspectos como la diversificación y aprovechamiento de las dinámicas de otros sectores le darían a Aggreko la posibilidad de un posible incremento en el nivel de ventas desligándose del sector oil and gas y permitiendo el ingreso de nuevos negocios con menos riesgos que la orienten al alcance de un mejor margen operativo.

- Si bien es cierto la variabilidad en los precios del barril WTI, siempre será una realidad, es importante considerar que siempre va a haber necesidad de energía no importa a qué precio esté el petróleo, la función de Aggreko es ayudar a sus clientes a reducir costos, suministrando la energía que necesitan sin la necesidad de que tengan que hacer grandes inversiones. Así, algunos proyectos se pueden hacer factibles garantizando una operación con ingresos más saludables y obligando a la continua búsqueda de la eficiencia en costos.

- En el desarrollo de la investigación pudo evidenciarse que la aplicación de simulación de Monte Carlo aporta significativamente en el análisis financiero bajo condiciones de riesgo, pues la ayuda de un software como Crystal Ball ® simplifica el análisis de riesgo en las decisiones operacionales. De esta manera, los modelos determinísticos pueden ser enriquecidos con el uso de aplicaciones informáticas que permitirán enfrentar con mayor éxito situaciones tan cambiantes y dinámicas como las vigentes.

4. Bibliografía

Correa, J. S., & Murillo, J. (2015). *Escritura e investigación académica: una guía para el trabajo de grado*. 2ª Edición. Bogotá: Editorial CESA.

Echeverry, J. C., Gómez, M. P., Navas, J., & Navas, V. (2008). Oil in Colombia: History, Regulation and Macroeconomic Impact (Spanish). *Documento CEDE*, (2008-10).

Charnes, J. (2007). *Financial modeling with Crystal Ball ® and Excel*. New Jersey: Wiley Finance.

Madura, J. (2009). *Administración Financiera Internacional*. 9ª. Edición. México D.F: Cengage Learning.

Portafolio. (s.f.). Recuperado el 28 de septiembre de 2015, de <http://www.portafolio.co/especiales/portafolio-22-anos-lider-economia-y-negocios-y-finanzas/petroleo-colombia-analisis>

Perilla, J.R., El Impacto de los Precios del Petróleo Sobre el Crecimiento Económico en Colombia. *Revista de Economía del Rosario*.

Toro, J., Garavito, A., López D.C., & Montes, E. (2016, enero). El choque petrolero y sus implicaciones en la economía colombiana. *Reportes del emisor: Investigación e información económica*, 200, pp. 1-8

García, O.L., (1999), *Administración Financiera, Fundamentos y aplicaciones*, Cali-Colombia, Prensa Moderna Impresores S.A.

5. Anexos

Los anexos relacionados con el desarrollo de la investigación se encuentran en su totalidad en la copia digital de este documento debido a su extensión y forma de presentación.

Entre los anexos se encuentran:

- **Anexo 1** : 20170420 - Trabajo de Grado Archivo Crystal Ball ® –Definitivo.xls
- **Anexo 2**: 20170420 - Análisis de Sensibilidad Tornado.xls
- **Anexo 3**: Simulación 1.xls
- **Anexo 4**: Simulación 2.xls
- **Anexo 5**: Simulación 3.xls