

**OPTIMIZACIÓN EN LA TOMA DE DECISIONES DE INVERSIÓN PARA LA  
EMPRESA CEMENTOS ARGOS S.A MEDIANTE TÉCNICAS DE MINERÍA DE  
DATOS.**

**JENNY MARCELA ORTIZ YATE  
INGENIERÍA FINANCIERA**

**YERIS ANDREY RODRÍGUEZ NIETO  
CARLOS ALBERTO ZARATE SOSA  
INGENIERÍA DE SISTEMAS**

**UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA  
SECCIONAL DEL ALTO MAGDALENA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
GIRARDOT-CUNDINAMARCA**

**2018**

**OPTIMIZACIÓN EN LA TOMA DE DECISIONES DE INVERSIÓN PARA LA  
EMPRESA CEMENTOS ARGOS S.A MEDIANTE TÉCNICAS DE MINERÍA DE  
DATOS.**

**JENNY MARCELA ORTIZ YATE  
INGENIERÍA FINANCIERA**

**YERIS ANDREY RODRÍGUEZ NIETO  
CARLOS ALBERTO ZARATE SOSA  
INGENIERÍA DE SISTEMAS**

**Director**

**FRANCIA HELENA CRUZ PUENTES**

**UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA  
SECCIONAL DEL ALTO MAGDALENA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
GIRARDOT-CUNDINAMARCA**

**2018**

## **Dedicatoria**

A Dios, por bendecirme y guiar cada uno de mis pasos, al permitirme llegar hasta este momento importante de mi vida, brindándome sabiduría para culminar mis metas propuestas; y a mis padres, por el amor, sacrificio y apoyo incondicional a lo largo de mi vida personal y en mi formación profesional.

Jenny Marcela Ortiz Yate

Dedico este trabajo Dios y la Virgen por darme la sabiduría, entendimiento y bendiciones en cada paso que dado para lograr este momento tan deseado, a mis padres y hermanos y esposa por darme fortaleza, compañía, respeto, amor y apoyo total para poder culminar con esta nueva meta.

Carlos Alberto Zarate Sosa

A mis padres, Nelson Rodríguez y Marleny Nieto, que me brindan su amor y apoyo para que lleve a cabo cada una de mis metas y todo lo que me propongo en mi vida.

Yeris Andrey Rodríguez Nieto

## **Agradecimientos**

Agradezco mucho a Dios, por acompañarme a lo largo de mi carrera, dándome fortaleza para no rendirme ante las dificultades; a mis padres por su apoyo y motivación que me han llevado hasta donde estoy; a mis compañeros de seminario de investigación por compartir sus conocimientos; de igual manera le agradezco al profesor de la parte disciplinar Oscar Bachiller, la asesora Francia Cruz por acompañarnos en el desarrollo de este estudio, como también a los profesores que nos aportaron su granito de arena Ludwing Trujillo, Erika Garavito, Gabriel Gutiérrez y a la coordinadora del programa de ingeniería financiera Ingrid Ortega.

Dios los bendiga.

Jenny Marcela Ortiz Yate.

Agradezco primeramente a Dios, por permitirme disfrutar de cada momento dado en mi carrera; a mis padres, hermanos y esposa por cada aliento para seguir adelante, por cada sacrificio que hicieron para poder seguir con las metas propuestas, a mis compañeros de cada carrera con la que tuve el placer de compartir el día a día en la universidad, a los profesores puestos en mi carrera por su entendimiento, por su paciencia y sabiduría para llevar a cabo cada una de nuestras metas, agradecimiento especial a los docentes: Ludwig Ivan Trujillo Hernández, Francia Cruz , Oscar Bachiller, José Rafael Rincón Ardila, Luisa Fernanda Narváez y Hernando Moreno por cada consejo dado, por cada palabra lanzada que siempre me acompañaron para ser mejor profesional a ellos mil y mil gracias.

Carlos Alberto Zarate Sosa.

Agradezco primeramente a Dios por la salud que me permite llevar a cabo cada una de mis metas, así mismo a mis padres y demás familia por el apoyo continuo que me brindan, a mis compañeros de seminario con quienes compartí en este estudio investigativo y finalmente a las personas que nos aportaron algún tipo de ayuda. Muchas gracias.

Yeris Andrey Rodríguez Nieto

## Contenido

Resumen.....	8
1. Introducción.....	10
2. Planteamiento del problema .....	12
3. Formulación del problema.....	14
4. Justificación.....	15
5. Objetivos.....	17
5.1. Objetivo general .....	17
5.2. Objetivos específicos.....	17
6. Marco teórico.....	18
7. Marco conceptual .....	24
8. Marco legal .....	27
9. Marco metodológico.....	29
9.1. Hipótesis y variables .....	29
9.1.1. Hipótesis .....	29
9.1.2. Variables dependientes e independientes.....	29
9.2. Población y muestra. ....	30
9.3. Proceso de investigación. ....	30
9.3.1. Tipo de Investigación.....	31
9.3.2. Metodología de desarrollo .....	32
9.4. Desarrollo del proyecto .....	35
10. Conclusiones .....	51
11. Glosario.....	54
12. Referencias.....	59
13. Bibliografía .....	63

## Listas especiales

Figura 1. Metodología CRISP-DM .....	33
Grafica 1. Cuenta activos .....	36
Grafica 2. Patrimonio y patrimonio .....	38
Grafica 3. Indicadores de rentabilidad ROA-ROE .....	39
Grafica 4. EBITDA .....	40
Grafica 5. Comportamiento del precio de cierre desde el 25 de octubre del 2013 al 25 de octubre 2018 .....	42
Grafica 6. Serie de tiempo con promedio móvil de nueve días .....	44
Grafica 7. Serie de tiempo con promedio móvil de veintiún días. ....	45
Grafica 8. Comparativo de la serie de tiempo con promedio móvil de nueve y veintiún días. ..	46
Grafica 9. Volatilidad de los datos .....	47
Grafica 10. Dispersión de las fluctuaciones de los precios .....	48
Grafica 11. Pronostico de los precios de cierre de la acción .....	49

## Resumen

El siguiente informe describe la ejecución de un proyecto de análisis y pronóstico para la viabilidad de inversión en las acciones de la empresa Cementos Argos S.A que fue seleccionada por los investigadores para su respectivo estudio.

De acuerdo a la metodología, mediante la técnica de minería de datos se determinan objetivos para la toma de datos reales de la empresa desde el 25 de octubre del 2013 al 25 de octubre del 2018, que se extraen de Yahoo Finance, el cual es un servicio de Yahoo, que proporciona información financiera y comentarios con un enfoque en los mercados de los Estados Unidos.

Esta investigación es aplicada de tipo descriptivo con enfoque cuantitativo, ya que es un proceso secuencial y probatorio que no permite evitar pasos. También cabe resaltar que la metodología de desarrollo es denominada CRISP-DM, en donde sus fases son: comprensión tanto del negocio como de los datos, preparación, modelado, evaluación y despliegue.

La herramienta Jupyter - código Python, siendo programada se encarga de realizar el análisis de los datos mediante el proceso de series de temporales de la minería de datos, se realiza un pronóstico de los datos analizados por medio de una técnica denominada redes neuronales que trabaja de la mano con la inteligencia artificial, identificando gráficos estadísticos donde se puede observar la variación de precios, volatilidad, promedios móviles de nueve y veintiún días y dispersión donde hay mayor concentración de datos, que representan cada uno de los valores que en el origen se decide estudiar.



Debido a lo anterior se analiza de acuerdo al pronóstico una tendencia bajista, por ende, se recomienda a los inversionistas comprar, para que cuando se haya una corrección en el mercado se genere utilidades, lo cual genera viabilidad de inversión en las acciones de la empresa.

## 1. Introducción

El objetivo de la presente monografía de investigación es dar a conocer el estudio que se realizó a la empresa Cementos Argos S.A para la optimizar la viabilidad de inversión en sus acciones que se llevó a cabo bajo técnicas de minería de datos tales como series temporales y forecasting.

En la parte inicial de esta monografía, se plantea la problemática y justificación del desarrollo de la investigación, la cual está enfocada a la variación del mercado bursátil de las acciones, donde se observa altas y bajas de las mismas, lo cual afecta la toma de decisiones de los inversionistas.

Como segunda parte, se muestra como ha sido de importante la evolución de las tecnologías en las diferentes técnicas de extracción, análisis y proyección por medio de la minería de datos, donde se observa la capacidad de poder manejar altos volúmenes de datos combinado con el tema de inteligencia artificial, también se puede observar los diferentes conceptos de la minería de datos tales como: series temporales, redes neuronales, etc.

En esta tercera parte, se muestra la metodología de investigación y la metodología de desarrollo donde se puede evidenciar el tipo de investigación, los instrumentos de recolección de datos, ya que este tipo de investigación es denominada descriptiva con enfoque cuantitativo; la metodología de desarrollo usada para este trabajo es dada por CRISP-DM donde se llevó paso a paso cada una de sus seis fases.

Como última parte, se encontrara el respectivo análisis y resultados obtenidos del manejo de técnica de minería de datos denominada series temporales dada por el dataset suministrado por

la plataforma Yahoo Finance, donde se observan datos del movimiento de las acciones de los últimos cinco años (25 de octubre de 2013 a 25 de octubre de 2018).

También aquí se evidencia los resultados dados por el programa utilizado basado en el lenguaje de programación PYTHON, donde se manejan técnicas de inteligencia artificial, machine learning y Deep learning denominado redes neuronales, para obtener un mejor desempeño del pronóstico realizado.

## 2. Planteamiento del problema

Cementos argos S.A, se ha caracterizado en el mercado accionario por tanto tiempo, encontrándose dentro de las diez empresas con mayor capitalización bursátil, lo que ha permitido que los inversionistas vean con más interés colocar su capital.

Sin embargo, se han presentados escenarios que afectan el comportamiento de la acción, como se presencié en el 2014, al ampliar la compañía su inversión en activos en otros países para aumentar la producción, se esperaba que el precio de las acciones tuviera un impacto favorable para ese año, pero en el segundo semestre debido a la caída significativa de los precios internacionales del petróleo, como consecuencia trajo la devaluación del peso frente al dólar, lo que repercute directamente en las cotizaciones de la moneda y de las acciones colombianas, generando un descenso en el precio de la acción y perdidas a los inversionistas.

Es por esto, que en el mundo de los negocios siempre ha sido importante disponer de herramientas que permitan diseñar un entorno de análisis de datos adecuado y ajustados para el pronóstico de la viabilidad de inversión en acciones, cuya intención a través de este sistema sería la de ayudar, tanto a futuros inversores inexpertos que desean participar en el mercado de valores como para aquellos potenciales inversionistas que desean reinvertir.

Según esto, se podría utilizar esta técnica de minería de datos para implementar diferentes estrategias de inversión, pues estando en una economía cambiante, el mercado accionario toma fuertes movimientos siendo estos a la baja o al alza; por lo cual, esta herramienta les va a permitir hacer un pronóstico más acertado que disminuya la incertidumbre y el riesgo del dinero que apuestan a través de sus inversiones.

Por consiguiente, para el desarrollo de esta propuesta, es importante resaltar que la evolución de los precios de las acciones a lo largo del tiempo puede ser interpretada por series temporales y este será el activo sustancial que permitirá realizar un modelo de minería de datos, el cual se sustentará a través del análisis de los resultados de los pronósticos establecidos a partir de esa serie de tiempo.

El conjunto de datos obtenidos de Yahoo Finance, serán datos correspondientes a un periodo de cinco años , desde el 25 de octubre del 2013 al 25 de octubre del 2018, a partir de esto, el principal enfoque se orienta al análisis de datos, donde se jerarquizará la generación de manera detallada de la metodología del modelo a desarrollar, con el objeto de sustentar los resultados obtenidos con el análisis técnico originados por gráficos, ya que, en este escenario se permite relacionar la teoría con la práctica, usando el conocimiento y las herramientas estudiadas durante la etapa de estudio en el Seminario de Investigación Aplicada.

### **3. Formulación del problema**

En la actualidad, las empresas por lo general no tienen escenarios donde pueden medir constantemente mecanismo de toma de decisiones que permitan ser efectivos para el crecimiento de sus negocios, pues cada vez cuentan con grandes volúmenes de datos y es aquí donde es necesario optimizar recursos, a través de las tecnologías de la información que demuestran ser una excelente herramienta de apoyo, al permitir hacer uso de minería de datos para identificar patrones y modelos respecto al comportamiento de diversas variables que se toman como referencia para el estudio de enfoques particulares y a partir de ellos tomar las decisiones que operen de manera eficiente.

De acuerdo a lo expuesto anteriormente, la pregunta que surge de este proyecto es:

¿Cómo optimizar el análisis de inversión de la empresa Cementos Argos S.A, acorde a las técnicas de minería de datos a través de series de tiempos y Forecasting?

#### 4. Justificación

Esta intención de estudio nace en el contexto del seminario de investigación aplicada inteligencia de negocios y minería de datos, donde se ha de poner en práctica el conjunto de habilidades y competencias relacionadas con la eficiente toma de decisiones.

Se optimizara la viabilidad de inversión a las acciones de Cementos Argos S.A, por medio de la minería de datos con el análisis de las series de tiempo, sea posible identificar elementos de información a partir de los datos recopilados de los meses anteriores a noviembre del año 2018, de la variación de las acciones, con base en los objetivos estratégicos que se identifican a partir de las acciones que reflejan el comportamiento de la empresa con base en la información suministrada en su página web: [ir.argos.co/Información-financiera/Acción-y-ADR--](http://ir.argos.co/Información-financiera/Acción-y-ADR--) (Argos C. , s.f.)

También se puede resaltar el alto grado de interés de este seminario y el impacto global que resulta de esta unión académica, ya que integra dos disciplinas (ingeniería financiera e ingeniería de sistemas) porque al ser interdisciplinar se adquieren conocimientos de las dos ramas de la ingeniería, sin importar a cual pertenecemos.

La presente investigación es pertinente por cuanto robustece y nutre las líneas de investigación, Diseño de procesos, estrategias e instrumentos financieros, del Programa de Ingeniería Financiera, y la línea Desarrollo de software, infraestructura y gestión e innovación de sistemas informáticos, del Programa de Ingeniería de Sistemas.

Además es viable, por la facilidad de consecución de información aportada por Yahoo Finance, lo que permitió obtener bases de datos confiables para realizar la técnica de minería de datos, además del acompañamiento disciplinar y metodológico de los docentes de los programas.

El alcance de la investigación proporciona mayor claridad y enfoque a los inversionistas y analistas de mercado accionario al momento de la inversión de su capital. No obstante, existe una limitante, pues no es la única herramienta, ni técnica para un inversionista analizar y tomar decisiones.

Por último, la presente investigación se convierte en un referente para futuras investigaciones en temas relacionados con la toma de decisiones o de aplicaciones y uso de la minería de datos.



## **5. Objetivos**

### **5.1.Objetivo general**

Aplicar los principios fundamentales de la minería de datos mediante el análisis de las series de tiempo para optimizar la viabilidad de inversión en Cementos Argos S.A.

### **5.2.Objetivos específicos**

- Diseñar el proceso de extracción de datos, disponibles en la web de Yahoo Finance, mediante técnicas de Scrapping, para realizar el análisis por medio de la técnica de series temporales.
- Analizar los datos obtenidos de la empresa de acuerdo a las series de tiempo y los escenarios de pronóstico para la toma de decisiones de los inversionistas.
- Identificar los factores de inciden en el comportamiento de las acciones de la empresa para determinar su viabilidad de inversión.

## 6. Marco teórico

La incertidumbre generada a la hora de invertir en un título de renta variable, en un mercado tan volátil como es el de Colombia, tiene muchos factores que lo afectan, por ejemplo, su cambio en la rentabilidad; es por esto que se afirma que: el proceso de inversión en acciones es una labor difícil y compleja porque el retorno sobre la inversión está altamente correlacionada con el riesgo y a mayores tasas de interés mayor es el riesgo. (T, Hernan Restrepo, & Sanchez C, 2005, pág. 175). Lo que genera para los inversionistas inseguridad, al pensar que no obtendrá los resultados deseados a partir de su inversión.

Por consiguiente, para el inversionista que espera correr riesgos mínimos en su inversión y obtener ganancias conservadoras, recurren a realizar un estudio previo sobre la empresa en la que se desea comprar acciones, para así mismo decidir si será conveniente invertir. (Escobar, 2015)

Afirma:

El proceso de toma de decisión de inversión en acciones es una de las actividades a la que comúnmente se enfrentan inversionistas que desean incrementar su capital financiero mediante la adquisición o compra de partes del capital social de una empresa constituida como sociedad anónima, las cuales otorgan al titular ciertos beneficios económicos que dependen directamente de la generación de utilidades. (pág. 2)

Comúnmente los inversionistas toman decisiones teniendo como base dos mecanismos tradicionales en el mercado bursátil que permiten estudiar el comportamiento de las acciones, los cuales son el análisis técnico y el fundamental; siendo el primero a partir de una variedad de graficas donde se refleja a través de una serie de tiempo el movimiento que ha tenido el precio de las acciones en el mercado. Por otro lado, el análisis fundamental, que es el estudio de toda la

información disponible sobre la empresa en la cual se desea invertir, entre estas están las noticias, los reportes financieros, etc.; cuya técnica de análisis permiten describir la situación de la compañía. Asimismo, se ha implementado el uso de métodos econométricos para esos casos.

Predecir un índice de la bolsa de valores representa un gran reto y en las últimas dos décadas ello ha sido objeto de muchos estudios dadas las aplicaciones comerciales que tiene. Numerosos métodos han sido propuestos para brindar predicciones más precisas a los inversores. (García, Jalal, Garzón, & López, 2013, pág. 3).

Dentro de estos modelos se encuentra el de regresión múltiple, modelo ARIMA, promedio móviles, suavizado exponencial, entre otros.

Sin embargo, en los últimos años gracias a la evolución de la informática, surgió el concepto aprendizaje automático, el cual reforzó en el campo de estadística la extracción de información; dando origen a la minería de datos que permite analizar grandes bases de datos en el mundo de los negocios.

Por tanto, el uso de esta técnica en el mercado de capitales, ha brindado una ventaja importante al permitir el estudio del movimiento del precio de las acciones, a través de la utilización del mejor software para la predicción de su comportamiento, siendo un buen instrumento para brindarles a los inversionistas mayor confiabilidad.

De esta manera, las técnicas de pronósticos disminuyen la incertidumbre sobre el futuro, permitiendo estructurar planes y acciones congruentes con los objetivos de la organización y permiten también tomar acciones correctivas apropiadas. (revista semestre económico, pág. 1). Con el propósito de obtener mayores beneficios para las personas que han decidido apostar su capital.

Es importante resaltar que este pronóstico que se realiza mediante técnicas de minería de datos, es un campo de estudio reciente, siendo en el área de mercado de valores un campo de aplicación de este método, trayendo consigo una virtud muy prometedora por su capacidad de analizar grandes volúmenes de datos.

Existe una componente fundamental que permite intuir el potencial de este tipo de técnicas, y es la existencia de gran cantidad de información histórica almacenada sobre las compañías emisoras de acciones y sobre la evolución de su cotización a lo largo del tiempo. Ese elevado volumen de datos es lo que a priori parece indicar que el uso de minería de datos puede ofrecer ciertas ventajas competitivas en el análisis. (García N. H., 2016, pág. 15)

A nivel internacional se destacan estudios de minería de datos, entre estos realizado con siete índices del mercado bursátil de Irán conocido como Teherán Stock Exchange, en este informe, según Aghababaeyan, Siddiqui, & Ahmadkhan (como se citó en (Camargo, Arturo Charris , & García Luna, 2016) se probaron y se compararon los resultados de dos algoritmos de aprendizaje: Como resultado se obtuvo que el algoritmo Neural Network Standard feed-forward back prop (FFB) que tiene una mayor precisión de predicción que la Regresión Lineal. (pág. 4)

Así de esta forma, les permitió a los usuarios estar preparados frente a posibles eventos futuros, aportando conocimiento de las estimaciones de lo que sucederá en un determinado instante de tiempo, para así predecir si la serie de datos subirá o bajará y asimismo tomar decisiones. (Valero, 2013) Afirma: El objetivo de este proceso es revelar patrones desconocidos a partir de los datos (...) Las metodologías de la minería de datos son derivadas del aprendizaje automático, la inteligencia artificial y la estadística entre otras. (pág. 8). Siendo estos algoritmos avanzados, aplicables sobre los datos.

Dentro de las técnicas de inteligencia artificial, se encuentran las redes neuronales, que utiliza algoritmos para la detección de patrones y para la construcción de modelos predictivos a partir de las series temporales.

Las redes neuronales, así como las otras técnicas y métodos, que son utilizados para comprender la dinámica de los mercados con mucho más recientes que las técnicas clásicas, como el análisis fundamental y posteriormente el análisis técnico, y fueron desarrolladas a partir de la aparición generalizada de computadoras con gran poder de cálculo. (Ortiz, 2008, pág. 12)

De acuerdo a esto y según estudios realizados, demuestran que esta técnica a través de redes neuronales, permiten que el pronóstico de activos de renta variable obtenga ciertas ventajas, como lo da a conocer (Bechara, Torre Cruz, & Velásquez Ceballos, 2009) diversos autores resaltan ciertas bondades de las redes neuronales con respecto a estos modelos econométricos, por presentar un mejor ajuste y por tanto un menor error de predicción. (pág. 4). Logrando así una mejor interpretación de las dinámicas a través de este método.

Por lo tanto, otro aporte encontrado con respecto a la predicción del precio de acciones mediante técnicas de minería de datos, la da Singh & Bhatt como se citó en (Camargo, Arturo Charris, & García Luna, 2016, pág. 4) donde:

Comparan dos métodos, uno de RN y otro estadístico, para pronosticar los precios diarios de las acciones y demuestran que la habilidad de las técnicas estadísticas para hacer pronósticos se reduce a medida que las series se hacen más complejas. Por lo tanto, comparando los resultados que ambos métodos arrojaron, las RN con suficientes datos,

arquitectura apropiada y bien elaboradas, son mucho mejor a la hora de predecir los precios diarios de las acciones.

A demás de esto, se encontró un trabajo de grado realizado en la Universidad Piloto de Colombia – Seccional Bogotá, cuyo fin fue la predicción del comportamiento de los precios de las acciones de Bancolombia, confrontando dos herramientas como RNA y ARIMA-GARCH, tomando como muestra datos desde 13 de marzo del 2000 hasta el 30 de diciembre del 2011, en este estudio (Vásquez, 2013) señala:

De acuerdo a los resultados obtenidos por los calculo realizados a través de los modelos de RNA Autorregresivo y ARIMA-GARCH univariado, el mejor desempeño en pronóstico, fue dado por el modelo no lineal de Red Neuronal Autorregresivo, (...) este resultado se obtuvo a través del estudio sobre la predicción de los precios de la acción ordinaria de BANCOLOMBIA, en donde el modelo RNA Autorregresivo presenta un mejor desempeño, medido en términos de error de pronóstico, sobrepasando el modelo lineal ARIMA-GARCH estimado. (pág. 89)

En este sentido, para el desarrollo del presente trabajo, a través de la red neuronal, se hizo uso de otros algoritmos de librerías especializadas, tal como Keras a través de Tensorflow, y de lenguajes de programación de Python, el cual, es una herramienta que ha ido cogiendo fama en el mundo informático desde hace unos años, debido a su gran capacidad para tratar los datos y sus paquetes en diversos campos (Chicango, 2017, pág. 24). Dentro de esas librerías, se destacan Pandas, Numpy, Matplotlib con aplicación de principios del aprendizaje automático o machine learning.

Todo lo anterior, permitiéndoles prever y proyectar los posibles movimientos del precio de las acciones a través de las gráficas que arroja el programa de series de tiempo y Forecasting, para proceder así a tomar decisiones con respeto a la compra y venta de acciones en Cementos Argos S.A, con el propósito de minimizar la incertidumbre a la que se encuentran expuestos los inversionistas, planteando estrategias con la oportunidad de maximizar el retorno sobre las inversiones.

Finalmente, cabe resaltar la importancia que tienen análisis del comportamiento del precio, siendo estas de gran interés para los posibles inversionistas y es grato destacar el fuerte impacto que han tenido presentes los métodos financieros con la evolución de las nuevas tecnologías como la que en este caso se aplicó, que se trata de la minería de datos, ya que han servido para llevar un mejor análisis enfocado a los altos niveles de la inteligencia artificial como nueva aliada a la toma de decisiones, las cuales generan mayor confiabilidad al mostrar diferentes análisis o pronósticos de las acciones que en este caso se aplican para dicho proyecto.

## 7. Marco conceptual

A lo largo de este capítulo se pretende mostrar los conceptos básicos de la minería de datos implementados, así como de las técnicas que permiten el desarrollo de este proyecto.

Inicialmente, es importante describir sobre la **Inteligencia de negocios**, lo que lleva a realizar minería de datos, siendo está definida como: la combinación de tecnología, herramientas y procesos que me permiten transformar mis datos almacenados en información, esta información en conocimiento y este conocimiento dirigido a un plan o una estrategia comercial. (Oracle, pág. 1). De tal manera, para operar eficientemente a través de la toma de decisiones.

Por lo anterior, Para que una empresa sea competitiva, las personas que toman las decisiones necesitan acceder rápida y fácilmente a la información de la empresa y esto se realiza por medio del Business Intelligence. (Maneiro, 2008, pág. 4).

En segunda instancia, al definir la **minería de datos**, este se detalla como una analogía de un trabajo que hace un minero, que excava sin saber lo que va a encontrar.

El proceso de examinar exhaustiva y minuciosamente inmensas cantidades de datos a fin de identificar, extraer y descubrir nuevos conocimientos, de forma automática. La Minería de datos es una herramienta exploradora y no explicativa. Es decir, explora los datos para sugerir hipótesis. (..) También puede ser entendida como proceso analítico diseñado para explorar grandes volúmenes de datos (...) con el objeto de descubrir patrones y modelos de comportamiento o relaciones entre diferentes variables. Esto permite generar conocimiento que ayuda a mejorar la toma de decisiones. (Galvis & Martínez, 2004, pág. 14)



Además de esto, es importante resaltar que: la minería de datos se muestra como un proceso interdisciplinario donde diferentes ramas pueden intervenir para obtener un mayor provecho de este conocimiento. (Galvis & Martínez, 2004, pág. 15). Son diversos los campos de aplicación de esta técnica, dentro de los cuales se identifica el análisis de riesgo crediticio, resultados experimentales en ciencias biológicas, en la telecomunicación, procesos industriales, seguros, en el área de marketing, etc. Siendo esta herramienta una técnica valiosa para las empresas para tomar decisiones y optimizar procesos.

También, Las técnicas de minería de datos crean modelos que son predictivos y/ o descriptivos. Un **modelo predictivo** responde preguntas sobre datos futuros. Un **modelo descriptivo** proporciona información sobre las relaciones entre los datos y sus características. (KDD, pág. 4).

De lo anterior, para el presente estudio se implementa el **Forecasting**, el cual, establece el comportamiento futuro más probable dependiendo de la evolución pasada y presente. Esta herramienta tiene su uso fundamental en el tratamiento de Series Temporales. (Martínez, pág. 49).

Destacando que para este estudio, la variable de análisis en la serie de tiempo, es el mismo tiempo, ya que a través de este, analiza un gran conjunto de datos obtenidos con el correr del tiempo para encontrar en el regularidades y características interesantes, incluyendo la búsqueda de patrones secuenciales. (Galvis & Martínez, 2004, pág. 15).

Para llevar a cabo el desarrollo del presente estudio a partir de lo anterior, se incorporó un concepto de la rama informática muy utilizado en los últimos años, que es el **aprendizaje automático**.

Consiste en hacer que una maquina aprenda. Formalmente hablando, trata de crear programas y rutinas capaces de generalizar comportamientos a partir de una información

suministrada en forma de ejemplos o experiencia pasada. Partimos de un modelo definidos por unos parámetros y mediante el “aprendizaje” (la observación y análisis de ejemplos y experiencia pasada) optimizamos los parámetros del modelo, para luego usarlo en predicción o descripción o ambas. (López A. H., 2015, pág. 46).

De acuerdo a lo anterior, este concepto engloba las técnicas de inteligencia artificial por medio de un algoritmo que son las redes neuronales.

Por lo tanto, para que este método en el mercado bursátil pueda predecir el comportamiento de una determinada acción, es útil el uso de una red neuronal artificial para la generación del pronóstico, siendo esta no más que una copia de lo que hace una neurona del cerebro humano.

Las redes neuronales artificiales imitan la capacidad del cerebro humano para encontrar patrones y por lo tanto ciertos investigadores han sugerido aplicar los algoritmos de redes neuronales para el mapeo de patrones. Las redes neuronales se han aplicado con muy buen resultado en aplicaciones que requieren de clasificaciones. (Méndez, 2006, pág. 68)

## 8. Marco legal

Para el desarrollo del presente estudio, se utilizó datos de la empresa Cementos Argos, extrayendo una base con información de los precios de cierre de las acciones, como de la situación financiera de compañía, es por esto, que citaran las leyes y decreto que permiten el uso legal del tratamiento de esta información.

La ley de habeas data, ley estatutaria 1581 de 2012, dicta disposiciones generales para la protección de datos personales, en donde el congreso de Colombia decreta:

La presente ley aplicará al tratamiento de datos personales efectuado en territorio colombiano o cuando al responsable del tratamiento o encargado del tratamiento no establecido en territorio nacional le sea aplicable la legislación colombiana en virtud de normas y tratados internacionales. (SIC, 2012)

Por otro lado, otra ley que es pertinente para esta monografía es la ley 1266 del 2008, por la cual se dictan las disposiciones generales del hábeas data y se regula el manejo de la información contenida en bases de datos personales, en especial la financiera, crediticia, comercial, de servicios y la proveniente de terceros países. (Secretaria Senado, 2008)

Esta ley se aplicará sin perjuicio de normas especiales que disponen la confidencialidad o reserva de ciertos datos o información registrada en bancos de datos de naturaleza pública, para fines estadísticos, de investigación o sanción de delitos o para garantizar el orden público. (Secretaria Senado, 2008).

A demás de esto, los deberes que imponen esta ley para los usuarios de estos datos son:

- Guardar sobre la información que les sea suministrada por los operadores de los bancos de datos, por las fuentes o los titulares de la información y utilizar la información únicamente para los fines para los que le fue entregada.

- Conservar con las debidas seguridades la información recibida para impedir su deterioro, pérdida, alteración, uso no autorizado o fraudulento. (Secretaría Senado, 2008)

## **9. Marco metodológico**

A continuación se detalla se sustentan los mecanismos utilizados para el desarrollo de la presente monografía, donde incluye la hipótesis y variables; población y muestra y el paso a paso del proceso de la investigación.

### **9.1.Hipótesis y variables**

#### **9.1.1. Hipótesis**

En los últimos años gracias a la evolución de la informática, surgió el concepto aprendizaje automático, el cual reforzó en el campo de estadística la extracción de información; dando origen a la minería de datos que permite analizar grandes bases en el mundo de los negocios.

De acuerdo a lo anterior, mediante la extracción de datos históricos se pretende analizar y pronosticar la viabilidad de inversión en las acciones de Cementos Argos S.A.

#### **9.1.2. Variables dependientes e independientes**

Se determinan las variables causa, siendo esta la independiente, que produce efecto en la variable dependiente, según (Sampieri, Hernandez Collado, & Baptista Lucio, 2014) La variable dependiente no se manipula, sino que se mide para ver el efecto que la manipulación de la variable independiente tiene en ella. (pág. 131). Para la presente investigación se encuentran:

### **Variables dependientes**

- Análisis de la serie de tiempo
- Pronostico

### **Variables independientes**

- Extracción de datos de precio de cierre

## **9.2. Población y muestra.**

### **Población**

- La empresa Cementos Argos S.A

### **Muestra**

- Precios de cierre de las acciones de Cemargos emitidos desde el 25 de octubre del 2013 al 25 de octubre del 2018.

## **9.3. *Proceso de investigación.***

A continuación se presentará la metodología de la investigación a partir del tipo, enfoque, uso y tratamiento de información, para luego describir a partir del modelo CRISP-DM sus fases de desarrollo desde la comprensión del negocio y los datos hasta el despliegue que se refiere a la revisión final del proyecto.

### 9.3.1. Tipo de Investigación

La investigación realizada se determina de tipo aplicada de carácter descriptivo con enfoque cuantitativo

De acuerdo a lo anterior, se define como investigación aplicada descriptiva ya que pertenece a un área de desarrollo que se denomina descubrimiento de conocimiento a partir de datos, donde se describe un escenario actual haciendo una articulación de una parametrización general ya que materializa una acción de caracterización de un hecho descriptivo.

Se da un tipo de investigación descriptiva con enfoque cuantitativo ya que según Hernández Sampieri (Sampieri, Hernandez Collado, & Baptista Lucio, 2014) manifiesta que:

- Refleja la necesidad de medir y estimar magnitudes de los fenómenos o problemas de investigación ¿cada cuánto ocurren y con qué magnitud?
- El investigador plantea un problema delimitado y concreto sobre el fenómeno
- La hipótesis se genera antes de recolectar y analizar los datos.
- La recolección de datos se fundamenta en la medición. Esta recolección se lleva a cabo al utilizar procedimientos estandarizados.
- Debido a que los datos son productos de mediciones, se representan mediante números, y se deben analizar con métodos estadísticos.
- Los análisis cuantitativos se interpretan a la luz de las predicciones iniciales y de estudio previos.
- La investigación cuantitativa debe ser lo más objetiva posible. Los fenómenos que se observan o miden no deben ser afectados por el investigador.
- Los estudios cuantitativos siguen un patrón predecible y estructurado.

- Los estudios cuantitativos siguen un patrón predecible y estructurado y se debe tener presente que las decisiones críticas sobre el método se toman antes de recolectar los datos.
- En una investigación cuantitativa se intenta generalizar los resultados encontrados en un grupo o segmento (muestra) a una colectividad mayor (universo o población). También se busca que los estudios efectuados puedan replicarse. (Pág. 5-6)

### **9.3.2. Metodología de desarrollo**

Para el desarrollo de esta investigación cabe resaltar que la metodología utilizada es la CRISP-DM.

CRISP-DM, que son las siglas de Cross-Industry Standard Process for Data Mining, es un método probado para orientar sus trabajos de minería de datos.

- Como metodología, incluye descripciones de las fases normales de un proyecto, las tareas necesarias en cada fase y una explicación de las relaciones entre las tareas.
- Como modelo de proceso, CRISP-DM ofrece un resumen del ciclo vital de minería de datos.

El ciclo vital del modelo contiene seis fases con flechas que indican las dependencias más importantes y frecuentes entre fases. La secuencia de las fases no es estricta. De hecho, la mayoría de los proyectos avanzan y retroceden entre fases si es necesario. (IBM, 2012, pág. 1)

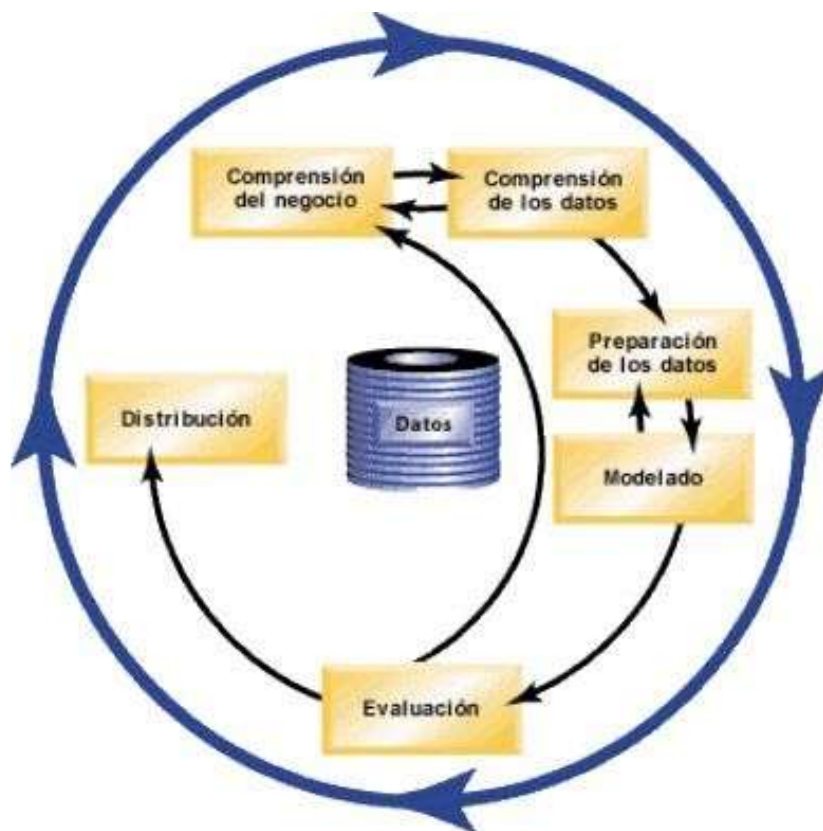
Su trabajo se centrará en explorar y visualizar datos para descubrir patrones sospechosos en datos financieros. CRISP-DM permite crear un modelo de minería de datos que se adapte a sus necesidades concretas. En tal situación, las fases de modelado, evaluación e implementación pueden ser menos relevantes que las fases de preparación y comprensión de datos. Sin embargo,



es muy importante considerar algunas cuestiones que surgen durante fases posteriores para la planificación a largo plazo y objetivos futuros de minería de datos. (IBM, 2012, pág. 1)

La metodología CRISP-DM proporciona una forma estructurada de alcanzar estos objetivos.

- Comience a recopilar información acerca de la situación comercial actual.
- Registre los objetivos comerciales específicos que decidan los gerentes.
- Consensúe los criterios que se utilizarán para determinar el rendimiento del proceso de minería de datos desde una perspectiva comercial. (IBM, 2012, pág. 4)



*Figura 1. Metodología CRISP-DM*

*Fuente: (IBM, 2012)*

A continuación se describe cada uno de los pasos de la metodología utilizada para esta investigación:

- **Comprensión del Negocio:** en esta primera fase se fijaran objetivos y requerimientos del negocio

Conocer el movimiento del precio de las acciones por medio de la plataforma de Yahoo Finance, donde se podrá delimitar el periodo de tiempo que se va a analizar siendo para esta investigación iniciando en la fecha 25/10/2013 y finalizando en la fecha 25/10 2018.

Implementar las técnicas de minería de datos que permita analizar las serie de tiempo y la predicción de las acciones de la empresa Cementos Argos S.A

- **Comprensión de los Datos:** en esta segunda fase se verificara la calidad de los datos teniendo presente los objetivos del negocio.
- Extraer los datos de la plataforma Yahoo Finance.
- Verificación de los datos.
- **Preparación de los Datos:** para la tercera fase se conocerá el dataset ya minable para el respectivo análisis
- Se hará selección de los datos de interés de la base de datos inicial
- Se transformaran los datos para garantizar calidad de los mismos.
- De acuerdo a la anterior transformación se integraran los datos.

- **Modelado:** en esta cuarta fase se aplica la técnica de minería de datos: series temporales para el análisis, con uso de un estadístico que es promedio móvil y redes neuronales para el pronóstico de las acciones de la empresa Cementos Argos S.A.
- **Evaluación:** para esta quinta fase se dará a conocer el análisis de los datos, gráficas estadísticas, resultados y conclusiones.
- **Despliegue:** para este punto el resultado del análisis data al usuario final hacer la respectiva toma de decisiones en cuanto a la inversión o no inversión en las acciones de Cementos Argos S.A

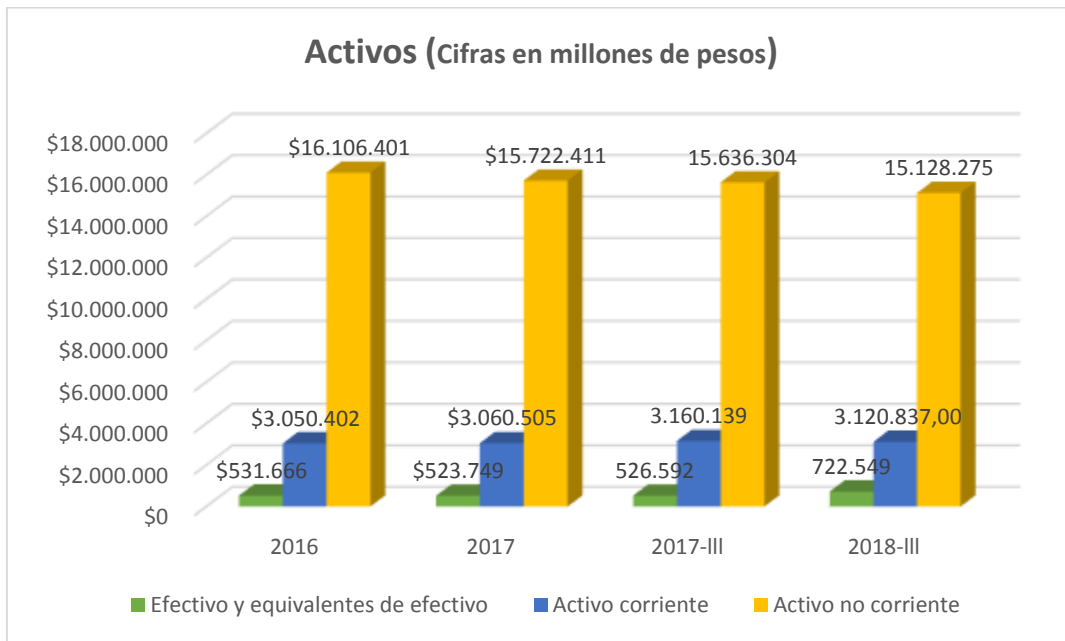
#### 9.4. *Desarrollo del proyecto*

Cementos Argos S.A, al ser una multinacional productora y comercializadora de cemento, se ha convertido en una empresa importante en el continente, destacándose en ser el quinto productor de este material en América latina y el tercero en fabricar el concreto en Estados Unidos, operando a su vez en tres regionales que son caribe y centro américa, USA y Colombia.

Sin embargo, como toda empresa, Cementos Argos ha tenido sus altibajos debido a los cambios que se presentan en el mercado y por esto, es importante identificar los factores que inciden el movimiento del precio de las acciones haciendo primero el uso de análisis fundamental, donde mostrará el comportamiento financiero de la compañía para así saber los rendimientos que ha tenido por sus operaciones, facilitando la toma de decisiones al disminuir el grado de incertidumbre; seguido se realizará un análisis técnico por medio de los gráficos que aporta la técnica de minería de datos.

## Situación financiera

El análisis de los estados financieros de la compañía permite diagnosticar la situación económica y financiera de Cementos Argos; por esto, se analiza el balance general de los años 2016- 2017 y el tercer trimestre del 2018, para identificar con lo que cuenta la empresa, lo que debe y las aportaciones de los socios, a través del activo, pasivo y patrimonio.



*Grafica 1. Cuenta activos empresa Cementos Argos*

*Elaboración propia, fuente: (Argos, 2018)*

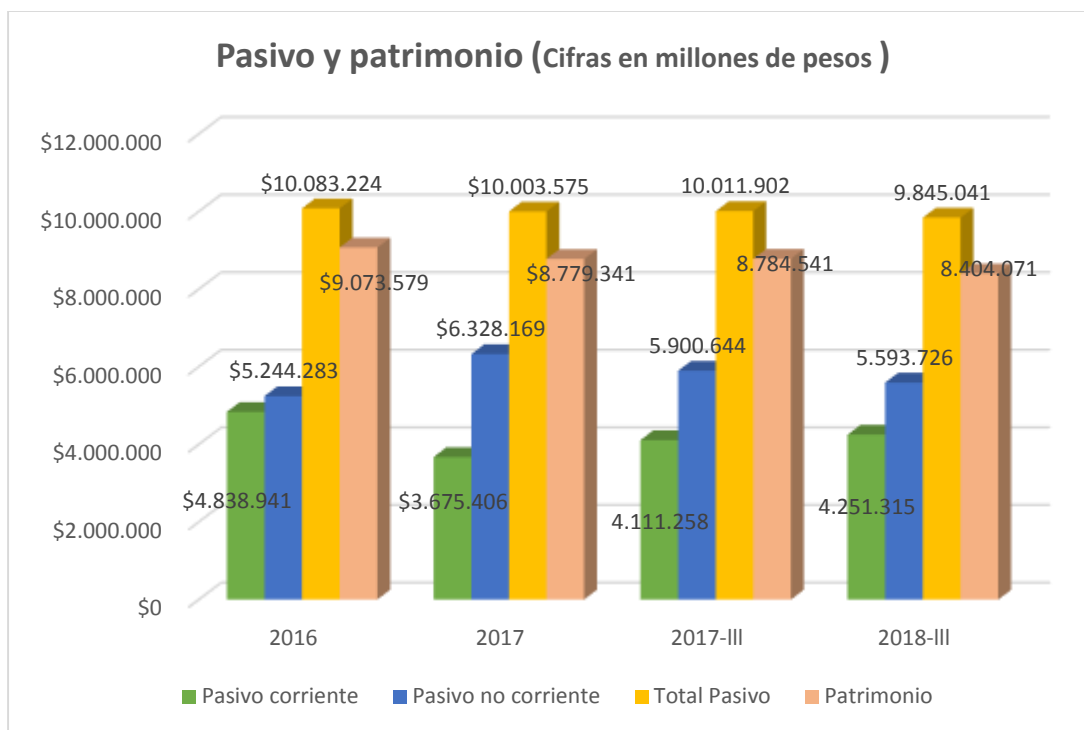
Se puede identificar que el efectivo que se encuentra disponible tanto en bancos como en caja, para el año 2017 disminuyó en 1,49% con respecto al año anterior, esto se debe a las actividades de inversión y financiamiento realizadas para ese tiempo; por otro lado al comparar el tercer trimestre del 2018 con el año anterior, se observa que aumentó en un 37,21% y esto es debido al aumento en los ingresos por las ventas de despachos de cemento y concreto en las diferentes regionales a las cuales hace presencia la empresa.

Continuando con el activo corriente, se denota que para el 2017 aumento en un 0,33% con respecto al año anterior, perteneciente a los saldos a favor de impuestos, otros activos financieros, a los deudores comerciales y a otras cuentas por cobrar, con plazo a un año por ser recuperadas. Sin embargo, para el tercer trimestre del 2018, se establece que obtuvo un decrecimiento del 1,24%, esto debe a los pagos de pasivos.

En los activos no corrientes, se identifica que para el 2017 disminuye en un 2,30% con respecto al año anterior, esto es concerniente a los gastos pagados por anticipados de manera significativa y por los activos de impuestos diferidos. Lo mismo sucede en el tercer trimestre del 2018, disminuyendo en un 3,25% porque los gastos anticipados para ese tiempo decrecieron totalmente, quedando en cero en el balance trimestral.

A pesar que son mínimas las disminuciones en estas cuentas, dispone de buen activo, siendo positivo para la empresa, ya que tanto a corto plazo como a largo, puede afrontar cualquier imprevisto con esta cuenta fácilmente convertible en liquidez.

Por otra parte, al analizar el pasivo y el patrimonio de Cemargos, para así mismo determinar cuan endeudada se encuentra la empresa con terceros y los aportes que han realizado los accionistas.



*Grafica 2. Pasivo y patrimonio Cementos Argos*

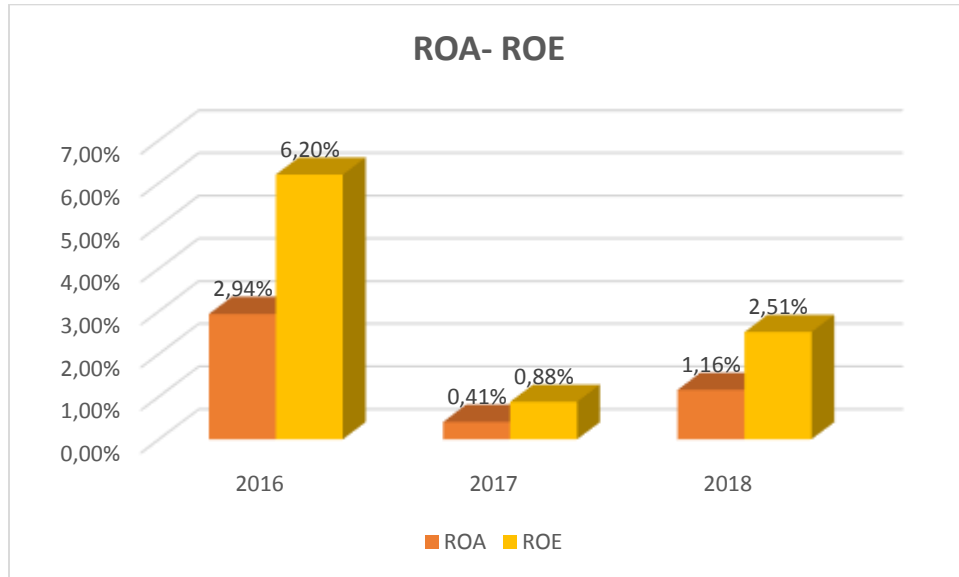
*Elaboración propia, fuente: (Argos, 2018)*

De forma general, en los pasivos se observa un decrecimiento del 0,79% para el 2017, esto se debe gracias al pasivo corriente disminuyendo un 24,05%, por el pago de las deudas con terceros al corto plazo tanto en bancos, como a comerciales y a pasivos por beneficios a empleados. En el pasivo no corriente, se denota un aumento de 20,67% en obligaciones financieras a largo plazo, lo mismo aquellos beneficios a empleados y las provisiones.

En el patrimonio se observa que disminuye un 3,24% para el 2017 por los resultados acumulados que a su vez disminuyeron en el balance general, esto es relativo a la baja utilidad presenciada en ese año; lo mismo se observa para el segundo trimestre del 2018 que hay una disminución de 4,33%.

## Indicadores de rentabilidad

Para los inversionistas es importante saber la manera como se produce el retorno de la suma invertida en Cementos Argos S.A, como la rentabilidad en los activos y de patrimonio.



*Grafica 3. Indicadores de rentabilidad ROA-ROE Cementos Argos*

*Elaboración propia, fuente: (Argos, 2018)*

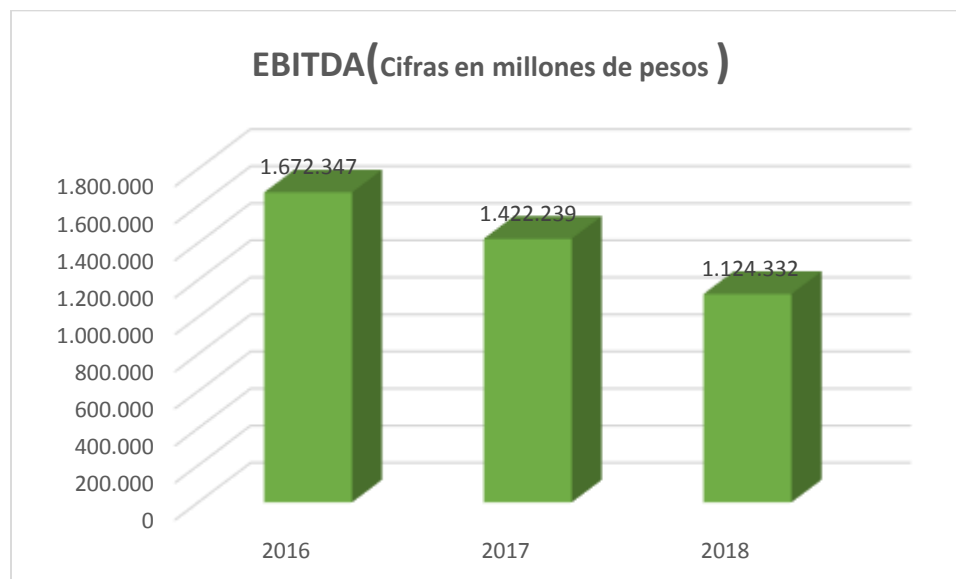
En el rendimiento del activo total se demuestra que decreció al pasar de 2,94% a 0,41% en el 2017, como se mencionaba anteriormente en la gráfica 1, debido a que se disminuye en el activo no corriente los gastos pagados por anticipados y los activos por impuestos diferidos y su vez también disminuye la utilidad neta al presenciar mayor costos en la mercancía vendida y en el impuesto sobre la renta para ese año.

En el primer semestre del 2018, se observa que el ROA presento un 1,16% de rentabilidad, presenciado por el aumento de rubros en el activo corriente, al disponer de más efectivo en banco

y caja, aumentando la utilidad neta por disminuir los costos de venta, los gastos de administración y los gastos financieros para ese año .

Para el rendimiento del patrimonio se denota también un decrecimiento en el 2017, al pasar de 6,20% a 0,88%, como consecuencia de la disminución en el patrimonio y la utilidad neta para ese año. Ya para el primer semestre del 2018, el ROE tiene una rentabilidad de 2,51% y esto se debe gracias al aumento de la utilidad neta y a la disminución en las deudas.

Por otro lado, es sustancial para los inversionistas identificar también la utilidad operacional que se genera en efectivo en la compañía, por esto a continuación se observa el comportamiento de la misma.



*Grafica 4. EBITDA Cementos Argos*

*Elaboración propia, fuente: (Argos, 2018)*

El beneficio antes de intereses, impuestos, depreciaciones y amortizaciones para el año 2016, obtuvo un efectivo de \$1.672.347, soportado por el buen desempeño en las operaciones en



sus regionales. Para el 2017, se observa que disminuyo en 14,96% con respecto al año anterior, como consecuencia de los costos de mercancía vendida y los gastos de administración. Ya para el primer semestre del 2018 se denota que llevaba un EBITDA de \$1.124.332, por el aumento de ingresos, la disminución de costos y gastos, a partir de estos resultados, les permite informar a los accionistas cuánto gana la empresa a partir de su actividad, tomando las ventas y restando los costos y gastos .

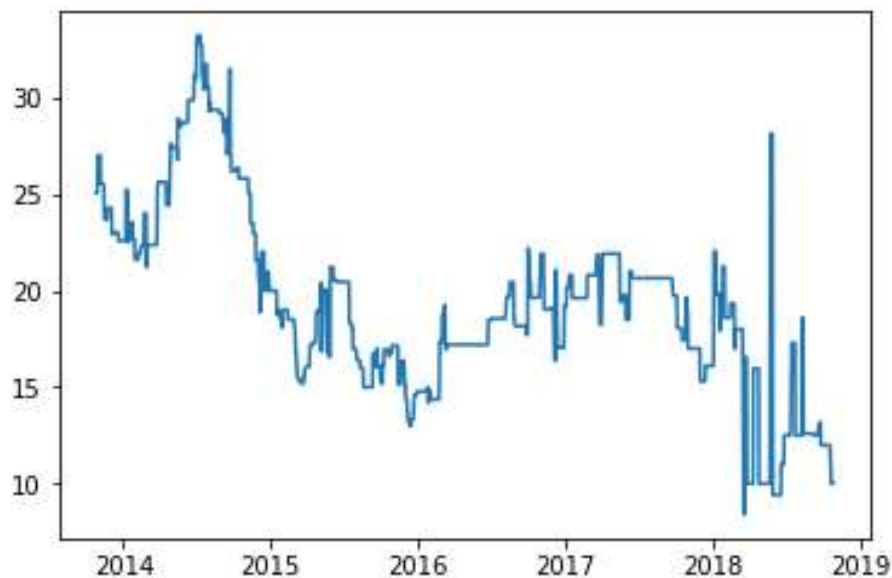
Por consiguiente, una vez se ha identificado el comportamiento económico-financiero de la empresa, se procede a realizar el análisis técnico con las gráficas proporcionadas por la técnica de minería de datos.

#### **9.4.1. Análisis de la información de serie de tiempo y Forecasting.**

##### **- Serie de tiempo**

Al efectuar la extracción de la base de datos de Yahoo Finance en el periodo comprendido entre el 25 de octubre del 2013 al 25 de octubre del 2018, se generan las siguientes imágenes donde se observa el comportamiento de la serie de tiempo en los cinco años, promedio móvil de nueve y veintiún días, el comparativo entre las tres graficas anteriores, como también la volatilidad y la dispersión de la serie de datos y finalmente el pronóstico.

A continuación se observa el comportamiento del precio de cierre de las acciones de Cementos Argos S.A ADR (CMTOY).



*Grafica 5. Comportamiento del precio de cierre desde el 25 de octubre del 2013 al 25 de octubre 2018*

*Elaboración propia, fuente: (FINANCE, 2018)*

De acuerdo a la gráfica anterior, se observa el movimiento del precio de cierre desde el 25 de octubre del 2013 al 25 de octubre del 2018; siendo el eje X, los años analizados y eje Y, los precios en una escala de 0 a 30 dólares.

De forma general, se denota que a partir del mes de agosto del 2014, el precio de la acción comenzó a descender, estando para esa fecha en 25 dólares, hasta el punto de llegar en el mes de octubre del presente año a 10 dólares; lo que significa que ha decrecido en un 60,10% en esos cinco años; presentando movimientos tanto al alcistas, bajistas y estacionales.

Inicialmente, para el 25 de octubre del 2013 se encuentra con un cierre de 25 dólares, allí se observa que meses posteriores descendió hasta el mes de marzo del 2014, llegando a un precio de 23 USD, decreciendo en un 6,82%. Luego, para los cuatro meses siguientes se demuestra una tendencia al alza, encontrando mínimos cada vez más máximos y con máximos cada vez más máximos.

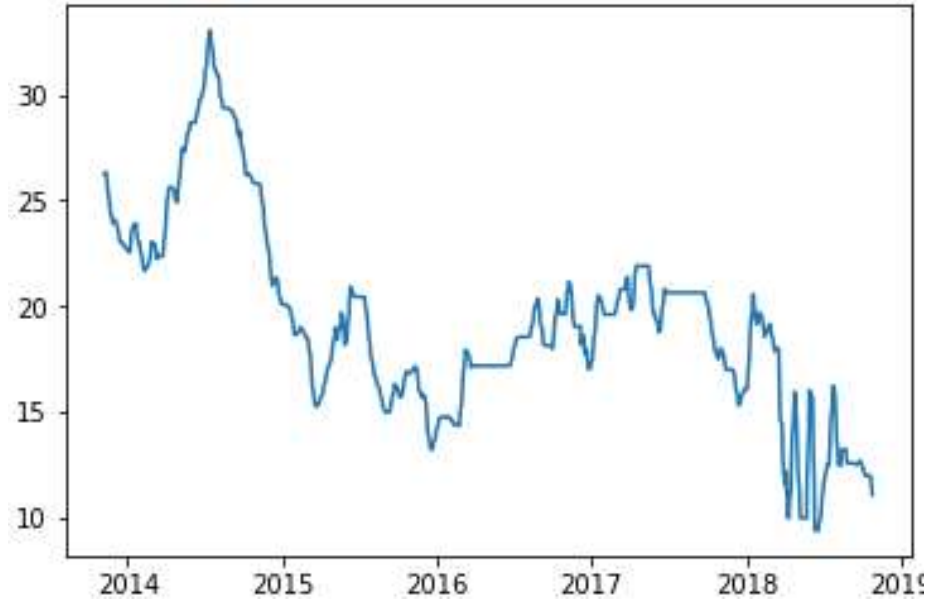
Después de ocho meses que va de julio del 2014 a marzo del 2015, se presenta una caída vertiginosa, con tendencia bajista con descenso en los precios del 50,87%, de pasar de 31 USD a los 15 USD:

El 2015 se caracterizó por la alta volatilidad del mercado, tanto nacional como internacional, muy ligada al continuo desplome de los precios del petróleo, la incertidumbre por el incremento de las tasas de interés en Estados Unidos, la disminución del crecimiento económico en China y la fuerte devaluación de las monedas en la mayoría de los países emergentes. (S.A, Argos, pág. 19)

Del 2015 al 2017, el movimiento del precio de cierre es más bien estacionario, pero en este caso se presenta volatilidad más moderada oscilando alrededor de los 14 dólares hasta 21 dólares. Sin embargo, para el 2017, se estipuló: los precios de la acción ordinaria y preferencial presentaron una reducción anual de 2,9% y 7,1%, respectivamente. En la misma línea, el retorno total al accionista, incluyendo los dividendos ordinarios y extraordinarios, presentó una disminución de 0,9% y 5%, respectivamente. (S.A, Argos, pág. 19)

Ya para el mes de mayo del 2018, revota el precio llegando a 28 dólares, presentando en el mes siguiente un desplome significativo en la caída del cierre en 60,88%. Para los siguientes meses, se presencia poca volatilidad al oscilar el precio entre 10 USD a 13 USD.

Luego, se genera otra grafica con promedio móvil, donde se promedia un conjunto de nueve datos con los precio de cierre diarios, así de esta manera, se eliminan las irregularidades que se encuentran en esta serie de tiempo de cinco años.



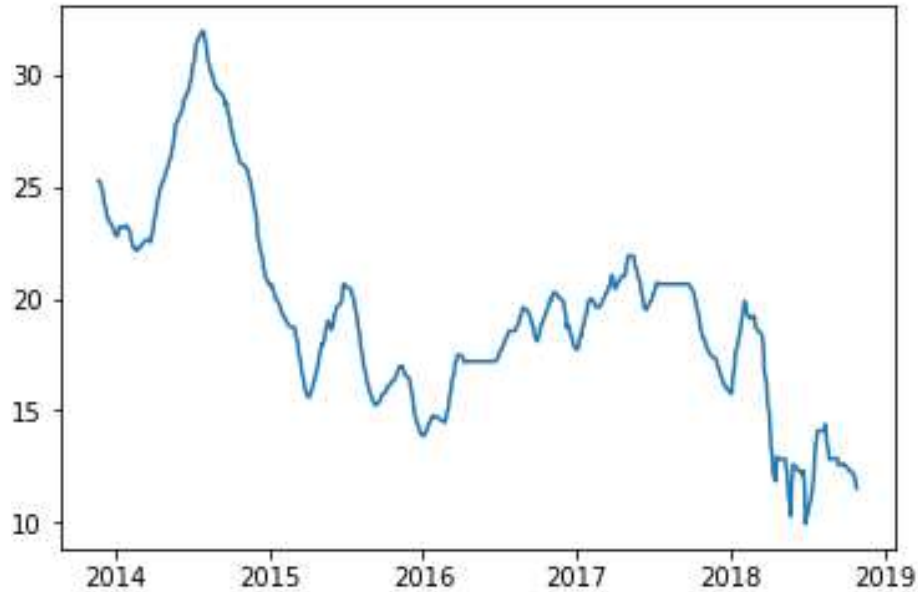
*Grafica 6. Serie de tiempo con promedio móvil de nueve días*

*Elaboración propia, fuente: (FINANCE, 2018)*

En esta grafica se observa que el pico más alto que se encontraba en la gráfica 5, en el mes de mayo del 2018 con un precio de 28 USD, desaparece en la gráfica 6, al ser promediada con los nueve datos anteriores, dando origen a un promedio de 14 USD.

Por lo cual, es necesario resaltar que de abril 2018 a julio, la fluctuación de los precio en este tiempo ha sido pequeña, poca volatilidad, siendo esta estacional, ya que el precio de cierre oscila entre 9 a 16 USD.

A su vez se genera una gráfica con promedio móvil de veintiún días, la cual se observa a continuación.

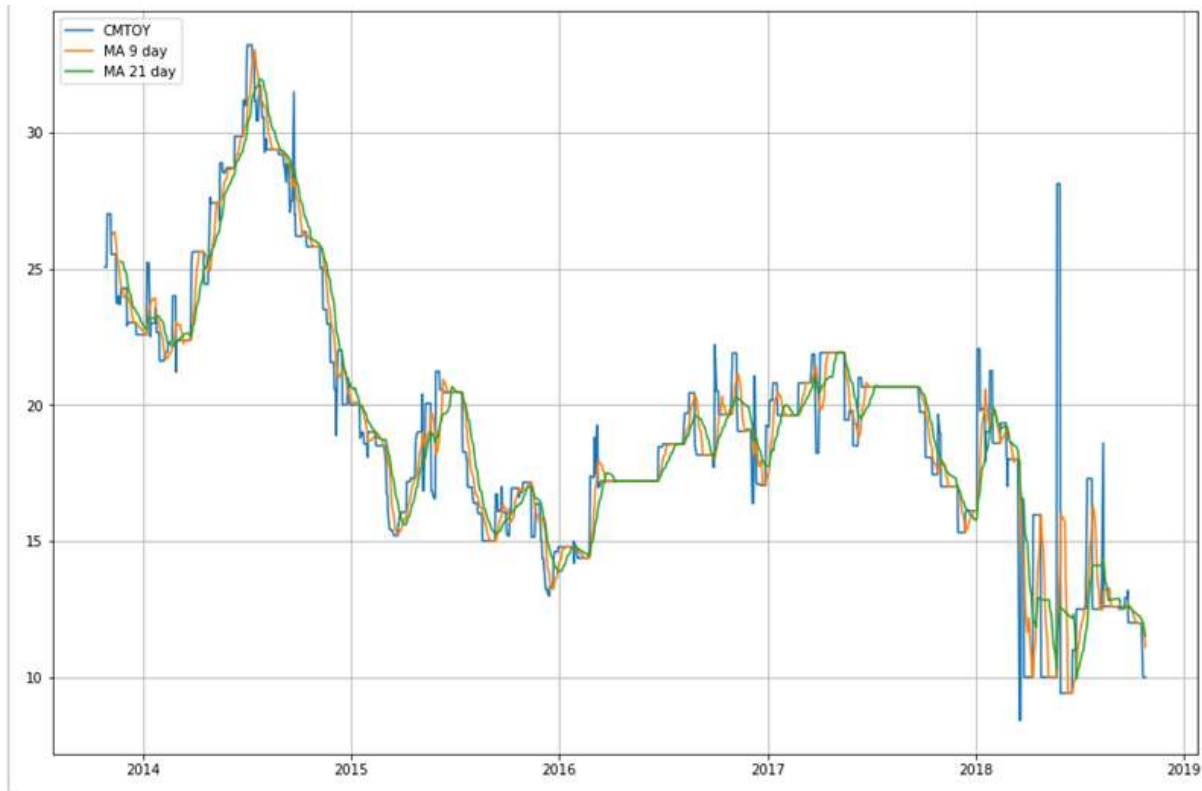


*Grafica 7. Serie de tiempo con promedio móvil de veintiún días.*

*Elaboración propia, fuente: (FINANCE, 2018)*

Se visualiza que se encuentra más suavizamiento en los datos, ya que al promediarlos en conjuntos de 21 datos de precio de cierre, se eliminan aquellos movimientos mínimos que hacen que se note mayor volatilidad en la serie de tiempo. Sin embargo, aun realizando este suavizamiento es notoria la tendencia bajista que ha tenido la acción de la empresa Argos S.A en el periodo de los cinco años analizados.

Asimismo, a través de la herramienta, se recopilan las tres graficas anteriores en una sola, permitiendo de tal manera realizar un comparativo entre los precios de cierre mensual, promedio móvil de nueve y veintiuno.

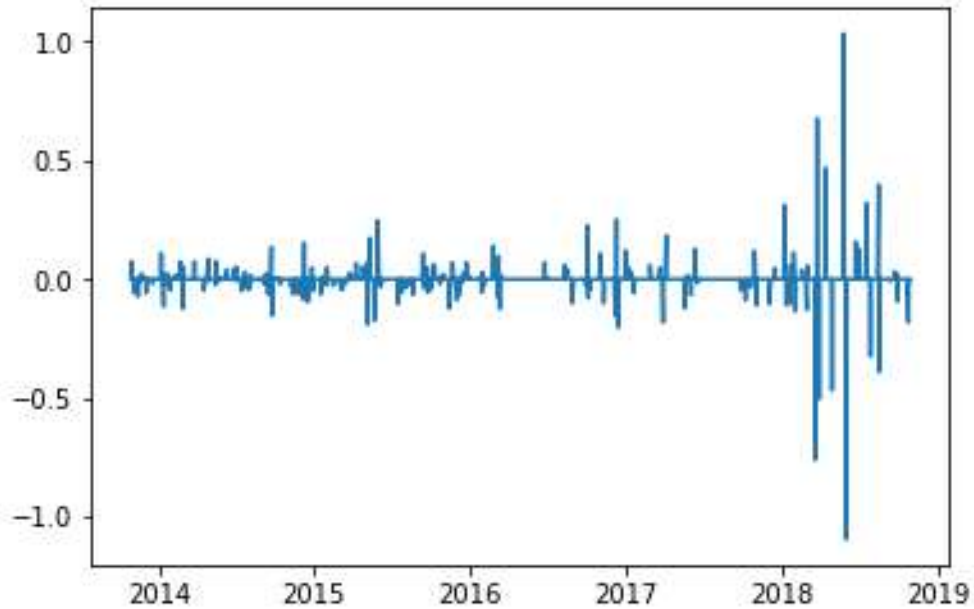


*Grafica 8. Comparativo de la serie de tiempo con promedio móvil de nueve y veintiún días.*

*Elaboración propia, fuente: (FINANCE, 2018)*

Se detalla que al ser promediados se eliminan aquellos movimientos irregulares presenciados entre el lapso de los cinco años analizados, dentro de estos la punta del alza que se presenta en el mes de septiembre del 2014 con 31 USD, el descenso en marzo del 2018 con 8 USD y el alza en mayo con 28 USD.

Por otro lado, con el fin de determinar las rentabilidades que ha tenido en el periodo de tiempo analizado y así identificar el riesgo del activo.

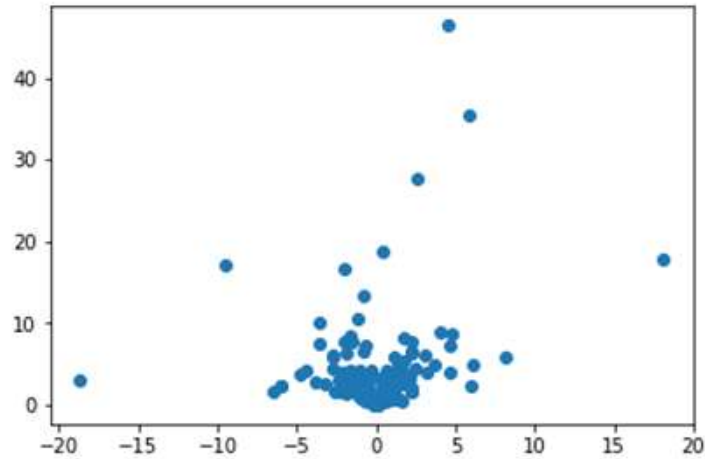


*Grafica 9. Volatilidad de los datos*

*Elaboración propia, fuente: (FINANCE, 2018)*

En esta grafica se observa la volatilidad que ha tenido la serie de datos, demostrando que para este último año analizado ha presentado mayor volatilidad, alcanzando puntas significativas entre marzo, abril y mayo; donde la variación tanto positiva como negativa llego a 100%.

También se generó una gráfica de dispersión, donde se presenta las variaciones porcentuales de las fluctuaciones de los precios, mostrando si esas si esas variaciones son muy grandes o muy pequeñas, de acuerdo al movimiento al alza y a la baja que ha obtenido el precio de cierre.



*Grafica 10. Dispersión de las fluctuaciones de los precios*

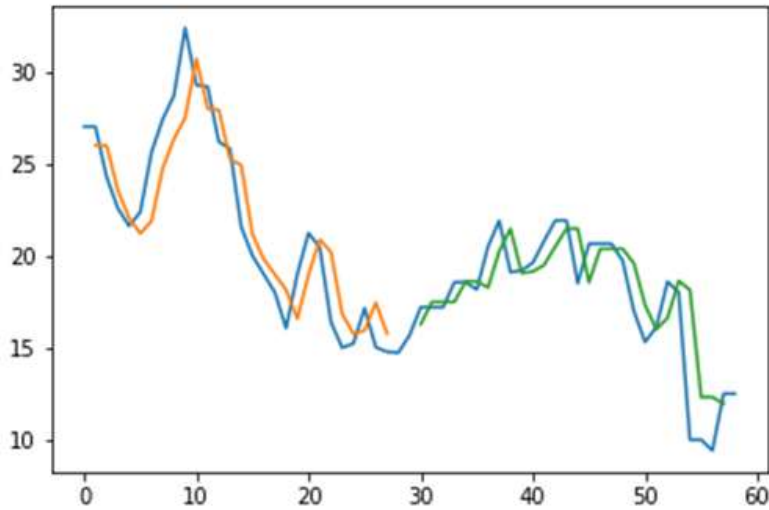
*Elaboración propia, fuente: (FINANCE, 2018)*

Por lo tanto, se deduce que al ser el cero el punto medio, se observa que las variaciones son pequeñas debido a que los precios están concentrados en una sola parte, ya que, entre menos fluctuaciones tengan los datos se presenta mayor concentración en este punto y entre más significativos sean las variaciones es más disperso, es por esto que se muestra que fluctúan hacia arriba y lados, aunque no esto no es muy representativo comparado a la concentración que se observa en el punto medio.

- **Forecasting.**

Para finalizar, se crea el Forecasting del precio de cierre de las acciones de Cementos Argos, a través de la herramienta informática.





*Grafica 11. Pronostico de los precios de cierre de la acción*

*Elaboración propia, fuente: (FINANCE, 2018)*

Con el pronóstico realizado a través de la herramienta de Python, utilizando para esto la serie de tiempo de cinco años 2013- 2018, se denota en la gráfica que el precio de la acción para los próximos meses tendrá una tendencia bajista, como se puede demostrar en la línea de predicción que se observa de color verde, pues se destaca que en el transcurso de lo que va del 2018; las acciones del sector de construcción ha tenido el peor desempeño, algunos factores que influyen en el precio de las acciones, es estar presente en investigaciones dentro de las tres grandes cementeras de Colombia por motivos de cartelización empresarial, vulnerando la libre competencia económica. Con este suceso, se determina que la industria cementera lleva tres años consecutivos con contracciones negativas.

De acuerdo a lo anterior, ese comportamiento pasado que ha tenido la acción provee la información del comportamiento futuro de la misma, por lo cual, el precio de esta acción lleva una tendencia bajista durante el 2018 con pequeñas recuperaciones en el mercado; ya que se ha observado un decrecimiento hasta el punto de llegar a precios mínimos históricos, como se denota

para el mes cincuenta y cuatro, que hace referencia a abril del presente año, tomando como referencia la ley de oferta y demanda, donde hubo una caída vertiginosa en los precios donde la fuerza vendedora (oferta) tomo fuerza e hizo que lo precios descendieran; seguido donde toma fuerza compradora (demanda) mostrando una recuperación en el mercado, esto repercute en el pronóstico que se observa, ya que así como tiende a disminuir muestra pequeñas alzas.

Pese a que se observa una tendencia a la baja, las personas que deseen ingresar al mercado accionario, podrán acceder comprando acciones a bajo precio y sin embargo, se puede presentar posibles recuperaciones del mercado, donde los accionista podrán obtener pequeñas rentabilidades por el alza que se presencie, aunque también si desean pueden esperar a que la situación de estas empresas cementeras se estabilicen para proceder a la toma decisiones.

Puesto que, al reactivarse los programas de infraestructura entre estos el de vivienda de interés social y los proyectos 4G, genera un buen impulso en este sector, permitiendo una posible recuperación del sector de construcción para el año 2019, volviéndose más atractivo para los inversionistas. Sin embargo, de Cementos Argos se tiene una mejor perspectiva, ya que al aumentar su participación en Estados Unidos se recompensa con la baja participación en Colombia, y aunque el comportamiento del mercado ocasione volatilidad, reaccionando de manera negativa para las empresas, la optimización en cuanto a la disminución de costos y el aumento de los ingresos ha permitido amortiguar esos golpes que ha dado el mercado, generando flujos de caja favorables lo que genera mayor confiabilidad.

## 10. Conclusiones

Teniendo en cuenta el desarrollo de la monografía y sus resultados, se llega a las siguientes conclusiones:

- Se logra concluir que gracias a los aportes dados por la plataforma de yahoo finance se puede llevar a cabo dicho proceso extracción de los datos sacando los datos en limpio y con una claridad, ya que se presentan de manera real donde se puede trabajar con datos específicos de acuerdo a las acciones presentadas durante los últimos 5 años (2013- 2018).
- A pesar de que el almacén de datos es bastante amplio se logra extraer las variables más importantes que sirvieron para la elaboración del análisis y el pronóstico de las acciones presentadas para la empresa Cementos Argos S.A.
- El pronosticar resulta siendo un trabajo ambiguo, requiere de la extracción de datos para llevar a cabo su desarrollo, dicho concepto abarca desde la identificación del origen hasta el ordenamiento y calidad de los datos, siendo este en principio la fase con mayor relevancia ya que desde aquí parte la calidad del resultado que se tiene como objetivo.
- Los datos obtenidos desde la plataforma Yahoo Finance, se logra establecer y clarificar todo tipo de análisis teniendo excelentes resultados, ya que son datos reales y en línea donde se logra establecer su gran volumen para hacer el respectivo informe para la toma de decisiones.

- Siendo las series temporales una técnica basada en la minería de datos, se indica que es parte fundamental para el análisis, ya que permite identificar las variables necesarias para llevar a cabo el proceso que realizan las redes neuronales, dicho proceso es el encargado de arrojar un pronóstico con mayor confiabilidad para la toma de decisiones de los inversionistas.
  
- De acuerdo al pronóstico que resulto de los datos históricos tomados de Yahoo Finance, se puede decir desde la posición como ingenieros de sistemas, que las herramientas utilizadas de la minería de datos en este caso, requieren de una asesoría o apoyo financiero para la interpretación de los resultados.
  
- Se identifica que los factores que inciden en el comportamiento de las acciones de Cementos Argos están relacionadas a escenarios tanto fundamentales, basados en decisiones por parte del gobierno, noticias del sector de construcción, como también de los resultados de su situación financiera; agregando a su vez, factores técnicos que involucra el estudio de precios históricos que permiten la pronóstico del comportamiento del precio de la acción, sumando a esto la ley de oferta y demanda y el nivel de capitalización bursátil con el que dispone la empresa; por lo cual, también inciden en la confiabilidad que puede llegar a tener los inversionistas hacia la compañía.
  
- Basados en los factores que inciden en el movimiento del activo, se permite evidenciar que el comportamiento del precio de las acciones de cementos argos ha mantenido una tendencia bajista durante los cinco años analizados y aunque este disminuya, el desempeño

de la empresa es favorable, donde, los inversionistas tienen de esta empresa una buena perspectiva por pertenecer al sector con buena participación en el mercado tanto nacional como en el exterior, lo que genera mayores ingresos para la compañía.

- A pesar de que se observa una tendencia bajista, para aquellas personas que desean ingresar apostar su capital en el mercado accionario y cuenten con un perfil conservador bajo de tolerancia a las pérdidas, pueden acceder iniciando a comprar acciones, ya que al ser Cementos Argos una empresa poco riesgosa, les proporciona a los inversionistas confianza, pues la implementación de buenas estrategias para la operación de su actividad le permitirán a los accionistas obtener beneficios, aun así en el mercado se genere incertidumbre.
- Como resultado del desarrollo de este proyecto interdisciplinar, se resalta que es de mayor producción cuando se lleva a cabo desde dos campos de estudio siendo en este caso ingeniería de sistemas e ingeniería financiera, el intercambio de ideas y conocimiento académico causa fascinación tanto a sus desarrolladores como a los beneficiarios.

## 11. Glosario

- **Análisis de series de tiempo:** Análisis de una secuencia de medidas hechas a intervalos específicos. El tiempo es usualmente la dimensión dominante de los datos. (Maneiro, 2008, pág. 28)
- **Datos:** son hechos objetivos fáciles de capturar, estructurar y transferir. (Maneiro, 2008, pág. 5)
- **Información:** son datos que tienen relevancia y un propósito, donde la intervención humana es necesaria. Derivada de un conjunto de datos mediante agrupación de temas, resumen, comparaciones y otras actividades. (Maneiro, 2008, pág. 5)
- **Conocimiento:** es información que ha sido conectada lógicamente con usos aplicados a ella. Es el entendimiento que se da en la mente y requiere reflexión y síntesis. Es difícil de estructurar, transferir y capturar en las máquinas y es frecuentemente tácita. (Maneiro, 2008, pág. 5)
- **Minería de datos:** puede definirse como un proceso de descubrimiento de nuevas y significativas relaciones, patrones y tendencias al examinar grandes cantidades de datos. La disponibilidad de grandes volúmenes de información y el uso generalizado de herramientas informáticas ha transformado el análisis de datos orientándolo hacia

determinadas técnicas especializadas englobadas bajo el nombre de minería de datos o data mining. (López & Santín Gonzáles )

- **Archivo csv:** (valores separados por comas) es un tipo especial de archivo que puede crear o editar en Excel. En lugar de almacenar la información en columnas, los archivos CSV almacenan datos separados por comas. Cuando el texto y los números se guardan en un archivo CSV, es fácil moverlos de un programa a otro. (Microsoft, s.f.)
  
- **Business Intelligence:** es la habilidad para transformar los datos en información, y la información en conocimiento, de forma que se pueda optimizar el proceso de toma de decisiones en los negocios. (Sinnexus Business Intelligence Informática estratégica, 2007)
  
- **CRISP-DM:** son las siglas de Cross-Industry Standard Process for Data Mining, es un método probado para orientar sus trabajos de minería de datos. (IBM, pág. 1)
  
- **Forecasting:** Forecasting o previsión es una estrategia que contempla el estudio del mercado en el que se proyecta la actitud de un segmento, un contexto o el desempeño de una marca en función de su naturaleza.

Con base en el pronóstico que se logra tener en mano, se puede tener una imagen del mercado con mayor nitidez, lo que permite el desempeño de un plan de mercadotecnia con mayor ajuste en la eficiencia de la inversión que se hace al respecto. (Noguez, 2016)

- **Inteligencia artificial:** La inteligencia artificial (Artificial Intelligence, o AI) es la simulación de procesos de inteligencia humana por parte de máquinas, especialmente sistemas informáticos. Estos procesos incluyen el aprendizaje (la adquisición de información y reglas para el uso de la información), el razonamiento (usando las reglas para llegar a conclusiones aproximadas o definitivas) y la autocorrección. (Rouse, 2017)
- **Jupyter Notebook:** es un entorno de trabajo interactivo que permite desarrollar código en Python de manera dinámica, a la vez que integrar en un mismo documento tanto bloques de código como texto, gráficas o imágenes. Es un SaaS utilizado ampliamente en análisis numérico, estadística y machine learning, entre otros campos de la informática y las matemáticas. (Martín, 2018)
- **Keras:** es una librería de Python que proporciona de manera limpia y sencilla la creación de una gama de modelos de Deep Learning encima de otras librerías TensorFlow, Theano o CNTK. (Torres, 2017)
- **KDD:** conocido como Knowledge Discovery in Databases (KDD), que se refiere al proceso no-trivial de descubrir conocimiento e información potencialmente útil dentro de los datos contenidos en algún repositorio de información. No es un proceso automático, es un proceso iterativo que exhaustivamente explora volúmenes muy grandes de datos para determinar relaciones. Es un proceso que extrae información de calidad que puede usarse para dibujar conclusiones basadas en relaciones o modelos dentro de los datos. (WEBMINING CONSULTORES, 2011)



- **Machine learning:** es una disciplina científica del ámbito de la Inteligencia Artificial que crea sistemas que aprenden automáticamente; aprender en este contexto quiere decir, identificar tipos de patrones complejos en millones de datos de forma más concreta; Machine Learning se trata de crear programas capaces de generalizar comportamientos a partir de una información no estructurada suministrada en forma de ejemplos. (IIEMD, s.f.)
- **Python:** es un lenguaje de programación desarrollado como proyecto de código abierto y es administrado por la empresa Python software Foundation. Se trata de un lenguaje de programación en scripts, competencia directa de Perl. Python permite dividir el programa en módulos reutilizables desde otros programas Python. Se trata de un lenguaje interpretado, lo que permite ahorrar el proceso de compilado. (ALEGSA.com.ar, s.f.)
- **Redes Neuronales (Neural Networks):** Grupo de unidades no-lineales interconectadas y organizadas por capas. Estas pueden ser funciones matemáticas y números almacenados en computadoras digitales, pero pueden ser elaboradas también mediante dispositivos analógicos como los transistores a efecto de campo (FET). (Maneiro, 2008)
- **Scikit-learn:** es una librería de código abierto para Python, que implementa un rango de algoritmos de Machine Learning, pre-procesamiento, referencias cruzadas y visualización usando una interfaz unificada. (Sansagar, 2017)

- **Series de tiempo:** puede definirse como un proceso de descubrimiento de nuevas y significativas relaciones, patrones y tendencias al examinar grandes cantidades de datos. La disponibilidad de grandes volúmenes de información y el uso generalizado de herramientas informáticas ha transformado el análisis de datos orientándolo hacia determinadas técnicas especializadas englobadas bajo el nombre de minería de datos o data mining. (Series de tiempo)
  
- **Tensor flow:** es una biblioteca de código abierto que se basa en un sistema de redes neuronales. Esto significa que puede relacionar varios datos en red simultáneamente, de la misma forma que lo hace el cerebro humano. Por ejemplo, puede reconocer varias palabras del alfabeto porque relaciona las letras y fonemas. Otro caso es el de imágenes y textos que se pueden relacionar entre sí rápidamente gracias a la capacidad de asociación del sistema de redes neuronales. (GRANDIO, 2017)

## 12. Referencias

- (s.f.). Recuperado el 23 de 10 de 2018, de Series de tiempo: [http://ecampus.fca.unam.mx/ebook/imprimibles/contaduria/estadistica\\_2/Unidad\\_7.pdf](http://ecampus.fca.unam.mx/ebook/imprimibles/contaduria/estadistica_2/Unidad_7.pdf)
- ALEGSA.com.ar. (s.f.). Recuperado el 23 de 10 de 2018, de Definición de Python (lenguaje de programación): <http://www.alegsa.com.ar/Dic/python.php>
- Argos. (2018). *Argos*. Recuperado el 10 de 11 de 2018, de Reportes Trimestrales y Anuales: <https://ir.argos.co/Informaci%C3%B3n-financiera/Reportes>
- Argos, C. (s.f.). *Argos.co*. Obtenido de <http://ir.argos.co/Informacion-financiera/Accion-y-ADR>
- Bechara, J. E., Torre Cruz, J. C., & Velásquez Ceballos, H. (2009). *Semestre económico-Universidad Medellín*. Obtenido de Predicción del comportamiento diario de la acción de SURAMINV. Un modelo de redes neuronales.: <http://revistas.udem.edu.co/index.php/economico/article/view/277>
- Bogotá, A. M. (23 de 06 de 1989). *Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.* Recuperado el 23 de 10 de 2018, de Decreto 1360 de 1989 Nivel Nacional: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Normal.jsp?i=10575>
- Camargo, E. P., Arturo Charris , A., & García Luna, R. (2016). *Dimensión Empresarial*. Recuperado el 20 de 10 de 2018, de MODELO LOG-NORMAL PARA PREDICCIÓN DEL PRECIO DE LAS ACCIONES DEL SECTOR BANCARIO: <http://www.scielo.org.co/pdf/diem/v14n1/v14n1a10.pdf>
- Chicango, C. A. (2017). *oa.upm*. Recuperado el 20 de 10 de 2018, de Analisis de herramientas para el estudio estadístico en base de datos: [oa.upm.es/51908/1/TFG\\_CRISTIAN\\_ANDRES\\_SILVA\\_CHICANGO.pdf](http://oa.upm.es/51908/1/TFG_CRISTIAN_ANDRES_SILVA_CHICANGO.pdf)
- Colombia, E. C. (28 de 01 de 1982). <http://www.alcaldiabogota.gov.co>. Recuperado el 23 de 10 de 2018, de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Normal.jsp?i=3431>
- COLOMBIA, E. P. (23 de junio de 1989). <http://www.alcaldiabogota.gov.co>. Recuperado el 23 de 10 de 2018, de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Normal.jsp?i=10575>
- Escobar, J. W. (06 de 2015). *ScienceDirect*. Recuperado el 03 de 11 de 2018, de Metodología para la toma de decisiones: [https://ac.els-cdn.com/S0186104215300048/1-s2.0-S0186104215300048-main.pdf?\\_tid=ef36de8a-7d8a-4b5a-a984-1b006c18ef48&acdnat=1541304233\\_da1c06827ed233af03bd6dd608766113](https://ac.els-cdn.com/S0186104215300048/1-s2.0-S0186104215300048-main.pdf?_tid=ef36de8a-7d8a-4b5a-a984-1b006c18ef48&acdnat=1541304233_da1c06827ed233af03bd6dd608766113)
- FINANCE, Y. (13 de 10 de 2018). *YAHOO! FINANCE*. Recuperado el 13 de 10 de 2018, de Cementos Argos SA (CMTOY): <https://finance.yahoo.com/quote/CMTOY/history?p=CMTOY>

- Galvis, M., & Martínez, F. (2004). Recuperado el 21 de 10 de 2018, de Confrontación de dos técnicas de minería de datos aplicadas a un dominio específico: <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ingenieria/Tesis184.pdf>
- García, M. C., Jalal, A., Garzón, L., & López, J. (2013). *Scielo Colombia*. Recuperado el 04 de 11 de 2018, de Métodos para predecir índices bursátiles: [www.scielo.org.co/pdf/ecos/v17n37/v17n37a3.pdf](http://www.scielo.org.co/pdf/ecos/v17n37/v17n37a3.pdf)
- García, N. H. (2016). *oa.upm*. Recuperado el 20 de 10 de 2018, de Predicción del precio de las acciones mediante técnicas de minería de datos: [oa.upm.es/44734/1/TFM\\_NICOLAS\\_HEREDIA\\_GARCIA.pdf](http://oa.upm.es/44734/1/TFM_NICOLAS_HEREDIA_GARCIA.pdf)
- GRANDIO, X. (14 de 07 de 2017). *marketing 4 ecommerce*. Recuperado el 23 de 10 de 2018, de Qué es Tensor Flow: aplicaciones del sistema de inteligencia artificial de Google: <https://marketing4ecommerce.net/tensorflow-que-es-y-sus-aplicaciones/>
- IBM. (s.f.). Recuperado el 23 de 10 de 2018, de Manual CRISP-DM de IBM SPSS MODELER: <ftp://ftp.software.ibm.com/software/analytics/spss/documentation/modeler/15.0/es/CRISP-DM.pdf>
- IBM. (2012). Obtenido de <ftp://ftp.software.ibm.com/software/analytics/spss/documentation/modeler/15.0/es/CRISP-DM.pdf>
- IBM. (2012). *IBM knowledge center*. Obtenido de [https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/en/SS3RA7\\_15.0.0/com.ibm.spss.crispdm.help/crisp\\_overview.htm](https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/en/SS3RA7_15.0.0/com.ibm.spss.crispdm.help/crisp_overview.htm)
- IIEMD. (s.f.). Recuperado el 23 de 10 de 2018, de Que es machine learning: <https://iiemd.com/machine-learning/que-es-machine-learning>
- KDD. (s.f.). Recuperado el 05 de 11 de 2018, de El Proceso de KDD: <http://users.dsic.upv.es/~jorallo/cursosDWM/dwdm-III-2.pdf>
- Loaiza, A. V. (21 de 09 de 2018). *La Republica*. Recuperado el 16 de 11 de 2018, de Acción preferencial de Cementos Argos cierra con nuevo precio mínimo histórico: <https://www.larepublica.co/finanzas/accion-de-cementos-argos-cierra-la-semana-con-nuevo-precio-minimo-historico-2773765>
- López, A. H. (09 de 2015). Recuperado el 05 de 11 de 2018, de Modelos predictivos para el mercado FOREX: [https://www.um.es/documents/118351/2874787/TFM\\_HUERTAS+LOPEZ.pdf/a132c94c-a04d-483b-ba1c-a05521e7c132](https://www.um.es/documents/118351/2874787/TFM_HUERTAS+LOPEZ.pdf/a132c94c-a04d-483b-ba1c-a05521e7c132)
- López, C. P., & Santín Gonzáles, D. (s.f.). *Books Google*. Recuperado el 23 de 10 de 2018, de Minería de datos. Técnicas y herramientas: [https://books.google.com.co/books?id=wz-D\\_8uPFCEC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.co/books?id=wz-D_8uPFCEC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)

- Maneiro, M. Y. (27 de 05 de 2008). Recuperado el 23 de 10 de 2018, de Minería de datos: <http://exa.unne.edu.ar/depar/areas/informatica/SistemasOperativos/MineriaDatosYany2008.pdf>
- Martín, G. (18 de 01 de 2018). *Adictos al trabajo*. Recuperado el 23 de 10 de 2018, de Primeros pasos con Jupyter Notebook: <https://www.adictosaltrabajo.com/2018/01/18/primeros-pasos-con-jupyter-notebook/>
- Martínez, B. B. (s.f.). *Minería de datos*. Recuperado el 21 de 10 de 2018, de <http://bbeltran.cs.buap.mx/NotasMD.pdf>
- Méndez, N. d. (2006). *biblioeca usac*. Recuperado el 22 de 10 de 2018, de Minería de datos una herramienta para la toma de decisiones: [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_0307\\_CS.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0307_CS.pdf)
- Microsoft. (s.f.). Recuperado el 23 de 10 de 2018, de Crear o editar archivos .csv para importarlos a Outlook: <https://support.office.com/es-es/article/crear-o-editar-archivos-csv-para-importarlos-a-outlook-4518d70d-8fe9-46ad-94fa-1494247193c7>
- Noguez, O. (14 de 12 de 2016). *Merca 2.0*. Recuperado el 23 de 10 de 2018, de ¿QUÉ ES FORECASTING Y POR QUÉ ES IMPORTANTE EN TU ESTRATEGIA DE MARKETING?: <https://www.merca20.com/forecasting-importante-en-estrategia-marketing/>
- Oracle. (s.f.). Recuperado el 04 de 11 de 2018, de [www.oracle.com/ocom/groups/public/@otn/documents/webcontent/317529\\_esa.pdf](http://www.oracle.com/ocom/groups/public/@otn/documents/webcontent/317529_esa.pdf)
- Ortiz, L. E. (2008). *repositorio.utp*. Recuperado el 20 de 10 de 2018, de MODELO PARA ESTRUCTURAR PORTAFOLIOS DE INVERSIONES EN ACCIONES EN COLOMBIA MEDIANTE REDES NEURONALES: <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/1495/332632861M543.pdf?sequence=1>
- Parra, L. (14 de 01 de 2015). *Bitácora de una profesora*. Recuperado el 23 de 10 de 2018, de Qué es un csv, cómo se hace y para qué sirve: <https://lolap.wordpress.com/2015/01/14/que-es-un-csv-como-se-hace-y-para-que-sirve/>
- revista semestre económico*. (s.f.). Recuperado el 20 de 10 de 2018, de Pronosticos para la toma de decisiones : <https://revistas.udem.edu.co/index.php/economico/article/viewFile/1435/1520>.
- Rouse, M. (04 de 2017). *TechTarget*. Recuperado el 23 de 10 de 2018, de Inteligencia artificial, o AI: <https://searchdatacenter.techtarget.com/es/definicion/Inteligencia-artificial-o-AI>
- S.A, C. A. (s.f.). *Argos*. Recuperado el 12 de 11 de 2018, de Informe Anual 2015: <https://ir.argos.co/Informaci%C3%B3n-financiera/Reportes>
- S.A, C. A. (s.f.). *Argos*. Recuperado el 12 de 11 de 2018, de Reporte Integrado 2017: <https://ir.argos.co/Informaci%C3%B3n-financiera/Reportes>

- Sampieri, R. H., Hernandez Collado, c., & Baptista Lucio, M. d. (2014). *Metodologia de la invetigacion sexta edicion*. Mexico D.F: McGRAW-HILL.
- Sansagar. (4 de 07 de 2017). *LeonelAtencio.com*. Recuperado el 23 de 10 de 2018, de Referencia Rápida: Scikit-learn de Python: <http://blog.leonelatencio.com/referencia-rapida-scikit-learn-de-python/>
- Secretaria Senado*. (2008). Recuperado el 18 de 11 de 2018, de Ley Estatutaria 1266 de 2008: [http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_1266\\_2008.html](http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1266_2008.html)
- SIC. (17 de 10 de 2012). *SIC*. Recuperado el 23 de 10 de 2018, de [http://www.sic.gov.co/recursos\\_user/documentos/normatividad/Leyes/2012/Ley\\_1581\\_2012.pdf](http://www.sic.gov.co/recursos_user/documentos/normatividad/Leyes/2012/Ley_1581_2012.pdf)
- Sinnexus Business Intelligence Informática estratégica*. (2007). Recuperado el 23 de 10 de 2018, de Business Intelligence: [https://www.sinnexus.com/business\\_intelligence/](https://www.sinnexus.com/business_intelligence/)
- T, E. A., Hernan Restrepo, J., & Sanchez C, J. J. (27 de 04 de 2005). *Dialnet*. Recuperado el 03 de 11 de 2018, de Portafolio de inversión en acciones optimizado: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4838445.pdf>
- Torres, J. (20 de 06 de 2017). *Jordi Torres.AI*. Recuperado el 23 de 10 de 2018, de Primeros pasos en Keras: <https://torres.ai/primeros-pasos-en-keras/>
- Valero, C. S. (2013). Recuperado el 20 de 10 de 2018, de Minería de datos para series temporales en Weka y su aplicación en el pronóstico de precipitaciones: <http://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/1935/Miner%C3%ADa%20de%20datos%20para%20series%20temporales%20en%20Weka%20y%20su%20aplicaci%C3%B3n%20en%20el%20pron%C3%B3stico%20de%20precipitaciones.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Vásquez, J. R. (enero de 2013). *Universidad Piloto de Colombia*. Recuperado el 16 de 11 de 2018, de Desempeño de la técnica de Redes Neuronales Artificiales, frente a los modelos de series de tiempo ARIMA-GARCH en la predicción de los precios de la acción de Bancolombia.: <http://polux.unipiloto.edu.co:8080/00000706.pdf>
- WEBMINING CONSULTORES*. (10 de 01 de 2011). Recuperado el 23 de 10 de 2018, de KDD: Proceso de Extracción de conocimiento: <http://www.webmining.cl/2011/01/proceso-de-extraccion-de-conocimiento/>

### 13. Bibliografía

- Alcázar, H. F. (12 de 06 de 2018). *"En 2019 retomaremos la senda de crecimiento": presidente de Cemex*. Recuperado el 18 de 11 de 2018, de El Universal: Alcázar, H. F. (12 de 06 de 2018). *"En 2019 retomaremos la senda de crecimiento": presidente de Cemex*. Recuperado el 18 de 11 de 2018, de El Universal: <http://www.eluniversal.com.co/economica/en-2019-retomaremos-la-senda-de-crecimiento-presidente-de-cemex-280555>
- Análisis de riesgos de Cementos Argos SA (CEMARGOS / COL)*. (s.f.). Recuperado el 18 de 11 de 2018, de Infront Analytics: <https://www.infrontanalytics.com/fe-ES/30083LL/Cementos-Argos-SA/gprv-riesgos>
- R, L. F. (20 de 09 de 2018). *ETB, Cemargos y Cemex son las acciones que están en precios mínimos históricos*. Recuperado el 18 de 11 de 2018, de La República: <https://www.larepublica.co/finanzas/etb-cemargos-y-cemex-las-acciones-que-estan-en-minimos-historicos-2773015>
- Villamizar, F. J. (s.f.). *Finanzas Personales*. Recuperado el 18 de 11 de 2018, de ¿Es buen momento para invertir en acciones?: <http://www.finanzaspersonales.co/ahorro-e-inversion/articulo/acciones-en-que-momento-es-bueno-invertir-en-acciones/72018>