

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL
CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE
SISTEMAS
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN**



**INFORME FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
“CONTRASTACIÓN DE LA EFICACIA DEL MÉTODO
DE PRONÓSTICO DE SUA VIZADO EXPONENCIAL,
CON EL METODO PRONÓSTICO DEL PROMEDIO
MÓVIL – CASO ACCIONES DE CEMENTOS
PACASMAYO S.A.A. CPACASC1 - 2016”**

AUTOR: Mag. Luis Alberto Valdivia Sánchez

(PERIODO DE EJECUCIÓN: Del 01 de Abril del 2017 al 31 de Marzo del 2018)

(Resolución de aprobación N° 367-2017-R)

Callao 2018

Índice	
I.- ÍNDICE	1
II. RESUMEN y ABSTRACT.	5
2.1 Resumen.....	5
2.2 Abstract	6
III. INTRODUCCION	7
3.1 Exposición del problema de la investigación.....	7
3.2 Enunciado del problema.....	8
3.2.1 Problema general.....	9
3.2.2 Problemas específicos	9
3.3 Objetivos de la investigación	9
3.3.1 Objetivo general	9
3.3.2 Objetivos específicos	9
3.4 Formulación de hipótesis	10
3.4.1 Hipótesis general.....	10
3.4.2 Hipótesis específica.....	10
3.5 La importancia, justificación y alcance de la investigación.....	10
3.5.1 Importancia de la investigación	10
3.5.2 Justificación de la investigación.....	11
3.5.3 Alcance de la investigación.....	11
IV. MARCO TEÓRICO.....	12
4.1. Antecedentes del estudio.....	12

4.2 Marco teórico	22
4.3 Marco conceptual	35
V. MATERIALES Y METODOS	36
5.1 Tipo y diseño de la investigación.....	36
5.2 Universo y muestra.	36
5.2.1 Determinación del universo	36
5.2.2 Determinación de la muestra.....	36
5.3 Técnicas, procedimientos e instrumentos.	37
5.3.1 Técnicas.....	37
5.3.2 Procedimiento	37
5.3.3. Instrumentos.....	38
5.3.4 Materiales utilizados.	38
5.3.5 Recolección de Datos.....	39
5.4 Análisis estadístico de datos.....	39
5.5 Metodología de aplicación	40
5.6 Variables de la investigación	41
5.6.1 Variable independiente general (1).....	41
5.6.2 Variables independiente general (2).....	42
5.6.3 Variables independientes específicas (2)	42
5.7 Operacionalización de las variables.....	42
VI. RESULTADOS.....	44
VII. DISCUSION	46

VIII.-REFERENCIALES.....	48
IX APÉNDICES.....	53
Apéndice 9.1: Pronósticos de suavizado exponencial, promedio móvil simple y promedio móvil ponderado	53
Apéndice 9.2: Error porcentual del pronósticos de suavizado exponencial, promedio móvil simple y promedio móvil ponderado	54
Apéndice 9.3: MAPE del pronósticos de suavizado exponencial, promedio móvil simple y promedio móvil ponderado.....	55
X ANEXOS.....	56
Anexo I: Matriz de consistencia.....	56

II. RESUMEN y ABSTRACT.

2.1 Resumen

En esta investigación, se determinó cual es el mejor método de pronóstico, a la hora de invertir en la Bolsa de Valores de Lima, si el método de pronóstico del suavizado exponencial o del promedio móvil. Para lograr esto nos planteamos la siguiente pregunta: ¿Es más eficaz un **pronóstico suavizado exponencial**, que un **pronóstico promedio móvil**, en el valor de la acción en la Bolsa de Valores – Caso Cementos Pacasmayo S.A.A. “CPACASC1” 2016?, Se utilizó un muestreo discrecional o intencional, seleccionando a la Empresa Cemento Pacasmayo, para el año 2016. Se utilizó una investigación ex post facto. Las técnicas que se utilizó fueron de investigación bibliográfica e investigación empresarial. Los resultados encontrados fue: que el error absoluto porcentual de la media (M.A.P.E) del método de pronóstico de suavizado exponencial, fue de 2.31% y el error absoluto porcentual de la media (M.A.P.E) del método del promedio móvil ponderado, fue de 1.10%. Al analizar el MAPE del pronóstico del método de suavizado exponencial (2.31 %), el MAPE del pronóstico del promedio móvil (1.23 %) y el MAPE del pronóstico del promedio móvil (1.10 %), se determinó que los mejores métodos de pronósticos, son el método es el promedio móvil simple y promedio móvil ponderado, frente al método de pronóstico del suavizado exponencial.

Palabras claves: Suavizado exponencial, promedio móvil, error absoluto de la media, pronóstico, Bolsa de Valores y precio de acción.

2.2 Abstract

In this research, it was determined which is the best forecasting method, when investing in the Lima Stock Exchange, whether the forecast method of exponential smoothing or the moving average. To achieve this, we ask ourselves the following question: Is an exponentially smoothed forecast, more than a moving average forecast, more effective in the value of the stock in the Stock Market? Case Cementos Pacasmayo S.A.A. "CPACASC1" 2016? A discretionary or intentional sampling was used, selecting the Cementos Pacasmayo company, for the year 2016. An ex post facto investigation was used. The techniques used were bibliographic research and business research. The results found were: that the absolute percentage error of the mean (MAPE) of the exponential smoothing forecast method was 2.31% and the absolute percentage error of the mean (MAPE) of the weighted moving average method was 1.10%. When analyzing the MAPE of the forecast of the exponential smoothing method (2.31%), the MAPE of the forecast of the moving average (1.23%) and the MAPE of the forecast of the moving average (1.10%), it was determined that the best methods of forecasts are the method is the simple moving average and weighted moving average, as opposed to the exponential smoothing forecasting method.

Keywords: Exponential smoothing, moving average, absolute error of the mean, forecast, stock exchange and stock price.

III. INTRODUCCION

3.1 Exposición del problema de la investigación

Uno de los grandes problemas a la hora de pronosticar las ventas de un producto, es determinar el grado de certeza de los pronósticos, con los cual se podrá planificara la producción de la empresa.

Si el pronóstico es demasiado alto, generara altos inventarios de productos en proceso y productos terminados, generando un alto costo de inventarios. Por el contrario, si el pronóstico es demasiado bajo, faltara productos para vender y atender las demandas de los clientes, y por lo tanto, también se generara en pérdidas, por que dejamos de ganar las utilidad que generaría de cada uno de esos productos.

Existen diversos métodos de pronosticas, como serie de tiempo, correlacionales y de estacionalidad, que sirven para pronosticar la demanda de un producto, en una unidad de tiempo, de los cuales, se debe seleccionar aquel método que se adapta más a esa realidad reduciendo la perdidas, por los sobre costos de inventarios o por falta de inventarios. Esta optimización se lograra al seleccionar el mejor método de pronóstico.

Desde el punto de vista de pronósticos, tenemos varios métodos para determinar el método de pronóstico más eficiente, dentro de los cuales tenemos el grado de error MAPE (Error Porcentual Absoluto Medio), que diversos autores utilizan, para determinar, cual método de pronóstico es más eficiente.

Estos métodos de pronósticos, también se utilizan en el pronóstico de la acciones, en la Bolsa de Valores de Lima, los cuales utilizan los inversionistas de la Bolsa de valores, con la finalidad de determinar, cual es el mejor momento de compra de la Acción (Cuando el precio es bajo) y cuál es el mejor momento de salir o vender una acción (cuando el precio es alto).

Los métodos de pronósticos de suavizado exponencial y promedio móvil, son métodos muy sencillos, para pronosticar, que los pequeños inversionistas de la Bolsa de Valores de Lima, puede utilizar, pero el problema no es la aplicación del método de pronóstico, si no saber cuál de esos pronósticos es más eficiente.

El objetivo fundamental de esta investigación es determinar el mejor método de pronóstico (promedio móvil simple, promedio móvil ponderado y suavizado exponencial), mediante el método del error porcentual absoluto medio, para aplicarlo en la compra venta de acciones en la Bolsa de Valores de Lima..

3.2 Enunciado del problema

En esta primera etapa se busca contrastar el nivel de eficiencia de método de pronóstico de suavizado exponencial, con los métodos de pronósticos de promedio móvil (promedio móvil simple y promedio móvil ponderado) generando las siguientes preguntas, ¿Se podrá determinar cuál de los métodos es más eficaz, desde el punto de vista determinístico?, ¿la media de error del método de pronóstico de suavizado exponencial, será siempre menor que la media de error del método de pronóstico del promedio móvil simple, y ¿la media de error del método de pronóstico de suavizado exponencial, será siempre menor que la media de error del método de pronóstico del promedio móvil ponderado?.

En la presente investigación, se busca contrastar la eficacia de método de pronóstico de suavizado exponencial, con el pronóstico de promedio móvil simple y ponderado, de los valores de la acción en la Bolsa de Valores – Caso Cementos Pacasmayo S.A.A. “CPACASC1” 2016.

Ante esto surge lo siguiente problema general:

3.2.1 Problema general

- ¿Es más eficaz un **pronóstico suavizado exponencial**, que un **pronóstico promedio móviles**, en el valor de la acción en la Bolsa de Valores – Caso Cementos Pacasmayo S.A.A. “CPACASC1” 2016?

3.2.2 Problemas específicos

- ¿Es más eficaz un **pronóstico suavizado exponencial**, que un **pronóstico promedio móvil simple**, en el valor de la acción en la Bolsa de Valores – Caso Cementos Pacasmayo S.A.A. “CPACASC1” 2016?
- ¿Es más eficaz un **pronóstico suavizado exponencial**, que un **pronóstico promedio móvil ponderado**, en el valor de la acción en la Bolsa de Valores – Caso Cementos Pacasmayo S.A.A. “CPACASC1” 2016

3.3 Objetivos de la investigación

3.3.1 Objetivo general

- Determinar si el **pronóstico suavizado exponencial**, es más eficaz que un **pronóstico promedio móviles**, en el valor de la acción en la Bolsa de Valores – Caso Cementos Pacasmayo S.A.A. “CPACASC1” 201.

3.3.2 Objetivos específicos

- Determinar si el **pronóstico suavizado exponencial**, es más eficaz que un **pronóstico promedio móvil simple**, en el valor de la acción en la Bolsa de Valores – Caso Cementos Pacasmayo S.A.A. “CPACASC1” 2016
- Determinar si el **pronóstico suavizado exponencial**, es más eficaz que un **pronóstico promedio móvil ponderado**, en el valor de la acción en la Bolsa de Valores – Caso Cementos Pacasmayo S.A.A. “CPACASC1” 2016

3.4 Formulación de hipótesis

La hipótesis, que planteamos es que el método de **pronóstico suavizado exponencial**, es más eficaz que un **pronóstico promedio móviles**, desde el punto de vista del error del pronóstico, es decir, el método de suavizado exponencial tiene menos grado de error que el método de promedio móvil

3.4.1 Hipótesis general

- El **pronóstico suavizado exponencial**, es más eficaz que un **pronóstico promedio móviles**, en el valor de la acción en la Bolsa de Valores – Caso Cementos Pacasmayo S.A.A. “CPACASC1” 2016

3.4.2 Hipótesis específica

- El **pronóstico suavizado exponencial**, es más eficaz que un **pronóstico promedio móvil simple**, en el valor de la acción en la Bolsa de Valores – Caso Cementos Pacasmayo S.A.A. “CPACASC1” 2016
- El **pronóstico suavizado exponencial**, es más eficaz que un **pronóstico promedio móvil ponderado**, en el valor de la acción en la Bolsa de Valores – Caso Cementos Pacasmayo S.A.A. “CPACASC1” 2016.

3.5 La importancia, justificación y alcance de la investigación

3.5.1 Importancia de la investigación

- Desde el punto de *vista económico*.- desde el punto de vista económico, esta investigación, reducirá las pérdidas de la empresa desde el punto de vista de exceso o falta de inventarios. ya que determinando el grado de eficacia del modelo de pronóstico utilizado.
- Desde el punto de vista académico. Generará una nueva metodología para determinar el grado de eficacia de un modelo de pronóstico.

- Desde el punto de vista social.- Ayudara a pequeños empresarios a determinar con mayor eficiencia los requerimientos del mercado y de esa manera ser más eficiente a la empresa, disminuyendo sus costos de inventarios y por consecuencia se lograra una mayor estabilidad laboral sus trabajadores.

Ante tal situación el presente trabajo, busca contribuir en la preparación académica de los nuevos Ingenieros Industriales y de Sistemas, egresados de la Facultad de Ingeniería industrial y de Sistemas, de la Universidad Nacional de Callao.

3.5.2 Justificación de la investigación

Los hechos que se observaron, que motivaron esta investigación, son:

- El avance de la tecnología informática.
- Generar nuevos investigadores (estudiantes de Ingeniería Industrial), que no solo se queden con los modelos establecidos, en la carrera, si no que generen nuevas propuestas académicas y lo sepan validar.
- Las empresas exigen a los nuevos profesionales que sean investigadores de problemas en la planta, con un alto grado de conocimiento en industrial, informático, y que realicen aplicación con el conocimiento adquirido en la universidad.

El valor de esta investigación, está en la potenciación de los estudiantes de ingeniería industrial y de sistemas, en el área de pronósticos, ubicándolos en un nivel competitivo y expectante para la empresa, porque tendrá técnicas de validación de pronósticos, de inversión en la Bolsa de Valores de Lima.

3.5.3 Alcance de la investigación

- El tipo de investigación observacional, retrospectivo, transversal y analítico, con datos actualizados, vigentes a la fecha de ejecución del cronograma propuesto.

- El presente estudio, constituye un referente para los futuros Ingenieros Industriales y de Sistemas. Egresados de la Facultad de Ingeniería industrial y de Sistemas, de la Universidad Nacional de Callao, para que tengan una nueva herramienta estadística, para determinar la eficacia de un pronóstico.

IV. MARCO TEÓRICO

Al respecto cabe mencionar que se ha revisado información a través de diversas fuentes sobre investigaciones conexas, como tesis, foros de discusión páginas de Internet; así mismo se tomara como referencia las publicaciones relacionados al tema.

4.1. Antecedentes del estudio

Antecedente (01).- Según el tesis doctoral “**Diseño y Desarrollo de un Modelo de Pronóstico para Planeación en el área Académica de la UNASAM**” manifiesta El trabajo de investigación, tiene por objetivo desarrollar un sistema de información para la recopilación adecuada de datos, análisis gráfico de tendencia, aplicación de técnicas de pronóstico, obtención de indicadores de selección y generación de información para dar solución al problema de Planeación en el área académica de la Universidad Nacional “Santiago Antunez de Mayolo”. El Sistema de Pronóstico para Planeación Académica (SysPPAc), puede también emplearse como modelo para desarrollar actividades de Planeación en instituciones similares. Funcionalmente el SysPPAc migrará y clasificará información histórica, aplicará modelos matemáticos de pronóstico basado en Series de Tiempo, Promedios Móviles y de Suavización Exponencial, seleccionará el número de períodos previos y el factor de ajuste para evaluar cualquier patrón o tendencia histórica, validará el modelo y generará información sustancial, confiable y en forma automática para realizar Planeación Académica en la UNASAM. Para el desarrollo del SysPPAc, se ha empleado el método de desagregación funcional del enfoque sistémico; procedimiento que permite desarrollar una metodología integrada por una serie de tareas con una finalidad específica y debidamente organizadas. La implantación del SysPPAc permitirá

disponer de una herramienta de gestión académica para pronosticar el número de alumnos por curso y especificar requerimientos de cargas lectivas y ambientes académicos para cada una de las Escuelas Académico Profesionales; optimizándose con ello la toma de decisiones y la ejecución de actividades de planeación académica en la UNASAM, según (Montañez M., 2010)

Antecedente (02).- En el artículo intitulado “**Pronóstico Eficiente de la Demanda Diaria del Sistema Eléctrico Interconectado del Perú Mediante Análisis Estocástico Arima con Sucesos Externos**”, manifiesta La demanda diaria del Sistema Eléctrico Interconectado Nacional-SEIN, posee características muy peculiares de tendencia, estacionalidad y aleatoriedad, situación que complica al proceso de estimación de su pronóstico. El objetivo del presente trabajo consiste en formular y calcular modelos ARIMA con Análisis de Sucesos Externos, a fin de lograr pronósticos eficientes de la demanda eléctrica de cada día siguiente, a nivel total y desagregado por áreas. Un buen pronóstico de la demanda diaria garantiza el despacho eficiente y económico de generación y transmisión, así como el aseguramiento y calidad de la demanda sectorial nacional. El enfoque metodológico lo constituye el tratamiento de cada serie temporal objetivo, mediante transformaciones estadístico-matemáticas apropiadas para alcanzar estabilidad tanto en varianzas como en medias regulares y estacionales; paralelamente filtrar los sucesos externos hasta alcanzar a un Modelo ARIMA predictivo de cada área del sistema eléctrico del Perú (Centro, Sur y Norte) y para cada día de la semana. Los resultados alcanzados en la presente investigación demuestran la eficiencia predictiva comparativa. Es decir, tomando como indicador de calidad de pronóstico al Error Absoluto Promedio Porcentual (MAPE), se han obtenido valores inferiores al 1% en las proyecciones de la demanda diaria total del SEIN, frente al 2% que se logra con actuales técnicas determinísticas, según (Gonzales Ch., 2017)

Antecedente (03).- Según la tesis “**Evaluación de métodos de pronóstico de serie de tiempo para estimar la demanda de la línea de producto Ajinomoto en la ciudad**

de Chiclayo – periodo 2014 – 2016”, manifiesta que el objetivo principal del presente trabajo fue efectuar un análisis del comportamiento de las series de ventas de los principales productos de la marca Ajinomoto, considerando en el análisis cinco de los productos que tienen el mayor volumen de ventas. Se consideró inicialmente un análisis de los datos originales para examinar la existencia de un patrón de serie de tiempo de manera que su hallazgo permita seleccionar métodos que teóricamente han sido utilizados con precisión aceptable con series de similares características. Se encontró que en el caso de cuatro de las cinco series analizadas una de ellas no presentó un patrón de serie de tiempo, siendo catalogada como serie aleatoria, esto nos llevó a la conclusión de no utilizar métodos de series de tiempo en dicha serie de ventas. En las cuatro series de ventas restantes se pudo determinar patrones de estacionalidad, estacionarios y de tendencia, lo cual llevó a seleccionar los métodos de promedios móviles, descomposición con estacionalidad y tendencia y Winters. A la comparación de la planificación efectuada por la empresa actualmente y lo que hubiera devuelto el uso del método adecuado se observó un evidente error menor en el método de pronóstico sugerido. Ante la selección del método adicionalmente se verificó el cumplimiento de los estadísticos respectivos para dar el método por adecuado para efectos de pronosticar, según (Peralta P., 2017)

Antecedente (04).- En el artículo “**Una evaluación empírica de los métodos de predicción de la rentabilidad y su relación con las características corporativas**” el autor manifiesta: En el presente trabajo llevamos a cabo una evaluación crítica de los métodos de predicción de la rentabilidad basados en el concepto de persistencia, probando su eficacia sobre una amplia muestra de empresas españolas. Nuestros resultados ponen de manifiesto cómo 2 de las técnicas analizadas, la autorregresiva y la de separación de componentes, aportan las estimaciones de mayor calidad en la mayoría de las ocasiones y exhiben, en líneas generales, el mayor contenido predictivo incremental para diferentes especificaciones de la rentabilidad y para horizontes temporales a uno y 5 años. Además, la evidencia obtenida también revela que la calidad

de las predicciones no depende solamente de la elección del método de estimación, sino que también guarda una importante relación con las propias características corporativas de las compañías, tales como el tamaño, las tasas de crecimiento o los niveles actuales de rentabilidad, según (Monterrey M. y Amparo S, 2016)

Antecedente (05).- Según la tesis **“Impacto del diseño e implementación del software "SICOAL" en el sistema de control de inventario de la Ferretería "Alva", en el Distrito de Pillco Marca, Huánuco – 2015”**, manifiesta El trabajo de investigación desarrollado, se ha realizado en la Ferretería “ALVA”, con la finalidad de mejorar los procedimientos de control de inventario de la microempresa, diseñando y dotándole de un software específico para automatizar las tareas y actividades que se desarrollan en el área de Almacén. A nivel nacional las microempresas presentan deficiencias en su gestión empresarial, motivado por varias razones tanto en el aspecto administrativo, operacional y financiero; la Ferretería “ALVA”, el que está ubicado en la avenida Universitaria No 1308 del distrito de Pillco en Provincia y Región de Huánuco, no es ajeno a esta realidad, por ser una organización joven, se percibe en esta microempresa un uso inadecuado de los recursos de la tecnología de información, no permitiendo mejorar los procedimientos de control de inventario en la unidad de Almacén, debido fundamentalmente a la carencia de personal especialista, que posibilite el uso racional de los equipos informáticos con que dispone; frente a esta realidad los autores del presente trabajo de investigación titulado como “Impacto del diseño e implantación del software “SICOAL” en el sistema de control de Inventario de la Ferretería “ALVA” en el distrito de Pillco Marca, Huánuco , 2015”, mejoró la situación actual de los procedimientos de control de inventario de la Unidad de Almacén, analizando y documentando los procesos actuales y mediante el apoyo de las herramientas tecnológicas de información, se diseñó e implantó un software a medida que facilite y mejore los procesos administrativos establecidos en la indicada Unidad, el cual facilita y repercute en la toma de decisiones de la unidad. En el trabajo de investigación se ha formulado la siguiente interrogante principal: ¿De qué manera

influye la implementación del software SICOAL en los procedimientos de control de inventario de la Ferretería “ALVA”?, el cual mediante los resultados obtenidos con la implementación del software SICOAL, se ha logrado mejorar los procedimientos de control de inventario que se desarrollan en la Unidad de Almacén, el cual se refleja en el mejor control de los ingresos, salidas y almacenamiento de los bienes, la formulación de los reportes de los saldos el stock, además permitiendo realizar compras con apoyo de la determinación de pronósticos de la demanda de los artículos. Así mismo se ha mejorado sustancialmente la elaboración de los resúmenes e informes de las ventas y compras de los productos. El sustento teórico y práctico del trabajo de investigación se basó en los conceptos fundamentales de las plataformas de diseño de sistemas de información basados en computadora, de las bases de datos, así como de la mejora de procedimientos, mediante los conceptos del campo de la investigación de operaciones e informática, los cuales nos han permitido conocer cómo funciona el sistema tradicional del sistema comercial de la microempresa y en base a ellos diseñar e implantar un nuevo modelo de desarrollo de los procedimientos con apoyo y sustento de las tecnología de información y comunicación (TIC). Por su nivel reúne las características de un estudio de nivel pre experimental. Se ha utilizado el método científico como método principal, y como secundarios a los métodos: descriptivo y pre experimental. Las técnicas que se utilizaron en el desarrollo del trabajo de investigación fueron las encuestas, las entrevistas, las observaciones, el análisis documental y la navegación en los buscadores de internet, con sus respectivos instrumentos, los que permitieron recopilar y procesar los datos. Al final de la investigación, los resultados que se obtuvieron fueron: Se logró analizar los procedimientos administrativos más importantes del sistema de inventario de la Ferretería “ALVA”. Se logró desarrollar e implantar el software SICOAL, que automatiza un grupo de procedimientos administrativos de la Unidad de Almacén. Mediante la aplicación del software SICOAL, se mejoró significativamente tiempo de registro y control de los ingresos de artículos a la unidad de Almacén. Mediante la aplicación del software SICOAL, se mejoró significativamente el tiempo de registro y control de las salidas de artículos a

la unidad de Almacén. Con la aplicación del software SICOAL, se ha mejorado el sistema de Kardex de los artículos que se almacenan, el cual se genera automáticamente del Registro de Ingresos y Salidas. Con la aplicación del software, se ha mejorado el control de pérdidas de los artículos de almacén, realizando comparaciones rápidas entre saldos físicos y los registrados en el sistema, así mismo se determina con bastante facilidad los artículos que tienen fechas límites de vencimiento. Se ha logrado mejorar el control de los Proveedores de artículos de la empresa, registrando mayor información de cada uno de ellos, realizando búsquedas por nombre, procedencia y tipo de artículo que proveen. Se logró implementar un módulo en el sistema informático SICOAL, que permite realizar la predicción de la futura demanda del artículo, ello se realiza mediante los datos registrados de las salidas del almacén y con el algoritmo de predicción de promedio móvil ponderado, según (Chamara R., 2016)

Antecedente (06).- Según la tesis “**Mejora del modelo de la demanda en el canal masivo de una empresa de empaques**”, manifiesta Esta investigación presenta la mejora del Modelo de la demanda en la empresa PERUANA DE MOLDEADOS S.A, teniendo como punto más crítico el pronóstico de demanda. El Pronóstico actual para PERUANA DE MOLDEADOS S.A tiene una ratio de exactitud de 53% y para el canal masivo de 46% (Base 2012). El análisis realizado exige la necesidad de utilizar una metodología con base científica y herramientas para generar pronósticos, que le permitan a la empresa obtener estimaciones de ventas más precisas, disminuir los niveles de inventarios, entre otros. El objetivo es realizar las mejoras al pronóstico de la demanda actual con aplicación en el canal de venta masivo, describiendo cómo mejorar los pronósticos de demanda y caracterizando la toma de decisión de los clientes. Para ello se realizó un análisis de la demanda, en base a los datos apodados por la empresa considerando periodos de 36 meses por cada producto del canal masivo, además de información de fuentes secundarias (PBI, IPC, Ingreso Per cápita, otros). Estos fueron analizados mediante estadística, utilizando series de tiempo, un conjunto de modelos de generación de Pronósticos (Promedio Móvil (n=3, 4, 6), Promedio

Móvil Ponderado (n=3,6), Alisado Exponencial, HOLT Alisado Exponencial con Ajuste de Tendencia, Regresión Lineal / Regresión Lineal Ajustada, HOLT-WINTERS (Suavizado con tendencia y estacionalidad) - (Multiplicativo y aditivo), econométrico; modelos que se ajustan más de acuerdo a los tipos de productos estudiados. Se testearon así diversas hipótesis sobre el comportamiento de los consumidores ante distintas variables: influencias del precio y del tipo de producto, variables micro y macroeconómicas, entre otras. Se plantea además designar un responsable dedicado a esas labores de análisis, apoyado de un paquete de software como soporte para los cálculos y en la gestión de datos. La propuesta de valor es incrementar los beneficios de la empresa mejorando el pronóstico de demanda, reduciendo en 50% el error del pronóstico actual. Con la aplicación del modelo de generación de pronósticos sugerido se estimaron los beneficios para la empresa tales como mejora del ratio de exactitud de pronóstico (83% para Peruana de Moldeados S.A y 77% para el Canal Masivo), reducción de ventas perdidas en 37% (SI. 9 millones), reducción de inventarios en 0.8% (SI. 1.7 millones), reducción de inmovilizados (SI. 7.4 millones). Respecto al análisis financiero, se tiene un VAN de SI. 14 millones, la empresa asumiría la inversión que se tendría que hacer en su totalidad. En conclusión, para PERUANA DE MOLDEADOS S.A., realizar los cambios propuestos le sería rentable. Palabras clave: Pronóstico, modelo, regresión, inventario, demanda, según (Hernandez B. y Torobeo B., 2015)

Antecedente (07).- Según la tesis “**Modelo de pronóstico de demanda de efectivo para las oficinas de una entidad bancaria en una ciudad del interior del país**”, manifiesta El presente trabajo trata sobre el análisis de la demanda de efectivo en las oficinas de provincia de una entidad bancaria tomando como base la metodología que se sigue actualmente a fin de identificar oportunidades de mejora que permitan tener resultados óptimos en los indicadores establecidos. Este análisis está centrado en la evaluación de la exactitud y precisión que son necesarias en el cálculo de los pronósticos de demanda para cada tipo de oficina existente, de manera que se puedan

aplicar los modelos y la metodología que permitan obtener información más cercana a la realidad. En los primeros capítulos se definen los conceptos y etapas del proceso de extracción del conocimiento, para luego, por medio de estos, describir y explicar las redes neuronales, método elegido para la solución de la problemática expuesta. Asimismo, se detalla la situación actual del proceso que es objeto de análisis, identificando los factores que serían relevantes para la ejecución del modelo. En los capítulos posteriores, se procedió con el análisis de los datos obtenidos, de modo que se puedan identificar las variables relevantes que se incluirían dentro del modelo. De igual forma, se describe la lógica y los parámetros a tomar en cuenta para el mismo, y que dan origen a las diferentes etapas de prueba y error para llegar a los resultados esperados. Para ello, se recopilaron los datos necesarios de los movimientos en las oficinas los cuales sirvieron como datos de entrada para las redes neuronales generadas. El software empleado fue NeuralTools 5.7, debido a los beneficios que éste proporciona, desde el manejo de datos en hojas de cálculo, las cuales utilizan la interfaz de MS Excel, hasta el uso de herramientas y aplicaciones dinámicas que permiten manipular los datos de forma más sencilla optimizando tiempos. Finalmente, se procedió con la evaluación de los resultados obtenidos, haciendo la comparación de los valores predichos con los resultados reales, logrando alcanzar un porcentaje de exactitud de 93.18% para los pronósticos de una oficina mixta y de 91.98% para los de una oficina captadora, generando una expectativa de ahorro de S/. 25,000.00 anuales, según (Zavala J, 2013).

Antecedente (08).- Según la tesis de maestría “**Evaluación y mejora de los pronósticos de venta en una empresa comercializadora de maquinaria pesada utilizando la metodología Lean Six Sigma**”, manifiesta El siguiente trabajo de investigación aplicada trata respecto a las metodologías de mejora de la calidad: Six Sigma (65), Lean Manufacturing (LM) y Lean Six Sigma (LSS). En un primer acercamiento expondrá cómo las dos primeras metodologías "evolucionan" hacia LSS. En segunda instancia mostrará un caso de negocio (mejora de pronósticos) donde el

uso de LSS permite alcanzar resultados concretos y eficientes en la búsqueda de la Mejora de la Calidad, según (Cerreño c., 2012).

Antecedente (09).- En el artículo **“Pronósticos, Una Herramienta Clave Para La Planeación De Las Empresas”**, manifiesta: El presente artículo trata de resaltar las bondades de la aplicación de los pronósticos en las áreas de planeación administrativa, esto como un intento por reducir la incertidumbre y respaldar la toma de decisiones en algo más que la intuición de los empresarios. El artículo se divide en cuatro partes, la primera es una breve justificación del porqué de la importancia de planear con pronósticos y los conceptos básicos detrás de la elaboración de los mismos; la segunda, explica brevemente la interacción entre los pronósticos y las áreas de planeación en las empresas; la tercera, muestra un caso de aplicación práctico para un mejor entendimiento de las dos primeras partes. La cuarta y última parte, muestra los comentarios finales del autor. Palabras clave: Incertidumbre, pronóstico, planeación, proceso de pronóstico, método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO), error de pronóstico según (Torres B., 2011)

Antecedente (10).- Según la tesis **“Propuesta para el incremento de la capacidad a largo plazo de una planta de fabricación de botellas plásticas como respuesta a la tendencia creciente de la demanda”**, manifiesta El presente trabajo propone el incremento de la capacidad de una planta de fabricación de botellas de plástico debido a que la demanda actual se encuentra en una pendiente positiva. Para esto se analizan tanto los factores operativos como económicos para determinar si resulta viable este incremento de capacidad en la planta y ver de qué manera se llevaría a cabo. El desarrollo de este informe va de acuerdo a los planteamientos teóricos también expuestos aquí, de manera que muestra claramente como se complementa la teoría con la práctica. Cabe mencionar que este trabajo se centra fundamentalmente en pronosticar la demanda para el largo plazo (5 próximos años) con las diferentes metodologías de pronósticos de demanda como promedio móvil, regresión lineal, atenuación

exponencial y los parámetros de hoolt, para que de esta forma se puedan tomar decisiones estratégicas con respecto a la ampliación de la capacidad de la planta y redistribución de planta en lo que se refiere al área de soplado. Por último, se analizó el costo beneficio de la propuesta para comprar maquinaria automática nueva para justificar desde el punto de vista económico la viabilidad del proyecto. Del análisis anteriormente mencionado se obtuvo que el VAN del proyecto es de S/.7,443,042.46 y el TIR es de 399.62%. Como resultado de este informe, el lector tendrá una visión general del proceso de pronosticar la demanda creciente y ver como esta se relaciona automáticamente con el incremento de la capacidad conjuntamente con la redistribución de planta conociendo las técnicas, principios y fundamentos que se exponen dentro de este proyecto, según (Arias M., 2010).

Antecedente (11).- Según el artículo “**Evaluación de pronóstico de una red neuronal sobre el PIB en Colombia**”, manifiesta El presente trabajo busca explorar las fortalezas de las RNA para explicar y pronosticar el comportamiento del PIB sin desestacionalizar en Colombia. El periodo de estudio comprende desde principios de la década de los 80 hasta el segundo trimestre de 2008. Este trabajo esta ordenado en 5 secciones. La primera incluye esta introducción. En la segunda sección se presentan algunas variables modeladas a través de RNA y se discuten elementos teóricos que expliquen la existencia de relaciones no lineales del PIB, justificando la modelación de éste a través de RNA. En la tercera sección se presenta la metodología y se introduce al lector en las redes neuronales. En la cuarta se discuten los resultados de la aplicación de las RNA al crecimiento del PIB, presentando en esta misma sección la comparación con el modelo lineal. En la quinta, se concluye, según (Salazar S., 2009).

Antecedente (12).- Según el artículo “**Comparación y Evaluación de Pronósticos De La Tasa Representativa Del Mercado (Trm)**”, manifiesta que basado en la importancia de evaluar pronósticos de la tasa de cambio, este documento evalúa tres modelos de pronóstico de la tasa representativa del mercado (TRM) en Colombia

durante el período de estudio (enero de 2006 – junio de 2007). La evaluación se hace a través de metodologías estadísticas tales como la U de TIEL y análisis de prueba de errores, evaluando la incidencia económica de escoger un determinado modelo, según (Puertas V., 2008).

Antecedente (13).- Según el artículo “**Evaluación de pronósticos del tipo de cambio utilizando redes neuronales y funciones de pérdida asimétricas**”, manifiesta Se comparan especificaciones lineales y no lineales (estas últimas expresadas en redes neuronales artificiales) ajustadas a la variación porcentual diaria del tipo de cambio utilizando para ello funciones de costo tradicionales (simétricas) y funciones de pérdida asimétricas. Los resultados muestran que las redes neuronales permiten obtener mejores pronósticos con ambos tipos de funciones de costos. Sin embargo, es de anotar que cuando se evalúan los pronósticos con funciones asimétricas, el modelo no lineal supera ampliamente a su contraparte lineal, según (Jalil y Misas, 2007).

4.2 Marco teórico

a.- Métodos de pronóstico.- según (Farrera G., 2012), manifiesta que en los negocios, como en muchas otras áreas, el tema de pronósticos ha adquirido gran relevancia debido a la necesidad de los tomadores de decisiones para anticipar las tendencias y predecir el comportamiento de las variables relevantes, que si bien la mayoría de las veces se presentan en un entorno de incertidumbre, es preferible arriesgarse a estimar lo que sucederá en un futuro, pero de una manera bien fundamentada, a diferencia de no tener ningún elemento que dé sustento a una decisión.

Cuando se trata de entender el concepto de pronóstico, se puede pensar en diferentes términos o características que lo definen; sin embargo, existen sólo tres que se consideran características inherentes o propias de todo pronóstico:

- **Futuro.** Un pronóstico es la estimación del valor futuro de una variable, de otra manera no sería un pronóstico, dado que ya se conocería su valor.
- **Incertidumbre.** Salvo raras excepciones, todo pronóstico tiene implícito un margen de error. Lo que debe buscar el pronosticador es que este error sea el mínimo.
- **Juicio personal.** El pronóstico depende en gran medida de la persona que lo realiza. Con su juicio y experiencia, el pronosticador podrá decidir qué datos y métodos utilizar, así como interpretar los resultados obtenidos.

Tomando en cuenta las características anteriores, se advierte que un *pronóstico* es la estimación del valor futuro de una variable mediante la aplicación de métodos y procedimientos que contribuyan a reducir el margen de error, haciendo uso además del buen juicio y experiencia del responsable de realizar dicha estimación, según (Farrera G., 2012)

b.- Aplicaciones de los pronósticos.-

Las aplicaciones que se dan en los pronósticos son:

- **Mercadotecnia.** Es probable que el uso más común de los pronósticos en los negocios sea la estimación de la demanda para planear las estrategias de ventas, además de la participación del mercado y el posicionamiento de una marca, entre otras.
- **Producción.** Es necesario hacer estimaciones de las variables operativas de una empresa, tales como: productividad, mermas, niveles de inventario, defectos de producción (control de calidad), cantidades de materia prima, etc.
- **Finanzas.** Todas las variables que tienen que ver con las finanzas de una empresa necesitan estimarse también, entre ellas: costos y gastos, rotación de activos y pasivos, tasas de interés, tasas financieras y utilidades.

- **Recursos humanos.** Sin duda el factor humano es el que mueve a las organizaciones, y no menos importante es establecer estimaciones sobre los niveles de ausentismo, accidentes de trabajo, rotación de personal, enfermedades, índices de desempeño, etc.
- **Planeación estratégica.** Una estrategia requerirá estimados de las condiciones económicas en general, precios, tasas de cambio, crecimiento de los mercados, inflación, etc., que ayudarán a una planeación adecuada para la supervivencia y crecimiento de la empresa, según (Farrera G., 2012)

c.- Toma de decisiones en condiciones de certeza, incertidumbre y riesgo, según (Castillo P., 2009)

- Uno de los aspectos más importantes dentro del sector laboral tanto estatal como de la actividad privada, es la toma de decisiones, que es el proceso durante el cual la persona debe escoger entre dos o más alternativas. Todos y cada uno de nosotros pasamos los días y las horas de nuestra vida teniendo que tomar decisiones; algunas decisiones tienen una importancia relativa en el desarrollo de nuestra vida, mientras otras son gravitantes en ella. Para los administradores, el proceso de toma de decisión es sin duda una de las mayores responsabilidades. No obstante, este proceso lo llevamos a cabo frecuentemente, aun cuando no lo notemos; por ejemplo, si vamos a comprar algún determinado producto y existen dos lugares en donde éste se encuentra a la venta, debemos decidir en dónde comprarlo o incluso, si realmente nos conviene hacerlo. La toma de decisiones en una organización se circunscribe a una serie de personas que están apoyando el mismo proyecto. Debemos empezar por hacer una selección de decisiones, y esta selección es una de las tareas de gran trascendencia.
- Este tema es indispensable sobre todo en las empresas o negocios (sean de la magnitud que sean), pues una resolución mal tomada, puede llevarlos a un mal

término. Por tal razón, las personas encargadas de la toma de decisiones, deben estar capacitadas y saber ampliamente todas las características y pasos de este proceso, sobre todo en condiciones de certeza, incertidumbre y riesgo. Con frecuencia se dice que las decisiones son algo así como el motor de los negocios y en efecto, de la adecuada selección de alternativas depende en gran parte el éxito de cualquier organización.

- Los administradores consideran a veces la toma de decisiones como su trabajo principal, porque constantemente tienen que decidir lo que debe hacerse, quién ha de hacerlo, cuándo y dónde, y en ocasiones hasta cómo se hará. Sin embargo, la toma de decisiones sólo es un paso de la planeación, incluso cuando se hace con rapidez y dedicándole poca atención o cuando influye sobre la acción sólo durante unos minutos.

d.- Clasificación de los métodos de pronóstico.- Como antes se mencionó, para hacer la estimación futura de una variable, existen diferentes métodos o técnicas, las cuales se dividen en dos tipos básicos: métodos cualitativos y métodos cuantitativos

Métodos cualitativos.- Por lo general, en un método cualitativo se usa la opinión de expertos, quienes establecen de forma subjetiva un pronóstico de acuerdo a su juicio, experiencia y otros factores no numéricos que le dan sustento a sus predicciones.

- **Consenso de un panel.** Este método consiste en reunir físicamente a un grupo de expertos para analizar una situación que involucre una o más variables de interés, y discutir sobre el comportamiento futuro de la misma, de tal forma que en la búsqueda del consenso de los expertos se determine el o los pronósticos requeridos. El panel debe guiarse o facilitarse por una persona, quien se encarga de moderar el proceso y conducir la dinámica del grupo hacia el logro del objetivo deseado.

- **Método Delphi.** Este método creado por la RAND Corporation, busca rescatar la ventaja del consenso de un panel, pero trata de disminuir el sesgo en el resultado final, al establecer la mecánica de que los expertos elegidos para analizar las variables, sean anónimos y no interactúen; es decir, los expertos nunca se reúnen para discutir sus opiniones. Este método tiene tres características distintivas: 1. Anonimato entre los expertos participantes, 2. Retroalimentación controlada por un facilitador, 3. Resúmenes estadísticos de las respuestas del grupo. El procedimiento consiste en lo siguiente: una vez que se seleccionaron los expertos, se distribuye entre ellos un cuestionario en el que se solicita expresen su opinión sobre las variables a pronosticar. Una persona que funge como facilitador del proceso se encarga de reunir la información y resumirla a través de técnicas estadísticas descriptivas. Posterior a ello, se envían estos resultados a los expertos para su revisión, quienes pueden comparar sus propias estimaciones contra las del grupo, y hacer los ajustes necesarios y justificar sus opiniones. Luego regresan sus observaciones al facilitador y se repite el proceso, hasta que no existan diferencias significativas en los resultados
- **Analogía histórica.** Este método se emplea cuando se pronostica la demanda de un nuevo producto o servicio, en cuyo caso se carece totalmente de información previa y existe mucha incertidumbre sobre su desempeño futuro. El fundamento de este método supone que el pronóstico de un nuevo producto o servicio será análogo al de algún producto o servicio similar ya existente, y del cual sí se tenga información. Entonces, por analogía, se estima la demanda futura para el producto o servicio en cuestión.
- **Investigación de mercados.** Muchas de las actividades de la mercadotecnia enfocadas a la investigación de posibles mercados para un nuevo producto o servicio son útiles para hacer pronósticos cualitativos. Encuestas a clientes potenciales, encuestas de intención de compra y mercadeo de prueba, son

algunas de las técnicas mediante las cuales la investigación de mercados anticipa la demanda de un nuevo producto o servicio y ayudan a determinar los comportamientos de compra esperados por el mercado potencial.

- **Pronóstico visionario.** Quizá este sea el más subjetivo y el menos preciso de los métodos cualitativos. Su característica es que genera pronósticos a largo plazo y por lo general es un juicio emitido por una persona, cuya experiencia en una determinada área le permite expresar una visión a largo plazo acerca de lo que se espera de una o más variables de interés. Se trata pues de construir un escenario futuro a largo plazo (una visión), basado en el buen juicio, la experiencia y la intuición personal

Métodos cuantitativos.- A diferencia de los métodos cualitativos, es deseable emplear un método cuantitativo cuando sí se dispone de información histórica confiable (datos). Estas técnicas requieren el estudio de dicha información para predecir el valor futuro de la variable de interés. Además, no es indispensable que la persona tenga experiencia, ya que en este caso no se necesita emitir un juicio basado en su intuición. Sin embargo, es muy recomendable complementar los resultados obtenidos mediante un método cuantitativo con la interpretación y el análisis subjetivo que proporciona cualquiera de las técnicas cualitativas, para dar más confiabilidad y precisión a los pronósticos.

Métodos cuantitativos de pronóstico para series de tiempo. Como se verá más adelante, una serie de tiempo es una sucesión periódica de datos históricos. El fundamento básico de estos métodos consiste en suponer que el comportamiento histórico de la variable seguirá teniendo el mismo patrón, por lo que se trata de proyectar hacia el futuro dicho comportamiento subyacente de la serie de tiempo. Un modelo de este tipo podría no ser del todo útil, si de antemano se sabe que el comportamiento histórico no será el mismo en el futuro, como por ejemplo, si se espera una nueva estrategia en la organización, un proyecto inusual de mercadotecnia, apertura de nuevas sucursales, introducción de nuevas líneas de producto, etc., en cuyo

caso la utilización de alguna técnica cualitativa ayudaría a dar más confiabilidad al pronóstico cuantitativo

1) **Métodos de suavización.**

a) **Series de tiempo estacionarias**

- Promedio móvil simple
- Promedio móvil ponderado
- Suavización exponencial simple
- Suavización exponencial simple de respuesta adaptativa

b) **Series de tiempo con tendencia.**

- Promedio móvil lineal
- Suavización exponencial lineal de un parámetro (método de Brown)
- Suavización exponencial lineal de dos parámetros (método de Holt)

c) **Series de tiempo estacionales**

- Suavización exponencial lineal de tres parámetros (método de Winters)

2) **Métodos de descomposición**

- d) Descomposición multiplicativa.-
- e) Descomposición aditiva

Métodos cuantitativos de pronósticos causales. Estos modelos se utilizan cuando los datos recopilados no toman en cuenta la variable tiempo, o bien, cuando se consideran como datos tomados aproximadamente en el mismo punto del tiempo (datos transversales). Se requiere identificar otras variables que de alguna manera estén relacionadas con la variable de interés, y que por este hecho, su ocurrencia determine en alguna medida el comportamiento de la variable que se desea pronosticar. Se denominan causales debido a que por lo general se trata de variables que tienen una

relación de causa-efecto, es decir, el comportamiento de una o más variables (la causa), determina en alguna medida el comportamiento de otra variable (el efecto).

e.- Método de suavizado exponencial.- Es un método de promedio móvil ponderado muy refinado que permite calcular el promedio de una serie de tiempo, asignando a las demandas mayor ponderación que a las demandas anteriores.

Es el método de pronóstico formal que se usa más a menudo, por su simplicidad y por la reducida cantidad de datos que requiere. A diferencia del método de promedio móvil ponderado, que requiere n periodos de demanda pasada y n ponderaciones, la suavización exponencial requiere solamente tres tipos de datos: el pronóstico del último periodo, la demanda de ese periodo y un parámetro suavizador, alfa α , cuyo valor fluctúa entre 0 y 1.0. Para elaborar un pronóstico con suavización exponencial, será suficiente que calculemos un promedio ponderado de la demanda más reciente y el pronóstico calculado para el último periodo. La ecuación correspondiente a este pronóstico es:

- $F_{t+1} = \alpha(\text{Demanda para este periodo}) + (1 - \alpha) (\text{Pronostico calculado para el último periodo}) = \alpha D_t + (1 - \alpha) F_t = F_t + \alpha(D_t - F_t)$ Por lo tanto el pronóstico para el periodo siguiente es igual al pronóstico del periodo actual más una proporción del error del pronóstico correspondiente al mismo periodo actual. λ

La constante, α , toma valores entre 0 y 1 λ . Una α cercana a uno da una alta velocidad de respuesta λ . Una α cercana a cero da una baja velocidad de respuesta. Esta es la forma de determinar el pronóstico de suavizado exponencial, según (Sierra G., 2007)

f.- Método de pronóstico promedio móvil.- Cuando las series no tienen componente estacional, y consisten únicamente en los componentes de tendencias e irregularidades, la disposición de la serie involucra únicamente la estimación de ese componente de tendencia. Este se puede estimar por medio de suavización reduciendo la variación aleatoria. El modelo más básico de suavización se denomina promedio móviles, según (Hernandez V., 2004)

g.- Método de pronóstico promedio móvil simple.- Promedio móvil simple. Se usa para estimar el promedio de una serie de tiempo de demanda y para suprimir los efectos de las fluctuaciones al azar. Este método resulta más útil cuando la demanda no tiene tendencias pronunciadas ni fluctuaciones estacionales. Implica simplemente calcular la demanda promedio para los “n” periodos más recientes con el fin de utilizarla como pronóstico del periodo siguiente.

Para el pronóstico siguiente una vez conocida la demanda, la demanda más antigua incluida en el promedio anterior se sustituye por la demanda más reciente y luego se vuelve a calcular el promedio.

Es decir:

$$F_{t+1} = \text{Suma de las } n \text{ últimas demandas} / n = D_t + D_{t-1} + D_{t-2} + \dots + D_{t-n+1}$$

Donde:

D_t = demanda real en el periodo t

n = número total de periodos incluidos en el promedio

F_{t+1} = Pronóstico para el periodo $t+1$

Esta es la forma de determinar el promedio móvil simple, según (Sierra G., 2007)

h.- Método de pronóstico promedio móvil ponderado.- Es una variación del promedio móvil en la que no todos los datos tienen el mismo peso. λ Esto permite que los datos que tienen mayor importancia tengan mayor peso. λ Los pesos deben sumar 1 λ La distribución de los pesos determina la velocidad de respuesta del pronóstico, según Esta es la forma de determinar el promedio móvil ponderado, según (Sierra G., 2007)

i.- Eficacia de los pronósticos.- La precisión del pronóstico es el grado de cercanía entre la expresión de cantidad y el valor real de esa cantidad. El valor real generalmente no puede medirse en el momento en el que se realiza el pronóstico, porque la expresión se refiere al futuro. Para la mayoría de las actividades comerciales, pronósticos más precisos aumentan su eficacia para responder a la demanda al tiempo que disminuyen los costes operativos totales. El término *precisión* generalmente se utiliza para referirse a la calidad de una medida física de algún tipo. Lamentablemente, esta visión es un tanto engañosa cuando se trata de pronósticos estadísticos. De hecho, a diferencia de la configuración física, en la que la medida se puede comparar con métodos alternativos, la **precisión real** del pronóstico debería medirse estrictamente **con respecto a datos que no se tienen**.

De hecho, una vez que los datos están disponibles, siempre es posible elaborar pronósticos totalmente precisos, ya que basta con imitar los datos. Esta cuestión ha tenido *a los estadísticos en vilo durante más de un siglo*, ya que un punto de vista totalmente satisfactorio se encontró recién a fines del siglo XX con la llegada de la teoría Vapnik-Chervonenkis (1).

La precisión de los pronósticos solo puede ser medida prácticamente comparándola con datos disponibles; sin embargo, esos *pronósticos* dejan de ser verdaderos pronósticos, ya que son expresiones acerca del pasado en lugar de ser expresiones acerca del futuro. Por lo tanto, esas medidas se refieren a la **precisión empírica**, en oposición a la **precisión real**.

Los problemas de sobreajuste pueden llevar a discrepancias entre la precisión empírica y la precisión real. En la práctica, un uso atento del análisis retrospectivo puede mitigar la mayoría de los problemas de sobreajuste al pronosticar series de tiempo.

Existen muchas métricas para medir la precisión de los pronósticos. Las métricas más utilizadas son las siguientes:

- MAE (error absoluto medio)
- MAPE (error absoluto medio relativo)
- MSE (error cuadrático medio)
- SMAPE (error absoluto medio relativo simétrico)
- Pérdida *pinball* (una generalización del MAE para pronóstico cuantílicos).
- CRPS (una generalización del MAE para pronósticos probabilísticos)

En la práctica, una métrica debería privilegiarse sobre otra de acuerdo con su capacidad para reflejar los costes en los que incurre la compañía debido a las imprecisiones de los pronósticos, según (Vermorel, 2017)

j.- Métodos de evaluación de pronósticos.- De acuerdo a Makridakis , el término exactitud se refiere a la bondad de ajuste, lo que a su vez tiene que ver con qué tan bien puede reproducir los datos que ya se conocen el modelo de predicción seleccionado. En los modelos de datos de series temporales, es posible utilizar un subconjunto de los datos conocidos para pronosticar sobre el resto de información, posibilitándose el análisis de la precisión de los pronósticos más directamente. Para el usuario de los pronósticos, la exactitud más importante es la de las predicciones futuras. (Makridakis & Wheelwright, 1998): según (Garduño G., 2011)

- **Error Promedio.-** Para medir la exactitud se puede calcular el error promedio (o medio), que es el promedio de la suma del valor de los errores.

$$ME = \frac{\sum_{i=1}^n e_i}{n}$$

- **Desviación Media Absoluta (MAD).**- En casos donde el error promedio resulte negativo y positivo lo que acerca la suma a cero, se consideran los valores absolutos (sin tomar en cuenta los signos positivos o negativos) la Desviación media absoluta (MAD), que en otras palabras es el error absoluto promedio a lo largo de varios períodos.

$$MAD = \frac{\sum_{i=1}^n |e_i|}{n}$$

- **Error cuadrado medio (MSE).**- Otra medida es el Error cuadrado medio (MSE) que se obtiene al elevar al cuadrado cada uno de los errores y calcular la media de esos valores al cuadrado. Una de las diferencias entre la desviación media absoluta (MAD) o el error porcentual absoluto medio (MAPE) y el error cuadrado medio (MSE) es que castiga mucho más a un pronóstico por desviaciones extremas que por desviaciones pequeñas.

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n}$$

- **Error absoluto porcentual medio (MAPE).**- Se obtiene al calcular el error absoluto para cada periodo de tiempo, dividiendo el error absoluto entre el correspondiente valor y luego se multiplica por 100, después se suman todos y en seguida se divide entre el número de valores utilizados y se obtiene el

MAPE. Como un porcentaje, esta medida es relativa, y es por eso que algunas veces se prefiere el error promedio o la MAD como medida de precisión.

$$PE = \frac{X_t - F_t}{X_t} (100)$$

$$MPE = \frac{\sum_{i=1}^n |PE_i|}{n}$$

k.- Muestras dependientes y muestras independientes.- Dos muestras son independientes o dependientes entre sí, en función de si las observaciones de las muestras se han obtenido de los mismos individuos u objetos o no, según (Ángel A. Máximo S. Vila G. y López R., Sf)

- **Muestras Dependientes.-** si las observaciones o valores de ambas muestras se obtienen de los mismos individuos, empresas, agentes, etc., diremos que hay algo en común en dichas muestras por lo que serán muestras “dependientes” o “no independientes”, esto se utiliza cuando una población se hace el análisis un antes y un análisis después, según (Ángel A. Máximo S. Vila G. y López R., Sf)
- **Muestras independientes.-** Si ambas muestras se obtienen de distintos individuos, máquinas, empresas, objetos, etc...no hay nada en común en dichas muestras lo que hace que ambas sean “independientes”, según (Ángel A. Máximo S. Vila G. y López R., Sf)

l.- Contrastación de hipótesis, comparación de medios.

Prueba de Hipótesis para muestra independiente

- Las poblaciones se distribuyen normalmente con varianzas conocidas.

- Las poblaciones se distribuyen normalmente con varianzas desconocidas pero iguales
- Las poblaciones se distribuyen normalmente con varianzas desconocidas y diferentes
- Las Poblaciones no se distribuyen normalmente

4.3 Marco conceptual

- **Pronósticos.** Pronosticar es el arte y la ciencia de predecir los eventos del futuro. Aunque aún se necesita del juicio personal para pronosticar, los responsables de esta tarea cuentan con el apoyo de herramientas y métodos sofisticados, según (Nava N., 2005)
- **Pronostico de promedio móvil simple.** Este método consiste en atenuar los datos al obtener la media aritmética de cierto número de datos históricos para obtener con este el pronóstico para el siguiente periodo. El número de datos a tomar en cuenta para calcular el promedio es una decisión de la persona que realiza el pronóstico, según (Pronostico, 2017)
- **Pronostico de promedio móvil ponderado.-** La noción de promedio ponderado se utiliza para nombrar a un método de cálculo que se aplica cuando, dentro de una serie de datos, uno de ellos tiene una importancia mayor, según (Definicion.de, 2017)
- **Pronostico de suavizado exponencial.-** Es un método que utiliza un promedio ponderado de valores históricos de la serie de tiempo como pronóstico. “La suavización exponencial es simple y requiere pocos datos, por lo que es un procedimiento económico y útil para empresas que elaboran muchos pronósticos cada periodo” (Hanke y Reitsch, 1996, p. 171), según (Nava N., 2005)

- **Eficacia.-** El diccionario de la real academia española define la palabra eficacia como la “capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera, según (Concepto definicion, 2017)
- **Contrastar.-** Mostrar notable diferencia o condiciones opuestas dos cosas, según (Wordreference. , 2017)
- **Contraste de Hipótesis.-** Consiste en determinar si es aceptable, partiendo de datos muestrales, que la característica o el parámetro poblacional estudiado tome un determinado valor o esté dentro de unos determinados valores, según (Montero, 2017)

V. MATERIALES Y METODOS

5.1 Tipo y diseño de la investigación

El tipo de investigación, que se desarrollara es una investigación aplicada y según la Unesco pertenece a la siguiente codificación:

- UNESCO: 3310.99 - Tecnología Industrial. Otras, según (Universidad Politecnica de Cartagena, 2017)
- CTI: 0403.0601- “Optimización y Control”, según (Universidad Nacional Jorge Basadre, 2010)

5.2 Universo y muestra.

5.2.1 Determinación del universo

Esta investigación esta limita a las 53 acciones que cotizan en la Bolsa de valores de Lima, específicamente en el sector Financiero.

5.2.2 Determinación de la muestra

La muestra que se selecciona, será de tipo de muestreo discrecional “En el muestreo discrecional, también denominado muestreo opinático o intencional, los elementos son

elegidos a criterio del investigador sobre la base de lo que él cree que el elemento seleccionado puede contribuir al estudio”, según (Medianero B., 2011), en este caso se la seleccionada la empresa Cementos Pacasmayo S.A.A. “CPACASC1”-2016

5.3 Técnicas, procedimientos e instrumentos.

5.3.1 Técnicas

- **Investigación bibliográfica.**- Referente a los tópicos relacionados a métodos de pronósticos móviles y análisis estadístico.
- **Investigación de la entorno empresarial peruano.**- Esta se realizara mediante el pronóstico del valor de venta de las acciones del Caso Cementos Pacasmayo S.A.A. “CPACASC1” 2016
- **Método.**- El presente estudio es una investigación de tipo ex post facto, en tanto no es posible la manipulación de las variables independientes, por lo que tenemos que observar los fenómenos tal como dieron en el contexto natural, después analizar y generar un pronóstico, con el mínimo error

5.3.2 Procedimiento

Para desarrollar la presente investigación, se realizó en primer lugar el procedimiento en la elaboración de los instrumentos respondieron al marco teórico, y con estos instrumentos, que son cálculos realizados, con el precio de la cotización de la acción de Cemento Pacasmayo, se realizó el siguiente procedimiento:

1. Investigación del marco teórico
2. Buscar los valores de la acción Cementos Pacasmayo S.A.A. “CPACASC1” 2016
3. Determinar pronóstico de promedio móvil simple, del precio de las acciones de Cementos Pacasmayo S.A.A. “CPACASC1” 2016.
4. Determinar pronóstico de promedio móvil ponderado, del precio de las acciones de Cementos Pacasmayo S.A.A. “CPACASC1” 2016.

5. Determinar pronóstico de suavizado exponencial, del precio de las acciones de Cementos Pacasmayo S.A.A. “CPACASC1” 2016.
6. Determinar grado de certeza de promedio móvil simple (error MAPE, individual de cada pronóstico), al del precio de las acciones de Cementos Pacasmayo S.A.A. “CPACASC1” 2016.
7. Determinar grado de certeza de promedio móvil ponderado (error MAPE, individual de cada pronóstico), al del precio de las acciones de Cementos Pacasmayo S.A.A. “CPACASC1” 2016.
8. Determinar grado de certeza de promedio suavizado exponencial (error MAPE, individual de cada pronóstico), al del precio de las acciones de Cementos Pacasmayo S.A.A. “CPACASC1” 2016.
9. Determinar valides, de la hipótesis específica 01
10. Determinar valides, de la hipótesis específica 02.
11. Determinar valides, de hipótesis general
12. Presentar informe

5.3.3. Instrumentos

Entre los instrumentos utilizados, en esta investigación son:

- Ficha de recolección
- Formato de recolección

5.3.4 Materiales utilizados.

Los materiales utilizados en esta investigación son:

- Computadora Pentium IV
- Software Windows 7.
- Software Microsoft Word y Excel.

- CDs.
- Impresora
- Usb
- Disco duro externo de 1 Tera.

5.3.5 Recolección de Datos

- La fuente de información, para recolectar los datos es la Bolsa de valores de Lima, la empresa Cementos Pacasmayo S.A.A. “CPACASC1” 2016, que cotiza en la Bolsa de Valores, se obtuvieron 247 registros.¹
- Los datos que se necesita, son :
 - Fecha de cotización
 - Valor de la acción al final el día.
- La información obtenida, resumida se observa Apéndice Nro. 9.1

5.4 Análisis estadístico de datos

El análisis estadístico de los datos se dará a través del programa elaborado en Excel, quien determinara los valores:

En esta parte vamos a procesar los datos de la investigación, que en este caso son los precios máximos del día de la acción de Cemento Pacasmayo (CPACASC1), datos recogidos de la Bolsa de Valores de Lima año 2016.. Para lograr esto seguiremos el siguiente proceso:

Paso 1. Tomar los máximos valores de la cotización del día de la empresa Cemento Pacasmayo (CPACASC1), desde el 01 de enero al 31 de diciembre del 2017. Ver apéndice 9.1.

¹ http://www.bvl.com.pe/inf_cotizaciones23950_Q1BBQ0FTQzE.html

- Paso 2. Hallar el **pronóstico de suavizado exponencial**, con la siguiente formula: $\text{Pronostico de suavizado exponencial} = \text{valor pronóstico anterior} + 0.1 * (\text{Valor real anterior} - \text{Valor pronóstico anterior})$. ver apéndice 9.1.
- Paso 3. Hallar el **pronóstico de promedio móvil**, con la siguiente formula: $\text{Pronostico promedio móvil} = (\text{valor real del mes anterior 1} + \text{valor real del mes anterior 2} + \text{valor real del mes anterior 3}) / 3$, apéndice 9.1.
- Paso 4. Hallar el **pronóstico de promedio móvil ponderado**, con la siguiente formula: $\text{Pronostico promedio móvil ponderado} = (3 * (\text{valor real del mes anterior 1}) + 2 * (\text{valor real del mes anterior 2}) + 1 * (\text{valor real del mes anterior 3})) / 6$, ver apéndice 9.1.
- Paso 5. Hallar el error del método de **pronóstico de suavizado exponencial**, que se determina de la siguiente manera: **error suavizado** = $(\text{valor real} - \text{valor pronosticado con suavizado exponencial}) / \text{valor real}$, ver apéndice 9.2.
- Paso 6. Hallar el error del método de **pronóstico promedio móvil**, que se determina de la siguiente manera: **error promedio móvil** = $(\text{valor real} - \text{valor pronosticado con promedio móvil}) / \text{valor real}$. apéndice 9.2.
- Paso 7. Hallar el error del método de **pronóstico promedio móvil ponderado**, que se determina de la siguiente manera: **error promedio móvil ponderado** = $(\text{valor real} - \text{valor pronosticado con promedio móvil}) / \text{valor real}$. apéndice 9.2.
- Paso 8. Hallar el **valor absoluto de error de pronóstico** de suavizado exponencial. Ver apéndice 9.3.
- Paso 9. Hallar el **valor absoluto de error de pronóstico** de promedio móvil. Ver apéndice 9.3.
- Paso 10. Hallar el **valor absoluto de error de pronóstico** de promedio móvil ponderado. apéndice 9.3.
- Paso 11. Hallar **MAPE del suavizado exponencial**.
- Paso 12. Hallar **MAPE del promedio móvil**.
- Paso 13. Hallar **MAPE del promedio móvil ponderado**.

5.5 Metodología de aplicación

1. Investigación del marco teórico
2. Buscar los valores de la acción Cementos Pacasmayo S.A.A. “CPACASCI” 2016
3. Determinar pronóstico de promedio móvil simple
4. Determinar pronóstico de promedio móvil ponderado

5. Determinar pronóstico de suavizado exponencial
6. Determinar grado de certeza de promedio móvil simple (error MAPE, individual de cada pronostico)
7. Determinar grado de certeza de promedio móvil ponderado (error MAPE, individual de cada pronostico)
8. Determinar grado de certeza de promedio suavizado exponencial (error MAPE, individual de cada pronóstico).
9. Determinar valides, estadísticamente, de hipótesis 01
10. Determinar valides, estadísticamente, de hipótesis 02.
11. Determinar valides, estadísticamente, de hipótesis general
12. Presentar informe

5.6 Variables de la investigación

Según (Llopis P., 2017), en nuestro caso tenemos dos variables independientes (método de pronóstico de suavizado exponencial y el método de promedio móvil), se van a contrastar muestras o verificar quien es mejor el mejor metodo de pronóstico.

Por lo tanto podemos afirmar que, tenemos las siguientes variables en esta investigación:

- **Variable independiente (1):** Método de pronóstico de suavizado exponencial
- **Variable independiente (2):** Método de pronóstico móvil.

5.6.1 Variable independiente general (1)

- **Variable dependiente general (VDG).- Pronóstico suavizado exponencial**
 - **Definición conceptual.-** son loa valores pronosticados del día siguiente de la cotización, siguiendo el método de pronóstico de suavizado exponencial.

5.6.2 Variables independiente general (2)

- **Variable independiente general (VIG).- Pronóstico promedio móviles.**
 - **Definición conceptual.-** son los valores pronosticados del día siguiente de la cotización, siguiendo el método de pronóstico de promedio móvil.

5.6.3 Variables independientes específicas (2)

- **Variable independiente específico (2.1) (VD1).- Pronóstico promedio móvil simple.**
 - **Definición conceptual.-** son los valores pronosticados del día siguiente de la cotización, siguiendo el método de pronóstico de promedio móvil simple.
- **Variable dependiente específico (2.2) (VD2).- Pronóstico promedio móvil ponderado**
 - **Definición conceptual.-** son los valores pronosticados del día siguiente de la cotización, siguiendo el método de pronóstico de promedio móvil ponderado.

5.7 Operacionalización de las variables

- **Variables independiente general (1) (VIG).- Pronóstico promedio móviles**
 - **Operacionalización de la variable.-** su unidad de medida es soles.
- **Variable independiente general (2) (VDG).- Pronóstico suavizado exponencial**
 - **Operacionalización de la variable.-** su unidad de medida es soles.
- **Variable independiente específico (2.1) (VD1).- Pronóstico promedio móvil simple**
 - **Operacionalización de la variable.-** su unidad de medida es soles.

- **Variable independiente específico (2.2) (VD2).- Pronóstico promedio móvil ponderado**
 - **Operacionalización de la variable.-** su unidad de medida es soles.

VI. RESULTADOS

Al procesar los datos del presente trabajo se desprende los siguientes resultados:

- El error máximo del método de pronóstico de suavizado exponencial, aplicado para el año 2016 es de +7.4%.
- El error mínimo del método de pronóstico de suavizado exponencial, aplicado para el año 2016 es de -12.3%.
- El error promedio del método de pronóstico de suavizado exponencial, aplicado para el año 2016 es de -0.9%.
- La Desviación del error mínimo del método de pronóstico de suavizado exponencial, aplicado para el año 2016 es de 3.2%.
- El error absoluto porcentual de la media (M.A.P.E) del método de pronóstico de suavizado exponencial, aplicado para el año 2016 es de 2.31%.
- El error máximo del método de pronóstico del promedio móvil simple, aplicado para el año 2016 es de +12.1%.
- El error mínimo del método de pronóstico del promedio móvil simple, aplicado para el año 2016 es de -7.1%.
- El error promedio del método de pronóstico del promedio móvil simple, aplicado para el año 2016 es de -0.2%.
- La Desviación del error mínimo del método de pronóstico del promedio móvil simple, aplicado para el año 2016 es de 3.2%.
- El error absoluto porcentual de la media (M.A.P.E) del método del promedio móvil simple, aplicado para el año 2016 es de 2.00%.
- El error máximo del método de pronóstico del promedio móvil ponderado, aplicado para el año 2016 es de +12.7%.
- El error mínimo del método de pronóstico del promedio móvil ponderado, aplicado para el año 2016 es de -6.1%.

- El error promedio del método de pronóstico del promedio móvil ponderado, aplicado para el año 2016 es de -0.1%.
- La Desviación del error mínimo del método de pronóstico del promedio móvil ponderado, aplicado para el año 2016 es de 1.8%.
- El error absoluto porcentual de la media (M.A.P.E) del método del promedio móvil ponderado, aplicado para el año 2016 es de 1.10%

VII. DISCUSION

Prueba de hipótesis específica 01

El **pronóstico suavizado exponencial**, es más eficaz que un **pronóstico promedio móvil simple**, en el valor de la acción en la Bolsa de Valores – Caso Cementos Pacasmayo S.A.A. “CPACASC1” 2016

- Análisis: al analizar MAPE del pronóstico del método de suavizado exponencial (2.31 %) y MAPE del pronóstico del promedio móvil (1.23 %), se determina que el mejor método de pronóstico es el promedio móvil, por lo tanto la hipótesis específica 01, se rechaza.

Prueba de hipótesis específica 02

El **pronóstico suavizado exponencial**, es más eficaz que un **pronóstico promedio móvil ponderado**, en el valor de la acción en la Bolsa de Valores – Caso Cementos Pacasmayo S.A.A. “CPACASC1” 2016

- Análisis: al analizar MAPE del pronóstico del método de suavizado exponencial (2.31 %) y MAPE del pronóstico del promedio móvil ponderado (1.10 %), se determina que el mejor método pronóstico es el promedio móvil ponderado, por lo tanto la hipótesis específica 02, se rechaza.

Prueba de hipótesis general

El **pronóstico suavizado exponencial**, es más eficaz que un **pronóstico promedio móviles**, en el valor de la acción en la Bolsa de Valores – Caso Cementos Pacasmayo S.A.A. “CPACASC1” 2016

Análisis: al analizar el MAPE del pronóstico del método de suavizado exponencial (2.31 %), el MAPE del pronóstico del promedio móvil (1.23 %) y el MAPE del

pronóstico del promedio móvil (1.10 %), se determina que los mejores métodos de pronósticos son el método es el promedio móvil simple y promedio móvil ponderado, frente al método de pronóstico del suavizado exponencial de por lo tanto la hipótesis general, se rechaza.

VIII.-REFERENCIALES

- Ángel A. Máximo S. Vila G. y López R. (Sf). Contraste de hipótesis de dos poblaciones. *Proyecto e-Math*, pag. 1-25.
- Arias M., F. (2010). *Propuesta para el incremento de la capacidad a largo plazo de una planta de fabricación de botellas plásticas como respuesta a la tendencia creciente de la demanda (Tesis de grado)*. Lima : Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Bolsa de Valores de Lima, L. (18 de 01 de 2017). *Bolsa de Valores de Lima*. Obtenido de INTERCORP FINANCIAL SERVICES INC.: http://www.bvl.com.pe/inf_cotizaciones5626F_SUZT.html
- Castillo P., F. W. (2009). *Toma de decisiones en condiciones de certeza, incertidumbre y riesgo*. . Lima: Pontificia Universidad Católica .
- Cerreño c., R. (2012). *Evaluación y mejora de los pronósticos de venta en una empresa comercializadora de maquinaria pesada utilizando la metodología Lean Six Sigm (Tesis maestría)*. Lima : Universidad nacional de Ingeniería.
- Chamara R., J. (2016). *Impacto del diseño e implementación del software "SICOAL" en el sistema de control de inventario de la Ferreteria "Alva", en el Distrito de Pillco Marca, Huánuco - 2015*. Huanuco: Universidad Nacional Hermilio Valdizán.
- ConceptoDefinicion. (28 de 01 de 2017). *Conceptos y definición*. Obtenido de Definición de eficacia: <http://conceptoDefinicion.de/eficacia/>
- Definicion.de. (15 de 01 de 2017). *Promedio ponderado*. Obtenido de Promedio ponderado: <http://definicion.de/promedio-ponderado/>

- Díaz Becerril, O. R. (2005). *Aplicación y Estudio de los métodos utilizados por el Análisis Técnico y Fundamental para la inversión en acciones*. Mexico: Universidad de las Américas Puebla.
- Farrera G., A. (2012). *Manual de pronóstico para la toma de decisiones*. Mexico: Digital.
- Garduño G., G. (2011). *Metodología para calcular el pronóstico de ventas y una medición de su precisión en una empresa farmacéutica: caso de estudio (Tesis maestría)*. Mexico: Instituto Politecnico Nacional.
- Gonzales Ch., S. (2017). Pronóstico eficiente de la demanda diaria del sistema eléctrico interconectado del Perú mediante análisis estocástico ARIMA con sucesos externos . *Tecnia*, pag. 87-98.
- Hernandez B. y Torobeo B. (2015). *Mejora del modelo de la demanda en el canal masivo de una empresa de empaques*. Lima: Universidad Nacional de ingeniería.
- Hernandez V., M. (2004). *Diseño de una metodología para la planeación y programación de la producción de café tostado y molido en la planta de Colcafé Bogotá*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.
- Jalil y Misas. (2007). Evaluación de pronósticos del tipo de cambio utilizando redes neuronales y funciones de pérdida asimétricas . *Revista Colombiana de Estadística*, pag 143- 161.
- Llopis P., J. (01 de 11 de 2017). *Comparación de dos poblaciones*. Obtenido de La estadística: una orquesta hecha instrumento: <https://estadisticaorquestainstrumento.wordpress.com/2012/12/17/tema-14-comparacion-de-dos-poblaciones/>

- López, P. L. (2004). Población muestra y muestreo. Cochabamba: . *Punto cero*, pag. 1-7.
- Medianero B., D. (2011). Metodología de estudios de línea de base. *Pensamiento crítico*, pag. 61-68.
- Montañez M., E. (2010). *Diseño y Desarrollo de un Modelo de Pronóstico para Planeación en el área Académica de la UNASAM (Tesis doctoral)*. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo.
- Monterrey M. y Amparo S. (2016). Una evaluación empírica de los métodos de predicción de la rentabilidad y su relación con las características corporativas. *Revista de contabilidad*, pag. 95-106.
- Nava N., G. (2005). *Modelo de pronósticos para el área comercial de una empresa distribuidora de cerveza*. . Mexico: : Universidad de las Américas Puebla.
- Peralta P., R. (2017). *Evaluación de métodos de pronóstico de serie de tiempo para estimar la demanda de la línea de producto Ajinomoto en la ciudad de Chiclayo – periodo 2014 – 2016 (Tesis pregrado)*. Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.
- Pronostico, M. d. (10 de 01 de 2017). *Modelosdepronosticos.info*. Obtenido de [metodo_de_promedio_movil_simple.html](http://modelosdepronosticos.info/metodo_de_promedio_movil_simple.html) : http://modelosdepronosticos.info/metodo_de_promedio_movil_simple.html
- Puertas V., B. E. (2008). *Comparacion Y Evaluacion De Pronosticos De La Tasa Representativa Del Mercado (Trm)* . . Cartagena de las Indias: Universidad Tecnologica de Bolivar.

- Ríos Jacobo, O. I. (2012). *Desarrollo, Aplicación Y Gestión De Las Key Performance Indicators (Kpi) En Área Crítica Del Proceso Logístico*. Cuautitlán Izcalli, Edo. De Mex: Universidad Nacional Autónoma De México.
- Salazar S., J. M. (2009). *Evaluación de pronóstico de una red neuronal sobre el PIB en Colombia. (Tesis pregrado)*. Colombia: Pontificia Universidad Javeriana.
- Sierra G., A. M. (2007). *Pronostico de la demanda*. Nicaragua: Universidad de Managua.
- Supeintendencia de Mercado de valores, E. P. (07 de 11 de 2016). Supeintendencia de Mercado de valores. Lima, Lima, Perú. Obtenido de <http://www.smv.gob.pe/>
- Torres B., M. d. (2011). *Pronósticos, una herramienta clave para la planeación de las empresas*. Mexico: : Instituto Tecnológico de Sonora.
- Universidad Nacional Jorge Basadre. (14 de 10 de 2010). *Códigos Plan Nacional CTI*. Obtenido de Universidad Nacional Jorge Basadre: http://www.unjbg.edu.pe/coin/pdf/PROIN_2014/20140321-CODIGOS%20PLAN%20NACIONAL%20CTI.pdf
- Universidad Politecnica de Cartagena. (12 de 10 de 2017). *Códigos Unesco*. Obtenido de Universidad Politecnica de Cartagena: http://www.upct.es/~master/doctorado/documentos/codigos_unesco_7809.pdf
- Valdivia Sánchez, L. A. (2012). *Evaluación De Una Estrategia De Inversión, A Traves De La Compra Trimestral De Las Acciones Del Banco Continental S.A, En El Periodo 2002-2011, Para Generar Una Auto pensión Para El Inversionista*. Bellavista: Un: Unac.

Vermorel, J. (03 de 11 de 2017). *Precisión de pronósticos* . Obtenido de Lakad:
<https://www.lokad.com/es/definicion-precision-de-pronostico>

Wordreference. . (31 de 01 de 2017). *Contrastar*. Obtenido de Diccionario de la lengua española.: <http://www.wordreference.com/definicion/contrastar>

Zavala J, A. (2013). *Modelo de pronóstico de demanda de efectivo para las oficinas de una entidad bancaria en una ciudad del interior del país*. Lima : Pontificia Universidad Católica del Perú.

IX APÉNDICES

Apéndice 9.1: Pronósticos de suavizado exponencial, promedio móvil simple y promedio móvil ponderado

	Fecha cotización	Max	Suavizado exponencial	Promedio móvil simple	Promedio móvil ponderado
1	04/01/2016	5.03			
2	05/01/2016	5.00			
3	06/01/2016	4.80	4.80		
4	07/01/2016	4.75	4.80	4.94	4.91
5	08/01/2016	4.53	4.80	4.85	4.81
6	11/01/2016	4.55	4.77	4.69	4.65
7	12/01/2016	4.60	4.75	4.61	4.58
8	13/01/2016	4.60	4.73	4.56	4.57
9	14/01/2016	4.60	4.72	4.58	4.59
10	15/01/2016	4.42	4.71	4.60	4.60
11	19/01/2016	4.40	4.68	4.54	4.51
12	20/01/2016	4.33	4.65	4.47	4.44
13	21/01/2016	4.35	4.62	4.38	4.37
14	22/01/2016	4.35	4.59	4.36	4.35
15	25/01/2016	4.35	4.57	4.34	4.35
16	26/01/2016	4.35	4.55	4.35	4.35
17	27/01/2016	4.35	4.53	4.35	4.35
18	28/01/2016	4.35	4.51	4.35	4.35
19	29/01/2016	4.50	4.49	4.35	4.35
20	01/02/2016	4.50	4.49	4.40	4.43
21	02/02/2016	4.45	4.49	4.45	4.48
.....
.....
.....
236	15/12/2016	6.15	6.27	6.21	6.21
237	16/12/2016	6.15	6.26	6.19	6.18
238	19/12/2016	6.15	6.25	6.17	6.16
239	20/12/2016	6.25	6.24	6.15	6.15
240	21/12/2016	6.27	6.24	6.18	6.20
241	22/12/2016	6.25	6.24	6.22	6.24
242	23/12/2016	6.20	6.24	6.26	6.26
243	26/12/2016	6.15	6.24	6.24	6.23
244	27/12/2016	6.15	6.23	6.20	6.18
245	28/12/2016	6.15	6.22	6.17	6.16
246	29/12/2016	6.15	6.21	6.15	6.15
247	30/12/2016	6.30	6.21	6.15	6.15

**Apéndice 9.2: Error porcentual del pronósticos de suavizado exponencial,
promedio móvil simple y promedio móvil ponderado**

	Error Suavizado	Error Promedio móvil simple	Error Promedio móvil ponderado
1			
2			
3			
4	1.1%	-4.1%	-3.3%
5	5.8%	-7.1%	-6.1%
6	4.8%	-3.2%	-2.2%
7	3.2%	-0.2%	0.5%
8	2.9%	0.9%	0.6%
9	2.6%	0.4%	0.2%
10	6.5%	-4.1%	-4.1%
11	6.3%	-3.2%	-2.5%
12	7.4%	-3.3%	-2.5%
13	6.2%	-0.8%	-0.4%
14	5.6%	-0.2%	0.0%
15	5.0%	0.2%	0.1%
16	4.5%	0.0%	0.0%
17	4.0%	0.0%	0.0%
18	3.6%	0.0%	0.0%
19	-0.2%	3.3%	3.3%
20	-0.1%	2.2%	1.7%
21	1.0%	0.0%	-0.6%
.....
.....
.....
236	1.9%	-1.0%	-1.0%
237	1.8%	-0.7%	-0.5%
238	1.6%	-0.4%	-0.2%
239	-0.2%	1.6%	1.6%
240	-0.5%	1.4%	1.1%
241	-0.1%	0.4%	0.1%
242	0.7%	-0.9%	-0.9%
243	1.4%	-1.5%	-1.3%
244	1.3%	-0.8%	-0.5%
245	1.2%	-0.3%	-0.1%
246	1.0%	0.0%	0.0%
247	-1.5%	2.4%	2.4%

Apéndice 9.3: MAPE del pronósticos de suavizado exponencial, promedio móvil simple y promedio móvil ponderado

	ERROR MAPE	ERROR MAPE	ERROR MAPE
	Suavizado exponencial	Promedio móvil simple	Promedio móvil ponderado
1			
2			
3			
4	1.05%	4.07%	3.26%
5	5.85%	7.06%	6.14%
6	4.80%	3.15%	2.16%
7	3.19%	0.22%	0.51%
8	2.87%	0.87%	0.62%
9	2.58%	0.36%	0.18%
10	6.49%	4.07%	4.07%
11	6.32%	3.18%	2.50%
12	7.40%	3.31%	2.54%
13	6.17%	0.77%	0.42%
14	5.55%	0.23%	0.04%
15	5.00%	0.15%	0.08%
16	4.50%	0.00%	0.00%
17	4.05%	0.00%	0.00%
18	3.64%	0.00%	0.00%
19	0.16%	3.33%	3.33%
20	0.15%	2.22%	1.67%
21	0.99%	0.00%	0.56%
.....
.....
.....
239	0.20%	1.60%	1.60%
240	0.50%	1.38%	1.12%
241	0.13%	0.43%	0.11%
242	0.69%	0.91%	0.91%
243	1.44%	1.46%	1.27%
244	1.29%	0.81%	0.54%
245	1.16%	0.27%	0.14%
246	1.05%	0.00%	0.00%
247	1.46%	2.38%	2.38%

X ANEXOS

Anexo I: Matriz de consistencia

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Metodología a utilizar
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variables Generales	
¿Es más eficaz un Pronóstico Suavizado Exponencial , que un Pronóstico Promedio Móviles , en el valor de la acción en la Bolsa de Valores – Caso Cementos Pacasmayo S.A.A. “CPACASC1” 2016?	Determinar si el Pronóstico Suavizado Exponencial , es más eficaz que un Pronóstico Promedio Móviles , en el valor de la acción en la Bolsa de Valores – Caso Cementos Pacasmayo S.A.A. “CPACASC1” 2016	El Pronóstico Suavizado Exponencial , es más eficaz que un Pronóstico Promedio Móviles , en el valor de la acción en la Bolsa de Valores – Caso Cementos Pacasmayo S.A.A. “CPACASC1” 2016	<ul style="list-style-type: none"> VARIABLES INDEPENDIENTE GENERAL (VIG).- Pronóstico Promedio Móviles VARIABLE DEPENDIENTE GENERAL (VDG).- Pronóstico Suavizado Exponencial 	<ol style="list-style-type: none"> Investigación del marco teórico Buscar los valores de la acción Cementos Pacasmayo S.A.A. “CPACASC1” 2016 Determinar pronóstico de promedio móvil simple Determinar pronóstico de promedio móvil ponderado Determinar pronóstico de suavizado exponencial
Problema Especifico	Objetivo Especifico	Hipótesis Especifico	Variables específicas	
¿Es más eficaz un Pronóstico Suavizado Exponencial , que un Pronóstico Promedio Móvil Simple , en el valor de la acción en la Bolsa de Valores – Caso Cementos Pacasmayo S.A.A. “CPACASC1” 2016?	Determinar si el Pronóstico Suavizado Exponencial , es más eficaz que un Pronóstico Promedio Móvil Simple , en el valor de la acción en la Bolsa de Valores – Caso Cementos Pacasmayo S.A.A. “CPACASC1” 2016	El Pronóstico Suavizado Exponencial , es más eficaz que un Pronóstico Promedio Móvil Simple , en el valor de la acción en la Bolsa de Valores – Caso Cementos Pacasmayo S.A.A. “CPACASC1” 2016	<ul style="list-style-type: none"> VARIABLE DEPENDIENTE ESPECIFICO (VD1).- Pronóstico Promedio Móvil Simple 	<ol style="list-style-type: none"> Determinar grado de certeza de promedio móvil simple (error MAPE, individual de cada pronostico) Determinar grado de certeza de promedio móvil ponderado (error MAPE, individual de cada pronostico) Determinar grado de certeza de promedio suavizado exponencial (error MAPE, individual de cada pronóstico).
¿Es más eficaz un Pronóstico Suavizado Exponencial , que un Pronóstico Promedio Móvil Ponderado , en el valor de la acción en la Bolsa de Valores – Caso Cementos Pacasmayo S.A.A. “CPACASC1” 2016?	Determinar si el Pronóstico Suavizado Exponencial , es más eficaz que un Pronóstico Promedio Móvil Ponderado , en el valor de la acción en la Bolsa de Valores – Caso Cementos Pacasmayo S.A.A. “CPACASC1” 2016	El Pronóstico Suavizado Exponencial , es más eficaz que un Pronóstico Promedio Móvil Ponderado , en el valor de la acción en la Bolsa de Valores – Caso Cementos Pacasmayo S.A.A. “CPACASC1” 2016	<ul style="list-style-type: none"> VARIABLE DEPENDIENTE ESPECIFICO (VD2).- Pronóstico Promedio Móvil Ponderado 	<ol style="list-style-type: none"> Determinar valides, estadísticamente, de hipótesis 01 Determinar valides, estadísticamente, de hipótesis 02. Determinar valides, estadísticamente, de hipótesis general
				12) Presentar informe

