

Title of your thesis

L^AT_EX

YourName

CollegeOrDepartment

University

A thesis submitted for the degree of

PhilosophiæDoctor (PhD), DPhil,..

year month

1. Reviewer: Name

2. Reviewer:

Day of the defense:

Signature from head of PhD committee:

Abstract

Put your abstract or summary here, if your university requires it.

To ...

Acknowledgements

I would like to acknowledge the thousands of individuals who have coded for the LaTeX project for free. It is due to their efforts that we can generate professionally typeset PDFs now.

Contents

List of Figures	v
List of Tables	vii
1 Introduccin	1
1.1 Antecedentes de la investigacin	1
1.2 Problema de investigacin	3
1.3 Objetivos de investigacin	4
1.3.1 Objetivo general	4
1.3.2 Objetivos especficos	4
1.4 Hiptesis de investigacin	5
1.4.1 Hiptesis general	5
1.4.2 Hiptesis especficas	6
1.5 Justificacin de la investigacin	7
1.6 Metodologa	7
1.7 Definicin de variables	7
1.8 Delimitacin del alcance	8
2 Aims of the project	9
2.1 Final aim	9
2.2 Preliminary aims	9
3 Discussion	11
4 Materials & methods	13

CONTENTS

List of Figures

LIST OF FIGURES

List of Tables

1.1	Variable Operativas	8
-----	-------------------------------	---

LIST OF TABLES

1

Introducción

1.1 Antecedentes de la investigación

Para todas las empresas que importan producto para su comercialización en el territorio de Colombia, el manejo de la TRM es uno de los problemas mayores que deben confrontar. La tasa de cambio representativa del mercado (TRM por sus siglas) es el valor en pesos colombianos que una empresa tiene que desembolsar por un dólar estadounidense. A pesar que no todas las importaciones provienen de Estados Unidos, inclusive aquellas que se realizan con Asia tienen facturación en dólares. De aquí que el dólar sea tan ubicuo en los procesos de comercio internacional, que Colombia como país importador y exportador haya tenido que crear una figura legal solamente para esta razón entre dos monedas.

La TRM afecta una serie de variables dentro del proceso comercial de una empresa.

Las listas de precios que emita el departamento de contabilidad estarán sujetas a la TRM en curso. Si el departamento de finanzas e importación no realiza la mejor negociación de la TRM, los precios se verán afectados de manera negativa, ya que su costo es mayor por afectación directa del cambio de dólares americanos a pesos colombianos.

El departamento de ventas tendrá un especial interés en evitar las fluctuaciones constantes de listas de precio, que inevitablemente el departamento de contabilidad actualizará, si no puede prever la variación misma de la TRM en un horizonte de corto a mediano plazo.

Asimismo, el departamento de mercadeo vigilará de cerca que la variación de precios sea mínima, ya que la variable precio es una de las 4 Ps de la ciencia de la mercadotecnia

1. INTRODUCCIN

(siendo todas posicionamiento, precio, producto y publicidad). La variacin del precio al alza aliena a los consumidores, que pueden no ver la razn de la misma en el aumento de la TRM sino en la mala fe del importador.

Para protegerse de los efectos de la variacin de la moneda, las empresas algunas veces recurren al concepto de forwards, o contratos de compras a futuros de moneda extranjera pactados a un precio dado que reduce el margen de incertidumbre. Dentro de la contabilidad moderna, y aplicado a la importacin de productos, el contrato de forward es un elemento de costeo. Con esto la empresa puede asignar costos a un producto a un valor dado de tasa de cambio el cual es conocido y no sufrir variacin. Esto no implica que sea el mejor valor o el mejor negociado, solo que el precio final al momento de ejecutarse el contrato no sufre variacin y no hay incertidumbre sobre el mismo.

Muchas empresas no efectan contratos de compra de moneda a futuro haciendo acuso del carcter especulativo de los mismos. El horizonte de planeacin de un importador involucra un ciclo de noventa a ciento veinte das en el cual factura y cobra sus ventas a crdito. Dentro de ese plazo, es probable que la TRM haya reducido por debajo del valor pactado en el contrato futuros, incurriendo en gastos innecesarios por reducir la incertidumbre del cambio. Otras empresas solo cubren una porcin del valor total de la operacin con contratos futuros tratando de optimizar el resultado de la misma y perder el menor margen posible de rentabilidad versus el costo de cobertura.

El problema mayor para todas estas empresas es poder predecir con algn valor matemtico y cientfico cul ser el valor de la TRM en cualquier momento dado. Existe en la comunidad financiera - y en la comunidad de comerciantes en general - una idea acertada de que la TRM est relacionada a los movimientos del precio internacional del petrleo, principal producto de exportacin de Colombia, y por ende, el mayor contribuyente a estabilizar la balanza de pago del pas y la necesidad de equilibrar los flujos de moneda internacional con las reservas nacionales. Estos estudios incluyen los reportes de casas financieras importantes como J. P. Morgan, las cuales han analizado las fluctuaciones de la cesta petrolera y la TRM hasta un ndice de correlacin cercano al 70% (o en trminos matemticos, un coeficiente de correlacin $R^2 = 0.7$).

Para el estadista entrenado, un ndice de correlacin R^2 de 0.7 es un buen indicio de correlacin, pero lejos de un valor que pueda completar un modelo de prediccin. Para la ciencia de datos, es sin embargo un comienzo prometedor de un modelo predictivo

en potencia que puede construirse a travs de las nuevas metodologas de Aprendizaje Automatizado. El aprendizaje automatizado utiliza tcnicas matemticas y de estadstica avanzadas para aprender de los datos histricos y crear modelos de predicci3n altamente confiables. El aprendizaje automatizado no es inteligencia artificial (aunque la inteligencia artificial usa aprendizaje automatizado), sino que es el conjunto de herramientas de la ciencia de datos que hoy ayuda a disea1r teclados que predicen el texto, motores de bsqueda en Internet, autos que se manejan solos, y bsqueda de soluci3n a enfermedades como el c1ncer.

Hay una manera m1s eficaz de poder modelar y predecir la TRM para minimizar los efectos negativos de las variaciones de la misma en la comercializaci3n de productos importados? Hay otros elementos adem1s de la cesta de petrleo que jueguen un papel determinante en la fijaci3n del valor de la TRM? Si la Superintendencia slo mide el valor en base al intercambio de compradores y vendedores, como juegan estos dos en la fijaci3n del precio si son solo agentes secundarios de procesos de importaci3n y exportaci3n?

Una empresa que cuente con el conocimiento y tecnologa para poder predecir y proyectar el valor de la TRM podr1s reducir el impacto negativo en el proceso de comercializaci3n mientras que optimiza el rendimiento financiero en sus reas contables.

1.2 Problema de investigaci3n

El siguiente proyecto de investigaci3n busca analizar el problema de la determinaci3n del valor futuro de la TRM de Colombia con miras a crear un modelo predictivo matemtico que le sirva a la organizaci3n para la optimizaci3n de los procesos comerciales y financieros de la misma. Qu es la TRM que afecta tanto el funcionamiento de los importadores? Actualmente la Superintendencia Financiera de Colombia es la que calcula y certifica diariamente la TRM con base en las operaciones registradas el da hbil inmediatamente anterior y la define de la siguiente manera (Circular Reglamentaria Externa del Banco de la Repblica DODM-146, 2015):

La tasa de cambio representativa del mercado (TRM) es la cantidad de pesos colombianos por un d1lar de los Estados Unidos (antes del 27 de noviembre de 1991 la tasa de cambio del mercado colombiano estaba dada por el valor de un certificado de cambio). La TRM se calcula con base

1. INTRODUCCIN

en las operaciones de compra y venta de divisas entre intermediarios financieros que transan en el mercado cambiario colombiano, con cumplimiento el mismo da cuando se realiza la negociacin de las divisas.

La Superintendencia Financiera de Colombia no determina el valor de la TRM sino de un elemento derivado de las operaciones de compra y venta de la misma. Son los agentes de operacin (exportadores que venden sus productos en dlares y los deben canjear a pesos colombianos e importadores que compran sus productos en dlares y para tal fin cambian sus pesos colombianos). Ambos obedecen a fuerzas del mercado que dan forma y materializan la valorizacin.

Es de conocimiento que la cesta petrolera influye en la valorizacin de la TRM, sin embargo, poco o nada se ha estudiado de qu otras variables influyen en la ecuacin total. Cada una de estas debe pensarse como una variable independiente de un modelo predictivo que influye en la valorizacin total de la TRM, y sin los cuales la frmula queda incompleta.

1.3 Objetivos de investigacin

1.3.1 Objetivo general

El objetivo principal de la investigacin es construir un modelo parsimonioso predictivo que permita determinar el valor futuro de la TRM a partir de variables predictivas dadas.

1.3.2 Objetivos especficos

Los objetivos especficos de la investigacin son los siguientes:

- Identificar qu variables dentro del marco econmico colombiano son las que tienen mayor grado de incidencia en la determinacin de la TRM colombiana.
- Cuantificar cules y cuntas de estas variables forman parte de un modelo predictivo parsimonioso que permita realizar predicciones dentro de un intervalo de confianza con valores de $p = 0.05$.

- Determinar qué tipo de modelo parsimonioso es el correcto utilizando las variables predictivas del punto con los mismos intervalos de confianza, o en su defecto si este es un modelo predictivo compuesto.

1.4 Hipotesis de investigación

1.4.1 Hipotesis general

La pregunta de investigación de este anteproyecto surge de una pregunta real y de aplicación necesaria en el ámbito empresarial de una organización importadora de bienes de consumo masivo al mercado de Colombia: ¿Cómo podemos predecir la TRM para mitigar el efecto negativo de los cambios en nuestra contabilidad de precios y costos?

Como sugiere Huertas en su escrito *La Formulación de la Hipótesis* (Huertas, D.P. 2002. p.10) las hipótesis se materializan luego que el investigador llega a través de la observación a una proposición inicial. La observación nos lleva a una creencia común del mercado bursátil de Colombia de que la TRM está correlacionada al precio del barril de petróleo. Al llevar esta proposición al análisis, se nota que la correlación es real pero no completa. Hay otros elementos adicionales al precio internacional de petróleo que forman parte de un modelo predictivo, y que quizás compartan la similitud de ser variables relacionadas con los productos de mayor exportación y contribuyentes a la agregación del producto bruto interno.

La pregunta de investigación entonces evoluciona a las siguientes:

¿Cómo crear un modelo predictivo de la TRM de Colombia usando Aprendizaje Automatizado basándonos en los productos de mayor contribución a la canasta del producto bruto interno?

El elemento de aprendizaje automatizado es una condición de la solución innovadora solo por un hecho. Como nos explica Prabanjhan (Narayanachar Tattar, P., (2013), *R Statistical Application Development by Example*, Birmingham, Inglaterra, Pack Publishing): el aprendizaje automatizado utiliza datos estadísticos y métodos estadísticos y de computación avanzados para aprender de un juego y muestras de datos y entrenar un modelo con validación cruzada. A diferencia de las metodologías estadísticas anteriores donde el investigador utiliza los estudios y análisis de los datos para crear un modelo, el aprendizaje automatizado toma los datos y nos permite entrenar los datos para resolver el problema del modelo. Como los datos entrenados se validan de forma cruzada con

1. INTRODUCCIN

el modelo, el modelo subsiguiente ya tiene su propio error estadstico implcitamente delimitado, lo que nos permite utilizarlo con un grado de confianza medible desde el punto de vista matemtico.

Utilizando tcnicas de investigacin exploratoria visual es evidente que slo la variable descriptora del precio internacional de petrleo no es suficiente, sino que hay otros factores que influyen en el precio de la TRM y que la mantienen de subir mucho y los efectos nefastos de la devaluacin que esto acarrea. De aqu entonces nuestra hiptesis general de trabajo:

El valor de la TRM se puede pronosticar a travs de un modelo estadstico parsimonioso basado en los datos histricos de la valorizacin de los productos de mayor contribucin al portafolio de exportaciones de Colombia.

1.4.2 Hiptesis especficas

Las siguientes son hiptesis especficas de trabajo.

1. Existen una cantidad finita - e inferior a la decena - de productos de exportacin que fungen como variables de agregacin al producto bruto interno de Colombia y que son necesarias para la consecucin de un modelo predictivo parsimonioso de la TRM.
2. El valor de la TRM, tal cual lo fija la Superintendencia Financiera de Colombia, no es sino el reflejo de los movimientos de estas variables de aportacin que ayudan a modelar y controlar la tasa de cambio.
3. El comportamiento pasado de dichas variables puede ser utilizado para entrenar y generar un modelo estadstico predictivo parsimonioso utilizando aprendizaje automatizado cuyo margen de error sea inferior al 5
4. El modelo final no es nico sino es el resultado del ensamblaje de varios modelos matemticos predictivos y dinmico en su concepcin ya que puede ser afectado por la acumulacin de nuevos datos de retroalimentacin a posteriori (N. del A. esta hiptesis es especulativa en naturaleza, y experimentacin matemtica precisa es necesaria para validarla).

1.5 Justificacin de la investigacin

La justificacin de dicha investigacin est basada en el costo que afrontan las empresas que no pueden determinar exactamente el valor de la TRM dentro de su ciclo operativo anual e incurrir en prdidas dadas por:

- Falta de ventas al costear incorrectamente sus productos por encima del valor de mercado
- Prdidas contables al costear incorrectamente sus productos a valor del mercado y luego verificar que no estn cubiertas las deudas en moneda extranjera y que la TRM tiene un valor superior al utilizado
- Prdidas contables en los contratos futuros de compra de divisas con los bancos en el cual el precio de ejecucin termina siendo superior al valor actual de la TRM (en dicho caso, para el banco es una operacin altamente rentable)

Adicionalmente, la siguiente investigacin plantea el uso de una metodologa relativamente nueva en el campo de la administracin como lo es el aprendizaje automatizado. La ciencia de datos es una disciplina principalmente interdisciplinaria, que recin ahora comienza a tener alguna participacin oficial en algunas universidades del mundo. El enfoque ha sido utilizado con xito en la ingeniera y ciencias de la computacin, as como en la bioestadística, pero es muy poco su uso académico en las ciencias administrativas y financieras, por lo que el enfoque es novedoso y abre las puertas a la resolución de muchos más problemas con una metodologa cuantitativa similar.

1.6 Metodologa

TO DO: Falta documentar toda la sección de metodologa.

1.7 Definición de variables

El siguiente cuadro resume las variables iniciales planificadas en el transcurso de la investigacin.

1. INTRODUCCIN

Variable	Tipo	
TRM	Cuantitativa, dependiente	Tasa representa
Variables de Aportacin	Cuantitativa o cualitativa, independiente	Predictores desconocidos, presuntos

Table 1.1: Variable Operativas

1.8 Delimitacin del alcance

Las siguientes son los alcances y limitaciones de la investigacin.

- El siguiente estudio est basado en la TRM colombiana, que por su propia definicin establece una razn entre dos divisas, el peso colombiano y el dlar estadounidense. Aun cuando la solucin prevista al problema muy probablemente pudiera utilizarse con otras monedas, esta investigacin no las abarca.
- El siguiente estudio no hace referencia ni analiza en profundidad el sistema para determinar la TRM por parte de la Superintendencia Financiera de Colombia; este pudiera ser un tema interesante de tesis de posgrado para un futuro investigador. El resultado final del mtodo de la Superintendencia Financiera de Colombia para el valor de la TRM se utiliza solo como una observacin matemtica de un hecho predecible a partir de una cantidad de variables.
- El siguiente estudio utiliza base de datos y datos oficiales histricos medidos desde el ao 2000 hasta el ao 2016. Si bien este valor es menor al de una generacin, ha sido arbitrariamente establecido como punto de quiebre ya que tiene muchos ms datos estadsticos de los necesarios para un modelo predictivo de gran precisin.
- La siguiente investigacin busca un modelo predictivo parsimonioso. Un modelo parsimonioso en estadstica es un modelo que cumple con el valor predictivo buscado con el menor nmero de variables predictivas necesarias. Puede entonces existir variables predictivas que afecten el valor de la TRM pero que este estudio no incluya si el resultado del modelo predictivo es suficiente con un nmero menor de variables.

2

Aims of the project

2.1 Final aim

Our ultimate goal is...

2.2 Preliminary aims

There will be several preliminary scientific targets to be accomplished on the way...

2. AIMS OF THE PROJECT

3

Discussion

3. DISCUSSION

4

Materials & methods

Declaration

I herewith declare that I have produced this paper without the prohibited assistance of third parties and without making use of aids other than those specified; notions taken over directly or indirectly from other sources have been identified as such. This paper has not previously been presented in identical or similar form to any other German or foreign examination board.

The thesis work was conducted from XXX to YYY under the supervision of PI at ZZZ.

CITY,