

## Economic activity and financial variables in Mexico

Francisco López-Herrera\*  
Alejandra Cabello\*\*  
Edgar Ortiz\*\*\*

(Recibido: junio, 2018/Aceptado: noviembre, 2018)

### Abstract

This paper analyzes the relationship between economic activity in Mexico and a set of relevant Mexican financial variables. Monthly data for the period January 1993 to August 2018 includes time series of global economic activity index, consumer price index, peso-USD exchange rate, international reserves, interest rate of short-term Mexican T-bills, Mexico's stock market index and its level of activity as measured by the volume of operations on variable income assets. The analysis is based on an Autoregressive Distributed Lag (ADRL) model. The empirical evidence reveals that all explanatory variables, except the stock market index, show a long-run relationship with the level of Mexican economy activity.

*Keywords:* economic activity, financial variables, ARDL.

*JEL classification:* E44, G10, O16.

---

\* Profesor-investigador en la Universidad Nacional Autónoma de México. Address: Yucalpetén 260, col. Héroes de Padierna, Alcaldía de Tlalpan, cp. 14200, CDMX. México, <francisco\_lopez\_herrera@yahoo.com.mx>.

\*\* Profesor-investigador en la Universidad Nacional Autónoma de México. Address: Costado del Atrio 40-2, Barrio de San Francisco, Alcaldía de Coyoacán, cp. 04320, Ciudad de México.

\*\*\* Profesor-investigador en la Universidad Nacional Autónoma de México. Apartado 21-244, Alcaldía de Coyoacán, cp. 04000, Ciudad de México, <edgaro@unam.mx>.

# Actividad económica y variables financieras en México

## Resumen

Este artículo analiza la relación entre la actividad económica en México y un conjunto de variables financieras mexicanas relevantes. Los datos mensuales para el periodo enero de 1993-agosto de 2018 incluyen series temporales del indicador global de la actividad económica, índice de precios al consumidor, tipo de cambio peso-USD, reservas internacionales, tasa de interés de los T-Bills mexicanos a corto plazo, el índice bursátil mexicano y su nivel de actividad medido por el volumen de operaciones en activos de renta variable. El análisis se basa en un modelo autoregresivo de rezagos distribuidos (ADRL). La evidencia empírica revela que todas las variables explicativas, excepto el índice bursátil, muestran una relación de largo plazo con el nivel de actividad de la economía mexicana.

*Palabras clave:* actividad económica, variables financieras, ARDL.

*Clasificación JEL:* E44, G10, O16.

## 1. Introduction

The relationship between economic activity and key financial variables has motivated numerous studies since economic growth depends largely of capital formation and in addition on an efficient allocation of resources carried out in equilibrium conditions. One course of research on this theme has dealt it as part of asset pricing theory considering financial and macroeconomic variables as a source of stock returns' risk that must be priced, paying to investors a corresponding risk premium; the emphasis is on an efficient market rewarding investors. This process should lead to strengthen economic growth by enhancing liquidity for corporate growth and fostering a diversified, less risky and competitive real sector. The intention is to identify those variables that built up the stock market and the financial sector in general to foster investments; in this framework stock markets are an important part of the financial infrastructure a country needs to support a vigorous and sustainable economy. To this trend of though

belong the Capital Asset Pricing Model (CPM), asset oriented multifactorial models (AMFM), and Arbitrage Pricing Theory (APT).

Another strand of research goes in the opposite direction; its interests are concerned with the influence of financial variables performance on the overall economy, which is treated as the dependent variable. The key issue here is the contribution of financial and macroeconomic variables on economic growth and prosperity. To this trend of reasoning belong growth oriented multifactorial models (GMFM) and autoregressive multifactorial models, among which for its dynamic long-term approach stands out the Autoregressive Distributed Lag Model (ADRL) employed in our analysis. In this regard, identifying the sources of growth is crucial to construct a path of long-term stable growth based on strong inputs and coordinated policies. An important discussion about it, for example, is the debate about dependency of economic growth on the financial sector; within that issue stands out the role of financial markets and financial variables because they link and are linked to all consumption, and investment decisions of all sectors of an economy. Therefore, the articulation, mutual impacts between the real and financial sectors is paramount to determine economic growth. This subject deserves special concern for developing countries. Despite of important advances in their financial systems, they remain fragile and vulnerable to external shocks. Moreover, because of economic and financial openness, in very volatile and speculative global markets, financial markets and institutions from emerging markets and corresponding economic policies (mainly monetary and exchange rate policies) intended to foster growth become ineffective, often ensuing crisis which generate large economic setbacks and increase inequalities. Taking into account global financial trends, and the recurrent local and financial crisis, the financial sector becomes a crucial economic risk for economic growth; potentially its instability and cracks can undermine monetary policies and economic growth of developing countries. This is precisely the point of departure and contribution of this paper. It aims to identify the relationships between financial variables and economic activity for the case of Mexico.

The paper is organized in four sections. The second section reviews related literature. The third section presents the methodology. The fourth section presents the data and the empirical evidence. Finally, a section of conclusions ends the work.

## 2. Related studies

As previously pointed out, research concerning the importance of financial variables and economic growth has followed two courses. One dealing with their importance on asset valuation, and another strand of research concerned with the influence of financial variables performance on the overall economy. Both lines of research are important to ascertain variables germane to the Mexican economy.

Based on the Capital Asset Pricing Model (CAPM) advanced by Sharp (1964), to overcome its limited one factor approach and assumption of linearity and a constant beta, to study the relationship between key financial variables and stock market, two models have been applied: multifactor models and the Arbitrage Pricing Theory model (APT) created by Ross (1976).

The first approach assumes that the return of an asset can be described by a linear multifactor model (Elton and Gruber, 1992): different stocks can have different systematic risk (betas) for different factors. Arbitrage Pricing Theory on the other hand, is an equilibrium model. Market returns are a function of various factors, but the associated risk factor is common to different assets; hence, two identical assets cannot sell at different prices. In the absence of explicit theoretical principles, selection of variables for the multifactor models depends entirely on empirical research, tested with various econometric criteria.

The first challenge to CAPM was advanced by Fama and French (1992; 1993; and 2015); based on their multi three factor model, they pointed out that there is no linear relationship between the expected return of an asset and systemic risk; their model included five common risk factors: an overall market factor, firm size, book-to-market equity, and two bond market yield differentials. An extension of this model by Carhart (1997) includes a momentum factor, the likelihood of a price movement to continue either increasing or decreasing. Numerous studies have included financial variables to determine asset returns; however, the complexity of financial markets and economic forces has often induced researchers to include macroeconomic factors in their studies.

Hence, recent APT multifactor studies have included stock price, operating cash flow, government bills rates (Rebello and Reddy, 2010); trade deficit, unexpected inflation, country risk premium (Mateev and Videv, 2008), Fama's three-factor model; (Nieto, 2001); corporate profitability, past stock

price movement, and imitation of other traders (Pyo, 2014); Fama and French (2014) five factor model which adds profitability, and investment; and a comparison among CAPM, the three factor model and the four factor model (Afzali and Monfared, 2016; and Abeysekera and Nimal, 2017) application of the four factor model.

APT (Ross, 1976) is an important advancement in asset valuation, essentially it requires less and more reliant assumptions than CAPM; Ross introduced its theory as an equilibrium model alternative to CAPM. It calls for less and more realistic assumptions to be generated by a simple arbitrage argument and its explanatory power is potentially better since it is a multifactor model proposed to capture some nonmarket impacts that cause securities risk premia, Jecheche (2011). Factors to be include in the model are uncorrelated and their selection is accomplished employing factor analysis or principal component analysis; modelling may require different factors for different periods and different markets.

Ross did not identify specific factors for his model and no major applications appeared in the literature for some time. Nonetheless, a key work by Chen, Roll and Ross (1986) recognized five factors for the US market: non expected inflation; changes on expected inflation; innovations in industrial production (a proxy for GNP); innovations in default premium in corporate bonds; and innovations in the yield curve; the work became a case in point and many studies have followed, but relatively fewer than those carried out for CAPM. Hence, following Ross innovations different factors have been identified for the markets analyzed. Some studies dealing with developed countries are those by Kryzanowski and Zhang (1992); Clare and Thomas (1994); Cagnetti (2002); Günsel and Çukur (2007); Hamao (2008); Talla (2011); Factors identified by these authors include inflation, currency depreciation, term structure of interest rate, money supply, GDP and Industrial production.

For the case of emerging markets some studies worth mentioning include de la Calle (1992); Navarro (1999); Niarchos and Alexakis (2000); Tursoy, Gunsell and Rjoub (2008); Faruque (2011); Balint (2011); Jecheche (2011); and Zhu (2008). Variables associated with systematic risk in these markets are stock prices, GNP, industrial production consumer price index, foreign exchange rate, exports, foreign reserves; unemployment rate; interest rate; money supply; imports, Standard & Poor's 500 price series; dollar oil price; Dow Jones Index; and gold price.

Research devoted to determining the impact of financial variables on economic growth employing multifactor growth-oriented models (GMFM) is ample.

Their interest does not focus on demonstrating equilibrium conditions, but simply highlighting the dynamics of that relationship, as well as the contribution (positive or negative) of each factor to output, but orienting analysis of the evidence to improve monetary and exchange rate policies. Some studies, akin to the multivariate approach employed in this paper, for the case of developed markets include Eridisuriya (1995); Erdem and Tsardinis; Ferrara and Marsilli (2014); Kuosmanen and Vataja (2017). To predict Australia's GDP growth Eridisuriya (1995) employs financial variables, such as the 90-day Treasury bill rate, 10-year Treasury bond rate, interest rate spread, Australian stock index data, and housing prices (obtained by probit maximum likelihood estimation).

The empirical evidence confirm that financial variables are a useful tool for forecasting future economic activities in Australia. Erdem and Tsardinis (2013) examine lead-lag statistical relationships between financial and real sector variables for the case of four countries: Canada, Germany, the United Kingdom and the United States: Their evidence shows consistently across countries, financial factors do contain information about macroeconomic variables. This is more evident in the case of output. Including financial factors and their lags in the forecasting equations for real and nominal GDP growth significantly improves their explanatory power compared to using past values of real variables only.

The financial factors also improve the fit of the forecasting regressions for inflation, but their contribution is weaker. Ferrara and Marcelli (2014) examine the predictive power of key financial variables to anticipate GDP growth in Euro area countries during the 2008-2009 Great Recession. Implementing a Mixed Data Sampling (MIDAS) based modelling approach to forecast quarterly Gross Domestic Product (GDP) growth rates. Their evidence shows that, overall, stock prices help to improve the accuracy of GDP forecasts, but oil prices and term spread seemingly are less informative. Finally, Kuosmanen and Vataja (2017) explore the predictive ability of term spread, short-term interest rate and stock returns for real GDP growth in the G-7 countries. They compare the predictive content of nominal financial variables versus that of real financial variables and consider the proper number of financial predictors and time variations of forecasting performance. The

empirical evidence shows that financial variables have regained their predictive power since the financial crisis.

Concerning evidence dealing with developing countries are the works by Hondroyannis y Papapetrou (2001); Ozbay (2009); Ngoo and Ling (2014); Usman and Adejare (2014); Hondroyannis and Papapetrou (2001) examined, for the period January 1 1984 to September 1999, the dynamic relationship between the Greek stock market and interests rates, exchange rate, real oil prices, and the behavior of the US sock market represented by the S&P index. Ozbay (2009) explore macroeconomic causes of the Istanbul Stock Exchange (ISE) during the 1998-2008 period; variables included inflation, interest rate, money supply, real economy, and exchange rate. Findings of the study, based on correlation analysis, indicate negative significant relations between stock returns and interest rates and a positive significant relationship between stock returns and foreign investors transactions.

Moreover, results indicate insignificant relationships between stock returns and other factors such as inflation, exchange rate, money supply, and industrial production. However, Granger causality test signal a bidirectional causal relationship and overnight interest rate and stock returns; the study also shows the unidirectional causal relationship running from stock returns to Treasury interest rate. In turn, Usman and Adejare (2014) examine the effect of financial variables on Nigeria economy for the period 1988 to 2010. Multiple regressions are employed to analyze Gross Domestic Product (GDP) and the relationship with Narrow Money, Broad money, exchange rate and interest rate. results show that all variables were found having significant effects on economic growth.

Other works regarding the relationship between financial variables and growth for the case of developing economies have been presented by Hidayat, Suman and Kaluge (2014); Semuel and Nurina (2015); Moroşan and Zubaş (2015). Hidayat, Suman and Kuldege (2014) examine the impact of inflation, interest rates and government expenditure in Indonesia between 2005-2012. Their evidence shows a high influence of those variables on economic growth. Results are in line with Keynesian theory for government spending impulses economic growth. In turn, Semuel and Nurina (2015) employ Partial Least Squares to study the relationship between inflation, interest rates, and exchange rates and GDP. Their evidence reveals a significant negative relationship of interest rates on GDP and a significant positive relationship of the exchange rates on GDP; however, apparently, inflation



has no significant influence on GDP. Data used included the June 2005 to December 2013 period. Moroşan, and Zubaş (2015) consider the Romanian case. Their modeling includes current and lagged variables for the period 2005-2014. Results show that the influence of the exchange rate and inflation do not have an immediate effect in the case of Romania but do have a delayed effect.

Financial research in India reveals to be a healthy and growing area. Concerning the links between stock markets and macroeconomic factors recent research is ample. Worth mentioning are recent papers by Singh (2014), Patel (2012), Mohanamani and Sigagnanasith (2014), Gurloveleen and Bzthia (2015), Kotha and Sahu (2016). Singh (2014) examines the relationship between macroeconomic variables applying a multivariate step regression and causality tests. Granger's causality test are applied to analyze a dynamic causality test among the variables. The set of variables include the BSE Sensex and S&P CNX NIFTY, industrial production, wholesale price index, money supply (M3), interest rates, trade deficit, foreign institutional investment, exchange rate, crude oil price, and gold price. The time series include monthly data from January 2011 to December 2012.

Empirical results reveal the presence of a significative impact on the Indian stock market. Gold prices have a negative impact; this active has been used as an alternative investment restricting share prices growth; however foreign institutional investment inflows and money supply have a positive effect on the market and, exchange rate leads to adverse effects. The evidence indicates also a long run relationship between macroeconomic variables and stock market indices; while causality runs from exchange rate to stock market indices, to industrial production, and to oil price. The authors suggest government controls to reduce interest of investors in gold and enhance the investment in share market through improving the confidence level of investors in the Indian stock market.

Patel (2012) investigates the effect of macroeconomic variables on the performance of the Indian Stock Market; monthly data for the period January 1991 to December 2011 for the period January 1991-December 2011. The sample includes eight macroeconomic variables: interest rate, inflation, exchange rate, index of Industrial production, money supply, gold Price, silver price and oil Price, and two stock market indices, Sensex and S&P CNX Nifty. Modelling includes augmented Dickey Fuller Unit root test, Johansen cointegration test, granger causality test and vector error



correction Model. The evidence also found a long run relationship between macroeconomic variables and stock market indices; finally, the study also revealed that causality runs from exchange rate to stock market indices, to industrial production, and to oil price. Mohanamani and Sigagnanasith (2014) deal with the impact of macroeconomic variables on the behavior of Indian Stock market. Monthly data of six macroeconomic variables which include BSE Sensex index, call money rate, exchange rate between Indian rupees and US dollar, foreign institutional investment, Industrial productivity, money supply and whole sale price index for the period 2006:04 to 2013:07.

In addition to descriptive statistics, the econometric modeling comprises Pearson's correlation matrix, unit root test and Granger causality tests. The empirical evidence reveals that Indian stock market is positively whole sale price index, money supply and industrial productivity. The exchange rate and inflow of foreign institutional investment are found to be insignificant to Indian Stock market. In the Granger Causality sense, whole sale price index and industrial productivity influence the stock market considerably.

Gurloveleen and Bzthia (2015) present a detailed study on the impact of macroeconomic variables on the functioning of Indian Stock Market. Monthly data of ten macroeconomic variables is employed: Broad Money, Call Money Rate, Crude Oil Price, Exchange Rate, Foreign Exchange Reserve, Foreign Institutional Investors, Gross Fiscal Deficit, Index of Industrial Production, Inflation Rate and Trade Balance and one stock market index, that is, BSE. The methodology applied includes Augmented Dickey Fuller (ADF) Test, Multiple Regression and Granger Causality Tests.

Results indicate that foreign institutional investors became stationary at level; call money rate, crude oil price, exchange rate, foreign exchange reserve, gross fiscal deficit, inflation rate and trade balance at first difference and broad money and index of industrial production at second difference. This stationary data was been applied to find out the significant macroeconomic variables through multiple regression technique. Two macroeconomic variables, foreign institutional investors and exchange rate were found significant. Granger causality test was used to check the causality relationship between these two significant variables and average closing prices of 10 manufacturing firms of BSE 500. The evidence revealed that these variables have no relationship with closing prices of BSE 500 manufacturing firms. The study also revealed that the Indian Stock Market was a weak form efficient because no relationship was found

amongst the variables during the study period. Kotha and Sahu (2016) explore long and short run relations between the Indian Stock Market Index and key financial variables for the period July 2001 to 2015. Important reforms were introduced in this period, mainly a ban of Badla system a traditional carryforward system which was substituted by a rolling settlement and the introduction of stock derivatives. The authors employ cointegration analysis and error correction model (ECM). Results reveal the presence of long run relation between the BSE Sensex and exchange rate, wholesale price index, T-bill rates and M3.

Surprisingly, research on China about stock markets and financial variables is limited in scientific journals in English. Two works are worth mentioning, both relating oil prices to stock market performance. Cong, Wei, Jia, and Fan (2008) investigate the interactive relationships between oil price shocks and Chinese stock market using multivariate vector auto-regression. Oil price shocks do not show statistically significant impact on the real stock returns of most Chinese stock market indices, except for manufacturing index and some oil companies. Some "important" oil price shocks depress oil company stock prices. In turn, the work by Yun and Yoon (2015) focus on the relationship between change of international crude oil price and Chinese stock price. They present ARMA-GARCH class models to test Granger causality test.

They also test volatility of crude price and stock price to analyze their relationship and measure their degree of influence employing by impulse response function and variance decomposition. Their evidence of the Granger causality test show that comparing with, volatility of crude oil price holds a clear impact on the volatility of China's stock prices, particularly Brent oil prices. Comparing by industries, China National Petroleum Corporation (CNPC) and energy industries are shocked largely by the price fluctuation of Brent, with high risk level, while industries such as consumption and IT face smaller changes, with low risk level in the market.

Five other works concerning emerging markets must be mentioned because they employ the ADRL methodology used in this work. Altaee, Al-Jafari, and Khalid (2016) report an analysis on the relationship between GDP and on gross fixed capital formation, export, import, and financial development for the Kingdom of Saudi Arabia. Annual data comprises the 1980-2014 period. The methodology includes an autoregressive distributed lag model (ARDL) and the error correction method (ECM). Their

evidence suggests a positive relationship between fixed capital formation, export, and economic growth, both in the short-run and the long-run.

However, the financial development variable showed a negative effect in the short-run but a positive effect in the long run. Finally, the import variable showed a negative contribution to growth in the long-run as well as in the short-run. The other work employing ADRL methodology does not take into consideration financial variables, but it is worth mentioning it. Ngoo and Loi (2014) examine the existence of Okun's relationship (employment and losses in output) for Malaysia.

The relationship is measured by applying the first difference and gap model with Hodrick-Prescott filter (HP filter), furthered with Autogressive Distributed Lag (ARDL) to determine cointegration between the variables and their causality. A bidirectional relationship is found between unemployment rate and output growth. In line with the same line of studies, Tajudeen, and Abraham (2015) investigate, but only for Brent oil prices their impact on the performance of the Nigerian stock market. They apply an autoregressive distributed lag model including daily data for the period November 2007 to July 2009, i.e. during the Global Crisis period. Results signal that oil prices have a positive impact on the performance of the Nigerian stock market after a dynamic response lag of seven day, i.e. the Nigerian stock market is sensitive to oil prices.

The authors also suggest that policy makers should stabilize oil prices in Nigeria tightening regulations to shield the Nigerian stock market away from oil market shocks which would help to minimize the adverse effect that oil prices on stock prices. However, the authors acknowledge that while stabilizing of oil prices is important for overall macroeconomic management, oil prices are in turn driven by world demand, supply and speculative factors.

Chia and Lim (2015) examine the response of the Malaysian stock market on selected macroeconomic variables, namely industrial production, inflation, money supply (M1), interest rate and exchange rate over the period 1980:Q1 to 2011:Q3. By using the autoregressive distributed lag (ARDL) bounds test, this study documents the presence of a long-run relationship between share prices and economic activity. The long-run coefficients suggest that Malaysian share prices are influenced positively by money supply and interest rates, and negatively by inflation. Results from the error correction mechanism indicate that real returns are Granger caused by real money

growth and real interest rates. When the exchange rate is included in the estimation, significant relationship is observed, and this implies that exchange rate fluctuations can cause movement in stock prices. From the policy perspective, the results suggest that, monetary policies aimed at stabilizing inflation can impact the stock market positively. Since the movement of stock market is highly elastic to inflation, the relationship needs to be taken into account in developing policy for the benefit of the Malaysian economy.

The work by Tweneboah and Yeboah (2017) must be also reported; they examine the links among the foreign exchange market, money market, and stock market in the Ghana stock market. The sample period includes January 2000 to March 2015 and the econometric study includes the Autoregressive Distributed Lag framework and error correction analysis. Their evidence reveals the presence of a long-run relationship among exchange rates, interest rates, stock prices, and inflation. Additionally, exchange rate shows a statistically significant positive long-run effect on inflation; however, interest rates and stock prices were statistically insignificant, and the error correction term indicates that deviations from the long-run equilibrium relationship are corrected. Concerning the impulse response functions, inflation responds to its own shocks and shocks from nominal exchange rates, while the rest of the shock-response patterns not statistically significant. Finally, none of the variables has significant influence on exchange rates except a slightly significant for the case of consumer price index. His evidence suggests exchange rate is determined exogenously.

Finally, a few works related to Mexico must be mentioned. Ho (2016) presents a bivariate structural VAR model looking at the interrelationships between the stock market indexes of the MINT economies (Mexico, Indonesia, Nigeria and Turkey) and industrial production using monthly data from 2000:1 to 2014:12. A Granger/Block exogeneity test reveals that, the null hypothesis is not rejected in all cases, except the hypothesis that stock returns has a lead-lag effect on industrial production for the case of Mexico during the precrisis period but the reverse is not the case. VAR estimation revealed that real activity shocks hardly explain the variability in real stock prices during the precrisis period than the postcrisis period in the case of Indonesia, Nigeria and Turkey excluding Mexico which explained larger variation in the precrisis than the postcrisis period for both stock returns and real activity. Similarly, the evidence also reveals smaller variation of each variable on one another for variation of real activities due to innovations from

stock returns for Nigeria and Indonesia alone while Mexico and Turkey depicts the opposite.

Consequently, his research shows additional evidence about the absence of a direct linkage between real stock returns and real economic activities, suggesting that the market is inefficient and most likely not derived or guided by fundamentals. López-Herrera and Ortiz (2006) apply a multivariate model to estimate the contribution of some key macroeconomic variables (selected through principal component analysis) to systematic risk of the Mexican Stock Market. Additional variables include the stock indexes from Canada and US share markets the Morgan Stanley International Capital Index and the one-month Libor rate to assess the degree of integration of the Mexican market to its neighboring partners of the North American Free Trade Agreement, as well as to the world market.

Findings reveal that risk premia are strongly associated with interest rates, and changes in money supply. Results also indicate that the stock market can serve investors to hedge against inflation. Finally, the evidence reveals that the Mexican Stock Market is only partially integrated with the Canadian, US, and world capital markets. This suggests the presence of opportunities for international portfolio diversification. Cermeño-Bazán and Solís-Montes (2012) examine the relationship about the arrival of news concerning macroeconomic performance and the Mexican Stock Market. The data includes daily series for the Mexican stock market index, seven sectorial indexes, and interest rates. The study looks at the reaction to announcements of macroeconomic news from US and Mexico of daily excess returns of the Mexican Stock Market Index. The methodology employed includes GARCH models focusing on unexpected news dealing with macroeconomic performance. The evidence shows that the dynamics of daily returns of the Mexican markets are linked to the arrival of fundamental news from the US and Mexico.

Summing up, research on the relationship between financial variables and either asset returns, or else on economic activity has identified important variables determining those liaisons. ADRL models offer a powerful alternative to study this issue, particularly for the case of emerging economies because their economic fragility and limited financial systems inhibit their development. Identifying the role of financial variables on economic activity is an imperative to promote sound long run economic growth policies.

### 3. Methodological issues

Pursuing the lines of research reviewed in the previous section, to implement its empirical tests, the analysis results showed in the next section is based on the Autoregressive Distributed Lag (ARDL) model:

$$y_t = c_0 + c_1 t + \sum_{i=1}^p \phi_i y_{t-i} + \sum_{j=0}^q \beta_j' \bar{x}_{t-j} + u_t \quad (1)$$

$$t = \max(p, q), \dots, T$$

Assuming that the lag order,  $q$ , is the same for all the variables contained in the  $k \times 1$  vector  $x_t^r$ , according to Pesaran, Shin and Smith (1998; 2001), the variables in such vector so that the dependent variable can be  $I(0)$ ,  $I(1)$  or even cointegrated ones. Nevertheless, the possibility of both stationary unit root process or explosive roots is ruled out. Needless to say, this approach provides with a very readily method to address the analysis of long-run relationships among the time series of economic variables, having as a starting point the testing of the null hypothesis of no cointegration. Although the ARDL model it is not a new strand of modeling, its popularity enjoyed has increased notoriously because, as a byproduct, the Pesaran, Shin y Smith cointegration test allows for a reparameterization in a specification that includes an error correction mechanism (a.k.a. correction mechanism to the long-run equilibrium), giving place to the representation:

$$\Delta y_t = c_0 + c_1 t + \alpha (y_{t-1} - \bar{\theta} \bar{x}_{t-1}) + \sum_{i=1}^{p-1} \psi_i \Delta y_{t-i} + \bar{\omega}' \Delta \bar{x}_t + \sum_{j=1}^{q-1} \bar{\varphi}' \Delta \bar{x}_{t-j} + \xi_t \quad (2)$$

where the adjustment velocity coefficient  $\alpha = 1 - \sum_{i=1}^p \phi_i$  and the long-run coefficients  $\theta_{kj} = \frac{\sum_{j=0}^q \beta_{kj}}{\alpha}$

Based in the results provided by the estimation of this model, is obtained the value of the  $F$  statistic under the null  $H_0: (\alpha = 0) \cap \left( \sum_{j=0}^q \beta_j = 0 \right)$ , which can be compared against the corresponding critical values; if that hypothesis is rejected, then the value of the  $t$  statistic under the null  $H_0: \alpha = 0$  is computed and contrasted against the critical values. Pesaran, Shin and Smith (2001) provide lower and upper bounds for the asymptotic critical values; the bounds are conditional to the number of regressors, their integration order, and the deterministic terms included in the specified model. If the computed values for

the  $F$  and  $t$  statistics are nearer zero than their corresponding lower bounds the decision to reject the two null hypothesis cannot be supported, but they can be rejected in the case if the computed values of both statistics are greater than their corresponding upper bounds; and, if both null hypothesis are rejected then it can be considered that the evidence confirms the existence of a long-run relationship among the variables under analysis.

### 3. Empirical evidence

The Global Economic Activity Index (IGAE), the National Price Consumer Index (INPC), the volume of stocks operated into the Mexican Stock Exchange (OP\_RV), the Peso-USD exchange rate (USD), the rate of the 28 days Mexican T-bill (CETE), the international reserves (RESERVAS) and the Mexican Stock Exchange Index (IPC) were gathered from the INEGI (National Institute of Statistics and Geography) web page.<sup>1</sup> These variables were chosen considering financial research and their availability and continuity of public information. All the data are observed in a monthly basis comprising the period January 1993 to August 2018.

Except for the T-bills' rate, logarithms were calculated for all variables' time series. Table 1 shows the results of the ADF unit root tests where can be seen that the most part of the variables under analysis can be regarded as non-stationary  $I(1)$  variables at the levels but stationary  $I(0)$  variables when first differenced. Nevertheless, some non-comfortable tests' results are observed, but it does not pose a major challenge.

Table 2 displays the results obtained in the estimation of the ARDL (6,6,4,0,1,6,1) model selected by the Akaike Information Criterion as the best one with the (log) economic activity index (LIGAE) as the dependent variable. As can be seen, several coefficients are highly significant, remarkedly some

---

<sup>1</sup> <http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/>.



Table 1  
ADF unit root tests

| Variable  | NCNT     |             | C          |             | CT         |             |
|-----------|----------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|
|           | Level    | $\Delta$    | Level      | $\Delta$    | Level      | $\Delta$    |
| LIGAE     | 2.5129   | -3.9181***  | -0.7352    | -4.9192***  | -3.3925*   | -4.9056***  |
| LINPC     | 1.3111   | -1.7724*    | -4.2649*** | -2.5253     | -4.2495*** | -3.5628**   |
| LOP_RV    | 1.3436   | -10.3442*** | -1.5953    | -10.4596*** | -2.8191    | -10.4698*** |
| LUSD      | 1.8831   | -8.8101***  | -2.9409**  | -9.2091***  | -3.1392*   | -9.3746***  |
| CETE28    | -1.6409* | -6.1904***  | -2.3466    | -6.1807***  | -4.0564*** | -6.1701***  |
| LRESERVAS | 3.2792   | -4.2424***  | -1.9349    | -5.5878***  | -1.8984    | -5.8018***  |
| LIPC      | 2.7097   | -6.1817***  | -1.4854    | -6.8336***  | -1.9566    | -6.9228**   |

NCNT = no constant nor trend, C = constant, CT = constant & trend

Lag selection done by means of Akaike Information Criterion

\*, \*\* & \*\*\*, respectively, significant at the 10%, 5%, 1%.

lags values of economic activity, consumer price index, international reserves and peso/USD exchange rate. One lag Mexican T-bill rate and the log of the actual volume of stocks operated into the Mexican Stock are also significant but at the 5% level. Some of the estimated coefficients are not significant; nevertheless, the equation shows goodness of fit and the residuals do not suffer troubles own to non-normality, autocorrelation and heteroscedasticity.

Table 3 shows the ARDL model, estimated as an error correction mechanism, so the long-run relationships parameters of the error correction mechanism are reported together with the parameters giving account of the estimated long-run adjustment's velocity coefficient and the coefficients associated to the short-run dynamics.

Table 2  
ARDL model estimated

| Variable                    | Coefficient |
|-----------------------------|-------------|
| LIGAE(-1)                   | 0.3462***   |
| LIGAE(-2)                   | 0.0717      |
| LIGAE(-3)                   | -0.1117**   |
| LIGAE(-4)                   | -0.0466     |
| LIGAE(-5)                   | 0.3745***   |
| LIGAE(-6)                   | 0.1293      |
| LINPC                       | -0.1761     |
| LINPC(-1)                   | -0.4310     |
| LINPC(-2)                   | 0.3229      |
| LINPC(-3)                   | -0.8707     |
| LINPC(-4)                   | 2.5310***   |
| LINPC(-5)                   | -3.2062***  |
| LINPC(-6)                   | 1.7725***   |
| LIPC                        | 0.0041      |
| LIPC(-1)                    | -0.0350     |
| LIPC(-2)                    | 0.0056      |
| LIPC(-3)                    | 0.0729**    |
| LIPC(-4)                    | -0.0404*    |
| LOP_RV                      | 0.0082**    |
| LRESERVAS                   | -0.0198     |
| LRESERVAS(-1)               | 0.0465***   |
| LUSD                        | 0.0505**    |
| LUSD(-1)                    | -0.0910**   |
| LUSD(-2)                    | -0.0036     |
| LUSD(-3)                    | 0.0052      |
| LUSD(-4)                    | -0.0417     |
| LUSD(-5)                    | -0.0168     |
| LUSD(-6)                    | 0.1478      |
| CETE28                      | -0.0001     |
| CETE28(-1)                  | 0.0012      |
| C                           | 0.5996      |
| R-squared                   | 0.9864      |
| Adjusted R-squared          | 0.9849      |
| Log likelihood              | 754.6300    |
| Normality Shapiro-Wilk test | 0.9933      |
| LM Breusch-Pagan test (1)   | 0.9927      |
| Breusch-Pagan-Godfrey test  | 1.2668      |

\*\*\*, \*\*, and \*, respectively 1%, 5% and 10% significance level.

Figure 1, the Cusum graph shows that the cumulative sum of the recursive residuals does not exceed the  $\pm 5\%$  band, suggesting the stability of the estimated parameters.

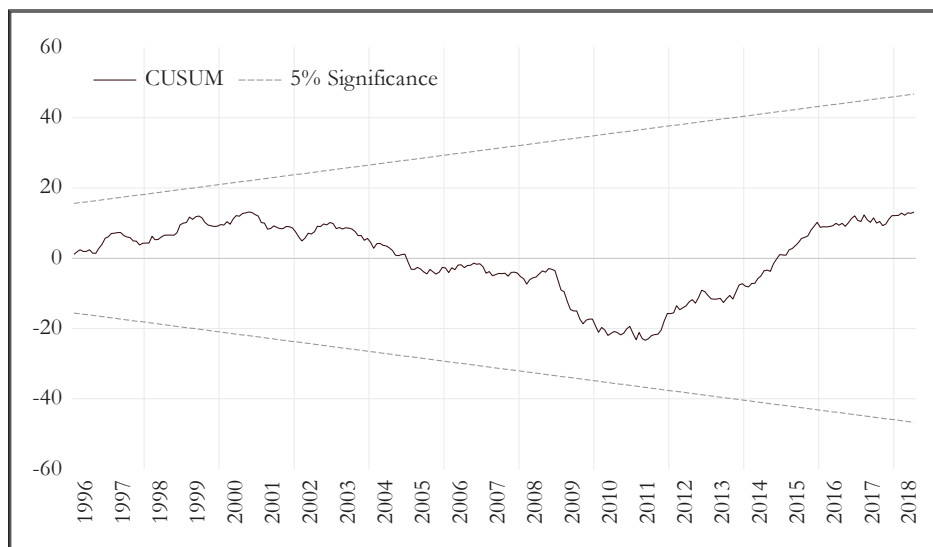


Figure 1  
Cusum ARDL's residuals graph

Fuente: elaboración propia.

First, the Pesaran, Shin & Smith (2001) cointegration tests statistics, both  $F$  and  $t$  at the bottom of the table, allow the strong rejection of the null hypothesis of no long-run relationship of the variables at their log-levels. It can be observed in the same table, according with the estimated speed of adjustment coefficient almost a 24% of a disequilibrium is corrected in one month, implying that the effect of a shock lasts a little more than 4 months before the joint process turns back to the long-run relationship between the growth of rate of the economic activity and the growth rate of the set of explanatory variables and the change of the Mexican T-bill rate.

In the equation corresponding to the long-run relationship is observed that only the (log) Mexican stock market index has not a significant coefficient, and the T-bill rate is weakly significant (only at the 10%) with a very

small coefficient. It is worth to note that only the inflation rate, the operated volume of stocks traded at the Mexican stock exchange, the international reserves and the Mexican stock market index have significant coefficients; contrary to the negative inflation coefficient, the other significant explanatory variables have positive coefficients. The positive signs of these variables suggest that the economic activity can be favored by their performance, specifically, we can say that their increments yield enhancements on the performance of the economic activity.

The dynamics of economic activity's growth rate is mainly governed by its own past performance, the effect of the past inflation rate, the exchange rate and on a smaller scale by the stock market returns. Surprisingly, the changes of the interest rate do not show significant effects on the economic activity and the negative sign of the rate of exchange depreciation of the peso against the dollar is also striking. It is a very important issue claiming for a deeper inquiry because those variables are milestone of the monetary policy followed by the Mexican central bank.

Table 3  
ECM model & long-run equilibrium equation

| Error correction model  |             | Long-run equilibrium           |              |
|---|-------------|--------------------------------|--------------|
| Variable  | Coefficient | Variable                       | Coefficient  |
| Constant  | 0.5996***   | LINPC                          | -0.2436***   |
| D(LIGAE(-1))  | -0.4173***  | LIPC                           | 0.0304       |
| D(LIGAE(-2))  | -0.3456***  | LOP_RV                         | 0.0348**     |
| D(LIGAE(-3))  | -0.4572***  | LRESERVAS                      | 0.1127***    |
| D(LIGAE(-4))  | -0.5039***  | LUSD                           | 0.2128***    |
| D(LIGAE(-5))  | -0.1293**   | CETE28                         | 0.0049*      |
| D(LINPC)  | -0.1761     | Bound PSS (2001) Test          |              |
| D(LINPC(-1))  | -0.5494     | $H_0$ : no levels relationship |              |
| D(LINPC(-2))  | -0.2265     | <i>F</i> -statistic            | 8.577754***  |
| D(LINPC(-3))  | -1.0972***  | <i>t</i> -statistic            | -7.834449*** |
| D(LINPC(-4))  | 1.4337***   |                                |              |
| D(LINPC(-5))  | -1.7725***  |                                |              |
| D(LIPC)   | 0.0041      |                                |              |
| D(LIPC(-1))   | -0.0381*    |                                |              |
| D(LIPC(-2))   | -0.0325     |                                |              |
| D(LIPC(-3))   | 0.0404**    |                                |              |
| D(LRESERVAS)  | -0.0198     |                                |              |
| D(LUSD)   | 0.0505      |                                |              |
| D(LUSD(-1))   | -0.0908**   |                                |              |
| D(LUSD(-2))   | -0.0944**   |                                |              |
| D(LUSD(-3))   | -0.0893**   |                                |              |
| D(LUSD(-4))   | -0.1309***  |                                |              |
| D(LUSD(-5))   | -0.1478***  |                                |              |
| D(CETE28)   | -0.0001     |                                |              |
| CointEq(-1)*  | -0.2366***  |                                |              |
| NCNT = no constant nor trend, C = constant, CT = constant & trend |             |                                |              |
| Lag selection done by means of Akaike Information Criterion       |             |                                |              |
| *, ** & ***, respectively, significant at the 10%, 5%, 1%.        |             |                                |              |

## 5. Concluding remarks

Based on an ADRL model, the analysis described in this paper shows that some financial variables have a significant long-run relationship with the level of the Mexican economy activity. Apparently, Mexico's strategy of accumulating a large stock of international reserves has been successful to enhance of economic activity. This opens the door for further research to determine the optimal level of reserves required to foster economic growth.

Although small in magnitude but significant, the impact of the Mexican stock market's activity on economic activity can be interpreted as evidence that good stock market performance is a sign of positive economic expectations. The downside is that the Mexican stock market is a thin secondary market, integrated by very few firms and characterized by scant public offerings; thus, it can be affirmed that nurturing market sentiment would strengthen Mexico's economic growth. Additionally, it is important pointing out that performance of the two significant variables affecting it, is a critical risk factor for the overall performance of the Mexican economy which seemingly calls to cushion and review monetary policy, considering its importance managing the economy.

Surprisingly, Mexico's Treasury Bills rate and exchange rate do no influence growth. It is important to point out that performance of these two significant variables constitute a key factor for the overall performance of the Mexican economy considering their importance determining Central bank's policies and the overall management of the economy, so, this is another issue needing further research.

## References

- Abeysekera, A. P. and P. D. Nimal (2017). "The four-factor model and stock returns: Evidence from Sri Lanka". *Afro-Asian Journal of Finance and Accounting*, 2017, vol, 7, issue 1, pp. 1-15.
- Aguirre, B. M. (2017). *Termómetro de la Economía Mexicana, Indicadores Históricos 1935-2016*. <http://www.mexicomaxico.org/Voto/termo.htm>.
- Afzali, M. A. and M. V. (2016). "Compare the three and four and five factor models of pricing of Fama and French capital assets to predict stock returns of companies listed in Tehran Stock Exchange". *UCT Journal of Management and Accounting Studies*, Iran, pp. 71-76.
- Altaee, H'. H. A.; M. K. Al-Jafari, M.A. Khalid (2016). "Determinants of economic growth in the Kingdom of Saudi Arabia" An application of Autoregressive Distributed Lag Model. *Applied Economics and Finance*, vol. 3, No. 1, pp. 83-92.
- Bai, J. and P. Perron (1998). "Estimating and Testing Linear Models with Multiple Structural Changes". *Econometrica* 66, pp. 47-78.
- Bai, J. and P. Perron (2003). "Computation and Analysis of Multiple Structural Change Models", *Journal of Applied Econometrics* 18, pp. 1-22.
- Balint, C. (2011). "Inflation, interest rate, unemployment gold price and industrial production". Do the macroeconomic factors influence the Romanian equity prices? *Working Paper*. Department of Business. Babeş-Bolyai University.
- Cagnetti, A. (2002). "Capital Asset Pricing Model and Arbitrage Pricing Theory in the Italian Stock Market: An Empirical Study". *The University of Edinburgh Edinburgh Research Archive*.
- Carhart, M. M. (1997). On persistence in mutual fund performance. *The Journal of Finance* 52, pp. 57-82.
- Cermeño-Bazón y Solís-Montes (2012). "Impact of Macroeconomic Surprises from Mexico and the United States on the Mexican Stock Market". *Economía Mexicana. Nueva Época*, vol. 21, No. 1, pp. 35-67.
- Chen, Nai-Fu; R. Roll and S. Ross (1986). "Economic Forces and the Stock Market". *Journal of Business*, 59 (3): 383-403.
- Chia, R. C. J. and S.Y Lim (2015). "Malaysian stock price and macroeconomic variables": autoregressive distributed lag (ARDL) bounds test. *Kajian Malaysia*, vol. 33, Supp. 1, 2015, 85-103.
- Chow, G. C. (1960). "Tests of equality between sets of coefficient in two linear regressions". *Econometrica*, 28, pp. 591-605.



- Clare, A. S. and Thomas, S. H. "Macroeconomic factors, the APT and the UK stock market". *Journal of Business Finance and Accounting*, 1994, 21, 309330.
- Cong, Ron-Gang; Y-M Wei; J.L. Jia and Y. Fan (2008). "Relationships Between Oil Price Shocks and Stock Market": An Empirical Analysis From China. *Energy Policy*, 36 (9), pp. 3544-3553.
- De la Calle, L. F. (1991). "Diversification of Macroeconomic risk and International Integration of Capital Markets: The case of Mexico. *World Bank Economic Review*, vol. 5, No. 3, pp. 415-436.
- Elton, E. J. and M. J. Gruber (1992). "Portfolio Analysis with a Non-Normal Multi-Index Return-Generating Process". *Review of Quantitative Finance and Accounting*, vol. 2, núm. 3, pp. 5-17.
- Erdem, M. and K. Tsardinis (2013). "Financial conditions and economic activity: a statistical approach". *BIS Quarterly Review*. March, pp. 37-51.
- Eridisuriya, P. (1995). "The predictive power of financial variables": New evidence from Australia. *Australasian Accounting, Business and Finance Journal*, vol. 9, issue 5.
- Fama, E. F. and K. F. French (1992). The cross-section of expected returns. *Journal of Finance*, vol. 47, issue, 2.
- Fama, E. F. (1993). "Common risk factors in the returns of stocks and bonds". *Journal of Financial Economics*, 33, pp. 3-56.
- Fama, E. F. and K. K. Frech (2015). *Journal of Financial Economics*, vol. 116, issue 1, pp. 1-22.
- Faruque, M. U. (2011). "An empirical investigation of the arbitrage pricing theory in a frontier stock market"; Evidence from Bangladesh. *Indian Journal of Economics & Business*, vol. 10, No. 4, pp. 443-465.
- Ferrara, L. and C. Marselli (2014). "Financial variables as leading indicators of GDP growth": Evidence from a MIDAS approach during the Great Recession. *Applied Economics Letters*, 20, pp. 233-23.
- Günsel, N. G. and S. Çukur (2007). "The Effects of Macroeconomic Factors on the London Stock Returns: A Sectoral Approach". *International Research Journal of Finance and Economics*, 2007, 10.
- Gurloveleen, K. and B. S. Bathia (2015). "An impact of macroeconomic variables on the functioning of Indian Stock Market: A study of manufacturing firms of BSE 500". *Journal of Stock & Forex Trading*, vol. 5, issue 1.
- Hamao, Y. (1988). "An empirical investigation of the arbitrage pricing theory". *Japan and the World Economy Scientific and Research Publications*, vol. 2, Issue 11, pp. 46-61.
- Hidayat, A. S.; A. Suman and D. Kaluge (2014). "The effect of interest rate, inflation, and government expenditure on economic growth in Indonesia". *Indonesia Journal of Economics and Sustainable Development*, vol. 5, No.15.

- Ho, O. (2016). "Equity Prices and Real Output: Evidence from a Structural VAR for the MINT Economies". *Journal of Business and Financial Affairs*. DOI, vol. 5, issue 1, 10.
- Hondroyannis, G. H. and E. Papapetrou (2001). "Macroeconomic Influences in the Stock Market", *Journal of Economics and Finance*, No. 25 (1), pp. 33-49.
- Jecheche, P. (2011). "An empirical investigation of Arbitrage Pricing Theory": A case Zimbabwe. *Research in Business and Economics Journal*, pp. 1-14.
- Kothat, K. K. and B. Sahu (2016). "Macroeconomic factors and the Indian stock market: Exploring long and short run relationships". *Journal of Economics and Financial Issues*, vol. 6, issue 3, pp. 1081-1091.
- Kryzanowski, L. & H. Zhang (1992). "Canada. Economic forces and seasonality in security returns". *Review of Quantitative Finance and Accounting*, vol. 2, issue 3: 227-247.
- Kuosmanen, P. and J. Vataja (2017). "The return of financial variables in forecasting GDP growth in the G-7". *Economic Change and Restructuring*. May, pp. 1-17.
- Mateev, M. and A. Videv (2008). "Multifactor asset pricing model and stock market in transition: New Empirical tests". *Eastern Economic Journal*, vol. 34, issue 32, pp. 223-237.
- Mills, T. C. (1999). *The Econometric Modelling of Financial Time Series*. Cambridge University Press.
- Mohanamani, P. y T. Sivagnanasith (2014). "Indian Stock market and Aggregate macroeconomic variables: Time Series Analysis". *IOSR Journal of Economics and Finance*, vol. 3, Issue 6, pp. 68-74.
- Moroşan, G. and I. M. Zubaş (2015). "Interest rate, exchange rate and inflation in Romania". Correlates and interconnections. *Journal of Public Administration, Finance and Law*, Issues 8, pp. 145-160.
- Navarro-López, C. M. (1999). "El APT: Evidencia Empírica para México". Tesis de maestría en finanzas. Instituto Tecnológico de Monterrey, Mexico.
- Ngoo, Y T. and L. S. Ling (2014). "Okun's law in Malaysia: an autoregressive distributed lag". *Finance and Economics*. February.
- Nieto, B. (2001). "Los modelos factoriales de valoración de activos: un análisis empírico comparativo". *Working Paper*, WP-EC 2001-19. Instituto Valenciano de Investigaciones.
- Niarchos, N. A. and C. A. Alexakis (2000). "The Predictive Power of Macroeconomic Variables on Stock Market Returns: The Case of the Athens Stock Exchange". *Spoudai*, 50(2), pp. 74-86.
- Ozbay, E. (2009). "The Relationship between Stock Returns and Macroeconomic Factors: Evidence for Turkey". *Master of Science Dissertation*. University of Exeter.

- Patel, S. (2012). "The effect of Macroeconomic Determinants on the Performance of the Indian stock market". *NMIMS Management Review*, pp. 117-127.
- Pesaran, M. H. y Y. Shin (1998). "An autoregressive distributed-lag modelling approach to cointegration analysis". *Econometrics and Economic Theory in the 20th Century. The Ragnar Frisch Centennial Symposium*, Strøm, S., ed., Chap.11, 371-413. Cambridge: Cambridge University Press.
- Pesaran, M. H.; Y. Shin y R. Smith (2001). "Bounds testing approaches to the analysis of level relationships". *Journal of Applied Econometrics*, 16(3): 289-326.
- Pyo, D-J (2014). "A multifactor model of heterogeneous traders in a dynamic stock market". *Working Paper* No. 14005. Iowa State University. Department of Economics. Iowa State University Digital Depository.
- Rebello, R. W. and Y. V. Reddy (2010). "Multivariate regression: A tool for forecasting stock prices". *The IUP Journal of Accounting Research & Audit Practices*, vol. iv, núm. 1-2, pp. 7-32.
- Ross, S. A. (1976). "The arbitrage theory of capital asset pricing". *Journal of Economic Theory*, vol. 13, num. 3, pp. 341-360.
- Rebello, R.W. and Y. V. Reddy (2010). "Multivariate regression: A tool for forecasting stock prices". *The IUP Journal of Accounting Research & Audit Practices*, vol. ix, núm. 1 & 2, pp. 7-32.
- Ross, S. A. (1976). "The arbitrage theory of capital asset pricing". *Journal of Economic Theory*, vol. 13, No. 3, pp. 341-360.
- Semuel, H. and S. Nurina (2015). "Analysis of the Effect of Inflation, Interest Rates, and Exchange Rates on Gross Domestic Product (GDP) in Indonesia". *Proceedings' International Conference on Global Business, Economics, Finance and Social Sciences*.
- Sharp, W. F. (1964). "Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk". *The Journal of Finance*, vol. 19, No. 3, pp. 425-44.
- Singh, P. (2014). "Indian Stock Market and Macroeconomic Factors in Current Scenario". *International Journal of Business Research and Management*, vol. 2, issues 11, pp. 41-54.
- Tajudeen, A. and T. W. Abraham (2015). "The Impact of Oil Price Volatility on the Nigerian Stock Market: Evidence from Autoregressive Distributed Lag Model". Paper Presented at the. *Conference of Managing the Challenges of Global Financial Crisis in Developing Economies*, Nasarawa State University Keffi Nigeria, March 9th to 11th, 2010, updated in 2015.
- Talla, J. T. (2013). "Impact of Macroeconomic Variables on the Stock Market Prices of the Stockholm Stock Exchange (OMXS30)". *Master Thesis in International Financial Analysis*. Jönköping International Business School Jönköping University.

- Tursoy, T.; N. Gunsul and H. Rjoub (2008). "Macroeconomic Factors, the APT and the Istanbul Stock Market". *International Research Journal of Finance and Economics*. Issue, 22, pp. 50-57.
- Tweneboah, G. and A. K. Yeboah (2017). "Relationships between financial variables in Ghana-An Autoregressive Distributed Lag Model". *Journal of Excellence, Leadership, & Stewardship*, vol. 6 núm. 2, pp. 16-29, Forthcoming.
- Usman, O.A. and A. T. Adejare (2014). "Money Supply, Foreign Exchange Regimes and Economic Growth In Nigeria". *Research Journal of Finance and Accounting*, vol. 5, No. 8, pp. 121-129.
- Yun, X. and S-M. Yoon (2015). "The Influence of Crude Oil Price on Chinese Stock Market". *Advances in Business and Economic Development*. Proceedings of the 9th International Conference on Business Administration, pp. 155-170.
- Zhu, B. (2012). "The Effects of Macroeconomic Factors on Stock Return of Energy Sector in Shanghai Stock Market". *International Journal of Scientific and Research Publications*, vol. 2, Issue 11, pp. 1-4.

## **El ciclo de los negocios y los índices coincidentes. Aplicación de los filtros de Hodrick-Prescott y de Hamilton para México**

Luis Salvador Mondragón Sotelo\*

Carlos Eduardo Canfield Rivera\*\*

Jaime Humberto Beltrán Godoy\*\*\*

(Recibido: mayo, 2018/Aceptado: octubre, 2018)

### **Resumen**

El presente documento recopila diferentes métodos de construcción de un indicador de las etapas del ciclo de negocios para México. La importancia reviste en la oportunidad que brinda identificarlo y utilizarlo como insumo para establecer los tiempos de cambio de régimen y alertar sobre la importancia de este indicador, como punto de partida de nuevas alternativas de manejo de crisis y de expansión de la economía mexicana. Se utilizan los filtros de Hodrick-Prescott y de Hamilton para realizar este cálculo, para posteriormente someterlo a la estimación de las probabilidades de cambio de los regímenes clásicos: expansión y recesión mediante cadenas de Markov para México.

*Palabras clave:* ciclos económicos, ciclo de negocios, filtro de Hodrick-Prescott, filtro de Hamilton, cadenas de Markov.

*Clasificación JEL:* E32, E370, C130.

---

\*Profesor en la Facultad de Economía y Negocios de la Universidad Anáhuac, México.

\*\*Profesor-investigador en la Facultad de Economía y Negocios de la Universidad Anáhuac, México.

\*\*\* Profesor-investigador en la Facultad de Economía y Negocios de la Universidad Anáhuac, México.

## **The business cycle and the coincident Index. Use of Hodrick-Prescott and Hamilton filters to Mexico**

### **Abstract**

This paper put together a good sample of methodologies for building a coincident index of business cycle for Mexico. This indicator can date the cycle timing and help us to propose new policies and actions for central government and companies once a time we know perfectly the fluctuations of the business and have understood the wright level of risk associated. We use the Hodrick-Prescot index and the Hamilton's joint to Markov chains to build the index and to measure change regime probabilities for Mexico.

*Keywords:* economic cycles, business cycles, Hodrick-Prescott filter, Hamilton filter, Markov chains.

*JEL classification:* E32, E370, C130.

### **1. Introducción**

Los habitantes de cualquier país enfrentan diferentes riesgos, éstos están asociados al volumen de producción agregada de corto plazo, a las necesidades de financiamiento derivadas de los desequilibrios fiscal y de la balanza de pagos, a la amenaza de la inflación, a la discontinuidad en el empleo, a las enfermedades físico-mentales, y a la reducción de la capacidad de compra de su ingreso disponible y de su riqueza monetaria neta. En el largo plazo, prevalecen los riesgos sobre el volumen de la producción esperada; sin embargo, se presentan otros como el valor neto promedio del portafolio de activos financieros del individuo; la quiebra financiera interna o externa del país en relación a la recuperación de activos por parte del sistema bancario local y al pago de la deuda externa nacional exigible; también se puede incluir a las nuevas enfermedades de rápida propagación y larga espera para su cura. En general, el riesgo se puede entender como la desviación del

nivel de bienestar<sup>1</sup> registrado con respecto al nivel de bienestar esperado propio o de un referente.

Por su parte, el bienestar económico se refiere a la capacidad que tiene un individuo, grupo o sociedad para resolver su problema de supervivencia. Lo cual se determina por el nivel de productos (bienes y servicios) que puede crear para su disfrute en referencia a un estándar. Esta medida encierra tanto cuestiones objetivas como subjetivas. En lo que respecta a su vertiente objetiva, el bienestar está correlacionado positivamente con el número y la duración del disfrute de los bienes que un individuo consume, lo cual depende del monto de su riqueza neta (donde se incluye al ingreso monetario), de la disposición u oferta de bienes y servicios, de los precios de las mercancías pertenecientes a su canasta, y de sus preferencias intertemporales entre consumo-ahorro y trabajo-ocio.

La teoría del ingreso personal permanente de Milton Friedman (1957), describe a un consumidor previsor,<sup>2</sup> caracterizado como un agente con expectativas racionales, capaz de estimar la magnitud de sus ingresos para su horizonte de vida, lo cual le ayuda a determinar la fracción del valor esperado máximo de esta riqueza global que es capaz de disfrutar por fracción de tiempo, y que teóricamente le auxilia tanto para alcanzar un nivel medio de bienestar como a reducir la varianza de su consumo. En particular, este enfoque tiene como elemento clave al crédito sobre activos intangibles como mecanismo para alcanzar este alisamiento. Por su parte, Lucas (1977) afirma en que este tipo de consumidores o agentes muestran racionalidad limitada, debido a que resuelven óptimamente problemas que no son fácilmente identificables por el observador, dado que cada agente valora su entorno en un número diferente de variables. En realidad, el propio Lucas ahonda en este problema al dictaminar que los agentes no toman decisiones bajo un enfoque bayesiano, al menos no todo el tiempo, por lo que se deduce que éstos no determinan con exactitud los niveles óptimos de aseguramiento y de cobertura que les permitirían enfrentar las fluctuaciones en su nivel de bienestar con menor exposición. En conclusión, se debe destacar la naturaleza azarosa del mundo económico, la recurrencia

---

<sup>1</sup> Se emplearán los términos nivel de bienestar y riqueza como intercambiables, a pesar de que se entiende que el primero indica básicamente consumo, y el segundo añade acumulación de consumo esperado.

<sup>2</sup> Friedman, Milton (1957). *A Theory of the Consumption Function*, Princeton University Press.



de sus fluctuaciones<sup>3</sup> y la imprevisibilidad de sus patrones temporales, acompañados o no de mercados incompletos, limitante de los procesos de pulverización del riesgo, como elementos relevantes a considerar para enfatizar la necesidad de conocer los tiempos de modificación del estado de la economía y los métodos y las acciones que se deben emprender para solucionar mejorar el bienestar de las personas.

Los orígenes de las fluctuaciones económicas están ligados a la existencia de cambios en la riqueza total<sup>4</sup> de un individuo o de un grupo. Dichas modificaciones, que pueden ser positivas o negativas, son producto de alteraciones estructurales o aleatorias en las condiciones intertemporales de producción, de gasto y de acumulación de activos netos, y se pueden dividir en temporales y permanentes. Becker y Hoffman (2006) afirman que las fluctuaciones permanentes en el nivel de bienestar son derivadas de cambios por el lado de la oferta o generadas por el ciclo económico de largo plazo o ciclo económico real, mientras las temporales se presentan como cambios por el lado de la demanda o producidas por el ciclo de negocios, y que ambos tipos de fluctuaciones son cualitativamente diferentes<sup>5</sup> debido a su capacidad para ser asegurados, porque las permanentes sólo pueden serlo a través de activos contingentes al estado económico,<sup>6,7</sup> lo que representa un canal de cobertura ex ante, mientras las temporales son fácilmente cubiertas a través de los mecanismos ex post tradicionales como bonos y préstamos, que representan expansiones de la cantidad de dinero en circulación o del crédito disponible durante esas etapas económicas. Por su parte, Stock y Watson (1989) clasifican a estas fluctuaciones, por su origen, en exógenas o endógenas, si son resultado de fuerzas externas a la economía local o no, y por su naturaleza, en comunes e idiosincrásicas. Las comunes obedecen a un factor general que rige el comportamiento agregado de un número

---

<sup>3</sup> La teoría del caos postula que en esencia el mundo es fundamentalmente determinístico. Lo cual no acaba con los problemas, sino que cambia la distribución de riesgos de los individuos.

<sup>4</sup> El concepto riqueza total se requiere a la suma de la riqueza financiera neta más el valor presente del ingreso disponible futuro y el valor de mercado de los activos fijos que se poseen, ya sean productivos o bienes duraderos.

<sup>5</sup> Esto se refiere a que las fluctuaciones de corto plazo, en una interpretación simple, son resultado de cambios en el nivel de utilización de la capacidad productiva, mientras que las correspondientes al largo plazo representan cambios en esa capacidad.

<sup>6</sup> Se refiere a *state-contingent assets*.

<sup>7</sup> Esto coincide involuntariamente con la idea de Shiller sobre la generación de futuros perpetuos como mecanismo de cobertura del riesgo colectivo.

amplio de variables, mientras que las idiosincrásicas se refieren a comportamientos que acontecen como resultado de las particularidades específicas de la economía o del país.

El resultado de estos estudios es fundamental para comprender que las fluctuaciones de corto plazo son una fuente de riesgo temporal, y que requiere acciones definidas para reducir sus impactos negativos. Por supuesto, que dichos cambios se ven en las variaciones que sufre el estado de la economía, lo cual se ha identificado como el componente cíclico de una serie agregada de la actividad económica, que pudiera ser representada por el producto interno bruto o por un indicador de alta frecuencia como el indicador global de la actividad económica (IGAE), cuya naturaleza permite utilizarlo como la variable que mejor describe al resultado conjunto de las actividades productivas de México en la alta frecuencia, por lo cual es un candidato ideal para extraerle el componente cíclico, construir un índice coincidente empleando los filtros de Hodrick-Prescott (H&P) y Hamilton y observar si es capaz de predecir el cambio de régimen y la datación del ciclo de negocios.

Este documento inicia con una breve introducción, en la sección dos se desarrolla la importancia y utilidad de contar con un índice coincidente, en la sección tres se muestra el avance en el método de identificación del ciclo de negocios y su construcción, en esta sección se realiza una aportación relevante ya que revisa y presenta las metodologías más importantes para su obtención. Por su parte, la sección cuatro calcula los filtros H&P y de Hamilton, se obtienen los ciclos, se construyen los indicadores coincidentes de cada método y se aplica la cadena de Markov para medir las probabilidades de transición. Finalmente se presentan las conclusiones de la investigación.

## 2. El índice coincidente y su utilidad

El ciclo de negocios es una variable no observada, la cual se estima mediante diferentes métodos, y que se le relaciona con medidas agregadas como la producción total anual, trimestral o mensual. Se trata de aproximarse al estado económico vía los índices coincidente (IC) y adelantado<sup>8</sup> (IA),

---

<sup>8</sup> El INEGI está encargado de la construcción de estos indicadores y emplea el método creado en la *National Bureau of Economic Research* (NBER) de Estados Unidos, el cual es de aplicación internacional.

y el IGAE.<sup>9</sup> A nivel internacional, los índices coincidente y adelantado son comunes, lo que facilita su base de comparación y abre la posibilidad de comparar los efectos comunes e idiosincrásicos entre países. Tanto el índice coincidente como el ciclo derivado del IGAE reflejan en tiempo justo las etapas o fases del ciclo, mientras que el adelantado es más sensible a las expectativas de los agentes y al ruido económico de corto plazo.

El análisis del ciclo de negocios puede ser partir de dos diferentes perspectivas. En la primera, el método utiliza a los modelos de equilibrio general, al estilo de Cooley (2000) y Lucas (1979), donde los esfuerzos se centran en evaluar sistemas que permiten compartir el riesgo a través de maximizar la función intertemporal del agente, determinar los efectos de posibles acciones de reversión del ciclo y la eficiencia de diferentes métodos de alisamiento de las fases. La segunda, se liga al proceso de generación de datos del fenómeno por medio de técnicas propias del análisis multivariado, los modelos econométricos y las series de tiempo. En general, la idea central es caracterizar al ciclo de negocios y dar tanto noticia como confirmación de sus cambios de régimen y así administrar cada fase. Es ejemplo de esto los trabajos Stock y Watson (1989); Hamilton (1989); Diebold y Rudebusch (1996); Chauvet (1998); Kim y Nelson (1999) y Filardo (1998).

En esta investigación se emplean métodos de generación de datos para abordar la dinámica del ciclo y la construcción de su índice. Estos estudios datan del trabajo de los economistas Wesley Mitchell y Arthur Burns (1946) de la NBER, trabajo considerado como la investigación seminal del área. Dichos investigadores puntualizaron que las fluctuaciones de corto plazo o ciclo de negocios se traducían en movimientos distintos en su naturaleza y en su duración,<sup>10</sup> clasificándolos como expansiones, recuperaciones, recesiones y contracciones del estado de la economía. Este comportamiento peculiar se presenta en un conjunto amplio de variables económicas durante cada una de estas fases, a las cuales se denomina régimen, por lo que un cambio de régimen significa pasar de una etapa a otra de dicho ciclo. Finalmente, las

---

<sup>9</sup> El IGAE está compuesto por datos provenientes de los sectores agropecuario, industrial (minería, industria manufacturera, construcción y generación de electricidad, gas y agua); comercio y hoteles, y servicios (transporte, almacenaje y comunicaciones; servicios financieros, seguros, actividades inmobiliarias y de alquiler; así como algunos servicios comunales, sociales y personales), que podría funcionar como subyacente, pues posee información de diferentes sectores económicos.

<sup>10</sup> Esto es la llamada asimetría en las fases de expansión y contracción, que provoca la aplicación de métodos no lineales.

diferentes variables enfrentan cambios de régimen en diferentes momentos, lo que permite que se clasifiquen o se puedan subdividir en grupos de acuerdo a la temporalidad de sus puntos de inflexión, esto es, las que cambian de régimen con antelación (*leading indicators*), las que se rezagan (*lagged indicators*) en el cambio de régimen y finalmente las que coinciden (*coincident indicator*) con el régimen del estado económico.

Esta dinámica económica o movimiento perpetuo de las condiciones de bienestar de grupos sociales, puede ser caracterizada como el producto del comportamiento intrínseco de los agentes o como resultado de un proceso de adaptación a choques estocásticos de una estructura económica estable. En realidad, todo se deriva de la mecánica agregada intertemporal de producción, inversión, cambio tecnológico, financiamiento y consumo en un ambiente histórico particular, bajo un estado de la naturaleza cambiante y sujeto al azar.

Esta investigación se concentra en la dinámica de corto plazo, y obedece a la necesidad que tienen los países por construir horizontes prolongados de estabilidad económica, lo cual puede contribuir a un proceso más amplio de inversión, ahorro, cambio tecnológico, empleo y reducción de la pobreza. Esto también representa un cambio paradigmático importante, porque, por un lado, se reconoce que la reducción de la varianza en la generación de riqueza es una clave del desarrollo, pero, que los procesos sociales productivos están anclados en la innovación, la cual es un evento disruptivo que pudiera generar un riesgo alto de obsolescencia y de empleabilidad para la sociedad. El reto está en lograr un mayor crecimiento vía desarrollo tecnológico y gestionar el riesgo asociado.

Como realidad económica, el ciclo de negocios se conforma en un parteaguas que separa a lo viejo de lo nuevo. Es inevitable porque es una parte medular del comportamiento económico de un país, pero, continúa siendo un proceso ruinoso, sorpresivo y ampliador de brechas sociales.<sup>11</sup> Esta dualidad da soporte a considerar que la forma adecuada para combatirlo es suavizar sus efectos.

La fabricación de este indicador del ciclo facilitaría la coordinación de políticas y acciones a nivel local, en primera instancia, siempre que este intercambio

---

<sup>11</sup> Las brechas sociales se definen a partir de la riqueza neta del individuo, la diferencia a valor de mercado de los activos y los pasivos de corto plazo. Así es como cada etapa del ciclo modifica o altera los precios de remate de los activos y de los pasivos, generando un ajuste en la posición de liquidez de los agentes y en sus capacidades de solvencia de largo plazo.

esté ligado a la existencia de diferentes fuentes de riesgo y a la oportunidad de aprovechar lo bueno y lo malo de este fenómeno económico.

### **3. Metodologías para la construcción de un índice coincidente**

En general, se pueden agrupar a los métodos de elaboración del índice en dos grandes clasificaciones: la tradicional, que implica la construcción de un indicador a partir de la elaboración de un sistema de ponderación, cuyo empleo de herramientas modernas se circunscribe a la transformación con desestacionalización de la serie, pero que carece de propiedades estadísticas relevantes;<sup>12</sup> y la moderna, que circunscribe la elaboración del índice a partir de modelos de componente no observados que tiene dos versiones: lineales y no lineales. En estos últimos, los primeros son estimados sin considerar la dependencia de los regímenes, y que por tanto tiende a proyectar deficientemente fuera de la muestra; y los segundos que permiten cambios de régimen con duración constante de los mismos y con duración variable en el tiempo. La diferencia fundamental entre estos últimos, es que la duración constante tal como lo señala Filardo y Gordon (1998) indicaría que los efectos desencadenados a partir de la política económica, las perturbaciones estocásticas externas a la economía y los mecanismos de propagación de los regímenes no tienen ningún efecto sobre la dinámica del ciclo de negocios. En seguida se indica diferentes métodos de construcción del índice que refleja el estado y el comportamiento de la economía.

#### **3.1. Metodología del INEGI**

El INEGI emplea un Sistema de Indicadores Cíclicos: Coincidente y Adelantado, que publica mensualmente. La idea es construir un indicador que represente el comportamiento de la actividad económica. Se emplea el método clásico de los ciclos, el cual, muestra las desviaciones que sufre la economía en torno a su tendencia.

---

<sup>12</sup> Se refiere a que no puede medir la probabilidad de estar en un régimen determinado, recesión básicamente, sino es a través de una interpretación por un panel de expertos con técnicas derivadas de juicios de valor y reglas de dedo.

Las series que se incluyen en estos índices tienen que poseer relevancia económica, estar publicadas mensualmente, estar disponibles con oportunidad y tener una amplitud de datos suficiente para captar los ciclos. Las series se toman en término reales y están ajustadas por estacionalidad y corregidas por valores atípicos. El sistema contiene dos indicadores compuestos, el indicador coincidente que es un índice que refleja el estado de la economía, y el indicador adelantado, que permite pronosticar la dirección de primero para dar perspectiva de lo que está por venir.

La metodología de la construcción del índice coincidente se puede consultar en la página del INEGI.<sup>13</sup>

### *3.2. Metodología de stock y Watson o modelo factorial dinámico*

Durante la Reunión Macroeconómica Anual de la NBER en 1989, los economistas Stock y Watson (S&W) presentaron un modelo de estimación del estado de la economía a partir de tres índices: uno coincidente (CEI), otro adelantado (LEI) y el último de medición de probabilidades de ocurrencia del régimen recesivo (CEI) para un horizonte de seis meses. Su estudio se basó en los métodos de componentes no observados y estiman los parámetros utilizando el método de máxima verosimilitud, para luego obtener el índice a través del filtro lineal de Kalman. La idea era simple, construir un índice coincidente, proyectarlo con un índice adelantado y determinar la probabilidad de ocurrencia de una recesión. En este sentido, se aventajaba a la metodología de la NBER que empleaba el Department of Commerce de los Estados Unidos (DOC), que en ese entonces se encargaba de construir el CEI, pues se evita el empleo del juicio de los expertos para determinar las fases de entrada a recesión o de salida de la misma, a través de un cálculo probabilístico bajo un enfoque objetivo.

En el esquema de estos autores, el LEI indica un estado de expansión o recesión para la economía, pues un valor negativo es señal de una recesión, mientras uno positivo indica una expansión.

El modelo de S&W formaliza la idea de que el ciclo económico se mide mejor, observando los movimientos conjuntos de diferentes series de tiempo

---

<sup>13</sup> La dirección del sitio de internet es [inegi.org.mx](http://inegi.org.mx).

agregadas. El CEI es una estimación del valor de una variable no observada, “el estado de la economía”, denotado por  $C_t$ . Esta variable se define estableciendo que los movimientos conjuntos de todos los indicadores adelantados y coincidentes en periodos rezagados y futuros se derivan de una sola fuente, los movimientos de  $C_t$ . Sin embargo, es cierto que existen movimientos en las series que no son producto de este factor común, y se denominan; componente idiosincrásico. Estos componentes no deben estar correlacionados entre sí o con  $C_t$ .

En su modelo S&W definen a  $X_t$  como un vector  $nx1$  de logaritmos de las variables macroeconómicas, las cuales hipotéticamente se mueven contemporáneamente con las condiciones económicas generales. De hecho, en el caso de un modelo de un solo índice,  $X_t$  tiene dos componentes, el vector escalar o índice  $C_t$  y el componente  $n$ -dimensión  $u_t$ , este último representa los movimientos idiosincrásicos en las series. En ambos casos, el modelo se emplea utilizando estructuras estocásticas lineales. En el trabajo empírico, los autores encuentran que las variables coincidentes empleadas están integradas, pero no cointegradas,<sup>14</sup> por lo que el modelo se especifica en términos de sus diferencias, como sigue:

$$\begin{aligned} (S1) \quad \Delta X_t &= \beta + \gamma(L) \Delta C_t + u_t \\ (S2) \quad D(L) u_t &= \varepsilon_t \\ (S3) \quad \phi(L) \Delta C_t &= \delta + \eta_t \end{aligned}$$

Donde  $L$  es el operador de rezago, y  $\phi(L)$ ,  $\gamma(L)$  y  $D(L)$  son el escalar, el vector y la matriz de polinomios rezagados. El CEI se calcula como el mínimo error cuadrado lineal estimado del factor común  $C_{t|t}$ , producido como resultado del filtro aplicado al sistema. Entonces,  $C_{t|t}$  es una combinación lineal de los logaritmos actuales y pasados de las variables coincidentes.

El paso siguiente es la construcción del índice LEI, el cual estima el crecimiento de esta variable no observable para los siguientes seis meses, a través del empleo de un conjunto de variables adelantadas,  $C_{t+6|t} - C_{t|t}$ . El índice LEI se construye modelando las variables adelantadas ( $Y_t$ ) y el no observable estado de la economía ( $C_t$ ) como un sistema de vector auto regresivo, pero con dos modificaciones. La primera reconoce que  $C_t$  es inobservable, y la segunda

<sup>14</sup> Esto significa que la fuente de variación de las variables es diferente, y que, por lo tanto, captura un mayor espectro del ciclo.



reduce el número de parámetros a estimar a través de la eliminación de los rezagos más retardados, a excepción de la ecuación de la variable coincidente. El modelo estimado en su forma reducida es:

$$(S4) \quad \Delta C_t = \mu_c + \lambda_{cc}(L)\Delta C_{t-1} + \lambda_{cy}(L)Y_{t-1} + v_{ct}$$

$$(S5) \quad Y_t = \mu_y + \lambda_{yc}(L)\Delta C_{t-1} + \lambda_{yy}(L)Y_{t-1} + v_{yt}$$

donde  $(v_{cy}, v_{yt})$  son términos de error que no se encuentran correlacionados serialmente, el orden de rezago de los polinomios  $\lambda_{cc}(L)$ ,  $\lambda_{cy}(L)$ ,  $\lambda_{yc}(L)$ , y  $\lambda_{yy}(L)$ , se determina empíricamente empleando criterios estadísticos. Las variables adelantadas  $Y_t$  son transformadas para alcanzar la estacionariedad. El proceso para estimar el modelo tiene dos pasos, en el primero, se aplica el método de máxima verosimilitud con filtros de Kalman, y en el segundo, el indicador adelantado se estima condicionado a los valores estimados de los parámetros del modelo coincidente. En general, el indicador adelantado es una proyección de  $C_{it}$  como variables adelantadas en un vector auto regresivo (VAR), considerando que la no observación de  $C_{it}$  se manipula explícitamente.

Al final, el índice de recesión es una estimación de la probabilidad de que la economía esté en recesión en un horizonte de seis meses. Esta probabilidad se calcula empleando el mismo modelo de series de tiempo usado para calcular al LEI, y se basa en la definición de un patrón recesivo de  $C_t$ .

### 3.3. Modelo multivariado con cambio de régimen bajo procesos de Markov

La aparición de nuevas metodologías llevadas desde la ingeniería a la economía ha permitido el paso de modelos de estado-espacio (*state space models*) lineales a no lineales Hamilton (1989), Filardo (1994), Kim y Yoo (1995), Chauvet (1998) y Kim y Nelson (1998), y dentro de estas últimas versiones univariadas y multivariadas con probabilidades de transición constantes y variables, que se estiman a partir del algoritmo de máxima verosimilitud o mediante métodos bayesianos como la muestra de Gibbs.

#### 3.3.1. Modelo factorial con cambios de régimen bajo procesos de Markov

Es Hamilton (1989) quien propone un modelo no lineal univariado de probabilidades constantes para caracterizar al ciclo económico. Sin embargo, el modelo de Hamilton tiene dos problemas, el ser univariado y el empleo

de probabilidades invariantes o constantes en el tiempo. Tal como lo señala Chauvet (1998), la primera debilidad limita la dinámica del ciclo circunscribiéndola a un único indicador (el PIB trimestral), lo que va en detrimento de la varianza que puede explicar el modelo, y la segunda daña la confiabilidad en el cálculo de la probabilidad de estar en una u otra fase del ciclo. El modelo de Chauvet<sup>15</sup> (1998), puede ser calculado utilizando el algoritmo computacional proporcionado por Kim y Nelson (1999) para estimar el modelo propuesto por Diebold y Rudebusch (1996). Este último implica un cálculo científico y a tiempo real de la probabilidad de existencia de uno u otro régimen, tal como lo hicieron S&W, pero, reconociendo la asimetría inherente al ciclo de negocios, además permite el empleo de distintos factores que contribuyen a mejorar la capacidad de predicción del modelo, resolviendo los problemas que enfrentó Hamilton.

Este modelo de factores con cambio de régimen que reconoce los principios básicos del área de estudio: los patrones temporales condensados de las series de datos en un indicador no observado y su asimetría no lineal en las fases. El primero es capturado empleando modelos de estado espacio y el segundo a través de un proceso de Markov de primer orden, el cual determina la probabilidad de estar en uno de dos regímenes en una versión no lineal, lo que es equivalente a señalar que se le permiten cambios discretos de régimen. En la estimación del modelo se emplea un algoritmo no lineal de filtro de Kalman desarrollado por Kim (1994).

El modelo está formado a partir de la versión de S&W, pero con las diferencias siguientes: primero, el valor del factor que mide el estado de la economía está afectado por el régimen en el cual ésta se encuentra, ver ecuación (D3); segundo, se añade el proceso de Markov para calcular la probabilidad de ocurrencia de una recesión a través de la ecuación (D4). Las ecuaciones empleadas son:

$$\begin{aligned} (D1) \Delta Y_{it} &= \gamma_i(L) \Delta C_t + D_i + e_{it}, \quad i=1,2,3,4 \\ (D2) \psi_i(L) e_{it} &= \varepsilon_{it} \quad \varepsilon_{it} \sim iidN(0, \sigma_i^2) \\ (D3) \phi(L) (\Delta C_t - \mu_{S_t} - \delta) &= v_t \quad v_t \sim iidN(0, \sigma_i^2) \end{aligned}$$

---

<sup>15</sup> Si se desea saber más sobre este trabajo, se puede visitar la página personal de la doctora Chauvet, profesora de la University of California Riverside es: <http://faculty.ucr.edu/~chauvet/mc.htm>.

donde  $\Delta Y_{it}$  es la primera diferencia del logaritmo natural del  $i$ -ésimo indicador,  $i=1,\dots,4$ ;  $y_i(L)$  es el polinomio en el operador de rezagos;  $\Delta C_i$  es la tasa de crecimiento del índice coincidente;  $D_i$  es el intercepto para el  $i$ -ésimo indicador; y  $e_{it}$  es un proceso autorregresivo. Se mantiene que  $e_{it}$  y  $v$  no están correlacionados.

En este modelo, se tienen dos componentes para explicar a  $\Delta Y_{it}$ , los cuales son  $(D_i + e_{it})$  que representa la parte idiosincrásica del modelo y  $\Delta C_i$ , que es el factor común formado por valores actuales y rezagados. Adicionalmente, la ecuación (D3) modela la tasa de crecimiento de largo plazo ajustada por el régimen que la economía enfrenta, representados por  $\mu_{S_t}$ , mientras que  $\delta$  es sólo una constante. La evolución de este factor de ajuste es como sigue:

$$(D4) \mu_{S_t} = \mu_0 + \mu_1 S_t \quad \mu_1 > 0, S_t = \{0,1\}$$

La transición de regímenes bajo procesos de Markov está regida por el siguiente:

$$(D5) P[S_t = 1 | S_{t-1} = 1] = p, \quad P[S_t = 0 | S_{t-1} = 0] = q$$

La diferencia entre este modelo y la versión de S&W es que en este último, el crecimiento medio del índice coincidente está afectado por  $(\mu_{S_t} + \delta)$ .

El filtro no lineal traza el curso del vector-estado, el cual se calcula usando sólo observaciones de  $\Delta Y_t$ , de forma recursiva y con un periodo adelantado, al tiempo que actualiza las ecuaciones del vector-estado y la matriz de errores al cuadrado.

En la segunda parte del filtro de Kalman, los términos de probabilidad están calculados usando el filtro no lineal de Hamilton. Éste genera la probabilidad condicional del estado latente bajo Markov en el tiempo  $t$ . La confiabilidad condicional (*likelihood*) de la variable observada es calculada como un subproducto del algoritmo en cada  $t$ , lo cual permite la estimación de los parámetros desconocidos del modelo.

### 3.3.2. Modelo factorial dinámico bajo muestras de Gibbs

Son dos, los problemas con el modelo factorial dinámico propuesto por Chauvet, el primero, se refiere a la dificultad para juzgar tanto los efectos de las aproximaciones de los parámetros estimados, como las inferencias

referidas al componente común y al régimen, ambas variables no observados. El segundo lugar, el número de datos disponibles expande de forma exponencial los casos a considerar, lo cual complica severamente el cálculo. Sin embargo, el empleo del método de máxima verosimilitud bajo el algoritmo de Kim y Yoo, a través del colapso de los casos a considerar resuelve este último problema, pero no el primero, cuya consecuencia fundamental es la dificultad para obtener el índice coincidente.

En este sentido son Kim y Nelson (1999) quienes proponen un modelo que soluciona estos problemas. Dicho modelo es una versión factorial dinámica como el de Chauvet, pero el proceso de estimación emplea un enfoque bayesiano y un algoritmo de muestras de Gibbs, tal como sigue:

$$(K1) \quad \Delta Y_{it} = \lambda_i(L) \Delta C_t + D_i + e_{it} \quad i = 1, 2, 3, 4, 5, 6 \\ t = 1, 2, \dots, T$$

donde  $\Delta Y_{it}$  representa la primera diferencia del logaritmo del  $i$ -ésimo indicador,  $i = 1, \dots, 6$ ;  $\lambda_i(L)$  es el polinomio del operador de rezago;  $\Delta C_t$  es la tasa de crecimiento del índice compuesto;  $D_i$  es un intercepto para el  $i$ -ésimo indicador; y  $e_{it}$  es un proceso representado por un sistema autorregresivo,

$$(K2) \quad \psi_i(L) e_{it} = \varepsilon_{it}, \quad \varepsilon_{it} \sim iid N(0, \sigma_i^2)$$

se puede observar que cada indicador filtrado  $\Delta Y_{it}$  está compuesto por componentes individuales: el intercepto y el riesgo idiosincrásico ( $D_i + e_{it}$ ), y por una combinación lineal distribuida en el tiempo del índice o estado de la economía. Este índice se supone está generado por un proceso autorregresivo,

$$(K3) \quad \phi(L)(\Delta C_t - \mu_{st} - \delta) = v_t \quad v_t \sim iid N(0, 1)$$

$v_t$  y  $\varepsilon_{it}$  son independientes el uno del otro para todo  $t$  e  $i$ , mientras la varianza de  $v_t$  se toma con un valor unitario para que el modelo esté identificado. Mientras que  $\delta$  es una constante en el tiempo,  $\mu_{st}$  depende del estado de la economía, esto es  $S_t = 0$  si se está en una recesión y  $S_t = 1$  si está ocurriendo una expansión como sigue:

$$(K4) \quad \mu_{st} = \mu_0 + \mu_1 S_t, \quad \mu_1 > 0, \quad S_t = [0, 1]$$

Las transiciones del estado de la economía están gobernadas por el proceso de Markov:

$$\begin{aligned} Pr[S_t = 1 | S_{t-1} = 1] &= p \\ Pr[S_t = 0 | S_{t-1} = 0] &= q \end{aligned}$$

se nota que las medias de las variables están sobre determinadas en esta parametrización. Si se impone una media cero para el proceso de  $\mu_{st}$ ,  $\delta$  determina la tasa de crecimiento de largo plazo del índice, sin embargo  $\mu_{st}$  produce desviaciones de la tasa de crecimiento a largo plazo en función del estado de la economía (recesión o expansión). Este modelo se puede expresar en un formato estado-espacio como sigue:

donde  $\Delta Y_t = [Y_{1t} Y_{2t} Y_{3t} Y_{4t} Y_{5t} Y_{6t}]'$ ,  $\tilde{D} = [D_1 D_2 D_3 D_4 D_5 D_6]'$ , y los otros términos son definidos de acuerdo a las especificaciones de  $\phi(L)$ ,  $\psi(L)$  y  $\lambda_i(L)$ . El modelo que se aplicará supone un AR(1) tanto para el componente común como para el componente individual, además de que  $\lambda_i(L) = \lambda_i$ ,  $i=1,2,3,4,5,6$ . Debido a que los parámetros  $\tilde{D}$  y  $\delta$  sobre determinan las medias del proceso:  $E[\Delta Y_{it}] = D_i + \gamma_i(1)\delta$ , el modelo no está identificado. Por ello, se expresan las ecuaciones (K1)-(K3) o (K6)-(K7) en forma de desviaciones como sigue:

$$(K8) \quad \Delta y_{it} = \lambda_i(L) \Delta c_t + e_{it}$$

$$(K9) \quad \phi(L)(\Delta c_t - \mu_{st}) = v_t$$

donde  $\Delta_{ct} = \Delta C_t - \delta$ , o en el formato estado-espacio:

$$(K10) \quad \Delta y_{it} = H \xi_t^*$$

$$(K11) \quad \xi_t^* = \tilde{M}_{s_t} + F \xi_{t-1}^* + u_t$$

Para estimar este modelo se emplea el algoritmo de muestras de Gibbs. Este método permite incorporar la incertidumbre asociada a los valores de los parámetros, a través de un enfoque bayesiano, además que brinda información adicional como las distribuciones posteriores de los parámetros.

Se considera una versión con probabilidades de transición constantes, donde se busca inferir, a partir de los datos de los componentes del índice coincidente, los patrones de la tasa de crecimiento de dicho índice  $\Delta c_t$ ,  $t=1,2,\dots,T$ , representada por  $\Delta \tilde{c}_t$ , y del indicador de cambio de régimen de Markov,  $S_t$ ,  $t=1,2,\dots,T$ , representado por  $\tilde{S}_t$ , además de estimar todos los parámetros desconocidos representados por el vector de  $K$ -dimensiones,  $\tilde{\theta}_T$ . En el enfoque bayesiano, éstos son vistos como un conjunto de tres vectores que suman su distribución conjunta, condicional a los datos históricos de los indicadores coincidentes. En realidad, el método de muestras de Gibbs es un

algoritmo interactivo bajo técnica de Monte Carlo que genera una muestra simulada a partir de la distribución conjunta del grupo de variables aleatorias, que se obtiene a partir de muestras sucesivas.

### **3.4. Modelos de construcción del índice empleando los filtros de Hamilton (2017) y de Hodrick-Prescott (1997)**

En las referencias previas se señaló que el ciclo de negocios se caracteriza por mostrar comportamientos agregados y temporales de diferentes series económicas. Esto implica que las trayectorias de las variables confluyen por segmentos (coinciden, se retrasan o se adelantan), pero, también muestran cambios temporales o permanentes de una estructura económica general. Por su parte, la teoría de series de tiempo argumenta que estos cambios son resultados de comportamientos lineales y no lineales de los factores que componen la dinámica de datos de una variable: tendencia, estacionalidad, ciclicidad y movimientos erráticos. Estos componentes se pueden separar mediante diferentes técnicas. En este caso, importa obtener la tendencia y la ciclicidad. Para ello, se pueden emplear filtros como el de Hodrick-Prescott y el de Hamilton, cuya finalidad es separar la tendencia y obtener el ciclo de la serie.

### **3.5. Filtro de Hodrick-Prescott (H&P)**

Los autores de este método afirman en su documento semanal:

“...La tesis de este documento es que la búsqueda del equilibrio en el modelo de ciclo de negocios es sólo el principio y que el estudio de los movimientos conjuntos de las variables económicas agregadas usando una técnica eficiente, sencillo y de fácil replica, que incorpora nuestro conocimiento previo de la economía, proveerá información de las características de la economía que la teoría del equilibrio general debería incorporar”.<sup>16</sup>

Las ecuaciones desarrolladas por H&P son las siguientes:

$$y_t = g_t + c_t \quad \text{para } t = 1, \dots, T$$

---

<sup>16</sup> Hodrick, Robert J. and Edward C. Prescott (1997). *Postwar US. Business Cycle: An Empirical Investigation*. p. 2. Traducción propia.

donde  $g_t$  es el componente de crecimiento y  $c_t$  es el componente cíclico. De acuerdo a los autores, la medida del suavizamiento del componente  $\{g_t\}$  es igual a la suma del cuadrado de sus segundas diferencias. Es fácilmente deducible que la diferencia entre  $y_t$  y  $g_t$  mide la variabilidad de la serie alrededor de su tendencia de largo plazo, y que su valor esperado es cercano a cero. Para determinar los valores de la serie de crecimiento, se debe estimar el siguiente modelo de programación:

$$\text{Min}_{\{g_t\}_{t=-1}^T} \left\{ \sum_{t=1}^T c_t^2 + \lambda \sum_{t=1}^T [(g_t - g_{t-1}) - (g_{t-1} - g_{t-2})]^2 \right\}$$

El valor de  $\lambda$  fue determinado por H&P. Algunos autores señalan que este valor se ha fijado de manera arbitraria (Hamilton, 2018), y que el resultado puede generar ciclos espurios, dando falsas señales de los tiempos de inicio y termino de las etapas de crecimiento y recesión. Por su parte otros como (Maravall y del Río, 2007) afirman que la definición de ciclos espurios es un elemento para la discusión y que los filtros sólo producen aquello para lo cual se han inventado. Por su parte Guerrero (2008) indica que los valores de  $\lambda$  pueden fidelizar los datos si  $\lambda$  se acerca a cero o producir una tendencia de línea recta si el valor tiende al infinito.

Entre los señalamientos, se agrega, que el filtro H&P requiere una serie desestacionalizada y que no tenga raíz unitaria. Sin embargo, se ha mostrado que muchas series macroeconómicas tienen raíz unitaria, por la razón del crecimiento a lo largo del tiempo. Esto último se ha solucionado empleando primeras diferencias, encontrando que la serie está integrada de orden 1.

### 3.6. Filtro de Hamilton

Hamilton (2017) señala una serie de insuficiencias que tiene el filtro de H&P:

- Produce series con relaciones dinámicas espurias que no tienen un sustento en el proceso de generación de datos.
- Los valores filtrados intermedios y los finales corresponden a dinámicas diferentes.
- La formalización estadística del problema produce estimaciones de  $\lambda$  que no son consistentes con los de la práctica común.

Por lo tanto, Hamilton propone un modelo de regresión lineal de la variable en el tiempo  $t+h$  sobre sus cuatro valores más recientes.

$$y_{t+h} = \beta_0 + \beta_1 y_t + \beta_2 y_{t-1} + \beta_3 y_{t-2} + \beta_4 y_{t-3} + v_{t+h}$$

la diferencia entre los valores de la variable y la estimación son el componente cíclico.

$$v_{t+h} = y_{t+h} - \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 y_t + \hat{\beta}_2 y_{t-1} + \hat{\beta}_3 y_{t-2} + \hat{\beta}_4 y_{t-3}$$

La sugerencia de Hamilton es utilizar  $h = 8$  para datos trimestrales. Sin embargo, en el caso de series mensuales, el algoritmo elaborado por Diallo Ibrahima Amadou (2018) para calcular el filtro en STATA, emplea tres años.

#### 4. Elaboración del índice coincidente para México con los filtros Hodrick-Prescott y el de Hamilton

Se seleccionó al índice global de la actividad económica (IGAE) para extraerle el ciclo. Esto debido a que es un indicador que tiene una base semejante al producto interno bruto, con la diferencia de ser una variable que se publica con alta frecuencia. El índice está en términos reales y desestacionalizado.

El primer paso es realizar una prueba de raíz unitaria al IGAE. Se emplean las pruebas de Dickey Fuller aumentada y de Phillips-Perron ambas con tendencia. Dado que la naturaleza de las series económicas es el crecimiento o el decrecimiento seculares. Los resultados se muestran en la tabla 1.

Tabla 1  
Pruebas de raíz unitaria

| Prueba <sup>A</sup>     | Indicador                    | Estadístico |
|-------------------------|------------------------------|-------------|
| Dickey Fuller aumentada | IGAE                         | -2.473      |
| Phillips-Perron         | IGAE                         | -2.707      |
| Dickey Fuller aumentada | lnIGAE <sup>B</sup>          | -2.492      |
| Phillips-Perron         | lnIGAE                       | -2.766      |
| Dickey Fuller aumentada | $\Delta_1$ IGAE <sup>C</sup> | -17.561*    |
| Phillips-Perron         | $\Delta_1$ IGAE              | -17.615*    |

A. La prueba incluye componente de tendencia.

B. Logaritmo natural del IGAE.

C. Primeras diferencias del logaritmo natural del IGAE.

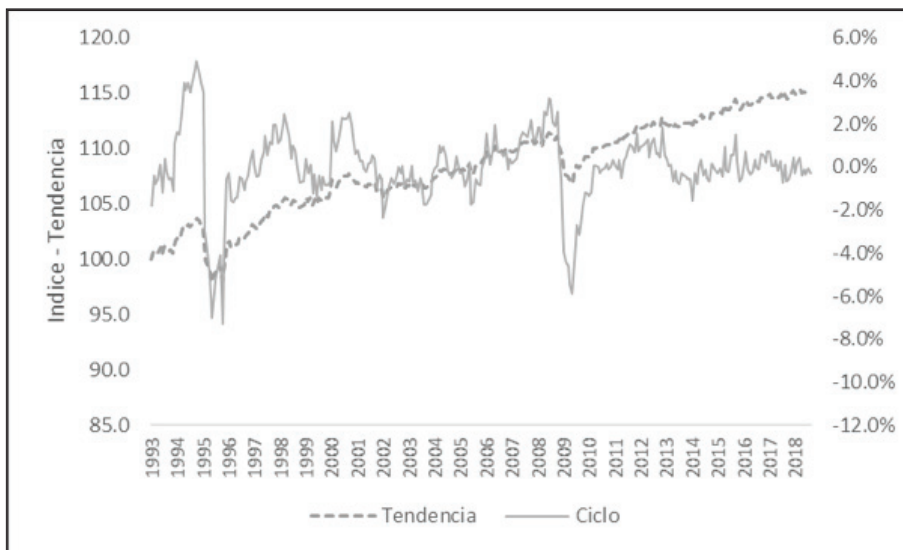
\* Nivel de confiabilidad del 99%.

Fuente: elaboración propia.



La serie se vuelve estacionaria en primeras diferencias, lo cual implica que es integrada de orden 1. Ahora, lo que toca es obtener el componente cíclico de la transformación logarítmica del IGAE. Se muestran la tendencia y el ciclo en formato logarítmico en la gráfica 1.

Gráfica 1  
Tendencia y ciclo  
Filtro Hodrick-Prescott



Fuente: elaboración propia con datos del INEGI 2018.

Se observan los movimientos alrededor de la tendencia. Éstos no están suavizados como los que presenta INEGI o los que se pueden calcular con datos de indicadores adelantados de la OECD. Las crisis de 1994 a 1995 y la de 2007 a 2009 aparecen claramente, no así la crisis del 2000 al 2003. Estas dataciones fueron tomadas del INEGI (2018). Lo más sorprendente es que la crisis de principios de siglo no se encuentra por ningún lado. De hecho, este tipo de fenómenos donde se presentan las fluctuaciones negativas, pero, con un nivel de utilización mayor al pleno empleo podrían ser derivados de efectos provenientes de los cambios en los precios de la economía (tipo de cambio, tasa de interés, etc.). Basta recordar que esa crisis fue resultado de los procesos de sobre valuación de los activos,

principalmente el precio de las acciones de las empresas de lo que se llamó la nueva economía.

En la gráfica 2 se muestran la tendencia y el ciclo, y se pueden observar las tres crisis antes señaladas. Pero, si recurrimos a datar los tiempos de la crisis empleando procesos de Markov, se observa una tendencia a pos fechar al fenómeno.

Gráfica 2  
Tendencia y ciclo  
Filtro Hamilton



Fuente: elaboración propia con datos del INEGI 2018.

Es importante señalar que las tres etapas de crisis en la economía de México están asociadas a procesos que muestran una debilidad recurrente del aparato económico mexicano. Si se aplican procesos de Markov a los resultados del IGAE expresado en logaritmos, gráfica 3 y gráfica 4 se puede llegar a una primera conclusión de que el filtro de Hamilton es más poderoso pues atrapa a los tres escenarios de ajuste económico, mientras que el ciclo de H&S sólo a dos. En este momento, se puede formular una pregunta: ¿cómo se debe abordar esta problemática? ¿Qué grupos sociales están afectados y cómo ayudarles? ¿Qué compromisos toma el gobierno y cuales la ciudadanía?

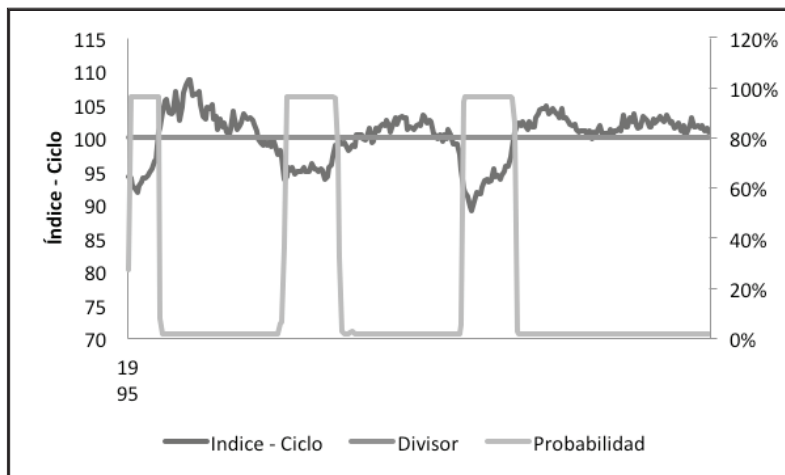
Gráfica 3  
Índice ciclo y probabilidad de recesión  
Filtro Hodrick-Prescott



Fuente: elaboración propia con datos del INEGI 2018

El proceso de determinar los tiempos del ciclo ayuda al manejo de la política económico que debe buscar reducir la volatilidad excesiva de variables clave.

Gráfica 4  
Índice ciclo y probabilidad de recesión  
Filtro Hamilton



Fuente: elaboración propia con datos del INEGI, 2018.

## 5. Conclusiones

Es muy relevante afinar estas herramientas, ya que tienen el potencial de convertirse en fuentes de información, que propicien el desarrollo de ventajas competitivas a nivel país y a nivel empresa. La utilidad de medir el comportamiento de la economía es integrar un conjunto de herramientas de política económica y de mejora en el desempeño de las empresas, que permitan el aprovechar los malos tiempos y mejorar los buenos. Sin duda, el uso de modelos más sofisticados, como los descritos en este documento promueven la eficiencia de los métodos y su aplicación a la contención de la volatilidad o al mejoramiento de la administración de las empresas.

La contribución central de este documento es la comprensión del ciclo económico con una orientación de corto plazo, y un impulso al descubrimiento de patrones de sobre o subutilización de las capacidades productivas de países y empresas con una respuesta óptima y oportuna que contribuya a evitar que las personas y su patrimonio se pierdan en la mala administración del auge y de la contracción económicas.

## Referencias

- Beach, Charles M. and James G. MacKinnon (1979). "Maximum-likelihood estimation of singular equation systems with autoregressive disturbances". *International Economic Review*, vol. 20, No. 2, pp. 459-464.
- Becker, O. S. and M. Hoffman (2006). "Intra- and International Risk Sharing in the short run and the long run." *European Economic Review*, 50(3): pp. 777-806.
- Chatfield, Chris (2004). *The analysis of time series an introduction*. Chapman & Hall/CRC, 6<sup>th</sup> ed., 333.
- Chauvet, Marcelle (1998). "An Econometric Characterization of Business Cycle Dynamics with Factor Structure and Regime Switching", *International Economic Review*, vol. 39, No. 4, 969-996.
- Cohen, A.C. Jr. (1951). "Estimating parameters of logarithmic-normal distributions by maximum likelihood". *Journal of the American Statistical Association*, vol. 46, No. 254, pp. 206-212.
- Diallo, Ibrahima Amadou (2018). "HAMILTONFILTER: Stata module to calculate the Hamilton Filter for a Single Time Series or for a Panel Dataset," Statistical Software Components S458449, Boston College Department of Economics.
- Diebold, Francis X. and G. D. Rudebusch (1996). "Measuring Business Cycles: A Modern Perspective". *Review of Economic and Statistics*, 78, pp. 67-77.
- Diebold, Francis X. and Atushi Inoue (2001). "Long memory and regime switching". *Journal of Econometrics*, 105, pp. 131-159.
- Filardo, Andrew J. and Stephen F. Gordon (1998). "Business cycle duration", *Journal of Econometrics*, 85, pp. 99-123.
- Goldfeld, Stephen M. and Quandt E. Richard (1973). "A markov model for switching regressions". *Journal of Econometrics*, vol. 1, No. 1, pp. 3-15.
- Hodrick, Robert J. and Edward C. Prescott (1997). "Postwar U. S. Business Cycle: An Empirical Investigation". *Journal of Money, Credit and Banking*, pp. 140-153.
- INEGI, (2017). *Sistema de cuentas nacionales de México. Indicador global de la actividad económica*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- (2015). *Metodología para la construcción del sistema de indicadores cíclicos*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2<sup>a</sup>. ed., México. INEGI, c2015.
- Kim, Chang-Jin (1994). "Dynamic linear models with markov-switching". *Journal of Econometrics*, 60, pp. 1-22.
- (2004). "Markov-switching model with endogenous explanatory variables". *Journal of Econometrics*, 122, pp. 127-136.

- Kim, Chang-Jin and Charles R. Nelson (1999). *State space models with regime switching: classical and gibbs-sampling approaches with applications*. The MIT Press Cambridge, Massachusetts London, England, pp. 297.
- Kim, Jinill and Sunghyun Henry Kim (2003). "Spurious welfare reversals in international business cycle models". *Journal of International Economics*, 60, pp. 471-500.
- Kim, Myung -Jig and Ji-Sung Yoo (1995). "New index of coincident indicators: a multivariate markov switching factor model approach". *Journal of Monetary Economics*, 36, pp. 607-630.
- Lucas, Robert E. Jr. (1995). *Studies in business-cycle theory*. The MIT Press Cambridge, Massachusetts London, England, Tenth printing, pp. 300.
- Maddala, G.S and In-Moo Kim (1998). "Unit roots, cointegration, and structural change". *Cambridge University Press*, pp. 505.
- McCulloch Charles, E. (1997). "Maximum likelihood algorithms for generalized linear mixed models". *Journal of the American Statistical Association*, vol. 92, No. 437, pp. 162-170.
- McQueen, Grant and Steven Thorely (1993). "Asymmetric business cycle turning points". *Journal of Monetary Economics*, 31, pp. 341-362.
- Richards, F. S. G. (1961). "A method of maximum-likelihood estimation". *Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)*, vol. 23, No. 2, pp. 469-475.
- Sargent, Manuelli and Thomas J. (1988). "Models of business cycles". *Journal of Monetary Economics*, 22, pp. 523-542.

## **Explotación, excedentes y crecimiento económico en México: 2003-2017**

Víctor H. Palacio Muñoz\*

Eugenio E. Santacruz de León\*\*<sup>a</sup>

Alfonso Vargas López\*\*\*

(Recibido: agosto, 2018/Aceptado: diciembre, 2018)

### **Resumen**

En este artículo, desde el punto de vista heterodoxo, se demuestra el nivel de excedentes que generan los trabajadores en la economía mexicana, producto de la explotación a la que son sometidos, con niveles de pago por concepto de mano de obra ínfimos, grandes ganancias y un crecimiento económico fundamentado en políticas de corte neoclásico.

*Palabras clave:* explotación, excedente económico, crecimiento económico, acumulación.

*Clasificación JEL:* P16, B50, E52, E62, J30, O47.

## **Exploitation, surpluses and economic growth in Mexico: 2003-2017**

### **Abstract**

This article, from the heterodox point of view, demonstrates the level of surpluses generated by workers in the Mexican economy, as a result of the

---

\* Universidad Autónoma Chapingo. Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM). <palkacios@hotmail.com>.

\*\* Universidad Autónoma Chapingo. Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM). <eesantacruz@gmail.com>.

\*\*\* Jefe del Departamento de Economía Política de la Escuela Superior de Economía del Instituto Politécnico Nacional.

exploitation to which they are subjected, with levels of payment for the concept of negligible labor, large profits and economic growth based on labor policies neoclassical court.

*Keywords:* exploitation, economic surplus, economic growth, accumulation.  
*JEL classification:* P16, B50, E52, E62, J30, O47.

## 1. Introducción

La comprensión del crecimiento económico, en una visión heterodoxa, pasa por el análisis de la explotación de los trabajadores los mecanismos y niveles que alcanza dicha explotación, tanto en el sector productivo como en el improductivo; y la generación de los excedentes correspondientes que posibilitan la reproducción de la economía.

Los fisiócratas, a través de Quesnay, sostenían que el crecimiento de la riqueza estaba dado por los factores que aumentaban el excedente o producto neto, el cual era definido como la diferencia entre la cantidad de bienes totales producidos y el consumo de los trabajadores agrícolas (Santacárgenlo *et al.*, 2012).

Marx clarifica, en el tomo II de *El Capital*, la idea de excedente al analizar los conceptos de reproducción simple y reproducción a escala ampliada del capital (Marx, 1973). La primera consiste en la reposición periódica del capital usado, manteniendo así su nivel inicial, en este caso la producción no reporta excedente o en caso de reportarlo, no sería reutilizado productivamente (Neffa, 1998).

El objetivo del capitalista, sin embargo, no es la reproducción simple sino lograr la reproducción a escala ampliada, en la cual, además de la reposición periódica del capital usado, se consigue aportar un saldo excedente a la producción, cuyo fin es el de incrementar la propia capacidad productiva (Marx, 1973).

Para Marx, el excedente es la parte del producto social generada de manera directa por la clase trabajadora, el cual es apropiado por los capitalistas. Este excedente se observa, en primera instancia, en el tiempo de trabajo, dividido en “tiempo de trabajo retribuido” (o trabajo necesario) y “tiempo de trabajo no retribuido” (o trabajo excedente), siendo la plusvalía el tiempo de trabajo no retribuido que el asalariado deja en manos del capitalista (Marx, I. 1973).



Para Marshall existe el excedente del consumidor y el excedente del productor. Ambos excedentes se utilizan en la economía del bienestar, sirviendo el excedente del consumidor para determinar la elasticidad de los precios (Universidad Central del Ecuador, 2018).

Según Paul Baran, el excedente económico real es “la diferencia entre la producción real generada por la sociedad y su consumo efectivo corriente. Es, por lo tanto, idéntico al ahorro corriente o acumulación y toma cuerpo en los activos de diversas clases que se agregan a la riqueza de la sociedad” (Baran, 1959: 39). Y complementa diciendo que (Marx) “excluye de la plusvalía elementos tales como lo que hemos llamado más arriba el consumo esencia de los capitalistas, los gastos en la administración gubernamental que pueden ser considerados como esenciales, etc.; por otra parte, comprende lo que no abarca el concepto de plusvalía, es decir, la producción perdida a causa del desempleo o el mal uso de los recursos productivos” (Baran, 1959: 40).

José Valenzuela, de los pensadores de la Economía Política del Desarrollo en Latinoamérica, retoma una parte importante de la segunda cita, y lleva a cabo aplicación empírica para el caso mexicano (Valenzuela, 1979, 2014); lo mismo hace Anwar Shaikh respecto a Estados Unidos (Shaikh, 1994).

Celso Furtado (1978) señala que el excedente económico de una sociedad es el nivel del producto que sobrepasa lo que ésta necesita para reproducirse, esto es, el costo de reproducción social, particularmente el costo salarial.

## **2. La esencia de la explotación**

### ***2.1. Proceso de trabajo y de valorización***

El uso de la fuerza de trabajo es el trabajo mismo. En el proceso de trabajo hay un comprador (propietario) y un vendedor de la fuerza de trabajo (trabajador). Lo que producen los trabajadores, al servicio de los capitalistas, son valores de uso. De esta manera, para poder producir, el hombre entra en contacto con la naturaleza y la transforma. En este proceso el individuo únicamente es dueño de su mercancía fuerza de trabajo y, por ende, de su trabajo. En el proceso de trabajo el hombre diseña en su cabeza, en su imaginación, idealmente, lo que va a hacer.

Para llevar a cabo este proceso se requieren dos elementos: los objetos de trabajo (OT) y los medios de trabajo (MT). Ambos constituyen los

medios de producción. El OT es aquello sobre lo que se aplica el trabajo humano con la finalidad de transformarlo, como las materias primas y los bienes intermedios. Por su parte, el MT es el objeto o conjunto de objetos que el obrero interpone entre él y el OT para transformarlo.

Los medios de trabajo son activos o pasivos. Por ejemplo, los MT activos son instrumentos que actúan directamente en el proceso de transformación de los OT. Por ejemplo, maquinaria, equipo, etc. Los MT pasivos configuran las condiciones externas al proceso productivo: barriles, bodegas, edificios, etcétera.

La relación entre medios de trabajo y objetos de trabajo es una relación dialéctica: lo que a veces se nos presenta como OT, puede después convertirse en MT y viceversa. En todo este proceso se presentan dos facetas del consumo: consumo productivo y consumo individual. Al consumo de los MT y OT se le llama consumo productivo. El consumo individual, por su parte, es el que realiza la persona al consumir, por ejemplo, el pan como medio de subsistencia. Al ser transformados los MT y los OT en productos (valores de uso), se observa que el trabajo consume productos para crear productos, o usa unos productos en cuanto medios de producción de otros.

En resumen, puede decirse que el proceso de trabajo (PT) es una actividad orientada a producir valores de uso. En el PT se entrelazan dos factores: los factores objetivos o medios de producción (OT y MT); y los factores subjetivos o fuerza de trabajo. El obrero trabaja bajo el control del capitalista, a quien pertenece el trabajo de aquel; el producto obtenido es propiedad del capitalista, no del productor directo, o sea, del obrero (cf. Marx, I, 1973).

Por su parte, en cuanto al proceso de valorización se refiere, se tiene que la producción de mercancías es la producción de valores de uso, los cuales son portadores del valor de cambio. Al capitalista le interesan dos cosas: a) producir un valor de uso que tenga valor de cambio, destinado a la venta; b) una mercancía cuyo valor sea mayor que la suma de los valores de las mercancías requeridas para su producción (medios de producción y fuerza de trabajo). El empresario está interesado en generar un valor de uso. En el siguiente esquema puede sintetizarse su interés: producir un valor de uso → mercancía → que tenga valor → y además plusvalor.

Así, la mercancía es una unidad de valor de uso y de valor; y su proceso de producción se descompone en: proceso laboral (o de trabajo) y proceso de formación de valor (o de valorización). Por tanto, el valor de las mercancías está en función del tiempo de trabajo socialmente necesario, este tiempo de trabajo cuenta como formador de valor (cf. *Ibid.*)

## 2.2. *El valor de la fuerza de trabajo y sus determinantes*

Un primer señalamiento de lo que es el valor de la fuerza de trabajo (VFT) es puntualizar que define directamente el nivel de vida de los trabajadores. Al mismo tiempo, indirectamente, al determinar la tasa de plusvalía, incide en los ingresos apropiados por el capitalista. Es por ello que puede afirmarse que, al determinar la distribución del ingreso y la magnitud relativa del excedente, el VFT influye en el nivel y composición de la demanda efectiva; incide en los niveles de la tasa de ganancia, la de acumulación y en los ritmos de crecimiento de la economía.

Dice Marx que el valor de la fuerza de trabajo “es igual al tiempo de trabajo necesario para producir los medios de subsistencia indispensables para la reproducción de la fuerza de trabajo” (Marx, 1974, T.I: 39). Para desentrañar esto se necesita saber la cantidad de bienes o medios de subsistencia que determinan ese volumen; y, por tanto, qué factores determinan su valor. Veamos algunos de estos factores.

Tres son los determinantes del VFT: la productividad, el salario real y los costos unitarios de la fuerza de trabajo. La productividad demuestra la capacidad del trabajador para generar mercancías que contengan plusvalía; el salario real evidencia la cantidad de dinero real con que cuenta el trabajador para satisfacer sus necesidades; y los costos unitarios de la fuerza de trabajo muestran cuánto gasta el empresario por cada trabajador que emplea.

En el cuadro 1 se demuestra el comportamiento de estas variables durante el periodo 2007-2017.

Obsérvese que la productividad crece, a excepción de los años de crisis (2008-2009), el salario real ha tenido una caída espectacular de 12 puntos, y el costo unitario de la mano de obra baja hasta 20 puntos. Todo esto recrudece la explotación del trabajo: alta productividad, bajos salarios y disminución en el costo de la mano de obra.

## Cuadro 1

Determinantes del valor de la fuerza de trabajo en la economía mexicana:  
2007-2017 (índice 2008 = 100)

| Años | Productividad | Costos unitarios | Salario real |
|------|---------------|------------------|--------------|
| 2007 | 101.5         | 94.7             | 97.5         |
| 2008 | 100           | 100              | 100          |
| 2009 | 98.9          | 87.7             | 102.2        |
| 2010 | 103.6         | 91.2             | 94.2         |
| 2011 | 105.8         | 94.2             | 99.3         |
| 2012 | 108.4         | 90.1             | 99.0         |
| 2013 | 108.1         | 97.4             | 105.8        |
| 2014 | 110.3         | 95.9             | 107.0        |
| 2015 | 109.7         | 84.2             | 93.3         |
| 2016 | 107.8         | 76.1             | 82.4         |
| 2017 | 107.8         | 80.2             | 88.1         |

Fuente: elaboración propia con base en *Censos Económicos*, INEGI, 2018.

### 2.3. El valor de la fuerza de trabajo y el valor-hora de la fuerza de trabajo

Entre 2003 y 2017, el valor de la fuerza de trabajo en promedio anual fue de 262 miles de millones de pesos (MMP) en la economía nacional; el valor agregado neto (VAN) fue de 2 070 MMP, el pago por concepto del VFT fue de 262 MMP; la diferencia entre el VAN y el VFT es el excedente (o plusvalía) y llega a 1 808 MMP (INEGI, 2018).<sup>1</sup>

Si se sabe que las horas-personal operativo trabajadas fueron 24 333 millones de horas en todas las ramas económicas, entonces se tiene que el 87.3% de lo producido fue apropiado en forma de excedente o plusvalor, en tanto que el 12.7% se fue en salarios al personal operativo de todas las ramas económicas.

Ahora bien, para tener una precisión cuantitativa del valor hora de la fuerza de trabajo (VHFT) se obtiene dividiendo el capital variable (salarios a personal operativo) de los sectores de la economía, entre el “producto de

<sup>1</sup> Los datos que se plantean en el texto provienen de los *Censos Económicos* de INEGI, y los cálculos son nuestros, a menos que se manifieste lo contrario.

valor” o valor agregado bruto. El promedio del VHFT en los años de estudio fue de 0.126%. Esto es, el VHFT del personal operativo que trabaja en la economía nacional fue de 13 centavos. Si se quiere saber cuánto fue el tiempo de trabajo necesario (TTN) y el tiempo de trabajo excedente (TTE), se convierte este factor en minutos y segundos. Para hacerlo, se multiplicó el VHFT, 0.126%, por 60 minutos, dándonos como resultado siete minutos (m) 56 segundos (s) de TTN; el TTE es la diferencia del TTN en relación a 60 minutos. Por tanto, el TTE es de 52 (m) 04 (s) en el periodo 2003-2017. El cuadro a continuación indica el nivel del valor hora de la fuerza de trabajo.

El cuadro 2 es sumamente aleccionador ya que pone en claro la caída del VHFT, lo que representa una disminución importante del TTN. Dicho de otra forma, la explotación se ha incrementado a niveles demasiado elevados en comparación con países de la OCDE o de Latinoamérica. Lo que se aprecia es que por cada hora trabajada el obrero fabril o de los servicios, en ocho minutos percibía su salario en 2003, dejando los restantes 52 minutos para el enriquecimiento de los empresarios del país; en tanto para 2017, el tiempo de trabajo necesario bajó casi un minuto para ubicarse en siete minutos y 14 segundos, lo que significó una disminución global de -11.2%. Dicho de otro modo, los trabajadores mexicanos son más productivos y necesitan de menos tiempo para reponer su salario, dejando pingües ganancias a la burguesía nacional y extranjera.

**Cuadro 2**  
El valor hora de la fuerza de trabajo (vhft) en la economía mexicana:  
2003-2017

| <b>Año</b> | <b>Vhft</b> | <b>TTN por hora trabajada</b> | <b>TTE por hora trabajada</b> |
|------------|-------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 2003       | 0.134       | 8 (m) 04 (s)                  | 51 (m) 56 (s)                 |
| 2008       | 0.121       | 7 (m) 26 (s)                  | 52 (m) 34 (s)                 |
| 2013       | 0.126       | 7 (m) 56 (s)                  | 52 (m) 04 (s)                 |
| 2017       | 0.119       | 7 (m) 14 (s)                  | 52 (m) 46 (s)                 |

Fuente: *Censos Económicos*, INEGI, 2018. En donde: a) La columna 2 se obtiene dividiendo los salarios pagados a los trabajadores operativos entre el VAB; b) La columna 3 es la conversión de la columna 2 a minutos y segundos. c) La columna 3 se obtiene restando de una hora lo obtenido en la columna 2.

### 3. La explotación

La explotación de la fuerza de trabajo es el mecanismo fundamental que asegura la reproducción del sistema capitalista. Todos los trabajadores, sean del sector productivo o improductivo, son explotados. Sin embargo, el hecho de que sean explotados no quiere decir que generen plusvalor. Sólo los trabajadores productivos crean plusvalía; los trabajadores improductivos generan plustrabajo (ésta es una discusión a la que por este momento no vamos a entrar).

La manera en que es posible saber cuál es el grado de explotación de la fuerza de trabajo por el capital, o del obrero por el capitalista, es por medio de la obtención de la tasa de plusvalía o explotación. Para obtener la evidencia empírica del cálculo de la tasa de plusvalía se procede de la siguiente manera:

$p$  = plusvalía, excedente, TTE o plustrabajo

$v$  = capital variable, Vft o TTN

Por tanto,  $p'$  = tasa de plusvalía

$p' = p/v$

#### 3.1. Cálculo de la tasa de plusvalor con información de los censos económicos

El censo proporciona los siguientes datos:

valor agregado bruto (VAB)

salarios pagados al personal operativo (SPPO)

depreciación (Dep.)

Para calcular la plusvalía con los censos económicos se hace lo siguiente:

$VAB - Dep. = VAN$

$VAN - SPPO$  (capital variable) = PV (plusvalía)

por tanto:

$PV = VAN - SPPO$

$CV = SPPO$

Con estos elementos se calcula el plustrabajo y la tasa de explotación del conjunto de la economía nacional en los censos económicos de 2003 a 2017. Al incluir a la totalidad de la economía no podemos hablar de creación de plusvalía ya que están incluidas las actividades no productivas. Por eso hablamos de plustrabajo. Por tanto, en 2003 se tendría lo siguiente:

$PE = VAN - SPPO$ ; donde  $PE$  = producto excedente

$PE = 2928.1 \text{ (mmp)} - 433.4 \text{ (mmp)}$

$PE = 2494.7$ ;  $CV = 433.4$

$e' = PE / CV$ ; donde  $e'$  = tasa de explotación

$e' = 2494.7 / 433.4 = 5.75$

$e' = 5.75$

En el cuadro 3 se puede observar el comportamiento de la tasa de explotación en el conjunto de la economía durante el periodo 2003-2017.

Cuadro 3  
Cálculo de la tasa de explotación en la economía mexicana:  
2013-2017 (miles de pesos corrientes)

| Años | VAN           | CV          | PE            | $e' = PE / CV$ |
|------|---------------|-------------|---------------|----------------|
| 2003 | 2 928 133.413 | 433 426.604 | 2 494 706.809 | 5.75           |
| 2008 | 4 551 043.690 | 612 642.270 | 3 938 401.420 | 6.43           |
| 2013 | 5 416 359.820 | 756 659.676 | 4 659 700.139 | 6.16           |
| 2017 | 7 208 570.950 | 959 520.135 | 6 249 050.818 | 6.51           |

Fuente: elaboración propia con base en *Censos Económicos*, INEGI, 2018.

Se observa que el promedio nacional de la tasa de explotación, en 2017, es de 6.51%. Es decir, por cada peso pagado al personal operativo, estos generaron \$6.51. Si el análisis se hiciera tomando en cuenta las ramas productivas, por un lado, y las improductivas por el otro, los datos serían alarmantes ya que se tienen ramas como la minería donde los excedentes están por arriba de setenta pesos, como en el caso de la rama minera.

#### 4. El crecimiento económico

##### *a) Determinantes del crecimiento o modalidades de la reproducción ampliada*

Otro elemento central es la modalidad de reproducción ampliada que está determinada por el PIB de la economía nacional, la población económicamente activa y la productividad. La modalidad de reproducción puede ser extensiva (si el crecimiento se debe a una mayor utilización de la mano de obra) o intensiva (si el crecimiento es consecuencia de una mayor productividad del trabajo) (Marx, 1973; Lenin, s/f).

Para lo que aquí interesa, los elementos determinantes del crecimiento son tres: el PIB nacional, la población económicamente activa (PEA) y la productividad por hombre obtenida. Para tener una visión más certera del asunto se realizan los cálculos con tasas globales de crecimiento. En suma, se busca acercarnos a definir el estilo de crecimiento de la economía mexicana en el periodo de estudio: si la ocupación (PEA) aumenta más que la productividad, el crecimiento será extensivo; por el contrario, si la productividad crece más que la ocupación, el crecimiento será intensivo. El cuadro 4 ilustra sobre el particular.

Cuadro 4  
Carácter de la reproducción ampliada de la economía mexicana:  
2003-2017 (precios corrientes)

| Periodo   | Empleo<br>Δ % | Productividad<br>Δ % | Crecimiento<br>por PEA | Crecimiento por<br>productividad | Modalidad<br>de la RA   |
|-----------|---------------|----------------------|------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| 2003-2008 | 8.2           | 45.1                 | 15.3                   | 84.7                             | intensiva               |
| 2008-2013 | 8.8           | 8.9                  | 49.9                   | 50.1                             | intensiva-<br>extensiva |
| 2013-2017 | 4.7           | 27.9                 | 14.3                   | 85.7                             | intensiva               |

Fuente: elaboración propia con base en *Censos Económicos*, INEGI, 2018.

Del cuadro se deduce que el crecimiento y, por tanto, la reproducción ampliada, recayó sobre la productividad de los trabajadores en los años 2003-2008 y 2003-2017, gracias al uso intensivo de la fuerza de trabajo y a los activos empleados que crecieron en una tasa global de 164.5%; en tanto que



en el periodo 2008-2013, años en los que estuvo presente la crisis económica de 2008-2009, bajaron las inversiones en activos fijos y se contrató mano de obra, por lo que la modalidad de reproducción fue intensiva-extensiva.

### **b) La tasa de explotación**

Elemento determinante, sin lugar a dudas, del crecimiento es la tasa de explotación. Ésta se define de la siguiente forma:

$$e' = PE/SPPO$$

donde:  $e'$  = tasa de explotación;  $PE$  = producto excedente;  
 $SPPO$  = remuneración a los asalariados

Lo que llamamos tasa de explotación se acerca a la noción de tasa de plusvalía y pone sobre la mesa el nivel real de explotación a que son sometidos los trabajadores (Marx, 1973). El coeficiente  $E'$  es un indicador muy aproximado a la tasa de plusvalía, la cual, en su movimiento, nos ayuda a determinar el comportamiento de la tasa de ganancia o beneficio, a entender los ritmos de acumulación y crecimiento, y fundamenta los patrones de distribución del ingreso (Valenzuela, 2005). El cuadro 5 evidencia la dinámica de la explotación en el periodo analizado.

Cuadro 5  
 La tasa de explotación en la economía mexicana: 2013-2017  
 (miles de pesos corrientes)

| Años | $p' = PE/SPPO$ |
|------|----------------|
| 2003 | 5.75           |
| 2008 | 6.43           |
| 2013 | 6.16           |
| 2017 | 6.51           |

Fuente: elaboración propia con base en *Censos Económicos*, INEGI, 2018.

La tasa de explotación a la que es sometida la mano de obra directa es muy clara: por cada peso invertido en mano de obra en 2003, se generaron \$5.75 de excedentes, llegando a \$6.51 en 2017. Es decir, hubo un incremento

global de 13.2%. Por su parte, los excedentes, o para decirlo con más propiedad, la masa de ganancia crecimiento 150.5% en forma global en el periodo estudiado; en tanto, los salarios lo hicieron en 121.4% en promedio global.

El problema de la explotación también puede verse desde el ángulo de la productividad. En el caso de la manufactura encontramos que sus niveles de productividad son más altos que la productividad de la economía nacional. Véase en el cuadro 6 a continuación presentamos una comparación de estas dos productividades.

**Cuadro 6**  
**Productividad nacional: 2003-2017. Variación porcentual**  
**(miles de pesos corrientes)**

| Años | VAN        | Personal operativo | Productividad | Δ %  |
|------|------------|--------------------|---------------|------|
| 2003 | 2928133413 | 8721267            | 335 746       | ---  |
| 2008 | 4551043690 | 9435080            | 482 353       | 43.7 |
| 2013 | 5416359.82 | 10269503           | 527 421       | 9.3  |
| 2017 | 7208570.95 | 10749088.79        | 670 621       | 27.1 |

Fuente: elaboración propia con base en *Censos Económicos*, INEGI, 2018.

La productividad de la economía mexicana creció globalmente en 99.7%, mientras que la contratación de mano de obra directa lo hizo en 23.2%. O sea, con menos trabajadores, la economía produjo más por persona ocupada. Dicho de otra manera, la productividad por trabajador ha aumentado sensiblemente y la competitividad también, en dicho comportamiento ha tenido un papel importante la contención salarial (Puyana & Romero, 2005; Burgos & Mungaray, 2008), el crecimiento de la productividad y la competitividad no se ha reflejado en las tasas salariales en México (Moreno-Brid, Garry & Monroy-Gómez-Franco, 2014).

### *c) El potencial de reproducción ampliada*

Otro elemento que sirve para definir el crecimiento económico es el potencial de reproducción ampliada (PRA). Por éste se entiende la relación entre el producto excedente (PE) y el valor agregado bruto (VAB). El PRA. incluye lo que la “sociedad gasta (en) recursos productivos: medios de producción y fuerza

de trabajo” (Isaac & Valenzuela, 1999). Ésta es una relación importante ya que evidencia el máximo nivel de inversión y crecimiento al que se podría llegar en la economía. Hablamos de cuál sería el “techo” más alto al que podría arribar el proceso de acumulación. Por lo tanto, el PRA, nos indica el monto del producto excedente que se genera por unidad de producto agregado (Isaac & Valenzuela, 1999)- Veamos este coeficiente en el cuadro 7.

**Cuadro 7**  
Potencial de la reproducción ampliada en la economía mexicana:  
2003-2017 (millones de pesos corrientes)

| Año  | VAN           | PE            | PRA = PE/VAN |
|------|---------------|---------------|--------------|
| 2003 | 2 928 133.413 | 2 494 706.809 | 0.852        |
| 2008 | 4 551 043.690 | 3 938 401.420 | 0.865        |
| 2013 | 5 416 359.820 | 4 659 700.140 | 0.860        |
| 2017 | 7 208 570.950 | 6 249 050.820 | 0.867        |

Fuente: elaboración propia con base en *Censos Económicos*, INEGI, 2018.

Un PRA igual a la unidad representa la máxima posibilidad real de reproducción. En la economía mexicana el promedio del PRA fue de 0.861 en el periodo de estudio. Esto es, por cada unidad de producto agregado una media de 0.86 centavos de producto excedente. Esta cifra es la verdadera magnitud en cuanto a potencial reproductivo se refiere. Dicho de otra manera: el nivel de reproducción ampliada de la economía fue de 86.7% en ese lapso. Es decir, más del 85% de lo producido se convirtió en excedentes, los cuales se destinaron indistintamente a consumo productivo o improductivo. El problema, sin embargo, es que teniendo la economía esa capacidad para acumular, únicamente dedica una cantidad raquítica a la inversión fija bruta. Véase el caso de China en donde el 50% de lo producido se orienta a la inversión productiva. De ahí que no resulte extraño el crecimiento tan alto de esa economía.

#### ***4.1. La acumulación de capital***

Un determinante fundamental en el proceso de crecimiento es la acumulación de capital, que, desde el punto de vista de la información estadística,

se encuentra en la formación bruta de capital fijo. Para comprender mejor esta situación, se relaciona con el monto de excedentes y el valor agregado cuadro 8.

**Cuadro 8**  
Excedente y acumulación en la economía mexicana: 2003-2017  
(millones de pesos corrientes)

| Año  | VAN           | PE            | FBKF o AK   | AK/VAN | AK/PE | PRA = PE/VAN |
|------|---------------|---------------|-------------|--------|-------|--------------|
| 2003 | 2 928 133.413 | 2 494 706.809 | 445 663.233 | 0.152  | 0.179 | 0.852        |
| 2008 | 4 551 043.690 | 3 938 401.420 | 521 879.045 | 0.115  | 0.132 | 0.865        |
| 2013 | 5 416 359.820 | 4 659 700.139 | 540 550.116 | 0.099  | 0.116 | 0.860        |
| 2017 | 7 208 570.950 | 6 249 050.818 | 630 059.987 | 0.087  | 0.101 | 0.867        |

Fuente: elaboración propia con base en *Censos Económicos*, INEGI, 2018.

La economía mexicana se encuentra en una mala situación desde el punto de vista de su eficiencia y de la lógica del capital. Es decir, en ella el coeficiente de acumulación (AK/VAN) era de 15% en 2003 y ha disminuido hasta quedar en 8.7% para 2017, lo que equivale a una caída de la acumulación de capital de -42.8%. Obsérvese que para 2017 no se invierte en capital fijo (maquinaria, herramienta etc.) ni el 10% del valor agregado.

Por su parte, el coeficiente del excedente (AK/PE) se comporta así: fluctuó del 18% en 2003 al 10% en 2017. El desplome también es impresionante: -43.6%. Del total del excedente generado sólo se invirtió, en promedio en los años de estudio, 13.2% de los excedentes creados.

Si establecemos las tendencias seguidas por estos indicadores, se tiene: entre 2003 y 2017 el coeficiente del PRA avanza globalmente en 1.7%, el de acumulación cae en 43% y el coeficiente del excedente disminuye 44%. Se tiene que la acumulación y el excedente se derrumban y el potencial de reproducción ampliada prácticamente no crece. Esto explica por qué la economía mexicana se encuentra estancada y el modelo neoliberal está en crisis.

#### 4.2. La tasa de beneficio

Una última variable, pero quizá la más importante, es la tasa de ganancia o tasa de beneficio. De manera aproximada se tendría lo siguiente:

$$B' = PE / Cct + SPPO$$

en donde:

$B'$  = tasa de beneficio;

$PE$  = producto excedente;

$Cct$  = capital constante total que incluye: acervos brutos de capital fijo, consumo intermedio y consumo de capital fijo;

$SPPO$  = remuneración de asalariados.

La tasa de beneficio o ganancia establece el monto de rentabilidad que tienen la economía (Marx, 1973). Hay que destacar que los cálculos aquí realizados ponen de relieve las tendencias más generales de la conducta de la tasa de beneficio. El cuadro 9 ilustra sobre el particular.

**Cuadro 9**  
Comportamiento de la tasa de beneficio en la economía mexicana:  
2003-2017 (millones de pesos corrientes)

| Año  | PE            | $KT=KCT + SPPO$ | tasa de $B'$ |
|------|---------------|-----------------|--------------|
| 2003 | 2 494 706.809 | 7 437 747.168   | 0.335        |
| 2008 | 3 938 401.420 | 12 987 225.482  | 0.303        |
| 2013 | 4 659 700.140 | 17 397 339.550  | 0.269        |
| 2017 | 6 249 050.820 | 24 289 353.290  | 0.257        |

Nota: KCT incluye el consumo intermedio, la depreciación y los acervos de activos fijos.

Fuente: elaboración propia con base en *Censo económicos*, INEGI, 2018.

En conjunción con otros indicadores y coeficientes, la tasa de ganancia viene en caída libre. En los 15 años de análisis de esta investigación, la tendencia decreciente de la tasa de ganancia ha sido de -23.3%. El potencial de reproducción, como ya se vio, crece muy poco, pero crece. Sin embargo, esto no es suficiente ya que el grueso de los excedentes se dedica a inversiones improductivas. Así, de cada peso invertido en capital fijo, pago a trabajadores e insumos, se obtiene una tasa de beneficio de 33.5% en 2003 y 25.7% en 2017.

## 5. La política económica

Para que la economía funcione se requiere de la instrumentación de una política económica en donde el estado fija los criterios de ingreso y gasto

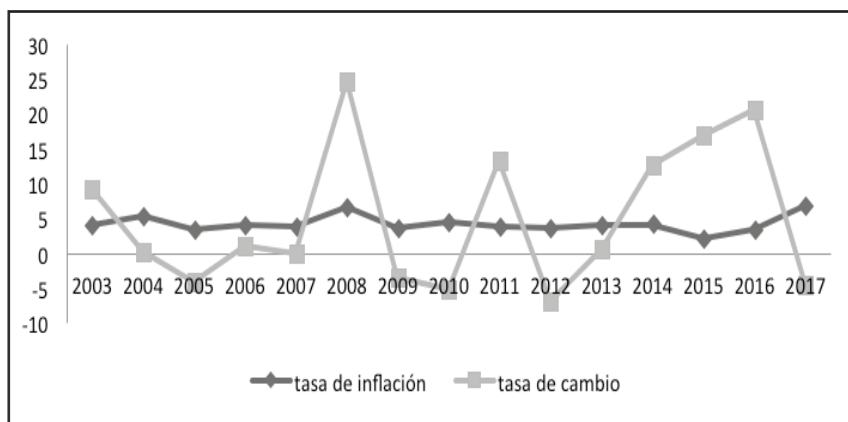
público que se tendrán, así como el sentido de la política monetaria que regulará algunas condiciones del mercado interno y externo del país.

### 5.1. Política monetaria

En el proceso de liberalización económica es condición *sine qua non* que exista baja inflación y estabilidad en la tasa de cambio. Esto posibilita salvaguardar la valorización del capital financiero internacional (Huerta, 2004). La tasa promedio de la inflación, entre 2003 y 2017, fue de 4.2%, en tanto que la tasa de cambio se mantuvo en un nivel anual promedio de 4.9% (Banxico, varios años). Alta tasa de cambio y baja inflación equivale a propiciar condiciones favorables al gran capital nacional y extranjero.

Por otra parte, la política monetaria se ha orientado a tener altas tasas de interés y baja inflación. Esto es, se tienen altas tasas de interés, por encima de la inflación, lo que permite mandar señales a los inversionistas nacionales y extranjeros de estabilidad monetaria y de rentabilidad. Obsérvese en la gráfica 1 el comportamiento de estas variables.

Gráfica 1  
Tasa de inflación y tasa de cambio (var. %)

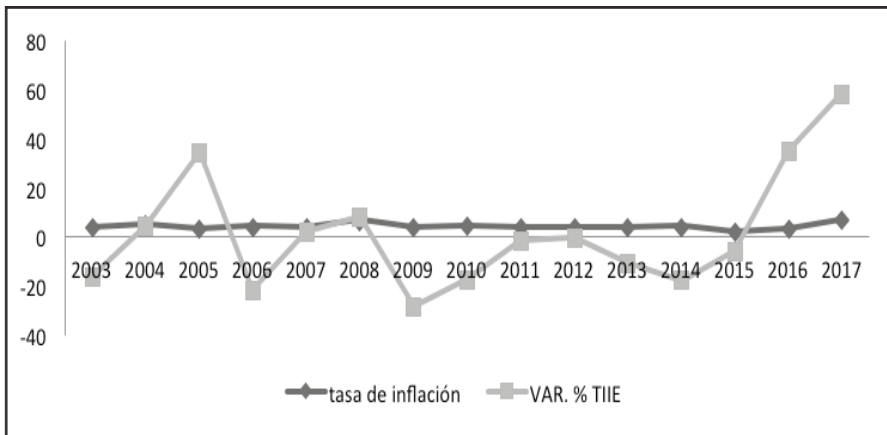


Fuente: elaboración propia con base en Banxico, varios años.

En la gráfica 2 se ve que la tasa de interés de intercambio de equilibrio (TIE), después de la crisis de 2008-2009, baja de manera abrupta y mantiene tasas negativas de 2009 a 2015, teniendo un promedio anual de disminución

en esos años de -11.7%, situación que se manifestó en todo el mundo. Es por ello que en el periodo analizado la inflación fue más alta que el crecimiento de la tasa de interés: 4.2% contra 1.4%, respectivamente (Banxico, varios años). No obstante, hubo cierto margen de seguridad, de manera prioritaria, al capital especulativo.

Gráfica 2  
Tasa de inflación y tasa de interés (var. %)



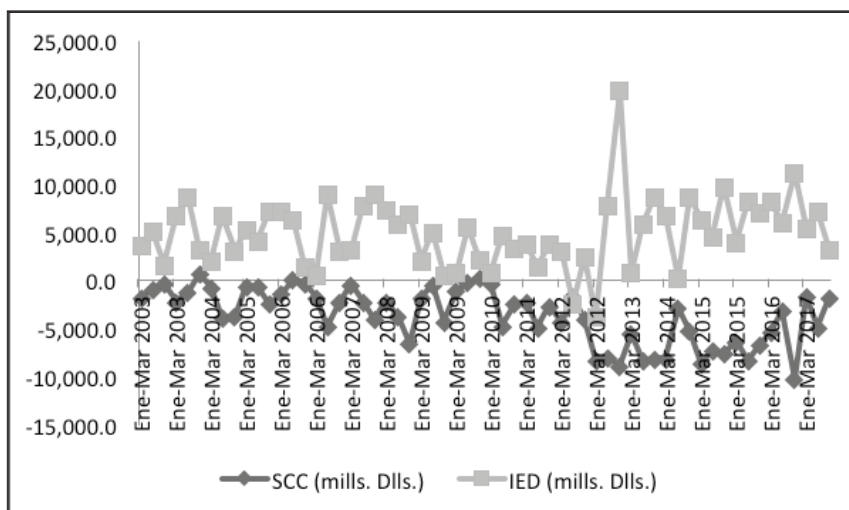
Fuente: elaboración propia con base en Banxico, varios años.

De cualquier manera, la pretensión del Banco de México, de mantener tasas de interés por arriba de la inflación, coadyuvó indirectamente a la reducción del circulante. La oferta monetaria o circulante (que incluye la suma de billetes y monedas en poder del público, depósitos en cuentas de cheques, depósitos bancarios), creció, en 2003, 10.7%, para llegar a 4.6% en 2017. O sea, sí se redujo el circulante (Banxico, varios años).

Ahora bien, el control de la inflación y de la tasa de cambio asegura condiciones al capital extranjero y la afluencia de éstos para financiar el déficit de cuenta corriente de la balanza de pagos. En 2003, el déficit de cuenta corriente fue de -5.6 miles de millones de dólares (MMD), mientras que la inversión extranjera directa llegó a 16.9 MMD; para 2017, las cifras fueron de -19 MMD y 26.9 MMD, respectivamente (Banxico, varios años); en promedio anual, el saldo de cuenta corriente fue de -3.7 MMD en los años de estudio, mientras que la IED llegó a 4.9 MMD gráfica 3. Esta información pone de relieve que la IED pudo solventar el déficit en cuenta

corriente, pero, además, demuestra que el gobierno y las autoridades del Banco de México han priorizado las cuentas externas, dejando de lado la problemática interna de la economía nacional.

Gráfica 3  
Saldo cuenta corriente e inversión extranjera directa



Fuente: elaboración propia con base en Banxico, varios años.

Por otra parte, priorizar la política de estabilidad monetario-cambiaria para atraer capitales trae como consecuencia la sobrevalorización de la moneda e intenta incrementar la rentabilidad del capital financiero. En los años analizados hubo sobrevaluación de la moneda a excepción de 2016 y 2017 como se observa en el cuadro 10.

Esta política monetaria favorece al capital financiero en detrimento del sector productivo ya que la prioridad es mantener las tasas de interés en niveles que aseguren la rentabilidad del capital, particularmente el financiero.



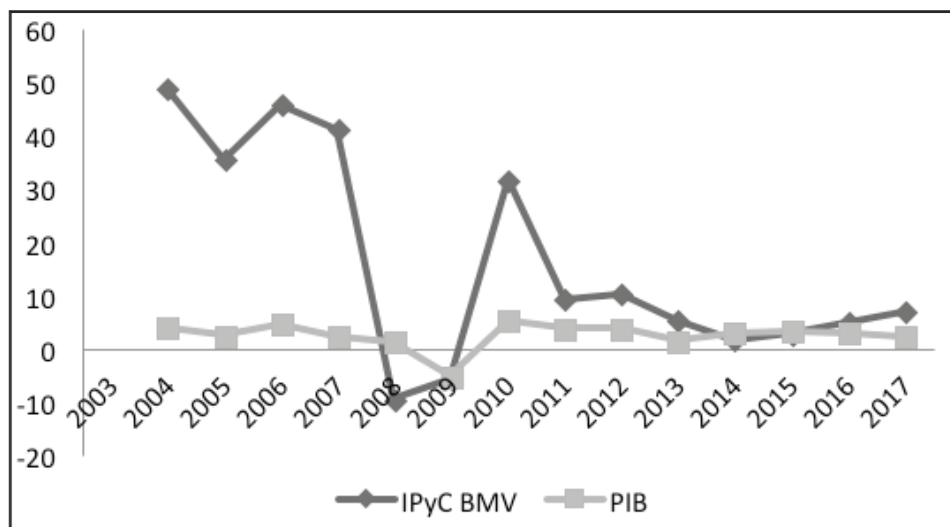
Cuadro 10  
Sobrevaluación y subvaluación del peso (%)

|      |       |
|------|-------|
| 2003 | 25.96 |
| 2004 | 21.98 |
| 2005 | 27.12 |
| 2006 | 28.47 |
| 2007 | 27.96 |
| 2008 | 32.11 |
| 2009 | 11.43 |
| 2010 | 22.36 |
| 2011 | 24.92 |
| 2012 | 20.55 |
| 2013 | 27.09 |
| 2014 | 26.17 |
| 2015 | 7.09  |
| 2016 | -7.72 |
| 2017 | -5.41 |

Fuente: Huerta (2016); CEFP (2018).

Finalmente, el índice de precios y cotizaciones de la Bolsa Mexicana de Valores (BMV) da cuenta de la importancia del capital financiero en nuestro país y del nivel de especulación en que se encuentra. Este índice tuvo una TMCA de 2013 a 2017 de 9.9%, en tanto el PIB creció anualmente en 2.2% en el mismo lapso. Este dato pone de relieve la significancia que tiene la especulación, la obtención de ganancias ficticias sin sustento material, agenciadas por el capital financiero en el país, y el soslayamiento por las actividades productivas y de realización de mercancías. La gráfica 4 es bastante aleccionadora.

Gráfica 4  
Ipyc bmv y pib (var. %)

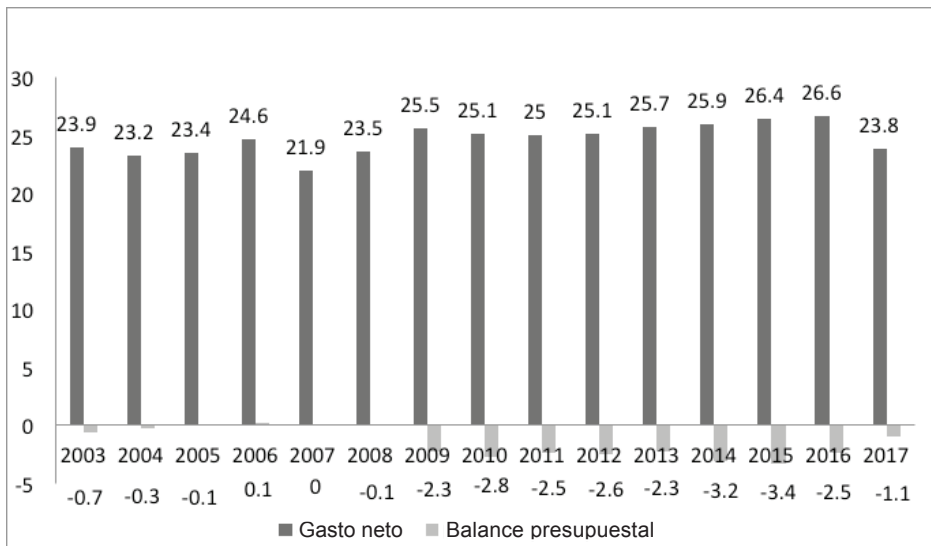


Fuente: elaboración propia con datos de CEPAL Stats (2018); Banxico.

## 5.2. Política fiscal y de gasto público

Es interesante evidenciar que la autonomía del Banco de México y la estabilidad del tipo de cambio han llevado paulatinamente a que el gobierno deje de tener una política fiscal, con lo cual no se incrementa libremente ni el gasto público (que representó el 23.9% del PIB en 2003, 23.5% en 2008 y 23.7% en 2017) ni el déficit fiscal, gráfica 5 (-0.7% del PIB en 2003, -0.8% en 2008 y -1.1% en 2009) (Banxico, varios años).

Gráfica 5  
Gasto y balance presupuestal como porcentaje del PIB



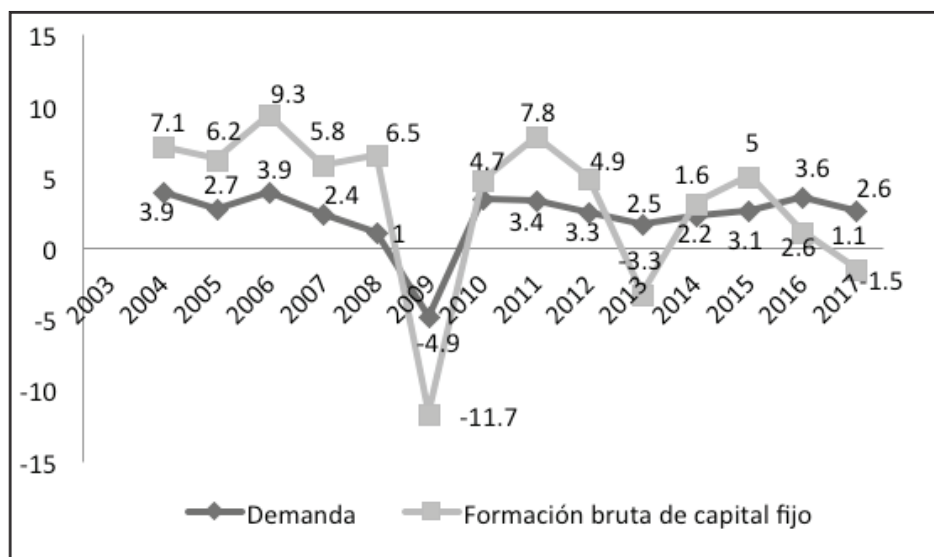
Fuente: elaboración propia con base en Banxico, varios años.

Puede advertirse que el gasto neto del gobierno tiende a la baja con una TMCA de -0.03%, en tanto que el déficit público se incrementó en promedio anual a una tasa de 2.96%. Con esto queda claro que la propuesta teórica y práctica de las autoridades radica en buscar el equilibrio a toda costa, con un pequeño déficit, con la finalidad de evitar presiones inflacionarias o elevados niveles de endeudamiento. Esto obliga al gobierno a disminuir su gasto, vender empresas y activos, lo que posibilita la reducción relativa de la deuda pública y el ajuste fiscal. Evidentemente, en todo este proceso, se constriñe el mercado interno y las ganancias de las empresas productivas. De esta manera, la política fiscal y de gasto público, están subordinadas a los objetivos de la política monetaria.

El círculo es el siguiente: el banco central controla el crecimiento de la oferta monetaria ya que está convencido de que la inflación tiene origen monetario; para controlar el incremento en los precios hay que mantener la tasa de interés por arriba de la inflación, con ello se contrae la inversión y la demanda. Esta política procíclica ha traído como resultado que

el aumento de la inversión fuera de 7% en 2004, 4.7% en 2010 y -1.5% en 2017; por su parte, la demanda lo hizo en 3.9%, 3.4% y 2.6%, en los mismos años, gráfica 6.

Gráfica 6  
Demanda y acumulación de capital (var. %)



Fuente: elaboración propia con base en Banxico, varios años.

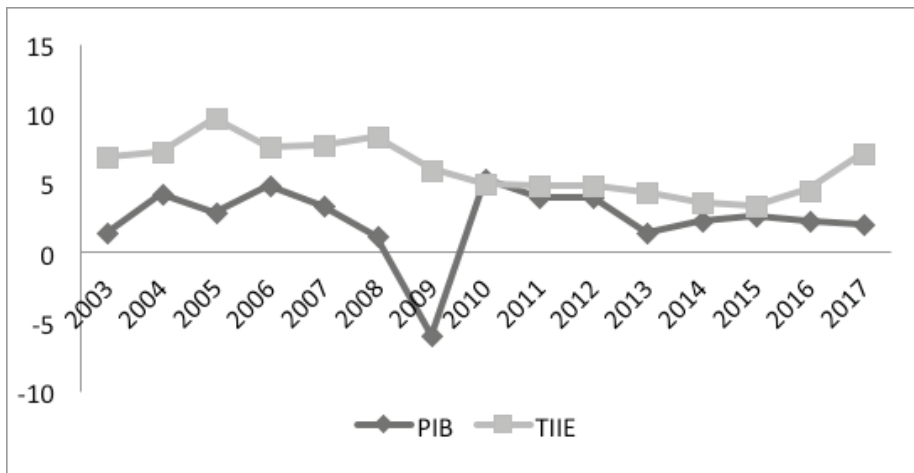
Conjuntamente con esto se promueve la entrada de capitales (la inversión extranjera directa tiene una TMCA en los años analizados de 1.1%), mientras que el tipo de cambio creció en 3.9%. Esto hace atractiva la inversión de capitales extranjeros en nuestro país ya que el peso en relación al dólar se mantuvo sobrevaluado todo el periodo, a excepción de 2016 y 2017, y la inflación se mantuvo a niveles de 3.7% anual en los años de estudio.

Teóricamente, esta apreciación beneficia a las finanzas públicas pues se paga menos por concepto del costo financiero de la deuda externa, ya que al convertir a pesos el saldo de la deuda externa, ésta se reduce.

La búsqueda incesante por reducir la inflación y estabilizar el tipo de cambio para detener el crecimiento de la oferta monetaria, ha llevado a que la política monetaria subordine a la política fiscal.

La política monetaria y fiscal son contraccionistas, teniendo como meta prioritaria la baja en la inflación. Para ello se auxilian con el alza de la tasa de interés como se vio arriba y con la reducción del gasto público. Esta política contraccionista nos muestra que la tasa de interés es mayor que el crecimiento del PIB, gráfica 7.

Gráfica 7  
Variación porcentual del PIB y nivel de la tasa de interés



Fuente: elaboración propia con base en Banxico, varios años.

De esta manera, los capitales, al percatarse de que las posibilidades de obtener beneficios son más claras en la especulación, prefieren invertir con altas tasas de interés, las cuales les aseguran mejores rendimientos que lo ofrecido en la economía real.

## 6. Conclusiones

La consecución del excedente es la finalidad de cualquier economía, y la nuestra no es la excepción. Este excedente se ha conseguido a costa de un abaratamiento de la fuerza de trabajo, contención salarial y de un crecimiento de la productividad.

Esto se articula con niveles de explotación de la mano de obra elevados, tomando en consideración a toda la economía, ya que, si fueran separadas

las actividades productivas de las improductivas, los niveles de explotación serían muy altos en las ramas productivas.

La reproducción ampliada en México es fundamentalmente intensiva, o sea, a costa del incremento en la productividad generada por los trabajadores. Pese a esto, ya que se lograron altos índices de reproducción, la inversión es baja por lo tanto se desprende la conclusión de que la economía mexicana es productiva, pero despilfarradora y parasitaria ya que invierte poco en actividades productivas.

Si bien la tasa de beneficio o de ganancia anduvo en el 33% en 2003, tiene una tendencia a la baja, llegando a 25% en 2017, dato importante porque puede avizorar la presencia de una crisis económica en el corto plazo o, en el mejor de los casos, una continuidad en el estancamiento económico.

La política económica de corte neoliberal sigue su curso y evidencia una prioridad a la política monetaria, dejando en una escala menor a la política fiscal, con lo que el Estado mexicano continúa perdiendo soberanía fiscal y cediendo la primacía al ámbito monetarista.

La llegada al gobierno del grupo encabezado por Andrés Manuel López Obrador, no asegura resultados en el corto plazo que mejoren las condiciones de la economía, por lo que hay que esperar a que la política económica del nuevo gobierno funcione y puedan observarse sus efectos y hacia dónde puede ir, en un mundo acotado por el capital bancario y financiero, nacional e internacional.

## Referencias

- Banco de México (varios años). *Informe anual de la economía mexicana*. México: Banco de México.
- Baran, P. (1959). *La economía política del crecimiento*. México, Fondo de Cultura Económica.
- Burgos, Benjamín y Alejandro Mungaray (2008). "Apertura externa, inequidad salarial y calificación laboral en México, 1984-2002". *Problemas del desarrollo*, 39(152), 87-111.
- Centro de Estudios de las Finanzas Públicas (2018). *Actualización de las series históricas de los indicadores macroeconómicos*. México: H. Cámara de Diputados.
- CEPAL STAT. (2018). Estadísticas e indicadores. En: [http://estadisticas.cepal.org/cepalstat/WEB\\_CEPALSTAT/estadisticasIndicadores.asp?idioma=e](http://estadisticas.cepal.org/cepalstat/WEB_CEPALSTAT/estadisticasIndicadores.asp?idioma=e).
- "Expansión" (2018). <https://expansion.mx/economia/2018/02/01/mexico-tiene-la-deuda-publica-mas-alta-en-su-historia>.
- Furtado, Celso. (1978). *Prefacio a una nueva economía política*. México: Siglo XXI.
- Huerta, Arturo. (2004). *La economía política del estancamiento*, México: Diana.
- (2016). *El estancamiento económico y la desigualdad del ingreso: dos procesos que se retroalimentan*. México: UNAM.
- INEGI, "Sistema de Cuentas Nacionales de México", varios años, [www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx).
- Isaac, Jorge y José Valenzuela (1999). "Explotación y desplifarro". *Análisis crítico de la economía mexicana*. México: Plaza y Valdés.
- Marx, Carlos (1973). *El Capital*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Marx, Carlos (1974). *Historia Crítica de las Teorías de la Plusvalía*, Buenos Aires: Cartago.
- Moreno-Brid; Juan Carlos; Garry; Stefanie y Monroy-Gómez-Franco, Luis Ángel (2014). "El Salario Mínimo en México". *Economía UNAM*, 11(33), 78-93.
- Neffa, J. (1998). *Modos de regulación, regímenes de acumulación y sus crisis en Argentina (1880-1996)*. Buenos Aires: EUDEBA.
- Puyana, A. y J. Romero (2005). "Reforma estructural, contención de los salarios y ganancias del capital: la experiencia mexicana". *Revista de Economía Institucional*, 7 (12), 63-95.
- Santarcángelo, J. y C. Borroni (2012). "El concepto de excedente en la teoría marxista: debates, rupturas y perspectivas", en *Cuadernos de Economía*, 31(56), enero-junio. Argentina.
- Shaikh, A. y E. Tonak (1994). *Measuring the wealth of nations*. Cambridge: Cambridge University Press.

Universidad Central del Ecuador (2018). <https://www.studocu.com/es/document/universidad-central-del-ecuador/psicologia/resumenes/alfred-marshall-excedente-del-consumidor-y-elasticidad/1303952/view>

Valenzuela, José (2005). *Producto, excedente y crecimiento. El sistema de fuerzas productivas*. Trillas: México.

\_\_\_\_ (2014). *Teoría general de los mercados*. UNAM, México.



## El bitcoin y su demanda exponencial de energía: economía *versus* sostenibilidad

Julietta Evangelina Sánchez Cano\*

(Recibido: septiembre, 2018/Aceptado: diciembre, 2018)

### Resumen

El *bitcoin* es una criptomoneda que ha tomado cada vez mayor importancia en terreno económico y financiero; fue creada para usos potenciales como moneda de compra y venta de bienes y servicios y como una base para aplicaciones, pero últimamente se ha estado convirtiendo en reserva de valor en tiempos de crisis. Las plantas de minado están proliferando siendo consideradas un modelo de negocio; éstas funcionan a través de nodos que forman una red descentralizada. No obstante, la gran cantidad de energía eléctrica utilizada en la producción y protección de las criptomonedas, les genera altos costos y esto podría ser su talón de Aquiles. Además, está causando polémica porque podría invalidar los esfuerzos hechos para la producción sostenible de la energía, a causa del crecimiento exponencial de la demanda de energía que se está gestando en los centros de datos dedicados al minado. Esta investigación tiene el objetivo de elaborar un análisis y una revisión de la creación y desenvolvimiento de la primera criptomoneda, su oferta y la demanda exponencial de energía que pone en entredicho la factibilidad de su crecimiento y desarrollo en el tiempo por factores económicos y de sostenibilidad.

*Palabras claves:* criptomoneda, energía, sustentable.

*Clasificación JEL:* Q4, Q43, G15.

---

\* Profesora-investigadora en la Facultad de Economía Contaduría y Administración de la Universidad Juárez del Estado de Durango. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores de CONACYT, [julieta.san2009@ujed.mx](mailto:julieta.san2009@ujed.mx).

## **Bitcoin and its exponential demand for energy: economy versus sustainability**

### **Abstract**

Bitcoin is a cryptocurrency that has taken each time more increasing importance in economic and financial terms; it was created for potential uses as currency for buying and selling goods and services and as a basis for applications, but lately it has been becoming a store of value in times of crisis. Cryptomining plants are proliferating being considered as a business model; they work through nodes that form a decentralized network. However, the large amount of electrical energy used in the production and protection of cryptocurrencies, generates high costs and this could be the cryptocurrency Achilles heel. In addition, this topic is causing controversy because it could invalidate the efforts made for the sustainable production of energy, the exponential growth of energy demand because of the manufacturing in the data centers dedicated to cryptomining. This research aims to develop an analysis and review of the creation and development of the first cryptocurrency, its supply and the exponential demand of energy that calls into question the feasibility of its growth and development over time due to economic and sustainability factors.

*Keywords:* cryptocurrency, energy, sustainable.

*Clasificación JEL:* Q4, Q43, G15.

### **1. Introducción**

La creación de monedas virtuales, también llamadas criptomonedas, son actualmente una alternativa al sistema monetario tradicional y están revolucionando el sector económico, financiero y monetario a nivel mundial. La criptomoneda más conocida y de primera creación fue el Bitcoin que es impulsado por la tecnología *blockchain*, caracterizada principalmente por su descentralización, lo que contrasta con las monedas convencionales que están sujetas a lo que dicte una autoridad centralizada, como los bancos centrales o los ministerios de finanzas. Por lo que el Bitcoin se define como

una criptomoneda de código abierto, descentralizada y con tecnología *peer to peer*. Una red *peer to peer* (P2P por sus siglas en inglés) es una red de pares, o entre pares, una red de ordenadores que funcionan con una serie de nodos que se comportan como iguales y en la que todos o la mayor parte de los aspectos funcionan sin servidores fijos, ni clientes.

Los bitcoins son obtenidos bajo códigos que son descifrados por computadoras que están hechas para minar, se mueven algoritmos rápidamente y en gran volumen. Después de cientos, miles o millones de operaciones se obtiene un bitcoin y el minero recibe un porcentaje del mismo, obteniendo un incentivo económico. La red, además les paga a los mineros para certificar transacciones y dar fe de que cada una de las acciones es correcta, está bien hecha y esto permite evitar fraudes. El minado es rentable siempre y cuando se tenga muy en cuenta el coste de la electricidad, en los países donde la electricidad es muy cara, no es conveniente minar: “el coste de electricidad es el mayor enemigo de los mineros”. Lo más costeable para minar es hacerlo en países que tienen menores costes eléctricos, y que son fríos por lo que no se necesita aire acondicionado para enfriar las computadoras para que no se recalienten, porque están trabajando las 24 horas los 365 días del año. Hablamos de países fríos, como Noruega, Islandia o Finlandia (Sierra, 2017).

La minería de bitcoin o el *bitcoin mining* es el proceso de creación de la moneda y busca garantizar que la moneda pueda ser enviada y manejada sin límites de tiempo ni lugar, sin fronteras y, sobre todo, sin restricciones legales de los bancos centrales y los gobiernos. Las monedas virtuales como el bitcoin, surgen a partir de 2008, como una alternativa al sistema monetario tradicional y como una solución a la necesidad de muchos usuarios de un intercambio mundial facilitado por herramientas de pago transnacionales, y que a menudo se traduce en la voluntad de liberarse de los actores tradicionales de los circuitos monetarios.

Los sistemas monetarios han ido cambiando a lo largo del tiempo, fundamentados anteriormente en el patrón oro, y luego en el factor confianza. No obstante en la última década, la integración financiera europea, las recientes crisis económicas y financieras, y el amplio desarrollo digital, han motivado que el sector monetario tradicional y el mercado de comercio electrónico sean transformados aún más profundamente, a través de un sistema de pagos electrónicos basado en pruebas criptográficas, cuya funcionalidad permite que dos partes interesadas realicen transacciones directamente y

sin la necesidad de una tercera parte confiable. Esta investigación realiza un análisis y una revisión de la creación y desenvolvimiento de la primera criptomoneda y la demanda exponencial de energía que pone en entredicho la factibilidad de su crecimiento en el tiempo por factores de sostenibilidad.

## 2. El bitcoin: producto innovador, su valor de uso y valor de cambio

El Banco Central Europeo define a una criptomoneda como una moneda virtual que se crea y se almacena electrónicamente. La principal diferencia que tiene este tipo de monedas con las convencionales es que no está regulada por ningún tipo de gobierno, por lo que invertir en ella resulta atractivo, pero es altamente riesgoso. Aunque el bitcoin inicialmente controlaba más del 90% de la capitalización de mercado de las criptomonedas, en la actualidad existen otras 700 monedas virtuales en el mercado, que han ido ganando terreno, la principal diferencia que existe entre éstas es el sistema algorítmico que utilizan (BBC, 2017a). El *New York Times* reporta que el 42% de todas las transacciones con bitcoins se llevaron a cabo en China a finales de 2016, esto debido a la baja del precio de la moneda oficial, el yuan. Es por ello, que el precio de estas monedas es demasiado volátil y puede variar fuertemente en cuestión de horas (CONDUCEF, 2017).

La UNCTAD (2017) nos da una relación histórica del *blockchain* y del *bitcoin*, mencionando que “fueron diseñados e implementados por primera vez por un individuo o grupo de individuos bajo el seudónimo Satoshi Nakamoto. La idea se publicó por primera vez a través de una lista de correo de criptografía el 31 de octubre de 2008 en el documento: Bitcoin: a *Peer to Peer Electronic Cash System*. La primera implementación fue publicada por Satoshi el 9 de enero de 2009. El bloque génesis se estableció el 3 de enero de 2009 a las 18:15:05 GMT. La primera transacción fue en enero 12 de 2009 de Satoshi a Hal Finney y se registró en el bloque 170. El 5 de octubre de 2009, New Liberty Standard publicó un tipo de cambio que establecía el valor de bitcoin en 1 USD = 1.309 03 BTC. Para ello, utilizaron la ecuación que incluía el costo de la electricidad necesaria para ejecutar una computadora que generaba bitcoins. El 6 de febrero de 2010, se creó la primera casa de cambio de divisas en línea que aceptaba bitcoins, que fue nombrado *Bitcoin Market*. El 22 de mayo de 2010, una de las primeras y más renombradas transacciones del mundo real con bitcoins tuvo lugar cuando Laszlo Hanyecz, un programador de Jacksonville, Florida, pagó 10 000 bitcoins por una pizza.

En ese momento, el tipo de cambio puso el precio de compra de la pizza en alrededor de 25 USD (UNCTAD, 2017, pp. 2).

Para crear una criptomoneda bitcoin se requiere una gran cantidad de energía, además una alta capacidad informática. El minado de criptomonedas requiere de computadoras conectadas a la red, que en conjunto consumen una enorme cantidad de energía por día, tan sólo lo que consume la red que mina el bitcoin es comparable al consumo de energía eléctrica de un país mediano y para el minado de una moneda bitcoin se requiere, la electricidad equivalente al consumo para un hogar estadounidense durante dos años (Morgan Stanley y Alex Vries en *Digiconomist*, 2018).

El consumo de energía de estos sistemas ha aumentado debido a que los precios de las monedas virtuales se dispararon, y por ser más atractivos se ha elevado su demanda, esto conduce a un mayor consumo de energía en el tiempo por cada criptomoneda y por cada bitcoin minado. Y sobre todo porque esto crece exponencialmente con un mayor minado de criptomonedas, ya que actualmente existen más de 700 criptomonedas circulando en el mundo, cuyo consumo de energía podría causar fuertes efectos en el calentamiento global y el consumo sostenible de energía (Investigación y desarrollo ID, 2018). El uso de electricidad para el minado es esencial. Sin grandes cantidades de energía eléctrica, el minado y las criptomonedas no podrían existir.

Además de la energía el minado requiere de sistemas complejos, en los que todas las computadoras que minan buscan respuestas particulares y aleatorias a un algoritmo matemático. El algoritmo tiene una alta complicación y para encontrar la respuesta se hace un sinnúmero de suposiciones para tener más oportunidades de ganar. Y este proceso conlleva al consumo de una gran capacidad de procesamiento y una gran cantidad de energía eléctrica.

A nivel teórico, otra cuestión relevante, es sobre el verdadero valor de uso de una criptomoneda y la red que la respalda. Esto se confronta a otra cuestión como el valor de la aportación económica, frente a la falta de sostenibilidad de su creación o minado. Pasando de la teoría económica a la práctica monetaria virtual, en cuanto a su valor de uso Caijiao y Fonseca (2016)<sup>1</sup> citan al teórico San Bernardino de Siena que habla del concepto de valor de uso como algo subjetivo, puesto que está medido por la necesidad o apreciación dada a un bien y tiene tres propiedades que lo determinan:

---

<sup>1</sup> A su vez referenciado por (Cachanosky, 1994 en Caijiao y Fonseca, 2016).

1. *Virtuositas*: cualidad intrínseca del bien
2. *Complacibilitas*: estimación común de un bien
3. *Raritas*: la escasez de ese bien

Las *virtuositas* son explicadas como la cualidad del bien, sin embargo, un solo producto puede tener más de una cualidad por lo que el valor no puede estar implícito sólo en eso, de esta forma, se entiende que el valor cualitativo y el valor dado por el hombre no pueden ser separados al momento de definir el precio de un activo. Y para que un bien sea útil en la sociedad debe poseer cualidades que permitan satisfacer las necesidades de las personas físicas o morales y si su utilidad disminuyera así también lo hará su valor. Del mismo modo, las *complacibilitas* se refieren a la estimación común que se le hace a un bien por los individuos pertenecientes a una sociedad. Las *raritas*, están ligadas a la escasez del producto en algún contexto del mercado, y al encontrar dicha escasez el precio de los activos aumenta o disminuye con la abundancia, dependiendo también del lugar en el que se encuentre y las necesidades que se quieran suplir (*Ibidem*, 2016).

(Caijiao y Fonseca, 2016, pp. 12) relacionan la anterior teoría con los bitcoins, “damos cuenta que el valor que obtiene un bien dentro de la sociedad según San Bernandino, depende de tres propiedades, en cuanto a las *virtuositas* que indican que un bien debe poseer una o varias cualidades, que tengan como fin la satisfacción de las necesidades humanas. En comparación con los bitcoins, posee la cualidad de ser intercambiable por bienes de la sociedad, lo que le permite adquirir la propiedad de moneda al momento de realizar la transacción. Para las *complacibilitas*, la sociedad le da una estimación a el bitcoin, al otorgar confianza en el sistema y la moneda. Por otro lado, las *raritas* refieren a la escasez del producto, para las bitcoins representa la oferta y demanda de la moneda en el mercado virtual. En tal caso, si la moneda presenta una alta demanda y la oferta disminuye, aumentará su valor, caso contrario cuando la demanda sea baja y la oferta aumente”.

Así mismo, Adam Smith (1776 editado en 2011) hace una distinción entre el valor de uso y de cambio, dando a entender que el primero es la utilidad que se le da a un objeto y el segundo el poder de compra o intercambio que tiene ese bien para adquirir otros bienes. También, explica la función inversa entre estos dos valores, De la misma forma, esclarece que el valor de cambio no puede existir sin el valor de uso, debido a que un objeto sin utilidad no tendrá ningún precio en el mercado, pero si lo tuviera el precio se regularía con respecto a la demanda que genere y la cantidad de oferta que haya de

este mismo bien. Cabe resaltar que para el valor de uso y valor de cambio la moneda bitcoin puede tomarse como un bien que debe tener una utilidad para las personas y a su vez un valor de cambio que permita adquirir bienes y servicios a través transacciones para su intercambio.

David Ricardo (1817) sobre el valor de cambio, es mucho más explícito que Adam Smith, al aclarar que la utilidad de un bien hace parte de la base que determina el precio, pero nunca el grado de utilidad decidirá el valor real. Además, especifica que determinan el valor de dos formas: de la escasez y la cantidad de trabajo requerido para producirse, por esta razón, un bien que requiera menos tiempo y menos esfuerzo en la producción valdrá menos que uno que requiera de más tiempo y dedicación, independiente de su utilidad, Desde esta teoría Caijiao y Fonseca (2016) logran evidenciar, que el trabajo tiene una inferencia en el valor final del bien, para el caso de los bitcoins se relaciona con los mineros quienes se encargan de (minar) obtener los bitcoins y dependiendo de la resolución del algoritmo usado se define la cantidad de bitcoins que se darán al público.

Karl Marx (1867) afirma que el valor de uso se deriva de la satisfacción de necesidades humanas a través de un bien, pero se encuentra estrechamente ligado a las cualidades materiales que tenga el bien, por esta razón, el valor está implícito en el valor de cambio, pues el bien, no puede existir si éste no tiene ningún uso para la sociedad. De igual forma, el valor de cambio guarda una relación con el trabajo, dado que este trabajo define el precio en el mercado, pero con la diferencia que este trabajo es el “socialmente necesario”. Con lo anterior, se logra relacionar el valor que los bitcoins tienen en el mercado actual, dado que no existe un tipo de cambio que defina su valor exacto (de hecho, el primer valor de cambio fue dado con la compra de pizza en 2010). Se puede ver que existen dos tipos de valores a los que se puede atribuir el precio de un bien; en el caso de los mineros, son recompensados con la cantidad de bitcoins que hayan logrado obtener con el trabajo y la explotación de sus computadoras, ya que los mineros obtienen un porcentaje de ganancia del bitcoin generado; y el valor de su producto o bien depende puramente de la oferta y la demanda que hay en el mercado, haciendo énfasis en una de las fuentes de valor de cambio, la energía utilizada y el trabajo requerido para tenerlo.

En cuanto a la ley de la oferta y la demanda, que explicaremos más adelante con mayor profundidad, podemos ahora mencionar que la oferta y la demanda tienen una relación directa con el precio del bien y además el



mercado es limitado, pues existe un número máximo de bitcoins que pueden ser minadas y el resultado será, un mercado viable regulado por la escasez y la oferta y demanda de este bien electrónico y sin otras regulaciones que la ley misma. Por último, Caijiao y Fonseca (2016) al unir las teorías expuestas, concluyen que el valor de los bitcoins está dado por la utilidad que se le da (valor de uso) y por el trabajo que lleva minarlas y el poder de intercambio que tiene la moneda en el mercado (valor de cambio) y a esto debemos agregar que también debe ser tomado en cuenta el valor necesario de energía para minarlos. Su límite lo da, el número limitado de bitcoins que se encuentran en la economía. De este modo, se aplican las teorías expuestas para la explicación del origen del valor real de la moneda, que lo hacen una moneda virtual real y con un valor de uso percibido por la sociedad y sus propiedades no reguladas por autoridades gubernamentales ni centralizadas, que lo hacen atractivo como valor de uso y de cambio por los capitales de dudosa procedencia o por la población dentro de las economías en crisis.

“El dinero, en cuanto valor de cambio, existe junto a todas las mercancías y fuera de ellas. Es en primer lugar la materia general por la que las mercancías deben cambiarse, convertirse en oro y en plata, para cobrar su libre existencia como valores de cambio” y “Por tanto el dinero se postula aquí como la medida de los valores de cambio medidos en dinero”<sup>2</sup> (Marx, 1867: 92-94). Con estas reflexiones marxistas podemos fundamentar que lo cierto es que ese valor de cambio se presenta como una parte inseparable del precio, y es este último la medida de valor que expresa el valor de cambio. Siendo que estos dos términos valor de cambio y precio muchas veces se fusionan perdiéndose el uno en el otro y volviéndose sinónimos, es entonces que la criptomoneda ahora funciona como valor de cambio cobrando una existencia independiente y su precio es el valor de cambio materializado en dinero. Separando su valor de cambio para llegar a tener ahora una función como medio de cambio. No obstante que actualmente ese valor de cambio llamado precio es sujeto de múltiples factores que lo influyen actualmente para adquirir ese determinado valor que suele ser a veces tan volátil como lo permite su oferta, su demanda, la especulación de la que es sujeto, entre otros factores, así como su nivel de aceptación como nuevo método de cambio (valor de cambio).

---

<sup>2</sup> Por esta razón y con este fundamento marxista muchas veces es utilizado como sinónimo valor de cambio y precio, no obstante que, en este caso, el precio es la materialización del valor de cambio de la criptomoneda en dinero.



Por otra parte a nadie le cabe la menor duda que las criptomonedas son productos electrónicos innovadores. Y en cuanto a la innovación Enrique Gea (2016, p. 17) nos dice que hoy en día el concepto de innovación está fuertemente ligado al de competitividad, el hecho de decir que un producto dado tendrá éxito equivale a decir que es innovador y por lo tanto competitivo en el mercado. Además, realizar la gestión correcta de un producto innovador, suele ser una tarea compleja, debido que en la fase de gestación de un nuevo producto, los resultados son difícilmente cuantificables. Ya que no cuenta:

1. Con un plazo bien definido,
2. Presenta dificultades técnicas que han de resolverse,
3. Ya que al inicio supone un alto coste. Todo ello hace que la gestión de la innovación, además de ser en muchos casos difícil, representa un reto económico para la organización. Pero sigue siendo la innovación la llave de las organizaciones a los constantes cambios del mercado).

Abordando el punto de la teoría de la innovación podemos obtener la reflexión que para procesar cada transacción del bitcoin requiere 80 000 veces más electricidad que para una transacción de tarjeta de crédito visa (De Vries, *Digiconomist*, 2018). Ante ello esta investigación considera que es de vital importancia recomendar continuar innovando para que las monedas virtuales, evolucionen a un minado que no necesite electricidad, o ésta sea mínima; esto daría a las criptomonedas una evolución al siguiente nivel de desarrollo de su mercado, con una alta potenciación del mismo.

### **3. El bitcoin, costos operacionales y su consumo de energía eléctrica como primer fundamento de valor de cambio-precio**

La divisa digital está disponible desde 2008-2009. Creció cada vez más en su vertiginosa apreciación y se convirtió en una de las inversiones más rentables hasta 2017, siendo muy utilizada como reserva de valor. Y a medida que los bitcoins se vuelven más valiosos, más máquinas se encienden para dedicarse exclusivamente a la tarea de fabricarlos. La minería genera alrededor de 3 600 nuevos bitcoins cada día, a través de un software especializado que procesa complicadas ecuaciones matemáticas. Miles de

máquinas alrededor del mundo trabajan día y noche en estos procesos lo que implica un muy elevado consumo de electricidad cuya demanda crece de forma exponencial. Esto plantea una de las primeras cuestiones trascendentales de este documento “las criptomonedas se convierten en un dilema economía versus sostenibilidad”.

En economía, la ley de la oferta y la demanda nos indica que a mayor valor y precio de un bien, mayor incentivo de oferta tiene, ante esto podemos afirmar que el aumento exponencial del valor del bitcoin genera fuertes incentivos de mayor producción de éstos a través del minado. Y a mayor minado, mayor consumo de energía. “Satoshi Nakamoto, como se conoce al inventor anónimo del bitcoin, decía que la criptomoneda iba a terminar siendo tan útil que el único desperdicio era no usar esa electricidad” y “El problema es que no estamos viendo que su uso justifique ese gasto de energía eléctrica” (Pearson en BBC, 2017a); tal vez Nakamoto nunca imaginó el enorme crecimiento de su criptomoneda y la demanda exponencial de energía que consumiría a lo largo del tiempo. Mulligan (en BBC 2017a) estima que en estos momentos la producción de bitcoins consume tanta energía como Dinamarca y para el año 2020 va a estar consumiendo tanta energía como Estados Unidos.<sup>3</sup> Lo que nos lleva al análisis y plantearnos varias cuestiones, ¿puede algo tan virtual consumir tanta energía y electricidad como un país entero?, ¿es el consumo exponencial de energía el talón de Aquiles de las criptomonedas?

El número de bitcoins en circulación al 12 de diciembre de 2017 fue de 16 700 millones, y va a continuar creciendo hasta alcanzar los 21 000 millones: el total establecido en las reglas de la misma criptomoneda, es por esta misma regla que usuarios y conocedores expresan que las personas deben entender que este gran *boom* es sólo una etapa y no deben pensar que es para siempre. Y mientras siga habiendo electricidad disponible y barata, acceso a la tecnología, y el valor de la moneda siga siendo lo suficientemente alto para cubrir los costos de producción, el bitcoin va a seguir creciendo hasta que alcance su máxima circulación (BBC, 2017a).

Es importante mencionar que el valor de uso y de cambio del bitcoin ha sido fuertemente aceptado y valorado en algunos países en crisis como ha ocurrido en Argentina y Zimbabue, el bitcoin ha sido un refugio

---

<sup>3</sup> Entrevista hecha por la BBC a la doctora Catherine Mulligan, de la universidad imperial College de Londres.

más estable que la moneda local<sup>4</sup> y en otros países con economías estables el bitcoin ha incentivado la nueva creación empresas e inversiones (*El Financiero*, 2018). Sin embargo, analistas y expertos han hecho advertencias de los riesgos de invertir en bitcoins, sobre todo por la falta de garantías a largo plazo, la falta de regulación y la posibilidad de que caiga con un sólo clic. Inversionistas de Goldman Sachs dicen que es una burbuja a punto de reventar y los bancos tradicionales no confían en el (BBC, 2017b).

Cochevelou<sup>5</sup> (en BBC, 2017a), director de operaciones digitales de la Petrolera Total, destaca que el consumo de energía del bitcoin no es sostenible, y ya excede los 30 teravatios por hora, más que Irlanda o Dinamarca y en año y medio llegará a consumir tanta electricidad como los Estados Unidos de Norteamérica (Holthaus,<sup>6</sup> 2017). Y como sucede con cualquier producto, físico o digital, su futuro dependerá de la eficiencia de su producción y el alto consumo de energía puede ser contraproducente al final.

Es sumamente difícil encontrar datos del consumo de energía de las criptomonedas, dado que cada vez surgen más y más computadoras que realizan minería para crearlas, generándose un crecimiento constante de la minería y del consumo de energía que éstas van añadiendo, día a día. Una fórmula utilizada para calcular el consumo de energía es la del sitio dedicado a criptomonedas *Digiconomist*, la que se basa en las especificaciones de desempeño de la tecnología más empleada para la minería. Como punto de partida toma todos los ingresos de la minería, estima los costos operacionales de los mineros como un porcentaje de sus ingresos y los convierte en gasto por consumo de energía basado en los precios promedios de la electricidad.

En el último estudio informan que aunque es fácil calcular la tasa de cálculo total de la red (el llamado *hashrate*), es muy difícil saber cuál es el consumo real de energía, ya que no hay un registro central que indique qué máquinas están activas minando y qué consumo tiene cada una. Para lograr una estimación razonable, en estudios como este, se tienen en cuenta los ingresos y costes de los mineros. No es una medida perfecta, pero sí más razonable que tratar de estimar el número de vatios consumido por Gigahash/s (*Digiconomist*, 2018).

---

<sup>4</sup> Para consulta de este dato se puede acceder a: <http://www.elfinanciero.com.mx/tech/bitcoin-una-opcion-para-paises-en-crisis-como-zimbabue-o-venezuela>.

<sup>5</sup> Giles Cochevelou de Petrolera Total director de operaciones digitales.

<sup>6</sup> Eric Holthaus meteorólogo comprometido con el cambio climático global.

La criptomoneda que es más estudiada por tener más tiempo en el mercado es el bitcoin y esta metodología arroja un consumo anual de electricidad para la producción de bitcoins que actualmente equivale a 32.56 teravatios por hora (TWh), mientras que las cifras de Eurostat demuestran que en 2015 Dinamarca consumió 30.7 TWh de electricidad y la república de Irlanda 25.07 TWh (*Digiconomist*, 2018). Esto quiere decir que utilizando esta medida las comparaciones que están circulando, son correctas en términos generales. También nos muestra que comparativamente en la producción de bitcoins se utiliza más energía que la consumida por más de 13 países diferentes de América Latina: Bolivia (7.71 TWh), Costa Rica (9.55), Cuba (17.15), Ecuador (23.02), El Salvador (6.21), Guatemala (9.84), Haití (0.43), Honduras (7.81), Nicaragua (3.75), Panamá (8.77), Paraguay (11.03), República Dominicana (16.18) y Uruguay (0.43) según las cifras para 2015 de la Agencia Internacional de Energía (AIE, 2017).

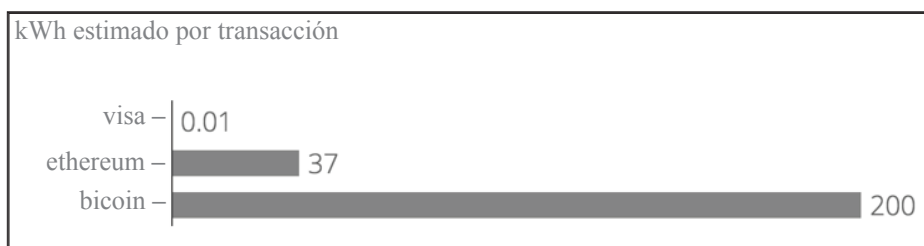
El minado de criptomonedas ha sido visto como un modelo de negocio, y de ahí la proliferación de plantas de minado. La cadena de bloques, la tecnología que sustenta a las criptomonedas, funciona a través de nodos que forman la red descentralizada, operada por mineros quienes tienen grandes beneficios al recibir parte de las criptomonedas que generan. Esto incentiva cada vez más la proliferación de plantas de minado en varias partes del mundo, al grado que en Islandia los centros de minado han excedido la demanda de electricidad de todos los hogares de país, y ello conlleva a una problemática creciente por la demanda de energía<sup>7</sup> (Sigurbergsson en Yubal, 2018). El crecimiento exponencial de la demanda de energía espera que las operaciones de minado de bitcoins en las nuevas plantas proyectadas lleguen a usar alrededor de 840 gigavatios hora (GWh) de electricidad para abastecer las computadoras de los centros de datos y los sistemas de refrigeración. Mientras que el consumo estimado por la población Islandesa durante el mismo año para abastecer sus hogares es de 700 gigavatios hora, 140 gigavatios hora menor que la demanda de energía para el minado. En 2015 la producción anual de energía en Islandia fue de 18 700 GWh de electricidad. La mayoría de esta energía sigue siendo utilizada en la industria, pero ahora se suma la cada vez más creciente demanda de energía necesaria para el minado. Y a la producción de energía hay que añadirle el problema medioambiental que provocaría generar más electricidad para el bitcoin

---

<sup>7</sup> Johann Snorri Sigurbergsson, Director de Desarrollo de Negocios de HS Orka.

en países como Islandia donde la mayor parte de su energía es producida con energía renovable, con alrededor del 70% proveniente de la energía hidroeléctrica y el resto proveniente de la geotérmica. “Los políticos del país recuerdan que las plantas hidroeléctricas alteran el ecosistema acuático, y las geotérmicas enfrían el terreno de alrededor. Todos esos sacrificios serían para casi nada, ya que el valor para Islandia de estas plantas de minado es virtualmente inexistente. Otro que ha hablado de ello es Smári McCarthy, quien ha afirmado que “La minería de criptomonedas casi no requiere personal, muy poco en inversiones de capital y, en general, no deja impuestos” por lo que, el valor que deja el minado para Islandia, es virtualmente cero (BBC, 2017c).

La minería del bitcoin impone un coste energético cada vez mayor: El banco ING,<sup>9</sup> ha publicado un estudio afirmando que el minado de un bitcoin en la cadena de bloques impone un coste energético que ronda los 200 kWh, energía con la cual se podría mantener un hogar medio durante todo un mes en Holanda, y es precisamente este alto costo energético de la minería de bitcoins lo que permite garantizar la integridad de la red, para vulnerar el sistema de minado se tendría que asumir un altísimo coste energético. “Ese coste es grande en comparación con otras criptodivisas, pero es aún más grande si lo comparamos con el coste de las transacciones económicas tradicionales: así, una transacción con visa tiene un consumo estimado de 001 kWh, lo que supone 20 000 veces menos consumo de energía” (Brosens en Pastor, 2018), figura 1.

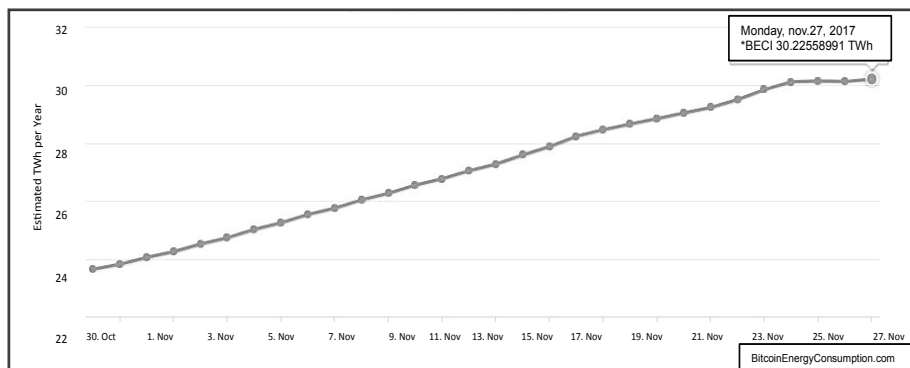


Fuente: ING (2017) obtenida en: <https://www.brinknews.com/how-bitcoin-eats-the-worlds-energy/>.

Figura 1  
Estimación de la comparativa del consumo en kWh  
por transacción del bitcoin, ethereum y visa

<sup>9</sup> El responsable de este estudio es Teunis Bronsens del Banco ING.

Dentro del grupo de expertos y estudiosos del consumo energético del sistema de minado está *Digiconomist*, quien indica que al 30 de noviembre de 2017 ese consumo anual del bitcoin, rondaba los 30 22 TWh, figura 2.



Fuente: *Digiconomist*. Obtenida de Tech explore (2017) en: <https://techxplore.com/news/2017-11-spotlight-glare-bitcoin-energy.html>.

Figura 2  
Índice de consumo de energía del bitcoin a noviembre de 2017

En cuanto al precio del bitcoin, el primer récord en aumento del precio logró alcanzar los 7 146 dólares el 2 de noviembre de 2017, después en el mismo año logró otra cifra record hasta llegar la cotización a alrededor de 10 000 dólares por unidad en noviembre 30 (Tovar, 2018). El furor de los inversionistas se expresa cuando se muestra una alta apreciación de la criptomoneda, ¿pero qué significa esta apreciación en datos energéticos y en la ley de la oferta y la demanda?, se incrementa la oferta lo que también genera un mayor consumo de electricidad del que pocos hablan, ya que la demanda de la criptomoneda se eleva por las ganancias obtenidas y ante ello personas que realizan el minado tienen más incentivos de seguir produciendo bitcoin, y seguir obteniendo ganancias con la explotación de la moneda digital (De Vries en Malmo, 2017a). Y dados los precios actuales, obtener un bitcoin, o minarlo, requiere tener unos potentísimos ordenadores de alto rendimiento capaces de solucionar los logaritmos matemáticos que dan lugar a la obtención de más monedas. Estos ordenadores, o rigs, están ya especializados en hardware y software para esta tarea concreta.

“Un índice del analista de criptomonedas Alex de Vries, alias digiconomist, estima que con los precios altos, sería rentable para los mineros del bitcoin emplear más de 24 teravatio-hora de electricidad anualmente mientras compiten

por resolver acertijos criptográficos cada vez más difíciles para explotar la moneda. Esa es casi la misma cantidad de energía que usa Nigeria, un país de 186 millones de personas, en un año” (De Vries en Malmo, 2017b).

“Expresar el uso de energía del Bitcoin con base en las transacciones es una abstracción útil. El Bitcoin usa  $x$  energía en total, y esta energía garantiza/asegura aproximadamente 300 mil transacciones por día. Así, esta medida muestra el valor que obtenemos por toda esa electricidad, ya que la transacción verificada (y nuestra confianza en ella) es, en última instancia, el producto final” (De Vries en Malmo, 2017a). Yendo a los datos de *Digiconomist*, la cita textual se traduce en el uso de 215 kilovatios/hora (kWh) por cada transacción de bitcoin y actualmente<sup>9</sup> hay alrededor de 300 000 transacciones por día. Un hogar estadounidense promedio consume 901 kWh por mes, por lo que cada transferencia de bitcoin emplea la energía suficiente para satisfacer las necesidades de una casa cómoda, y toda la electricidad consumida en ella, durante casi una semana. A una escala mayor, el índice de De Vries demuestra que los mineros de bitcoins de todo el mundo en determinado momento podrían estar usando suficiente electricidad como para alimentar a aproximadamente 2.26 millones de hogares estadounidenses (De Vries en Malmo, 2017b).

#### 4. El bitcoin: sostenibilidad *versus* economía

En comparación con los métodos de pago digital convencionales, el consumo de electricidad del bitcoin ha sido muy alto desde su creación, y aún más alto a partir del aumento de su valor; esto se debe a que el precio en dólares del bitcoin es directamente proporcional a la cantidad de electricidad que se puede usar de manera rentable para explotarlo. A medida que el precio de una criptomoneda aumenta, también se eleva la demanda y se incentiva la oferta y los mineros agregan más computadoras para conseguir nuevos bitcoins y tarifas de transacción.

Hasta el momento no se tienen datos exactos de cuánta electricidad usa la red bitcoin, sin embargo hay estimaciones cercanas. Hay varios cercanos al bitcoin que realizan cálculos y estimaciones serias. Brosens (en Pastor 2018) realiza un cálculo rápido de la energía mínima que el bitcoin podría

---

<sup>9</sup> Al 2 de noviembre de 2017.



utilizar, asumiendo que todos los mineros ejecutan el hardware más eficiente sin pérdidas de eficiencia debido al calor residual. Para hacer esto, utilizan una metodología simple que ya presentaron en una cobertura previa de Motherboard.

Lo cual nos daría un factor de explotación total constante de poco más de un gigavatio. Eso significa que, como mínimo, la minería mundial del bitcoin podría satisfacer las necesidades diarias de 821 940 hogares estadounidenses promedio. Dicho de otra manera, la minería global del bitcoin representa un mínimo de 77 KWh de energía consumida por cada transacción de bitcoin. Incluso aunque fuera un mínimo poco realista, esta cifra es suficientemente alta para preguntarnos por su sostenibilidad: el economista senior Teunis Brosens del banco holandés ING (ya antes mencionado), ya indicaba que esa energía utilizada es suficiente para satisfacer todas las necesidades eléctricas de su propia casa en los Países Bajos durante casi dos semanas.

Existe también la estimación seria pero menos optimista de Alex de Vries quien tiene cálculos y según sus datos, ahora mismo serían necesarios alrededor de 24 teravatios-hora de energía al año para competir de forma rentable en el negocio de la minería de bitcoins. Eso equivale más o menos a 215 kilovatios-hora de electricidad por cada transacción (*Digiconomist*, 2017). Eso es más que suficiente para llenar dos baterías Tesla, hacer funcionar una nevera/congelador eficiente durante un año completo o hervir 1 872 litros de agua en una caldera De Vries (2017). Otro estudio hace comparaciones y nos da datos que con la cantidad de energía necesaria para realizar una sola transacción de bitcoin se podría cubrir el consumo energético de un hogar español durante toda una semana. En España, un hogar consume de media al año 9.922 kilovatios-hora (kWh) de energía, es decir, 826 kWh al mes (El Confidencial, 2017).

Malmo (2017a) hace las reflexiones necesarias indicando que es importante recordar que el modelo de De Vries no es exacto. Ya que hace suposiciones sobre los incentivos económicos disponibles para los mineros a un nivel de precios dado, y presenta una predicción prospectiva de hasta dónde podría llegar el consumo de electricidad de los mineros. A pesar de esto, está bastante claro que incluso en el nivel mínimo de consumo de 77 KWh por transacción, ya tenemos un problema y al nivel de 215 KWh, tenemos un problema de sostenibilidad aún mayor. Ya que a medida que sube el precio del bitcoin, también lo hace su consumo de electricidad y, por lo tanto, sus emisiones globales de carbono, lo que representa una problemática real.



De Vries (2017) ha llegado a algunas estimaciones al revisar los datos disponibles sobre una mina bitcoin propulsada por carbón en Mongolia. Concluyó que sólo esta mina es responsable de 13 000 kg de emisiones de CO<sub>2</sub> por cada bitcoin que extrae, y de 40 000 kg de CO<sub>2</sub> por hora. Pero como las criptomonedas son algo que todavía no está regulado y empieza a ser escasamente estudiado, puede pasar algún tiempo para que se tomen medidas para este tipo de emisiones de carbono. Matthias Bartosik (en Malmo 2017b) tiene algunas estimaciones similares, el auto europeo promedio emite 0.1181 kg de CO<sub>2</sub> por kilómetro conducido. Entonces, por cada hora que opera la mina mongol de bitcoin, es responsable de (al menos) el equivalente en CO<sub>2</sub> a más de 203 000 kilómetros recorridos en auto. Pues bien, ahora analicemos que estos datos son solo estimaciones para las transacciones del bitcoin, y ahora sumémosle las transacciones de todas las demás criptomonedas y nos darán datos aún más sorprendentes, mostrando que efectivamente este consumo de energía tiene una lógica irracional en el aspecto ecológico, medioambiental y tal vez hasta económico.

Además se estima que del 70% del minado de bitcoins se encuentra en China, un país altamente dependiente del carbón para generar electricidad, y quien tiene grandes industrias contaminantes de CO<sub>2</sub> a las cuales se suma el minado (BBC, 2017c). Y aunque el país ciertamente hace esfuerzos por diversificar su matriz energética, al ser un gran devorador de energía esto no ha sido suficiente para cubrir su gran y creciente demanda de electricidad.

De Vries afirma que el bitcoin es un problema sin salida ya que "blockchain es una tecnología ineficiente por diseño, que crea confianza mediante la construcción de un sistema basado en la desconfianza. Si sólo confías en ti mismo y en un conjunto de reglas (el software), tienes que validar contra esas reglas todo lo que sucede por ti mismo. Ésa es la vida de un nódulo blockchain" (De Vries, 2017). Para lograr un sistema de pago descentralizado funcional y confiable, bitcoin impone algunas ineficiencias muy costosas a los participantes, entre ellos el consumo eléctrico voraz y una baja capacidad de transacción. Las mejoras propuestas, como SegWit2x, prometen aumentar el número de transacciones que bitcoin puede manejar al menos al doble y reducir la congestión de la red, pero no se habla de una mejora en el consumo de energía, al parecer esto no les preocupa, pues ellos piensan que están utilizando una energía que es sobrante y nadie más utiliza y ése es el problema que no están resolviendo y pudiera llegar a ser el talón de Aquiles

del sistema en un momento dado. Y además la afirmación de Malmo (2017a) es cierta, bitcoin es miles de veces menos eficiente por transacción que una red de tarjeta crediticia, y entonces para sustituirla tendría que volverse miles de veces mejor.

Toda esta reflexión hace énfasis entonces en la cuestión que ocupa esta investigación, “El bitcoin y su demanda exponencial de energía eléctrica: economía versus sostenibilidad”. ¿La creación de una nueva moneda virtual es suficiente justificación económica *versus* el contexto medioambiental del planeta y la cuestión del cambio climático?

En el contexto del cambio climático, tenemos problemáticas graves principalmente con el aumento de las temperaturas en el planeta; lo que genera los incendios descontrolados y al elevar la temperatura del mar tenemos los huracanes que rompen récords, vale la pena hacernos preguntas sobre la huella ambiental que deja el bitcoin, para qué queremos utilizar la criptomoneda y si vale la pena su existencia tal como ha sido creada. ¿La mayoría de las transacciones realmente necesitan eludir a terceros de confianza como bancos y compañías de tarjetas de crédito, que pueden operar de manera mucho más eficiente que la red descentralizada del bitcoin? Por imperfectas que sean estas instituciones financieras, para la mayoría de nosotros, es muy probable que la respuesta sea no. Pero para los capitales que desean pasar desapercibidos como los recursos de procedencia ilícita, quizá si sea eficiente porque se encuentra fuera de toda norma y de todo rigor legal y entonces el cambio climático y la huella de carbono es algo que no importa, importa sólo el dinero de la forma que venga, “economía *versus* sostenibilidad”.

## **5. Los riesgos del dinero tecnológico fácil y la pérdida de valor-precio del bitcoin**

El bitcoin, después de llegar la cotización a alrededor de 10 mil dólares por unidad en noviembre de 2017, registró una baja hasta los seis mil y ahora se encuentra en ocho mil. Un fuerte ajuste, en el que muchos inversionistas que entraron en la racha de crecimiento y que ahora están perdiendo algunos dos terceras partes y otros más de la mitad de sus recursos. Las búsquedas globales en internet han caído más de 80%, comparado con diciembre de 2017. También se evidencia que el volumen

de compra-venta es 70% menor que en las jornadas más activas del año pasado (Wall Street Journal, en Tovar 2018).<sup>10</sup>



Fuente: Bloomberg al 29 de noviembre en BBC (2017).

Figura 3

El precio del bitcoin en 2017: aumento exponencial del precio

Tovar (2018) nos da algunas de las causas de esta pérdida de interés por el bitcoin:

1. Surgen una infinidad de criptomonedas y provocan que la demanda se diluya entre las diferentes opciones. Mayor competencia entre las criptomonedas
2. China prohibió su uso y estiman que ahí se realizan 23% de las transacciones y dos terceras partes de la minería de datos para generarlas. Otros países e instituciones financieras se han unido al bloqueo.
3. Si bien tiene un sentido de utilidad para hacer intercambios por internet, el principal motivo de compra es la especulación y no existe una razón de peso para que tengan una demanda constante.

<sup>10</sup> Según un artículo publicado recientemente por el *Wall Street Journal* titulado 'Desaparece furor por el bitcoin: estamos en la fase aburrida'.

4. Hay registro de innumerables casos de fraudes a través de páginas que prometen vender estos activos y resulta un engaño.
5. El mercado ha servido para el manejo de fondos del crimen organizado y ese desprestigio ahuyenta a quienes honradamente desean participar.
6. Las redes sociales como Facebook, Twitter y Google manifestaron la prohibición de anuncios de venta de criptomonedas por considerar que podrían estar fomentando las estafas y el lavado de dinero.
7. La tecnología utilizada en la minería de datos se complica por el consumo desmedido de la energía del planeta.
8. Intermediarios financieros y especialistas reconocidos se han sumado en la advertencia de que el bitcoin, como otras criptomonedas, fue una burbuja que ya se está desinflando (Tovar, en *El Financiero*, 2018).

Si bien muchos inversores individuales expertos en tecnología han incurrido durante mucho tiempo en las criptomonedas, los fondos de cobertura generaron mayor interés en los últimos años. Y a pesar de las advertencias; hasta ahora se han abierto alrededor de 226 fondos, la mayoría de ellos en el último año, los que administran hasta cinco mil millones de dólares en capital, de acuerdo con Autonomous Research. Siendo el bitcoin, el líder de todo el mercado, retrocedió de los niveles máximos del año pasado, lo que hizo que los rendimientos de los fondos de criptomonedas perdieran hasta 48% en el primer trimestre, según el índice Eurekahedge Crypto-Currency Hedge Fund. Por ello se esperaba que muchos fondos no sobrevivan por mucho tiempo, y algunos ya han cerrado (Bloomberg, 2018).

Sin embargo existe una cierta población, los *millenniums* que sigue abriendo más fondos, algunos dirigidos por personas de entre 20 y 30 años "Si las criptomonedas son un juego de los *millenniums* o de la generación Z, le permite beneficiarse de la reflexividad en los mercados" (Bloomberg, 2018). Una reciente encuesta en línea realizada por Harris Poll en nombre de Blockchain Capital, fue aplicada a cerca de dos mil adultos y mostró que el 4% de los *millenniums* –personas de entre 18 y 34 años, ha tenido bitcoins, el doble de la población en general. Y el 16% de los *millenniums* dijeron que planean comprar bitcoins en los próximos cinco años.

De esta forma, la facilidad tecnológica, continúa con la apuesta por las criptomonedas a pesar de las pérdidas y "los fondos de criptomonedas emergentes consideran que éste es un momento oportunista para poner en marcha la infraestructura que se necesita para establecer un fondo. Lo que eso

significa es que al menos los administradores de fondos están muy optimistas sobre los aspectos a largo plazo de la criptomoneda en distintas estrategias de inversión” (Bloomberg, 2018). Además es dinero obtenido con base en la tecnología y sin gran esfuerzo para los millennials, no obstante representa un gran riesgo por su inexperiencia y por la gran competencia que se desarrolla dentro del mercado de las criptomonedas actualmente.

#### 4. Conclusiones

El precio de bitcoin funciona en conjunto con el interés de extraer la criptomoneda, pero no sin sus problemas añadidos. La mayor preocupación puede no depender de la volatilidad de la criptomoneda, ni su facilidad de uso, sino las enormes cantidades de energía que necesita para producirse y que el sistema funcione. Los datos recopilados por la Agencia Internacional de Energía compararon la energía consumida a través de la producción de un bitcoin como aproximadamente el equivalente al consumo de todo el país de Nigeria. Por otra parte, el valor de los bitcoins está dado por la utilidad que se le da, por el trabajo que lleva minarlas, el poder de intercambio que tiene la moneda en el mercado y por el valor necesario de energía para minarlos.

Para procesar cada transacción del bitcoin se requiere 80 000 veces más electricidad que para una transacción de tarjeta de crédito visa, lo que la hace carente de sostenibilidad energética, y tal vez hasta económica. Esta investigación confronta el valor de creación y protección de la criptomoneda, frente a su alto consumo de energía. Ante ello esta investigación recomienda continuar perfeccionando e innovando para que las monedas virtuales, evolucionen de tal forma que utilicen electricidad sostenible, o ésta sea mínima; esto daría a las criptomonedas una evolución al siguiente nivel de desarrollo de su mercado, con una alta potenciación del mismo.

Mientras siga habiendo electricidad disponible y barata, acceso a la tecnología, y el valor de la moneda siga siendo lo suficientemente alto para cubrir los costos de producción, el bitcoin va a seguir creciendo hasta que alcance su máxima circulación. Sin embargo, el consumo de energía del bitcoin no es sostenible, la metodología de medición, arroja un consumo anual de electricidad para la producción de bitcoins que actualmente equivale a 32.56 teravatios por hora (TWh) esto es mayor que el consumo agregado de

Irlanda o Dinamarca y se estima que para 2020 la producción de bitcoin podría estar consumiendo tanta energía como Estados Unidos. Y si consideramos que aparte del bitcoin, hay más de 1 400 tipos criptomonedas en el mercado y cada día siguen creciendo, esto nos lleva a predecir la insostenibilidad energética de este mercado a lo largo del tiempo. Lo que nos lleva a plantear que el consumo exponencial de energía de las criptomonedas es su talón de aquiles.

Retomando el dilema economía *versus* sostenibilidad relacionado a las criptomonedas, por una parte, el consumo de electricidad del bitcoin ha sido muy alto, en comparación con los métodos de pago digital convencionales, y aún más alto a partir del aumento de su valor; esto se debe a que el precio en dólares del bitcoin es directamente proporcional a la cantidad de electricidad que se puede usar de manera rentable para explotarlo. A medida que el precio de una criptomoneda aumenta, también se eleva la demanda y se incentiva la oferta y los mineros agregan más computadoras para conseguir nuevos bitcoins y tarifas de transacción. A esto se le suma el punto de vista de la rentabilidad, y que el costo para realizar una transacción sin un tercero de confianza es fuertemente riesgoso y además los altos costos de mantenimiento de servicio eléctrico de las criptomonedas son lamentablemente, una realidad ineludible. Por otra parte es lamentable la falta de regulaciones en cuanto a la producción de bitcoin con energía altamente contaminante, tan sólo con el ejemplo del estudio realizado a la mina bitcoin propulsada por carbón en Mongolia se concluyó que sólo esta mina es responsable de 13 000 kg de emisiones de CO<sub>2</sub> por cada bitcoin que extrae, y de 40 000 kg de CO<sub>2</sub> por hora.

Toda vez que esta investigación analizó el caso del bitcoin por ser el más antiguo y de mayor circulación en el mercado, pero si agregáramos las transacciones de todas las demás criptomonedas, es muy probable que obtendremos la evidencia de que el consumo de energía, para el desarrollo integral de sus procesos y actividades, tiene una lógica irracional en el aspecto ecológico, medioambiental y tal vez hasta económico. Derivando en una dicotomía entre la innovación y eficiencia que el uso de criptomonedas genera en el sentido económico y financiero, y que comparado con la afectación medioambiental, con el incremento exacerbado de energía como su principal insumo, nos damos cuenta de que ambos factores, tienen irremediables impactos en términos económicos, lo que debe obligarnos a realizar la correcta evaluación de las ventajas y desventajas de este tipo de medio de intercambio.

## Referencias

- BBC (2018). "Bitcoin energy use in Iceland set to overtake homes, says local firm". Chris Baraniuk publicado y consultado el 12 February en: <http://www.bbc.com/news/technology-43030677>.
- BBC (2017a). "Por qué se gasta tanta electricidad para producir bitcoins (y qué tan cierto es que consume tanta energía como Dinamarca)". Publicado y consultado el 12 de diciembre en: consultado en: <http://www.bbc.com/mundo/noticias-42323617>.
- BBC (2017b). "Cómo los gemelos Winklevoss, que demandaron a Mark Zuckerberg", 'por haberles robado Facebook', se convirtieron en los primeros millonarios del bitcoin publicado y consultado el 5 diciembre en: <http://www.bbc.com/mundo/noticias-42237712>.
- BBC (2017c). "Bitcoin: does it really use more electricity than Ireland?" Publicado y consultado el 12 december, 2017, en: <http://www.bbc.com/news/technology-42265728>.
- BBC (2016). "We looked inside a secret Chinese bitcoin mine". Danny Vincent: <http://www.bbc.com/future/story/20160504-we-looked-inside-a-secret-chinese-bitcoin-mine>.
- Bevand, Marc (2017). "Op Ed: Bitcoin miners consume a reasonable amount of Energy -And It's All Worth It". Publicado y consultado en abril 10, 2017 en: <https://bitcoinmagazine.com/articles/op-ed-bitcoin-miners-consume-reasonable-amount-energy-and-its-all-worth-it/>.
- CONDUSEF (2017). "Criptomonedas, cinco cosas que debes saber de ellas". Obtenido en: <http://www.condusef.gob.mx/Revista/PDF-s/2017/208/cripto.pdf>.
- Crypto-economy (2017). "El consumo de energía: gran desventaja de minería de bitcoin. Publicado y consultado el 8 noviembre, 2017 en: <https://www.crypto-economy.net/el-consumo-de-energia-gran-desventaja-de-mineria-de-bitcoin/>.
- Contreras, Manu (2018). "El gasto de energía para minar bitcoin superará al de consumo humano en Islandia". Publicado y obtenido el 19 de marzo en: <https://clipset.20minutos.es/el-gasto-de-energia-para-minar-bitcoin-superara-al-de-consumo-humano-en-islandia/>.
- Cajiao, Hoyos-María Andrea & Fonseca-Medellín Daniela(2006). "Análisis de la implementación de las Bitcoins como método de pago en Colombia". Una tesis presentada para obtener el título de financiero y comerciante internacional. Universidad de La Salle, Bogotá.



- Digiconomist (2018). "Bitcoin Energy Consumption Index". Consultado el 15 de abril de 2018 en: <https://digiconomist.net/bitcoin-energy-consumption>.
- Digiconomist (2018b). "Bitcoin energy consumption index", consultado el 12 de mayo de 2018 en: <https://digiconomist.net/bitcoin-energy-consumption>.
- El Financiero* (2017). "Bitcoin, una opción para países en crisis como Zimbabue o Venezuela. Rob Urban. BLOOMBERG". Publicado y consultado el 17 de noviembre, 2017 en: <http://www.elfinanciero.com.mx/tech/bitcoin-una-opcion-para-paises-en-crisis-como-zimbabue-o-venezuela>.
- \_\_\_\_ (2018). "Transacciones en bitcoin, un elevado costo energético", consultado el 3 de diciembre, 2017 en: <http://www.elfinanciero.com.mx/mercados/transacciones-en-bitcoin-un-elevado-costo-energetico>.
- \_\_\_\_ (2017). "Bitcoin, una opción para países en crisis como Zimbabue o Venezuela". Rob Urban, Bloomberg. Publicado y consultado el 17 de noviembre de 2017 en: <http://www.elfinanciero.com.mx/tech/bitcoin-una-opcion-para-paises-en-crisis-como-zimbabue-o-venezuela>.
- \_\_\_\_ (2018). "Alumnos de Harvard incursionan en el mundo de las criptomonedas. Bloomberg por Olga Kharif". Publicado y consultado el 20 de abril en: <http://www.elfinanciero.com.mx/economia/alumnos-de-harvard-incursionan-en-el-mundo-de-las-criptomonedas>.
- El Confidencial* (2017). "El coste oculto del bitcoin: por qué esta moneda está cargándose el medio ambiente". Méndez, M. A. Consultado el 3 de diciembre del 2017 en: [https://www.elconfidencial.com/tecnologia/2017-11-02/bitcoin-criptomonedas-medio-ambiente-co2\\_1471408/](https://www.elconfidencial.com/tecnologia/2017-11-02/bitcoin-criptomonedas-medio-ambiente-co2_1471408/).
- Gea, Enrique (2016). *Gestión de la I+D*. 1ª ed., por Ecuador Hojas y signos. Quito Ecuador.
- Holthaus, Eric (2017). "Bitcoin could cost us our clean-energy future". On Dec. 5, 2017. Consultado y descargado 5 de diciembre en: <https://grist.org/article/bitcoin-could-cost-us-our-clean-energy-future/>.
- International Energy Agency (IEA) (2017). "Digitalization and Energy". Obtained 6 February 2018 in: <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/DigitalizationandEnergy3.pdf>.
- Malmo, Christopher (2017a). "The Amount of Energy from a bitcoin transaction. motherboard November 4, 2017". Consultado el 3 de Diciembre, 2017 en: [https://www.realclearmarkets.com/2017/11/04/the\\_amount\\_of\\_energy\\_from\\_a\\_bitcoin\\_transaction\\_209178.htm](https://www.realclearmarkets.com/2017/11/04/the_amount_of_energy_from_a_bitcoin_transaction_209178.htm).
- \_\_\_\_ (2017b). "El aumento en el precio del bitcoin ha elevado su consumo de electricidad". traducido por Laura Castro el 3 de noviembre, 2017 <https://www.infobae>.



- com/america/vice/2018/01/15/una-transaccion-de-bitcoin-ahora-usa-tanta-energia-como-tu-casa-en-una-semana/.
- Marx, K. (1867). *El capital, crítica a la economía política*. FCE. 20a., reimpresión 1985. México
- Popper, Nathaniel (2018). El consumo de energía que requiere bitcoin no es nada virtual. Publicado y consultado el 24 de enero, 2018 en: <https://www.nytimes.com/es/2018/01/24/consumo-energia-bitcoin-tecnologia/>.
- Pastor, Javier. "Mitos y realidades sobre el consumo energético de la minería del Bitcoin". Publicado el 9 octubre, 2017 - actualizado 27 abril 2018, consultado el 2 de mayo, 2018, en: <https://www.xataka.com/criptomonedas/la-energia-necesaria-para-minar-un-bitcoin-es-la-misma-que-gasta-un-hogar-en-un-mes>.
- Ricardo, David (1817). "On the principles of political economy and taxation". Batoche Books Canada. Consultado el 27 de noviembre de 2017 en: <https://socialsciences.mcmaster.ca/econ/ugcm/3ll3/ricardo/Principles.pdf>.
- Satoshi, Nakamoto. "Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System, history of bitcoin". Consultado en: de <http://historyofbitcoin.org/>.
- Sierra, Marcos (2017). "Habla un minero de bitcoin: se pueden ganar 3 600 euros mensuales". Publicado y consultado el 23 de agosto en: consultado en: [https://www.vozpopuli.com/altavoz/tecnologia/cuanto-puedo-ganar-bitcoin-minando-mineros\\_0\\_1055894659.html](https://www.vozpopuli.com/altavoz/tecnologia/cuanto-puedo-ganar-bitcoin-minando-mineros_0_1055894659.html).
- Smith, Adam (1776). *La riqueza de las naciones*. Traducción de Carlos Rodríguez Braun. Consultado el 13 de diciembre, 2017 en: <http://ceiphistorica.com/wp-content/uploads/2016/04/Smith-Adam-La-Riqueza-de-las-Naciones.pdf>.
- Soto, J. H. (2000). "La esencia de la escuela austriaca y su concepto de eficiencia dinámica, ICE Nuevas corrientes de pensamiento Económico", marzo-abril, 2012 número 865. Consultado el 15 de enero de 2018 en: [http://www.revistasice.com/CachePDF/ICE\\_865\\_5570\\_\\_CF94DC59198AE5EF7A1F08A27F3D4322.pdf](http://www.revistasice.com/CachePDF/ICE_865_5570__CF94DC59198AE5EF7A1F08A27F3D4322.pdf).
- The Guardian* (2018). "Power consumption related to #bitcoin mining is huge and may not be sustainable: today, it exceeds 30 TWh, more than Ireland's #electricity needs". Alex Horn. Pulished 27 november 2017.Last modified on Wed 14 feb 2018. Consulted on march 12 2018 in: [#digital #energy #cryptocurrency](http://ow.ly/G4fy30gQ6DF).
- Uribe, J. D. (2015). *Informe de inflación 2015*. Bogotá: Banco de la República. "monedas virtuales". Bogotá: Superintendencia Financiera de Colombia .
- Tsukerman, M. (2015). "The block is hot: a survey of the state of bitcoin regulation and suggestions for the future". Publicado y consultado en: <https://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=edf25798a416-46ae-b335-f67ce4538a5d%40sessionmgr120&vid=6&hid=123>.

- Tovar, Alberto (2018a). "¿Perdió el bitcoin la magia?" Actualización de 19 de abril, 2018. Consultado el 21 de abril del 2018 en: <http://www.elfinanciero.com.mx/opinion/alberto-tovar/perdio-el-bitcoin-la-magia>.
- (2017b). "¿Perdió el bitcoin la magia?" Publicado y consultado el 19 de abril del 2018 en: <http://www.elfinanciero.com.mx/opinion/alberto-tovar/perdio-el-bitcoin-la-magia>.
- UNCTAD, Naciones Unidas y COMPAL (2017). "Criptomonedas: guía básica para agencias de protección al consumidor". William Taborda, oficial asociado de información UNCTAD. Publicado y obtenido el 19 de septiembre y obtenido: [https://unctadcompal.org/wp-content/uploads/2017/09/Criptomonedas-guia-basica-para-agencias-de-proteccion-al-consumidor\\_19Sep2017.pdf](https://unctadcompal.org/wp-content/uploads/2017/09/Criptomonedas-guia-basica-para-agencias-de-proteccion-al-consumidor_19Sep2017.pdf).
- Villarreal, Antonio (2017). "Los mineros del ethereum: así se gana dinero con la criptomoneda de moda". Publicado y consultado el 20 de julio del 2017. en: [https://www.elconfidencial.com/tecnologia/2017-07-20/mineros-ethereum-criptomoneda-moda\\_1417728](https://www.elconfidencial.com/tecnologia/2017-07-20/mineros-ethereum-criptomoneda-moda_1417728).
- Yubal, F. M. (2018). "El consumo eléctrico del Bitcoin superará al de los hogares en Islandia, según la eléctrica HS Orka". Publicado el 12 febrero, 2018, actualizado 13 febrero, 2018. Consultado el 17 de abril, 2018, en: <https://www.xataka.com/criptomonedas/el-consumo-electrico-del-bitcoin-podria-superar-al-de-todos-los-hogares-en-islandia-segun-una-empresa-local>.
- Zaera, G. (2014). "Bitcoin: bases, comportamiento como moneda e inversión", tesis de maestría. Universidade da Coruña. Coruña, España.

## **Los fundamentos morales y económicos de la corrupción: el legislador prudente frente a la codicia o cómo legislar en una crisis moral**

Hugo A. Arredondo Vélez\*

(Recibido: mayo, 2018/Aceptado: octubre, 2018)

### **Resumen**

Ante el creciente problema de la corrupción y las implicaciones morales, políticas, económicas y legales que plantea el Estado de cosas actual en el mundo moderno y en nuestro país, se plantea la siguiente cuestión: ¿cuál es la causa y las alternativas de solución a este problema tan extendido?, ¿es posible desarraigarlo?, ¿es posible legislar los efectos positivo-destructivos de la codicia? Se proponen aquí dos hipótesis tentativas. La primera de ellas sostiene que la causa de la corrupción es la codicia; por tanto, se trata de un fenómeno estructural, es decir, cultural. La corrupción no es un problema que pertenezca a un clase, sino que atraviesa todas las capas sociales que se comportan a través de un modelo ideal *i.e.*, el *homo æconomicus*. La segunda sostiene que es posible legislar para contrarrestar la corrupción institucional con lo que denomino el "segundo desencantamiento del mundo" –en el sentido de Weber– a partir de la intervención del legislador prudente y un modelo ideal alternaivo. De ambos planteamientos sobre los efectos de la codicia y los modelos ideales se derivan las reformas del Estado que permitirán por un lado, la acumulación de capital y, por el otro, la distribución de la riqueza social. El legislador tiene frente así una tarea ardua harto difícil: la de legislar a favor o en contra del capital.

*Palabras clave:* moral, corrupción, codicia, economía política, prudencia, legislación.

*Clasificación JEL:* A13.

---

\* Profesor en la Escuela Superior de Economía del Instituto Politécnico Nacional.

## **The moral and economic foundations of corruption: the prudent legislator in the face of greed or how to legislate in a moral crisis**

### **Abstract**

Given the growing problem of corruption and the moral, political, economic and legal implications posed by the current state of affairs in the modern world, and in our country, the following question arises: what is the cause and the alternatives to this solution so widespread problem? Is it possible to uproot it? Is it possible to legislate the positive-destructive effects of greed? Two tentative hypotheses are proposed here. The first of them holds that the cause of corruption is greed; therefore, it is a structural phenomenon, that is, cultural phenomenon. Corruption is not a problem that belongs to a class, but crosses all social strata that behave through an ideal model i.e., the *homo æconomicus*. The second is that it is possible to legislate to counteract institutional corruption with what I call the "second disenchantment of the world" –in Weber's sense– from the intervention of the Prudent Legislator and an alternative ideal model. From both approaches on the effects of greed and ideal models derive state reforms that will allow, on the one hand, the accumulation of capital and, on the other, the distribution of social wealth. The legislator has thus a difficult task very difficult: to legislate for organist capital.

### **1. Introducción**

La palabra "corrupción" es una palabra ambigua que tiene varios significados. Dependiendo del contexto, la palabra corrupción puede significar "corrupción moral", "corrupción económica" o "corrupción política". La palabra corrupción se deriva del latín *corrumpere* que significa: alterar o trastocar las costumbres, hábitos o tradiciones de una comunidad. El sentido moral de esta palabra es describir una determinada conducta o actividad que "afectan negativamente" a individuos, grupo de individuos o a la misma comunidad.

Las costumbres o tradiciones que la comunidad ha aceptado como válidas son aquellas que, en cierto modo, permiten la convivencia humana o la

reproducción de la vida a la manera de Dussel. Cuando alguna persona o grupo de personas trastoca estas costumbres o tradiciones podemos decir entonces que se ha corrompido *i.e.*, los imperativos "no debes matar", «no debes hurtar» (*Éxodo*, 20: 13, 15) es un hábito, costumbre o tradición que afecta tanto a particulares como a la comunidad en general. De hecho, jurídicamente está reconocido que el asesinato y robo son hechos punibles. Aquellas personas o grupos de personas que atenten contra las normas –que todos hemos reconocido y aceptado implícitamente como válidas– están atentando contra la comunidad misma. De ahí que se hayan corrompido moralmente quien las ha trastocado.

Dentro del grupo de normas que han sido trastocadas actualmente se encuentra una extendida, pero que a mi juicio ha sido ‘olvidada’ de la academia sobre todo de economía y que ya no se le trata de manera científica. Me refiero a la norma social e imperativo: "no debes desear la casa de tu semejante. No debes desear la esposa de tu semejante, ni su esclavo, ni su esclava, ni su toro ni su asno, ni cosa alguna que pertenezca a tu semejante." (*Éxodo*, 20: 17). El apóstol Pablo aclara mejor el sentido de este versículo: entonces, ¿qué diremos?, ¿es pecado la ley?, ¡jamás llegue a ser eso así! Realmente, yo no habría conocido el pecado sino habría sido por la ley; y, por ejemplo, no habría conocido la codicia si la Ley no hubiera dicho: no debes codiciar (*Romanos*, 7: 7).

Lo que aclara de la ley mosaica es que la codicia es un deseo muy intenso por obtener los bienes materiales ajenos, incluyendo el dinero. La codicia es, en este sentido, condenada por sus efectos negativos a la comunidad. Ahora bien, nos interesa aclarar bien el término corrupción que adquiere un significado económico y político. Además de que se trata de un problema evidentemente moral, está estrechamente vinculado con el nacimiento de la economía o de la llamada economía política. A mi modo de ver, la codicia es el tema central en las obras de Adam Smith y Karl Marx.

## 2. El egoísmo universal positivo (la avaricia)

En primer lugar, la tesis central implícita de la *Teoría de los Sentimientos Morales y Riqueza de las Naciones* sostiene que la avaricia tiene efectos positivos en la sociedad, además de traer la armonía económica y social. Nuestra tarea ahora es articular el propio interés con aquella pasión que hace armonizar

el sistema. Hay una ambigüedad en la economía política que debemos de aclarar respecto a la relación que existe entre el propio interés (*own interest*) y la avaricia (*avarice*). Primeramente, Smith sostiene que el egoísmo es el principio que explica toda la conducta humana: "[...] No es la benevolencia del carnicero, del cervecero o del panadero lo que nos procura el alimento, sino la consideración de su propio interés. No invocamos sus sentimientos humanitarios sino su egoísmo; ni les hablamos de nuestras necesidades sino de sus ventajas" (Smith: 1987, 16-17).<sup>1</sup> El sentido de lo que quiere decir Smith es que los seres humanos regimos nuestra conducta por nuestro propio interés –en este caso económico. ¿Qué significa ésto? Que los seres humanos somos egoístas *i.e.*, que el egoísmo es la preferencia respecto a sí o autopreferencia respecto a todos los demás. También se le conoce como amor propio. El sentido del interés económico es procurarnos el alimento, habitación, vestido, etc., para sí –para nosotros mismos, nuestra familia o amigos– excluyendo al resto de la sociedad. Lo que realmente está señalando Smith con esta afirmación es que todos los seres humanos nos guiamos por nuestros instintos (de conservación y reproducción) y no mediante actos reflexivos. Aunque la búsqueda del propio interés parece aclarada tiene todavía ambigüedad. Cuando un hombre persigue su propio interés decimos que: "[...] únicamente por sentido de interés, por la eventual expectativa de placer y dolor, es como puede ser influida la conducta humana en cualquier caso" (Bentham: 1965, 5). La búsqueda del propio interés es la búsqueda del placer propio o el autoplacer excluyendo a todos los otros. Es el placer, en este sentido, el resorte de todas las acciones o es el placer el que explica las acciones de los seres humanos en su totalidad. Bentham aclara mejor el significado, pero no es sino años después cuando adquiere un significado definitivo con (J. S. Mill: 1994, 45). El principio de utilidad o principio de mayor felicidad es el resorte de todas las acciones para Mill. El placer y la utilidad no se contraponen sino se identifican por lo cual los seres humanos guían su conducta a partir de aquellos. La teoría del propio interés egoísta (virtud) tuvo una evolución que culminó en la teoría de la Utilidad o principio de mayor felicidad. De esto resulta que los agentes económicos son maximizadores (de placer) y de aquí se

---

<sup>1</sup> Citaré en lo posible la edición en español e inglés sólo de *La Riqueza de las Naciones*. Smith, Adam: trad. Gabriel Franco; ed. FCE, México, 1987/Smith, Adam; *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*; Metalibri; New York, 2007.

deriva su racionalidad, es decir, se comportan racionalmente si maximizan su utilidad. Esta característica de la racionalidad también se le conoce como racionalidad “medio-fin” a la manera de (Weber, 2008) o “racionalidad instrumental”<sup>2</sup> a la manera de (Horkheimer, 2002). Finalmente, Jevons retoma el principio de Utilidad:

El placer y el dolor son indudablemente los objetos últimos del cálculo de la economía. Satisfacer nuestras necesidades al máximo con el mínimo esfuerzo –procurarnos la mayor cantidad de aquello que es deseable acosta de lo mínimo de lo que es indeseable–, en otras palabras, maximizar el placer, es el problema de la economía (Jevons, 1998: 93).

El papel de las matemáticas –sobre todo del cálculo diferencial– va a consistir en medir el placer de los agentes económicos, con ello vemos surgir el nacimiento de la microeconomía. Ya no se discute si esta hipótesis es cierta sino que se le toma como verdadera. Hasta este momento el placer es el que regula todas las acciones humanas, pero falta articularlo con la avaricia. La avaricia es el deseo desequilibrado de acumular dinero para atesorarlo; es un momento más elevado que el egoísmo. El avaricioso tiene una actitud pasiva respecto a la acumulación de la riqueza en dinero. Éste, en este sentido, no es una finalidad en sí misma sino una mediación que persigue el ser humano para poder acrecentar su comodidad. Según Smith: “En definitiva, no se desea el dinero por el dinero mismo, sino por lo que con él se puede comprar” (Smith: 1987, 387-329). El dinero sirve para comprar cosas, bienes, casas, muebles, adornos, comida, autos, servicios, etc. que permiten una mayor comodidad para la vida. Además, el dinero es la forma más acabada del valor o la forma objetiva en la que se manifiesta la riqueza que junto con el poder (ambición) se identifican o como señala Smith: ‘La riqueza, como dice Hobbes, es poder’ (Smith: 1987, 32-28). Lo que aclara más este punto es que el ser humano atesora o es avaricioso con vistas a mejorar su propia condición o comodidad. Ahora bien, la riqueza se vuelve atractiva porque “ [...] La esencia misma de la riqueza consiste en su poder de procurar los placeres y comodidades de la vida” (Hume, 2005, p. 437). Las personas al observar a los ricos suelen observar todo aquello que les rodea y la gran cantidad de cosas que se pueden comprar por medio del dinero, por ello, suelen admirarlos:

---

<sup>2</sup> La racionalidad instrumental o racionalidad medio-fin presupone que los individuos no somos seres pensantes i.e., que no guiamos nuestras acciones mediando la autoreflexión sino que guiamos nuestra conducta con base a nuestros instintos. Para Horkheimer lo que acontece en el capitalismo es una explotación de nuestras pasiones.

Cada vez que lo mira, evoca ese placer y el objeto deviene así en una fuente inagotable de disfrute. El espectador [los individuos] comparte por simpatía los sentimientos del propietario y necesariamente contempla el objeto desde la misma grata perspectiva. Cuando visitamos los palacios de los magnates no podemos evitar pensar en la satisfacción que obtendríamos si nosotros fuésemos los dueños, poseedores de comodidades diseñadas con tanto arte e ingenio (Smith: 2004, 318).

La simpatía<sup>3</sup> (facultad del ser humano) es un medio por el cual nos imaginamos los placeres y comodidades de las que disfruta el rico. Además, junto con ella surge ese deseo intenso por los bienes o ese modo de vida. A los individuos que están constantemente en contacto visual con el modo de vida de los ricos (las casas, los autos, la comida, los lujos, los muebles, la ropa, las diversiones, etc.) se les ‘despierta’ el deseo de poseer esas cosas. Es ese deseo intenso por las cosas lo que los hace laboriosos: "Esta superchería [el deseo intenso por mejorar la propia condición o comodidad] es lo que despierta y mantiene en continuo movimiento la laboriosidad de los humanos" (Smith: 2004, 52).

El deseo intenso por adquirir bienes es lo que hace al ser humano laborioso, es decir, lo vuelve más propenso al trabajo. Smith llama "superchería" al autoengaño del individuo que quiere parecerse al rico en cuanto a su modo de vivir. A pesar de que se trata de un engaño porque sólo se imagina ‘vivir’ como el rico; lo que provoca es que el pobre se vuelva laborioso. Con ello, el deseo intenso por aspirar al modo de vida del rico lo estimuló a cultivar la tierra, construir casas, desarrollar las vías de comunicación, las carreteras, los puentes, los aeropuertos. Además, también lo impulsó a desarrollar las ciencias, las innovaciones, la tecnología, las artes, la cultura, etc. También, la laboriosidad trajo consigo la transformación de las zonas rurales en grandes ciudades y con ello el mercado nacional y mundial. La avaricia creó el mercado moderno. Los instintos de conservación, en este caso, el deseo de satisfacer necesidades o mejorar la propia condición, o lo que hoy se llama ‘mejorar el nivel de vida’ es lo que trae aparejado el crecimiento y desarrollo económico. La laboriosidad de las personas propició una mayor laboriosidad de los mercaderes y, con ello, el aumento de la producción de mercancías. Con la expansión de la

---

<sup>3</sup> Para Smith: "La simpatía, aunque su significado original fue quizá originalmente el mismo, puede hoy utilizarse sin mucha equivocación para denotar nuestra compañía en el sentimiento ante cualquier pasión" (Smith: 2004, 52).



producción y el mercado también fue posible la llegada de mercancías de todas partes del mundo, de la Patagonia hasta Australia, que jamás hubiéramos imaginado consumir. Del mismo modo, según Smith, se crearon una innumerable fuente de empleos que sacaron de la pobreza a muchísima gente. Por ello, la avaricia de los ricos “no es tan mala”, pues tiene efectos positivos:

Los ricos sólo seleccionan del conjunto lo que es más precioso y agradable. Ellos consumen apenas más que los pobres, y a pesar de su natural egoísmo y avaricia, aunque sólo buscan su propia conveniencia, aunque el único fin que se proponen es la satisfacción de sus propios vanos e insaciables deseos, dividen con los pobres el fruto de todas las propiedades. Una mano invisible los conduce a realizar casi la misma distribución de las cosas necesarias para la vida que habría tenido lugar si la tierra hubiese sido dividida en porciones iguales entre todos los habitantes, y así sin pretenderlo, sin saberlo, promueven el interés de la sociedad y aportan medios para la multiplicación de la especie (Smith: 2004, 324).

Lo que Adam Smith deduce de su análisis es que los pobres tienen una inclinación “natural” a ‘mejorar su propia condición o comodidad’ que es un eufemismo para llamarle a la avaricia. Para alcanzar ese modo de vida los pobres buscan el dinero, no las cosas en sí. La búsqueda de dinero tiene predominio sobre las cosas porque con él se puede comprar cualquier cosa. Los ricos, a pesar de su avaricia, no le hacen daño a nadie, ya que su inclinación natural a la riqueza tiene efectos positivos. En pocas palabras: ¡a todos nos va bien con la avaricia! (!). Debido a que esta inclinación se convirtió en una pasión que tiene ‘efectos positivos’, porque con ella se crea una demanda creciente de artículos al igual que un consumo creciente, debemos (!) dejar en paz y en perfecta ‘libertad’ a los mercaderes porque sin estos buenos hombres, el mercado no funciona:

Proscritos enteramente todos los sistemas de preferencia o de restricciones, no queda sino el sencillo y obvio de la libertad natural que se establece espontáneamente y por sus propios méritos. Todo hombre, con tal que no viole las leyes de la justicia, debe quedar en perfecta libertad para perseguir su propio interés como le plazca, dirigiendo su actividad e invirtiendo sus capitales en concurrencia con cualquier otro individuo o categoría de personas. [...] Cuando prefiere la actividad económica de su país a la extranjera, únicamente considera su seguridad, y cuando dirige la primera de tal forma que su producto represente el mayor valor posible, sólo piensa en su ganancia propia; pero en este como en muchas otras cosas, es conducido por una mano invisible a promover un fin que no se encontraba en sus intenciones.

Más no implica mal alguno para la sociedad que tal fin no entre a formar parte de sus propósitos, pues al perseguir su propio interés, promueve el interés de la sociedad de una manera más efectiva que si esta entrara en sus designios (Smith: 2004, 212-213/402/349-350 ss).

Smith articula dos principios, pues, el propio interés que es producto de los instintos y 'la búsqueda de mejorar la propia condición o comodidad' que son los deseos intensos por las cosas que son resultado de imitar el modo de vida. La avaricia por dinero se da por medio de las cosas carros, casas, vestido, comidas, viajes, etc., ahora bien, todo hombre que posea un pequeño capital (dinero) producto de su atesoramiento y que desee invertirlo en alguna actividad productiva que le reditué una ganancia debe de quedar en perfecta libertad, es decir, que no haya leyes ni reglamentos que impidan su actividad porque es benéfica para la sociedad. La avaricia (más adelante transitará a la codicia en Marx) debe quedar libre de cualquier intervención del Estado para que pueda rendir sus frutos. Cuando el Estado interviene –queriendo dirigir los capitales de los particulares– se echa un “proyecto imposible” a la manera de (Hayek, 2005), según Smith. Es lógico que al intervenir el mercado, controlando totalmente la producción y el consumo de los particulares, la sociedad misma se vea afectada en su nivel de vida. Siguiendo sus propios instintos, el mercader podrá sacar un beneficio y beneficiar a la sociedad en su conjunto por lo que no hay efectos negativos, sólo ganar-ganar. Recalco lo que dice Smith: “más no implica mal alguno para la sociedad”. Nuestro filósofo escocés, pues, es muy optimista respecto a las beneficios del mercado, aunque él todavía está viviendo en la época de la manufactura posee una gran visión de lo que podría llegar a ser una sociedad mercantil-industrializada. No es el capitalismo industrializado lo que él vive sino el capitalismo mercantil-manufacturero en su apogeo. Para Smith, el monopolio mercantil es nocivo para la sociedad, ya que escasea la producción provocando el alza de los precios y, por tanto, el aumento de la pobreza. Por ello, sugiere que para acabar con la pobreza, hay que eliminar el monopolio y promover la competencia entre los mercaderes. Esto permitirá que disminuyan los precios de las mercancías y que las personas puedan mejorar su propia condición a causa de la baratura de las mercancías. Smith concibe la posibilidad de desarrollar el mercado a tal grado que los humanos puedan disfrutar todo lo que se les antoje, pero para ello necesita echar a andar la ‘gran maquinaria hermosa’; es decir, necesita despertar la avaricia a las personas:

Para que usted consiga despertar la laboriosidad [la avaricia] de un individuo que parece totalmente alejado de la ambición, a menudo resultará inútil describirle la felicidad de los ricos y los poderosos, decirles que por regla general ellos están al abrigo del sol y la lluvia, que rara vez pasan hambre o frío y que en contadas ocasiones están expuestos a fatigas o necesidades de ninguna clase. La más elocuente exhortación en este sentido ejercerá un insignificante impacto sobre él. Para tener éxito, deberá usted detallarle las comodidades y arreglos de los aposentos de sus palacios; deberá explicarle la corrección de sus bienes y mencionarle el número, rango y oficio de todos sus asistentes. Si hay algo capaz de impresionarlo, es esto. Y, sin embargo, todo ello sólo tiende a proteger del sol y de la lluvia, de la necesidad y la fatiga (Smith: 2004, 326).

Para volver laboriosa a una persona hay que hacerla avariciosa en el sentido de despertarle el deseo por las cosas materiales y el dinero. Eso hará que cualquier persona que se encuentre alejada de los lujos y comodidades, sólo observando el estilo de vida del rico, anhele ese mismo estilo de vida provocando que se vuelva laborioso, es decir, que el rico se puso como modelo<sup>4</sup> o 'buen ejemplo'. En pocas palabras Smith nos dice que el ser humano común no tiene llenadera respecto a mejorar su propia condición cuando lo incitan o despiertan los deseos. Ahora bien, las esperanzas del pobre se centran en alcanzar y mejorar su estilo de vida. El modo de vivir del mercader, el empresario, el terrateniente, los reyes, los príncipes es el modelo<sup>5</sup> a seguir de la sociedad en su conjunto. Este estilo de vida dio lugar

---

<sup>4</sup> A esto se conoce como *homo economicus*. Es un hombre que toma sus decisiones a partir del cálculo de placer-dolor.

<sup>5</sup> Sellas un modelo, lleno de sabiduría y perfecto en hermosura. En Edén, el jardín de Dios, resultaste estar. Toda piedra preciosa fue tu cobertura: rubí, topacio y jaspe; crisólito, ónice y jade; zafiro, turquesa y esmeralda; y de oro era la hechura de tus engastes y tus encajaduras en ti. El día en que fuiste creado fueron alistadas. Tú eres el querubín ungido que cubre, y yo te he colocado a ti. En la montaña santa de Dios resultaste estar. En medio de piedras de fuego te paseabas. Estuviste exento de falta en tus caminos desde el día en que fuiste creado hasta que se halló maldad en ti. Por la abundancia de tus artículos de venta llenaron el centro tuyo de violencia, y empezaste a pecar. Y yo te pondré como profano fuera de la montaña de Dios, y te destruiré, oh querubín que cubre, de en medio de las piedras de fuego. Tu corazón se hizo altanero debido a tu hermosura. Arruinaste tu sabiduría por causa de tu radiante esplendor. A la tierra ciertamente te lanzaré. Delante de reyes ciertamente te colocaré, para que te miren. Por la abundancia de tus errores, debido a la injusticia de tus artículos de venta, has profanado tus santuarios. Y sacaré un fuego de en medio de ti. Es lo que tendrá que devorarte. Y te reduciré a cenizas sobre la tierra delante de los ojos de todos los que te ven. En cuanto a todos los que te conocen entre los pueblos, ciertamente fijaran su vista asombrados en ti. Terrores súbitos es lo que tendrás que llegar a ser, y ya no serás más hasta tiempo indefinido (Ezequiel, 28: 12-19).

a la “gran revolución cultural”<sup>6</sup> silenciosa que se llevó a cabo en el siglo xvii. La mimesis del modo de vivir del mercader se impuso por doquier apoyada constantemente por la propaganda. Hoy sigue operando bajo el nombre: *the american dream*. Esto es lo que realmente mueve el sistema: el estilo de vida. Es la pequeña utopía (Hinkelammert, 2002) que brota dentro del pecho de cada ser humano. Lo que persigue todo hombre día y noche, desde la cuna hasta la tumba. Esto coincide con el papel tan fundamental que juega el consumo dentro del sistema capitalista, es decir, que el consumo es la columna vertebral del sistema, promoverlo se ha convertido en una decisión de vida o muerte para su sobrevivencia. Para que su propuesta moral fuera aceptada y así echara a andar esta ‘gran maquinaria hermosa’ tuvieron que invertir<sup>7</sup> la moral. La sociedad en su conjunto rechazaba al avaricioso porque la codicia estaba condenada por la ley mosaica por sus efectos negativos. Sin embargo, los reyes y los príncipes pedían préstamos a los mercaderes a cambio de protección, aunque rechazaba la usura y la avaricia, se sentían atraídos por su dinero. Smith argumento a favor de tronar la moral dominante. En la *riqueza de las naciones* sólo demuestra su hipótesis de su teoría moral. Finalmente, la avaricia y la codicia quedaron ocultas en todo ese entramado teórico que es la economía y ya no se habla más de ella. A pesar de los efectos positivos; Smith ve ‘algunos’ efectos negativos de la avaricia, uno de ellos, la corrupción:

Esta disposición a admirar y casi idolatrar a los ricos y poderosos, y despreciar o como mínimo ignorar a las personas pobres y de modestia condición, aunque necesaria para establecer y mantener la distinción de rangos y el orden social, es al mismo tiempo la mayor y más extendida causa en la corrupción de nuestros sentimientos morales (Smith, 2004: 136-142).

---

<sup>6</sup> Smith es el primero que advierte esta ‘revolución cultural’ no en el sentido en que la historia ha tratado los acontecimientos políticos de China del siglo xx sino a una revolución moral ‘silenciosa’ que ha pasado inadvertida para los economistas y para los filósofos de la época: “Una de las revoluciones más importantes hacia la prosperidad económica de los pueblos se llevó a cabo por dos clases de gentes, a quienes jamás se les ocurrió la idea ni el meditado fin de prestar semejante servicio a sus coterráneos. La satisfacción de la vanidad más pueril fue el único motivo que guió la conducta de los grandes propietarios, en tanto que los mercaderes y artistas obraron con miras su propio interés, consecuencia de aquella máxima y de aquel mezquino principio de sacar un penique de donde se pueda. Ninguno de ellos fue capaz de prever ni pudo imaginar la gran revolución que fueron obrando insensiblemente la estulticia de los unos y la laboriosidad de los otros” (Smith, 1987, p. 372).

<sup>7</sup> “Ay de los que dicen que lo bueno es malo y lo malo es bueno, los que ponen oscuridad por luz y luz por oscuridad, los que ponen amargo por dulce y dulce por amargo” (Isaías, 5: 20).

Smith explica que la búsqueda de ‘mejorar la propia condición’ da origen a la corrupción de la sociedad, sin embargo, minimiza el problema. El desarrollo posterior de su propuesta económica ya no lo considera más. Sin embargo, Marx fijará su atención en este fenómeno.

### 3. El egoísmo universal negativo (la codicia)

*El Capital* es la obra más importante que Marx publicó en vida. Es de los libros más complicados por el modo en que argumenta nuestro filósofo alemán. En los primeros capítulos del *capital* podemos encontrar muchos temas que podrían llamar nuestra atención como: teoría del valor o fetichismo de la mercancía, metamorfosis de la mercancía, circulación de dinero, etc., que dejaremos de lado por la profundidad de los temas y el poco espacio en este ensayo. Sin embargo, la interpretación que hago sobre el tema de la corrupción presupone, en cierto modo, los primeros capítulos de *El capital*. Sólo me centraré dentro del desarrollo de las formas en el momento del atesoramiento que es cuando irrumpe el capitalista en la historia. Ahora bien, Marx articula mucho mejor la relación entre la avaricia y la codicia. Para él, la codicia (*die Geiz*) es la avaricia (*die Habsucht*) específicamente capitalista –es el atesorador racional (*ist der Kapitalist der rationelle Schatzbildner*)–, se diferencia de la avaricia, atesorador insensato (*der verrückte Kapitalist*) (MEW, 23, pp. 168-187),<sup>8</sup> en que ésta es activa, es decir, el capitalista no atesora el dinero sino que lo lanza a la circulación y lo mantiene en continuo movimiento, acrecentando rápida e ininterrumpidamente la acumulación de dinero. Veamos la manera en la que acontece esto.

La tesis que sostiene Marx de manera implícita en *El Capital* es que la codicia tiene efectos negativos –destructivos– para la sociedad. Además, niega tal armonía social sino que esos efectos se traducen en una crisis moral, económica y social. Marx mostrará la importancia que juega el atesorador racional dentro de la sociedad y su relación con el proceso de producción. Con la aparición de tesoros en oro y plata por todas partes –en un momento histórico determinado– se despierta la “avidez” en oro, es decir, la codicia.

---

<sup>8</sup> Citaré en lo posible la edición en alemán y en español palabras clave de las obras de Marx. Marx, K., und Engels, F. (1972). *Das Kapital*. Berlin. Dietz Verlag. También, Marx, Karl, *El capital* (1976). trad. Pedro Scaron, Ed. Siglo XXI. México.

Con la expansión del comercio e intercambio está avidez se extiende y profundiza: todo se convierte en dinero y, con ello, se invierten<sup>9</sup> todos los valores humanos hasta las cosas más sagradas. El afán de dinero da lugar, pues, a la acumulación:

El afán de atesoramiento es ilimitado por naturaleza. Cualitativamente, o por su forma, el dinero carece de límites, vale decir, es el representante general de la riqueza social porque se lo puede convertir de manera directa en cualquier mercancía. Pero, a la vez, toda suma real de dinero está limitada cuantitativamente, y, por consiguiente, no es más que un medio de compra de eficacia limitada. Esta contradicción entre los límites cuantitativos y la condición cualitativamente ilimitada del dinero, incita una y otra vez al atesorador a reemprender ese trabajo de Sísifo que es la acumulación. (MEW, 23: 147-162).

Ahora bien, según Marx el atesoramiento tiene una característica peculiar, la cual, se ubica dentro de una dimensión puramente cualitativa, la codicia por dinero no tiene límites. Por ser una característica puramente cualitativa y no tener límites, el atesoramiento en dinero –por ser el representante general de todas las mercancías– puede convertir todo en mercancías, es decir, el dinero puede ¡comprarlo todo! Además, otra peculiaridad que señala nuestro filósofo alemán es una característica puramente cuantitativa, todo atesorador, aunque su deseo sea ilimitado, la posibilidad real –a la manera de Hegel– pone límites a su deseo de acumulación. Es decir, su propia actividad de atesoramiento se ve limitada por ciertos condicionamientos externos como el mercado, la competencia, la cantidad de dinero en circulación, las normas morales,<sup>10</sup> jurídicas etc., esto impone límites a su actividad. Sin embargo, el surgimiento del capitalismo quitará aquellos obstáculos

---

<sup>9</sup> En una nota al pie de página Marx cita las tragedias de Sófocles: “No ha habido entre los hombres invención más funesta que la del dinero: ella devasta las ciudades, ella saca a los hombres de su casa, ella los industria y pervierte sus buenos sentimientos, disponiéndolos para todo hecho punible; ella enseñó a los hombres a valerse de todos los medios y a ingeniarse para toda clase de impiedad” (MEW, 23: 146/161-162).

<sup>10</sup> Uno de los principales obstáculos de la acumulación era, pues, la religión que imponía normas severas contra el atesoramiento, además de ser condenado por la comunidad. De ahí que surgiera una religión pertinente para la justificación de la actividad del atesorador: el protestantismo de corte calvinista. Al respecto dice Marx. “De ahí que el atesorador sacrifique al fetiche del oro sus apetitos carnales. Aplica con todo seriedad el evangelio de la abstinencia. Por otra parte, sólo puede retirar de la circulación, bajo la forma de dinero, lo que le entrega a ella en forma de mercancía. Cuanto más produce, tanto más puede vender. Laboriosidad, ahorro y avaricia son por consiguiente sus virtudes cardinales; vender mucho, comprar poco, la suma de su economía política” (MEW, 23: 147/163).

para permitir la acumulación del atesorador, derrumbando así los condicionamientos externos. La acumulación será, en este sentido, la superación de esa contradicción cualitativa y cuantitativa. Ahora bien, el dinero, como medio de circulación, se convirtió en tesoro. Este último invirtió la lógica de la circulación mercantil de M-D-M en circulación dineraria D-M-D. Ya no fungió como medio de circulación sino que ahora la mercancía hace circular el dinero. Con la inversión de la circulación quedó desterrada la lógica de la reproducción de la vida que se hallaba en M-D-M y entro en escena la lógica de la reproducción del capital D-M-D. Ahora bien, el atesorador al conservar su tesoro en dinero convierte éste en el único fin del intercambio, aunque es en un primer momento pasivo, es el tránsito del atesorador a capitalista:

En su condición de vehículo consciente de ese movimiento, el poseedor de dinero se convierte en capitalista. Su persona, o, más precisamente, su bolsillo, el punto de partida y de retorno del dinero. El contenido objetivo de esa circulación –la valorización del valor– es su fin subjetivo, y sólo en que la creciente apropiación de la riqueza abstracta es el único motivo impulsor de sus operaciones, funciona él como capitalista, o sea como capital personificado, dotado de conciencia y voluntad. Nunca, pues, debe considerarse el valor de uso como fin directo del capitalista. Tampoco la ganancia aislada, sino el movimiento infatigable de la obtención de ganancia. Este afán absoluto de enriquecimiento, esta cacería en pos de valor de cambio es común a capitalista y atesorador, pero mientras el atesorador no es más que el capitalista insensato, el capitalista es el atesorador racional. La incesante ampliación del valor, a la que el atesorador persigue cuando procura salvar de la circulación al dinero, la alcanza el capitalista, más sagaz, lanzándolo a la circulación una y otra vez (MEW, 23: 167-168/186-187).

Marx hace una distinción fundamental para poder explicar el tránsito del atesorador al capitalista. El fin último del atesorador sólo es atesorar (acumular), mientras que el fin último del capitalista es la valorización del valor (la ganancia absoluta). Ahora bien, el atesorador es insensato porque tiene una actitud pasiva frente a su tesoro, mientras que el capitalista es el atesorador racional porque en ese deseo de acrecentar su ganancia, lanza a la circulación su dinero haciendo que crezca una y otra vez, por eso le denomina Marx que es un movimiento infatigable, una actitud activa frente a su tesoro. No es que Marx llame ‘racional’ al capitalista y con ello tome una actitud frente a él como alguien inteligente o con buen juicio sino, más bien, es un atesorador astuto. Llama insensato al atesorador porque su avaricia



sólo lo llevaba a acumular su tesoro para contemplarlo y ponerlo a buen recaudo por miedo a perderlo todo. El capitalista, por el contrario, como codicioso astuto ‘arriesga’ su tesoro y lo pone en movimiento con la finalidad de acrecentarlo incesantemente. La economía, por tanto, da un giro a la crematística<sup>11</sup> cuando la finalidad del intercambio ya radica en la acumulación y la ganancia: “La pasión inextinguible por la ganancia, la *auri sacra fames* [maldita hambre de oro], será siempre lo que guíe a los capitalistas” (MEW, 2: 167 y 186)<sup>12</sup> Quisiera aclarar que el propio interés egoísta, la avaricia y la codicia tienen en común que son deseos que se miden en grados de intensidad respecto a los objetos (propiedades, carros, personas, pero en especial dinero, etc.); es decir, poseen la misma sustancia (*substanz*). El codicioso no es sino el egoísta exacerbado. El egoísmo y la avaricia se vuelven así condición necesaria para la codicia; son ‘distintos momentos’ de la misma sustancia. Ahora bien, la distinción entre estas pasiones sólo es de grado y es una línea muy delgada pasar del deseo de procurarme los bienes para la satisfacción de mis necesidades, al de atesorar con fines de satisfacer necesidades o deseos futuros y el deseo de invertir, mantener y acrecentar lo atesorado. Cualquier persona puede transitar por alguna de éstas pasiones o las tres.<sup>13</sup>

Ahora bien, el capitalista en este momento ya ha tomado el poder económico y político. Marx desarrolla lógicamente en los primeros capítulos del capital la forma simple de valor, la forma total de valor, la forma desplegada, la forma dinero hasta alcanzar la forma capital. El momento en que el capitalista toma el control de la producción y, con ello, el poder económico y político que hace que el capitalista suba al escenario como actor principal de las actividades económicas y políticas; es el momento más elevado del triunfo del mercader sobre las otras formas sociales. Este acontecimiento lo resalta Marx cuando describe la subsunción:

---

<sup>11</sup> Marx sostiene que: “Aristóteles contrapone la economía a la crematística. Su punto de partida lo constituye la primera, en la medida en que el arte de adquirir se circunscribe a la obtención de los bienes necesarios para la vida o útiles para la familia o el Estado. La verdadera riqueza se compone de varios valores de uso, ya que no es ilimitada la medida de este tipo de propiedad suficiente para la vida buena. Existe, empero, otro tipo de arte de adquirir, al que preferentemente y con razón se denomina crematística, a causa del cual la riqueza y la propiedad no parecen reconocer límites”.

<sup>12</sup> Aunque Marx critica fuertemente a MacCulloch, suscribe esta frase (MEW, 23: 168 y 187).

<sup>13</sup> Quisiera aclarar que el egoísmo, la avaricia y la codicia son pasiones (deseos) que se diferencian fundamentalmente en sus grados de intensidad, pero como tales, esos deseos son promovidos intencionalmente para provocar que las personas consuman más bienes o mercancías.



Este subsumir formalmente al proceso de trabajo, este poner bajo su control, consiste en que el trabajador pasa a estar bajo la vigilancia del capitalista y por tanto el mando del capital o del capitalista. El capital se torna capacidad de mando sobre el trabajo, no en el sentido en que A. Smith dice que toda riqueza consiste en la capacidad de disponer de trabajo, sino en el sentido de que el trabajador como trabajador pasa a recibir órdenes del capitalista (Marx, 2005: 19)

Este subsumir formalmente el trabajo supone ya el control del capitalista sobre el trabajo, y, por tanto, sobre la producción. Marx, pues, describe la transición del avaricioso al codicioso, del atesorador insensato al capitalista racional, y por tanto, la transición de la Edad Media al capitalismo (MEW, 23: 533 y 618). Lo que más llama la atención es que esa transición se dio fundamentalmente por una revolución no sólo política y moral sino fundamentalmente por una revolución en el 'modelo ideal' de ser humano. Revolución que pasó inadvertida para los historiadores, filósofos y politólogos.

La expansión de los productores autónomos o mercaderes con tesoros crearon los condicionamientos para que surgiera el capitalista como tal. La hegemonía de este conjunto de mercaderes autónomos impuso una nueva dinámica a la comunidad, la cual, finalmente quedó subsumida en la lógica de los capitalistas, creando, con ello, finalmente, la ciudad y el mercado capitalista. El capitalismo es, en este sentido, una sociedad donde domina la presencia de mucha gente con muchos tesoros *i.e.*, es una sociedad inclinada a la codicia. Lo que se desarrolló después es el modo en que el proceso productivo y la creación y apropiación de la riqueza social, que es la última parte del desarrollo de las formas, quedaba subsumida al capital. En esta última forma –la forma capital– es donde Marx desarrolla el concepto de plusvalor (*Mehr Wert*). Aunque la exposición de esta parte implica un mayor esfuerzo de comprensión por parte del lector, me parece que es suficiente para comprender el papel fundamental que juega el atesorador o avaricioso que transita a la codicia y que es la nueva cara del atesorador-capitalista. Ahora bien, en el proceso de circulación mercantil M-D-M y el proceso de circulación del dinero D-M-D todavía no se encuentra el plusvalor sino que cuando lanza el dinero a la circulación el capitalista queda perplejo al no encontrar D-M-D sino D-M-D':

Por consiguiente, el proceso D-M-D no debe su contenido a ninguna diferencia cualitativa entre sus extremos, pues uno y otro son dinero, sino solamente a su diferencia cuantitativa. A la postre, se sustrae a la circulación más dinero del

que en un principio se arrojó a ella. El algodón adquirido a £ 100, por ejemplo, se revende a £ 100 + 10, o sea £ 110. La forma plena de este proceso es, por ende,  $D-M-D'$ , donde  $D' = D + \Delta D$ , esto es, igual a la suma de dinero adelantada inicialmente más un incremento. A dicho incremento o al excedente por encima del valor originario, lo denomino yo plusvalor (*Mehr Wert*) (*surplus value*). El valor adelantado originariamente no sólo, pues, se conserva en la circulación sino que en ella modifica su magnitud de valor, adiciona un plusvalor o se valoriza (*verwertet sich*). Y este movimiento lo transforma en capital (MEW, 23: 165 y 185).

El incremento que el codicioso capitalista encuentra como resultado de este proceso de lanzar el dinero a la circulación es el plusvalor (*Mehr Wert*). Este excedente en apariencia es resultado de lanzar el dinero a la circulación (los economistas le llaman inversión). Al excedente Marx lo denomina plusvalor y el empresario capitalista le llama ganancia. Posteriormente Marx demuestra que este excedente no es producto de lanzar el dinero a la circulación como se cree, ésa es mera apariencia. Lo que produce el valor (ojo y la riqueza) es la fuerza de trabajo y es lo que hace que se incremente  $D$  en  $\Delta D$ :

Desde el punto de vista del proceso laboral no es más que el consumo de la mercancía fuerza de trabajo, comprada por él [el capitalista], y a la que sin embargo sólo puede consumir si le adiciona medios de producción. El proceso de trabajo es un proceso entre cosas que el capitalista ha comprado, entre cosas que le pertenecen. De ahí que también le pertenezca el producto de ese proceso, al igual que el producto del proceso de fermentación efectuado en su bodega. El producto –propiedad del capitalista– es un valor de uso, hilado, botines, etc. pero aunque los botines, por ejemplo en cierto sentido constituyen la base del progreso social y nuestro capitalista sea un progresista a carta cabal, no fabrica los botines por sí mismos. En la producción de mercancías, el valor de uso no es, en general, la cosa *qu'on aime pour elle meme* [que se ama por si misma]. Si aquí se producen valores de uso es únicamente porque son sustrato material, portadores de valor de cambio, y en la medida en que lo son. Y para nuestro capitalista se trata de dos cosas diferentes. En primer lugar, el capitalista quiere producir un valor de uso que tenga valor de cambio, un artículo destinado a la venta, una mercancía. Y en segundo lugar quiere producir una mercancía cuyo valor sea mayor que la suma de los valores de la mercancía requeridas para su producción, de los medios de producción y la fuerza de trabajo por los cuales él adelantó su dinero contante y sonante en el mercado. No sólo quiere producir un valor de uso, sino una mercancía; no sólo un valor de uso, sino un valor, y no sólo valor, sino además plusvalor.

Ahora bien, Marx, pues, describe como en el proceso productivo se da la creación de plusvalor y cómo el capitalista se apropia de él. El capitalista no tiene la intención de producir un valor de uso en sí sino un valor de uso que sea portador de valor de cambio; así podrá venderlo en el mercado y realizar el producto con lo cual obtendrá un mayor valor en dinero, es decir, obtendrá más dinero que el que invirtió en los materiales para su producción. Como el capitalista ya tiene conciencia de que el trabajador es el que produce el plusvalor tratará de arrancarle al trabajador la mayor parte de productos que se pueda durante la jornada laboral. Y aquí comienza el calvario del trabajador y de la sociedad: los efectos negativos de la codicia. Para poder incrementar la ganancia, la actividad del capitalista tiene varios efectos. 1. La explotación. Al percatarse el capitalista de que la fuerza de trabajo es lo único que produce el valor –o la riqueza–, el capitalista forzará al trabajador a trabajar lo más que se pueda para arrancarle el mayor plusvalor posible. La jornada laboral y la transformación de sus procesos se convierten así en el medio más eficiente para explotar al obrero:

Denomino plusvalor absoluto al producido mediante la jornada laboral; por el contrario, al que surge de la reducción del tiempo de trabajo necesario y del consiguiente cambio en la proporción de magnitud que media entre ambas partes componentes de la jornada laboral, lo denomino plusvalor relativo (MEW, 23: 334-383).

El alargamiento de la jornada de trabajo o la reducción del tiempo necesario son combinaciones que el capitalista lleva a cabo para poder extraer más trabajo al obrero de ello resultará un mayor plus-producto que puede vender en el mercado. La intención del capitalista al hacer estas modificaciones de la jornada laboral es, por lo tanto, acrecentar su ganancia explotando al trabajador más allá de los límites de la jornada laboral. 2. El desempleo es resultado de la introducción de fuerza mecánica o de la tecnología al proceso productivo para intensificarlo.

La aplicación de la fuerza mecánica al proceso de cardar lana... que se ha generalizado desde la introducción de la "máquina cardadora", y en especial de la Lister,... tiene indudablemente como resultado el echar a la calle a un grandísimo número de obreros (MEW, 23: 400-462.)

Las máquinas, en este sentido, comienzan a desplazar al obrero en las actividades productivas. Con ello, hay una masa de obreros que quedan desocupados y de los cuales el capitalista no se hace responsable siguiendo sólo sus propios criterios de productividad y ganancia. El desempleo, pues,

es otro efecto negativo de la codicia al modificar e intensificar los procesos productivos mediante la tecnología para producir un mayor plusvalor. 3. La inversión de los valores: la corrupción. Ahora bien, Marx analiza los efectos negativos que la avaricia y codicia han provocado en la sociedad. Lo hace introduciendo un poema de Shakespeare:

¿Oro?, ¿oro cobrizo, brillante, precioso?... En profusión, habrá de tornar blanco al negro, hermoso al feo; lo falso en verdadero; de noble al ruin; de mozo al viejo, y al cobarde en valeroso. ¡Oh, dioses! ¿Por qué, qué es esto? Porque él apartará de vuestro lado sacerdotes y servidores; retirará la almohada de debajo de la cabeza de los hombres más robustos: este amarillo esclavo va a unir religiones y escindirlas, enaltecer a los malditos, hacer que se adore la lepra blanquecina, sentar a los ladrones en los escaños del senado y otorgarles títulos, genuflexiones y beneplácitos; él es el que procura nuevas nupcias a la viuda achacosa... Vamos, tú, cieno maldito, puta común del género humano (MEW, 23: 168-161).

Marx introduce este poema de Shakespeare en el capital para mostrar la inversión de los valores morales en la sociedad dominada por el mercado *i.e.*, una sociedad codiciosa. No es que el dinero cause la inversión de los valores sino el amor al dinero.<sup>14</sup> La codicia trastocó todos los valores humanos que todavía quedaban de la Edad Media. Ya en la época de Marx era latente que la corrupción se había generalizado en la sociedad. Hasta la misma cristiandad sucumbió ante la codicia. Lo mismo aconteció con las instituciones del Estado incluyendo el poder Legislativo que legislaban por el “interés general”. Marx no se anda por las ramas, ni pinta de vivos colores al codicioso capitalista o empresario; la codicia ha pervertido los valores más humanos de la sociedad. La avaricia y la codicia, pues, han permeado por todas las capas sociales y ha carcomido todo. Por lo que la corrupción es resultado de la codicia generalizada en la sociedad.

## 5. ¿Cómo legislar en una crisis moral?

La palabra frónesis proviene del griego *Φρόνησις* que significa prudencia o ‘sabiduría práctica’. Esta palabra nos permite comprender que una persona

---

<sup>14</sup> Sin embargo, los que están resueltos a ser ricos caen en tentación y en un lazo y en muchos deseos insensatos y perjudiciales, que precipitan a los hombres en destrucción y ruina. Porque el amor al dinero es raíz de toda suerte de cosas perjudiciales, y, procurando realizar este amor, algunos han sido descarriados de la fe y se han acribillado con muchos dolores (1 Timoteo: 6: 9-10).

prudente es aquella que sabe discernir entre lo bueno y lo malo. La frónesis también sugiere que se trata de una persona que posee la capacidad de razonar el cómo y el por qué actuar de determinada manera a fin de cambiar un estado de cosas. Ahora bien, el legislador prudente, pues, es aquel legislador que posee tales cualidades, que es una persona equilibrada; y que legisla conforme al interés general. Legislar quiere decir que quien legisla, o sea quien hace, establece o da las leyes para ordenar la sociedad con fines de una sana convivencia social, tenga la capacidad de distinguir entre lo que es bueno o malo para la sociedad y encaminar las leyes conforme a este criterio. Respecto al sentido de la legislación, el legislador debe comprender bien los efectos positivos y negativos de la codicia, ya que la corrupción es resultado de ella. En teoría, los ‘representantes’ sociales deben legislar prudentemente, es decir, establecer límites entre los grupos de interés y los poderes fácticos (Sandoval, 2015) para evitar abusos y resolver problemas. La situación actual en el mundo y principalmente en nuestro país se caracteriza por una corrupción generalizada en todos los niveles de gobierno, es decir, que este fenómeno ha atravesado por completo la vida institucional y el tejido social. Aunque se han hecho reformas para reducirla, no se ve por dónde se la pueda eliminar por completo. Más bien parece que la tendencia es a su crecimiento y no a su desaparición. Respecto al sentido que debe de tomar la legislación acerca de los efectos negativos que acarrea la codicia, esto podría traducirse en una disyuntiva entre más intervención estatal o más mercado, sin embargo, se ha impuesto que se legisle en favor del mercader: “El problema principal que impone a la sociedad el interés mercantil es que los comerciantes han conseguido que se legisle para sus intereses” (Méndez Baiges, 2004: 366). Se han impuesto los intereses –el individual y el de grupo– al interés de la sociedad. De acuerdo con la interpretación de Méndez Baiges sobre A. Smith, la sociedad civil vive los estragos de la “conspiración de los mercaderes” que utilizan todo tipo de artimañas para imponer sus intereses. No bien Smith reconoce en el algunos ‘aspectos’ que los intereses de los mercaderes se oponen a los intereses de la sociedad en *La Riqueza de las Naciones*, termina siempre aceptando que en la economía de mercado la codicia trae más cosas positivas minimizando los efectos negativos. En sentido estricto, en la teoría del propio interés tendría que quedar desterrado el interés general puesto que todos nos comportamos conforme a leyes “naturales” o esa inclinación; no obstante Smith introduce la figura del legislador prudente que medie entre el interés individual y el interés

general. No existen elementos concluyentes epistemológicamente válidos que permitan sostener al legislador prudente<sup>15</sup> que se preocupa por el interés general. Sin embargo, en nuestra interpretación<sup>16</sup> es posible que exista este tipo de legislador que no es producto de la teoría sino que pragmáticamente existe. En la interpretación de Méndez Baiges *La riqueza de las naciones* está dirigida al legislador:

[...] es al legislador al que está dirigido en realidad *La riqueza de las naciones*. Y que es el soberano de la sociedad comercial, y no el individuo que persigue pacíficamente su propio interés, el destinatario natural de la sabiduría sobre la riqueza que se contiene en la obra, por lo que, en definitiva, resulta comprensible que sea el legislador aquel a quien hay que decirle lo que tiene que hacer (Méndez Baiges, 2004: 375).

El sentido, pues, de esta interpretación que comparto parcialmente es que *La riqueza de las naciones* es un libro escrito para los legisladores y que los invita a legislar en pro del interés general. Sin embargo, esa invitación es ambigua, ya que en los hechos los legisladores han actuado en sentido contrario, legislando en favor del mercader que queda, cada vez más, en perfecta libertad para que invierta sus capitales como le plazca. Históricamente *La riqueza de las naciones* se suscribe casi un siglo después de la aparición de donde Marx denuncia que, en realidad, se legisla siempre en favor de los intereses de *El capital*. Precisamente porque se legisla en favor del mercado es necesaria la figura del legislador prudente.

Ahora bien, ¿a qué se enfrenta el legislador prudente cuando legisla frente a un clima de codicia generalizada así como de una corrupción creciente? Según el análisis que vimos más arriba hay una creciente inclinación a ‘buscar mejorar la propia condición o comodidad’; este fenómeno está vinculado al creciente proceso de “racionalización del mundo occidental” y al “desencantamiento del mundo”. Se puede decir que Weber, a mi modo de ver, es la continuación de A. Smith respecto al proceso de racionalización que experimenta el mundo occidental.

---

<sup>15</sup> El legislador prudente supondría que no todos los integrantes de la comunidad se guían por sus pasiones, sin embargo, el principio del propio interés o principio de utilidad tienen pretensión de validez universal.

<sup>16</sup> El legislador prudente es un ser humano autoreflexivo capaz de contener sus impulsos. A diferencia del empirismo y el positivismo que no distinguen al hombre del animal salvo por el intercambio y que los impulsos animales no se pueden contener, el racionalismo, más propiamente el racionalismo hegeliano concibe lo racional como alguien que es capaz de autocontenerse respecto a sus impulsos animales (Rojas, 2011).

La racionalidad medio-fin o racionalidad instrumental es un proceso creciente que describe Weber como resultado del proceso de ‘desencantamiento del mundo’. Abandonar el mundo de las creencias, los mitos y los valores dentro de ese proceso de racionalización implica que se dicten las formas de comportamiento social e individual de acuerdo a criterios de cálculos funcionales de producción-consumo asociados a la ‘búsqueda de mejorar la propia condición o comodidad’.

Si suponemos que es una inclinación cada vez más extendida, debemos suponer que la codicia y la corrupción deberán comportarse de manera similar, es decir, de manera creciente. Por consiguiente, el legislador debe comprender que el fenómeno de la corrupción asociado a la codicia es un problema estructural en el cual las reformas llevadas a cabo sólo son paliativos que aminoran la tendencia, pero de ninguna manera la detienen, por lo tanto, las reformas no buscan eliminar las causas. Con ello, sostengo que desde Smith y Weber el problema de la codicia y la corrupción es un problema con una tendencia creciente y aparentemente insuperable.

La corrupción debe de ser entendida como un estado de cosas en el cual el individuo constantemente está deseando cosas o mejorar su propia condición y para ello necesita más dinero que es el medio por el cual puede adquirir esas cosas. En tal situación, el resultado es una creciente insatisfacción por alcanzar ese estado de cosas lo cual se puede traducir en un segundo ‘desencantamiento del mundo’ que se traduce en una crisis moral *i.e.*, robos, narcotráfico, crímenes, inseguridad, violencia, tráfico de órganos, trata de blancas, desintegración familiar, migración, fraude, etc. Ante la oleada de problemas que trae aparejada la corrupción se suma una más: la de los legisladores o, mejor dicho, la de la clase política. Las reformas encaminadas a contener la corrupción, pues, resultan insuficientes si se ve el fenómeno de manera puramente descriptiva.

El problema de la codicia y la corrupción sólo desatan la crisis moral generalizada que no se puede resolver apelando a la racionalidad estratégico-instrumental, es decir, tratar de resolver los problemas a partir de los meros intereses individuales o de grupo. A mi modo de ver se tiene que recurrir a otro tipo de racionalidad que permita resolver los problemas. Me refiero a la racionalidad ética que defiende Karl Otto Apel. Nuestro autor alemán plantea la solución de los problemas a través del cumplimiento de las pretensiones de validez del discurso humano. En ese sentido, pueda ayudarnos a resolver el problema de la codicia y la corrupción. Apel sostiene que existe una norma ética básica que sirve de base para poder resolver problemas:



Quien argumenta –y esto significa: quien, por ejemplo, seriamente plantea la cuestión de la norma ética básica en un diálogo o también en una autocomprensión solitaria que dialogo internalizado– puede ser conducido a reconocer o convencido a través de la autoreflexión, de que necesariamente en tanto argumentador, ya ha reconocido una norma ética básica (Apel, 2004: 163).

La norma ética básica es que debemos argumentar. Apel introduce el problema de la ética para que se reconozca que no sólo el ser humano guía su conducta a partir de la racionalidad medio fin o racionalidad estratégico-instrumental o por meros intereses sin que al aceptar esta norma ética básica estemos reconociendo una norma irremontable, es decir, que ya siempre hemos reconocido como válida la racionalidad ética, cuando de resolver problemas se trata.

La propuesta de Apel se podría resumir de esta manera: debemos discutir todos en tanto seres argumentantes que la codicia y la corrupción tienen efectos positivos y negativos en la sociedad. El acuerdo al que lleguemos todos será, pues, la solución al problema. Sin embargo, dejar todo al consensualismo nos dejaría con un vacío tremendo porque se podría argumentar que la mayoría de los legisladores decidieron discutir y acordaron que la codicia no es tan mala. Éste es uno de los principales problemas de la propuesta de Apel. Por ello, es necesaria más que una ética formal, una ética que nos permita tener objetividad acerca de los efectos de la codicia y la corrupción en la sociedad y analizar objetivamente las propuestas de Adam Smith y Marx en torno al tema. Necesitamos, pues, una ética objetiva, un criterio válido intersubjetivamente, concluyente y que nos permita resolver este problema:

Puesto que se trata de normas morales referentes a la interacción entre seres humanos, al ser y actuar de los unos respecto a los otros, lo anterior se puede formular de manera más precisa diciendo que un principio normativo como el buscado afirma o prescribe que se debe actuar de tal modo que se considere y trate a todos los seres humanos de la misma manera, la cual a su vez sólo puede significar reconocerlos, tratarlos y respetarlos como seres humanos iguales, más precisamente, como sujetos con los mismos derechos. [...] De este modo se formula y expresa una ética que prescribe los mismos derechos y los mismos deberes para todo ser humano, para todo ser pensante racional en general, y por ende una ética intersubjetiva en tanto sólo es posible concretarla en determinaciones normativas fundamentales de la relación e interacción entre seres humanos (Rojas, 2014: 169-170).



A diferencia del consensualismo de Apel, Mario Rojas propone una ética objetiva intersubjetivamente válida. Del mismo modo, la demostración que lleva a cabo intenta mostrar la fundamentación de una ética de principios sin los cuales no podemos argumentar *i.e.*, que cuando argumentamos ya siempre estamos reconociendo al otro como un sujeto de derechos y obligaciones en tanto que sujeto autónomo autoreflexivo y, el otro, me está reconociendo con los mismos derechos y obligaciones como un ser autónomo autoreflexivo. La propuesta de Rojas está encaminada a mostrar un principio irremontable, fundamentado de manera última con el cual zanjar cualquier objeción del escéptico o relativista:

Quien afirma algo consentido y pretensión de validez contra la posibilidad y necesidad de la ética racional universal está remitido así a *priori* a la dimensión de la validez argumentativa, a la argumentación de justificación de pretensiones de validez, es decir, que se encuentra ya siempre en el discurso argumentativo. De igual manera, quien defiende la posibilidad y necesidad de una ética objetiva no tiene más remedio que argumentar (Rojas, 2014: 177).

Me parece que esta interpretación nos permite entender la importancia de la ética objetiva qua resolución de problemas. El problema de la codicia y la corrupción nos remite a la discusión acerca de los efectos positivos o negativos como resultado de esta interacción social. Lo que determinará en última instancia si existen efectos positivos o negativos es la argumentación estricta, es decir, la fundamentación última y en esto Marx le lleva mucha ventaja a Adam Smith. Los legisladores, pues, tienen que argumentar sobre los efectos y legislar en torno a tales efectos en la sociedad y proponer iniciativas de ley que permitan el desarrollo de la vida de la comunidad. La ética objetiva proporciona elementos suficientes para legislar conforme a principios ético-válidos intersubjetivamente reconocidos sin los cuales no se puede entender y resolver los problemas. Ahora bien, se trata de un principio que trae consigo determinadas condiciones sin las cuales no puede realizarse a menos que:

[...] todas aquellas condiciones indispensables, necesarias, irrenunciables, para poder conocer, hacer valer, ejercer y desarrollar las capacidades y actualizar las potencialidades implicadas en el ser sujeto, representan y se pueden concretar y expresar como determinados derechos fundamentales de cada uno/a. [...] En el ser sujeto está implicado mucho más, desde las necesidades vitales básicas, pero también, como veremos, mucho más allá de ellas, pues somos seres vivientes

autoconscientes autodeterminantes; y de acuerdo con lo planteado, se aspira a, y se exige éticamente, existir como sujetos autónomos (Rojas, 2014: 194-197).

Lo que Rojas propone con su ética objetiva es que a final de cuentas los seres humanos necesitamos de ciertos condicionamientos como comida, vestido, habitación, etc. como derechos fundamentales sin los cuales no nos podemos desarrollar como seres vivientes autónomos autorreflexivos. La legislación debe estar encaminada a asegurar esas condiciones mínimas donde se le reconozca a cada individuo esos derechos fundamentales escritos con letra muerta en la constitución. Sin ellos, no se podrían desarrollar los sujetos ni tampoco se les reconocería como tales si no se cumplen esas condiciones. El Legislador Prudente debe saber que en tanto sujeto de esos derechos y esas obligaciones él también tuvo que cumplir con esos condicionamientos para llegar a ser lo que es. Lo que se le pide al Legislador Prudente es, en este sentido, que permita asegurar a cada ciudadano del país los derechos y obligaciones que le permitan formarse como sujeto.<sup>17</sup>

Ya tratamos a nivel teórico el problema de la codicia y la corrupción. Para la *Realpolitik*, sin embargo, podría quedar el asunto en meras discusiones académicas sin posibilidad de llegar a conclusiones donde sea posible que se triunfe o no ante la racionalidad estratégico-instrumental. Quisiera llamar la atención nuevamente sobre el análisis que hace Smith acerca de la moral, pero sobre todo sobre el concepto de mimesis *μίμησις*. Para Aristóteles la mimesis era la ‘imitación’ de la naturaleza que tiene como finalidad el arte, es decir, la ‘expresión’ de la realidad. La mimesis no sólo se limita a imitar a la naturaleza sino que se extendió al comportamiento humano, la tragedia, la comedia, las pasiones con las cuales el actor imitaba la realidad humana o mejor dicho, la interacción humana. Dice Aristóteles: “[...] la actividad imitativa es connatural a los seres humanos desde la infancia” (Aristóteles, 2006: 70). Lo que nos muestra Aristóteles es que el modo en que el ser humano aprende es imitando. La manera en como Smith retoma el problema y lo vincula con la moral y la economía para a través de la “imitación” del príncipe o mercader, solamente observando e imitando su modo de vida, se puedan dar una multiplicidad de efectos en lo económico. Es de los puntos en

---

<sup>17</sup> AL respecto dice Mario Rojas: “el sujeto de toda argumentación sería y con sentido es así un ser constitutivamente autoreflexivo (autoconsciente), hablante-comunicante, actuante, pensante argumentante, intersubjetivo, moral (en tanto poseedor ya de algún conocimiento moral y capaz de orientarse por él), capaz de conocimiento (teórico y práctico). Un ser eminentemente autorreflexivo, capaz de lenguaje y comunicación, acción, argumentación, es sujeto (Rojas, 2014: 186-187)”.

su obra moral más importantes que han pasado desapercibidos para filósofos y economistas. El 'buen ejemplo' a través de la imitación impacta la conducta humana de tal suerte que los invita a actuar en consecuencia. Smith se había dado cuenta como a través de la simpatía y la imitación se podía seguir el 'buen ejemplo' como modelo para los ciudadanos. La crisis moral que hundió a la Cristiandad desde el siglo XII hasta XVII dió lugar a que los creyentes dejaran de seguir el modelo del buen ejemplo que practicaban los sacerdotes:

En aquel tiempo, el poder de la Iglesia se había reducido en casi toda Europa al que dimanaba de su autoridad espiritual, y aun esa autoridad sufrió un gran quebranto, cuando ya no pudo apoyarse, con la generosidad de antaño, en la caridad y hospitalidad del clero. Los rangos inferiores del pueblo dejaron de considerar al estamento eclesiástico con la admiración de antes, y ya no vieron en él a quien les confortaba en la miseria y les socorría en la indigencia. Por el contrario, les irritaba y disgustaba el lujo, la vanidad y el tren de vida del alto clero, que propendía a gastar en sus placeres lo que antes se consideraba patrimonio de los pobres (Smith, 1987: 706-707).

La masa del pueblo renunció así, pues, al modelo del 'buen ejemplo' que imponían los sacerdotes. Perdieron toda autoridad moral debido a sus excesos y a su hipocresía. La ostentación y el lujo, la comodidad era indignante frente a las crecientes necesidades del pueblo. Es así como se abandonó ese modelo a seguir en medio de una crisis moral y emergió otro: el del mercader. Smith analiza, pues, como ese nuevo 'buen ejemplo' tiene impactos económicos sólo con imitar su modo de vida. Estos aspectos ya los analizamos al inicio de este ensayo.

Ahora bien, actualmente nuestro país pasa por una situación similar en la cual, del mismo modo, el lujo, la ostentación, la comodidad de la clase empresarial y política se vuelve indignante frente a la gran cantidad de necesidades de la población y la gran cantidad de pobres en el país. Estamos frente a una crisis moral generalizada donde la punta de lanza es la corrupción generalizada. Los mercaderes o empresarios, los políticos ya han perdido la autoridad moral para dictar reglas o leyes del buen comportamiento. Existe un vacío, pues, dentro de la población en general con el cual la gente pueda orientar su comportamiento. El legislador prudente no sólo debe comprender esto sino que su comportamiento, ante el espectador o sociedad civil, debe de ser íntegro. Debe, pues, poner el 'buen ejemplo' (otro) en su comportamiento. ¿De dónde pues sacará el modelo a seguir este insigne legislador prudente? No es necesario inventar el mundo sino que el nuevo modelo a seguir ya existe en la historia.

Ante una crisis moral la población en general necesita nuevas reglas de comportamiento que practiquen nuestros gobernantes y todos aquellos que nos representan. A pesar de la crisis moral que arrasó con toda la sociedad en el siglo xvii, no fue el modelo en sí lo que falló sino los representantes de ese modelo –los sacerdotes– que no pudieron mantener la integridad. Ante la corrupción generalizada nuestra reflexión giró entorno no sólo del surgimiento del capitalismo como modo de producción, sino las condiciones que permitieron que surgiera.

La codicia generalizada surgió en medio de la crisis moral de la cristiandad, es lo que Weber denomina el “desencantamiento del mundo”. Ahora bien, ante la ola de crímenes, las guerras, los golpes de Estado, las crisis políticas, el crecimiento del narcotráfico, de la trata de blancas, del tráfico de órganos, de la migración, de la pobreza generalizada, la corrupción, la desintegración familiar, la violencia generalizada, las pandemias, la crisis climática, la sociedad o, más bien, la humanidad necesitan de un nuevo modelo hacia donde orientar a la gente. A mi modo de ver, ese modelo ya se encuentra presente en el cristianismo: “porque yo les he puesto el modelo, que, así como yo hice con ustedes, ustedes también deben hacerlo” (Juan: 13-15). Este modelo que surgió a principios de nuestra era; fue quien reguló el comportamiento de la población por muchos siglos aunque sigue prevaleciendo.

La invitación a seguir un modo de vida imitando a Yeshúa era su modo de orientación en la vida: “Jesús le dijo: “yo soy el camino y la verdad y la vida. Nadie viene al Padre sino por mí” (Juan: 14-6). La Cristiandad basó su Autoridad en ese ‘modelo’ a seguir; él era referente principal como clase dominante de los sacerdotes. Ahora bien, ¿en qué consiste seguir ese modelo? Éste modelo consiste fundamentalmente en la sencillez y la humildad como cualidades fundamentales de la persona: “La lámpara del cuerpo es tu ojo. Cuando tu ojo es sencillo, todo tu cuerpo también está brillante; pero cuando es inicuo, tu cuerpo también está oscuro” (Lucas: 11:34). Una persona sencilla carece de ostentación y lujos ni aparenta ser más que los demás, es una persona simple que pasa desapercibida para los demás, es decir que actúa con discreción. Ésta es una de las principales cualidades que deben tener los seguidores de Jesucristo. Además, la sencillez va acompañada de la humildad. La humildad es el reconocimiento de nuestras propias limitaciones, pero también sumisión y un profundo deseo de servicio al prójimo. Aunque la humildad puede confundirse con la pobreza, significa vivir con

las necesidades más apremiantes satisfechas. La humildad se opone al orgullo. Ahora bien, la importancia de cultivar estas cualidades se debe fundamentalmente a que los gobernantes carecen de éstas. Podría parecer que los gobernantes se ocupen de “ayudar” a los ciudadanos ocupando el lugar más prominente, sin embargo, la cualidad de servicio significa ser “el menor”:

Sin embargo, también se suscitó entre ellos una disputa acalorada sobre quién de ellos parecía ser el mayor. Pero él [Jesucristo] les dijo: “Los reyes de las naciones se enseñorean de ellas, y a los que tienen autoridad sobre ellas se les llama benefactores. Ustedes, sin embargo, no han de ser así. Antes, el que sea mayor entre ustedes hágase como el más joven, y el que actúe como principal, como el que ministra. Porque, ¿cuál es mayor?: ¿el que se reclina a la mesa, o el que ministra? ¿No es el que se reclina a la mesa? Más yo estoy en medio de ustedes como el que ministra. (Lucas 22: 24-27).

La sencillez y la humildad se acompañan de otra cualidad, la de servicio. Esta cualidad significa ayudar o socorrer a los demás en alguna circunstancia adversa de la vida:

Entonces dirá el rey a los de su derecha: ‘Vengan, ustedes que han sido bendecidos por mi Padre, hereden el reino preparado para ustedes desde la fundación del mundo. Porque me dio hambre, y ustedes me dieron de comer; me dio sed, y me dieron de beber. Fui extraño, y me recibieron hospitalariamente; desnudo estuve, y me vistieron. Enfermé, y me cuidaron. Estuve en prisión, y vinieron a mí’. –Entonces los justos le contestarán con las palabras: ‘Señor, ¿cuándo te vimos con hambre y te alimentamos, o con sed, y te dimos de beber? ¿Cuándo te vimos extraño y te recibimos hospitalariamente, o desnudo, y te vestimos? ¿Cuándo te vimos enfermo, o en prisión, y fuimos a ti?’–. Y en respuesta el rey les dirá: ‘En verdad les digo: Al grado que lo hicieron a uno de los más pequeños de estos hermanos míos, a mí me lo hicieron’ (Mateo, 25: 34-40).

Lo que significa ‘ser el menor’ en el evangelio es servir a los demás en estas circunstancias, es decir, tener iniciativa propia para poder servir a los demás cuando alguien pasa hambre, frío; cuando está enfermo o está en prisión. El servicio o la ayuda (ministrar) que se presta a los demás de manera desinteresada es lo que lo hace “el mayor”. El que quiera ser “el mayor” tendrá que ser “el menor”. Ahora bien, una última cualidad que pide Yeshúa es evitar la codicia: “mantengan abiertos los ojos y guárdense de toda suerte de codicia –dijo–, porque hasta cuando uno tiene en abundancia, su vida no resulta de las cosas que posee” (Lucas, 12:15).

Una cualidad fundamental que se vincula con el tema de nuestra exposición es que el cristianismo condena la codicia. La sencillez y la humildad, además de los deseos de servir a los demás implica no ser una persona codiciosa –yo agregaría ambiciosa. Cultivar estas cualidades –entre otras–<sup>18</sup> que son una característica del cristianismo y son parte de tener a Jesucristo como modelo a seguir es, lo que a mi modo de ver, evitó que surgiera el capitalismo como tal. Aunque este modelo reposa en los representantes de la cristiandad, ya está desacreditada su autoridad, pero a mi modo de ver este modelo está resurgiendo en la sociedad a consecuencia de la crisis moral generalizada. Imitar este modelo ideal, es la nueva contrarrevolución cultural al interior del capitalismo. No se trata, pues, de una “revolución” violenta sino de una pacífica y lenta transformación social. Si el legislador prudente quiere servir y combatir la codicia y la corrupción tiene que hacerlo desde la sencillez sincera y desinteresada. “El hombre sencillo” es el nuevo modelo a seguir que puede regir y transformar al legislador porque el lujo, la ostentación y la comodidad son los que corrompen los sentimientos morales de los hombres. Si esta propuesta llega a encontrar acogida entre la clase política y las capas bajas, disminuirán los homicidios, las violaciones, los secuestros, el narcotráfico, los conflictos armados, la corrupción, etc., sólo con seguir este modelo, imitando el “buen ejemplo” de Jesucristo se tendrá, pues, un efecto multiplicador en la interacción social.

## 5. Conclusiones

Una de las consecuencias inmediatas de seguir el modelo del ‘buen ejemplo’, es decir, la construcción de un modelo ideal de ser humano a partir del

---

<sup>18</sup> Si algún hombre está procurando alcanzar un puesto de superintendente, desea una obra excelente. El superintendente, por lo tanto, debe ser irreprochable, esposo de una sola mujer, moderado en los hábitos, de juicio sano, ordenado, hospitalario, capacitado para enseñar, no un borracho pendenciero, no un golpeador, sino razonable, no belicoso, no amante del dinero, hombre que presida su propia casa excelentemente, que tenga hijos en sujeción con toda seriedad (si de veras no sabe algún hombre presidir su propia casa, ¿cómo cuidará de la congregación de Dios?); no un hombre recién convertido, por temor de que se hinche [de orgullo][...]. Además, debe también tener excelente testimonio de los de afuera [...]. Los siervos ministeriales, igualmente, deben ser serios, no de lengua doble, no dados a mucho vino, no ávidos de ganancia falta de honradez, manteniendo el secreto sagrado de la fe con una conciencia limpia. También, que primero se pruebe a estos en cuanto a aptitud; entonces que sirvan como ministros, al estar libres de acusación.

*homoe conomicus* que se multiplica mediante la mimesis moral-económica, fue la construcción de todas las categorías de la economía política clásica y neoclásica. Este análisis de la economía nos ayuda a comprender que la tarea fundamental de estas áreas de conocimiento junto con la filosofía del lenguaje o, en general, la filosofía analítica, el empirismo y el positivismo lógico es, por un lado, como dice Apel bloquear la autoreflexión para que, por otro, se justifique la codicia que se convierte en la principal causa de la corrupción. Dentro de estas categorías filosófico-económicas junto con el modelo ideal de ser humano se ve insuperable la crisis moral y la corrupción. Aunque Marx pone a la comunidad de obreros autónomos como modelo ideal, todavía necesitamos articularlo con una propuesta moral y económica de la que se deriven sus categorías económicas y morales. La codicia como fenómeno económico y político-cultural sólo puede disminuir si construimos otro modelo ideal alternativo que yo deduzco del cristianismo. A mi modo de ver, este modelo es una salida de escape a la crisis moral que atravesamos y que el Legislador Prudente puede contribuir a la transformación social promoviendo un modo de vida sencillo, es decir, el modelo a seguir del 'hombre sencillo' o 'hombre humilde' que es un llamamiento a una contrarrevolución cultural al interior del capitalismo y que puede orientar a la sociedad a un mejor destino.

## Referencias

- Apel, K. O. (2004). *Estudios éticos*. Barcelona. Fontamara.
- Aristóteles (2006). *Poética*. México. Colofón.
- Bentham, J. (1965). *Escritos económicos*. México. FCE.
- Hayek, F. (2005). *Caminos de servidumbre*. Madrid. Alianza.
- Hinkelammert, F. (2002). *Crítica de la razón utópica*. Bilbao. Desclée de Brouwer.
- Horkheimer, M. (2002). *Crítica de la razón instrumental*. Madrid. Trotta.
- Hume, D. (2005). *Tratado de la naturaleza humana*. Madrid. Tecnos.
- Jevons, W. S. (1998). *La teoría de la economía política*. Madrid. Esfinge.
- Marx, K., und Engels, F. (1972). *Das Kapital*. Berlin. Dietz Verlag.
- (1976). *El capital*. México. Siglo XXI.



- \_\_\_\_ (2005). *La tecnología del Capital*. México. Ítaca.
- Mill, J. S. (1994). *El utilitarismo*. Barcelona. Altaya.
- Méndez, V. (2004). *El filósofo y el mercader*. México. FCE.
- Rojas, M. (2011). *La razón ético-objetiva y los problemas morales del presente: Crítica ético racional del relativismo moral-cultural*. México. Ítaca.
- \_\_\_\_ (2011). *Hegel y la libertad: Autodeterminación racional, intersubjetividad ética, Estado racional*. México. Ítaca.
- Sandoval, E. (2015). *Interés Público, Asociaciones Público Privadas y Poderes Fácticos*. México. UNAM-IIS.
- Smith, A. (2007). *An Inquiry into the Nature and Cause of the Wealth of Nation*. New York. Metalibri.
- \_\_\_\_ (2004). *Teoría de los sentimientos morales*. Madrid. Alianza.
- \_\_\_\_ (1987). *Investigación sobre la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones*. México. FCE.
- Traducción del Nuevo Mundo de las Santas Escrituras. (1987). Brasil.
- Weber, M. (2008). *La ética protestante y el espíritu del capitalismo*. México. FCE.



## **Análisis del comportamiento de volatilidad accionaria en México para periodos de política monetaria no convencional**

Mario Iván Contreras Valdez\*

Daniel Cerecedo Hernández\*\*

(Recibido: junio, 2018/Aceptado: noviembre, 2018)

### **Resumen**

El trabajo se desarrolla en torno a los efectos de política monetaria no convencional sobre el mercado accionario en México. Se plantea el problema sobre cómo reaccionó el mercado accionario ante los ajustes en tasa de interés derivado de la crisis de 2008 hasta mediados de 2016. Se forman portafolios de acciones igualmente ponderados de los sectores de la economía, los cuales, a través de modelos GARCH y pruebas no paramétricas de Kolmogorov-Smirnov se determina si hay evidencia de cambios estadísticamente significativos entre un periodo previo a la crisis de 2008 y posterior a ésta. Los resultados muestran una tendencia similar en ambas series, lo que podría interpretarse como una inclinación por parte de los inversionistas en México por el desempeño del sector más que sobre la tasa de interés sobre la cual se descuentan los flujos de efectivo.

*Palabras clave:* política monetaria, mercado bursátil mexicano, análisis de volatilidad.

*Clasificación JEL:* C13, C16, G11.

---

\* Alumno de doctorado en Ciencias Financieras, EGADE Business School, Tecnológico de Monterrey. Región, Ciudad de México. [marioivan.contrerasv@gmail.com](mailto:marioivan.contrerasv@gmail.com).

\*\* Profesor-investigador del Tecnológico de Monterrey, Escuela de Negocios. Región Ciudad de México. [danielch@tec.mx](mailto:danielch@tec.mx).

## **Analysis of stock volatility behavior in Mexico for periods of unconventional monetary policy**

### **Abstract**

The work is developed around the effects of unconventional monetary policy on the stock market in Mexico. The problem emerge about how the stock market reacted to the adjustments in the interest rate derived from the 2008 crisis until mid-2016. Equally weighted portfolios of the sectors of the economy are formed, which through GARCH models and non-parametric tests of Kolmogorov-Smirnov determine whether there is evidence of statistically significant changes between a period prior to the 2008 crisis and after is. The results show a similar trend in both series, which could be interpreted as a preference on the part of investors in Mexico for the performance of the sector rather than the interest rate on which the cash flows are discounted.

*Keywords:* monetary policy, Mexican stock market, volatility analysis.

*JEL classification:* C13, C16, G11.

### **1. Introducción**

La crisis de 2008 originada en Estados Unidos supuso un cambio en los paradigmas de política monetaria (Boubaker *et al.* 2017). La teoría keynesiana afirma que a través de la manipulación de variables clave que componen la demanda agregada es posible implementar medidas contracíclicas que atenúen y en algunas ocasiones detengan las recesiones económicas. Este tipo de políticas tuvieron su mayor uso durante el periodo de posguerra donde los gobiernos usaban grandes expansiones monetarias con el fin de incentivar el crecimiento (Ekelund, 2005). Tales hechos han llevado a diversos economistas a afirmar que se tiene un dominio sobre el impacto que tienen las crisis sobre la economía global; sin embargo, tras la crisis en 2008 esta visión demostró ser insuficiente para explicar consistentemente los movimientos en diversos mercados alrededor del mundo (Blanchard *et al.* 2010).

Ante la situación global los Bancos Centrales implementaron políticas diversas con la única finalidad de proveer liquidez en los mercados a modo de evitar la desaceleración económica subsecuente al desplome en el mercado de valores norteamericano. Dentro de estas medidas destacan la política de banda inferior en cero (Cero Lower Band Policy) y la compra a gran escala de activos tóxicos adoptadas por la Reserva Federal (Fed), el quantitative easing (QE) del Banco de Londres y el qualitative y quantitative easing (QQE) del Banco de Japón (Eser, 2016). Ante estas medidas que buscaban contener los desajustes en el mercado de dinero, surgió un impacto directo sobre el mercado bursátil que finalmente se tradujo en una posible alteración en la respuesta de los precios ante las políticas de la Fed (Berger, 2014).

Los fundamentos teóricos para tal conjetura responden a la teoría de expectativas racionales, donde los agentes son capaces de hacer inferencias sobre el futuro a través del estudio de fenómenos pasados ajustada por la información disponible a modo de optimizar su elección (Muth, 1961). Considerando los modelos de valuación de activos financieros que parten del supuesto de funciones de utilidad intertemporales para la demanda de activos financieros (Cochrane, 2000), es factible hacer un paralelismo de modo que los inversionistas ajusten su consumo de activos intangibles sujeto a los movimientos del mercado real y las variables de política pública.

Dentro de este marco es posible hacer dos conjeturas sobre el desempeño del mercado bursátil en un país en desarrollo como México. Siguiendo la teoría detrás de la valuación de acciones (Cochrane, 2000).

$$\begin{aligned} p &= E[mx] \\ m &= \beta \frac{u'(c_{t+1})}{u'(c_t)} \approx \frac{1}{1+i} \end{aligned} \quad (1)$$

Donde el precio de un activo queda determinado por la esperanza condicional a tiempo  $t$  de los pagos futuros ( $x$ ) descontados por el factor estocástico ( $m$ ). Es posible suponer que una desaceleración económica mundial afecte en igual o mayor grado a los países fuera del primer mundo, de modo que las expectativas de los pagos disminuyan, lo que provocaría una reducción en el precio de los activos (William, 1989).

Por el otro lado una política monetaria laxa equivale a una reducción de las tasas de interés ( $i$ ) con las que los flujos son descontados, haciendo que el precio de los activos suba en el corto plazo (Gallo *et al.* 2016).

Un enfoque alternativo a éste parte de asumir a las acciones como un bien de consumo más dentro de la economía. Con tal y aplicando la teoría keynesiana clásica del mercado de dinero en equilibrio (Romer, 1996),

$$\frac{M}{P} = L(i, Y); L_i < 0 \text{ y } L_Y > 0 \quad (2)$$

Donde la masa monetaria real ( $M/P$ ) iguala a la demanda de dinero  $L$ , la cual reacciona positivamente al nivel de ingreso y negativamente a los aumentos en tasa de interés. Llevando esto al esquema de ISLM resulta que una reducción en la tasa de interés o un aumento en el producto de la economía incentiva la demanda agregada; esto es, un aumento por la disposición a adquirir bienes entre los que se incluyen las acciones.

En sustento a esta conjetura se puede analizar el modelo de la aversión absoluta al riesgo.

$$C_A(x, u) = -\frac{u''(x)}{u'(x)} \quad (3)$$

Donde  $x$  representa el nivel de ingreso del individuo. Considerando que el modelo más cercano a la realidad es considerar que el coeficiente es decreciente (Torres, 2015); es decir, un aumento en la riqueza nominal de los agentes supone una reducción en su aversión al riesgo. En tal caso un aumento en la masa monetaria implica un aumento en  $x$ ; tal reducción en su aversión al riesgo haría que los agentes demanden más activos financieros que se podrían considerar riesgosos. Tal aumento en la demanda se traduce en un incremento del precio y por ende de los rendimientos.

De tal forma que, mediante el análisis de la volatilidad y una comparación en los rendimientos percibidos en dos periodos, el primero comprendido de 2001 a 2008, donde se considera una política monetaria convencional; y un segundo periodo de 2009 a 2016 dentro de una expansión monetaria, es posible dar indicios sobre la ponderación que asignan los inversionistas a estos enfoques en el mercado mexicano. Lo que sería un paso más en la comprensión de un mercado globalmente integrado como lo es el accionario. La relevancia de este tipo de estudios es expresada por Rigobon y Sack (2004), donde se hace referencia a que el mejor entendimiento a la reacción entre el mercado y las variables de política pública pueden ser beneficiosos para ambos lados, ya que por una parte, los inversionistas serían capaces de adaptar su aversión al riesgo ante eventuales impactos de

política monetaria, mientras que los dictaminadores de las políticas tendrían un marco de referencia para entender los efectos de sus políticas.

La organización del trabajo consiste en la revisión de la literatura, siguiendo de un análisis de tendencias sobre el comportamiento de los portafolios elaborados. Consecutivo de un análisis empírico por medio de modelos GARCH que permite simular la volatilidad de las series y posteriormente ejecutar la prueba de Kolmogrov-Smirnov, para determinar si hay evidencia de cambios estadísticamente significativos entre los periodos de estudio. Finalmente se presentan las conclusiones.

## 2. Revisión de la literatura

La volatilidad de los precios en el mercado bursátil es estudiada por Willian (1989), considerando los históricos de 100 años atrás del mercado norteamericano y estima entre un 2% y un 20% de variabilidad en el rendimiento de las acciones que posiblemente es causado por el supuesto de volatilidad constante. Del mismo modo trata de vincular la volatilidad de las variables económicas con el desempeño de las acciones, encontrando que las variables que más correlación tienen son la tasa de interés y los bonos corporativos, lo que es consistente con la teoría de valuación de acciones. Finalmente, en su trabajo estima una sensibilidad positiva de la volatilidad de los rendimientos del 0.45% con respecto a la volatilidad económica.

Por su parte en Gallo *et al.* (2016) parten de la existencia de la correlación positiva entre ganancias del sector y el rendimiento de los activos para descomponer el factor de política monetaria que influye en éstos, ya sea mediante la información adicional de política monetaria que proveen las ganancias o el cambio en expectativas de política dado un reporte positivo de beneficios. Estas hipótesis son consistentes con el doble mandato de la Fed. De este modo se especula que los reportes de desempeño macroeconómico podrían contener información adicional sobre el futuro de tasas y en último término en el precio de las acciones. Concluyen que el desempeño de la economía se encuentra inversamente correlacionado con el precio de las acciones y que en general un aumento en las tasas es tomado negativamente por los inversionistas y el mercado.

Una visión contraria es la propuesta por Durré y Giot (2007), quienes critican el modelo usual de valuación de activos, donde una reducción en

el factor de descuento implica un aumento en precio y rendimiento. El enfoque que proveen es la falta de consideraciones en torno al riesgo y que tal aumento en retorno es balanceado con un más que proporcional incremento en la volatilidad. Referente a esto último, se afirma que dada una reducción en la tasa de interés implica un aumento en la inflación esperada que involucra una pérdida neta para los pagos en dividendos, lo que provoca que el valor de las acciones se mantenga o inclusive disminuya en términos reales, el efecto final dependerá del mercado y la forma en que los inversionistas incorporan la información.

La investigación realizada por Wu (2016) pretende determinar si los impactos de política monetaria se han reducido debido al cambio tan prolongado en la política monetaria y el mercado de dinero. Llegando a la conclusión que el mercado accionario ha reducido su sensibilidad ante impactos de política monetaria no esperados tras la crisis. Del mismo modo Kurihara (2015) realiza un análisis empírico similar para el caso de Japón, de modo que se pueda observar si la política de la Fed tiene alcances internacionales relevantes. Tal análisis es relevante por la naturaleza deflacionaria de Japón y el hecho que su tasa se ha mantenido en cero durante los últimos 20 años. Llegando a la conclusión que las políticas monetarias de los países con fuertes lazos de interacción comercial con Estados Unidos no logran influenciar el mercado local; mientras que el desempeño de las acciones en el país americano tiene un gran efecto sobre los mercados internacionales.

Chen (2005), por su parte, determina que los impactos de política monetaria tienden a ser mayores en los periodos de mercados *bear*, y que existe una tendencia a que una política monetaria restrictiva rompa la tendencia *bullish* en los mercados, mientras que la misma aumenta la probabilidad de mantenerse en mercados *bear*. De modo que la reacción ante cambios de política monetaria tiene una sensibilidad negativa sobre el precio de las acciones. En contraposición, Hsing (2013) realiza un estudio mediante modelos GARCH, demostrando para el caso de Polonia, que una política monetaria expansiva tiende a hacer que los mercados bursátiles aumenten sus precios.

Adicionalmente Shibamoto y Tachibana (2014) explican que las inconsistencias de las investigaciones se deben a que los impactos de política monetaria son heterogéneos para los sectores de una economía. Parte de los mecanismos de transmisión de política monetaria, como el modelo ISLM donde la reducción de tasa de interés disminuye los costos de capital, lo que a su vez implicaría un mayor efecto en las firmas intensivas en este factor.

Por otro lado, bajo una economía abierta de tipo Mundell-Fleming, los movimientos en tasas implican un cambio en los tipos de cambio, por lo que las empresas exportadoras serían aquellas que más impacto tendrían. Tras un análisis del mercado, se llega a la conclusión que las empresas dependientes de capital son las más afectadas, mientras que las exportadoras no tienen un cambio notorio.

### **3. Elaboración de portafolios y análisis de tendencia**

Para el análisis de esta investigación se obtuvieron datos del precio de las acciones correspondiente a las empresas presentadas en la tabla 1, además de emplear datos del índice de precios y cotizaciones (IPC) obtenidos de la plataforma Bloomberg, con periodicidad diaria dividida en los periodos antes mencionados (2001-2008 y 2009-2016). El conjunto de datos se agrupó por sector empleando el principio de portafolios igualmente ponderados. La justificación de esto radica en las propiedades de dichos portafolios, donde Maillard *et al.* (2009) demuestra que la elección de la ponderación aparentemente simplista se ubica dentro de la frontera eficiente. Del mismo modo ya que el portafolio aquí presentado consiste en activos de la misma industria, la correlación de sus rendimientos es positiva; lo que de acuerdo con la teoría de media-varianza resultaría en compras en corto (Markowitz, 1952). Sin embargo, este trabajo pretende mostrar el comportamiento de las acciones por sector, de modo que se optó por un portafolio con los mismos pesos.

La división por sector comprende el industrial, materiales, productos de consumo frecuente, servicios financieros y bienes de consumo no básico. Las empresas incluidas en cada uno de los sectores se muestran en la tabla 1.

Tabla 1  
Composición de portafolios

| Sector               | Empresa   |
|----------------------|---|
| consumo frecuente    | WALMEX<br>FEMSA<br>KOFL<br>BIMBO<br>KIMBER<br>GRUMA<br>LALA<br>AC |
| consumo no frecuente | LIVERPOL<br>ALSEA<br>ELEKTRA                                      |
| finanzas             | SANMEX<br>GFREGIO<br>BOLSA<br>GFNORTE<br>GFINBUR                  |
| industria            | OHL<br>GAPB<br>ICA<br>ASURB<br>ALFA                               |
| materiales           | ALPK<br>ICHB<br>GMEX<br>CMX<br>PENOLES                            |
| telecomunicaciones   | AMXL<br>AZTECA<br>TLEVISA   |

Fuente: elaboración propia.



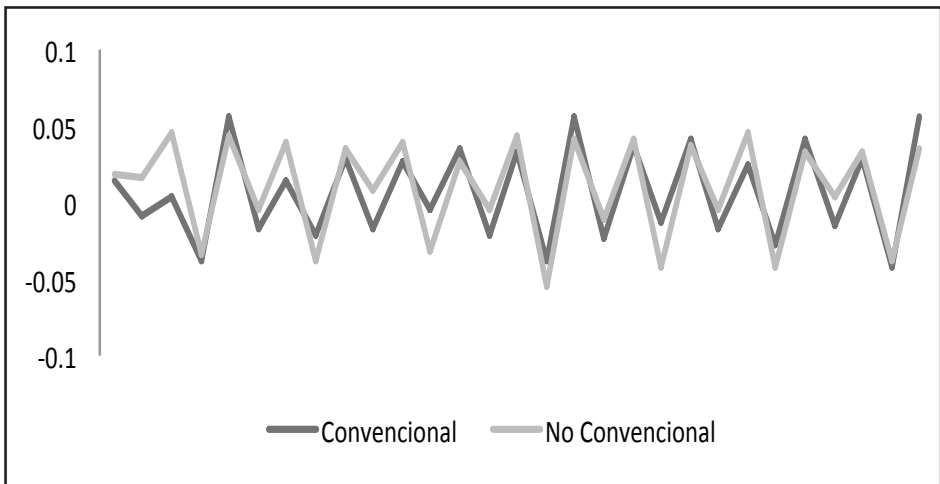
El tratamiento de los datos para obtener el rendimiento diario de los portafolios fue mediante la fórmula.

$$E[P] = \sum_{i=1}^n \frac{r_i}{n} \quad (4)$$

Donde  $E[P]$  representa el rendimiento del portafolio,  $r_i$  el rendimiento logarítmico del activo  $i$  y  $n$  el número de empresas por sector. De este modo se obtuvieron las series de rendimiento diario de los seis sectores mencionados.

Por otro lado, se usaron datos del desempeño económico para México, consumo privado, construcción, industrias manufactureras, comercio al por mayor (APMa), comercio al por menor (APMe), telecomunicaciones y servicios financieros; obtenidos del Banco de Información Económica (BIE) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) con año base en 2013. Series con periodicidad trimestral al ser las de mayor desagregación temporal que reporta el instituto.

Gráfica 1  
Comportamiento comparativo de las tasas de crecimiento del PIB

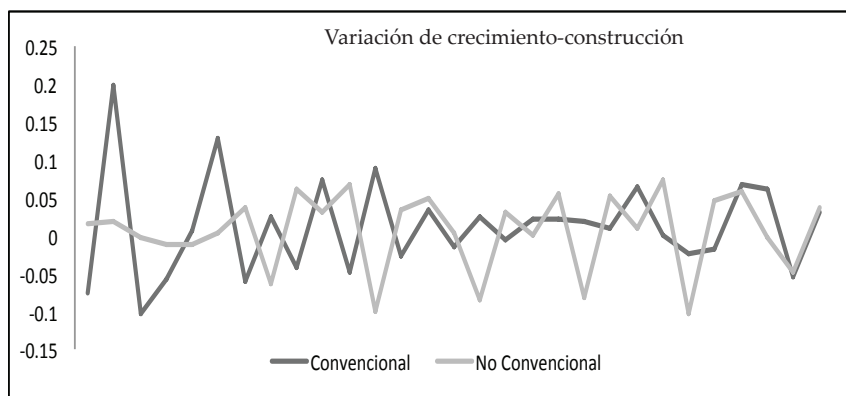


Fuente: elaboración propia con datos del BIE.

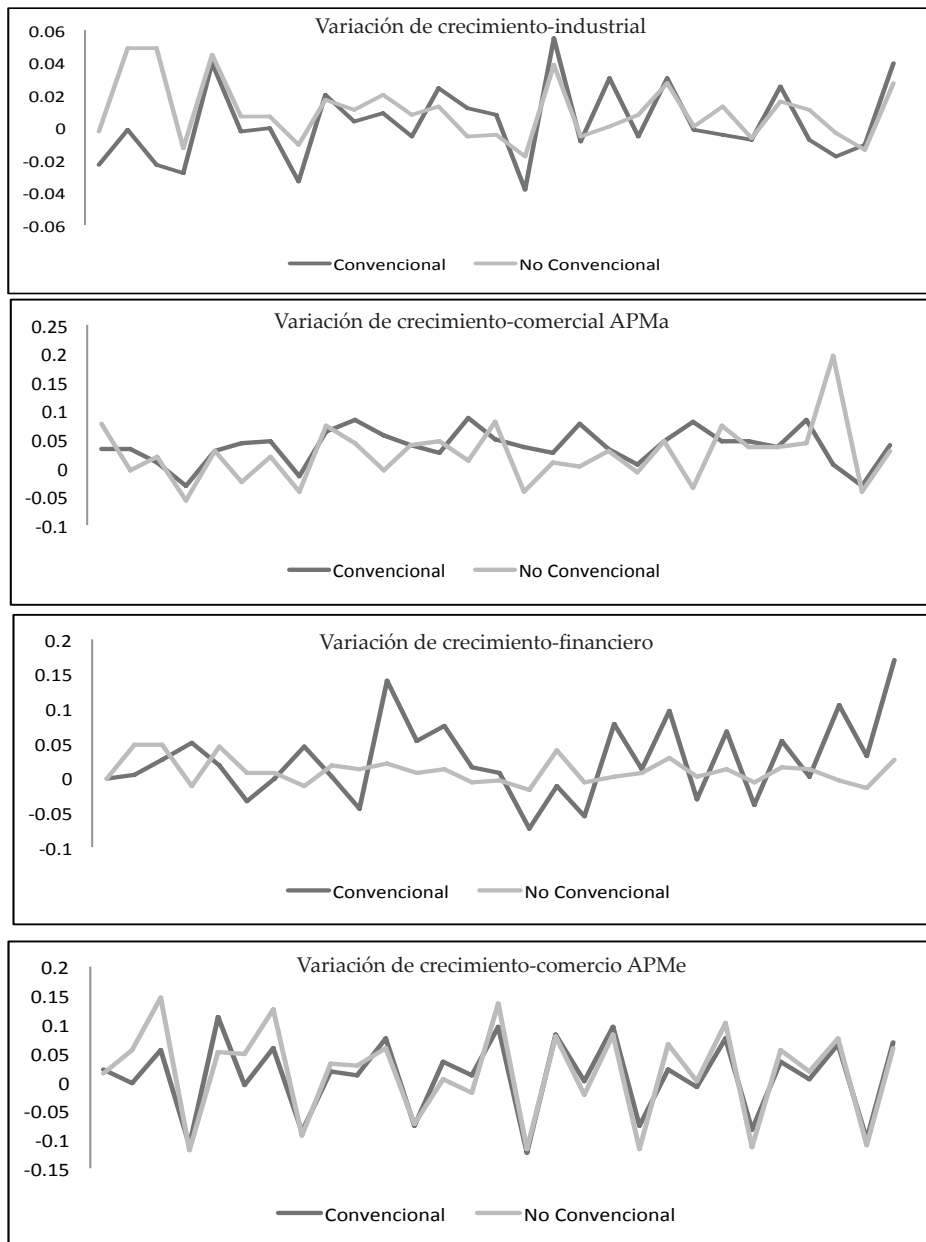
Mediante un crecimiento de tipo puntual, se obtuvieron las tasas de crecimiento del PIB de manera trimestral. En la gráfica 1 se presenta la

volatilidad del crecimiento para ambos periodos estudiados, donde es posible notar el comportamiento estacional que mantiene sin cambios tendencias en ambas ventanas de tiempo. Sin embargo, es posible apreciar que los rangos en los que se mueve a lo largo de la política no convencional son más amplios; lo que se traduce en que la línea correspondiente a la política no convencional envuelve a su contraparte. Tal tendencia queda capturada en sus estadísticas donde el crecimiento promedio trimestral de 2001 a 2008 es de 0.68%, con una desviación estándar de 3.11%. Por su parte, en el periodo de 2008 a 2016 su crecimiento fue de 0.94% con una desviación de 3.32%. Estos resultados brindan información relacionada a la efectividad de la política monetaria en torno al impacto económico, ya que la tasa de crecimiento resultó más amplia a costa de mayor dispersión o volatilidad. En términos de expectativas de los inversionistas esto podría traducirse en que las expectativas de crecimiento económico sumado al mayor riesgo implicarían una mayor prima y por ende un mayor rendimiento. Sin embargo, es necesario analizar el comportamiento de cada sector de modo que pueda evaluarse con mayor precisión el impacto de la política, lo cual se muestra en los paneles de la gráfica 2.

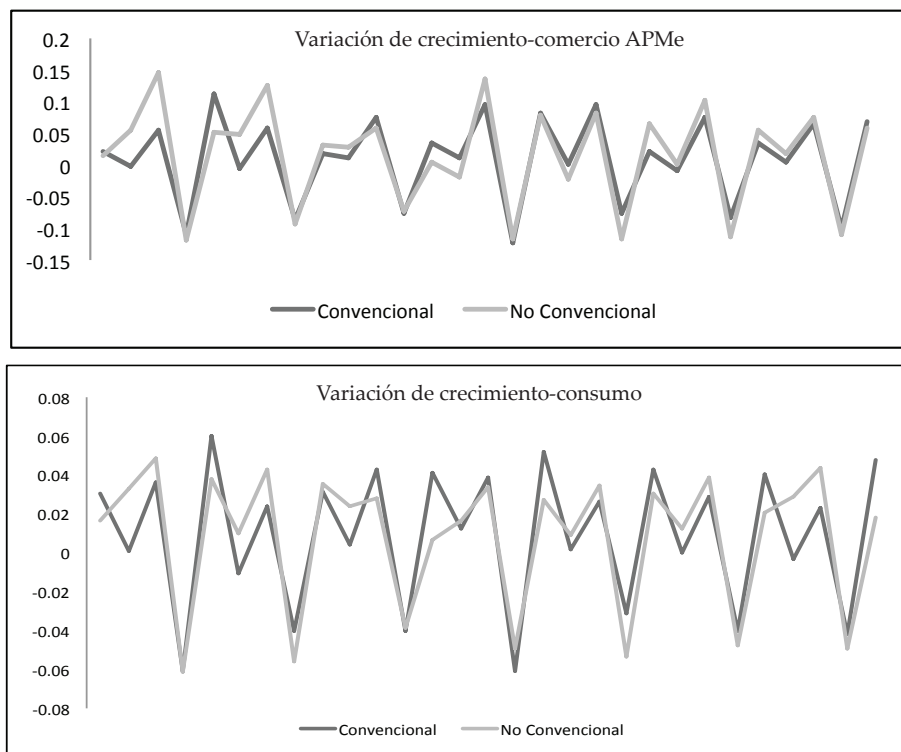
Gráfica 2  
Comportamiento comparativo de los sectores



Continuación. Gráfica 2



## Conclusión. Gráfica 2



Fuente: elaboración propia con datos del BIE.

En los distintos paneles de la gráfica 2 es posible observar la existencia de un comportamiento heterogéneo de la política monetaria respecto a los sectores de análisis, esto es consistente con las conclusiones de Shibamoto y Tachibana (2014) quienes justo atribuyen este grado de heterogeneidad como explicación a las inconsistencias en los resultados de las investigaciones sobre el tema. Los estadísticos correspondientes a los paneles de la gráfica 2, se exponen en la tabla 2.

Tabla 2  
Estadísticas de crecimiento por sector

| Sector             | Convencional |                     | No convencional |                     |
|--------------------|--------------|---------------------|-----------------|---------------------|
|                    | Media        | Desviación estándar | Media           | Desviación estándar |
| Construcción       | 1.20%        | 6.40%               | 0.62%           | 5.16%               |
| Industrial         | 0.26%        | 2.30%               | 0.98%           | 1.86%               |
| Comercio APMa      | 1.55%        | 9.06%               | 2.09%           | 6.57%               |
| Telecomunicaciones | 3.75%        | 3.14%               | 2.37%           | 5.05%               |
| Financiero         | 2.61%        | 5.73%               | 3.00%           | 4.29%               |
| Comercio APMe      | 0.94%        | 6.79%               | 1.56%           | 8.10%               |
| Consumo            | 0.89%        | 3.58%               | 0.83%           | 3.56%               |

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos con datos del BIE.

El análisis gráfico cualitativo, así como el estadístico permiten observar que los sectores que aumentaron su volatilidad significativamente fueron las telecomunicaciones y el comercio APMe; siendo la industria de telecomunicaciones la única que mostró un incremento en su crecimiento trimestral promedio. Adicionalmente cabe recalcar que en algunas series la volatilidad disminuyó en los periodos de política poco convencional. En particular los servicios financieros, el comercio APMa y la construcción redujeron la dispersión de su crecimiento trimestral; siendo la industria constructora la única en presentar una disminución de su crecimiento promedio.

Estos resultados pueden explicarse mediante el modelo de Lucas de preferencias adaptativas. Por un lado, en los periodos de política convencional la decisión de tasas por parte de los bancos centrales era imprevista por el público, lo que permitía su mejor desempeño. Sin embargo, durante los años subsecuentes a la crisis donde la desaceleración de la economía mundial se mostraba constante, los inversionistas pudieron ser capaces de predecir un largo periodo de tasas cercanas a cero y un aumento sostenido de la masa monetaria. En el sector financiero en particular el aumento en comparación con el periodo previo también pudo deberse al flujo de capital proveniente de Estados Unidos a México y otros países en vías de desarrollo con el fin de buscar mayores rendimientos. De la misma manera, siendo la tasa de referencia la variable determinante de los presupuestos y ganancias

bancarias, no es de extrañar que su estabilidad también haya supuesto una reducción en la volatilidad de éste.

En resumen, con las observaciones obtenidas es posible plantear una conjetura en torno al desempeño bursátil de los sectores basados en la literatura estudiada y el análisis macroeconómico para el caso de México. Donde se esperaría que el comportamiento fuera parecido, dominando las expectativas al factor de descuento estocástico.

#### 4. Análisis empírico

Debido a que uno de los problemas enunciados con anterioridad consiste en el supuesto de volatilidad homocedástica de los rendimientos de las acciones, el presente trabajo incorpora el uso de modelos GARCH. El desarrollo de tales modelos surge por el supuesto basado en consideraciones empíricas donde la generación de expectativas relativas a sucesos del pasado afecta el comportamiento de las variables en el presente. En particular las series de tipo financiero suelen relacionar la volatilidad presente con el desarrollo de la serie periodos atrás (Arce, 1998); esto es, el valor esperado queda condicionado por la varianza del periodo anterior. Ante tal situación Engle (1982) en su artículo seminal sobre modelos ARCH menciona que el estudio de activos financieros es mejor con estos planteamientos matemáticos ya que de acuerdo con la teoría económica los agentes que llevan a cabo transacciones de estos bienes deciden en función de la esperanza y volatilidad de la información pasada; lo que en última instancia determina el precio presente y futuro.

La estructura que siguen estos procesos es igual a un ARIMA salvo por los errores que ahora se presentan para un GARCH ( $p, q$ ) de la forma.

$$\sigma_t^2 = \omega + \sum_{i=1}^p \alpha_i u_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^q \beta_j \sigma_{t-j}^2 \quad (5)$$

El uso de estos modelos consiste en la presencia de exceso de kurtosis en las series; de este modo en el análisis se probará este criterio para posteriormente ajustar el modelo que mejor represente el comportamiento de la serie.

Adicionalmente mediante una prueba no paramétrica de Kolmogorov-Smirnov se comparan las distribuciones de los rendimientos para las dos ventanas de tiempo y así poder determinar si la distribución de éstos sufrió un cambio estadísticamente significativo durante los periodos de política no convencional.

En los siguientes apartados se muestra la construcción de los portafolios en base a los rendimientos de las acciones correspondientes a los seis sectores definidos, para los dos periodos de interés. Posteriormente se presentan los modelos econométricos que ajustan las series para finalmente aplicar la prueba no paramétrica.

#### 4.1. Consumo frecuente

El análisis de los estadísticos y distribución de los rendimientos correspondiente al portafolio de este sector se observan en la tabla y gráfica 3 respectivamente. Comparando los resultados para las dos ventanas de tiempo, se tiene que el rendimiento promedio diario es mayor 0.01% aproximadamente para el periodo convencional respecto al no convencional, mientras que la desviación estándar considerada es menor para el periodo no convencional.

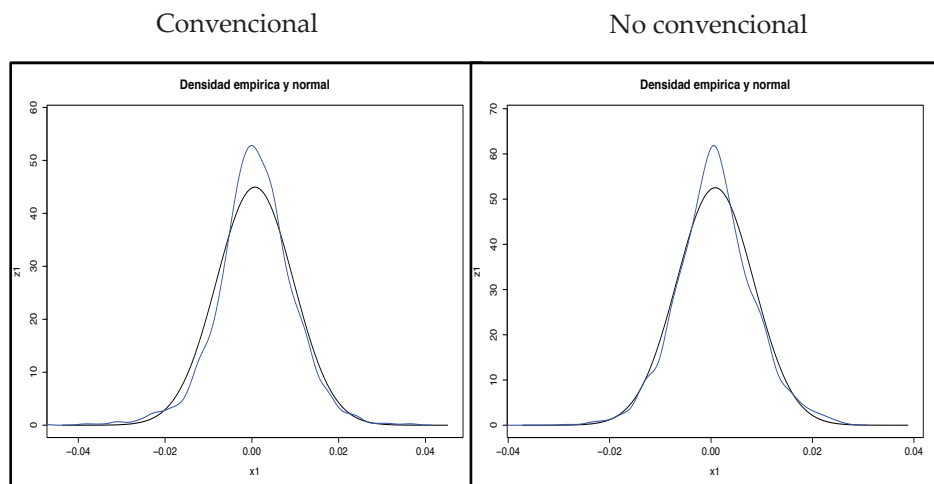
Tabla 3  
Estadística de consumo frecuente

| Estadística         | Convencional | No convencional |
|---------------------|--------------|-----------------|
| mínimo              | -0.053       | -0.049          |
| máximo              | 0.037        | 0.026           |
| media               | 0.0717%      | 0.083%          |
| desviación estándar | 0.8877%      | 0.7596%         |
| sesgo*              | -0.376684    | -0.06174        |
| kurtosis*           | 2.393400     | 1.492892        |

\* Las pruebas de hipótesis dieron valores  $P < 0.05$  bajo la hipótesis nula convencional para pruebas de sesgo y kurtosis.

Fuente: elaboración propia.

### Gráfica 3 Distribución de rendimientos



Fuente: elaboración propia.

Resaltar que el nivel de kurtosis se redujo entre periodos, lo que es posible notar en la gráfica 3, donde las distribuciones en comparación con la normal se observan que las colas se muestran más pesadas que en periodo no convencional, comportamiento que se relaciona con la reducción del sesgo negativo.

La grafica 4 muestra el comportamiento de volatilidad, se muestra una mayor frecuencia con picos muchos altos para el periodo convencional.

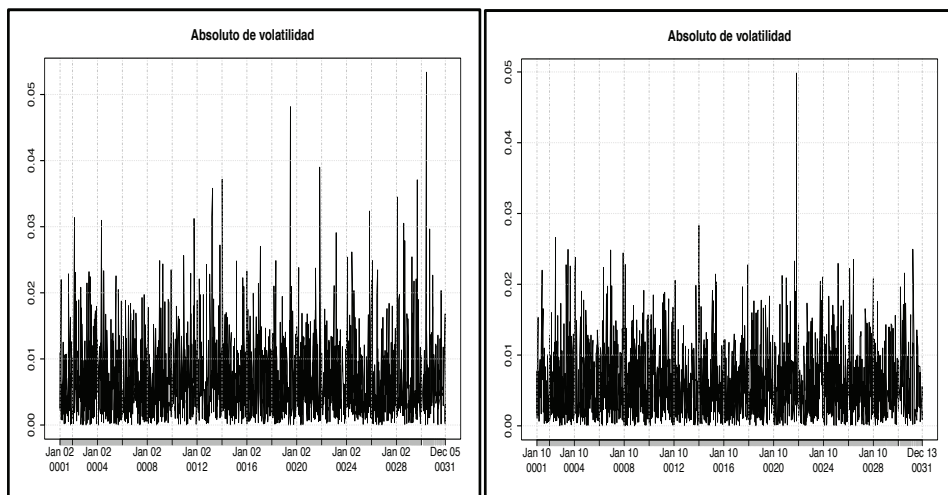
Con el objetivo de modelar las varianzas condicionales del portafolio se propone para el periodo convencional un modelo ARIMA (0 0 29), mientras que para el periodo no convencional un ARIMA (0 0 20). En las tablas 4 y 5 se presentan los coeficientes y valores  $t$  de los modelos propuestos para cada uno de los periodos de estudio, discriminando de otros de acuerdo al criterio de información Akaike. Ambos modelos se ajustaron mediante el comportamiento de un GARCH (1,1).



Gráfica 4  
Comportamiento de la volatilidad

Convencional

No convencional



Fuente: elaboración propia.

Tabla 4  
Coeficientes del modelo ARIMA(0,0,29) + GARCH(1,1)  
periodo convencional

| Variable   | Coefficiente | Valor de $t$ |
|------------|--------------|--------------|
| Ma 7       | 0.122        | 2.401        |
| Ma 8       | 0.094        | 2.17         |
| Ma 18      | -0.091       | -2.005       |
| Ma 29      | 0.096        | 2.059        |
| Intercepto | .1282        | 3.056        |
| Beta       | .981         | 2.94         |

Nota: se omitieron los coeficientes de las variables cuyos valores  $|t| < 2$  al no rechazar la hipótesis nula de coeficientes igual a cero

Fuente: elaboración propia.

Tabla 5  
Coeficientes del modelo ARIMA(0,0,20) + GARCH(1,1)  
periodo no convencional

| Variable   | Coeficiente | Valor de $t$ |
|------------|-------------|--------------|
| ma 14      | -0.12       | -2.814       |
| ma 20      | 0.722       | 2.291        |
| intercepto | 0.15        | 4.909        |
| beta       | 0.8268      | 6.09         |

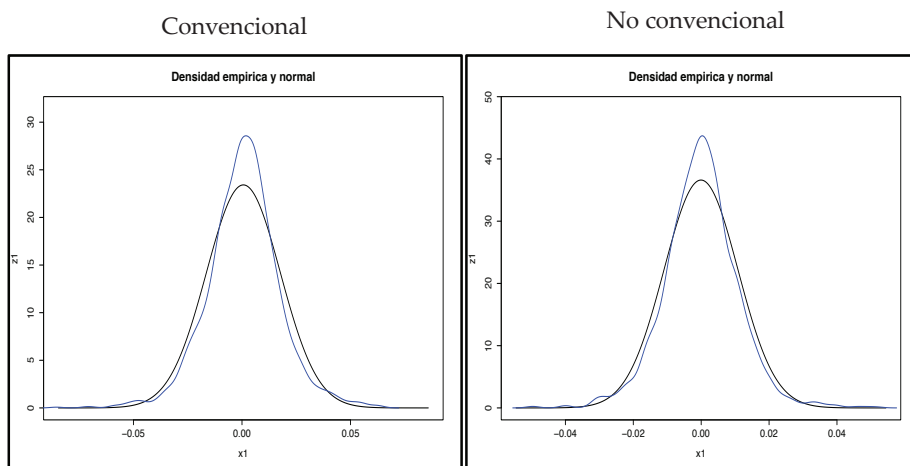
Nota: se omitieron los coeficientes de las variables cuyos valores  $|t| < 2$  al no rechazar la hipótesis nula de coeficientes igual a cero.

Fuente: elaboración propia.

Para la prueba Koomogroy-Smirnoy se consideró una muestra aleatoria de longitud 1 000, donde la hipótesis nula es que ambos periodos son iguales. El  $p$  estadístico resultante fue de 0.0971, con lo cual no es posible rechazar la hipótesis nula, de tal forma que la distribución de este portafolio en particular no presentó cambios significativos tras la política no convencional.

El análisis de los estadísticos y distribución de los rendimientos correspondiente al portafolio del sector telecomunicaciones se presentan en la tabla 6. Se observa que para el periodo no convencional se da un rendimiento promedio de 0%, reduciendo su sesgo y kurtosis.

Gráfica 5  
Distribución de rendimientos



Fuente: elaboración propia.

## Telecomunicaciones

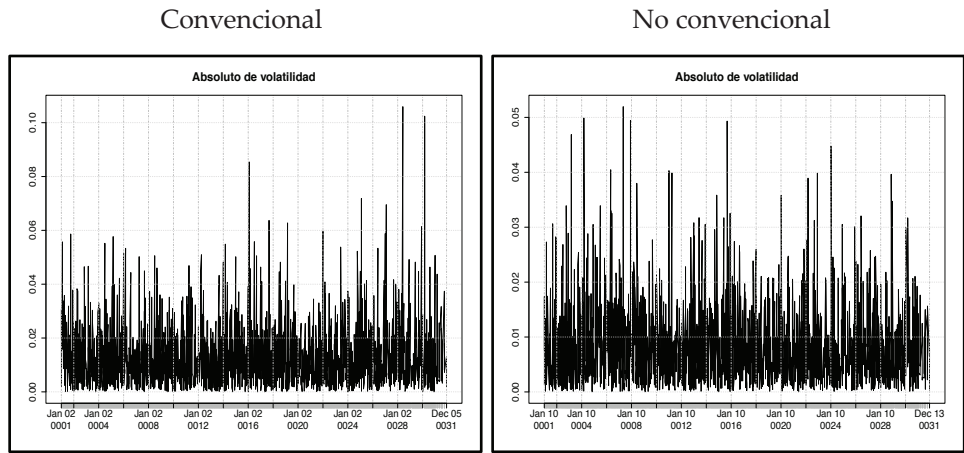
Tabla 6  
Estadística de telecomunicaciones

| Estadística         | Convencional | No convencional |
|---------------------|--------------|-----------------|
| mínimo              | -0.105       | -0.049          |
| máximo              | 0.0637       | 0.051           |
| media               | 0.0853%      | 0%              |
| desviación estándar | 1.703%       | 1.08%           |
| sesgo*              | -0.3154      | 0.11            |
| kurtosis*           | 2.892        | 1.913           |

\*Las pruebas de hipótesis dieron valores  $P < 0.05$  bajo la hipótesis nula convencional para pruebas de sesgo y kurtosis.

Fuente: elaboración propia.

Gráfica 6  
Comportamiento de la volatilidad



Fuente: elaboración propia.

Para modelar estas series se realizaron los mismos criterios de evaluación de correlograma y Akaike a fin de ajustar el modelo ARIMA y posteriormente el GARCH. Los modelos para el periodo convencional y no convencional se muestran en las tablas 7 y 8 respectivamente.

Tabla 7  
Coeficientes del modelo ARIMA(0 0 10) + GARCH(1 2)  
periodo convencional

| Variable | Coeficiente | Valor de $t$ |
|----------|-------------|--------------|
| ma 10    | 0.05359     | 2.748        |
| beta 1   | .50142      | 2.147        |
| beta 2   | .4986       | 2.1364       |

Nota: se omitieron los coeficientes de las variables cuyos valores  $|t| < 2$  al no rechazar la hipótesis nula de coeficientes igual a cero.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 8  
Coeficientes del modelo ARIMA(0 0 25) + GARCH(1 1)  
periodo no convencional

| Variable | Coeficiente | Valor de <i>t</i> |
|----------|-------------|-------------------|
| Ma 7     | -0.048      | -2.026            |
| Ma 11    | -0.051      | -2.112            |
| Beta 1   | .9912       | 8.58              |

Nota: se omitieron los coeficientes de las variables cuyos valores  $|t| < 2$  al no rechazar la hipótesis nula de coeficientes igual a cero.

Fuente: elaboración propia.

La prueba Kolmogrov-Smirnov tiene un valor *p* estadístico de 0.0023 por lo que se rechaza la hipótesis nula; es decir, las distribuciones de los rendimientos no son similares estadísticamente, por lo que se podría tener un cambio significativo en el comportamiento de los rendimientos. El hecho que el primer periodo pudiera ser modelado con un GARCH (1, 2) habla de su dependencia en la varianza condicional de dos periodos anteriores, de tal forma que el cambio en la política o algún otro evento cercano a dicho punto modificó la forma en que las expectativas de los inversionistas dejan de depender de la volatilidad pasada.

### *Consumo no frecuente*

En el caso de este portafolio, en la gráfica 8 es posible notar la reducción en el nivel de kurtosis durante el periodo no convencional. Este comportamiento se debe principalmente a que durante los periodos de crisis el consumo es impactado por un efecto de primer y segundo grado, además de que la demanda en los bienes de lujo cae más que proporcionalmente al ingreso. En cuanto al segundo impacto se hace referencia a la baja en las tasas que implica un aumento en el nivel de precios que poco a poco merma el poder adquisitivo de los individuos. Ante este escenario las preferencias de las personas cambian a bienes de mercados alternativos más baratos de la economía informal. Ante esta incertidumbre, las empresas que cotizan en bolsa de esta industria pueden ver reducidas sus expectativas de ventas; lo que en última instancia afectaría el rendimiento de las acciones.

Tabla 9  
Estadística de consumo no frecuente

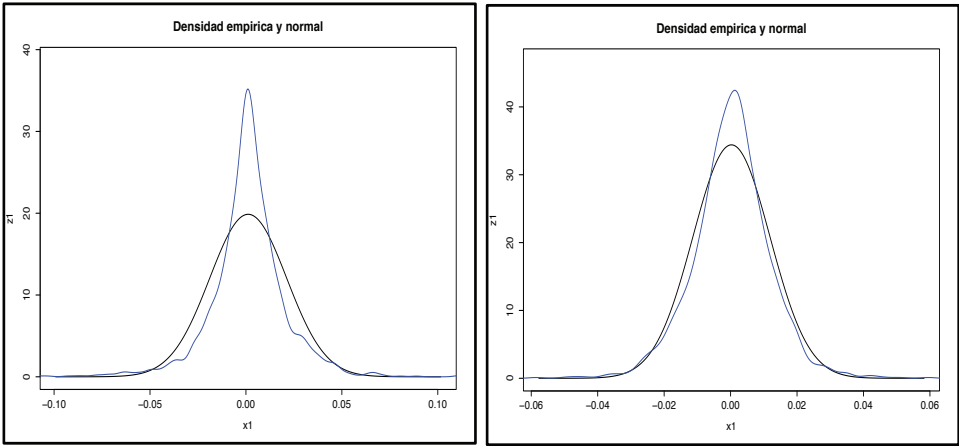
| Estadística         | Convencional | No convencional |
|---------------------|--------------|-----------------|
| mínimo              | -0.1389      | -0.058          |
| máximo              | .129         | 0.059           |
| media               | .117%        | 0.02%           |
| desviación estándar | 2%           | 1.15%           |
| sesgo*              | -.2544       | -0.046          |
| kurtosis*           | 5.9          | 1.955           |

\*Las pruebas de hipótesis dieron valores  $P < 0.05$  bajo la hipótesis nula convencional para pruebas de sesgo y kurtosis.  
Fuente: elaboración propia.

Gráfica 7  
Distribución de rendimientos

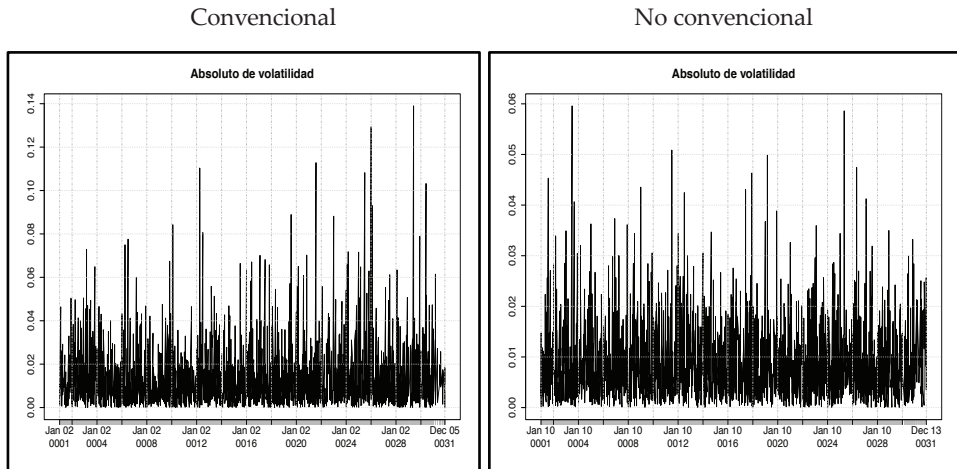
Convencional

No convencional



Fuente: elaboración propia.

## Gráfica 8 Comportamiento de la volatilidad



Fuente: elaboración propia.

En contraposición a lo ocurrido en el sector de telecomunicaciones, el modelo que mejor ajusta el comportamiento para el periodo no convencional es el GARCH (1, 2). Este resultado refuerza la conjetura anterior; donde el aumento en la incertidumbre del desempeño del sector lo vuelve más sensible a los periodos anteriores a modo de encontrar más información. Los resultados se presentan en las tablas 10 y 11.

Tabla 10  
Coeficientes del modelo ARIMA (0 0 30) + GARCH(1 1)  
periodo convencional

| Variable   | Coeficiente | Valor de $t$ |
|------------|-------------|--------------|
| ma 30      | -0.0555     | -2.392       |
| intercepto | 0.001       | 2.314        |
| alfa 1     | .00019      | 2.84         |
| beta 1     | .000829     | 10.7         |

Nota: se omitieron los coeficientes de las variables cuyos valores  $|t| < 2$  al no rechazar la hipótesis nula de coeficientes igual a cero.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 11  
Coeficientes del modelo ARIMA (0 0 20) + GARCH (1 2)  
periodo no convencional

| Variable | Coeficiente | Valor de $t$ |
|----------|-------------|--------------|
| ma 4     | 0.056       | 2.357        |
| ma 20    | -0.047      | 2.1          |
| beta 2   | 0.9486      | 3.68         |

Nota: se omitieron los coeficientes de las variables cuyos valores  $|t| < 2$  al no rechazar la hipótesis nula de coeficientes igual a cero.

Fuente: elaboración propia.

El criterio Kolmogrov-Smirnov proporciona un valor  $p$  de 0.04 lo que se encuentra en la zona de rechazo de la hipótesis nula. Lo que implica que la distribución de los rendimientos del sector de consumo no frecuente cambia en estos periodos. Este resultado es consistente con los principios de expectativas adaptativas de la teoría económica, así como la valuación de activos.

### *Financiero*

Para el caso de la industria financiera ésta mostró un comportamiento con menor volatilidad en la serie económica, en el caso del portafolio representativo hubo un comportamiento similar, aunque en menor grado, además de disminuir las medidas de kurtosis, desviación estándar y su media.

En torno al sector financiero dado que la tasa de interés representa un factor determinante para su crecimiento en torno a las ganancias percibidas, la reducción de esta variable pudo representar un periodo relativamente estable para la industria al saber que la normalización de tasas llevaría años para implementarse.

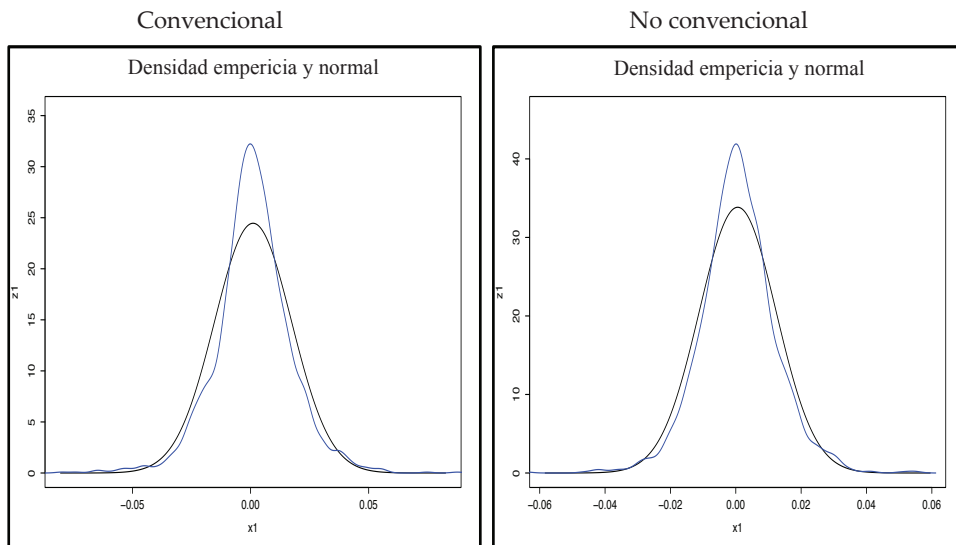


Tabla 12  
Estadística de financiero

| Estadística         | Convencional | No convencional |
|---------------------|--------------|-----------------|
| mínimo              | -0.127       | -0.08           |
| máximo              | 0.087        | 0.055           |
| media               | .1%          | 0.05%           |
| desviación estándar | 1.6%         | 1.17%           |
| sesgo*              | -0.34        | -0.273          |
| kurtosis*           | 4.11         | 3.422           |

\*Las pruebas de hipótesis dieron valores  $P < 0.05$  bajo la hipótesis nula convencional para pruebas de sesgo y kurtosis.  
Fuente: elaboración propia.

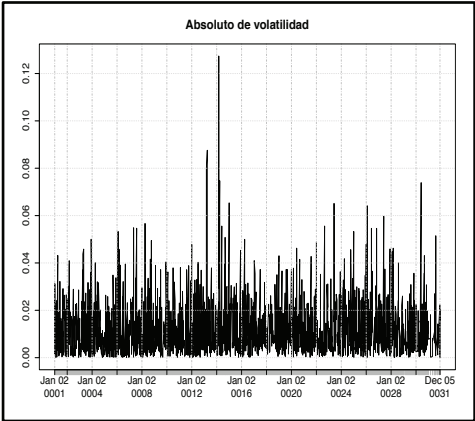
Gráfica 9  
Distribución de rendimientos



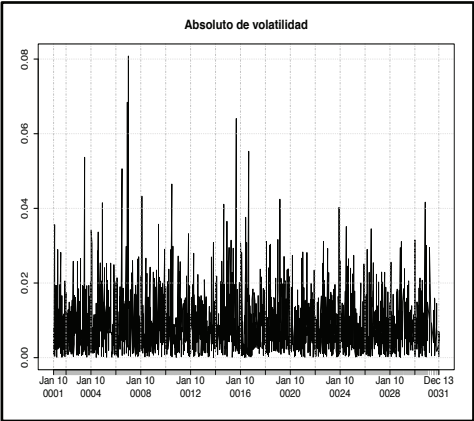
Fuente: elaboración propia.

Gráfica 10  
Comportamiento de la volatilidad

Convencional



No convencional



Fuente: elaboración propia.

En cuanto al modelo econométrico implementado, el cambio visible es alrededor de la interacción de los rezagos observados, donde el  $ARIMA(0,0,0)$  presentó el mejor ajuste a los datos. Mientras que la dependencia de las observaciones a casi un mes en el pasado se hizo relevante en el periodo de política no convencional.

Tabla 13  
Coeficientes del modelo  $ARIMA(0,0,0) + GARCH(1\ 1)$   
periodo convencional

| Variable   | Coeficiente | Valor de $t$ |
|------------|-------------|--------------|
| intercepto | 0.05        | 2.63         |
| alfa1      | .5657       | 2.352        |

Nota: se omitieron los coeficientes de las variables cuyos valores  $|t| < 2$  al no rechazar la hipótesis nula de coeficientes igual a cero.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 14  
Coeficientes del modelo ARIMA(0,0,29) + GARCH(1,1)  
periodo no convencional

| Variable   | Coeficiente | Valor de $t$ |
|------------|-------------|--------------|
| ma 4       | -0.054      | -2.264       |
| ma 29      | 0.078       | 3.245        |
| intercepto | 0.0006      | 2.415        |
| alfa 1     | 0.0087      | 2.64         |
| beta1      | 0.9796      | 2.68         |

Nota: se omitieron los coeficientes de las variables cuyos valores  $|t| < 2$  al no rechazar la hipótesis nula de coeficientes igual a cero.

Fuente: elaboración propia.

Por su parte el estadístico  $p$  de la prueba de Kolmogrov-Smirnov es 0.87% por lo que la hipótesis nula se acepta. En este caso se considera que, a pesar del cambio de comportamiento en el crecimiento del sector en la economía, la distribución de los rendimientos no sufrió cambios estadísticamente significativos.

### *Industrial*

En el caso del sector industria el comportamiento del portafolio tiene un cambio significativo en una de las estadísticas más representativas de las series financieras donde es usual encontrar un sesgo negativo. Durante el periodo de política no convencional el sesgo fue positivo, mientras que el rendimiento diario promedio aumentó y la desviación estándar se redujo. Tales cambios pueden deberse en parte a la inversión directa vivida en México durante estos periodos. Adicionalmente las depreciaciones del peso frente al dólar volvieron más competitivas las exportaciones mexicanas; sector que comprende gran parte de la industria nacional. Tal factor se ve reflejado en las series económicas donde el crecimiento promedio trimestral se vió favorecido en el segundo periodo estudiado.

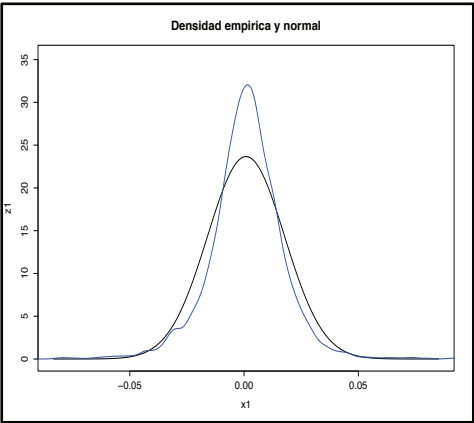
Tabla 15  
Estadística de industria

| Estadística         | Convencional | No convencional |
|---------------------|--------------|-----------------|
| mínimo              | -0.2         | -0.077          |
| máximo              | 0.098        | 0.1319          |
| media               | .08%         | 0.3%            |
| desviación estándar | 1.68%        | 1.39%           |
| sesgo*              | -0.9488      | .104            |
| kurtosis*           | 14.5         | 7.73            |

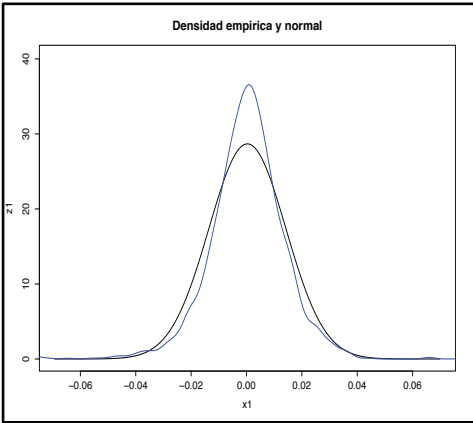
\*Las pruebas de hipótesis dieron valores  $P < 0.05$  bajo la hipótesis nula convencional para pruebas de sesgo y kurtosis.  
Fuente: elaboración propia.

Gráfica 11  
Distribución de rendimientos

Convencional

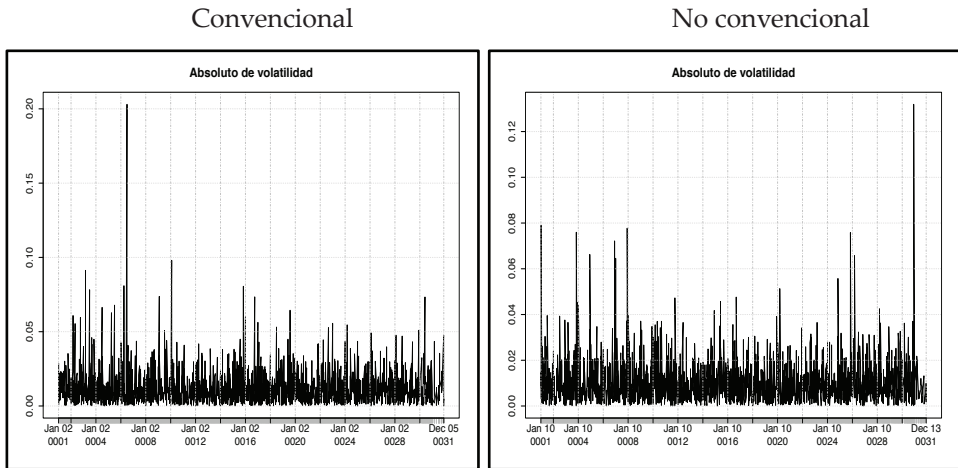


No convencional



Fuente: elaboración propia.

Gráfica 12  
Comportamiento de la volatilidad



Fuente: elaboración propia.

En la tabla 16 y 17 se observa el ajuste de acuerdo al modelo econométrico correspondiente, resaltando que la dependencia en los rendimientos para el periodo no convencional se reduce, una posible explicación se debe a que la tasa de interés sirve para llevar a cabo los planes presupuestarios y como medio para descontar flujos derivados de los proyectos, por lo que la pérdida de dependencia de la volatilidad de los periodos anteriores implicaría una preferencia por el aumento en las expectativas de crecimiento del sector más que una mera especulación accionaria.

Tabla 16  
Coeficientes del modelo ARIMA(0,0,11) + GARCH(2,1)  
periodo convencional

| Variable   | Coeficiente | Valor de <i>t</i> |
|------------|-------------|-------------------|
| ma 11      | 0.054       | 2.816             |
| intercepto | 0.00083     | 2.088             |
| beta1      | .999        | 3.39              |

Nota: se omitieron los coeficientes de las variables cuyos valores  $|t| < 2$  al no rechazar la hipótesis nula de coeficientes igual a cero.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 17  
Coeficientes del modelo ARIMA(0,0,0) + GARCH(1,1)  
periodo no convencional

| Variable | Coeficiente | Valor de $t$ |
|----------|-------------|--------------|
| beta1    | 0.8153      | 11.534       |

Nota: se omitieron los coeficientes de las variables cuyos valores  $|t| < 2$  al no rechazar la hipótesis nula de coeficientes igual a cero.

Fuente: elaboración propia.

El valor  $p$  es de 0.054% para la prueba Kolmogrov-Smirnov por lo que se acepta la hipótesis nula; donde la distribución es igual en ambos periodos. En este caso se encuentra en el límite de la zona de aceptación, por lo que ajustando a un nivel de significancia del 10% podría llegar a hablarse de una diferencia significativa. Una desagregación de este sector para su estudio individual puede realizarse en futuros trabajos.

### *Materiales*

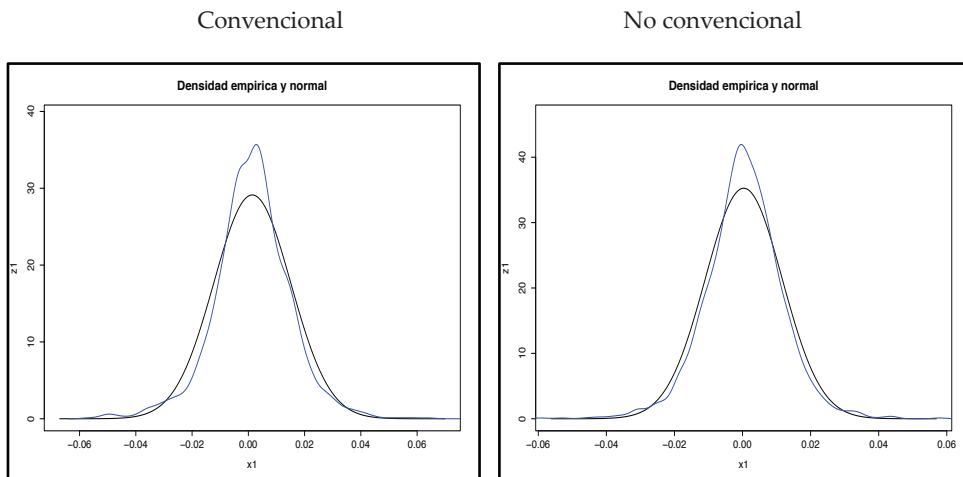
En torno a los estadísticos mostrados, es posible notar que las observaciones de los periodos de política no convencional redujeron su rendimiento diario esperado al igual que su desviación estándar. Éste es un caso inverso a lo observado en la serie de industria donde por ser bienes intermedios empleados principalmente en la construcción, la desaceleración económica redujo el dinamismo del sector. Factor que pudo traducirse en la reducción de expectativas de las acciones; lo que finalmente afectó al rendimiento. Sin embargo, es menester hacer notar que las diferencias son marginales y pueden no haber sido afectadas en absoluto.

Tabla 18  
Estadística de materiales

| Estadística         | Convencional | No convencional |
|---------------------|--------------|-----------------|
| mínimo              | -0.057       | -0.059          |
| máximo              | 0.083        | 0.055           |
| media               | 0.14%        | 0.03%           |
| desviación estándar | 1.3%         | 1.13%           |
| sesgo*              | -0.028       | -0.111          |
| kurtosis*           | 2.32         | 1.937           |

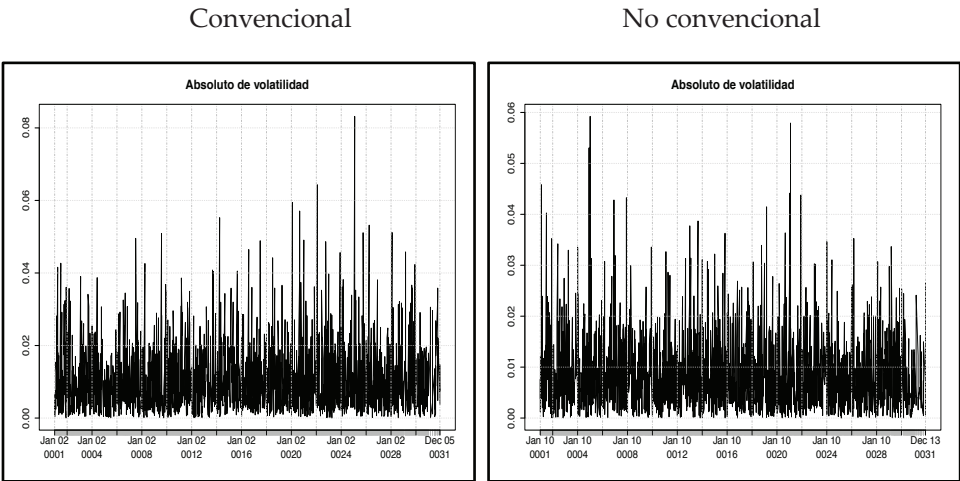
\*Las pruebas de hipótesis dieron valores  $P < 0.05$  bajo la hipótesis nula convencional para pruebas de sesgo y kurtosis.  
Fuente: elaboración propia.

Gráfica 13  
Distribución de rendimientos



Fuente: elaboración propia.

Gráfica 14  
Comportamiento de la volatilidad



Fuente: elaboración propia.

Para estas series, los modelos econométricos no mostraron tener grandes diferencias en cuanto sus formas estructurales. En ambos casos dependen de factores anteriores con el mismo comportamiento en la volatilidad.

Tabla 19  
Coeficientes del modelo ARIMA(0,0,15) + GARCH(1,1)  
periodo convencional

| Variable   | Coefficiente | Valor de <i>t</i> |
|------------|--------------|-------------------|
| ma 6       | -0.0509      | -2.176            |
| ma 15      | -0.0723      | -3.634            |
| intercepto | 0.05         | 4.438             |
| beta1      | .998         | 7.59              |

Nota: se omitieron los coeficientes de las variables cuyos valores  $|t| < 2$  al no rechazar la hipótesis nula de coeficientes igual a cero.

Fuente: elaboración propia.



Tabla 20  
Coeficientes del modelo ARIMA(0,0,29) + GARCH(1,1)  
periodo no convencional

| Variable | Coeficiente | Valor de $t$ |
|----------|-------------|--------------|
| ma 4     | -0.051      | -2.137       |
| ma 5     | 0.0778      | 3.236        |
| ma 8     | -0.074      | -3.039       |
| beta1    | 0.855       | 9.57         |

Nota: se omitieron los coeficientes de las variables cuyos valores  $|t| < 2$  al no rechazar la hipótesis nula de coeficientes igual a cero.

Fuente: elaboración propia.

El  $p$  value corresponde a 0.029% por lo que se rechaza la hipótesis nula del criterio Kolmogrov-Smirnov; por lo que estadísticamente las distribuciones son distintas. Tal diferencia puede apreciarse de forma gráfica en las distribuciones empíricas. De modo que, aunque marginales, las diferencias se muestran significativas.

## 5. Conclusiones

El presente trabajo partió de la pregunta si las decisiones de política monetaria no convencional implementadas a finales de 2008 hasta mediados de 2016 habían tenido un impacto significativo en el rendimiento de las acciones en México. A partir de la teoría de valuación de activos y los modelos económicos de preferencia por la liquidez se plantearon dos posibles respuestas. Por un lado, una reducción en las tasas de interés equivale a aumentar el factor de descuento de los flujos futuros de los activos. Tal fenómeno aumentaría el precio y por ende el rendimiento. Por otro lado, ya que la existencia y volumen de los flujos futuros depende del desempeño de las empresas; lo que se traduce como las expectativas de los inversionistas, una desaceleración económica eventualmente reduciría el precio de todos los activos bursátiles.

Mediante un análisis macroeconómico se determinó que los impactos fueron visibles en el llamado sector real de la economía. El consumo mantuvo

un crecimiento trimestral promedio de 0.8% aproximadamente, a su vez en el portafolio de consumo frecuente no se mostraron diferencias estadísticamente significativas entre las series de ambos periodos. Este resultado es congruente con el fundamento teórico de los bienes inelásticos de primera necesidad, donde estos productos no sufren cambios en su demanda por impactos externos. Tal comportamiento parece ser percibido por el mercado a través de la falta de alteración en el comportamiento y distribución de sus rendimientos. Sin embargo, el consumo no frecuente sufrió un cambio observado en su nivel de kurtosis y reducción de rendimiento promedio.

En torno al sector industria, el cambio de las series económicas se tradujo en un aumento de su rendimiento trimestral promedio que puede explicarse por la relación de exportación que tiene el sector con Estados Unidos y el incremento en el tipo de cambio. También se vio reflejado en una reducción de la desviación estándar e inclusive un cambio en el signo del sesgo. Comportamiento opuesto el experimentado por el sector de telecomunicaciones, donde el sentido de ambas series tuvo un deterioro en su desempeño al reducir su rendimiento diario esperado, adicionalmente la prueba de Kolmogorov-Smirnov mostró que la distribución tuvo un cambio que podría deberse a la implementación de la política no convencional.

Un fenómeno similar, pero en mayor grado se observó en la serie de construcción, que en términos económicos se redujo a la mitad en su tasa de crecimiento, mientras que el rendimiento esperado del portafolio tuvo un cambio más que proporcional en una periodicidad diaria.

Finalmente es posible notar que los efectos predominantes en el comportamiento de los rendimientos de los portafolios por sector en México se encuentran más ligados al desempeño económico que a los impactos de política monetaria. En general los impactos son diferenciados y en caso de haber un traspaso de los cambios en tasas de interés pueden deberse a efectos de segundo grado; donde variables como inflación o tipo de cambio tienen un papel más relevante. Este trabajo se presenta como un análisis previo a estudios más generales donde las implementaciones de modelos de equilibrio general necesitan del estudio de la interacción entre la economía real y su contraparte bursátil.

## Referencias

- Arce, Rafael (1998). *Introducción a los modelos autorregresivos con heterocedasticidad condicional (ARCH)*. Programa de Doctorado en Modelización Económica del Instituto LR Klein.
- Berger, Travis J. y Cao Guangye (2014). "Global Effects of US. Monetary Policy: Is Unconventional Policy Different?". *Economic Review*. Federal Reserve Bank of Kansas City.
- Blanchard, Oliver; Dell'Araccia Giovanni y Mauro Paolo (2010). *Rethink Macroeconomic Policy*. IMF Staff Position Note.
- Bollerslev, Tim (1986). "Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity". *Journal of Econometrics* 31, pp. 307-327.
- Boubaker, Sabri; Dimitrios, Gounopoulos; Nguyen, Duc Khong y Nikos Paltalidis (2017). "Assessing the effects of unconventional monetary policy and low interest rates on pension fund risk incentives". *Journal of Banking and Finance* 77, pp. 35-52.
- Cochrane, John H. (2000). *Asset Pricing*. Graduate School of Business. University of Chicago. Cap. I pp. 15, Cap. I.
- Chen Shiu-Sheng (2005). "Does Monetary Policy Have Asymmetric Effects on Stock Returns?" *Journal of Money, Credit and Banking*, vol. 39. No. 2-3.
- Durré, Alain & Giot Pierre (2007). "An International Analysis of Earnings, stock prices and bond yields". *Journal of Business Finance & Accounting*, 34, pp. 613-641.
- Ekelund, Robert y Herbert Robert (2005). *Historia de la teoría económica y de su método*. McGraw Hill Interamericana. 3er., ed. Cap. xix-xx.
- Engle, Robert (1982). "Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of the Variance of United Kingdom Inflation". *Econometrica*, vol. 50 Issue 4, pp. 987-1008.
- Eser, Fabian & Schwaab Bernd (2016). "Evaluating the impact of unconventional monetary policy measures: Empirical evidence from the ECB's Securities Markets Programme". *Journal of Financial Economics*, 119. pp. 147-167.
- Gallo, Lindsay A.; Hann Rebecca N., Li Congcong (2016). "Aggregate earnings surprises, monetary policy, and stock returns". *Journal of Accounting and Economics* 62, pp. 103-120.
- Hsing Yu (2013). "Effects of Fiscal Policy and Monetary Policy on the Stock Market in Poland". *Economies*, pp. 19-25.
- Kurihara Yutaka (2015). "Asset Price and Monetary Policy": The Japanese Case. *Journal of Applied Finance & Banking*, vol. 5, No. 4, pp. 1-9

- Maillard, Sebastien; Roncalli Thierry & Teiletche Jerome (2009). "On the properties of equally-weighted risk contribution portfolios". *The Journal of Portfolio Management*, vol. 36, pp. 60-70.
- Markowitz, H. M. (1952). "Portfolio Selection". *Journal of Finance*, vol. 7, pp. 77-91.
- Muth, John (1961). "Rational Expectations an the Theory of Price Movements". *Econometrica, The Journal of the Econometric Society*, vol. 29, pp. 315-335.
- Ricard, Torres (2015). "Coeficientes de aversión al riesgo". *Economía Financiera*. ITAM.
- Rigobon, Roberto y Sack Brian (2004). The impact of monetary policy on asset prices. *Journal of Monetary Economics*, 51, pp. 1553-1575.
- Romer, David (1996). *Advanced Macroeconomics*. McGraw-Hill Advanced Series in Economics, 4th, ed., Cap. V.
- Shibamoto Masahiko y Tachibana Minoru (2014). "Individual Stock Returns And Monetary Policy: Evidence From Japanese Data." The Japanese Economic Review. *The Journal of the Japanese Economic Association*, vol. 65, No. 3.
- Varian, Hall R. (1992). *Microeconomic Analysis*. W. W. Norton & Company Inc. International Student Edition. 3rd. ed., Cap. XIII & XVII.
- William, Schwert (1989). Why does stock market volatility chance over time?. *The Journal of Finance*, vol. XLIV, No. 5, pp. 1115-1153.
- Wu, Wenbin (2016). "Are financial markets less responsive to monetary policy shocks at the zero lower bound?" *Economic Letters*, 145, pp. 258-261.



## CRITERIOS PARA LA RECEPCIÓN DE ARTÍCULOS

1. PANORAMA ECONÓMICO únicamente recibirá propuestas para publicar trabajos originales o inéditos, teóricos o empíricos, en el campo de la disciplina económica. Los originales deberán enviarse a:

Dr. Humberto Ríos Bolívar  
Coordinación de Publicaciones de la  
Escuela Superior de Economía-IPN,  
Plan de Agua Prieta núm. 66,  
Col. Plutarco Elías Calles, CP 11340  
Ciudad de México  
Tel. 5729-6000, ext. 62037  
Correo electrónico: revistaese@ipn.mx

2. Al someter a dictamen un trabajo para su posible publicación en PANORAMA ECONÓMICO, el(los) autor (es) se compromete(n) a no proponerlo simultáneamente para su publicación en otro medio.
3. Sólo se recibirán propuestas en español o inglés, en disco compacto o por medio electrónico.
4. El trabajo deberá estar procesado en *Word*, con una extensión máxima total de 30 cuartillas, tamaño carta, escritas a doble espacio, con letra de 12 puntos.
5. Si la propuesta contiene gráficos y/o imágenes, es necesario enviar el archivo original en el que se crearon los mismos (*Excell*, *Power Point*, *Corel Draw*, *JPG*, etc).
6. Las propuestas deberán contener un resumen, en español y otro en inglés, que no excedan de 150 palabras cada uno. Además, es necesario especificar las palabras clave (*keywords*) y la clasificación JEL (*Journal of Economic Literature*), así como el título del artículo deberá estar en español e inglés.
7. El trabajo deberá acompañarse con una hoja de identificación del (os) autor(es), especificando: título de trabajo que se somete a revisión, institución a la que está(n) adscrito(s), así como la dirección y teléfono dónde localizarlo(s).
8. Todo original recibido será sometido a dictaminación mediante el proceso, por pares académicos en la modalidad doble ciego, lo que implica que el proceso es anónimo. En todos los casos, sin excepción, el dictamen es inapelable y la evaluación es comunicada a (los) autor(es) del artículo.
9. Los artículos aceptados para su publicación en la revista podrán ser objeto de corrección de estilo.

Impreso en los Talleres Gráficos de la  
Dirección de Publicaciones del  
Instituto Politécnico Nacional,  
Tresguerras 27, 06040  
Ciudad de México  
junio, 2019

