

TRABAJO DE GRADO

ANÁLISIS DE LOS DETERMINANTES DE LOS PRECIOS INTERNACIONALES  
DEL ORO

FEDERICO FERNANDEZ PENAGOS

ASESORES: JOHN JAIRO GARCIA  
HERMILSON VELASQUEZ

UNIVERSIDAD EAFIT  
ESCUELA DE ECONOMÍA Y FINANZAS  
MAYO DE 2017

## **Reconocimientos**

Agradezco en primer lugar a la empresa Mineros S.A., y a su Presidente, el doctor Andrés Restrepo por darme la oportunidad y permitirme hacer mi periodo de práctica profesional en dicha empresa. Igualmente, agradezco a mi jefe directo allí, el economista Alejandro Sierra, quien me brindó todo el conocimiento sobre el mercado de oro para que fuese replicado en el trabajo a continuación.

Todos mis reconocimientos a mi director de tesis, Profesor John Jairo García por su dirección, orientación y disponibilidad permanente no obstante sus múltiples ocupaciones. También expreso agradecimientos a mi asesor de tesis, Profesor Hermilson Velásquez por su gran aporte técnico y metodológico a este trabajo de grado.

## **Introducción**

A mediados del siglo XIX el precio del oro era aproximadamente de \$21 USD la onza. Esto es alrededor de \$415 USD a precios constantes de 2005, mientras que en el mismo año, el valor de una onza de oro era de \$445 USD (Levin, Wright, 2006). Entre estos casi 200 años de historia, el precio del oro no ha variado significativamente, pero ¿por qué el precio llegó a niveles históricos de casi \$1900 USD en 2011? La gran disyuntiva que existe entre el largo plazo y el corto plazo al analizar los precios del oro esta explicada por eventos y decisiones de tipo político y económico, además del papel que este activo juega en la actualidad. A lo largo de la historia, el oro ha sido fundamental en el establecimiento del sistema monetario internacional. En épocas antiguas, este era utilizado como moneda en la gran mayoría de civilizaciones, donde la compra y venta de bienes y servicios se hacía con monedas de oro. A finales del siglo XIX el papel moneda de muchos países del mundo fue fijado a cierto precio por onza de oro y, más adelante, después de la Segunda Guerra Mundial, se establece el dólar como moneda mundial bajo los acuerdos de Bretton Woods, donde se definió que el dólar iba a estar respaldado por oro y las demás monedas de los países estarían sujetas al dólar. De esta manera se intentaría tener cierta estabilidad en el tipo de cambio mundial (World Gold Council, 2016).

En 1973 bajo la administración de Nixon, se tomaron unas medidas de carácter económico entre las cuales se abolió el sistema de Bretton Woods y fue reemplazado por un sistema de tipo de cambio flotante. El precio del oro fue liberado y empezó a transar en los mercados internacionales.

En los últimos 40 años los precios del oro han servido como un barómetro de la situación política y económica que vive el mundo en un momento determinado de tiempo. En estos años el oro también ha sido utilizado como unidad de valor importante, sobre todo en países emergentes, donde aún muchos agentes lo utilizan como ahorro. Es quizá el único commodity, junto con la plata, que adicional a su valor intrínseco (valor como materia prima) tiene un valor monetario, es decir; es un commodity cuyo precio no solo está en función de la interacción de la oferta y demanda por el mismo como insumo industrial para joyería, electrónicos y dentistería, sino que también está en función de la oferta monetaria a nivel mundial y de todos los factores que pudieran afectar a la misma.

Es por esto que el comportamiento de las tasas de interés de los Bancos Centrales, las emisiones indiscriminadas de masa monetaria, las expectativas de inflación, el

comportamiento de los mercados de financieros e incluso la inestabilidad en asuntos geopolíticos a nivel mundial repercuten en el comportamiento y la volatilidad del precio del oro.

Este metal también es utilizado para diversificar el riesgo de un portafolio, ya que se habla de él como el “activo refugio” por excelencia, y como cobertura contra la inflación, ya que este tipo de mercado, dentro de los commodities, es y ha sido muy susceptible a especulaciones y a psicologías por parte de los agentes, cosa que ha podido afectar en cierta medida el rol que tiene el estudio de la economía sobre este activo. Es importante definir que los inversionistas están sujetos a expectativas racionales a la hora de tomar decisiones de mercado, lo cual hace que el estudio de las ciencias económicas tome una posición relevante en este tipo de aspectos. En 1979, el incremento desbordado del precio del oro llevó a que la prensa del sector financiero reportara intensas negociaciones del metal. Las reacciones típicas de los negociadores de oro fueron: “El mercado está demente, esto no se puede explicar únicamente por la inflación.” (Abken 1980, pg. 5).

Por tal motivo este estudio tiene como objetivo analizar los determinantes de los precios internacionales del oro para el periodo entre 2004 y 2016. Específicamente, se utilizarán cuatro modelos econométricos de series de tiempo para analizar estos determinantes. El primer modelo es un ARIMA que recoge la historia del precio del oro y los choques aleatorios. El segundo es igualmente un ARIMA, pero controlando por la alta volatilidad que presenta este activo. El tercer modelo corresponde a un modelo de expectativas racionales y, por último, un modelo estructural que recoge las principales variables macroeconómicas del mercado de capitales. Adicionalmente se analizan los principales hechos estilizados y mecanismos de transmisión que influyen en la formación de precios. Finalmente, se estima un modelo para pronosticar el precio del oro en el largo plazo.

Los resultados obtenidos evidencian las siguientes formulaciones: i) El precio del oro está explicado por su uso histórico como depósito de valor, de igual manera por los diferentes choques aleatorios que pueden afectar su demanda y por la especulación racional de los agentes que participan en el mercado. ii) Su precio tiene una relación directa con el precio del petróleo y una relación inversa con variables macroeconómicas tales como el mercado cambiario, el mercado laboral, el accionario y el de renta fija.

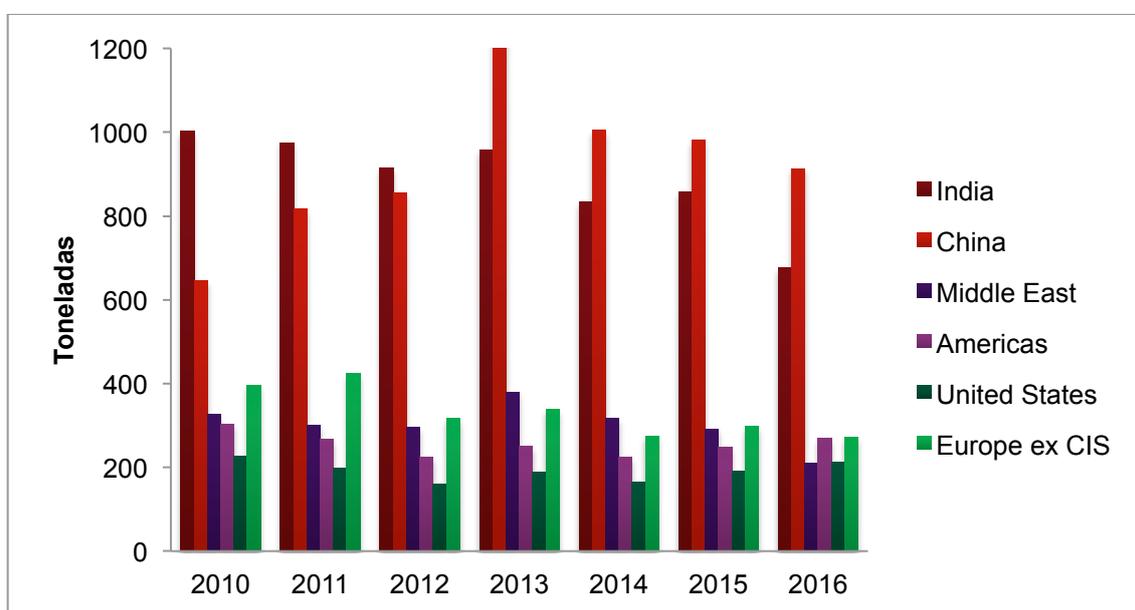
Este trabajo se estructura de la siguiente manera: Inicialmente se describe la dinámica, los hechos más relevantes y un análisis comparativo de los principales determinantes.

Después, el trabajo presentará los datos y el análisis de las metodologías y técnicas utilizadas y por último, se establecerán las principales conclusiones.

### Estado del Arte

Desde el fin y la abolición del patrón oro y el sistema Bretton Woods, el rol del oro en las economías del mundo ha decaído notablemente. No obstante, sigue siendo un activo sumamente atractivo y muy común en las reservas de los bancos centrales. En países emergentes, especialmente asiáticos el oro tiene la misma representación que ha tenido a lo largo del tiempo; un símbolo de valor y de riqueza absoluta.

Gráfico 1. Demanda de oro (Toneladas)



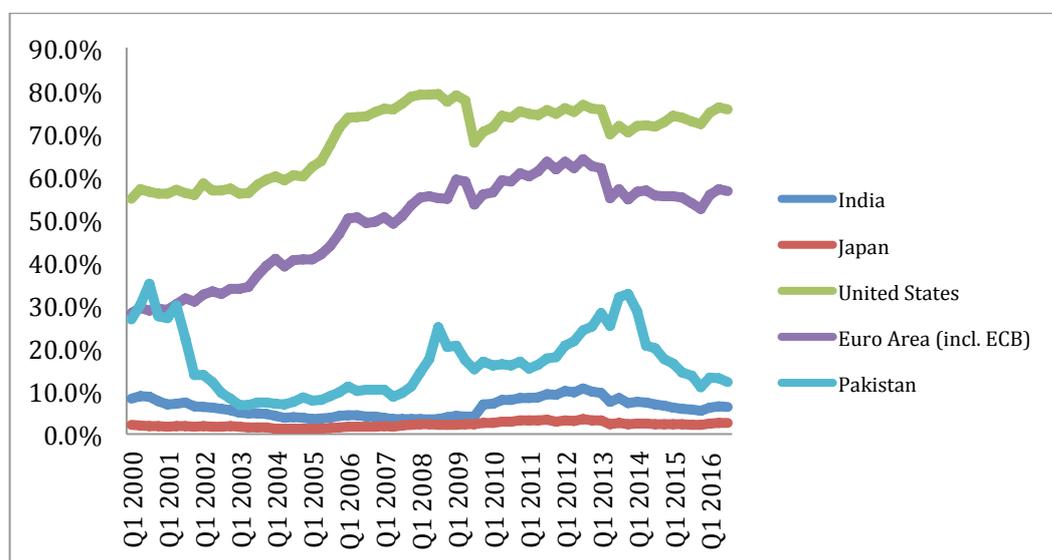
Fuente: Metals Focus; GFMS, Thomson Reuters; ICE Benchmark Administration; World Gold Council, 2016.

El gráfico 1 muestra la demanda del consumidor total discriminada por países y regiones. La demanda por oro físico (joyería) en China, India y los países del Medio Oriente, representa en promedio el 60% de la demanda del consumidor total en los últimos seis años. Esto se debe al hecho de que el oro tiene un mayor grado de atracción en países emergentes, donde es sinónimo de riqueza. Además de esto, el oro es fácil de portar hasta cierto peso y su valor se mantiene e incluso tiende a aumentar bajo panoramas económicos y políticos inciertos, haciendo énfasis nuevamente en su característica fundamental como activo refugio y de cobertura contra los diversos riesgos. En este tipo de países, los sistemas financieros aun no prestan los servicios

diversificados que se presentan en países desarrollados, por lo cual la confianza en las instituciones financieras es muy baja haciendo que el metal se utilice casi exclusivamente para acumular riqueza (Starr, Krann, 2007).

Las razones por las cuales los inversionistas invierten en oro no son diferentes a las razones por las cuales un banco central haría lo mismo. La incertidumbre en el sistema monetario internacional ha hecho un llamado general hacia la necesidad de diversificar los riesgos. En los últimos diez años, los bancos centrales han optado por extender el tipo de activos en sus portafolios financieros de las reservas internacionales, asignando cierto porcentaje al oro. Esta iniciativa fue impulsada básicamente para tener una cobertura adecuada en tiempos de crisis y mitigar los posibles riesgos.

Gráfico 2. El Oro como Porcentaje de las Reservas Internacionales



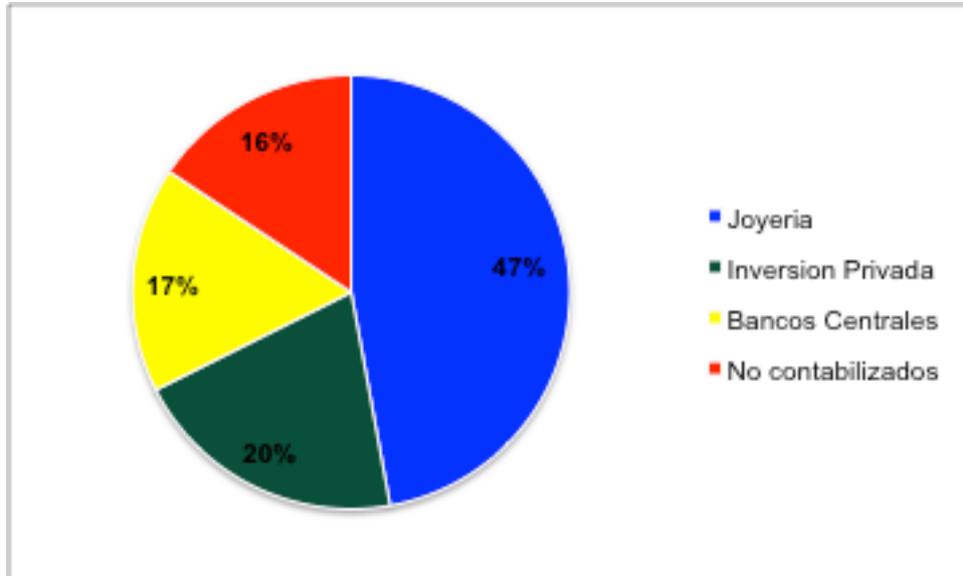
Fuente: World Gold Council, 2016.

El gráfico 2 muestra el oro como porcentaje de las reservas internacionales totales de cuatro países y la Unión Europea como Banco Central Europeo. Tras la gran crisis financiera de 2007-2009 el oro se volvió un activo atractivo de inversión, en una época donde invertir en el mercado accionario no era confiable (Ghosh, 2016).

En el estudio realizado por Amit Ghosh (2016), se encontró que el objetivo de un Banco Central al adquirir oro para sus reservas no difieren de aquellas de los inversionistas independientes. “Estos bancos adquieren oro para mantener un portafolio diversificado, que sirva no solo como cobertura contra el dólar y la inflación, sino

también para mitigar riesgos de tipo cambiario e inestabilidades políticas.” (Ghosh, 2016 pg.150).

Gráfico 3. Distribución del Oro en el 2016.



Fuentes: World Gold Council, Thomson Reuters GFMS, USGS. 2016

En la actualidad existen cerca de 190.000 toneladas de oro, que representan el 100% de oro que ha sido obtenido mediante operaciones mineras. A finales del 2015, los Bancos Centrales tenían en sus reservas alrededor de 30.000 toneladas de oro (17% el oro minado) que estaban concentradas mayormente en países europeos y en Norte América. Si se compara con el 20% que se transó en 2015 en los mercados financieros, se pudiera decir que los Bancos Centrales tienen una influencia inmensa en cuanto a la formación de precios del oro, ya que estos pueden desacumular reservas, inundando así el mercado. Desde 1999 en adelante se ha restringido a mínimos la cantidad de oro que estos bancos están autorizados a comercializar, buscando tener precios más estables, y beneficiando así a los productores, inversionistas y demás participantes del mercado (World Gold Council, 2016).

Técnicamente, la formación de los precios de cualquier bien estaría determinada por la acción conjunta de la oferta y la demanda. Para el caso del oro, es diferente ya que tiene una característica única. Desde 1999 la oferta de nuevo oro (recién minado) ha sido relativamente constante, a un nivel anual cercano a 4000 toneladas (Tabla 1).

Esta oferta es de aproximadamente 1% en relación con el stock de oro existente, acumulando un stock cada vez más grande e incrementándose en comparación con su flujo actual. Los cambios en su demanda, o en sus niveles de producción afectan

mínimamente el stock, por lo cual la oferta de oro nuevo juega un papel poco significativo en los precios. Para poner esto en contexto, se plantea el ejemplo de otro commodity como el petróleo o el carbón. Estos commodities se extraen en cantidades enormes en comparación con el oro y tienen muchísimos usos de carácter industrial. En este caso hay una relación diferente entre consumo y producción y el stock, haciendo que la oferta y la demanda afecten fundamentalmente la volatilidad de los precios del petróleo y el carbón. (O' Connor et al. 2015; Abken, 1980).

Tabla 1. Oferta de Oro (Toneladas)

|                   | 2010  | 2011  | 2012  | 2013  | 2014  | 2015  | 2016  |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| OFERTA            |       |       |       |       |       |       |       |
| Produccion Minera | 2,745 | 2,846 | 2,917 | 3,076 | 3,155 | 3,233 | 3,236 |
| Coberturas        | (109) | 23    | (45)  | (28)  | 105   | 13    | 26    |
| Oro Reciclado     | 1,683 | 1,667 | 1,684 | 1,263 | 1,191 | 1,117 | 1,309 |
| Oferta Total      | 4,319 | 4,536 | 4,556 | 4,311 | 4,451 | 4,363 | 4,571 |

Fuente: Metals Focus; GFMS, Thomson Reuters; ICE Benchmark Administration; World Gold Council, 2016.

Es importante desde la evidencia empírica establecer qué tipo de comportamientos, variables y eventos afectan significativamente los precios del oro pues al parecer por el lado de la oferta no hay mucha influencia. Generalmente, se habla de ciertos determinantes empíricos generando fluctuaciones en los precios, como los son la inestabilidad política y económica, la inflación y decisiones de los gobiernos y los bancos centrales. Adicionalmente, se dijo anteriormente que estos precios son susceptibles a especulaciones ante incertidumbre por parte del agente inversionista, que toma decisiones bajo racionalidad e influyen en la demanda. Este tipo de decisiones serían tomadas bajo tres aspectos teóricos diferentes que se describen a continuación y tienen efectos trascendentales en los precios.

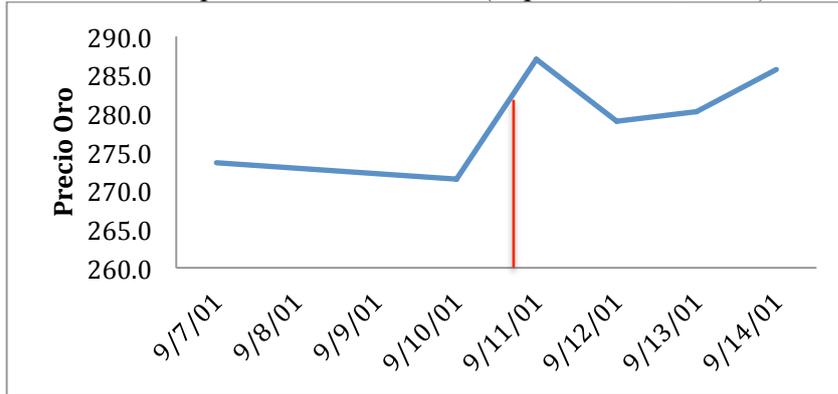
El primer aspecto teórico es el de considerar la Teoría Cuantitativa del Dinero, para explicar el oro como activo refugio y depósito de valor en el tiempo. Esta teoría, implica que el nivel general de los precios de los bienes y servicios en una economía es directamente proporcional a la cantidad de dinero en circulación, es decir, la oferta monetaria. Esto es un hecho que genera una diferenciación entre el dinero y cualquier otro tipo de bien. (Fisher, 1922). Es por esta razón que el valor del dinero es la víctima principal de las decisiones de los Bancos Centrales.

Lucas (1980), argumenta mediante una publicación en referencia a la Teoría Cuantitativa que dado un cambio en la tasa de variación de la cantidad de dinero induce un cambio en igual proporción en la tasa de inflación de precios y en las tasas de interés nominales. Históricamente, el precio del oro ha tendido a aumentar en épocas inflacionarias debido a su valor inherente, y por esta razón es que el oro tiene el beneficio de poder retener su valor mucho mejor que lo hacen las monedas. Un ejemplo de este caso es en abril de 2011. Ante un panorama macroeconómico de expansiones cuantitativas y bajas tasas de interés en Estados Unidos, los inversionistas impulsaron la demanda de oro llevándolo a niveles record mientras el dólar caía.

Un estudio llevado a cabo por el World Gold Council (2016) muestra el valor de las ocho monedas mundiales más fuertes en relación al oro. Esto nos muestra que en el último siglo, el oro ha tenido un desempeño superlativo en comparación con todas las monedas del mundo. Esto es debido a que la oferta de oro crece a niveles entre 1% y 2% anual, mientras que los Bancos Centrales tienen la libertad de imprimir papel moneda para respaldar la dinámica de sus políticas monetarias. El oro ha demostrado que es el activo principal para acumular riqueza, ya que mientras las monedas del mundo pierden valor sistemáticamente debido a la inflación, el oro tiende a mantener su valor e incluso a aumentarlo.

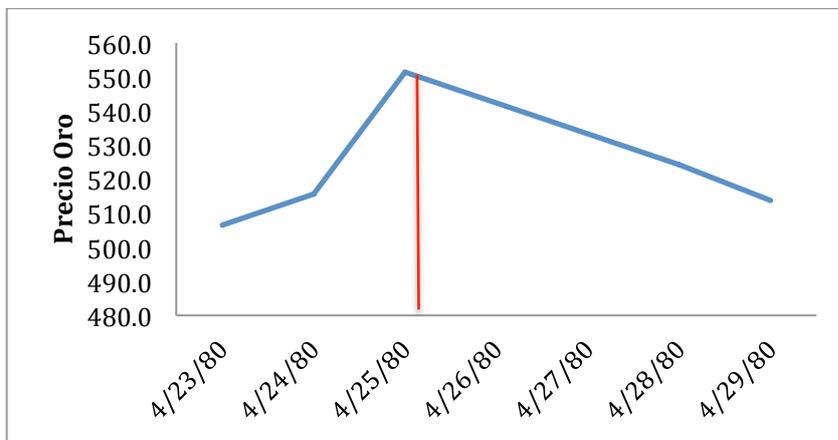
El segundo aspecto es donde los inversionistas se enteran de noticias o eventos que ocurren instantáneamente, y que pueden ser de carácter geopolítico, económico, o bélico. Estas pueden definirse como choques aleatorios, que reflejan muchas cosas, entre ellas la incertidumbre. La incertidumbre económica, es la inhabilidad o la dificultad de hacer predicciones certeras. Según Dey (2016) ante eventos de esta magnitud, los precios del oro reaccionan rápidamente y se ven distorsionados, lo cual explica cierto pánico (racional) de los agentes en los mercados. Esto lleva a que los movimientos de los precios no solamente reflejen choques de incertidumbre sino también otros tipos de choques estructurales que ocurren en el panorama mundial (Pfiffer, Podstawski. 2016).

Gráfico 4. Ataque a Torres Gemelas (Septiembre 11, 2001)



Fuente: Elaboración propia con datos de World Gold Council, 2016. (Pfiffer, Podstawski. 2016).

Gráfico 5. Fallo de Operación Eagle Claw (Abril 25, 1980)



Fuente: Elaboración propia con datos de World Gold Council, 2016 (Pfiffer, Podstawski. 2016).

Los gráficos 4 y 5 muestran la volatilidad de los precios ante disturbios políticos que involucraron a Estados Unidos. En un estudio realizado por Dey (2016), se encontró que los precios del oro son mayormente influenciados por la economía de Estados Unidos y por la volatilidad del dólar. Sin embargo, encontraron que los precios del metal fluctúan y son distorsionados por eventos que ponen en cuestión el dominio económico de este país en el sistema monetario mundial. Eventos como el atentado terrorista al World Trade Center, o el fallo de la operación de rescate de rehenes americanos en Irán, son choques aleatorios que se traducen en incertidumbre en el mercado (Pfiffer, Podstawski, 2016). Bajo estos escenarios, la reacción normal del inversionista está influenciada por el pánico, entonces este decide salvaguardar su riqueza invirtiendo en oro.

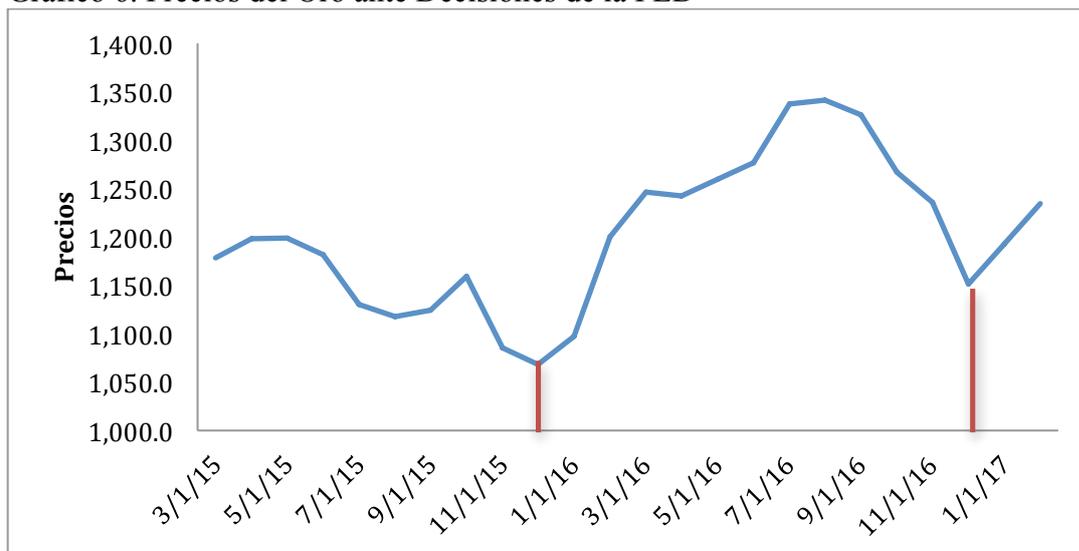
El tercer aspecto corresponde al de las expectativas racionales de lo que el agente espera del precio del oro en el futuro. Los modelos de expectativas racionales, de acuerdo a Muth (1961) muestran como los inversionistas y las organizaciones toman decisiones

bajo momentos de incertidumbre. Un ejemplo general de esto son las negociaciones de salarios entre los grupos sindicales y las firmas, que estarán bajo la influencia de lo que se especule (racionalmente) que vaya a ser la inflación. El principio de las expectativas racionales muestra que la economía no tira información a la basura, y que la formación de precios futuros se basa en analizar toda la información disponible. No hay asimetría de información, es decir todos los participantes cuentan con el mismo conjunto de información. El modelo asume que los agentes tienen toda la información para *hacer la mejor predicción sobre el futuro*, y las desviaciones están ocasionadas por choques aleatorios. De esta manera, se pueden hacer inferencias acerca del mercado y sobre las utilidades esperadas (Tirole, 1982).

Normalmente se especula utilizando expectativas racionales, y en el caso de los commodities, el mercado de futuros le ofrece la oportunidad a los inversionistas de especular con los precios. El único rendimiento que tiene el oro, es de una posible apreciación en su precio en el futuro. Normalmente, un agente entra al mercado de futuros bajo expectativas racionales, donde no solo busca lograr cobertura del riesgo del aumento general de los precios, sino también para explotar oportunidades especulativas. Este es un comportamiento que busca maximizar la utilidad de un inversionista adverso al riesgo (Kawai, 1983).

En el gráfico 6 puede observarse dos aumentos de tasas de interés por parte de la Reserva Federal. El hecho de que el oro caiga en los meses antes de la decisión de la FED, es causado por las expectativas racionales de los agentes, que tienen toda la información disponible y están atentos a noticias, informes, reportes y probabilidades de movimientos en la tasa. Una decisión de carácter contractiva por parte de la Reserva Federal, haría que los inversionistas racionales invirtieran en activos con mayor retorno. Debido a esto y por experiencias previas, ellos saben que un aumento en el tipo de interés es sensible para el oro, disminuyendo la demanda y haciendo que el precio caiga.

Gráfico 6. Precios del Oro ante Decisiones de la FED



Fuente: Elaboración propia con datos de World Gold Council, 2017.

Las líneas rojas en el gráfico 6 representan los meses en los que la Reserva Federal efectuó aumentos en la tasa de interés. Se puede observar el disminuido apetito del inversionista en los periodos anteriores a los cambios de tasa, cuando sus expectativas comienzan a llenarse y decide vender. Después de esto, generalmente hay subidas en los precios y aquí entra nuevamente la racionalidad; el agente sabe que el precio tocó mínimos y, por lo tanto, puede comprar oro barato y empezar a especular.

En esta investigación se analizan también otros cinco determinantes principales que influyen en los precios del oro. Entre estos se encuentran, el mercado energético, de renta fija, de renta variable, el mercado laboral y el cambiario. Existen varias razones por las cuales se cree que en principio estos mercados podrían afectar los precios del oro, además de las características económicas intrínsecas del oro. La apertura de las economías, ha llevado a que se opte por invertir en un rango muy amplio de activos financieros, incluyendo en oro. Este activo en especial presenta una correlación negativa con los demás activos, haciendo que este actúe como cobertura y viceversa en un portafolio de inversiones (Kiohos, Sariannidis, 2010).

La primera variable a analizar es el precio del petróleo, WTI. La alta correlación entre los precios del petróleo y los del oro observada en la grafica 7 se da a causa de dos hipótesis planteadas en un estudio realizado por Le y Chang (2010). La primera, es que el petróleo ejerce cierta influencia sobre el oro. Basados en su teoría, los alto precios del crudo son dañinos para la economía, lo cual afecta el crecimiento. Aquí el precio del metal debería aumentar acorde con la teoría empírica. Un ejemplo de esto se da en la

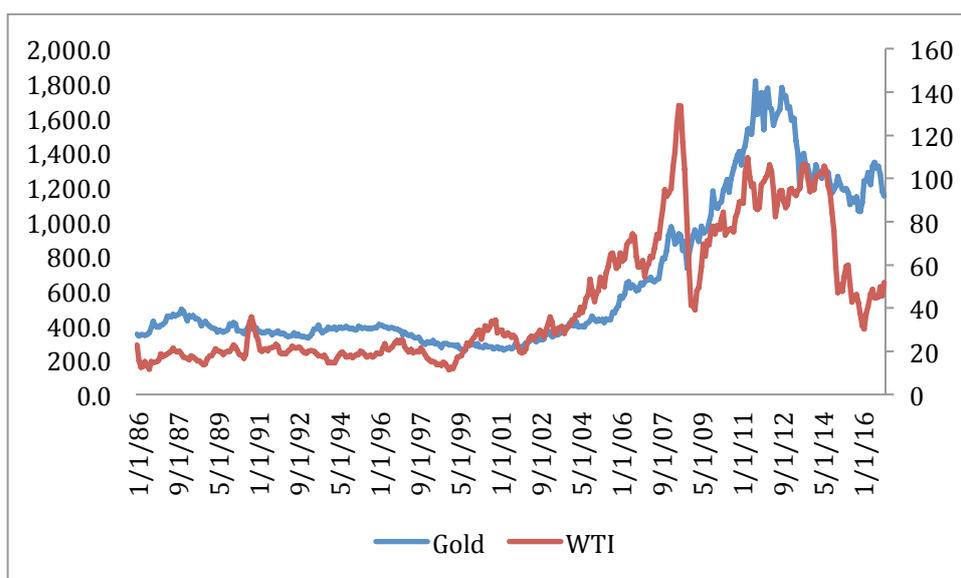
década de 1970, cuando el cartel petrolero puso restricciones a Estados Unidos, causando que el precio del crudo subiera y consecuentemente hubo una recesión en este país. También, cuando el precio del crudo aumenta, los precios de los bienes en general suben de precio, creando así inflación. Como se había dicho anteriormente, el oro es utilizado como cobertura ante inflación.

La segunda hipótesis que plantean es que simplemente hay una correlación entre los dos y que su relación se da por factores comunes. Como los dos activos están apreciados en dólar, están sujetos a su volatilidad y a los eventos geopolíticos que lo alteran.

El gráfico 7 muestra la correlación que existe entre estos dos commodities. La tendencia desde 1986-2007 evoluciona constantemente, pero esta tendencia desaparece a finales de 2007. La explicación de esto está en las guerras en medio oriente entre Irán y Afganistán, donde el precio del crudo llegó a su máximo histórico de USD \$145 el barril tras la decisión de Estados Unidos de imponer sanciones económicas a Irán, un país de alta producción petrolera por enriquecimiento ilícito de uranio (Shafiee, Topal, 2010).

A finales de 2008 comienza un colapso en los precios hasta 2010, explicado por un índice de la moneda americana más fuerte, la crisis europea, y finalmente la crisis financiera americana, donde el mercado especula que debido a menor crecimiento, se demandará menos crudo. En 2011 y 2012, el petróleo comienza a repuntar hasta los USD \$100 con muchísima tensión política en el Medio Oriente y un debilitamiento del dólar tras inyecciones de liquidez en la economía de Estados Unidos.

Gráfico 7. Precio del Oro VS WTI



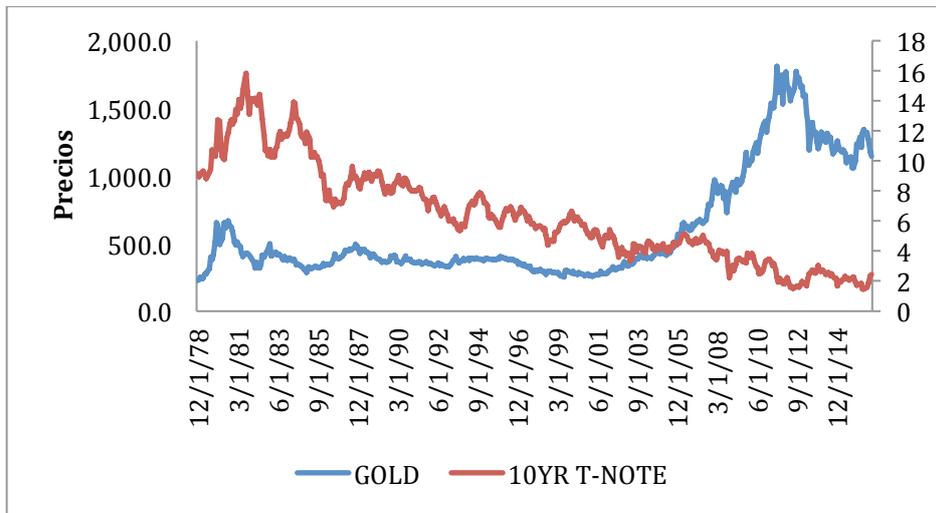
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de WGC, EIA, 2016.

De 2014 en adelante la disminución del precio del petróleo se da por una sobre producción mundial, ya que los países miembros de la OPEP no pudieron llegar a acordar recortes en la producción. Por el lado del oro, la crisis financiera de 2008 y las posteriores inyecciones de liquidez y decisiones de aumentos del techo de la deuda aumentaron el precio hasta el 2012. El precio del oro caería a partir del 2012 hasta mediados de 2016, tras menor inflación, una apreciación del dólar con respecto a las demás monedas del mundo, y una mejora en la perspectiva general sobre el estado de la economía.

Anteriormente se había hablado de cómo aumentos en el tipo de interés de la Reserva Federal de Estados Unidos eran sensibles para el precio del oro. En este estudio, se utilizará el precio del oro en comparación con Bonos de Tesorería con maduración a 10 años. Este activo, es uno de los más citados a la hora de mostrar más apropiadamente el desempeño de los bonos emitidos por el gobierno de Estados Unidos.

La relevancia de los bonos como determinante de los precios del oro está dada como un activo alternativo de inversión y como proxy de la tasa de interés, por lo cual habría una correlación negativa, explicada en el gráfico 8. Muchos inversionistas interpretan esta tasa como el costo de oportunidad de tener oro, ya que dependiendo del retorno de la tasa, se vuelve más rentable invertir en un bono. Fortune (1987) estudió el *Trade off* entre el tipo de interés y el oro, concluyendo que un inversionista debería estar tentado a vender el oro y comprar activos que rindan intereses.

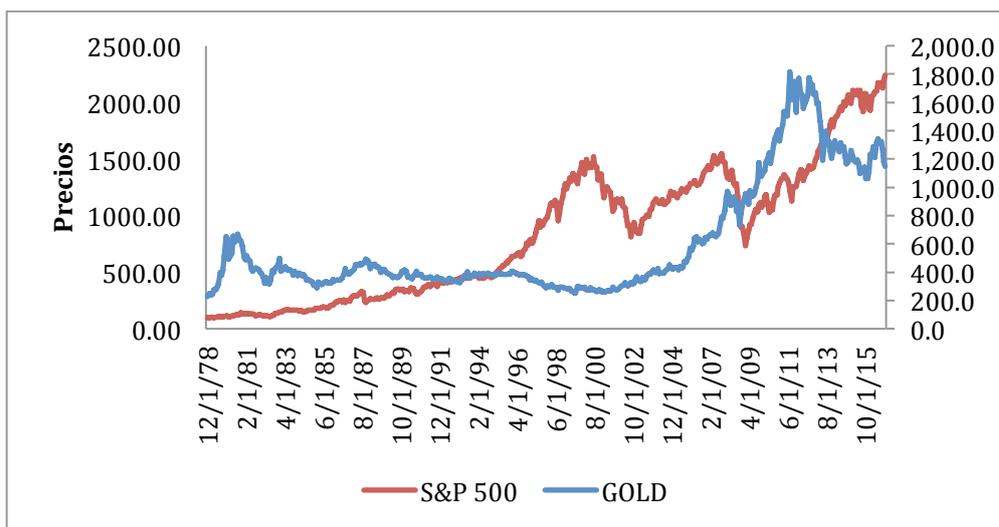
Gráfico 8. Precio del Oro vs 10 Year T-Note



Fuente: Elaboración propia a partir de WGC, YAHOO FINANCE, 2016.

Kiohus y Sariannidis (2010) obtuvieron resultados que indican que los bonos del Departamento del Tesoro tienen un efecto negativo sobre el oro. Cai y Cheung (2001) explicaron que el oro es afectado por los movimientos en la tasa de interés. Por el otro lado, una disminución o una política monetaria expansiva, tendría un efecto positivo en el precio del oro ya que los activos de renta fija rendirían a menor interés.

Gráfico 9. Precio del Oro vs S&P 500



Fuente: Elaboración propia a partir de WGC, YAHOO FINANCE, 2016

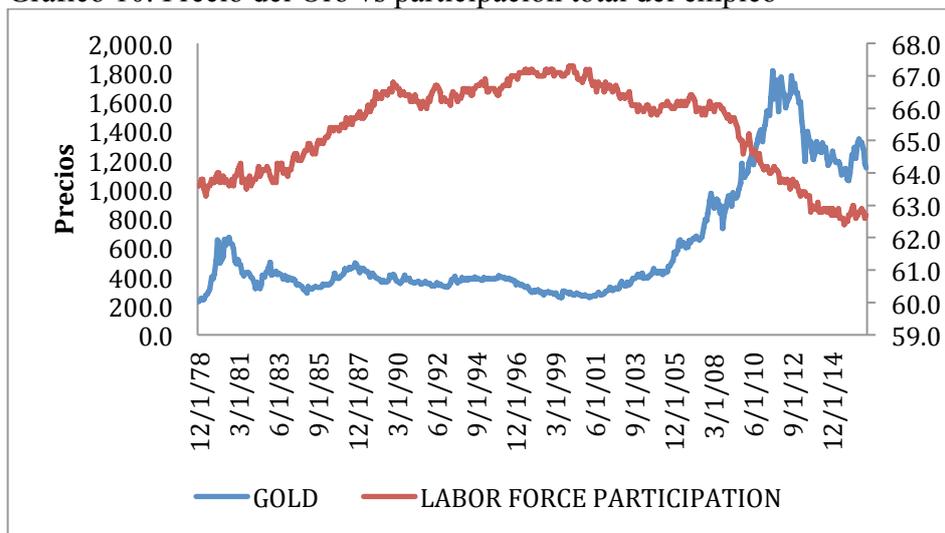
El gráfico 9 explica la correlación entre el índice accionario S&P 500 y el precio de oro. Este índice, reúne a las 500 empresas más grandes listadas en la Bolsa de Valores

de Nueva York y es una clave importante para medir el desempeño del mercado accionario de la economía más grande del mundo. Se espera tener una correlación negativa entre este índice y el precio del oro. Hiller (2006) encontró que el oro tenía cierta relación negativa con el mercado bursátil. Sus resultados explicaron que los portafolios que tenían cerca de 10% de inversiones en oro en un periodo entre 1975 y 2006, tuvieron mejor desempeño que otros portafolios sin inversiones en oro. Batten, Ciner y Lucey (2008) encontraron que la década entre 1996 y 2006, el mercado accionario era un índice importante para analizar los determinantes del oro. Lucey y Tulley (2007) obtuvieron una relación negativa entre el índice de Financial Times Stock Exchange y los precios del oro.

Se puede ver en la gráfico 9, que la tendencia comienza a distorsionarse fuertemente cerca al año 1995 donde aumenta hasta el año 2000. Este movimiento es causado por la “burbuja de las punto com”, donde hubo un incremento altísimo en el valor de las empresas vinculadas con el desarrollo tecnológico y el internet. Entre finales de 2008 y principios del 2009, el índice tiene sus peores pérdidas, explicadas por la crisis financiera y la quiebra de Lehmann Brothers. Mientras tanto el precio del oro toca niveles records durante esas fechas. Después de la crisis, las inyecciones de liquidez y la flexibilización cuantitativa impulsaron las inversiones en oro y acciones conjuntamente por lo cual se ve una correlación positiva en el periodo entre 2008 y 2013.

Para determinar los precios del oro, se considera pertinente el mercado laboral como uno de los calibradores mas importantes en una economía. Una de las maneras de tener un crecimiento del producto interno bruto es tener crecimientos en las tasas de empleo. Thaver y Lopez (2016), encontraron que hay una relación positiva entre la tasa de desempleo y los precios del metal en un periodo entre 1990 y 2016, pero haciendo énfasis en que hay una correlacion mas pronunciada entre estas variables para el periodo 2008 – 2016. En un estudio llevado a cabo por Cai y Cheung (2001), se llegaron a resultados que indican que el mercado del oro está muy fuertemente afectado por datos de PIB y de empleo. Koutsouyanis (1983) encontró un ajuste negativo de la correlación entre los precios del oro y el estado de la economía de Estados Unidos.

Gráfico 10. Precio del Oro vs participación total del empleo

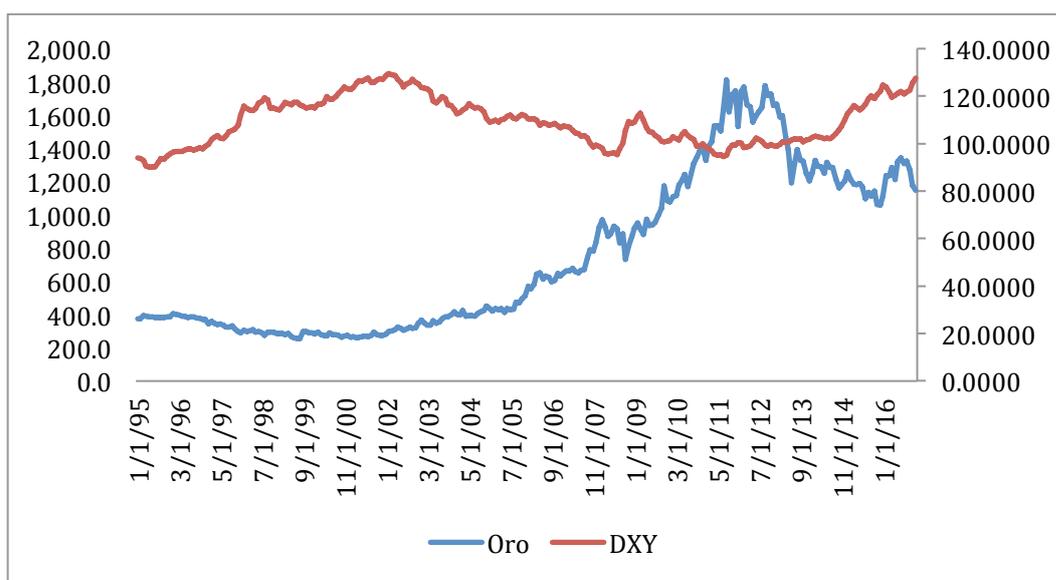


Fuente: Elaboración propia a partir de WGC, FRED. 2016

En el gráfico 10 se puede observar como los precios del oro aumentan a medida que la participación total del empleo disminuye. Desde 2007 la participación total del empleo se ha visto reducida, lo cual se traduce en un aumento del desempleo. Según Guichard y Rusticelli (2010) la recesión mundial a partir del año 2007 tuvo efectos significativos en los mercados laborales para los países de la OCDE. Encontraron evidencias que indican que los aumentos en las tasas de desempleo duran una buena cantidad de tiempo y no son totalmente superadas en épocas venideras de recuperación. Sus estudios indican que el desempleo es uno de los factores que más afectan el desempeño de una economía.

Debido a que el precio de oro por onza troy esta internacionalmente expresado en dólares americanos, este tiene un importante grado de vulnerabilidad ante la volatilidad de la moneda. El índice DXY, es una canasta ponderada de las 25 monedas extranjeras mas fuertes en comparación con el dólar, Este índice tiende a aumentar su valor cuando el dólar se aprecia con respecto a las demás monedas. Debido a esto, una depreciación del dólar tiende a aumentar el apetito del inversionista de oro (World Gold Council, 2016; Tulley, Lucey, 2007). Fei y Adibe (2010) también encontraron significancia en la relación entre el precio del oro y dólar americano.

Gráfico 11. Precio Oro vs Índice DXY



Fuente: Elaboración propia a partir de WGC, FRED. 2016

Otros autores como Sjaastad y Scacciavillani (1996) y Koutsouyanis (1983) encontraron que los precios del oro estaban sujetos a la fluctuación y a la fuerza del dólar. Ghosh, Levin, Macmillan y Wright, (2000) encontraron que hay una correlación muy fuerte entre el dólar y los movimientos de corto plazo en los precios del metal.

### Metodología

Dado que el precio del oro corresponde a una serie en el tiempo que presenta tendencia, por lo tanto debe realizarse el test para definir el grado de diferenciación de la serie. De esta manera se procede a estimar un modelo ARIMA (2, 1, 2) representado por la ecuación (1), que recoge la historia y los choques aleatorios como se explicó con los lineamientos teóricos.

$$dXAU = (\phi_1 XAU_{\tau-1} + \phi_2 XAU_{\tau-2} + \theta_1 \varepsilon_{\tau-1} + \theta_2 \varepsilon_{\tau-2} + e_{\tau}) \quad (1)$$

donde,

$XAU$ : corresponde al precio del oro.

$XAU_{\tau-1}$  y  $XAU_{\tau-2}$ : corresponden a los precios del oro en los periodos inmediatamente anteriores.

$\varepsilon_{\tau-1}$  y  $\varepsilon_{\tau-2}$ : corresponden a los choques aleatorios en los periodos inmediatamente anteriores.

$e_{\tau}$ : corresponde al término de error.

$\phi_1$  y  $\phi_2$  : corresponden a los coeficientes en los precios del oro.

$\theta_1$  y  $\theta_2$ : corresponden a los coeficientes en los choques aleatorios.

La serie del oro presenta alta volatilidad, lo cual se puede observar con el Gráfico 12. Cuando la serie esta diferenciada de orden 1, es recomendable para la estimación utilizar un modelo que controle por dicha volatilidad. Por lo tanto se utiliza un modelo ARIMA (2, 1, 2) ARCH (1) para contrarrestar estos efectos de volatilidad. Las ecuaciones para este modelo se representan por (2a) y 2(b) ;

$$XAU = (\phi_1^1 XAU_{\tau-1} + \phi_2^1 XAU_{\tau-2} + \theta_1^1 \varepsilon_{\tau-1} + \theta_2^1 \varepsilon_{\tau-2} + e_{\tau}) \quad (2a)$$

$$V_{\tau-1}(e_{\tau}) = e_{\tau-1}(e_{\tau}^2) = a_0 + a_1 e_{\tau-1}^2 \quad (2b)$$

donde,

$e_{\tau-1}^2$ : es la varianza condicional del termino de error al cuadrado

$a_0$  y  $a_1$ : corresponden a los coeficientes para la varianza condicional.

Como se dijo en la sección de revisión de literatura, el precio del oro también está determinado por las expectativas que se forman los agentes en el mercado, lo cual permite analizar el modelo de expectativas racionales propuesto por Muth (1961) para estimar el precio de este metal. Como se representa en la ecuación (3), que corresponde a un modelo ARIMA (1, 1, 1) ARCH (1);

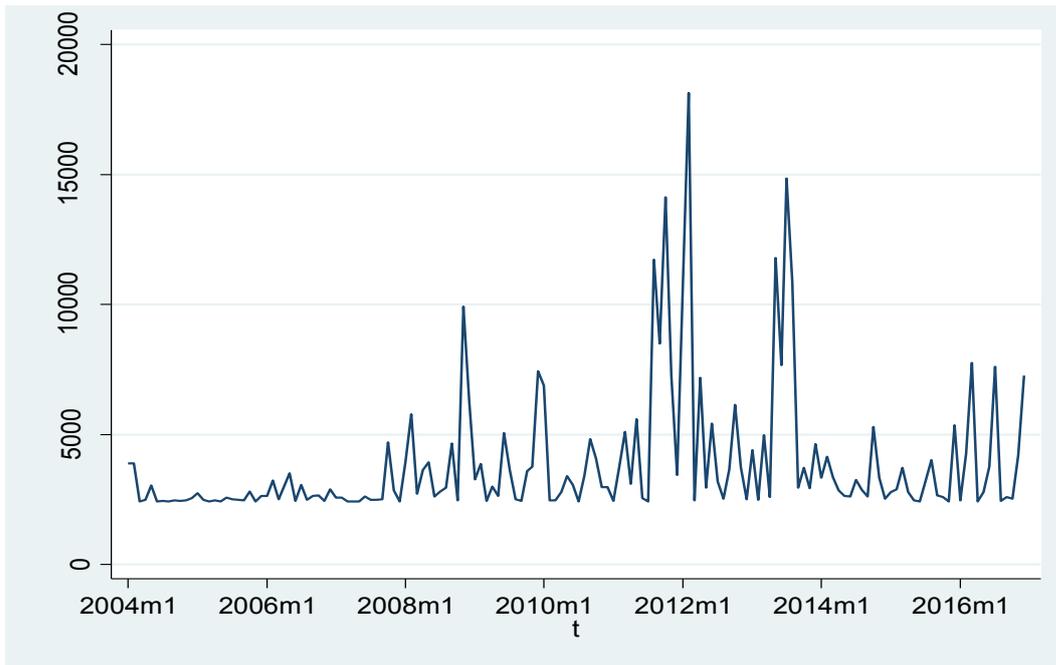
$$XAU = (\beta_1 XAU_{\tau-1} + \beta_2 \varepsilon_{\tau-1} + \beta_3 XAU_{\tau+1} + e_{\tau}) \quad (3)$$

donde,

$\beta_1$  y  $\beta_2$ : corresponden a los coeficientes de cada variable

$XAU_{\tau+1}$ : corresponde a las expectativas de formación del precio del metal en el periodo  $t+1$ .

Gráfico 12. Varianza Condicional Precio del Oro.



Fuente: Elaboración propia

Además de los modelos ARIMA, ARCH y el de expectativas racionales como se evidencia a partir de la revisión de literatura es importante considerar las variables definidas en los mercados de energía (WTI), accionario (S&P), bonos (TNX), laboral (LFP) y cambiario (DXY) para explicar la formación de precios del commodity en estudio. En el estudio realizado por Kiohos y Sariannidis (2010) existe una relación negativa entre los bonos de tesorería y el precio del oro. Además Thaver y Lopez (2016) establecen una relación directa entre la tasa de desempleo y el precio del oro. Cai y Cheung (2001) encuentran alta correlación entre el nivel de empleo y el precio del oro. Por su parte Hiller (2006) y Batten et al (2008) encuentran una relación inversa entre índices accionarios como el S&P 500 y el precio del oro. Además, World Gold Council (2016), Tulley et al. (2007) y Fei, et al. (2010) encuentran una relación inversa entre el dólar y el oro. Así mismo Le y Chang (2010) y Shafiee y Topal (2010) analizan el efecto positivo de los precios del petróleo sobre el metal objeto de estudio en esta investigación. Estas relaciones se pueden comprobar por medio de un modelo estructural, como se representa en la ecuación (4).

$$XAU = (\alpha_1 dWTI + \alpha_2 S\&P + \alpha_3 TNX + \alpha_4 LBFP + \alpha_5 DXY) \quad (4)$$

donde,

$a$ : es el coeficiente de cada variable

dWTI: corresponde precio del petróleo en primera diferencia en el periodo  $t$

S&P: corresponde al índice accionario S&P 500 en el periodo  $t$ .

TNX: corresponde a los bonos de tesorería con maduración a diez años en el periodo  $t$ .

LBF: corresponde a la fuerza total de participación del mercado laboral de Estados Unidos en el periodo  $t$ .

DXY: Corresponde a la tasa de cambio del dólar con las 25 monedas mas fuertes del mundo.

La tabla 2 muestra la información sobre la definición de las variables utilizadas en el modelo estructural para explicar la formación del precio del oro, el signo esperado desde la teoría económica, la unidad de medida y la fuente donde se obtienen.

TABLA 2. Variables utilizadas en el modelo estructural

| VARIABLE                              | DEFINICION                                                                                                            | SIGNO ESPERADO | UNIDAD DE MEDIDA | FUENTE                                  |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------------|-----------------------------------------|
| ORO (XAU)                             | Precio del oro                                                                                                        |                | \$ USD           | World Gold Council (WGC)                |
| PETROLEO (WTI)                        | Precio de petróleo                                                                                                    | (+)            | \$ USD           | Energy Information Administration (EIA) |
| 10 YEAR T-NOTE (TNX)                  | Bono del Departamento del Tesoro de EEUU. Utilizado con activo alternativo de inversión y proxy de la tasa de interés | (-)            | % de rendimiento | Yahoo Finance                           |
| S&P 500 (S&P)                         | Índice accionario de las 500 empresas mas grandes listadas en la NYSE. Utilizado como activo alternativo de inversión | (-)            | Índice           | Yahoo Finance                           |
| PARTICIPACION FUERZA DE TRABAJO (LFP) | Medida de la porción económicamente activa (civil) de la fuerza de Trabajo.                                           | (-)            | Porcentaje       | FRED                                    |
| INDICE DXY (DXY)                      | Índice ponderado de la tasa de cambio entre el dólar americano contra las 25 monedas mas fuertes                      | (-)            | Índice           | FRED                                    |

## Resultados

La tabla 3 presenta los resultados obtenidos mediante la estimación econométrica de las ecuaciones planteadas en la sección de la metodología. Estos resultados cumplen con todas las pruebas asociadas a este tipo de modelos. Además se constata que los residuales son ruido blanco. En primer lugar se encuentra que todos los coeficientes asociados a las variables resultan estadísticamente significativos con los signos esperados de acuerdo a la teoría económica.

Por medio del modelo ARIMA (2, 1, 2), que recoge la historia del precio del oro, explicada desde la Teoría Cuantitativa del Dinero a través del depósito de valor, encontramos que los coeficientes correspondientes al precio del oro en los dos periodos anteriores resultan estadísticamente significativos al 99% y negativos. Esto se puede explicar mediante el ciclo de su precio, donde en la medida que aumenta en un periodo, su precio tiende a caer en el periodo siguiente. Este modelo también considera choques aleatorios en los dos periodos inmediatamente anteriores, los cuales son estadísticamente significativos y positivos, como se explicó en la revisión de literatura, por ejemplo, el Ataque a las Torres Gemelas, donde el pánico del inversionista conllevó en los mercados a un aumento del precio del oro.

Como el precio del oro presenta un nivel de volatilidad alta, como se puede ver en el gráfico 12, es recomendable realizar las estimaciones controlando por dicha volatilidad. Por lo tanto, como se muestra en la columna tres de la tabla 3, se estima un modelo ARIMA (2, 1, 2) ARCH (1). Los coeficientes conservan sus mismos signos que en el modelo anterior, pero presentan resultados más robustos. Adicionalmente en este modelo se evidencia la presencia de efectos ARCH, lo cual puede corroborarse por medio de la distribución t propuesta para el proceso generador de los residuales de este modelo, donde su coeficiente es estadísticamente significativo.

Adicionalmente a los dos modelos anteriores, como se evidenció desde la revisión de literatura, el precio del oro, como lo establece Muth (1961) y Tirole (1982) puede ser explicado por medio de un modelo de expectativas racionales cuyos resultados se presentan a través del precio del oro en el periodo futuro ( $XAU_{t+1}$ ), cuya variable en la estimación resulta estadísticamente significativo (Ver tabla 3, columna 4). Esto confirma que el precio del oro es susceptible de las expectativas de los agentes, que se anticipan a especular posibles comportamientos del mercado del oro.

Tabla 3. Estimaciones ARIMA, ARCH, Modelo Estructural y Efectos Marginales

| VARIABLE            | ARIMA<br>(2,1,2)            | ARIMA<br>(2,1,2)<br>ARCH (1)  | EXPECTATIVA<br>S RACIONALES | MODELO<br>ESTRUCTURA<br>L  | EFFECTOS<br>MARGINALES  |
|---------------------|-----------------------------|-------------------------------|-----------------------------|----------------------------|-------------------------|
| $XAU_{t-1}$         | -1.37065<br>(0.047667)<br>* | -0.75089<br>(0.17521)*        |                             |                            |                         |
| $XAU_{t-2}$         | -0.94102<br>(0.057087)<br>* | -0.57678<br>(0.17521)*        |                             |                            |                         |
| $\varepsilon_{t-1}$ | 1.33924<br>(0.073786)<br>*  | 0.674819<br>(0.142272)*       |                             |                            |                         |
| $\varepsilon_{t-2}$ | 0.862152<br>(0.079558)<br>* | 0.6728054<br>(0.152233)*      |                             |                            |                         |
| constante           | 4.74819<br>(4.84612)        | -0.12620<br>(4.3584)          | 5.839846<br>(5.492253)      | 13170.19<br>(1604.683)     |                         |
| ARCH                |                             | 0.6527309<br>(0.2013028)<br>* | 0.371989<br>(0.163354)*     |                            |                         |
| $XAU_{t+1}$         |                             |                               | -0.25037<br>(0.04876)*      |                            |                         |
| dWTI                |                             |                               |                             | 3.058751<br>(1.695861)***  | 0.0034721<br>(0.072)*** |
| TNX                 |                             |                               |                             | -193.8884<br>(21.55874)*   | -0.220089<br>(0.000)*   |
| S&P                 |                             |                               |                             | -0.137267<br>(0.0662742)** | -0.0001558<br>(0.038)** |
| LBFP                |                             |                               |                             | -138.7512<br>(25.65612)*   | -0.157501<br>(0.000)*   |
| DXY                 |                             |                               |                             | -22.04824<br>(1.550763)*   | -0.025277<br>(0.000)*   |

El valor en paréntesis corresponde a la desviación estándar

\* Nivel de significancia al 1%

\*\*Nivel de significancia al 5%

\*\*\*Nivel de significancia al 10%

Fuente: Elaboración propia.

Como se explicó en la revisión de literatura, el precio del oro también está explicado por otras variables de carácter macroeconómico las cuales pueden recogerse por medio del mercado energético (precio del petróleo – WTI), el mercado de renta fija (a través de los bonos de tesorería – TNX), el de renta variable (índice accionario - S&P), el mercado laboral (participación de la fuerza laboral - LBFP) y el mercado cambiario (índice DXY). Como se puede observar en la columna quinta de la tabla 3, todos los coeficientes para estas variables resultaron estadísticamente significativas y con sus signos esperados de acuerdo a la teoría económica. A excepción del precio del petróleo, las demás variables consideradas en el modelo presentan una relación inversa con el

precio del oro. Para efectos de su interpretación se hallan los efectos marginales encontrando, resultados muy similares a los realizados por Kiohos y Sariannidis (2010) quienes encuentran que los bonos de tesorería por intermedio de las tasas de interés tienen una relación inversa con el precio del oro. En nuestra investigación encontramos que una disminución de un punto porcentual en el rendimiento de los bonos de tesorería genera en promedio un incremento aproximado del 22% en el precio del oro.

Por su parte, un incremento del 1% en la participación de la fuerza laboral genera en promedio una disminución aproximada del 15.7% en el precio del oro. Este último resultado es coherente con lo encontrado en el estudio realizado por Thaver y Lopez (2016), no obstante vale la pena notar que estos autores estimaron el efecto de la tasa de desempleo de Estados Unidos sobre el precio del oro encontrando una relación positiva. Además Cai y Cheung (2001) en su estudio, encontraron que el precio del oro esta altamente correlacionado con el nivel de empleo.

Así mismo en nuestro estudio, un aumento en un punto del índice S&P 500 genera una disminución de 0.01% en el precio del oro. La tabla 4 muestra una investigación realizada por el Ned Davis Research Group en compañía con el Wells Fargo Investment Institute (2017) donde se puede evidenciar el comportamiento del precio del oro durante caídas del S&P 500 del 5%, 10%, 15% y 20% respectivamente desde 1968. El retorno en oro muestra que este activo ha sido un importante elemento de refugio y de depósito de valor en épocas de colapsos en el mercado bursátil (Hiller, 2006; Batten et al., 2008). De igual manera, un incremento de un punto en el índice DXY del mercado cambiario conlleva en promedio a una disminución aproximada de 2.5% en el precio del oro, por lo que se acepta la hipótesis de que una apreciación del dólar americano tiene un detrimento en el precio del metal (World Gold Council, 2016; Tulley et al., 2007; Fei et al., 2010). Finalmente los precios del petróleo son los que tienen menor impacto sobre la formación del precio del oro en el corto plazo como encuentran en sus investigaciones Le y Chang (2010) y Shafiee y Topal (2010).

Como se puede observar en el panel 13 E del gráfico 13, la variable que presenta mayor eficiencia para explicar el precio del oro corresponde al índice DXY, seguido en orden de importancia por los bonos de tesorería (panel 13 C), y la fuerza de participación laboral (13 D). Consistente con los resultados anteriores, la variable menos eficiente corresponde a los precios del petróleo (13 A).

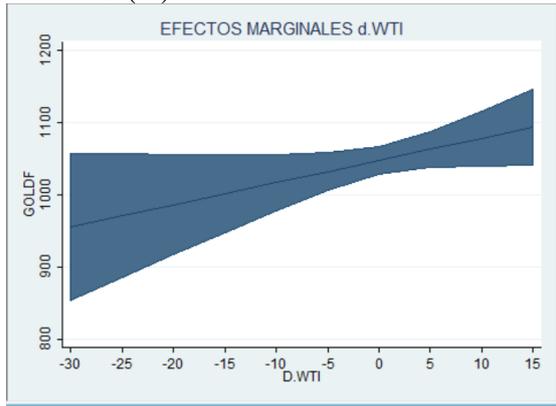
Tabla 4. Retornos del Precio del Oro ante caídas del S&P 500.

|                                 | S&P 500 -5% | S&P 500 -10% | S&P 500 -15% | S&P 500 -20% |
|---------------------------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| <b>ORO&gt;S&amp;P (% VECES)</b> | 92.20%      | 89.70%       | 88.20%       | 87.50%       |
| <b>RETORNO EN ORO</b>           | 0.70%       | 3.90%        | 8.00%        | 14.20%       |

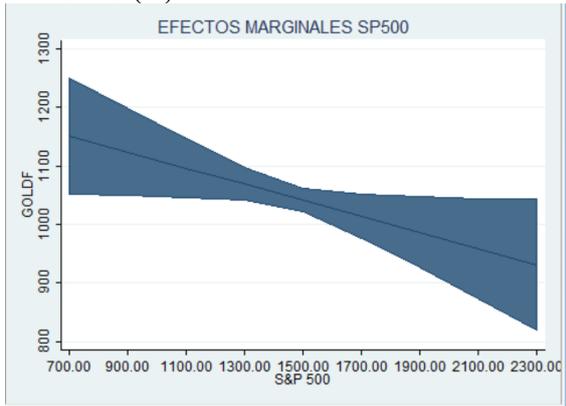
Fuente: Ned Davis Research Group, Wells Fargo Investment Institute. Daily Data. 3/20/1968 - 1/31/2017. (2017)

Gráfico 13. Efectos Marginales

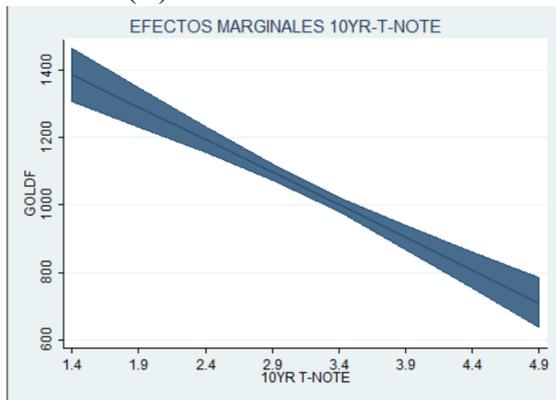
Panel 13 (A)



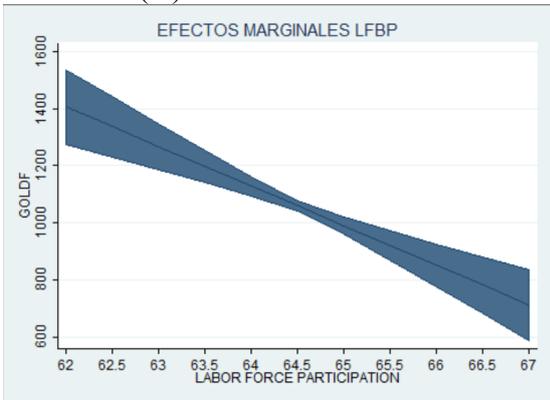
Panel 13 (B)



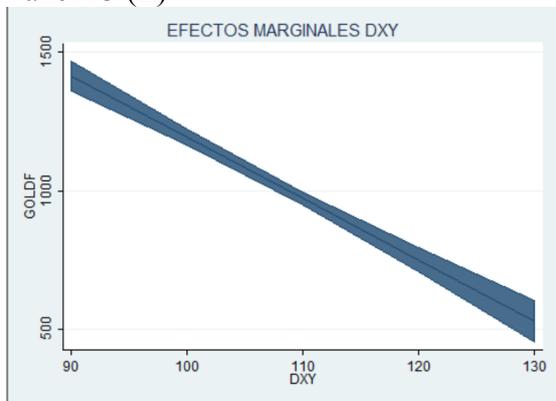
Panel 13 (C)



Panel 13 (D)



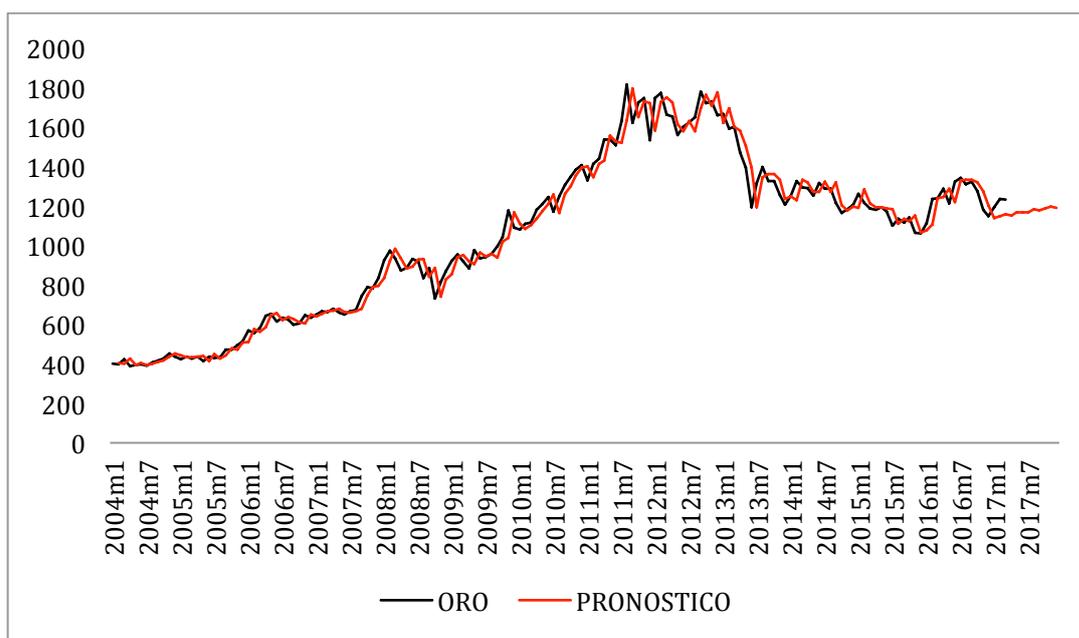
Panel 13 (E)



Fuente: Elaboración propia.

Dada la importancia que representa el oro como depósito de valor y como barómetro de las condiciones macroeconómicas generales es relevante realizar pronósticos del precio del oro. El gráfico 14 muestra el pronóstico para el precio del oro durante el periodo 2004 a 2017, utilizando el modelo con estructura ARIMA (2, 1, 2). Se puede observar que esta predicción recoge a un nivel de confianza del 99% la dinámica del comportamiento de su precio en el largo plazo. El pronóstico, mostrado por la línea roja predice una tendencia alcista en el precio del oro para el año 2017. Teniendo en cuenta factores como incertidumbre geopolítica, una continuación de la depreciación de las monedas más importantes, aumentos en la expectativas de inflación, riesgos en el mercado accionario, y un mayor crecimiento de las economías asiáticas, es totalmente apropiado afirmar que la demanda por el metal aumente en este periodo, e incremente su precio (World Gold Council, 2017).

Gráfico 14. Pronóstico del Precio del Oro



Fuente: Elaboración Propia

## Conclusiones

Tras la liberación de los precios del oro hacia el libre mercado en la década de los setenta, se ha podido observar cierto patrón que hace del metal una especie de barómetro que mediante la fluctuación de su precio indica las condiciones políticas y económicas globales. Por esta razón su reputación como activo refugio tiene mayor relevancia en épocas marcadas por este tipo de acontecimientos. Esto indica que el precio del oro está determinado esencialmente por su demanda, ya que el flujo de la oferta es mínima en relación con el stock y las ventas por parte de los bancos centrales es altamente restringida.

El diferencial de este estudio con las investigaciones previas consiste en articular diferentes lineamientos teóricos como la teoría cuantitativa del valor, los modelos de expectativas racionales, la inclusión de choques aleatorios, además de un modelo de carácter estructural que recoge el desempeño de varios mercados para explicar la formación del precio del oro. Adicionalmente, este estudio realiza pronóstico de corto plazo del precio del oro.

En este trabajo se estimaron cuatro modelos econométricos de series de tiempos para analizar los precios internacionales del oro. En el primer modelo, un ARIMA (2, 1, 2) encontramos que el precio del oro es el antítesis del papel moneda en relación a la Teoría Cuantitativa del Dinero. Esto es porque el oro no pierde valor a causa de la inflación, razón por la cual ha servido como el depósito valor más eficiente a lo largo de la historia. Adicionalmente, los choques aleatorios han servido para explicar el precio del oro cuando estos alteran de alguna manera el orden mundial. Debido a la alta volatilidad, el segundo modelo, un ARIMA (2, 1, 2) ARCH (1) controla por dicho efecto. Esta estimación conserva los signos del modelo anterior, pero las estimaciones son más robustas. El tercer modelo estimado, fue uno de expectativas racionales donde encontramos que efectivamente los agentes forman sus expectativas del precio del oro con base a los diferentes escenarios macroeconómicos y de esta manera toman decisiones óptimas de compra o venta de oro.

El cuarto modelo, estructural, examina la influencia del precio de crudo WTI, los bonos de tesorería con maduración a 10 años, el índice accionario S&P 500, la participación de la fuerza laboral, y el índice cambiario del dólar DXY en el precio del oro. Los resultados muestran que el WTI refleja un efecto positivo con el precio del oro, ya que los altos precios del crudo son inflacionarios y en algunos casos nocivos para las

economías. Estos efectos de “spillover” no solo muestran los mecanismos de transmisión, sino también los contextos de la actividad económica mundial. Los bonos de tesorería son una aproximación a las tasas de interés, por lo cual muestra una relación negativa con los precios del oro. Se encontró que el índice S&P 500 también ejerce una influencia negativa sobre el precio del oro, ya que como se dijo anteriormente, el oro es utilizado como cobertura ante épocas marcadas por trastornos económicos. Adicionalmente, nuestros resultados muestran que la participación de la fuerza laboral es un determinante relevante para el precio del oro, ya que dicta en gran medida la calidad de las condiciones económicas. Finalmente, el índice DXY y el precio del oro se comportan de manera inversa lo cual muestra que una depreciación del dólar con respecto a las demás monedas genera un aumento en el precio del oro.

Para futuras investigaciones sobre el tema valdría la pena utilizar la metodología de estudios de acontecimiento para analizar el efecto inmediato de eventos tanto políticos como económicos sobre el precio del oro.

## **Bibliografía**

Abken, P. (1980). The Economics of Gold Price Movements. *Federal Reserve Bank of Richmond*, 3-27.

Batten, J., Ciner, C., and Lucey, B. (2008). The Macroeconomic Determinants of Volatility in Precious Metals Markets. *Resources Policy*, 1-24.

Cai J., Y.L. Cheung (2001) M.C.S. Wong. What Moves the Gold Market? *Journal of Futures Markets*. 21(3). pp. 257-278

Dey, S. (2016). Historical Events and the Gold Price. *Indian Institute of Management Kozhikode*, 1-27.

Fei, Fan & Adibe, Kelechi. (2010). Theories of Gold Price Movements: Common Wisdom or Myths?, *Undergraduate Economic Review*, 6(1).

Fisher, I. (1922). *The Purchasing Power of Money; Its Determination and Relation to Credit, Interest and Crises*, by Irving Fisher, Assisted by Harry G. Brown. New York: *Macmillan*.

Fortune, J Neill, (1987), The Inflation Rate of the Price of Gold, Expected Prices and Interest Rates. *Journal of Macroeconomics*, 71–82.

Ghosh, A. (2016). What Drives Gold Demand in Central Bank's Foreign Exchange Reserve Portfolio? *Finance Research Letters*, 17(2016), 146-150.

Ghosh, D., Levin, E.J., Macmillan, P., Wright, R.E., (2000). Gold as an Inflation Hedge. *St. Andrews, Department of Economics, University of St. Andrews*.

Guichard, S, and Rusticelli, E. (2010). Assessing the Impact of the Financial Crisis on Structural Unemployment in OECD. *Economics Department Working Paper*, 2-25.

Hillier D, P. Draper, Faff, R (2006). Do Precious Metals Shine? An Investment Perspective. *Financial Analysts Journal*, 98-106

Kawai, M. (1983). Spot and Futures Prices of Non-Storable Commodities Under Rational Expectations. *The Quarterly Journal of Economics*, 1-20.

Kiohos, A., & Sariannidis, N. (2010). Determinants of the Asymmetric Gold Market. *Investment Management and Financial Innovations*, 7(4), 2010th ser., 26-33.

Koutsoyiannis, A., (1983). A short-run pricing model of a speculative asset tested with data from the gold bullion market. *Journal Applied Economics*. 15, 563–582.

Le, T., & Chang, Y. (2011). Oil and gold: correlation or causation? *Munich Personal RePEc Archive*, 1-36. doi: 31795

- Levin, E. J., and Wright, R. E. (2006). Short-run and Long-run Determinants of the Price of Gold. *World Gold Council Research Study No. 32*, 1-69.
- Lucas, R. E. (1980). Two Illustrations of the Quantity Theory of Money. *The American Economic Review*, 70(5), 1005-1014.
- Muth, J. F. (1961). Rational Expectations and the Theory of Price Movements. *Econometrica*, 29(03), 315-335.
- O'Connor, F. A., Lucey, B. M., & Batten, J. A. (2015). The Financial Economics of Gold – A Survey. *International Review of Financial Analysis*, 1-59. doi:10.1016
- Pfiffer, M, & Podstawski, M. (2016). Identifying Uncertainty Shocks Using the Price of Gold. 1-46.
- Shafiee, S, & Topal, E. (2010). An Overview of Global Gold Market and Gold Price Forecasting. *Resources Policy*, 35, 2010th ser., 178-189.
- Sjaastad, L.A. & Scacciavillani, F., (1996). The price of gold and the exchange rate. *Journal International Money Finance* 15, 879–897
- Starr, M, & Tran, K. (2007). Determinants of the Physical Demand for Gold: Evidence from Panel Data. *World Economy*, 2007(09), 1-26.
- Thaver, R. L., & Lopez, J. (2016). Unemployment as a Determinant of Gold Prices: Empirical Evidence. *The International Journal of Business and Finance Research*, 10(4), 43-52.
- Tirole, J. (1982). On the Possibility of Speculation under Rational Expectations. *Econometrica*, 50(05), 1163-1181.
- Tully, E., & Lucey, B. (2007). A power GARCH examination of the gold market. *Research in International Business and Finance*, 21, 2007th ser., 316-325.
- World Gold Council, 2016
- World Gold Council (2017). Outlook 2017 Global economic trends and their impact on gold.

## Datos

Ataque a Torres Gemelas (Septiembre 11, 2001). (2016). Retrieved from [www.gold.org](http://www.gold.org)  
World Gold Council

Civilian Labor Force Participation Rate. (2016). Retrieved from  
[www.fred.stlouisfed.org](http://www.fred.stlouisfed.org)  
U.S. Bureau of Labor Statistics

Demanda de Oro (Toneladas) (2016). Retrieved from [www.gold.org](http://www.gold.org)  
Metals Focus; GFMS, Thomson Reuters; ICE Benchmark Administration; World Gold  
Council, 2016.

Distribución del Oro en el 2016. (2016). Retrieved from [www.gold.org](http://www.gold.org)  
World Gold Council, Thomson Reuters GFMS, USGS

DXY Trade Weighted U.S. Dollar Index: Broad (2016). Retrieved from  
[www.fred.stlouisfed.org](http://www.fred.stlouisfed.org)  
Board of Governors of the Federal Reserve System (US)

El Oro como Porcentaje de las Reservas Internacionales. (2016). Retrieved from  
[www.gold.org](http://www.gold.org)  
World Gold Council

Oferta de Oro (Toneladas) (2016). Retrieved from [www.gold.org](http://www.gold.org)  
Metals Focus; GFMS, Thomson Reuters; ICE Benchmark Administration; World Gold  
Council

Precios del oro ante decisiones de la FED. (2016). Retrieved from [www.gold.org](http://www.gold.org)  
World Gold Council

S&P 500 (2016). Retrieved from [www.finance.yahoo.com](http://www.finance.yahoo.com)

Spot Prices for Crude Oil and Petroleum Products. (2016). Retrieved from [www.eia.gov](http://www.eia.gov)  
WTI - Cushing, Oklahoma

TNX - 10 Year T-Note (2016). Retrieved from [www.finance.yahoo.com](http://www.finance.yahoo.com)  
Chicago Options - Chicago Options Delayed Price

