

**TRABAJO FIN DE GRADO
2014 / 2015**

**Estudio sobre la influencia macroeconómica en el PIB en los
países pertenecientes a la Comunidad ASEAN y a la Unidad
Monetaria Asiática**



Autor: Alejandro Deltell González
Tutor: Juan Aparicio Baeza
Fecha de entrega: 31/05/2015
Curso Adaptación Grado A.D.E.
Facultad CC Sociales y Jurídicas Orihuela
Universidad Miguel Hernández

Índice:

Resumen	2
1 Introducción	3
1.1 Introducción a ASEAN, ASEAN+3 y la Unidad Monetaria Asiática.	3
1.2 Importancia de Asia en la Economía Mundial	5
1.3 Países a analizar	7
1.4 Indicadores a analizar.....	8
2 Objetivos	11
3 Metodología	11
4 Base de datos	12
5 Estudio Econométrico	13
5.1 Estudio econométrico completo	13
5.2 Análisis Preliminar	14
5.3 Ajuste del modelo	28
5.4 Bondad del ajuste	31
5.5 Diagnóstico del modelo.....	33
6 Conclusiones	40
7 Referencias Bibliográficas	43

Resumen

Como objetivo del presente estudio se pretende determinar qué influencias así como qué indicadores macroeconómicos son los más relevantes para el comportamiento del Producto Interior Bruto en los países pertenecientes a la Comunidad ASEAN, aquellos que conforman la Unidad Monetaria Asiática, así como los países observadores e interesados en formar parte de la misma. Conforme avancemos en el estudio, podremos observar cómo establecemos el modelo a estudiar óptimo después de la eliminación de las covariables que consideremos, las cuales no aportan información relevante para el estudio. Trataremos así de determinar las variables explicativas más importantes para el estudio utilizando diversos criterios y test para validar la bondad del mismo.

En cada fase se ha llevará a cabo en primer lugar un análisis gráfico, de esta manera podremos descubrir la existencia de relaciones lineales entre las variables explicativas y nuestra variable respuesta del PIB. Después, se llevará a cabo una segunda fase en la que se ajustará el modelo con la finalidad de destacar aquellas variables que serán idóneas de la base de datos con el fin de incluirlas en el modelo. A continuación se analizará la bondad del ajuste del modelo, en esta fase podremos verificar que el modelo posee unas características idóneas para su aceptación y, por último, realizaremos el diagnóstico del modelo, donde podremos comprobar el cumplimiento de las cuatro hipótesis básicas del modelo, dichas hipótesis son: Normalidad, Homocedasticidad, Incorrelación y media-cero. Así, utilizando el principio de parsimonia, finalmente nos quedaremos con el modelo más simplificado, al que llamaremos modelo simplificado final, en el cual se relacionan el producto interior bruto con la inversión directa extranjera, el crédito interno al sector privado, el índice de superávit o déficit de efectivo, el valor agregado en el sector de la industria así como el valor agregado del sector servicios.

Gracias al modelo de regresión, podremos observar cómo los valores que más influencia poseen sobre el PIB son el superávit o déficit de efectivo y el valor agregado en el sector industrial, ya que son los que más peso aportan al PIB en cuanto se agrega una unidad al modelo. Así, y siempre a *ceteris paribus*, un incremento en un millón de dólares en la inversión directa extranjera, produciría un incremento de 927500 dólares en el PIB. Un incremento de un millón de dólares en el crédito interno al sector privado, produciría un cambio en el PIB de -87000 dólares. Un incremento de millón de dólares en el superávit o déficit de efectivo, produciría un cambio sobre el PIB de -1802000 dólares. Un incremento en un millón de dólares del valor agregado en el sector industrial, provocaría un incremento de 1475000 dólares sobre el PIB y, por último, un incremento en un millón de dólares sobre el sector servicios, provocaría un incremento sobre el PIB de 878200 dólares.

1 Introducción

1.1 Introducción a ASEAN, ASEAN+3 y la Unidad Monetaria Asiática.

En el año 1961 se organizó la llamada Asociación del Sudeste Asiático (ASA) constituido por Filipinas, Malasia y Tailandia con el fin de facilitar las relaciones comerciales entre ellos. No sería hasta 1967 cuando se firmó la Declaración de ASEAN (*Association of Southeast Asian Nations*), también conocida como Declaración de Bangkok, la cual fue firmada por los ministros de Exteriores de Malasia, Indonesia, Filipinas, Singapur y Tailandia. Dicha declaración se firma como una forma de evitar la expansión comunista de Vietnam y la insurgente dentro de las propias fronteras de los países miembros de ASEAN. Así establece los que serán los principios básicos de la Asociación, siendo éstos la cooperación, la no injerencia y la amistad y también establece los que serán sus fines y objetivos, los cuales están centrados en el aceleramiento y progreso social y cultural en las regiones, la promoción de la paz, la asistencia mutua en asuntos comunes, la colaboración en agricultura e industria, la promoción de los estudios de Sudeste Asiático así como mantener la cooperación con las diferentes organizaciones internacionales con objetivos similares.¹

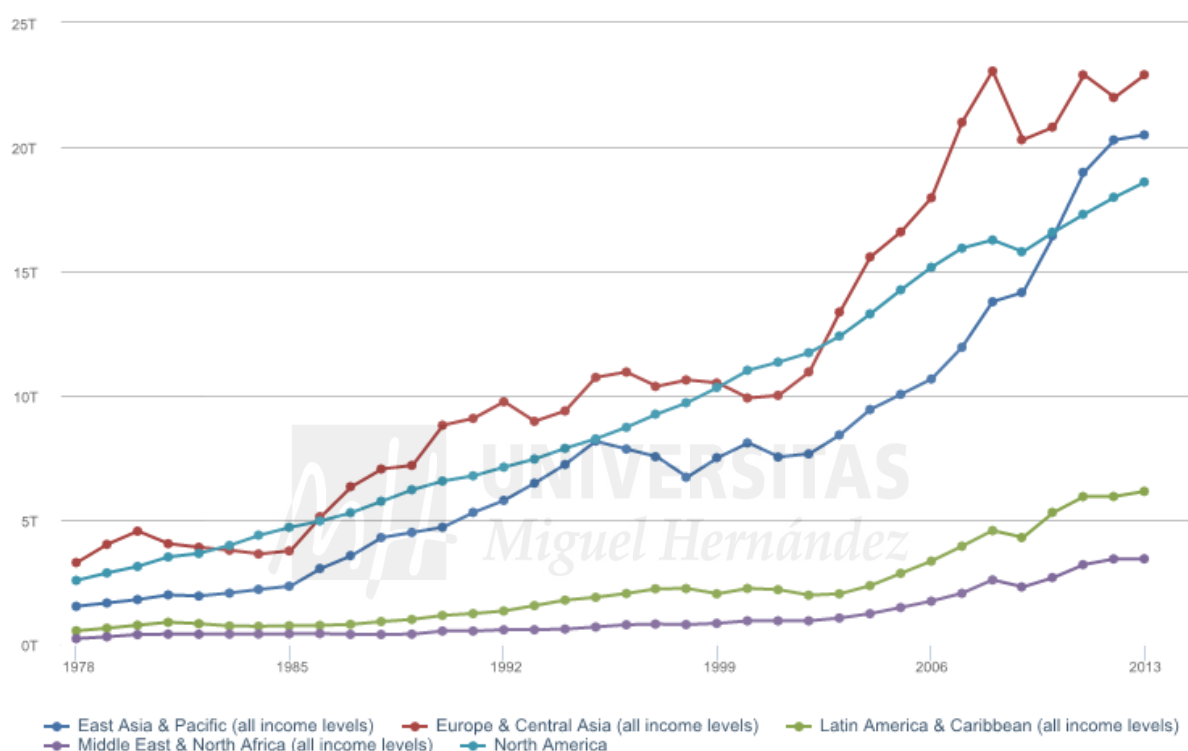
A partir de entonces la Asociación ha continuado su expansión con la introducción de Brunei en 1984, Vietnam en 1995, Laos y Myanmar en 1997; y Camboya en el año 1999.

En el año 1992 fue firmado en Singapur el Acuerdo para el Área de Libre Comercio de ASEAN, lo que suponía una mejora en los apoyos para la fabricación e intercambio de productos en todos los países miembros de ASEAN, aumentar la competitividad de ASEAN en el mercado mundial al eliminar aranceles y barreras internas y atraer la inversión directa extranjera, siendo los 10 países anteriormente citados los que se comprometen a eliminar los aranceles entre sí.

A este acuerdo de comercio, hay que añadir los observadores regulares así como los países candidatos a formar parte de ASEAN, Timor Oriental y Papúa Nueva Guinea respectivamente. También se tendrán en cuenta para este estudio todos aquellos países que forman parte de la denominada Unidad Monetaria Asiática (UMA) que, junto a los anteriores, son Brunei, China, Japón, Corea del Sur, Australia, Nueva Zelanda e India.

¹ The ASEAN Secretariat. ASEAN Overview. www.asean.org

Desde su creación, los países pertenecientes a ASEAN y a la Unidad Monetaria Asiática, así como los miembros y observadores del Área de Libre Comercio ASEAN, han mostrado un importante incremento en su actividad económica internacional así como un continuo crecimiento de su productividad y actividad económica local como podemos apreciar en el siguiente gráfico que representa el importante crecimiento del PIB de las diferentes regiones del globo, destacando Asia Oriental y Pacífico que desde hace unos pocos años ha superado a Norteamérica y, poco a poco, se ha ido igualando al de Europa y Asia Central.



Series : GDP (current US\$)

Created from: World Development Indicators

Figura 1: Evolución del PIB en dólares por zonas mundiales desde 1978 hasta 2013 (Fuente: Banco Mundial Databank)

Actualmente, el continente asiático posee un crecimiento cercano al 80% en la economía mundial, también es el continente que consume la gran mayoría del crédito global, así como el que dispone del mayor crecimiento en tecnología, ciencia y educación. A pesar de la inestabilidad política de algunas de sus regiones, es de gran importancia el estudio de las diferentes situaciones económicas y políticas que proliferan en los miembros de la comunidad ASEAN, debido a su papel en la economía mundial, así como el estudio de los países observadores, ya que en un futuro próximo podrían formar parte de dicha comunidad.

1.2 Importancia de Asia en la Economía Mundial

Durante las últimas décadas, un gran conjunto de países asiáticos en desarrollo ha conseguido sostener unos ritmos de crecimiento de su PIB superiores a la media de los países de la OCDE, sosteniendo un crecimiento anual del 7,0% entre 1990 y 2009 frente a un 2,0% de crecimiento anual medio de los países de la OCDE (Cuadernos Fundación BBVA, 2010)².

A pesar de la crisis económica global de 2008, la cual afectó de manera muy negativa a la economía mundial, el continente asiático ha liderado el proceso global de recuperación, destacando las economías de China y Vietnam, las cuales han mantenido un ritmo de crecimiento ininterrumpido desde principios de los ochenta.

Durante los últimos años el crecimiento en las exportaciones de las regiones de Asia Central, Oriental y del Sudeste Asiático ha supuesto una supremacía en cuanto a la exportación de productos manufacturados al conseguirlo con una rapidez mucho mayor que cualquiera de las otras regiones en vías de desarrollo. Así, si nos fijamos en la balanza comercial de Asia desde el año 2004 al 2010, encontraremos:

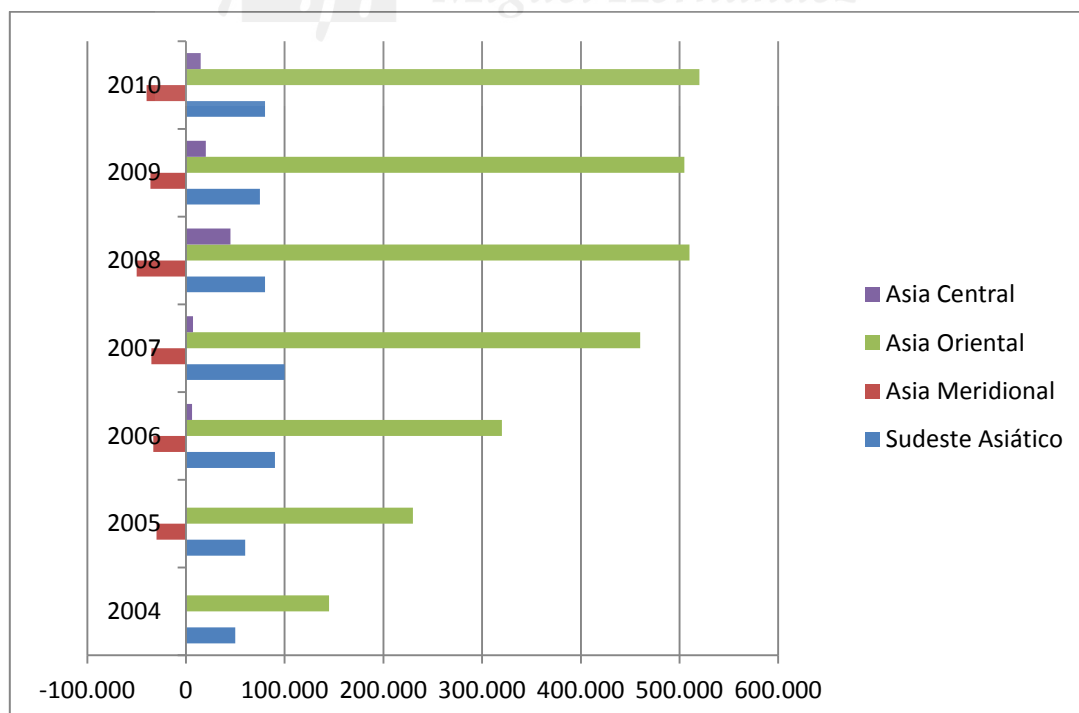
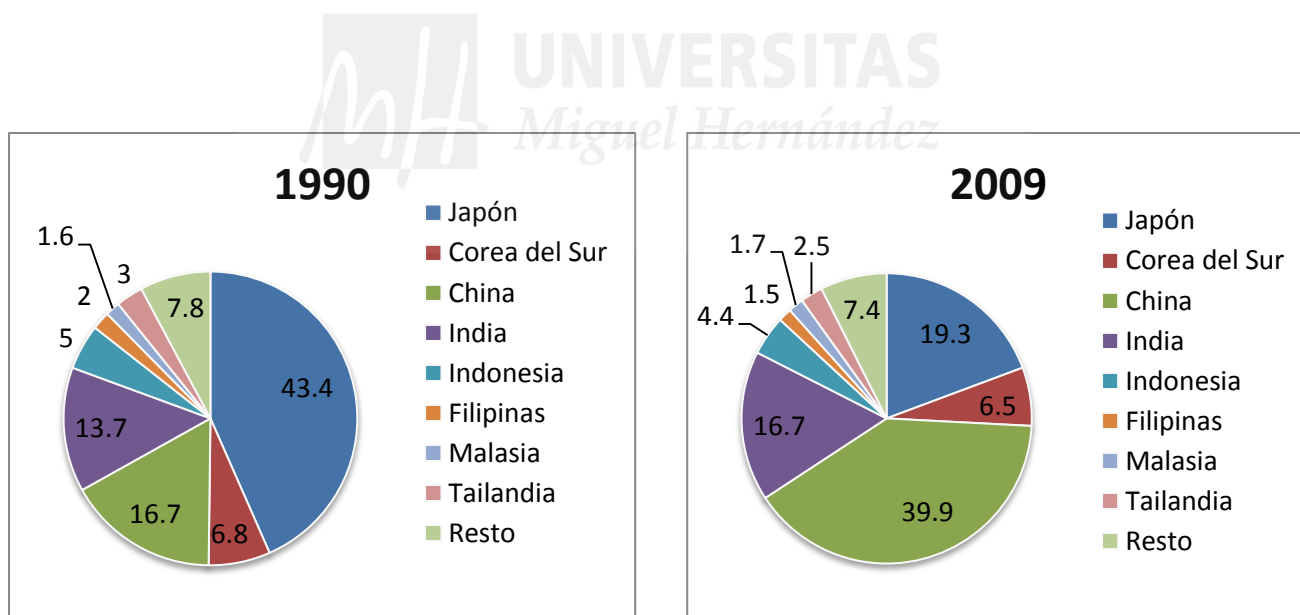


Figura 2: Balanza comercial en Asia (en millones de dólares) - (Fuente: BAsD 2009)

² Cuadernos Fundación BBVA (2010). *Las fuentes del crecimiento económico en Asia*.

De aquí se puede concluir que la balanza comercial en las distintas regiones asiáticas ha sido muy positiva a excepción de Asia Meridional, cuya balanza comercial se ve en un crecimiento negativo debido a la influencia de la brecha comercial de la India y, por lo tanto, en una participación menor en industria pesada. Aun así, las regiones de Asia Meridional y Oriental están incrementando el valor de sus exportaciones, alejándose al mismo tiempo de las exportaciones basadas en el combustible y materias primas no combustibles donde África y Asia Occidental siguen siendo las líderes (Fundació CIDOB, 2010)³.

Si analizamos la evolución de la distribución por economías del PIB de Asia de los años 1990 y 2009, encontraremos dos puntos interesantes a destacar. Por una parte la disminución del PIB de Japón entre los años 1992 y 2003 en el denominado “El decenio perdido de Japón”, durante el cual estallaron las burbujas inmobiliaria y bursátil que se habían creado durante los años 80. En 1990, el índice Nikkei se redujo, en nueve meses, hasta un 50%, de esta manera los precios del suelo cayeron en 1991 y en tan sólo nueve años dichos precios se redujeron a la mitad (Real Instituto Elcano, 2009)⁴.



Figuras 3 y 4: Distribución del PIB por economías en Asia de 1990 y 2009 respectivamente – (Fuente: Banco Mundial Databank)

³ Max Spoor (abril 2010). Fundació CIDOB. *Asia y la economía mundial: “Caminando con dos piernas (desiguales)”*.

⁴ Pablo Bustelo (1 de abril de 2009). Real Instituto Elcano. *El decenio perdido de Japón (1992-2003): ¿qué enseñanzas para la crisis actual?*

Por otra parte, observamos el espectacular crecimiento del PIB de China, la cual se sitúa con 39,9 puntos porcentuales en 2009 frente a 16,7 puntos porcentuales en el año 1990. Uno de los principales motivos de tal crecimiento económico han sido las exportaciones y las inversiones extranjeras. Desde la incorporación de China en el año 2001 a la OMC el proceso de integración de China en el mercado exterior no ha parado de crecer, exportando el doble que América Latina, más de la mitad que Estados Unidos y más que Japón.

Así, desde el año 2000 hasta 2007, dicho crecimiento de importaciones y exportaciones fue del 18% y 22,5% respectivamente, siendo la media mundial de un 5,5% (China, 30 años de crecimiento económico)⁵.

En términos de previsión, las economías de China e India, en su conjunto, podrían tener el potencial suficiente para crecer y ser más grandes que la norteamericana en unas décadas, ya que actualmente China se sitúa como la segunda economía del mundo.

1.3 Países a analizar

En el presente estudio analizaremos las variables macroeconómicas de un total de 19 países, los cuales han sido seleccionados a través de los criterios de pertenencia a las distintas Asociaciones anteriormente mencionadas.

En primer lugar, se han tenido en cuenta los países fundadores y demás países ingresados posteriormente a la fundación de la ya denominada comunidad ASEAN, estos son: Indonesia, Malasia, Filipinas, Singapur, Tailandia, Brunéi, Vietnam, Laos, Myanmar y Camboya. Además, contaremos con la formación denominada ASEAN+3, la cual incluye junto a los anteriores a Japón, Corea del Sur y China.

No obstante, también hemos considerado la inclusión de los miembros observadores regulares de las reuniones internacionales así como los países candidatos, los cuales son Papúa Nueva Guinea como observador, Timor Oriental como país candidato y Hong Kong como país interesado. También para completar nuestro estudio, hemos tenido en cuenta la llamada Unión Monetaria Asiática, la cual nos incluiría, junto al resto de países que conforman ASEAN+3 y junto a los países observadores y candidatos e interesados, la inclusión de Australia, Nueva Zelanda e India.

⁵ Gloria Claudio Quiroga (2009). Armario Jurídico y Económico Escorialense, Universidad Francisco de Vitoria, Madrid. China, 30 años de crecimiento económico.

El análisis de las relaciones macroeconómicas entre los 19 países es de vital importancia con el fin de obtener información sobre las variables macroeconómicas con más relevancia. Así, el modelo también nos permitirá obtener previsiones macroeconómicas sobre el estado de las economías a analizar.

1.4 Indicadores a analizar

Para este estudio se han elegido un total de 16 indicadores macroeconómicos con el fin de que nos dé una imagen de la situación actual de los países estudiados y de sus relaciones entre sí. A continuación serán definidas dichas variables para su estudio en profundidad.

Principales variables para el estudio:

GDP_dollars → PIB (actual en dólares US) – GDP (current US\$):

El PIB consta de la suma del valor agregado bruto de los productores que residen en el país, más aquello impuesto a los productos menos los subsidios no incluidos en el valor de los mismos. El cálculo del mismo se realiza sin tener en cuenta las deducciones por depreciación de los bienes manufacturados o por degradación de los recursos naturales.

GDP_growth → Crecimiento PIB (anual %) – GDP growth (anual %):

Este indicador nos habla del crecimiento porcentual del PIB a precios de mercado en la moneda local a unos precios constantes.

CAB → Saldo de la Cuenta Corriente (% del PIB) – Current account balance (% of GDP):

Se trata de la suma neta de las exportaciones de los bienes, ingresos netos y transferencias, así como de los servicios presentes en una economía.

El valor se ha calculado expresado en dólares sobre el porcentaje del PIB.

FDI → Inversión Directa Extranjera, flujo neto de entrada (% del PIB) – Foreign direct investment, net inflows (% of GDP):

Se trata de la suma del capital accionario, la reinversión de las ganancias, así como otras variedades de capital a corto y largo plazo. Este indicador nos habla sobre el neto total de entradas en la economía y las divide por el PIB de la misma.

El valor se ha calculado expresado en dólares sobre el porcentaje del PIB.

EXGS → Exportaciones de bienes y servicios (% del PIB) – Exports of goods and services (% of GDP):

Este indicador representa el valor de los bienes y servicios del mercado que se prestan al resto del mundo, incluyendo los valores de mercaderías, seguros, transporte, fletes, viajes y otros servicios como los relacionados con las comunicaciones, financieros, de construcción, etcétera. También excluye la remuneración de empleados así como los ingresos por inversiones y los pagos de transferencias.

El valor se ha calculado expresado en dólares sobre el porcentaje del PIB.

IMGS → Importaciones de bienes y servicios (% del PIB) – Imports of goods and services (% of GDP):

Este indicador representa el valor de los bienes y servicios del mercado que se reciben del resto del mundo, incluyendo los valores de mercaderías, seguros, transporte, fletes, viajes y otros servicios como los relacionados con las comunicaciones, financieros, de construcción, etcétera. También excluye la remuneración de empleados así como los ingresos por inversiones y los pagos de transferencias.

El valor se ha calculado expresado en dólares sobre el porcentaje del PIB.

INFLAGDP → Inflación, Índice de deflación del PIB (anual %) – Inflation, GDP deflator (annual %):

La inflación es la medida que nos informa sobre la tasa de variación de los precios en la economía, en este caso, el deflactor del PIB es el cociente entre el PIB a precios corrientes en moneda local y el PIB a precios constantes en moneda local.

INFLACP → Inflación, precios del consumidor (% anual) – Inflation, consumer prices (annual %):

La inflación indicada por los precios al consumidor indica el coste para el consumidor medio por la adquisición de una cesta de bienes y servicios fija o variable durante un determinado periodo expresada en puntos porcentuales, en este caso anualmente.

DOMCRED → Crédito interno al sector privado (% del PIB) – Domestic credit to private sector (% of GDP):

Este indicador nos muestra los recursos financieros dispuestos al sector privado, como puede ser la compra de valores, los créditos comerciales o los préstamos.

El valor se ha calculado expresado en dólares sobre el porcentaje del PIB.

CASH → Superávit / Déficit de Efectivo (% del PIB) – Cash Surplus / Deficit (% GDP):

Nos indica el ingreso menos el gasto y menos la adquisición neta de activos no financieros.

El valor se ha calculado expresado en dólares sobre el porcentaje del PIB.

UNEMP → Desempleo total (% de la fuerza de trabajo total) – Unemployment, total (% of total labour force):

Se trata del porcentaje de la población activa que no tiene trabajo pero que lo busca activamente, estando disponible para realizarlo.

INDUSTRY → Industria, valor agregado (% del PIB) – Industry, value added (% of GDP):

Este indicador nos muestra el valor agregado en cuanto a la explotación de canteras y minas, el sector de la construcción, las industrias manufactureras y del suministro de electricidad, gas y agua.

El valor se ha calculado expresado en dólares sobre el porcentaje del PIB.

SERVICES → Servicios, etc., valor agregado (% del PIB) – Services, etc., value added (% of GDP):

Este indicador nos muestra el valor agregado en cuanto al comercio (tanto a por mayor como al por menor), servicios de administración pública, transportes, servicios financieros, profesionales de la educación y atención médica y de actividades inmobiliarias, así también se introducen los gastos imputados por derechos de importación y servicios de banca de una economía.

El valor se ha calculado expresado en dólares sobre el porcentaje del PIB.

INTERNET → Usuarios de Internet (por cada 100 personas) – Internet users (per 100 people):

Este indicador nos muestra el número de personas con acceso a la red mundial por cada cien personas residentes en el país estudiado. El indicador es una muestra de la disponibilidad de infraestructuras para las telecomunicaciones y la capacidad de comercio electrónico nacional e internacional de la economía.

MOBILE → Suscripciones a telefonía móvil (por cada 100 personas) – Mobile celular subscriptions (per 100 people):

Este indicador nos muestra el número de personas con suscripciones a operadores de telefonía móvil por cada cien personas residentes en el país estudiado. Este otro indicador nos muestra la disponibilidad de infraestructuras para las telecomunicaciones nacionales e internacionales.

Mediante el análisis de dichas covariables con respecto a su variable respuesta GDP_dollars, determinaremos si existen relaciones lineales entre ellas o si, por el contrario, debemos prescindir de ciertas covariables para el diagnóstico del modelo simplificado final.

2 Objetivos

El objetivo principal del presente estudio es determinar hasta qué punto se encuentra influenciada nuestra variable respuesta del Producto Interior Bruto por ciertas variables macroeconómicas.

Así, se analizarán las variables macroeconómicas de aquellas nacionalidades pertenecientes a la Comunidad ASEAN así como a la Unidad Monetaria Asiática, ante indicadores macroeconómicos de distinta índole, así como estudiar el efecto que tienen entre ellos y determinar aquellos más importantes estadísticamente para nuestra variable respuesta.

De esta forma podremos saber qué indicadores macroeconómicos son los más representativos y, por lo tanto, centrarnos en ellos y comprobar su relación con nuestra variable respuesta del Producto Interior Bruto.

Por último, describiremos cuáles son esas variables y qué relación tienen con el Producto Interior Bruto. También repasaremos todos los pasos realizados durante el estudio.

3 Metodología

Para el seguimiento de nuestros objetivos de análisis se utilizará R, un entorno de programación y lenguaje para el análisis gráfico y estadístico. El mismo posee herramientas de análisis estadístico (test estadísticos, modelos lineales y no lineales, algoritmos de clasificación y agrupamiento, etc.).

Se distribuye bajo las licencias de la *Free Software Foundation's GNU General Public License*, lo que permite un mayor acceso por parte de profesionales y particulares a un amplio catálogo de herramientas, así como una mayor contribución a aumentar sus librerías, ya que el acceso es gratuito así como las aportaciones técnicas al proyecto R.⁶

⁶ <http://www.r-project.org/> - *The R Project for Statistical Computing*

Así, para nuestro análisis primeramente analizaremos las relaciones existentes entre nuestras variables, utilizando los gráficos de dispersión que R nos facilite y calculando las correlaciones simples y parciales entre las variables utilizadas.

Con el fin de establecer el mejor modelo lineal, mediante los métodos de máximo verosimilitud junto al método Stepwise y *Akaike Information Criteria*, procederemos a la discriminación de covariables de forma manual, seleccionando aquellas más relevantes para el estudio. Así, utilizaremos el error estándar residual, la tabla de ANOVA así como el coeficiente de determinación para el análisis de la bondad del ajuste en este modelo. Como último paso se utilizarán las hipótesis de la regresión lineal múltiple, las cuales son: Normalidad, Homocedasticidad, Incorrelación y Media Cero, las cuales serán analizadas mediante el test de Saphiro-Wilk, Kolmogórov-Smirnov, Breusch-Pagan y, finalmente, el test de Durbin-Watson. Para dichos análisis aceptaremos un error no superior del 5%.

El estudio seguirá la metodología utilizada en el libro Modelos Lineales Aplicados en R (Aparicio, Martínez y Morales, 2004)⁷.

4 Base de datos

Para el estudio se han recogido los datos de un total de 19 países, actualizados al último valor disponible públicamente a través de las diferentes bases de datos, así contaremos con un total de 19 registros, los cuales contarán al mismo tiempo con 15 variables explicativas o covariables y 1 variable respuesta (véase Figura 5).

GDP_dollars	CAB	FDI	EXGS	INFLAGDP	INFLACP	DOMCRED	...	MOBILE
868345652474.898	-29102160603.749	23344321820.901	206171409907.917	4.3511	6.3949	329039227165.771	...	125.3581
313159097400.743	11731544449.698	11582675744.290	255787870132.343	0.0194	3.1430	388299105130.461	...	144.6850
272066554885.950	10392893776.022	3663921995.413	75933949632.712	1.9601	4.1294	97480068296.182	...	104.5023
297941261088.468	54554942859.426	63772316790.538	567643810437.145	0.1245	1.0363	381939582833.853	...	155.9222
387252164290.829	-2677833131.801	12649747951.773	284889409620.517	2.7853	1.8951	597946617194.786	...	140.0512
16111135788.962	6927788389.254	895000000.000	12269678085.827	-3.1529	-0.1944	5636496648.747	...	112.2144
171390003299.399	9471000000.000	8900000000.000	143753616189.051	4.7612	4.0859	165911125095.037	...	130.8904
11242526454.037	-376058212.306	426667686.175	4184271089.305	8.1406	6.3649	2333948491.858	...	68.1359
59444000000.000	-2853312000.000	1333856137.300	7820000000.000	8.2000	5.5243	27641460000.000	...	12.8286
15238689686.436	-1607382850.612	1345044251.795	10015578223.353	0.8057	3.8552	6909078676.798	...	133.8902
1304553972501.690	79883600000.000	122207000000.000	703475964670.688	0.6988	1.2724	1761362898157.370	...	110.9985
4919563108372.500	34068199084.510	3715043054.945	794578379495.064	-0.5484	2.7405	9265649886058.440	...	117.6316
9240270452046.990	182807189933.070	347848740396.860	2440533155296.460	1.7031	1.9930	12937685898468.300	...	88.7083
12700000000.000	1587500000.000	20069372.870	154000000.000	4.8652	11.8003	160059801.040	...	57.3759
15413232345.734	-2111612831.366	18222240.044	5564000000.000	2.2134	4.9603	5336535415.857	...	40.9765
1875141481990.800	-49225968929.050	28153031270.320	471834671021.315	6.2503	6.3532	972649018881.896	...	70.7832
1560372473125.210	-49557517890.366	51966834047.041	310243426032.094	-0.2925	2.4879	1967071558309.880	...	106.8435
185787824483.114	-5931991545.371	-509641341.554	55093048176.651	4.4413	0.8433	270135496798.448	...	105.7757
274012815223.557	5097074216.699	76638677437.250	629108993863.132	1.3619	4.4309	601430376463.308	...	237.3519

Figura 5: Vista previa de la base de datos utilizada en el estudio.

⁷ Aparicio, J., Martínez, M., y Morales, J. (2004). *Modelos Lineales Aplicados en R*. Universidad Miguel Hernández.

Todos los datos del estudio han sido obtenidos a través de las bases de datos del Banco Mundial, *World Statistics Pocketbook* de Naciones Unidas, ADB (*Asian Development Bank*), *Kushnirs.org*, *The CIA World Factbook* y *Trading Economics New York*. En este aspecto se ha tenido que construir una base de datos propia incluyendo datos de las bases anteriores al no encontrarse todos los datos recogidos en una sola base de datos, aun así, se ha procurado utilizar los datos más actualizados disponibles, siendo la mayoría presentes del año 2013 y 2012. En la base de datos se han incluido las fechas de los datos obtenidos, así como las fuentes de los mismos en cada casilla en forma de comentario.

Ajuste de los datos:

Los datos utilizados para el estudio son relativos a su año de obtención, de manera que se han seleccionado aquellos datos más actualizados y representativos posibles de las economías. Así, se utilizarán todos los datos disponibles en la base de datos realizada.

5 Estudio Económico

5.1 Estudio econométrico completo

La variable respuesta seleccionada es el valor del Producto Interior Bruto expresados en dólares estadounidenses en los países de los que nos referíamos anteriormente, este índice será representado por el nombre de GDP_dollars, siendo el resto de variables explicativas o covariables macroeconómicas: CAB, FDI, EXGS, INFLAGDP, INFLACP, DOMCRED, GDP_growth, CASH, UNEMP, INDUSTRY, SERVICES, IMGS, INTERNET y MOBILE.

De esta forma, la formulación del modelo será la siguiente:

$$\text{GDP_dollars} = \beta_0 + \beta_1\text{CAB} + \beta_2\text{FDI} + \beta_3\text{EXGS} + \beta_4\text{INFLAGDP} + \beta_5\text{INFLACP} + \beta_6\text{DOMCRED} + \beta_7\text{GDP_growth} + \beta_8\text{CASH} + \beta_9\text{UNEMP} + \beta_{10}\text{INDUSTRY} + \beta_{11}\text{SERVICES} + \beta_{12}\text{IMGS} + \beta_{13}\text{INTERNET} + \beta_{14}\text{MOBILE} + \varepsilon$$

Definimos los parámetros como:

β_0 : Intercepto.

$\beta_1, \beta_2, \beta_3, \dots, \beta_{14}$: Coeficientes de regresión, pendientes de la rectas de regresión.

ε : Error cometido por observación al utilizar el modelo estudiado.

El análisis del modelo se realizará en las siguientes cuatro fases:

1. Análisis preliminar.
2. Ajuste del modelo.
3. Bondad del Ajuste.
4. Diagnóstico del modelo.

Así, mediante las distintas cuatro fases anteriores y mediante la comprobación de los análisis y test, observaremos la validez del modelo en el caso del cumplimiento de las hipótesis o bien su invalidez y procederemos a su respectivo ajuste.

Dado al número elevado de variables explicativas, propondremos el ajuste de las variables después del análisis preliminar del modelo completo, así podremos llegar a un modelo simplificado final sobre el que continuar el estudio.

5.2 Análisis Preliminar

Para comenzar el análisis preliminar, estudiaremos el gráfico de dispersión de la base de datos, gracias al cual podremos observar las relaciones lineales (o no lineales) que existen entre las correspondientes variables.

Después de realizar dicho análisis, corroboraremos lo observado gracias al cálculo de las correlaciones simples y correlaciones parciales, las cuales nos permitirán contrastar lo observado gráficamente con los datos y verificar la existencia de la linealidad en caso que la hubiese.

El uso de correlaciones simples puede proporcionarnos datos incompletos respecto a la relación entre todas las variables a utilizar, debido a ello utilizaremos las correlaciones parciales ya que nos proporcionan información sobre las relaciones entre la variable respuesta y una covariable en relación de las restantes, de esta forma se tendrá en cuenta la existencia de todas las variables para el cálculo de la relación entre dos variables.

En la Figura 6 se pueden observar los gráficos de dispersión de todas las variables de nuestra base de datos. Como puede observarse, podría existir cierta linealidad entre nuestra variable respuesta (GDP_dollars) y algunas de las covariables, destacando INDUSTRY, DOMCRED, SERVICES y EXGS.

También puede observarse cierta linealidad entre otras covariables, como entre IMGS y EXGS, así como otras relaciones no lineales con forma gráfica paraboloide como en GDP_dollars junto a la covariable CAB.

Aun así, comprobaremos la existencia o inexistencia de linealidad entre las variables del modelo con respecto a la variable respuesta GDP_dollars mediante un análisis numérico calculando las correlaciones simples y parciales del modelo junto a los p-valores de las respectivas covariables, con el fin de hacernos una idea de qué variables no aportarán información relevante para el estudio del modelo así como las que sí nos serán relevantes para el mismo. Así, para un análisis preliminar, comenzaremos analizando el diagrama de dispersión de las covariables.





Figura 6: Gráficos de dispersión. Relación entre las variables CAB, FDI, EXGS, INFLAGDP, INFLACP, DOMCRED, GDP_growth, CASH, UNEMP, INDUSTRY, SERVICES, IMGS, INTERNET y MOBILE en cuanto a su variable respuesta GDP_dollars.

Por el contrario, no se aprecia linealidad en gran cantidad de covariables lo que puede dar lugar a equivocaciones en cuanto a su interpretación, así no se puede apreciar una linealidad clara existente entre otras variables no mencionadas anteriormente como FDI, INFLAGDP, INFLACP, CASH, UNEMP, INTERNET o MOBILE, por lo que necesitamos de un análisis más exhaustivo y numérico que nos responda a la posible linealidad de dichas covariables.

Para ello calcularemos las correlaciones simples y parciales.

Correlaciones simples:

	GDP_dollars	CAB	FDI	EXGS	INFLAGDP	INFLACP	DOMCRED	GDP_growth
GDP_dollars	1.00000000	0.71685080	0.83204689	0.92544195	-0.18152476	-0.20423768	0.979825601	0.084202675
	CASH	UNEMP	INDUSTRY	SERVICES	IMGS	INTERNET	MOBILE	
GDP_dollars	-0.74998101	0.17746844	0.97836135	0.97179937	0.94193135	0.2178196	-0.06463522	

Tabla 1: Correlaciones Simples

De esta forma podemos confirmar lo que observábamos en el gráfico, la existente correlación entre las variables DOMCRED, INDUSTRY, SERVICES, EXGS y también IMGS en cuanto a su relación con la variable respuesta GDP_dollars.

Analicemos ahora las correlaciones parciales (véase Tabla2), estas nos indican que la variable más representativa es INDUSTRY, la cual posee una correlación del 99.54%, seguida de SERVICES con un 92%.

Correlaciones parciales:

	GDP_dollars	CAB	FDI	EXGS	INFLAGDP	INFLACP	DOMCRED	GDP_growth
GDP_dollars	0.00000	-0.34428	0.64537	-0.37715	-0.12370	-0.38826	-0.44951	0.38163
	CASH	UNEMP	INDUSTRY	SERVICES	IMGS	INTERNET	MOBILE	
GDP_dollars	-0.79742	-0.25865	0.99543	0.92603	0.42440	0.43230	-0.62293	

Tabla 2: Correlaciones Parciales

Así, podemos observar ciertas variables que no parecen aportar información relevante al modelo según este criterio, por lo que en este caso nos interesa una reducción de dichas variables con el fin de obtener un modelo simplificado que nos permita establecer unas correlaciones más visibles y óptimas para el modelo. Para ello utilizaremos los dos sistemas mencionados anteriormente, pero antes observaremos en la tabla del ajuste (véase Tabla 3) los p-valores de las variables del modelo completo con el fin de argumentar la posible eliminación de dichas variables.

Tabla del ajuste:

Parámetros		p-valor	Otros valores	
β_0 (GDP_dollars)	4.134e+10	0.3516	Residual standard error	2.633e+10
β_1 (CAB)	-0.5574	0.5040	Multiple R-squared	1
β_2 (FDI)	0.9133	0.1663	Adjusted R-squared	0.9999
β_3 (EXGS)	-0.7348	0.4611	p-value	2.459e-08
β_4 (INFLAGDP)	-1.075e+09	0.8154		
β_5 (INFLACP)	-3.894e+09	0.4469		
β_6 (DOMCRED)	-3.854e-02	0.3712		
β_7 (GDP_growth)	5.079e+09	0.4553		
β_8 (CASH)	-1.559	0.0574		
β_9 (UNEMP)	-2.902e+09	0.6207		
β_{10} (INDUSTRY)	1.492	3.13e-05		
β_{11} (SERVICES)	0.7087	0.0080		
β_{12} (IMGS)	0.8789	0.4016		
β_{13} (INTERNET)	6.735e+08	0.3920		
β_{14} (MOBILE)	-6.035e+08	0.1865		

Tabla 3: Tabla del ajuste del modelo original.

Como podemos observar en la columna de los p-valores en la Tabla 3, encontramos un gran número de covariables que se encuentran por encima de 0.05, lo que nos hace pensar que dichas covariables aportan poca información a nuestro modelo. No ocurre lo mismo con las covariables INDUSTRY y SERVICES.

De esta forma, consideramos que el modelo posee demasiadas covariables, por lo que procederemos a eliminar las covariables que no nos aporten información relevante para el análisis del modelo con respecto a GDP_dollars.

PROCEDIMIENTO DE ELIMINACIÓN DE VARIABLES SECUENCIAL

Debido a la gran cantidad de covariables recogidas en la base de datos, sería de nuestro interés reducir el número de variables con el fin de optimizar el modelo, ya que a partir del análisis de las correlaciones entre variables, hemos detectado que algunas de las variables resultan poco relevantes para el estudio de este modelo. Para ello utilizaremos dos sistemas de reducción de variables, el Stepwise y Akaike Information Criteria y la eliminación de variables de forma manual mediante el

critorio del mayor p-valor. Dichos sistemas nos ayudarán a simplificar el modelo para obtener unos resultados más representativos.

Mediante el Criterio AIC, obtendremos los siguientes valores:

	Valor AIC
Original	912.16
INFLAGDP	910.46
UNEMP	911.48
CAB	912.56
EXGS	913.08
GDP_growth	913.16
INFLACP	913.27
IMGS	913.94
INTERNET	914.10
DOMCRED	914.45
MOBILE	919.50
FDI	920.40
CASH	929.36
SERVICES	947.19
INDUSTRY	999.41

Tabla 4: Selección AIC secuencial. Step 1.

Como podemos observar, el criterio AIC ha establecido un valor original de 912.16 (véase Tabla 4), por lo que todas las covariables con un valor inferior al mencionado deberían ser eliminadas. En este primer paso, eliminaremos la primera variable INFLAGDP.

	Valor AIC
Step	910.46
UNEMP	909.91
CAB	910.63
EXGS	911.24
INFLACP	911.38
GDP_growth	911.50
IMGS	911.99
INTERNET	912.10
DOMCRED	916.08
MOBILE	919.50
FDI	920.07
CASH	927.40
SERVICES	954.82
INDUSTRY	997.50

Tabla 5: Selección AIC secuencial. Step 2.

Una vez ha sido la variable eliminada, el criterio AIC nos habla sobre otra variable que no cumple con el criterio, la variable UNEMP, la cual tiene un valor de 909.91 (véase Tabla 5), situándola por debajo del valor AIC Step de 910.46 actual. Prescindiremos de ella.

	Valor AIC
Step	909.91
EXGS	909.31
GDP_growth	909.93
IMGS	910.01
INTERNET	910.10
INFLACP	911.13
CAB	911.29
DOMCRED	914.73
MOBILE	917.61
FDI	918.18
CASH	919.80
SERVICES	953.24
INDUSTRY	1000.66

Tabla 6: Selección AIC secuencial. Step 3.

De nuevo nos encontramos con otra variable en la Tabla 6 que no nos aporta información al modelo y que el criterio AIC considera prescindible, dicha variable es EXGS, el criterio procede a su eliminación.

	Valor AIC
Step	909.31
INTERNET	908.73
GDP_growth	908.81
INFLACP	909.47
IMGS	911.59
DOMCRED	914.19
CAB	915.10
MOBILE	915.75
FDI	916.21
CASH	935.87
SERVICES	952.98
INDUSTRY	1003.13

Tabla 7: Selección AIC secuencial. Step 4.

Como podemos observar en la Tabla 7, encontramos ahora dos variables por debajo del valor AIC, eliminaremos la primera, INTERNET.

	Valor AIC
Step	908.73
GDP_growth	907.39
INFLACP	909.76
IMGS	910.26
CAB	913.12
MOBILE	913.77
FDI	915.18
DOMCRED	915.88
CASH	935.61
SERVICES	961.40
INDUSTRY	1005.15

Tabla 8: Selección AIC secuencial. Step 5.

La siguiente variable que el criterio nos señala es GDP_growth (véase Tabla 8), por lo cual prescindiremos de ella.

	Valor AIC
Step	907.39
INFLACP	908.23
IMGS	908.29
CAB	911.21
MOBILE	912.07
FDI	915.19
DOMCRED	916.69
CASH	935.28
SERVICES	960.28
INDUSTRY	1005.18

Tabla 9: Selección AIC secuencial. Step 6.

Una vez eliminadas todas las variables que nos decía el criterio, el mismo no excluye más, por lo que da por válido el nuevo modelo reducido.

Así, vamos a realizar un análisis preliminar sobre el nuevo modelo simplificado que hemos obtenido.

ANÁLISIS PRELIMINAR

Volvemos a representar el diagrama de dispersión pero con el nuevo modelo reducido.

En el nuevo diagrama (véase Figura 7) seguimos apreciando que algunas de las variables anteriores mantienen una cierta linealidad con la variable respuesta sin cambios importantes. De nuevo se

aprecia una cierta linealidad entre la variable respuesta (GDP_dollars) y DOMCRED, INDUSTRY y SERVICES. También se aprecia una posible linealidad negativa con la covariable CASH.

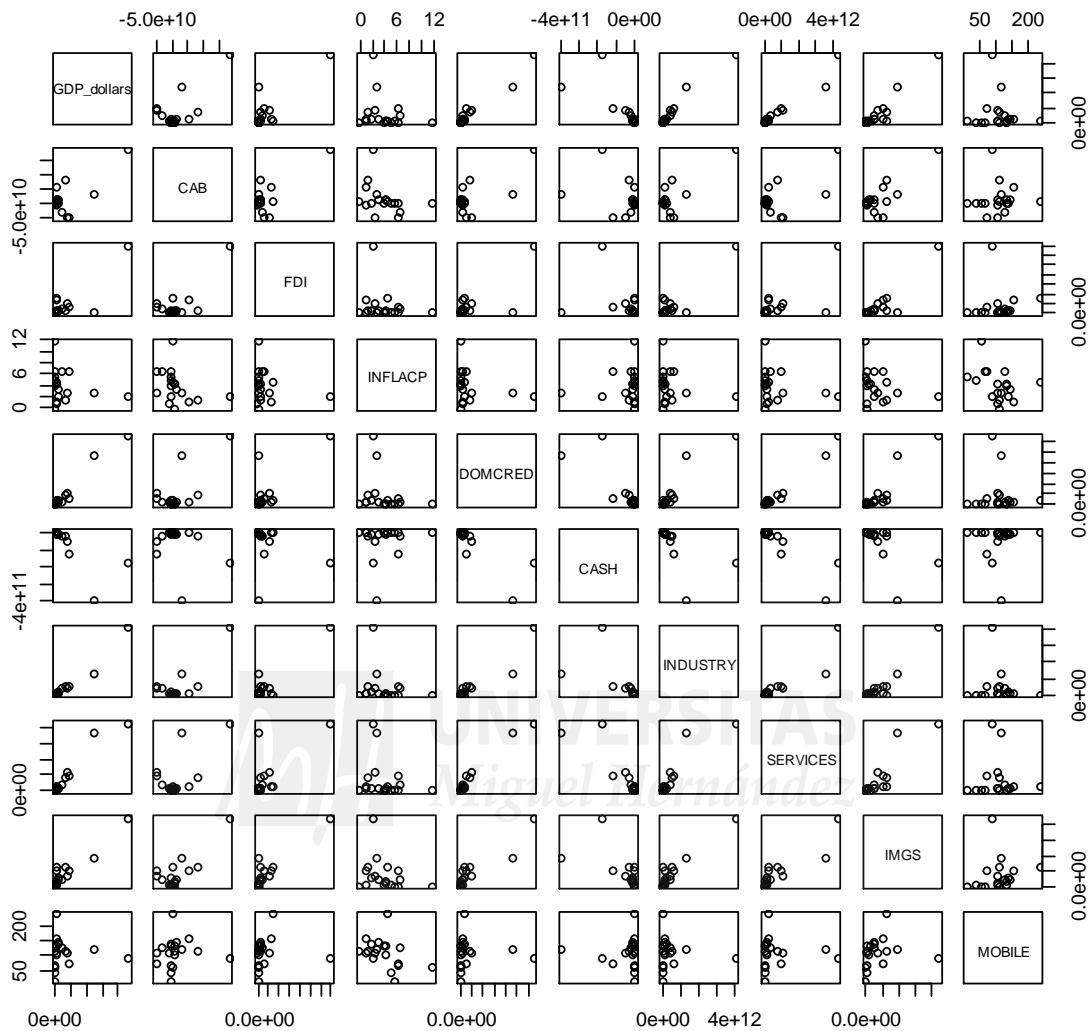


Figura 7: Gráficos de dispersión. Relación entre las variables CAB, FDI, INFLACP, DOMCRED, CASH, INDUSTRY, SERVICES, IMGS y MOBILE en cuanto a su variable respuesta GDP_dollars.

Gracias al cálculo de las correlaciones Simples (véase Tabla 10) podemos confirmar la existencia de correlación entre las variables que mencionábamos en el análisis del diagrama de dispersión anterior. Encontramos una alta correlación lineal entre la variable respuesta y las variables DOMCRED, INDUSTRY, IMGS y SERVICES. Así como una correlación negativa con CASH.

Correlaciones Simples:

	GDP_dollars	CAB	FDI	INFLACP	DOMCRED
GDP_dollars	1.00000000	0.71685080	0.83204689	-0.2042377	0.97982560
	CASH	INDUSTRY	SERVICES	IMGS	MOBILE
GDP_dollars	-0.74998101	0.97836135	0.97179937	0.9419313	-0.06463522

Tabla 10: Correlaciones Simples del modelo simplificado

En cuanto a las correlaciones parciales (véase Tabla 11) encontramos que únicamente dos de los casos podría existir linealidad, estos son en INDUSTRY y en SERVICES. También podemos observar que se repite la linealidad negativa con la covariable CASH, mientras que en el resto de covariables los resultados no son importantes en cuanto a correlaciones lineales se refiere.

Correlaciones parciales:

	GDP_dollars	CAB	FDI	INFLACP	DOMCRED
GDP_dollars	0.00000	-0.51342	0.63483	-0.37267	-0.66944
	CASH	INDUSTRY	SERVICES	IMGS	MOBILE
GDP_dollars	-0.89027	0.99738	0.97178	0.37614	-0.54433

Tabla 11: Correlaciones Parciales del modelo simplificado

Tabla del ajuste:



Parámetros		p-valor	Otros valores	
β_0 (GDP_dollars)	4.330e+10	0.080217	Residual standard error	2.014e+10
β_1 (CAB)	-0.6021	0.106247	Multiple R-squared	1
β_2 (FDI)	0.8809	0.035871	Adjusted R-squared	0.9999
β_3 (INFLACP)	-2.619e+09	0.258998	p-value	< 2.2e-16
β_4 (DOMCRED)	-0.05556	0.024257		
β_5 (CASH)	-1.747	0.000239		
β_6 (INDUSTRY)	1.444	1.41e-11		
β_7 (SERVICES)	0.7976	5.99e-07		
β_8 (IMGS)	0.08699	0.254246		
β_9 (MOBILE)	-3.34e+11	0.083417		

Tabla 12: Tabla del ajuste del modelo simplificado.

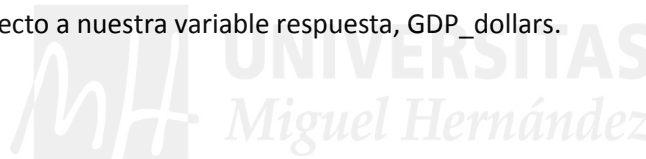
En esta ocasión también podemos observar covariables en las cuales el p-valor se encuentra por encima de 0.05, por lo que puede que no sean del todo relevantes o no nos aporten información útil para el análisis del modelo.

De esta forma, el ajuste del nuevo modelo simplificado sería el siguiente:

$$\text{GDP_dollars} = 4.330\text{e}+10 - 0.6021*\text{CAB} + 0.8809*\text{FDI} - 2.619\text{e}+09*\text{INFLACP} - 0.05556*\text{DOMCRED} - 1.747*\text{CASH} + 1.444*\text{INDUSTRY} + 0.7976*\text{SERVICES} - 0.08699*\text{IMGS} - 3.336\text{e}+08*\text{MOBILE}$$

Debido a que todavía encontramos covariables poco importantes linealmente hablando, procederemos como hemos descrito antes a la eliminación de covariables mediante el p-valor más alto, esto quiere decir, aquellas covariables en las que su p-valor sea más del 0.05 (tomamos un p-valor del 5% como referencia), serán eliminadas paulatinamente y volveremos a calcular los p-valores resultantes para, paso a paso, ir eliminando covariables hasta encontrarnos en un escenario en el que todas las covariables que dispongan de un p-valor inferior al 5% serán las que formen nuestro modelo final a analizar.

Para llevar esto a cabo, deberemos ajustar el modelo y calcular los primeros p-valores del mismo. Así, como podemos observar en la Tabla 13, la covariable INFLACP resulta ser la que más p-valor posee, cercano al 0.26, esto nos indica que dicha variable no será realmente importante para el modelo final con respecto a nuestra variable respuesta, GDP_dollars.



A continuación presentamos los p-valores del modelo ajustado, donde observamos los p-valores remarcados como aquellos más altos, cabe destacar que no contaremos para su eliminación los p-valores asociados a β_0 , únicamente a aquellos valores que acompañen a las variables explicativas.

Parámetros	p-value
β_0 (GDP_dollars)	0.080217
β_1 (CAB)	0.106247
β_2 (FDI)	0.035871
β_3 (INFLACP)	0.258998
β_4 (DOMCRED)	0.024257
β_5 (CASH)	0.000239
β_6 (INDUSTRY)	1.41e-11
β_7 (SERVICES)	5.99e-07
β_8 (IMGS)	0.254246
β_9 (MOBILE)	0.083417

Tabla 13: p-valores del primer paso.

Eliminamos el p-valor más alto de la base de datos (INFLACP), volvemos a ajustar y obtener los p-valores resultantes:

Variables	p-value
β_0 (GDP_dollars)	0.151101
β_1 (CAB)	0.159484
β_2 (FDI)	0.045145
β_3 (DOMCRED)	0.017164
β_4 (CASH)	0.000217
β_5 (INDUSTRY)	2.05e-12
β_6 (SERVICES)	1.26e-07
β_7 (IMGS)	0.328555
β_8 (MOBILE)	0.147887

Tabla 14: p-valores del segundo paso.

Eliminamos la covariable IMGS y obtenemos otros p-valores:

Variables	p-value
β_0 (GDP_dollars)	0.23988
β_1 (CAB)	0.27893
β_2 (FDI)	0.00237
β_3 (DOMCRED)	0.00032
β_4 (CASH)	5.83e-05
β_5 (INDUSTRY)	1.81e-13
β_6 (SERVICES)	1.86e-09
β_7 (MOBILE)	0.26078

Tabla 15: p-valores del tercer paso.

Eliminamos la covariable CAB y obtenemos:

Parámetros	p-value
β_0 (GDP_dollars)	0.21919
β_1 (FDI)	0.00144
β_2 (DOMCRED)	7.82e-06
β_3 (CASH)	2.23e-05
β_4 (INDUSTRY)	2.56e-14
β_5 (SERVICES)	2.49e-10
β_6 (MOBILE)	0.18744

Tabla 16: p-valores del cuarto paso.

Eliminamos la covariable MOBILE y obtenemos:

Parámetros	p-value
β_0 (GDP_dollars)	0.92920
β_1 (FDI)	0.00212
β_2 (DOMCRED)	5.07e-06
β_3 (CASH)	2.32e-05
β_4 (INDUSTRY)	3.70e-16
β_5 (SERVICES)	1.14e-10

Tabla 17: p-valores del último paso.

Una vez hecho esto, podemos realizar el análisis preliminar del nuevo modelo, esta vez más simplificado ya que todos los p-valores (a excepción del p-valor que acompaña al Intercepto) son inferiores a 0.05 (véase Tabla17).

El nuevo gráfico de dispersiones lineales (véase Figura 8) nos muestra lo ya visto sobre las covariables observadas hasta este momento, así podemos seguir encontrando una fuerte relación lineal de GDP_dollars con las variables INDUSTRY y SERVICES como se puede observar, también se puede descartar la relación negativa de CASH así como la relación lineal positiva con DOMCRED. Sin embargo la covariable FDI presenta una relación lineal poco clara.

Así pues, después de analizar el modelo gráficamente mediante los gráficos de dispersión, procederemos a realizar un análisis numérico como hemos hecho anteriormente mediante el cálculo de las correlaciones simples y parciales con el fin de observar las relaciones que existen entre las variables con respecto a la variable respuesta GDP_dollars así como las relaciones entre todas ellas. También procederemos al análisis de p-valores con el fin de detectar aquellas variables que no sean del todo relevantes para el estudio de nuestro modelo y procederemos, en su caso, a su eliminación del modelo que nos ocupa este estudio.

A continuación se procederá al análisis preliminar mediante el estudio del diagrama de dispersión y después del mismo el análisis numérico de las correlaciones simples y parciales.

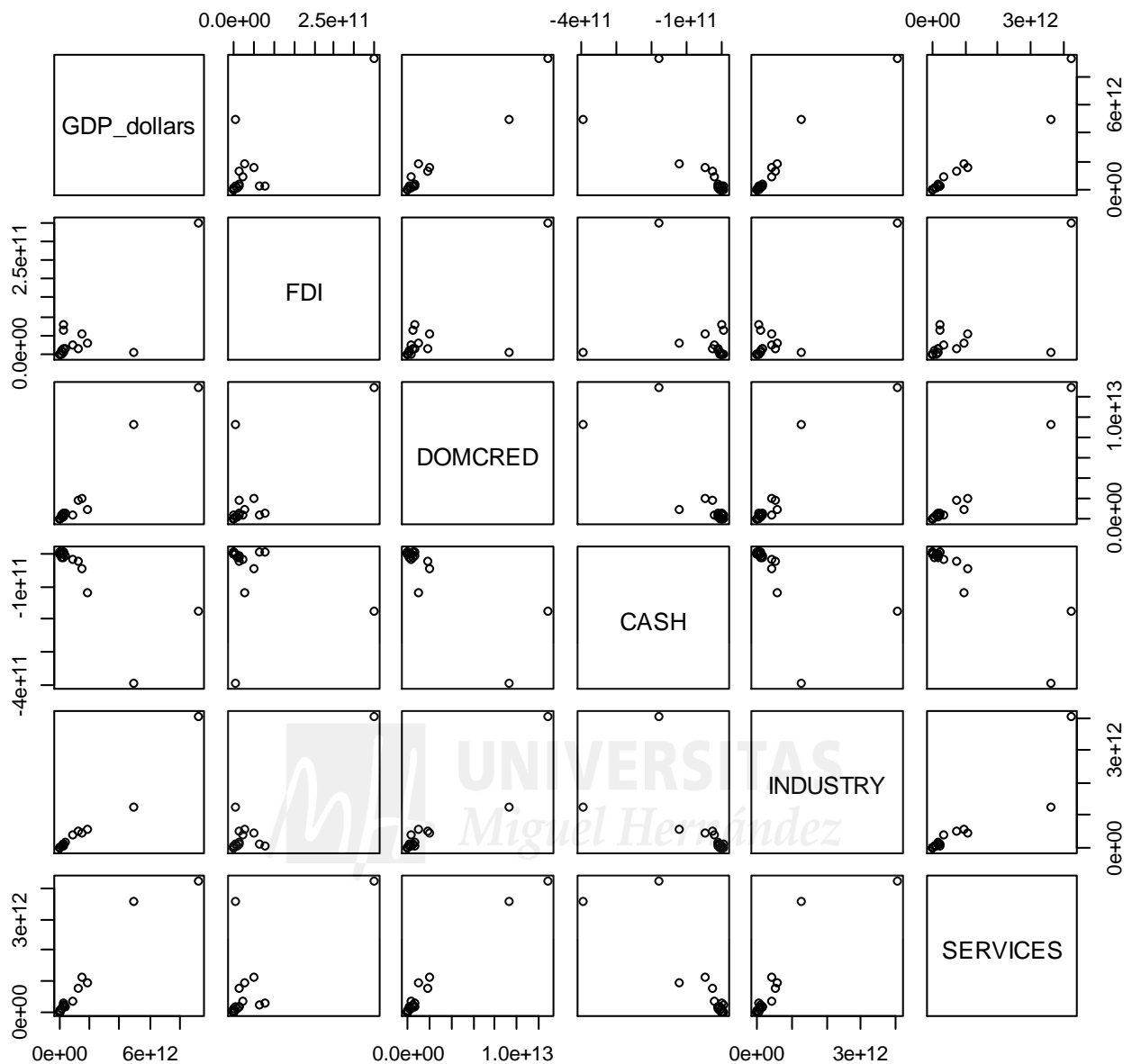


Figura 8: Gráficos de dispersión. Relación entre las variables FDI, DOMCRED, CASH, INDUSTRY y SERVICES en cuanto a su variable respuesta GDP_dollars.

Como se puede corroborar en la Tabla 18 de correlaciones simples, tanto INDUSTRY como DOMCRED y SERVICES destacan por su alta linealidad correspondiente a 0.98, 0.98 y 0.97 respectivamente. Este hecho nos sugiere la existencia de linealidad positiva en los tres casos para los resultados del análisis de correlaciones simples, aun así, comprobemos las correlaciones parciales.

Correlaciones simples:

	GDP_dollars	FDI	DOMCRED
GDP_dollars	1.0000000	0.8320469	0.9798256
	CASH	INDUSTRY	SERVICES
GDP_dollars	-0.7499810	0.9783613	0.9717994

Tabla 18: Correlaciones Simples del modelo simplificado final

En el caso de las correlaciones parciales (véase Tabla 19), la covariable con más relación lineal sería INDUSTRY con un alto valor de 0.99, seguida por SERVICES con 0.97. Cabe destacar la linealidad negativa que ahora existe en cuanto a la covariable DOMCRED, que sugiere un valor de -0.90 aproximadamente de correlación negativa.

Correlaciones parciales:

	GDP_dollars	FDI	DOMCRED
GDP_dollars	0.00000	0.72736	-0.89935
	CASH	INDUSTRY	SERVICES
GDP_dollars	-0.87143	0.99733	0.98119

Tabla 19: Correlaciones Parciales del modelo simplificado final

Tanto para las correlaciones parciales como las correlaciones simples, las covariables de FDI y CASH son las menos informativas sobre este modelo en ambos casos, con unos valores de 0.72 y -0.87 respectivamente. Aun así, después del proceso de eliminación de variables anterior, el modelo nos sigue insistiendo en su relevancia para el estudio, por lo tanto contaremos con su presencia para la elaboración del ajuste del modelo.

5.3 Ajuste del modelo

Ajuste del modelo:

En el ajuste del modelo, obtenemos los valores estimados para β_0 , β_1 , β_2 , β_3 , β_4 y β_5 así como los intervalos de confianza de los mismos junto con los contrastes de hipótesis con el fin de identificar

las variables con más importancia del modelo, así obtenemos la tabla resumen del nuevo modelo simplificado en la Tabla 20.

Parámetros		p-valor	Otros valores	
β_0 (GDP_dollars)	597900000	0.92920	Residual standard error	2.165e+10
β_1 (FDI)	0.9275	0.00212	Multiple R-squared	0.9999
β_2 (DOMCRED)	-0.087	5.07e-06	Adjusted R-squared	0.9999
β_3 (CASH)	-1.802	2.32e-05	p-value	< 2.2e-16
β_4 (INDUSTRY)	1.475	3.70e-16		
β_5 (SERVICES)	0.8782	1.14e-10		

Tabla 20: Resumen del modelo simplificado final

Del anterior resumen, podemos describir la estructura del nuevo modelo simplificado a partir de las estimaciones de máximo verosimilitudes de los parámetros, siendo este modelo ajustado el siguiente:

Modelo de regresión – Estimación puntual:

$$\text{GDP_dollars} = 597900000 + 0.9275 \cdot \text{FDI} - 0.087 \cdot \text{DOMCRED} - 1.802 \cdot \text{CASH} + 1.475 \cdot \text{INDUSTRY} + 0.8782 \cdot \text{SERVICES}$$

La siguiente tabla recoge el intervalo de confianza al 95% de cada uno de los parámetros utilizados en el actual modelo:

Intervalo de confianza 95%:

Parámetros	Extremo inferior	Extremo Superior
Intercepto	-1.366062e+10	1.485633e+10
β_1 (FDI)	0.4031528	1.451783
β_2 (DOMCRED)	-0.1123417	-0.06165678
β_3 (CASH)	-2.409845	-1.194257
β_4 (INDUSTRY)	1.409985	1.539505
β_5 (SERVICES)	0.7746814	0.9817261

Tabla 21: Intervalos de confianza del modelo simplificado hasta β_5 desde Intercepto.

Según lo que se puede observar en la Tabla 21, mediante el análisis del intervalo de confianza al 95%, no existen covariables cuyo valor pueda ser de cero, ya que tanto por los extremos inferiores como

superiores son, o bien negativos, o bien positivos. Únicamente existe una excepción, el valor que acompaña al intercepto, el cual sí puede contener el 0. Esto nos quiere decir que dicho valor puede no ser del todo explicativo para el modelo que estamos utilizando y, por tanto, se duda de su utilidad. Aun así, comprobaremos la utilidad de los valores mediante los criterios que siguen a continuación:

Contraste de Hipótesis para las variables:

En cada caso de β_i ;

$$H_0 : \beta_i = 0$$

$$H_1 : \beta_i \neq 0$$

Como puede apreciarse en la Tabla 17, se muestran los p-valores asociados a cada covariable y que, por lo tanto, acompaña a las β . Siendo esto así, consideraremos para el estudio únicamente aquellos β que acompañen a las covariables, siendo estos por tanto, β_1 , β_2 , β_3 , β_4 y β_5 .

En el resto de covariables se puede observar lo siguiente:

Para β_1 , el p-valor que le acompaña es de 0.00212, con lo que es menor de 0.05, por lo tanto podemos rechazar H_0 y concluir que la covariable FDI es estadísticamente importante a la hora de describir el valor de GDP_dollars ya que en todo caso dicho valor será distinto a 0 a pesar de que no viésemos una relación lineal clara en cuanto al gráfico de dispersión de dicha variable con respecto a la variable respuesta ya citada.

Para la variable β_2 , podemos observar que su p-valor se corresponde con 5.07e-06, valor claramente inferior a 0.05. En este caso también podemos rechazar H_0 y concluir que la covariable DOMCRED sí es estadísticamente importante para describir el valor de GDP_dollars en nuestro modelo. Esta relación sí la pudimos intuir en el gráfico de dispersión como en el análisis numérico de las correlaciones simples y parciales.

En cuanto a la variable β_3 , encontramos que su p-valor es de 2.32e-05, valor que se encuentra también claramente por debajo de 0.05. En este caso también rechazamos H_0 y podemos afirmar que la covariable CASH es estadísticamente importante para el estudio de nuestro modelo con respecto a la variable respuesta GDP_dollars. Dicho dato también se puede corroborar con el análisis gráfico y

numérico que realizamos anteriormente, donde se podía apreciar una cierta relación negativa entre ambas variables, observación que se confirmaba numéricamente al realizar el análisis de las correlaciones simples y parciales posteriormente.

A β_4 le corresponde un p-valor de 3.70e-16, valor claramente inferior a 0.05 por lo que podemos rechazar de nuevo H_0 y afirmar que la covariable INDUSTRY es estadísticamente importante con respecto a la variable respuesta GDP_dollars para el estudio de nuestro modelo. Este dato podía observarse gráficamente en el diagrama de dispersión analizado anteriormente, donde existía una cierta linealidad entre esta variable y la variable respuesta, dato que también se nos confirmaba numéricamente gracias al análisis de las correlaciones.

Finalmente, en cuanto a β_5 , podemos observar que su p-valor es de 1.14e-10, valor que también se encuentra muy por debajo de 0.05. Así, afirmamos que la covariable SERVICIOS es también estadísticamente importante para el estudio del modelo en cuanto a la variable respuesta GDP_dollars. Este hecho podía observarse gráficamente, ya que existía una cierta relación lineal presente en el gráfico de dispersión de variables, también se pudo observar la relación en el análisis numérico de las correlaciones.

Por tanto, podemos afirmar que las covariables existentes después del proceso de eliminación de las mismas, son relevantes para el estudio y por tanto, se utilizarán para determinar si el modelo que estamos estudiando es bueno o, por el contrario, no logra superar los test y análisis que procederemos a analizar.

5.4 Bondad del ajuste

Durante este paso evaluaremos si nuestro modelo es realmente útil para describir (o predecir) el valor de GDP_dollars con el resto de covariables. Así, la bondad del ajuste, la cuantificaremos con el porcentaje de variabilidad que puede explicar nuestro modelo sobre la variable respuesta. Para realizar dicha evaluación, seguiremos tres criterios.

a) Error Estándar residual:

Este criterio se refiere al error cometido a la escala de medida utilizada, así son preferibles errores bajos. En el resumen de la Tabla 17 podemos observar que el error estándar residual del modelo es

de 2.165e+10. Una vez disponemos de dicho dato, necesitamos saber si se trata de un error grande o pequeño, para salir de dudas utilizaremos el Coeficiente de Variación⁸, el cual nos detallará el porcentaje de error. Si éste es menor del 10%⁹ se considerará aceptable dentro del modelo.

Una vez calculado dicho coeficiente nos dará un resultado del 1.89% aproximadamente, se trata de un error claramente inferior al 10%.

De esta forma podemos afirmar que según el criterio de Error Estándar Residual nuestro modelo es bueno.

b) Tabla de ANOVA:

Mediante el análisis de la tabla de ANOVA, se pretende explicar la variabilidad que está contenida en nuestros datos. Así, si el modelo posee una variabilidad explicada elevada y los errores entre los datos y sus predicciones son pequeños, se tratará de un buen modelo¹⁰.

Así, comenzamos con el contraste de hipótesis:

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_5 = 0$$

H_1 : Lo contrario



En el caso de que obtengamos un p-valor inferior a 0.05, rechazaríamos H_0 , por lo que consideraríamos como bueno nuestro modelo. Sin embargo, si este p-valor fuese superior a 0.05, no se podría rechazar H_0 y por lo tanto, nuestro modelo sería considerado como no conveniente.

Tal y como podemos observar en la Tabla 20 y que se corresponde con el resumen del modelo final simplificado, el p-valor correspondiente a dicho modelo nos da un resultado de $< 2.2e-16$, el cual es claramente inferior a 0.05, de esta forma podemos rechazar H_0 y considerar el modelo que estamos estudiando como bueno según este criterio.

⁸ El coeficiente de variación se calcula teniendo en cuenta el Residual Standard Error, la media aritmética y la Variable respuesta.

$$CV = 100 * \frac{\text{Residual Standard Error}}{\text{Media aritmética de Variable Respuesta}}$$

⁹ Se considera un límite del 10%, valor estándar establecido por el Instituto Nacional de Estadística.

¹⁰ Se obtiene a través de descomponer la variabilidad de los datos y de los residuos:

$$\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 + \sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2$$

c) Coeficiente de determinación:

Por último, vamos a someter nuestro modelo al test del coeficiente de determinación. Éste se basa en el cálculo del coeficiente de determinación y la observación del mismo, así este es definido como la proporción de la varianza que puede explicarse gracias a la recta de regresión.

De esta forma, un valor de R^2 de cero o cercano a cero, no será suficiente como para describir toda la variabilidad de los datos, de manera que la recta de regresión quedará sin explicar. Sin embargo, un valor de R^2 cercano a 1 significará que gran parte de la varianza es explicada a través de la recta de regresión.

También cabe decir que existe otro valor, llamado R^2 ajustado, mediante el cual podemos realizar una comparación con el valor del R^2 original, ya que debido a la existencia de numerosas covariables en el modelo podría distorsionar el valor del R^2 original. De esta manera, si ambos coeficientes se encuentran muy cercanos, elegiremos el valor original de R^2 , sin embargo si los valores difieren demasiado, nos limitaremos al valor de R^2 ajustado.

En nuestro caso podemos observar que existe un R^2 de 0.99, frente a un R^2 ajustado de 0.99, por lo que al ser el mismo valor, consideraremos válido el R^2 original. Esto quiere decir que el modelo de regresión de nuestro modelo consigue explicar el 99% de la variabilidad de los datos, por lo que nos encontramos ante un buen modelo según este criterio.

5.5 Diagnóstico del modelo

Una vez nuestro modelo ha sido ajustado y ha superado las pruebas a las que lo hemos sometido con el fin de comprobar la bondad del ajuste (Error estándar residual, tabla de ANOVA y Coeficiente de Determinación), continuaremos con las verificaciones correspondientes con el fin de verificar si nuestro modelo satisface las hipótesis de regresión lineal para los errores, dichas hipótesis se dividen en cuatro:

- Normalidad
- Homocedasticidad
- Incorrelación
- Media cero

Gracias al análisis de los residuos nos será posible detectar las deficiencias en cuanto a las hipótesis nombradas anteriormente, así como detectar observaciones influyentes o anómalas en nuestro

modelo, lo que nos permitirá llevar a cabo un nuevo ajuste o replanteamiento del modelo o no, dependiendo de las deficiencias encontradas, en el caso de que las hubiese.

Dicho esto, procederemos al diagnóstico del modelo, el cual se realiza mediante una observación cuidadosa de los residuos del modelo, dicha observación es gráfica pero también utilizaremos test estadísticos con el fin de detectar anomalías que puedan existir en el modelo.

A) Análisis de la Normalidad:

Con el fin de analizar y verificar la normalidad de los errores de nuestro modelo, procederemos a comprobar si los percentiles de una muestra normal coinciden con los calculados en nuestro modelo mediante el gráfico *QQ-plot*. A continuación, analizaremos el histograma de nuestro modelo comparándolo con una campana de Gauss, mediante la cual buscaremos simetría entre nuestro modelo y la figura creada por el histograma.

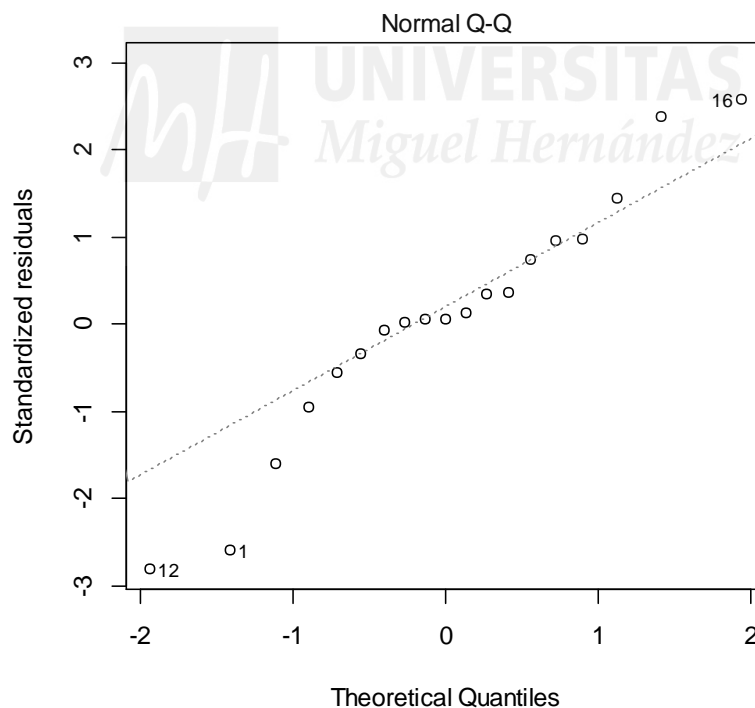


Figura 9: Gráfico *QQ-plot* del modelo simplificado final.

En la Figura 9 correspondiente al gráfico *QQ-plot*, podemos observar cómo nuestro modelo no se ajusta a la línea de la normalidad, destacando una alta desviación tanto en el extremo izquierdo

como el derecho. Si bien por el centro del gráfico sí que podría existir una cierta coincidencia, no es coincidente en la mayoría de los casos.

Echemos ahora un vistazo al histograma del modelo simplificado final comparándose a la campana de Gauss.

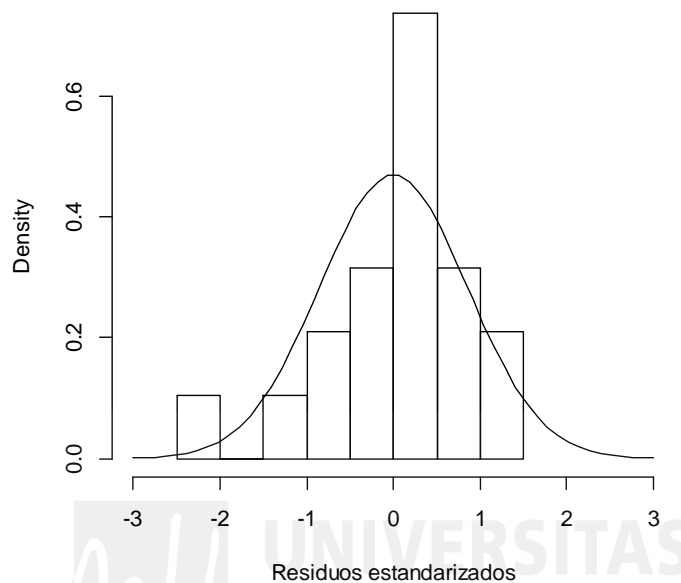


Figura 10: Gráfico QQ-plot del modelo simplificado final.

Como puede apreciarse en la Figura 10, claramente no se observa evidencia alguna de simetría del histograma perteneciente a nuestro modelo comparado a la campana de Gauss de la normal. Puede observarse cómo existen valores extremos por la cola de la izquierda y valores que no se ajustarían a la normal por la cola de la derecha, así como valores que se saldrían de la normal por el centro del histograma. No parece cumplirse la hipótesis de normalidad observando el histograma.

Mediante la observación gráfica, podríamos decir que no se cumpliría la hipótesis de normalidad debido a las disparidades que se muestran con respecto a la normal teórica expuesta en los gráficos. Sin embargo procederemos a realizar el test de Shapiro-Wilks con el fin de tener un análisis numérico y poder salir de dudas.

De esta forma nos encontramos con el siguiente contraste de hipótesis:

$$H_0 : e \sim N$$

H_1 : Lo contrario

Shapiro-Wilk normality test	
W	p-value
0.93124	0.1825

Tabla 22: Test de normalidad Shapiro-Wilk

Para nuestro modelo obtenemos un p-valor de 0.1825 (véase Tabla 22), valor que se encuentra claramente por encima de 0.05, por lo que no encontramos evidencias estadísticas para rechazar H_0 . A pesar del análisis gráfico, parece ser que lo observado gráficamente no era lo suficientemente importante como para rechazar la hipótesis de normalidad dado que el test de Shapiro-Wilk es positivo, por lo tanto concluimos que según este criterio, existe normalidad en el modelo.

Así, también incluiremos el test de Normalidad de Kolmogorov-Smirnov ya que ambos test poseen validez y aceptación estadística, por lo tanto volvería a confirmarse nuestro análisis.

Como puede observarse en la Tabla 23, el p-valor correspondiente al test de Kolmogorov-Smirnov es de 0.6982, superior a 0.05 y, por lo tanto, se vuelve a confirmar la hipótesis de normalidad según este criterio utilizando el mismo contraste de hipótesis.

Kolmogorov-Smirnov test	
D	p-value
0.15457	0.6982

Tabla 23: Test de normalidad Kolmogorov-Smirnov

B) Análisis de la Homocedasticidad:

En el caso de que nuestro modelo la varianza de los errores sea constante, podremos afirmar que existe homocedasticidad y, en el caso contrario, heterocedasticidad también denominado como problema de varianza no constante, tal problema suele darse cuando el modelo no está bien especificado.

Si observamos el gráfico de Residuos versus valores ajustados (véase Figura 11), será preferible una observación de los datos en la que no exista un embotellamiento o abombamiento de los mismos.

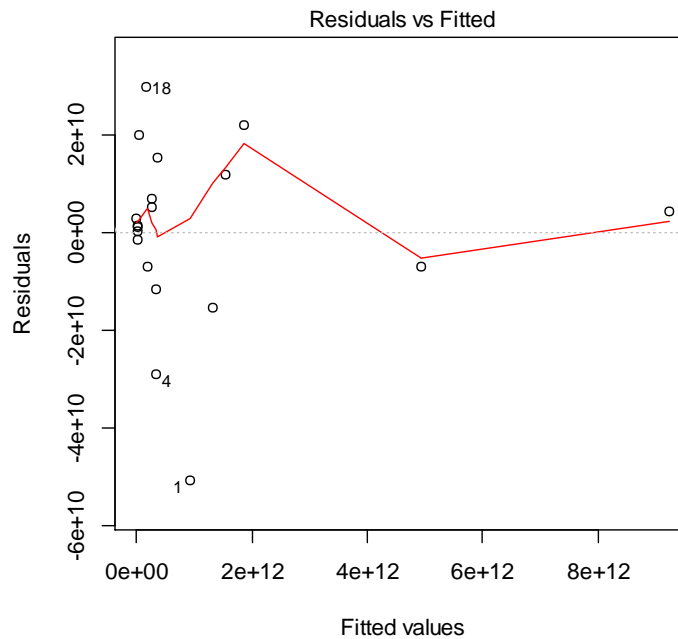


Figura 11: Gráfico de Residuos vs. Valores ajustados del modelo simplificado final.

Tal y como puede observarse en la Figura 11 correspondiente al gráfico de Residuos versus Valores ajustados, podríamos destacar dos niveles en los que se encuentran los datos. Por una parte los valores encontrados en la parte de la izquierda y por otra parte los encontrados en el centro y derecha del gráfico. Podemos encontrar que sí existe un cierto cuello de botella en la representación gráfica o una forma de embudo, sin embargo y debido a la escasez de más datos, deberemos realizar el análisis de forma numérica, ya que no podemos llegar a conclusiones claras mediante el análisis gráfico.

Para ello vamos a utilizar el test de Breusch-Pagan, para el cual contaremos con el siguiente contraste de hipótesis:

H_0 : Homocedasticidad.

H_1 : Heterocedasticidad.

Breusch-Pagan test		
BP	df	p-value
35.017	5	0.6231

Tabla 24: Test de homocedasticidad de Breusch-Pagan.

Para nuestro modelo obtenemos un p-valor de 0.6231 según el test de Breusch-Pagan (véase Tabla 24), dicho p-valor es claramente superior a 0.05, por lo que podemos decir que hay evidencias estadísticas para no rechazar H_0 y, por lo tanto, asumir la existencia de Homocedasticidad. De nuevo, y a pesar del análisis gráfico anterior, nos encontramos con que el análisis numérico da positivo en cuanto a la homocedasticidad, por lo tanto aceptamos que existe la misma y que, por lo tanto y según este criterio, el modelo está bien especificado.

C) Análisis de la Incorrelación:

En este apartado estudiaremos si los valores de unas variables pueden afectar a valores de otras variables, para comprobar esto estudiaremos el gráfico de residuos i frente a residuos $i-1$ (el anterior). Por lo tanto, deberíamos apreciar una dispersión de los puntos sin una tendencia definida. Así, construimos el gráfico.

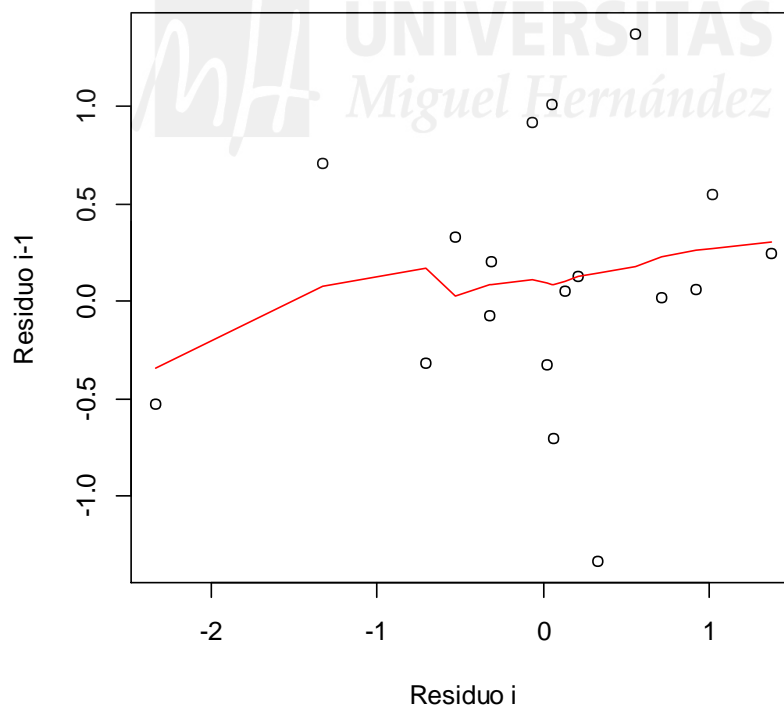


Figura 12: Gráfico de Residuo i vs. Residuo $i-1$. Incorrelación de residuos.

Como podemos apreciar en la Figura 12, no parece existir una tendencia lineal clara en la dispersión de los puntos de nuestro modelo, aunque puede apreciarse una ligera tendencia al alza, no parece ser lo suficientemente estable como para que podamos afirmar que tal tendencia existe.

Para salir de dudas, aplicaremos el test numérico, llamado test de Durbin-Watson con el fin de llegar a una conclusión en cuanto al cumplimiento o no del principio de incorrelación utilizando el siguiente contraste de hipótesis:

$$H_0 : \rho = 0$$

$$H_1 : \rho \neq 0$$

Durbin-Watson test	
DW	p-value
1.3368	0.1253

Tabla 25: Test de incorrelación de Durbin-Watson.

El resultado de aplicar el test de Durbin-Watson (véase Tabla 25) nos confirma lo que podíamos observar gráficamente. El p-valor del test resulta en 0.1253, lo cual es claramente superior a 0.05. Por lo que si corroboramos con el contraste de hipótesis, no podríamos rechazar H_0 , así asumiremos que el principio de incorrelación se cumple según este criterio.

D) Media Cero:

Por último, contamos con la Media de errores cero, este criterio siempre se verificará como producto del sistema de estimación que utilizamos en el modelo, por lo tanto, lo damos como válido.

Podemos concluir que se cumplen todos los contrastes de hipótesis y test que son necesarios para llegar a la conclusión de que nos encontramos ante un buen modelo que explica el comportamiento de la variable del Producto Interior Bruto (GDP_dollars) sobre los países de los cuales se han obtenido los datos.

6 Conclusiones

Como último paso para finalizar nuestro estudio sobre el modelo, debemos mencionar las conclusiones que hemos obtenido a la hora de analizar los valores macroeconómicos de las distintas economías Asiáticas en el comportamiento de la variable respuesta del Producto Interior Bruto de las economías analizadas. El objetivo que se proponía el estudio era el de analizar cómo el Producto Interior Bruto de diferentes países se veía afectado a través de otros indicadores macroeconómicos y de si éstos tenían o no relación directa con el mismo, así como que se pudiese describir su comportamiento a través de las distintas configuraciones de las variables macroeconómicas con los datos de los países expuestos en el modelo. Todos los datos han sido extraídos de diferentes bases de datos compuestas por indicadores macroeconómicos de diferentes regiones del globo. Inicialmente y gracias a los gráficos de dispersión hemos podido observar como existían ciertas variables que guardaban un aspecto de linealidad con nuestra variable respuesta del PIB que después hemos confirmado gracias al análisis de las correlaciones simples y parciales.

En el análisis conjunto del gráfico de dispersión y las correlaciones parciales, hemos podido establecer una conexión entre la variable respuesta y otras variables como el valor agregado de la industria, la inversión directa extranjera, el acceso a internet de la población, etc. con una relación positiva, sin embargo hemos encontrado también la existencia de una relación negativa con la covariable del superávit o déficit de efectivo. Mientras tanto las covariables que han resultado tener una mayor relación lineal han sido el valor agregado de la industria y de los servicios en el estudio de las correlaciones parciales.

A continuación hemos procedido a realizar una simplificación del modelo, ya que disponíamos de gran cantidad de covariables que no parecían proporcionar información útil para el estudio del mismo, para llevar la simplificación a cabo hemos utilizado el método Stepwise y Akaike Information Criteria (AIC) a través de los cuales hemos obtenido un modelo basado en nueve variables descriptivas y nuestra variable respuesta del PIB.

Así, después de realizar el análisis preliminar de este modelo simplificado, hemos llegado a la conclusión de que todavía contábamos con algunas variables descriptivas que no parecían aportar información relevante para el análisis de nuestro modelo, por lo que hemos optado por hacer una eliminación secuencial de los p-valores más altos respectivos a las covariables de las que disponíamos. Al finalizar las respectivas eliminaciones de las variables que no parecían aportar información relevante para el estudio del modelo, hemos permanecido con cinco variables descriptivas que sí parecen importantes: Inversión directa extranjera, Crédito interno al sector

privado, Superávit o déficit de efectivo, Valor agregado del sector industrial y Valor agregado del sector servicios.

De esta forma, hemos analizado la bondad del ajuste aplicando tres criterios ya conocidos, estos criterios son: el estudio del error estándar residual, la tabla de ANOVA y el análisis del coeficiente de determinación.

En cuanto al estudio del error estándar residual ha resultado ser bueno, teniendo un coeficiente de variación muy inferior al 10%, tratándose de un 1.88%. Así, con respecto al análisis de la varianza o tabla de ANOVA hemos cuantificado las diferencias entre la variabilidad de los datos, en este caso también hemos obtenido un buen resultado. Por último, hemos analizado el coeficiente de determinación o R^2 , con el que hemos obtenido unos buenos resultados al tratarse de una cifra porcentual tan elevada, cercana a 1, de esta manera nuestro modelo ha sido capaz de explicar el 99% del valor de la variable respuesta del Producto interior bruto.

A continuación hemos realizado el diagnóstico del modelo, donde se han analizado las cuatro fases del mismo: Normalidad, donde hemos hecho un análisis gráfico del QQ-plot así como del histograma de valores y también hemos aplicado los test de Shapiro-Wilks y Kolmogorov-Smirnov; Homocedasticidad, donde hemos observado el gráfico de residuos y hemos aplicado el test de Breusch-Pagan; Incorrelación, donde también hemos observado y Media-cero, que simplemente por el método de medición que hemos utilizado se auto valida. Así, las cuatro fases han sido analizadas con éxito y han sido superadas.

Al analizar el nivel de influencia de las variables en nuestro modelo simplificado final, siempre hablaremos de su efecto sobre el PIB siendo el resto de covariables independientes, esto quiere decir, no tomaremos en cuenta el resto de covariables cuando únicamente analicemos el efecto de una covariable sobre el PIB.

Así, al hablar del PIB, hablaremos del nivel de producción de un país, siendo esto así, encontramos que la variable de la inversión directa extranjera afecta al PIB de una forma linealmente positiva, queriendo decir que la inversión directa extranjera en efecto influencia el valor del PIB de una forma positiva. Al existir una inversión directa en la economía, se fomenta la producción, por lo que, a *ceteris paribus*, el PIB se ve afectado positivamente teniendo una influencia, según nuestro modelo de regresión, si se diese un aumento de la inversión directa extranjera de un millón de dólares, se daría un incremento sobre el PIB de 927500 dólares.

En el caso del sector industrial, encontramos que dicha variable se encuentra fuertemente relacionada con nuestra variable respuesta del PIB. Esto es debido a que, como hemos indicado

anteriormente, el PIB es una variable técnicamente basada en el nivel de producción de un país o grupo de países y, por lo tanto, uno de los sectores que más pesa sobre dicha variable es el de la industria. En este caso observamos una relación positiva de manera que, a *ceteris paribus*, un incremento de un millón de dólares en el sector industrial, incrementaría el PIB en 1475000.

Junto a lo expuesto anteriormente, es interesante añadir el sector de los servicios, ya que también influye en la producción de las economías y, por ello, encontramos que posee una relación positiva con el PIB al incluirse en dicho sector todas las operaciones relacionadas con los comercios, transportes, servicios financieros, etc. Todos ellos influyen sobre el nivel de producción. Así, encontramos que un incremento de un millón de dólares en el sector servicios, produciría un aumento de 878200 dólares sobre el PIB, si no contamos con el resto de variables.

También podemos observar que el crédito interno al sector privado tiene una relación negativa con el PIB, esto puede señalar que los créditos que se disponen al sector privado sean ineficientes dependiendo de qué economías se trate. Así, encontramos que un aumento en un millón de dólares dicho crédito interno al sector privado, conlleva una disminución de -87000 dólares sobre el PIB si no tenemos en cuenta el resto de covariables. Esto podría ser debido al retraso dado desde que se ponen a disposición los recursos financieros al sector privado hasta que éste transforma dichos recursos financieros en producción real, de bienes o servicios, que produjesen una alteración positiva en el PIB.

En el último caso, encontramos de nuevo una relación negativa de la covariable del superávit o déficit de efectivo con respecto al PIB, dicha relación supone que un incremento en un millón de dólares del superávit o déficit de efectivo, supondrá una disminución de -1802000 dólares sobre el PIB, si no tenemos en cuenta el resto de variables. Esto podría ser dado a que, a pesar de que algunos países muestren superávit, la mayoría de los estudiados presentan un déficit en sus cuentas de efectivo y, teniendo en cuenta el nivel del PIB en dichos países, podría ser que dichos estados no estuviesen recaudando el efectivo suficiente proporcionalmente al crecimiento que haya podido experimentar el PIB en los últimos años, de esta manera nos encontramos ante una relación negativa.

Para terminar, indicaría que una forma de extensión de este trabajo podría ser el de la aplicación de más países, así como la continua actualización de los datos a utilizar ya que nos podría dar unos resultados más ajustados y representativos de las economías estudiadas con respecto a nuestra variable respuesta del Producto Interior Bruto.

7 Referencias Bibliográficas

- ❖ Aparicio , J., Martínez, M., y Morales, J. (2004). *Modelos Lineales Aplicados en R*. Universidad Miguel Hernández.
- ❖ Fondo Monetario Internacional. (Junio 2008). *El papel de Asia en la economía mundial*. Obtenido de: <http://www.imf.org/>
- ❖ Cuadernos Fundación BBVA. (2010). *Las fuentes del crecimiento económico en Asia*. Obtenido de: <http://www.fbbva.es/>
- ❖ The ASEAN Secretariat. (2015). ASEAN Overview. Obtenido de: <http://www.asean.org/>
- ❖ Max Spoor. (Abril 2010). Fundació CIDOB. *Asia y la economía mundial: "Caminando con dos piernas (desiguales)"*. Obtenido de: <http://www.raco.cat/>
- ❖ Pablo Bustelo. (1 de Abril de 2009). Real Instituto Elcano. *El decenio perdido de Japón (1992-2003): ¿qué enseñanzas para la crisis actual?* Obtenido de: <http://www.realinstitutoelcano.org/>
- ❖ Gloria Claudio Quiroga. (2009). Armario Jurídico y Económico Escorialense, Universidad Francisco de Vitoria, Madrid. *China, 30 años de crecimiento económico*.
- ❖ *The R Project for Statistical Computing*. Licencia GNU. Obtenido de: <http://www.r-project.org/>
- ❖ Fundación Wikimedia, Inc. (San Francisco). *R (lenguaje de programación)*. Obtenido de: [http://es.wikipedia.org/wiki/R_\(lenguaje_de_programaci%C3%B3n\)](http://es.wikipedia.org/wiki/R_(lenguaje_de_programaci%C3%B3n))
- ❖ Fundación Wikimedia, Inc. (San Francisco). *Economía Asia*. Obtenido de: <http://es.wikipedia.org/wiki/Asia#Econom.C3.ADa>