



# Distribución del ingreso y crecimiento económico; determinantes en el combate al cambio climático en China

*Income distribution and economic growth:  
Determining factors in the fight against climate change  
in China*

Edgar Samid Limón-Villegas<sup>1</sup>, Juan González-García<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México/ITJMMPH-Tamazula y UDG-CUSUR, México

<sup>2</sup>Universidad de Colima, México

Recibido el 3 de mayo de 2024; aceptado el 23 de octubre de 2024

Disponible en Internet el: 1 de noviembre de 2025

## Resumen

En el artículo se analiza tanto desde el punto de vista teórico conceptual como empírico, la relación que existe entre el crecimiento económico, la distribución del ingreso y el cambio climático (CC) en China, expresado en sus emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) a la atmósfera. Mediante un modelo econométrico, se demuestra la relación que existe entre el alto crecimiento económico de China con su inequitativa distribución del ingreso en las primeras décadas de su apertura y transformación económica coincide con el ascenso de China como primer emisor mundial de GEI y cómo desde la década pasada, con una menor tasa de crecimiento del producto interno bruto (PIB) y un mayor uso de energías alternativas, aunado a una mejora en la distribución del ingreso, se observa una reducción en las emisiones de GEI de China y por ende, una mayor contribución de este país a la lucha global contra el CC.

Código JEL: C3, D63, E01, O11

Palabras clave: crecimiento económico; PIB; gini; cambio climático; Kuznets

---

\* Autor para correspondencia

Correo electrónico: jgogar@uacol.mx (J. González García).

La revisión por pares es responsabilidad de la Universidad Nacional Autónoma de México.

<http://dx.doi.org/10.22201/fca.24488410e.2026.5573>

0186- 1042/© 2019 Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Contaduría y Administración. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-SA (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>)

## **Abstract**

In this article, the relationship between economic growth, income distribution, and climate change (CC) in China is analyzed both from a theoretical-conceptual and empirical viewpoint, expressed in its greenhouse gas emissions (GHG) to the atmosphere. Using an econometric model, it demonstrates the relationship between China's high economic growth and its inequitable income distribution in the first decades of its economic opening and transformation, coinciding with China's rise as the world's leading GHG emitter. Moreover, from the past decade, with a lower GDP growth rate and greater use of alternative energies, coupled with an improvement in income distribution, a reduction in China's GHG emissions is observed, thus contributing more significantly to the global fight against CC.

*JEL Code:* C3, D63, E01, O11

*Keywords:* economic growth; GDP; gini; climate change; Kuznets

---

## **Introducción**

El fenómeno del cambio climático (CC) es probablemente el mayor desafío que enfrenta la humanidad en el siglo XXI. Si bien, se enfatiza en el hecho de que es a partir del surgimiento del sistema capitalista de producción, con la revolución industrial de 1760-1840 que el fenómeno del deterioro ambiental se hace más evidente, lo cierto es que en las últimas décadas se ha acentuado dicho deterioro en la escala global en todos los países, independientemente de su régimen de producción sea capitalista, socialista o de economía mixta, a grado tal de generar un interés inusitado en la comunidad internacional desde inicios de los años setenta del siglo XX y sobre todo, en el primer cuarto del presente siglo XXI, para generar una estrategia global que lo combata (ONU, 2024a).

El interés por el medio ambiente y el sistema de producción para el mercado a escala global inició en la década de los años setenta del siglo XX. Sin embargo, a poco más de medio siglo de que se dio dicho interés, no se ha avanzado, acorde a las expectativas que se generaron desde entonces, para combatirlo, peor aún, el deterioro avanzó a grado tal, que se empezó a considerar al efecto invernadero, al calentamiento global y a los gases de efecto invernadero (GEI) como los principales causantes del CC (CMNUCC, 2024).

El CC, es la máxima expresión del deterioro del medio ambiente a grado tal de llegar a amenazar la vida sobre el planeta, según estudios de especialistas de las ciencias de la naturaleza. Obviamente, dicha amenaza aún no es inmediata, pero sí es preocupante, dado el avance sin parangón que ha tenido el CC en los últimos cincuenta años, que ha trastornado el clima histórico del planeta y sus diversas regiones y países, causando estragos en el suelo, aire, subsuelo, flora, fauna, océanos, mares, ríos y montañas (ONU, 2024b).

Es decir, no hay nada en el planeta que no haya sido afectado por el CC hasta el punto de propiciar la aparición de climas extremos y desastres naturales, que afectan la vida productiva de la población en prácticamente todos los rincones del orbe. Dichos desastres, lo mismo se presentan en los grandes territorios como Rusia, China, Estados Unidos, como en pequeños países insulares y de las islas del océano Pacífico.

Los argumentos en torno a la responsabilidad del CC, son diversos, pero lo que caracteriza los grandes debates, es la poca responsabilidad en torno al mismo, argumentando que unos países han contribuido más que otros. Este descenso en torno a los culpables de la aparición del fenómeno, ha impedido que los grandes acuerdos, generados en las reuniones internacionales y las cumbres de la tierra, desde la Cumbre de Río de Janeiro en 1992 hasta la Conferencia de las Partes (COP28), realizada en Emiratos Árabes Unidos en 2023, se hayan generado los resultados esperados, particularmente en la financiación de las medidas para prevenir el CC (PNUD, 2024; ONU, 2024c).

Si bien el CC es un fenómeno global, a cada país le corresponde contribuir a combatirlo en mínimo dos esferas: la internacional y la nacional. Ambas están intrínsecamente relacionadas, pero no supeditadas la una a la otra. Desde esta perspectiva, lo que un país haga en materia interna, puede ser fundamental para el logro de sus compromisos en la escala global y viceversa.

Estudios realizados en torno a las causas y efectos del CC sobre la población y la propia naturaleza, que se realizan desde enfoques inter y multidisciplinarios, mismos que lo analizan desde esas perspectivas, destacando las que realizan las ciencias de la naturaleza, las ingenierías y en menor medida, las humanidades y las ciencias sociales.

Sin embargo, desde que en la década de los setenta del siglo XX se formularon investigaciones desde la ciencia económica, a partir de los estudios desde la entropía por Georgescu (1971), la economía empezó a jugar un rol importante como disciplina científica que analiza los usos de los recursos escasos de la naturaleza y su uso óptimo, para explotarlos al máximo, tratando de contribuir al equilibrio económico y al desarrollo sustentable (Del Moral, 2012).

No es sino hasta el año 2006 cuando el informe Stern sobre el CC, llama la atención en torno al costo del CC expresado en hasta un 20% del producto interno bruto (PIB) y el agotamiento, deterioro y uso irracional de los recursos de la naturaleza, su efecto sobre el clima y sus afectaciones en los tres sectores económicos que el CC asumió un lugar preponderante en el mundo. El incremento del 2% en la temperatura global de la tierra, es el principal desafío que la población mundial y los países enfrentan en este siglo XXI (Stern, 2006).

En este artículo, se analiza el doble rol que está desempeñando China desde su reforma económica de fines de los años setenta del siglo XX y su dinamismo económico reciente en las escalas nacional e internacional, que le ha llevado a jugar un rol preponderante tanto para contribuir al incremento

de los GEI como a la generación de energías alternativas, para combatir el CC y naturalmente contener el incremento de la temperatura del planeta.

En efecto, China que es el país que se ha convertido en el principal contribuyente al incremento de los GEI, es, paradójicamente el país que más está contribuyendo e invirtiendo en el mundo en el desarrollo, investigación e implementación de energías alternativa y tecnologías limpias para combatir al CC, ya que dichas tecnologías son más cuidadoras de los recursos no renovables, pero solo se accede a ellas cuando el mercado, o sea los consumidores; cuentan con capacidad de pago para adquirirla. En este sentido, el interés de este artículo es analizar la interrelación que tiene el crecimiento económico y la distribución del ingreso sobre el CC, pues se postula que, con una mejor distribución del ingreso, los consumidores cuentan con capacidad de pago para adquirir los bienes antes mencionados.

En el artículo, se analizará esta perspectiva, ya que ante la dualidad que presenta China de ser el principal emisor de GEI, pero a la vez el principal productor de energías alternativas contra el CC, se considera de relevancia, saber lo que está realizando este país en materia de combate al CC. En este sentido, no es aventurado decir que China genera efectos tanto impulsores como retardadores en la lucha nacional e internacional contra el CC.

Desde nuestro punto de vista, es posible que China acelere su contribución al combate al CC y al logro de las metas internacionales, si adiciona a su política de inversión y desarrollo sustentable, una política que reduzca la desigualdad del ingreso, ya que en el nivel en el que se encuentra en la actualidad, es de las variables que más contribuye a la emisión de GEI, dado que los primeros deciles del coeficiente de Gini, son los que más contribuyen al consumo de bienes que incrementan los GEI.

Desde esta perspectiva, se postula la hipótesis de que, con una mejora en la distribución del ingreso de la población china, los deciles de la población que más contribuyen, pueden tener acceso a bienes no contaminantes y naturalmente, las empresas, dejen de producir bienes que dañan el medio ambiente y contribuyen al incremento de bióxido de carbono y, por ende, a los GEI.

Para probar la hipótesis, se utilizará la curva ambiental de Kuznets. Mediante su utilización y comprobación, se podría afirmar a priori, que China logrará sus metas tanto económicas como ambientales y podrá aspirar a registrar un cambio positivo de su modelo de desarrollo económico sustentable si y solo si, revierte la inequidad que ha experimentado en los últimos años en materia de distribución del ingreso.

Además de esta introducción y las conclusiones, el artículo se estructura de los siguientes apartados: en el primero, se esbozan algunos indicadores económicos clave para entender el auge económico de China en el segundo, se hace una evaluación de la desigualdad en China, en el tercero se hace un análisis de las políticas ambientales que han influido en el comportamiento de China, en el cuarto, se hace un modelo ARIMAX para relacionar el crecimiento económico, la desigualdad y las emisiones de

GEI, en el quinto se analiza el panorama de China de cara a las energías alternativas y en el sexto se presentan algunos desafíos entre crecimiento y emisiones de GEI.

## **Indicadores clave de expansión de China**

China, a lo largo de su historia, ha sido testigo de diversas transformaciones económicas y políticas. Sin embargo, uno de los períodos más destacados en su historia moderna fue el proceso de reforma y apertura iniciado a finales de los años setenta del siglo XX bajo el liderazgo de Deng Xiaoping (Naughton, 2007; 2022). Este punto de inflexión marcó el inicio de una era de profundos cambios que catapultaron el ascenso económico de la nación asiática.

En las décadas anteriores a estas reformas, China se encontraba sumida en un sistema económico centralizado y altamente planificado, soportado en los planes quinquenales. Durante este tiempo, el país experimentó un crecimiento económico modesto, pero enfrentó numerosos desafíos, incluyendo la escasez de recursos humanos, la baja productividad y la pobreza generalizada (González, 1996). Esta situación motivó la implementación de las reformas económicas de Deng Xiaoping a finales de los años setenta, las cuales buscaron transformar la economía china en un sistema más abierto y orientado al mercado.

Las reformas se centraron en varios aspectos clave: en primer lugar, se otorgó mayor autonomía a las empresas estatales y se promovió la inversión extranjera directa (IED), permitiendo la creación de empresas mixtas y zonas económicas especiales (ZEE) en ciertas regiones del país (Chen et al., 1995). Esto permitió una mayor flexibilidad en la gestión empresarial y estimuló la entrada de capital extranjero y tecnología. En segundo lugar, se implementaron políticas para descentralizar la agricultura y permitir la propiedad privada de la tierra, lo que impulsó la productividad agrícola y liberó mano de obra para otros sectores de la economía (Lin, 1992).

Asimismo, China comenzó a abrirse gradualmente al comercio internacional, reduciendo aranceles y facilitando la exportación de bienes manufacturados (Gonzalez, 2001). Esta estrategia contribuyó significativamente al crecimiento económico del país al aprovechar su mano de obra abundante y relativamente barata para competir en el mercado global. Así también, se introdujeron reformas para modernizar el sistema financiero, incluyendo la creación de bancos comerciales y la liberalización de los tipos de interés (Huang y Khanna, 2003). Esto facilitó el acceso al crédito para las empresas y estimuló la inversión y el crecimiento económico.

Posterior a las reformas económicas de finales de la década de los años setenta y primeros años de las de los ochenta del siglo XX, China experimentó un crecimiento económico sin precedentes, convirtiéndose en la segunda economía más grande del mundo después de Estados Unidos (Banco Mundial, 2022). Este ascenso económico transformó no sólo a la economía china, sino también a la

dinámica económica mundial; con China emergiendo como un actor clave la economía global (Alcaraz et al., 2023).

Con lo anterior, se destaca que el crecimiento de China es un objetivo bien organizado y planeado a lo largo de décadas, sin embargo, existen indicadores clave asociados a este crecimiento, el PIB per cápita es uno de ellos para evaluar el desarrollo económico de China en las últimas décadas.

En efecto, desde el inicio de las reformas económicas de los años setenta y ochenta, el PIB per cápita experimentó un crecimiento significativo, reflejando los esfuerzos del país para mejorar el nivel de vida de su población. Este aumento se ha asociado con periodos de rápido crecimiento económico, impulsados por políticas clave como la liberalización del mercado, la apertura al comercio internacional y la promoción de la IED (figura 1).

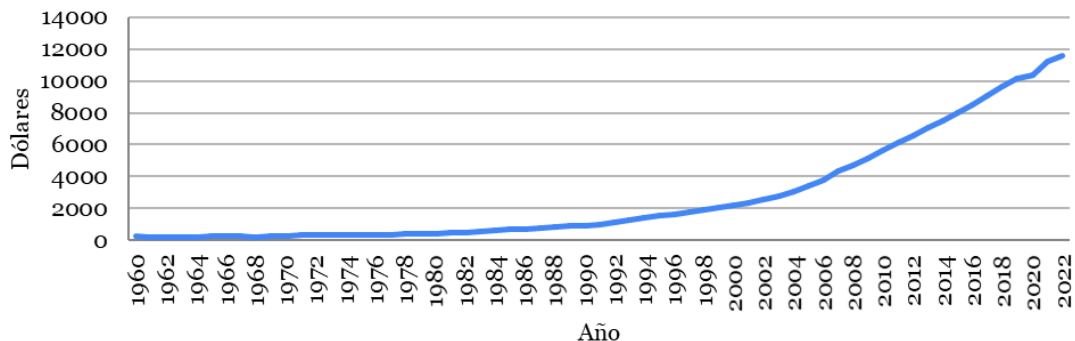


Figura 1. Evolución del PIB Per cápita de China, 1960-2022

Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial (2024)

Como se sabe, por la literatura económica del desarrollo económico, el crecimiento del PIB está estrechamente relacionado con el desarrollo económico y social de un país (González, 2009). Dicho crecimiento del PIB, impacta *ceteris-paribus* al PIB per cápita pues si este crece porcentualmente o en términos absolutos, se observa una mejora en indicadores como la educación y salud, variables que forman parte del acceso a los servicios básicos.

En el caso de China, el PIB y el PIB per cápita han crecido, naturalmente no en la misma magnitud, lo que explica la existencia de disparidades regionales en cuanto a la distribución del ingreso y el acceso a oportunidades económicas para las familias y empresas, lo que ha planteado desafíos en términos de equidad y desarrollo inclusivo.

El crecimiento económico es, en este sentido, una condición *sine quanon* para alcanzar el desarrollo y acceder a bienes y servicios, como la salud y la educación. En la figura 2, se observa la relación que existe en algunas de estas variables del desarrollo. Se observa cómo los altibajos en el crecimiento del PIB per cápita, mantienen alta la desigualdad y los gastos en salud como porcentaje del PIB.

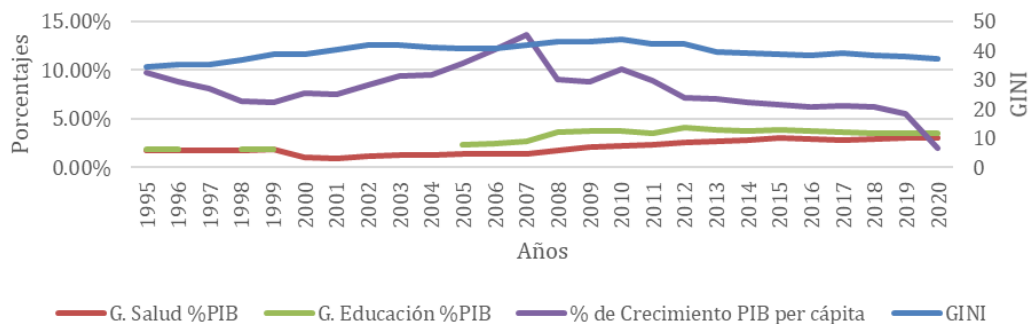


Figura 2. Evolución del PIB per cápita, educación, salud y GINI de China, 1995-2020

Fuente: Elaboración propia con datos de Banco Mundial (2024b)

Por su parte, la IED ha desempeñado un papel crucial en el crecimiento económico de China, en particular desde la apertura al capital extranjero en la década de los años ochenta, lo que ha facilitado la transferencia de tecnología, conocimientos y recursos financieros del exterior, impulsando el desarrollo de sectores clave de la economía, como la manufactura, la infraestructura y la tecnología. Destaca el hecho que, debido a la expansión de la economía china en el orbe, este país se ha convertido en una fuente importante de inversión extranjera en el mundo (ver figura 3).

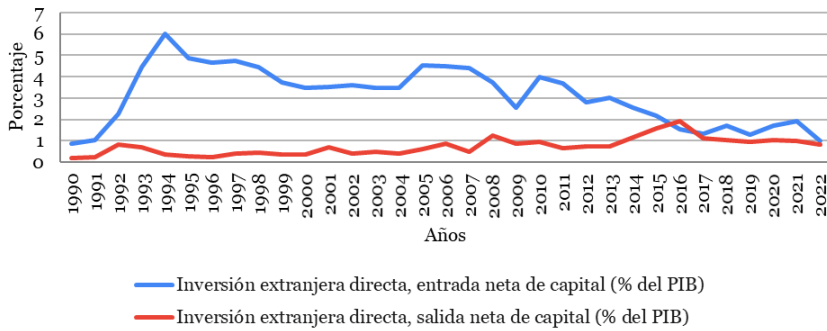


Figura 3. Comportamiento de la IED de entrada y salida de China, 1990-2022 en % del PIB

Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial (2024c)

Sin embargo, si bien es cierto que la IED ha sido una variable clave para el rápido crecimiento de China, a la par ha representado a un aumento significativo en el consumo de energía en el país. Esta IED ha impulsado la expansión de sectores como la manufactura, la construcción y el transporte, que son intensivos en el uso de energía, convirtiendo a China en uno de los mayores consumidores de energía del mundo.

El aumento en el consumo de energía, que se disparó en el presente siglo (figura 4) ha tenido importantes implicaciones tanto para el medio ambiente como para la economía. Por un lado, ha contribuido a problemas como la contaminación del aire, agua y suelo, que representan riesgos para la salud y el bienestar humano. Por otro lado, ha generado preocupaciones sobre la sostenibilidad a largo plazo de su modelo de desarrollo, orientado por décadas al mercado externo y solo en años recientes, al mercado doméstico, dado el agotamiento de los recursos naturales y los impactos ambientales adversos que ha generado.

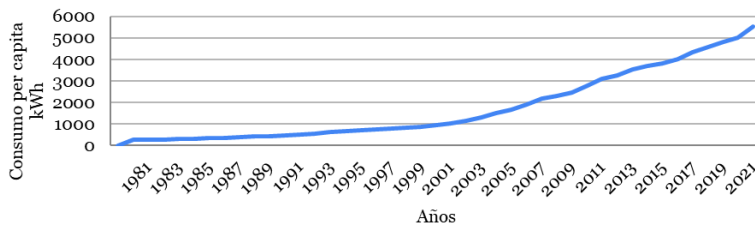


Figura 4 Consumo per cápita kWh de China, 1980-2021

Fuente: Elaboración propia con datos de Banco Mundial (2024d)

En razón de lo anterior, el gobierno chino ha impulsado la inversión y ha promovido la eficiencia energética y la transición hacia fuentes de energía más limpias y sostenibles (Banco Mundial, 2022a). Por ejemplo, ha introducido el enfoque de economía circular e implementado políticas para mejorar la eficiencia energética en diferentes sectores de la economía y ha invertido en la investigación y el desarrollo de tecnologías limpias como la energía solar, eólica y nuclear (González y Gaytán, 2023).

Sin embargo, a pesar de estos esfuerzos, China sigue enfrentando desafíos significativos en términos de sostenibilidad ambiental. La presión sobre los recursos naturales sigue siendo alta, y la demanda de energía y recursos continúa aumentando con el crecimiento económico y la urbanización. Por lo tanto, es fundamental que el país adopte un enfoque integral y de largo plazo para abordar estos desafíos y promover un desarrollo más sostenible y con una mejor distribución.

En efecto, en la medida que China continúa su camino hacia el desarrollo económico y social, enfrenta una serie de desafíos y oportunidades en el futuro. Es decir, China se encuentra ante dos fuerzas: por un lado, cuenta una posición única para liderar la transición hacia una economía más sostenible y equilibrada, dado su tamaño, su influencia y su capacidad de innovación; por otro, enfrenta desafíos en términos de mantener un crecimiento económico robusto y equitativo, gestionar los riesgos ambientales y sociales, reducir las emisiones de GEI y adaptarse a un entorno económico global en constante cambio.

## **Evolución y evaluación de la desigualdad en China**

En las últimas cuatro décadas, China experimentó un crecimiento económico sin precedentes, transformándose en una potencia económica global. Sin embargo, este crecimiento vino acompañado de un aumento significativo en la desigualdad de ingresos en la población, lo que plantea preguntas sobre la sostenibilidad y equidad del modelo de desarrollo económico chino (Gao y Lu, 2011). En este apartado se examina cómo ha evolucionado la desigualdad, medida a través de los coeficientes de Gini y Palma, y evalúa el impacto de esta dinámica en el crecimiento económico y las políticas gubernamentales.

Desde las reformas económicas iniciadas en 1978, el coeficiente de Gini de China describe el comportamiento de la desigualdad del ingreso en aumento: de 0.30 a más de 0.43 particularmente en el siglo XXI (Banco Mundial, 2021), reflejando así un aumento notable. Sin embargo, desde el punto de vista de la transformación estructural, este aumento de la desigualdad del ingreso, tiene una razón de peso específica, asociada a que la transición del país de una economía agrícola a una industrial y de servicios (figura 5).

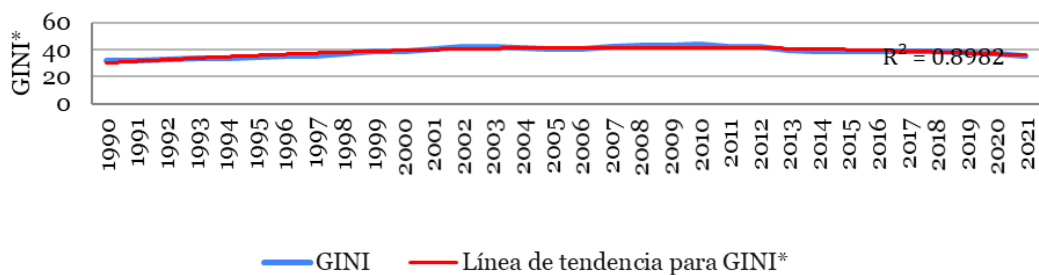


Figura 5. Evolución del Coeficiente de Gini en China, 1990-2020

Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial (2024a)

Otro aspecto que es importante tener en cuenta en el tema de la desigualdad, es la urbanización acelerada, la liberación y las reformas económicas creadas por China para su desarrollo. Con respecto a la primera, la urbanización acelerada amplió el desequilibrio entre áreas urbanas y rurales, ensanchando la desigualdad de ingresos en una relación de hasta 3 a 1 en el nivel de ingreso entre una y otra área (Chen y Ravallion, 2007).

En cuanto al segundo punto China, desde comienzos del siglo XXI ha perfeccionado su política de liberación económica para mantener un crecimiento sostenido, lo que ha beneficiado desproporcionadamente a los trabajadores de sectores de alta tecnología y servicios, mientras que muchos trabajadores de la manufactura y agricultura han quedado atrás (Knight y Song, 2005). Finalmente, en cuanto a las reformas económicas, estas han favorecido el crecimiento económico, pero también han introducido desigualdades significativas, especialmente entre diferentes regiones y sectores económicos (Lee, et al., 2019).

Por otro lado, la creciente desigualdad presenta tanto riesgos como oportunidades para el crecimiento económico. Para Simon Kuznets, un alto nivel de desigualdad es inevitable en las primeras etapas del crecimiento ya que incentiva la inversión, el empleo y el consumo. Pero, ésta mejorará a medida que la economía se desarrolla y transita por un cambio estructural moderno, en este momento, es posible que se generen las condiciones estructurales para que la desigualdad tienda a disminuir con un crecimiento estable y no tan espectacular como en las primeras etapas (Kuznets, 1955). Por el contrario, para Thomas Piketty, el alto nivel de desigualdad limita el consumo doméstico, inhibiendo el crecimiento económico, la inversión y el empleo, ya que la insuficiencia de poder adquisitivo de la población impide el cambio estructural, ya que la población consume bienes básicos y no industriales (Piketty, 2014).

En el caso de China, la distribución del ingreso empeoró en contra de los trabajadores y las familias, en relación con el periodo del socialismo real de 1949-1978. En efecto, con la reforma y apertura

económica, la desigualdad del ingreso fue deteriorándose, conforme se iban introduciendo las reformas de mercado en las primeras décadas de la apertura hasta convertirse en uno de los países más inequitativos del mundo (PNUD, 2020). En respuesta a la creciente desigualdad del ingreso, el gobierno implementó diversas políticas de redistribución, incluyendo transferencias condicionadas de efectivo y subsidios agrícolas, así como programas que beneficiaban a las familias que viven fuera de la zona urbana con efectos mixtos en la reducción de la desigualdad (Zhou y Song, 2016).

Es importante señalar, que la inversión en conectividad que ha realizado el gobierno, busca mitigar la brecha no solo social sino educativa y de otros servicios públicos. De acuerdo con Fan (2020), las inversiones en educación y salud han buscado mejorar el capital humano y ofrecer mayores oportunidades para la población rural y de bajos ingresos (ver figura 6).

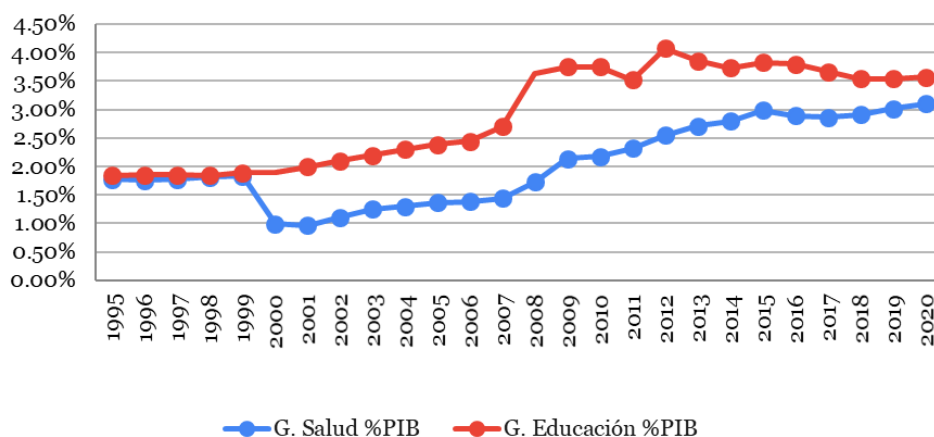


Figura 6. Evolución de la inversión en educación y salud de China, 1995-2020

Fuente: Elaboración propia con datos de Datos Macro (2024)

El nivel de desigualdad que existe en China, es un fenómeno complejo, con profundas implicaciones para el desarrollo económico y la estabilidad social del país. Mientras que el crecimiento económico ha sacado a millones de la pobreza, ha creado también nuevos desafíos en términos de desigualdad y medio ambiente. En este sentido, las políticas gubernamentales han tenido un impacto variable en la mitigación de esta desigualdad, y su éxito continuo requiere un enfoque equilibrado que considere tanto el crecimiento como la equidad, en este sentido, la relación positiva entre la desigualdad, el crecimiento económico y la sustentabilidad ambiental, son todo un reto para China.

## Las políticas ambientales y el ciclo económico de China

El análisis de la política ambiental y el ciclo económico, indica que el rápido crecimiento económico de China en las últimas décadas, vino acompañado de un incremento significativo en las emisiones de GEI, situando al país como el mayor emisor mundial. Este fenómeno plantea la interrogante en torno a ¿en qué parte de la "curva ambiental de Kuznets", se encuentra China en la actualidad? Esta pregunta se relaciona con el hecho de que es posible llevar el postulado de Kuznets, de la U invertida, al análisis de la relación que hay entre el crecimiento económico y la degradación ambiental (Grossman y Krueger, 1995).

En efecto, estudios recientes (Zhang, 2021) indican que, aunque las emisiones han crecido en términos absolutos, la intensidad de carbono de la economía china (emisiones por unidad de PIB) empezó a disminuir desde 2005 a la par que el aumento de la desigualdad se detuvo en niveles altos, lo que sugiere una transición hacia etapas más avanzadas de la curva de Kuznets. Es decir, que, para el caso de China, la curva de la U invertida de Kuznets indica que en años recientes China va por buen camino en su combate al CC gracias a que el crecimiento económico está siendo sustentable y la distribución del ingreso empieza a mejorar para los deciles medios y bajos del Índice de Gini (figura 7).

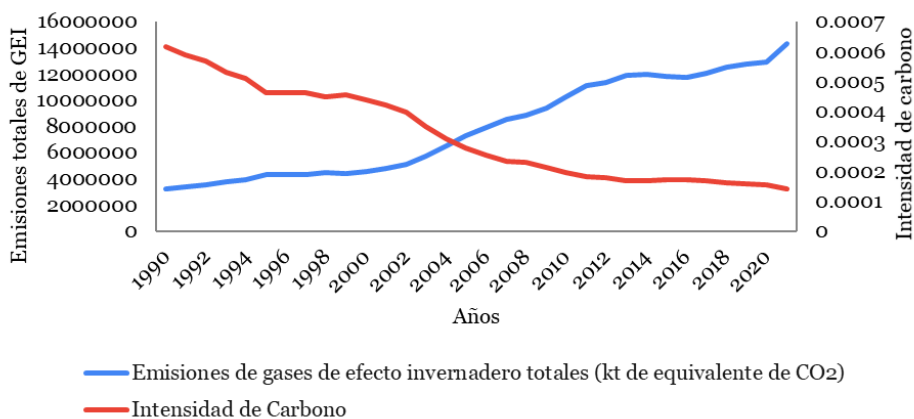


Figura 7. Evolución de las emisiones de GEI y la intensidad de carbono 1990-2021

Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial (2024)

Un factor que es importante destacar en la figura 7, es el crecimiento considerable de las emisiones de GEI, lo que refleja el rápido crecimiento económico y la expansión industrial de China

durante este período. Este crecimiento rápido es impulsado por la industrialización, urbanización y aumento del consumo de energía, el predominantemente de fuentes fósiles en las regiones costera y central, así como en las principales ciudades urbanas.

Se observa que la intensidad de carbono, que mide las emisiones de GEI por unidad de PIB, ha venido disminuyendo. Lo que indica que, aunque las emisiones han aumentado, China ha logrado hacer más eficiente su producción en términos de emisiones de carbono. La disminución de la intensidad de carbono puede atribuirse a mejoras en la eficiencia energética, políticas ambientales más estrictas, y un cambio gradual hacia fuentes de energía más limpias y renovables, que es al final de cuentas uno de sus objetivos principales de largo plazo.

En ese sentido, esta dualidad implica que, aunque China está en el camino hacia una economía menos intensiva en carbono por unidad del PIB, el total de sus emisiones aún plantea un desafío significativo para los esfuerzos globales de mitigación del CC. La situación, subraya la importancia de acelerar la transición hacia la intensificación en el uso de energías renovables, mejorar aún más la eficiencia energética en todos los sectores y adoptar tecnologías de baja emisión y carbono neutral, a una escala mucho mayor, para lograr reducciones absolutas en las emisiones de GEI.

Con lo anterior, la efectividad de las políticas medioambientales será trascendente, pues finalmente, son las que marcan el eje rector del crecimiento y desarrollo económicos. Es por ello que, China ha implementado una serie de políticas ambientales y energéticas, especialmente desde la adopción del 11.º Plan Quinquenal en 2006. Estas políticas han incluido el establecimiento de zonas de bajo carbono, el fomento de las inversiones en energías renovables como la solar y la eólica, y la promulgación de regulaciones sobre eficiencia energética en la industria y el sector de la construcción (González y Gaytán, 2023).

Una de las iniciativas más destacadas, ha sido el desarrollo del mercado nacional de comercio de emisiones de carbono en 2017, considerado el más grande del mundo. Aunque estas medidas han contribuido a la reducción de la intensidad de carbono, el impacto global en la reducción de las emisiones absolutas de GEI sigue siendo objeto de debate. Algunos estudios señalan que, las políticas han tenido un impacto positivo significativo en la reducción de las emisiones, especialmente en el sector energético, mientras que otros, argumentan que los efectos han sido limitados por el continuo crecimiento económico y el aumento del consumo de energía (Liu, *et al.*, 2021).

Es por ello que, en el análisis de la relación entre el crecimiento económico y las emisiones de GEI en China, junto con la evaluación de la efectividad de las políticas ambientales implementadas, se revela un panorama complejo. Aunque hay indicios de una tendencia positiva hacia la reducción de la intensidad de carbono, el reto de disminuir las emisiones absolutas de GEI en el contexto de un crecimiento económico continuado, persiste.

Las políticas ambientales de China, representan un paso importante hacia la mitigación del cambio climático. Sin embargo, su éxito a largo plazo dependerá de la capacidad del país para integrar el crecimiento económico con la sostenibilidad ambiental de manera más efectiva, así como un avance gradual pero sostenido en la mejora en la distribución del ingreso, para reducir la desigualdad.

## **La relación de crecimiento económico, distribución del ingreso y emisiones de GEI**

Para evidenciar la relación entre crecimiento económico, desigualdad del ingreso y emisiones de GEI, se usan datos del periodo 1990-2021. En un primer momento, se hace una correlación lineal múltiple simple bajo el método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO), siendo esta consistente. Sin embargo, los coeficientes fueron muy cercanos a 0 y el  $r^2$  no fue tan representativo,<sup>1</sup> a partir de eso se hizo un modelado de series temporales utilizando modelos ARIMA, para analizar las tendencias históricas y hacer proyecciones futuras sobre las emisiones de GEI en China.

En un primer momento, los resultados preliminares del modelo funcionaron, pero para poder agregar más variables al modelo fue necesario hacer una extensión de este modelo bajo la técnica de ARIMAX, lo que capturo de mejor forma los datos de las variables, con respecto al análisis de curva ambiental Kuznets para evaluar las tres variables. Con esta evidencia econométrica, se tienen datos sólidos para comentar que esta variable aún se encuentra en la fase de crecimiento sostenido, próxima a llegar el punto de inflexión para cambiar la tendencia del crecimiento y comience la U invertida.

En un primer momento se realizó un modelo de regresión lineal múltiple bajo la ecuación [1], teniendo como variable endógena las emisiones de GEI de China en el periodo 1990-2021 y como variables exógenas, el crecimiento económico y el Gini.

$$\hat{y} = \alpha + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 \tag{1}$$

Los resultados del modelo son expresados en el anexo 1, donde se exhiben los valores de  $\beta_1$  y  $\beta_2$  los cuales son muy cercanos a 0 y la  $R^2$  del modelo no es lo suficientemente fuerte para representar el modelo como se quiere. Esto a pesar de que en los análisis de los residuos se cumplen todos los supuestos necesarios (ver figura 8).

---

<sup>1</sup> Ver anexo 1 de los resultados de proceso de la regresión lineal múltiple.

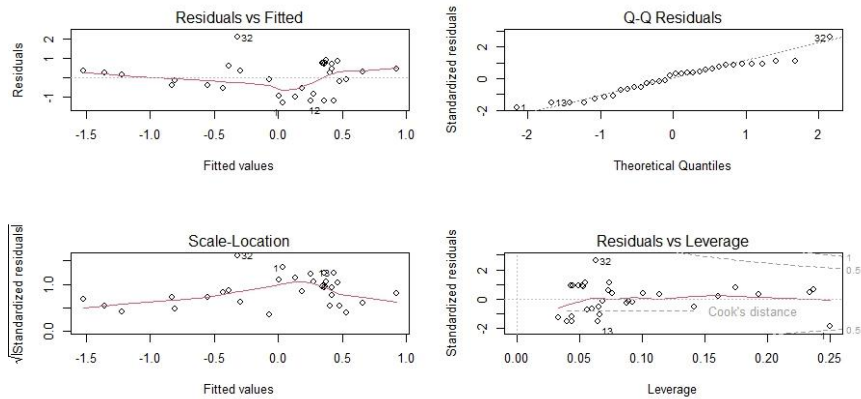


Figura 8. Gráficas de residuos del modelo de correlación múltiple

Fuente: Elaboración propia

Con respecto a la figura 8, se hace un análisis sobre los residuos del modelo, en el recuadro de la parte superior derecha se describe la homocedasticidad de los residuos, siendo esta benéfica para el modelo, pues no se observan los datos en forma de U, lo que significa que la homogeneidad de la varianza es significativa, en el recuadro superior derecho es representativo de la normalidad, siendo este resultado también propio para el modelo.

En relación a la auto correlación y tendencia, el recuadro inferior izquierdo describe que esta no se encuentra presente, lo que hace un aporte más para verificar la viabilidad del modelo, y finalmente la comprobación de outliers en el recuadro inferior derecho está representado, los que, como se describen en la figura, no afectan al modelo. Sin embargo, al ser estas variables tan complejas, se optó por utilizar modelos de series temporales para su mejor comprensión, en un primer momento se recurrió a los modelos ARIMA.

Tabla 1  
 Resumen del Modelo ARIMA (1,1,0) con Drift

Resultado de ARIMA			Medidas de Error del Conjunto		
Coefficiente	Estimación	Error Estándar	Estadísticas de Modelo	Medida	Valor
AR1	0.5686	0.1785		ME	0.001488793
Drift	0.106	0.032		RMSE	0.0776472
			Sigma <sup>2</sup> = 0.006653	MAE	0.05728547
			Log Likelihood=34.55	MPE	4.312256
			AIC= -63.1	MAPE	12.54226
			AICc= -62.21	MASE	0.5629988
			BIC= -58.8	ACF1	0.03791221

Nota: Elaboración propia. El coeficiente AR1 indica el efecto de la primera lag de la serie temporal diferenciada sobre sí misma, mientras que el Drift representa una tendencia constante en la serie; la  $\sigma^2$  representa la varianza del error del modelo, el Log Likelihood indica la verosimilitud del modelo; un valor más alto sugiere un mejor ajuste, el AIC es el Criterio de Información de Akaike y BIC Criterio de Información Bayesiano, estas medidas son utilizados para comparar modelos; valores más bajos indican un mejor equilibrio entre la bondad de ajuste y la complejidad del modelo y el AICc es el AIC corregido para tamaños de muestra pequeños. En relación a las medidas de error el RMSE y MAE son medidas de error absoluto, mientras que MPE y MAPE son medidas de error porcentual, útiles para entender la precisión del modelo en términos relativos. MASE normaliza el error absoluto medio basado en una serie de predicciones, proporcionando un contexto sobre la eficacia del modelo en la predicción y ACF1 es la auto correlación de primer orden de los residuos. Un valor cercano a cero sugiere que no hay auto correlación residual significativa.<sup>2</sup>

El modelo ARIMA (1,1,0) deriva para analizar las emisiones de GEI en China desde 1990 hasta 2019. El modelo identificó una raíz autorregresiva significativa en el primer rezago (AR1 = 0.5686), (ver tabla 1) indicando una relación positiva entre las emisiones de GEI en un año y el año anterior, junto con un término de deriva significativo (drift = 0.106), lo que sugiere un crecimiento general en las emisiones a lo largo del tiempo. El análisis de los residuos del modelo no mostró autocorrelación significativa (p-valor = 0.8938), lo que indica que el modelo captura adecuadamente la estructura de los datos. Las medidas de error del modelo indican un error medio absoluto (MAE) de 0.0573 y un error cuadrático medio (RMSE) de 0.0776 en el conjunto de entrenamiento (ver figura 9).

<sup>2</sup> Ver anexo 2 de los resultados de R.

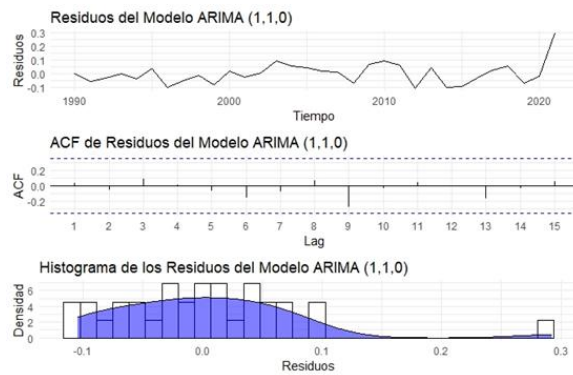


Figura 9. Resultados del modelo ARIMA

Fuente: Elaboración propia.

Las predicciones del modelo ARIMA sugieren una tendencia positiva en las emisiones de GEI para los próximos años, aunque con cierta variabilidad. Sin embargo, es importante tener en cuenta que este modelo no agrega otras variables para el análisis que son importantes en las emisiones de GEI (ver figura 10).

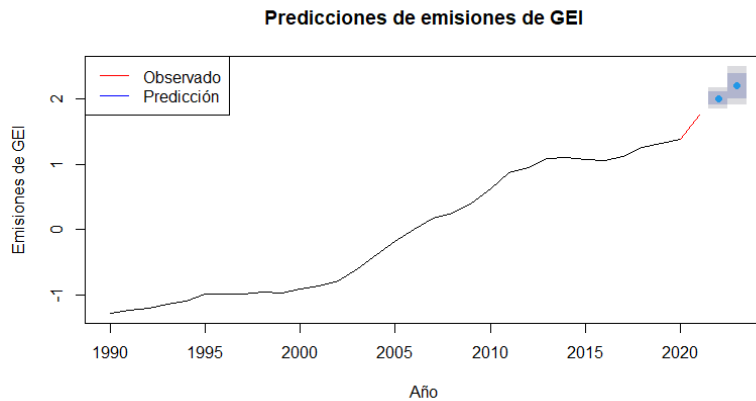


Figura 10. Predicciones de ARIMA

Fuente: Elaboración propia.

En ese contexto se agregan las variables de crecimiento económico (*cre*) y desigualdad (*gini*) en un modelo ARIMAX con el objeto de mejorar la capacidad predictiva del modelo y capturar mejor la influencia de variables adicionales. Para ello se ajustó el modelo que incluye el crecimiento económico, el cual captura secundariamente el consumo energético y el Índice Gin (desigualdad de ingresos) como variables regresoras bajo el siguiente modelo.

$$GEI_t = \beta_0 + \beta_1 Cre_t + \beta_2 Gini_t + \varepsilon_t \quad (2)$$

donde:

$GEI_t$  = Emisiones de GEI en el período (  $t$  ).

$Cre_t$  = Crecimiento económico del PIB de China en el período (  $t$  ).

$Gini_t$  = índice de desigualdad de Gini de China en el período (  $t$  ).

$\beta_0, \beta_1$  y  $\beta_2$  = Coeficientes del modelo.

$\varepsilon_t$  = Error que captura la variación no explicada en las emisiones de GEI.

En relación a la descripción de cada una de las variables anteriores, el  $GEI_t$  representa la cantidad total de GEI emitidos por China en un año específico, medido en kilotoneladas de dióxido de carbono equivalente (kt CO<sub>2</sub>e). Incluye todos los principales GEI, como el CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, entre otros, derivados de fuentes antropogénicas, su importancia es porque sirve como una medida directa del impacto ambiental de las actividades económicas y sociales de China y es significativa para evaluar la efectividad de las políticas de mitigación del CC; con relación al  $Cre_t$  esta variable refleja el crecimiento económico anual de China, generalmente expresado como la tasa de cambio porcentual del PIB real, comparado con el año anterior. Su importancia radica en que el crecimiento del PIB es un indicador clave del dinamismo económico y se utiliza para evaluar cómo la expansión económica del país influye en su consumo de recursos y producción de emisiones; finalmente el  $Gini_t$  es una medida de la distribución de ingreso entre individuos o familias dentro de una economía. Un Índice de Gini de 0, expresa perfecta igualdad, mientras que un índice de 1, expresa máxima desigualdad y es importante para explorar las dimensiones sociales del desarrollo económico, en particular para saber cómo están distribuidos los beneficios del crecimiento económico entre diferentes segmentos de la población.

El modelo ARIMAX(0,1,1) con errores autorregresivos y un término de deriva mostró que el consumo de energía (*cre\_ts*) tiene un efecto positivo significativo en las emisiones de GEI, con un coeficiente estimado de 0.0416, mientras que el Índice Gini (*gini\_ts*) tiene un efecto negativo significativo, con un coeficiente estimado de -0.1168. Esto sugiere que un aumento en el consumo de energía está asociado con un aumento en las emisiones de GEI, mientras que una mejora en la distribución de ingresos, está asociado con una reducción en las emisiones (tabla 2).

Tabla 2

Resumen del Modelo ARIMAX (0,1,1)

Resultado de ARIMAX			Medidas de Error del Conjunto		
Coefficiente	Estimación	Error Estándar	Estadísticas de Modelo	Medida	Valor
MA1	0.8501	0.1411		ME	0.0001824913
Drift	0.1012	0.0192		RMSE	0.05734685
Cre_ts	0.0416	0.0118		MAE	0.04606542
Gini_ts	-0.1168	0.0312		MPE	5.512997
			Sigma <sup>2</sup> = 0.003898	MAPE	11.42305
			Log Likelihood = 43.5	MASE	0.4527287
			AIC = -77	ACF1	0.03000436
			AICc = -74.6		
			BIC = -69.83		

Nota: Elaboración propia. El coeficiente MA1, es el coeficiente de la parte de media móvil, mientras que el Drift representa una tendencia constante en la serie, Cre\_ts es una variable independiente en el modelo que representa el crecimiento económico de China, Gini\_ts es el Gini de China en el período t, transformado; la  $\sigma^2$  representa la varianza del error del modelo, el Log Likelihood indica la verosimilitud del modelo; un valor más alto sugiere un mejor ajuste, el AIC es el Criterio de Información de Akaike y BIC Criterio de Información Bayesiano, estas medidas son utilizados para comparar modelos; valores más bajos indican un mejor equilibrio entre la bondad de ajuste y la complejidad del modelo y el AICc es el AIC corregido para tamaños de muestra pequeños. En relación a las medidas de error el RMSE y MAE son medidas de error absoluto, mientras que MPE y MAPE son medidas de error porcentual, útiles para entender la precisión del modelo en términos relativos. MASE normaliza el error absoluto medio basado en una serie de predicciones, proporcionando un contexto sobre la eficacia del modelo en la predicción y ACF1 es la autocorrelación de primer orden de los residuos. Un valor cercano a cero sugiere que no hay autocorrelación residual significativa.<sup>3</sup>

El diagnóstico del modelo indica que los residuos no muestran autocorrelación significativa (p-valor = 0.682), lo que sugiere que el modelo ARIMAX captura adecuadamente la estructura de los datos. Aunque es importante señalar que las predicciones del modelo pueden estar sujetas a más interpretaciones, debido a que las variables emisiones de GEI son multifactoriales y, dependiendo del contexto, son las variables que mejor las describen. En ese sentido, se observa la figura 11, que destaca el comportamiento de la predicción, de los rezagos y de los residuales.

<sup>3</sup> Ver anexo 3, resultados del proceso en R

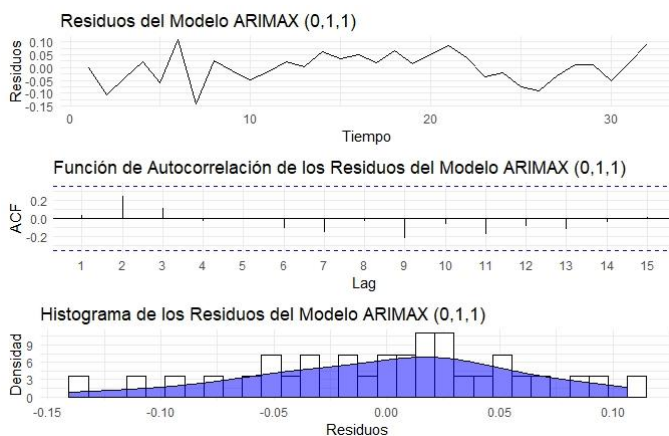


Figura 11. Resultados del modelo ARIMAX

Fuente: Elaboración propia.

Para mejorar la capacidad predictiva del modelo y capturar mejor la influencia de variables adicionales, se ajustó un modelo ARIMAX que incluye el consumo de energía (crecimiento económico) y el Índice Gini (desigualdad de ingresos) como variables regresoras. El modelo ARIMAX(0,1,1) con errores autorregresivos y un término de deriva mostró que el consumo de energía (*cre\_ts*) tiene un efecto positivo significativo en las emisiones de GEI, con un coeficiente estimado de 0.0416, mientras que el índice GINI (*gini\_ts*) tiene un efecto negativo significativo, con un coeficiente estimado de -0.1168. Esto sugiere que un aumento en el consumo de energía está asociado con un aumento en las emisiones de GEI, mientras que una mejora en la distribución del ingreso, se asocia a una reducción en estas.

El análisis del modelo indica que los residuos no muestran auto correlación significativa ( $p$ -valor = 0.682), lo que sugiere que el modelo ARIMAX captura adecuadamente la estructura de los datos. Sin embargo, es importante señalar que las predicciones del modelo ARIMAX pueden estar sujetas a incertidumbre debido a la complejidad de los factores que influyen en las emisiones de GEI.

Con lo anterior, los resultados son consistentes con la literatura que sugiere una relación entre el crecimiento económico, la desigualdad de ingresos y las emisiones de GEI. Situación que se respalda por un rápido crecimiento económico de China impulsado por un aumento en el consumo de energía que ha contribuido significativamente al aumento de las emisiones de GEI. Sin embargo, la relación entre la desigualdad de ingresos y las emisiones de GEI es más compleja, ya que un mayor nivel de desigualdad puede estar asociado con una menor capacidad de las personas para adoptar tecnologías más limpias y sostenibles.

## **El papel de China en la evolución de energías alternativas y el desafío ante el CC**

Con respecto a la evolución de las energías alternativas de China, como se ha explicado a lo largo del artículo, este país es actualmente el líder mundial en la inversión y el desarrollo de energías renovables, destacando particularmente en los sectores solar y eólico. Según la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA, 2022), China representa el 30% de la capacidad global de energía renovable, evidenciando un compromiso significativo con la transición energética.

Así es, el desarrollo de la energía solar en China ha sido impresionante, con una capacidad instalada que sobrepasó los 250 gigawatts (GW) en 2020, lo que la convirtió en el líder mundial en esta tecnología (REN21, 2023). Además, la energía eólica ha visto un crecimiento exponencial, con más de 280 GW de capacidad instalada, reflejando el enfoque estratégico del país en diversificar su matriz energética (Global Wind Energy Council, 2023).

Otro punto que es importante destacar, son las políticas y estratégicas del país para la transición energética y en ese sentido, ha sido guiada hacia fuentes más limpias por políticas gubernamentales y estrategias nacionales que priorizan la seguridad energética, la reducción de la contaminación y el liderazgo tecnológico en energías renovables. Lo anterior se reflejó desde el 13vo Plan Quinquenal de Desarrollo Económico y Social (2016-2020) que estableció claramente el objetivo de aumentar la participación de las energías no fósiles en la matriz energética del país, pasando del 15% e 2020 al 20% para 2030, junto con metas de eficiencia energética y reducción de emisiones de carbono (Consejo de Estado de China, 2016).

En cuanto al compromiso de la reducción de emisiones de GEI, dicha reducción se ha hecho más evidente en la reducción de las emisiones y en la mitigación del CC. Esta afirmación se deriva en gran medida en el análisis que se realizó en el apartado anterior. Aunque China sigue siendo el mayor emisor mundial de CO<sub>2</sub>, la intensidad de carbono en su economía disminuyó en un 18% entre 2015 y 2020 (Ministerio de Ecología y Medio Ambiente de China, 2022), contribuyendo así a la mayor participación de las energías renovables en su matriz energética. Sin embargo, el desafío persiste en lograr reducciones absolutas de las emisiones de GEI, dada la magnitud del crecimiento económico y su necesidad de energía.

Por lo anteriormente analizado, es posible afirmar que el liderazgo de China en las inversiones y políticas en energías renovables y para la mitigación de GEI son una realidad, ya que es el país que encabeza la lista de países que lideran en la producción y consumo de energías alternativas. Ahora bien, no obstante, este liderazgo, aún no le alcanza para sustituir más rápidamente la producción y uso de energías no renovables y acelerar en la reducción de la intensidad de carbono.

China enfrenta el desafío intrínseco de continuar su trayectoria de crecimiento económico mientras aborda de manera efectiva la reducción en las emisiones de GEI y avanza hacia la sostenibilidad,

para cambiar la impresión que se tiene en el mundo de que su alto nivel de crecimiento y desarrollo económico, se ha dado a costa de aumento en sus emisiones de GEI que inciden en el agravamiento del CC.

Ante tal situación, el gobierno chino ha reconocido que el CC representa una amenaza no sólo para su desarrollo sostenible sino para la estabilidad global, lo que le hizo diseñar, promulgar e implementar políticas ambiciosas de energía y clima, como el compromiso de alcanzar la neutralidad de carbono para 2060 (Xi, 2020).

En ese sentido se visualizan oportunidades de políticas y acciones para el desarrollo sostenible, que le dan a China una oportunidad única para liderar la transición global hacia una economía baja en carbono en el mundo, gracias a su capacidad de inversión en tecnologías limpias y renovables. La inversión en energías renovables no solo ha posicionado a China como líder mundial en la fabricación de tecnologías solares y eólicas, sino que también ha creado nuevos mercados y oportunidades de empleo, demostrando el potencial para un desarrollo económico que es tanto sostenible como inclusivo.

Asimismo, la promoción de políticas de eficiencia energética y la innovación en tecnologías de captura y almacenamiento de carbono, le ofrecen caminos para reducir las emisiones en sectores intensivos en energía (Zho y Huld, 2022), tal y como se ha venido analizando a lo largo de todo el trabajo.

Por último, es importante recordar, como se mencionó en secciones anteriores, que el rol que juega China en la mitigación del CC es alto y este tiene implicaciones significativas para el cumplimiento de los objetivos globales, como los establecidos en el Acuerdo de París. Su liderazgo en la producción y el despliegue de tecnologías renovables no solo facilita la transición energética dentro del país sino que también reduce el costo de estas tecnologías a nivel mundial, facilitando su adopción por otros países de menor envergadura, pero que registran una importante contribución a la generación de GEI (World Bank, 2022).

## **Conclusiones**

En esta investigación, se analizó para China, la relación entre el crecimiento económico, la distribución del ingreso y su impacto en el CC, destacando un panorama complejo donde el crecimiento económico de China, estimado en 8.0% anual desde 1979 hasta 2023, ha tenido como contraparte un incremento en la desigualdad de ingresos, tal y como lo planteaba Kuznets, en la década de los años cincuenta del siglo XX, para el caso general, en torno a la profundización en la desigualdad del ingreso en las etapas iniciales de crecimiento, añadiendo un impacto considerable sobre el CC.

En efecto, para el caso de China, se encontró que, en las dos primeras décadas del periodo de análisis, se presentó una relación directa entre la alta tasa de crecimiento del PIB con un incremento

importante en el nivel de desigualdad en China, comparado con la etapa del socialismo real, pero posteriormente una relación inversa aún alta, con una tendencia a reducirse gradualmente, entre la tasa de crecimiento del PIB con la desigualdad en la distribución del ingreso.

En términos del periodo de análisis, al convertirse China en la economía que más ha contribuido a las emisiones de GEI, se enfrenta al desafío de reorientar su modelo de crecimiento hacia una mayor sostenibilidad ambiental, sin sacrificar los avances económicos logrados. En el escrito se demuestra cómo la desigualdad del ingreso en China, medida a través del Índice de Gini, se incrementó significativamente al pasar de 0.30 a finales del siglo XX a más de 0.43 en la mayor parte del primer cuarto del siglo XXI. Esta desigualdad no solo refleja las brechas internas generadas por el modelo de desarrollo económico, sino que también tiene implicaciones directas en la capacidad del país para contrarrestar sus emisiones de CO<sub>2</sub> y avanzar hacia sus objetivos de sostenibilidad.

En segundo lugar, pero no por ello menos importante, el análisis empírico se apoyó en la curva ambiental de Kuznets, argumentando que la reducción de la desigualdad es fundamental para mitigar las emisiones de GEI ya que, al generarse un mayor ingreso en la población esta accede a bienes tecnológicos y/o a bienes y servicios que son producidos con energías alternativas. Esto se demostró a través de modelos econométricos, como el ARIMAX, y el estudio de diversas políticas implementadas en China, que permiten constatar cómo el país puede conciliar sus objetivos de crecimiento económico con la imperiosa necesidad de adoptar prácticas económicas más sostenibles.

En el modelo ARIMAX (0,1,1) se encontró que el consumo de energía, representado por el crecimiento económico (*cre\_ts*), tiene un efecto positivo significativo en las emisiones de GEI, con un coeficiente estimado de 0.0416. Esto sugiere que un aumento en el consumo de energía está asociado con un incremento en las emisiones de GEI, lo cual resalta la importancia de implementar políticas que fomenten un uso más eficiente de los recursos energéticos en China.

No obstante, el incremento en la desigualdad registrado en la primera década del siglo XXI, se observó que el índice de desigualdad de Gini (*gini\_ts*) pasó de registrar un efecto negativo significativo en las emisiones de GEI, con un coeficiente estimado de -0.1168 a un efecto en favor de una mejora en la distribución, en el periodo de estudio. Este hallazgo sugiere que, en un principio, una reducción en el nivel de desigualdad de ingresos se asocia con una reducción en las emisiones de GEI, lo cual confirma la hipótesis de que la equidad en la distribución del ingreso puede influir positivamente en la mitigación del CC.

El análisis detallado de los resultados del modelo ARIMAX permitió concluir que, si bien este enfoque es útil para comprender la relación entre el crecimiento económico, la desigualdad y las emisiones de GEI, es fundamental considerar la complejidad de los factores involucrados. Las predicciones del

modelo ARIMAX, si bien capturan adecuadamente la estructura de los datos, deben ser interpretadas con cautela debido a la naturaleza multifactorial de las variables analizadas.

Por otro lado, la relevancia y aporte de la investigación al análisis de las causas del CC, considerando el caso particular de China, que es el mayor contribuyente del mundo al CC, demostró que la base productiva e industrial de China, se está adaptando e impulsando el uso de las energías alternativas guiada por la mejora en la distribución del ingreso y es determinante para comprender el avance de este país en su estrategia y acciones contra el CC.

A final de cuentas, los logros de China en su lucha contra el CC, en tanto principal emisor de GEI son determinantes, surgen como un elemento central en la discusión en torno a lo que cada país puede hacer contra esta externalidad global como lo es el CC. En síntesis, China ha demostrado liderazgo en la inversión y desarrollo de tecnologías renovables, particularmente en los sectores solar y eólico, lo cual representa una vía prometedora hacia la reducción de su dependencia de los combustibles fósiles y, consecuentemente, de sus emisiones de GEI.

En conclusión, el artículo pretende aportar a las investigaciones de carácter teórico y empírico, para demostrar que es factible comprender mejor la relación intrínseca existente entre la producción de bienes y servicios y la energía que se utiliza en su producción, expresada dicha producción en el PIB y más que esta, en su tasa de crecimiento, por el impacto que tiene sobre el CC. A final de cuentas, una mejor distribución, disminuye el consumo de bienes y servicios altamente agresivos contra el CC e incrementa el consumo de aquellos bienes y servicios que son más amigables con la naturaleza y contienen el avance del CC.

El éxito de China en consolidar su alto crecimiento económico, con una mejora en la distribución del ingreso y una disminución de la emisión de GEI, será determinante para el éxito o fracaso de este país y, por ende, de la sociedad y/o economía global, de vencer este gran desafío mundial y de la propia China de detener el avance, hasta ahora irreversible, del CC.

## **Referencias**

- Alcaraz L.E, Delfín Ortega, O.V y González G. J. (2023). México y China: reformas estructurales de tercera y quinta generación y su impacto en el desarrollo económico. En: Mercado G. A. y González G. J (2023). Evaluación de políticas públicas en la región transpacífica: Casos de Países. COLMEX, México. Pp. 161-197.
- Banco Mundial (2024a). El crecimiento económico de China en el largo plazo. <https://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.PCAP.KD?locations=CN>

- Banco Mundial (2024b), Datos Macro. <https://datosmacro.expansion.com/estado/gasto/salud/china#:~:text=El%20gasto%20p%C3%BAblico%20en%20sanidad,07%25%20del%20gasto%20p%C3%BAblico%20total.>  
<https://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.PCAP.KD.ZG?locations=CN>
- Banco Mundial (2024c), Datos Macro. <https://datos.bancomundial.org/indicador/BX.KLT.DINV.WD.GD.ZS>,  
<https://datos.bancomundial.org/indicador/BM.KLT.DINV.WD.GD.ZS>
- Banco Mundial (2024d) Datos Macro. <https://datosmacro.expansion.com/energia-y-medio-ambiente/electricidad-consumo/china>
- Banco Mundial (2022). Datos de cuentas nacionales - PIB de China. <https://data.worldbank.org/country/china>
- Banco Mundial (2022a). La transición de China hacia una economía de bajo nivel de emisión de carbono y resiliente frente al cambio climático requiere cambios en los recursos y las tecnologías utilizados. <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2022/10/12/china-s-transition-to-a-low-carbon-economy-and-climate-resilience-needs-shifts-in-resources-and-technologies>
- Banco Mundial. (2021). Informe sobre el desarrollo mundial: La desigualdad en una era de globalización. <https://www.bancomundial.org/es/publication/wdr2021>
- Chen, K., Wang, H., & Zheng, Y. (1995). Las zonas económicas especiales y el desarrollo económico de China. *Revista China de Economía*, 8(2), 195-211.
- Chen, S., y Ravallion, M. (2007). China's (uneven) progress against poverty. *Journal of Development Economics*, 82(1), 1-42. <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2005.07.003>
- CMNUCC (2024). Qué es la Comisión Marco de las Naciones Unidas contra el Cambio Climático. En: <https://unfccc.int/es/process-and-meetings/que-es-la-convencion-marco-de-las-naciones-unidas-sobre-el-cambio-climatico>
- Consejo de Estado de China (2016). 13.º Plan Quinquenal para el Desarrollo Económico y Social.
- Del Moral Iturarte, Leandro (2013). Crisis del capitalismo global. *Desarrollo y medio ambiente*. Vol. 59. DOI: 10.5565/rev/dag.36. Pp. 77-103. En: [https://www.researchgate.net/publication/265509427\\_Crisis\\_del\\_capitalismo\\_global\\_Desarrollo\\_y\\_medio\\_ambiente](https://www.researchgate.net/publication/265509427_Crisis_del_capitalismo_global_Desarrollo_y_medio_ambiente)
- Fan, G. (2020). Changes in Educational Institutions in China: 1978–2020. In: Fan, G., Popkewitz, T.S. (eds) *Handbook of Education Policy Studies*. Springer, Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-13-8347-2\\_6](https://doi.org/10.1007/978-981-13-8347-2_6)

- Gao H. y Lu M. (2011). Transición del mercado laboral, desigualdad de ingresos y crecimiento económico de China. [https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---inst/documents/publication/wcms\\_833846.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---inst/documents/publication/wcms_833846.pdf)
- Georgescu Roegen, Nicholas (1971), *The Entropy Law and the Economic Process*, Harvard University Press, Cambridge. [https://content.csbs.utah.edu/~lozada/Adv\\_Resource\\_Econ/En\\_Law\\_Econ\\_Proc\\_Cropped\\_Optimized\\_Clearscan.pdf](https://content.csbs.utah.edu/~lozada/Adv_Resource_Econ/En_Law_Econ_Proc_Cropped_Optimized_Clearscan.pdf)
- Global Wind Energy Council (2023). *Global Wind Report 2023*. <https://gwec.net/globalwindreport2023/>
- González G.J. (1996). China Comercio Exterior y Crecimiento Económico en el Camino del Mercado. Comercio Exterior. Bancomext. México. Vol. 46, No. 12. Pp- 981-987.
- González G. J. (2001). La República Popular China a finales del siglo XX, logros y desafíos hacia el siglo XXI. Problemas del Desarrollo. UNAM-FE, México. Pp- 175-205. En: <https://www.redalyc.org/pdf/118/11876983007.pdf>
- González G. J. y Gaytán Gómez O. Z. (2023). Economía Circular en China: Pilar del Modelo de Desarrollo Económico Chino. MAP, Pp. 6-31. En: <https://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/map/article/view/7862/5564>.
- González Peña, Juan Miguel (marzo 24, 2023). Ciencia y tecnología en China en el período 2018–2022. <https://www.cipi.cu/ciencia-y-tecnologia-en-china-en-el-periodo-2018-2022/>
- Grossman, G. M., & Krueger, A. B. (1995). Economic Growth and the Environment. *Quarterly Journal of Economics*, 110(2), 353-377. <https://doi.org/10.2307/2118443>
- Huang, Y., y Khanna, T. (2003). ¿Puede la India superar a China? *Revista de Negocios*, 77(1), 107-116.
- IRENA (2022). *Renewable Capacity Statistics 2022*. [https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2022/Apr/IRENA\\_RE\\_Capacity\\_Statistics\\_2022.pdf?rev=460f190dea15442eba8373d9625341ae](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2022/Apr/IRENA_RE_Capacity_Statistics_2022.pdf?rev=460f190dea15442eba8373d9625341ae)
- Knight, J., y Song, L. (2005). *Towards a labour market in China*. Oxford University Press. <https://www.jstor.org/stable/23606383>
- Kuznets, S. (1955). Economic growth and income inequality. *The American Economic Review*, 45(1), 1-28. <https://www.jstor.org/stable/1811581>
- Lee, W. C., Cheong, T. S., Wu, Y., y Wu, J. (2019). The Impacts of Financial Development, Urbanization, and Globalization on Income Inequality: A Regression-based Decomposition Approach. *Asian Economic Papers*, 18(2), 126–141. [https://doi.org/10.1162/ASEP\\_A\\_0070](https://doi.org/10.1162/ASEP_A_0070)
- Lin, J. Y. (1992). Reforma rural y crecimiento agrícola en China. *Revista de Economía Política*, 102(1), 180-207.

- Liu, Z., Deng, Z., He, G., Wang, H., Zhang, X., Lin, J., Qi, Y., & Liang, X. (2021). Challenges and opportunities for carbon neutrality in China. *Nature Reviews Earth & Environment* 2021 3:2, 3(2), 141–155. <https://doi.org/10.1038/s43017-021-00244-x>
- Ministerio de Ecología y Medio Ambiente de China (2022). China's Policies and Actions for Addressing Climate Change <https://english.mee.gov.cn/Resources/Reports/reports/202211/P020221110605466439270.pdf>
- Naughton, B. (2007). *La economía china: transiciones y crecimiento*. MIT Press.
- ONU (2024a) Causas y Efectos del Cambio Climático. En: <https://www.un.org/es/climatechange/science/causes-effects-climate-change>
- ONU (2024b) Es Hora de Actuar. En: <https://www.un.org/es/climatechange>
- ONU (2024c). COP28: La Conferencia concluye con un llamamiento a “alejarse” de los combustibles fósiles; la ONU afirma que la eliminación es inevitable. En: <https://news.un.org/es/story/2023/12/1526407>
- Piketty, T. (2014). *El capital en el siglo XXI*. Harvard University Press.
- PNUD (2024). Se canalizan 7 billones de dólares en el mundo para alimentar al CC. En: <https://news.un.org/es/story/2023/12/1526312>
- REN21 (2023). *Renewables 2023 Global Status Report* [https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/GSR2023\\_GlobalOverview\\_Full\\_Report\\_with\\_endnotes\\_web.pdf](https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/GSR2023_GlobalOverview_Full_Report_with_endnotes_web.pdf)
- Stern, Nicholas (2006). STERN REVIEW: La Economía del Cambio Climático. En: [https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/cambio-climatico/publicaciones/documentos-de-interes/stern\\_conclusiones\\_esp\\_tcm30-178350.pdf](https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/cambio-climatico/publicaciones/documentos-de-interes/stern_conclusiones_esp_tcm30-178350.pdf)
- World Bank (2022). China's Transition to a Low-Carbon Economy and Climate Resilience Needs Shifts in Resources and Technologies. <https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2022/10/12/china-s-transition-to-a-low-carbon-economy-and-climate-resilience-needs-shifts-in-resources-and-technologies>
- Xi, J. (2021). Discurso en la Asamblea General de la ONU <https://politica-china.org/secciones/documentacion/discurso-de-xi-en-el-debate-general-de-la-76a-sesion-de-la-asamblea-general-de-la-onu>
- Zhang, J. (2021). Environmental Kuznets Curve Hypothesis on CO2 Emissions: Evidence for China. *Journal of Risk and Financial Management* 2021, Vol. 14, Page 93, 14(3), 93. <https://doi.org/10.3390/JRFM14030093>
- Zho, Qianu y Huld, Arendse. (junio 6, 2022). ¿Qué es el plan ecológico y de bajas emisiones de carbono de China y por qué es relevante para los inversores extranjeros?.China Briefing.

<https://www.china-briefing.com/news/what-is-chinas-green-and-low-carbon-plan-and-why-is-it-relevant-to-foreign-investors/>

Zhou, Y., y Song, L. (2016). Income inequality in China: causes and policy responses. *China Economic Journal*, 9(2), 186–208. <https://doi.org/10.1080/17538963.2016.1168203>

## Anexo

A1

Resultado del modelo lineal múltiple de las variables examinadas

```
> modelo <- lm(emi_norm ~ cre_norm + gini_norm)
```

```
> # Resumen del modelo
```

```
> summary(modelo)
```

Call:

```
lm(formula = emi_norm ~ cre_norm + gini_norm)
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-1.3063	-0.5525	0.1743	0.5993	2.0664

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
(Intercept)	-2.309e-16	1.449e-01	0.000	1.00000
cre_norm	-4.411e-01	1.473e-01	-2.994	0.00558 **
gini_norm	4.327e-01	1.473e-01	2.937	0.00643 **

---

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.8199 on 29 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.3712, Adjusted R-squared: 0.3278

F-statistic: 8.558 on 2 and 29 DF, p-value: 0.001199

Fuente: Elaboración propia.

A2

Resultado de ARIMA

summary(modelo\_arima)

Series: train

ARIMA(1,1,0) with drift

Coefficients:

ar1 drift

0.5686 0.106

s.e. 0.1785 0.032

$\sigma^2 = 0.006653$ : log likelihood = 34.55

AIC=-63.1 AICc=-62.21 BIC=-58.8

Training set error measures:

ME RMSE MAE MPE MAPE MASE ACF1

Training set 0.001488793 0.0776472 0.05728547 4.312256 12.54226 0.5629988 0.03791221

A3

Resultado de ARIMAX de las variables examinadas

summary(modelo\_arimax)

Series: train

Regression with ARIMA(0,1,1) errors

Coefficients:

ma1 drift cre\_ts gini\_ts

0.8501 0.1012 0.0416 -0.1168

s.e. 0.1411 0.0192 0.0118 0.0312

$\sigma^2 = 0.003898$ : log likelihood = 43.5

AIC=-77 AICc=-74.6 BIC=-69.83

Training set error measures:

ME RMSE MAE

Training set 0.0001824913 0.05734685 0.04606542

MPE MAPE MASE ACF1

Training set 5.512997 11.42305 0.4527287 0.03000436