



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

POSGRADO EN ECONOMÍA

FACULTAD DE ECONOMÍA

**El Blockchain en las finanzas públicas y su uso para el
combate a la corrupción**

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

Maestro en Economía

P R E S E N T A

César Alfonso González González

TUTOR PRINCIPAL

Dra. Magnolia Miriam Sosa Castro
Posgrado en Economía

MIEMBROS DEL COMITÉ TUTOR

Dr. Edgar Ortiz Calisto
Posgrado en Ingeniería

Dr. Ernesto Bravo Benítez
Instituto de Investigaciones Económicas (IIEC)

Dr. Juan Manuel Ugarte Chávez
Posgrado en Economía

Dr. Héctor Eduardo Díaz Rodríguez
Posgrado en Economía

Ciudad Universitaria, Cd. Mx. Mayo, 2023



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Agradecimientos Institucionales:

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento al **Posgrado de Economía** de la **Universidad Nacional Autónoma de México**, por brindarme la oportunidad de cursar mis estudios de posgrado. Durante estos años de formación académica, he tenido la oportunidad de aprender de los mejores profesores y expertos en la materia, lo que me ha permitido adquirir los conocimientos necesarios para desarrollarme profesionalmente en el área de la economía. En especial, agradezco a Canek y Enue, por su apoyo constante a lo largo de mi trayectoria académica. Sus orientaciones y apoyo han sido fundamentales para la culminación de este grado académico.

De la misma forma quisiera agradecer al **Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)**, por su apoyo a través del Programa de Becas Nacionales para el Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC). Gracias a esta beca, he tenido la oportunidad de continuar mis estudios de posgrado en el área de la economía, lo que me ha permitido mejorar mi formación académica y profesional. Este apoyo ha sido fundamental para poder cumplir con mis objetivos académicos y profesionales, y estoy muy agradecido por la oportunidad que me han brindado.

Me gustaría expresar mi más profundo agradecimiento a mi tutora principal **Dra. Magnolia Miriam Sosa Castro**, por su constante apoyo y orientación durante todo el proceso de elaboración de mi tesis. Desde el inicio, su experiencia y conocimientos en de la tecnología y la economía fueron fundamentales para el éxito de mi proyecto.

Su disponibilidad y dedicación fueron una inspiración para mí, y me motivaron a alcanzar los más altos estándares de calidad en mi trabajo. También quiero agradecer su disposición para discutir mis ideas y sugerencias, y su habilidad para señalar áreas que requerían más atención o mejoras. Su capacidad para brindar retroalimentación constructiva y orientación ha sido fundamental para mejorar la calidad y relevancia de mi investigación.

En resumen, su compromiso y dedicación en mi proceso de tesis han sido invaluable y han dejado una huella duradera en mi formación académica y profesional. Me siento afortunado de haber tenido la oportunidad de trabajar con una tutora tan destacada y agradezco profundamente su apoyo y guía en este proyecto. Además, quisiera destacar la paciencia y la amabilidad que siempre demostró, incluso en los momentos más difíciles de mi investigación. ¡Gracias por ser una tutora excepcional!

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a los miembros del Comité Tutor: **Dr. Edgar Ortiz Calisto, Dr. Ernesto Bravo Benítez, Dr. Juan Manuel Ugarte Chávez y al Dr. Héctor Eduardo Díaz Rodríguez**, por su invaluable ayuda y orientación durante la elaboración de mi tesis. Sus comentarios, sugerencias y retroalimentación me permitieron mejorar mi investigación y hacerla más sólida. Agradezco especialmente por su tiempo y disposición para revisar y evaluar mi trabajo, lo que me permitió obtener una visión más amplia y profunda del tema. Gracias por su compromiso y apoyo en todo momento, lo cual ha sido fundamental para el éxito de mi investigación.

Agradezco especialmente a **Ernesto** por haberme instruido y contagiado su pasión por la economía pública, lo que me permitió adquirir conocimientos y habilidades valiosas para mi carrera profesional. Además, de su apoyo y asesoramiento para la elaboración de un artículo fueron fundamentales para mejorar mi redacción y metodología de investigación. Por otro lado, agradezco a **Héctor** por haber despertado y reavivado mi interés y pasión por la tecnología y el Data Science. Agradezco a ambos por su catedra y la transmisión de su pasión por lo que hacen, pese a los retos que el COVID-19 y el teletrabajo trajeron consigo, me permitieron desarrollar nuevas habilidades y capacidades en estas áreas. A todos ustedes, gracias por su tiempo, paciencia y conocimientos, los cuales fueron fundamentales para el éxito de mi investigación.

Quiero agradecer a mi madre por su amor, apoyo y dedicación incondicional. Gracias a su sacrificio y constante motivación, he podido alcanzar mis metas académicas y profesionales. Sus palabras de aliento y su presencia han sido una inspiración para mí en cada etapa de este proyecto. Me siento muy afortunado de contar con una madre tan especial y estoy muy agradecido por todo lo que ha hecho por mí.

Tu amor y dedicación han sido fundamentales para mantenerme enfocado y motivado, incluso en los momentos más difíciles. A lo largo de estos años, has estado a mi lado en cada paso de mi formación académica, brindándome tu sabiduría y experiencia. Gracias a tu orientación y compromiso, he podido superar todos los obstáculos y desafíos que se presentaron en mi camino y podré hacerle frente a los que se me pongan enfrente. No podría estar más agradecido por tu amor y apoyo incondicional. ¡Te amo mamá!

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento a mi abuelo por su sabiduría, consejos y apoyo todos estos años. Sus años de experiencia en el mundo de los negocios han sido una valiosa fuente de conocimiento y guía para mí. Siempre ha estado dispuesto a escuchar mis ideas y brindarme sus comentarios y sugerencias de manera constructiva ayudándome a crecer profesionalmente. Me siento afortunado de tener un abuelo tan excepcional y estoy muy agradecido por su presencia y dedicación en mi vida.

Además de su ayuda en mi tesis, agradezco profundamente su amor y cariño. Sus consejos y enseñanzas han sido un regalo invaluable en mi vida. Me siento afortunado de tener un abuelo tan sabio y generoso, y estoy agradecido por todo lo que ha hecho por mí.

Quiero agradecer a mi hermana **Melissa** por su cariño, comprensión y paciencia. Sus palabras de aliento y motivación han sido esenciales para mantenerme enfocado y comprometido con mis proyectos. Siempre dispuesta a escuchar mis ideas y brindarme su perspectiva o ideas, ayudándome a mejorar y a superar los desafíos que surgieron en el camino.

Me siento muy afortunado de tener una hermana tan maravillosa y estoy muy agradecido por su amor y apoyo incondicional. Aunque no lo digo a menudo, me siento afortunado de tener una hermana tan maravillosa y comprometida con mi éxito académico y profesional. Agradezco profundamente su presencia en mi vida y su apoyo incondicional a cada paso del camino. ¡Te Amo Yayo! Siempre podrás contar conmigo y espero alcances todo lo que te propongas.

Índice

| | |
|---|----|
| Introducción | 1 |
| Justificación | 1 |
| Objetivo | 2 |
| Hipótesis | 2 |
| Metodología | 2 |
| Importancia del tema de estudio | 3 |
| Contribución de la investigación | 3 |
| Estructura Capitular | 3 |
| Capítulo 1 Contexto de las finanzas públicas en el entorno global | 5 |
| 1.1 Introducción | 5 |
| 1.2 Globalización y liberalización económicas: evolución del papel del Estado | 6 |
| 1.3 Recaudación fiscal y funcionamiento de las finanzas públicas en países en desarrollo vs desarrollados | 9 |
| 1.4 Corrupción, transparencia y finanzas públicas a nivel global | 16 |
| 1.5 Diagnóstico de la corrupción, transparencia y eficiencia de las finanzas públicas en México | 23 |
| Conclusión capitular | 31 |
| Capítulo 2 Marco Teórico | 33 |
| 2.1 Introducción: La tecnología de cadena de bloques en las Finanzas Públicas | 33 |
| 2.2 El Estado y su participación económica y social | 33 |
| 2.3 El Estado desde la perspectiva de Keynes | 34 |
| 2.4 El Estado según Musgrave | 35 |
| 2.5 Schumpeter y su análisis del Estado | 35 |
| 2.6 El Estado y sus instituciones | 36 |
| 2.7 Sistema Fiscal | 37 |
| 2.8 Las Finanzas Públicas | 38 |
| 2.9 Finanzas Públicas en el marco de la economía del bienestar | 39 |

| | |
|--|----|
| 2.10 Modelos de sistemas fiscales | 40 |
| 2.11 Sistema fiscal en México: funcionamiento, estructura y operación | 43 |
| 2.12 El Gasto del Estado | 48 |
| 2.13 Revisión de la literatura en torno a la implementación de la tecnología blockchain | 49 |
| 2.14 Conclusión | 56 |
| Capítulo 3 Propuesta de un sistema basado en la tecnología Blockchain para las finanzas públicas | 57 |
| Diagnostico México | 57 |
| 3.1 Situación Actual | 62 |
| 3.2 Situación sin proyecto | 65 |
| 3.3 Situación Con Proyecto | 68 |
| 3.3.2 Alineación estratégica | 69 |
| 3.4 Evaluación del proyecto | 75 |
| 3.6 Conclusiones | 82 |
| References | 84 |
| Anexos: | 93 |
| Anexo 1 El Estado y su papel en la innovación a través de la investigación y desarrollo | 93 |
| Anexo 2 ¿Qué es el Blockchain? | 97 |

Introducción

Justificación

La corrupción puede ser un motor de conflicto, que prospera y se vincula a formas de inestabilidad como el tráfico ilícito de armas, drogas y personas, el terrorismo y el extremismo violento, el problema está presente en todas las naciones: ricas y pobres, del Norte y del Sur, desarrolladas y en desarrollo. De acuerdo con estimaciones del Foro Económico Mundial, el costo global de la corrupción es de al menos \$ 2.6 billones, o el 5% del PIB mundial, y acorde al Banco Mundial, las empresas y las personas pagan más de \$ 1 billón en sobornos cada año.

Para Guterres (2018) “La corrupción genera desilusión con el gobierno y la gobernanza y, a menudo, es la raíz de la disfunción política y la desunión social” Por su parte Adam Smith, (1776) dice que : “El comercio y las manufacturas rara vez pueden prosperar en un Estado que no goce de una administración regular de justicia, en el que el pueblo no se sienta seguro en la posesión de su propiedad, en el que la fe de los contratos no esté respaldada por la ley y en el que la autoridad del estado no se emplee regularmente para hacer cumplir el pago de las deudas de todos aquellos que pueden pagar. El comercio y las manufacturas, en resumen, rara vez pueden florecer en cualquier estado en el que no haya un cierto grado de confianza en la justicia del gobierno.” Por esto es importante fortalecer las instituciones y desarrollar la confianza en estas y sus respectivos gobiernos para que pueda florecer el comercio, atraer e incrementar la inversión directa e indirecta e influir un mayor crecimiento y desarrollo económico.

Realizar transacciones entre diferentes organizaciones gubernamentales puede significar un reto, especialmente si las tareas se basan en el papel o utilizan sistemas de información que tienen una interoperabilidad limitada. Con los sistemas de información tradicionales, a menudo los datos se duplican una y otra vez, o se encuentran centralizados, pero implican procesos redundantes para conciliar los datos (Holmes, 2018). El Blockchain y los Smart Contracts pueden automatizar transacciones y hacer que los procesos interinstitucionales sean más eficientes y eficaces eliminando la necesidad de terceros y automatizar la gestión de las transacciones (ACT-IAC, 2017). Además, "los organismos que forman parte de una red Blockchain pueden compartir de forma segura y sin problemas la información

almacenada en un libro mayor compartido" (ACT-IAC, 2017), lo que puede ayudar a garantizar que los organismos de todo el gobierno trabajen con la misma información fiable, disminuyendo la posibilidad de inconsistencias, ya que hay una fuente común de datos de referencia.

Esto permitirá a los gobiernos trabajar de manera eficiente y eficaz sin necesidad de una centralización estricta o de normas demasiado onerosas. El Blockchain puede "mejorar la eficiencia, la seguridad, la transparencia y el compromiso, al tiempo que permite a cada una de las entidades ejecutar sus propios procesos con sus propias pilas tecnológicas, independientemente de los procesos y tecnologías de cualquier otra entidad". (Berryhill, Bourgery, y Hanson, 2018) Esto permite que un organismo se centre en la misión y las tareas que mejor conoce con menos necesidad de entender los procesos y sistemas de información de otras organizaciones. La calidad institucional siempre tiene un efecto positivo y significativo sobre la integración, mientras que ésta también tiene un efecto (positivo) en dicha calidad, lo que sugiere que el comercio puede tener una repercusión indirecta en el ingreso al mejorar las instituciones (Rodrik y Subramanian, 2003)

Como lo plantea Rodrik 2003; Las mejores instituciones y la mayor protección de los derechos de propiedad aumentan la inversión y fomentan el progreso tecnológico, incrementando así el nivel de ingreso, pero las primeras también pueden ser consecuencia del desarrollo económico ya que cuando los ciudadanos aumentan su riqueza exigen la mejora de la calidad institucional, la calidad de las instituciones (medida por un indicador compuesto de varios elementos que captan la protección brindada a los derechos de propiedad y la solidez del estado de derecho) es el único determinante positivo y significativo del nivel de ingreso.

Objetivo

Analizar la viabilidad de la propuesta de aplicación de la tecnología *Blockchain* en las finanzas públicas, para la recaudación fiscal. Lo anterior con el propósito de eficientar el cobro de impuestos y garantizar el uso adecuado de los recursos, así como la rendición de cuentas.

Hipótesis

Dadas las bondades de la tecnología *Blockchain*, su implementación en las finanzas públicas, para la recaudación fiscal es viable y altamente rentable en términos, no solo económicos y en términos de transparencia, sino también sociales.

Metodología

Para lograr el objetivo antes propuesto, se realiza la valuación de proyectos de inversión sociales mediante la metodología de la CEPEP. Para evaluar el impacto y la viabilidad del proyecto se analizan los aspectos del mercado a través de un minucioso análisis de la oferta y demanda. Se analizan los aspectos técnicos y técnico económicos de la propuesta y se evalúan cualitativa y cuantitativamente los beneficios del proyecto.

Sobre la metodología empleada para la evaluación económica, se estima el valor presente neto social, contemplando la tasa social de descuento vigente (UDI's 7.518989%), la tasa interna de retorno social y la relación beneficio-costos; los cuales se detallan a continuación.

Valor presente neto social (VPNS)

Permite comparar los beneficios y costos sociales dentro de un proyecto de desarrollo. Es la suma de los valores presentes de los flujos netos de efectivo, menos las inversiones realizadas en el año cero.

$$VPNS = \sum_{t=0}^n \frac{F}{(1+i)^t} - I$$

Donde I es la inversión inicial, F representa los flujos netos durante el proyecto (20 años para este tipo de proyectos acorde a los lineamientos de la CEPEP), i tasa social de descuento (TSD) y t es la unidad de tiempo. De ser positivo, el VPNS el proyecto debería aceptarse, por el contrario de ser igual o menor a cero, debería de rechazarse.

Tasa Interna de Retorno Social (TIRS)

Es la rentabilidad que ofrece una inversión. Es decir, es el porcentaje de beneficio o pérdida que tendrá una inversión para las cantidades que no se han retirado del proyecto. Este indicador es similar al VPNS en este caso se busca la i que lleve el VPNS a cero.

$$TIRS = \sum_{t=0}^n \frac{F}{(1+i)^t} - I = 0$$

Cuanto mayor sea la TIRS mejor será la inversión, siendo “k” la tasa de descuento de flujos elegida para el cálculo del VPNS: Si la $TIRS > k$, el proyecto de inversión será aceptado, siendo superior a la tasa mínima de rentabilidad exigida a la inversión. Por el contrario, si la $TIRS \leq k$, el proyecto debe rechazarse. Dado que no se alcanza la rentabilidad mínima requerida.

Análisis costo/beneficio

Puede ser visto como un sistema de información relevante para la eficiencia en el sector público, sirviendo de apoyo para la toma de decisiones. El análisis costo/beneficio (ACB) proporciona información relacionada con la eficiencia distributiva de las alternativas de inversión. El ACB compara los costos con los beneficios económicos del proyecto:

$$ACB = \frac{\textit{Beneficios del Proyecto}}{\textit{Costos del Proyecto}}$$

Si los beneficios son mayores que los costos, es un primer indicador para la aprobación del proyecto. Los costos y los beneficios se establecen en unidades monetarias, por lo que, generalmente, se emplea dicha metodología para proyectos productivos.

Importancia del tema de estudio

El *Blockchain* y su tecnología de contabilidad distribuida subyacente tienen el potencial de transformar fundamentalmente una amplia gama de industrias y mercados. Por lo que los gobiernos se están moviendo rápidamente para lograr la transformación digital mediante el uso de más tecnologías y datos digitales para crear sectores públicos abiertos, ricos en innovación, eficientes y efectivos. Por lo tanto, los gobiernos están continuamente repensando su papel y explorando nuevas oportunidades tecnológicas.

Uno de los enfoques más discutidos en la actualidad es *Blockchain*, que promete un cambio hacia la computación descentralizada y procesos transparentes y responsables; un cambio de

arquitecturas en silos de información; y una forma de empoderar a individuos y pares a través de medios técnicos. Estas necesidades hacen que la tecnología *Blockchain* sea un candidato adecuado y óptimo para su incorporación a las Finanzas Públicas debido a que brinda:

- mayor transparencia de registros o flujos de trabajo o contratos inteligentes
- integridad e inmutabilidad de los datos
- la eliminación de un tercero específico
- un costo reducido para un servicio específico
- un tipo de servicio completamente nuevo

Debido a que estos beneficios podrían ser de mayor beneficio en países en vías de desarrollo, por medio de este trabajo se busca poner al alcance de los gobiernos de estos la información necesaria para el análisis, puesta en marcha y posible adopción de esta tecnología en sus respectivas administraciones.

Contribución de la investigación

Evidenciar la necesidad de buscar alternativas que fomenten la transparencia y la rendición de cuentas por el daño que la corrupción conlleva principalmente en países en desarrollo, afectando siempre a los deciles de menores ingresos de la población. Además de conceptualizar y presentar una propuesta basada en la tecnología *Blockchain*, comprobando la viabilidad económica, financiera y social de dicha alternativa, la cual podría ser tomada y utilizada o servir como una base para formular una nueva

Mostrar que existe viabilidad en la inclusión de esta tecnología en las finanzas públicas, permitiendo una mejora en la eficiencia y en la recaudación fiscal, así como, una mayor transparencia en el ejercicio del gasto público y por ende una mejor rendición de cuentas trayendo consigo un gran beneficio social, con un bajo costo relativo al beneficio.

Estructura Capítular

En el capítulo 1 se brinda un contexto sobre el estado actual de la Finanzas Públicas partiendo de un contexto global y aterrizándolo al local (México), en este recorrido se examina el proceso de globalización y liberalización económica, así como sus consecuencias fiscales y el papel que juega el sistema tributario, así como el progreso e impacto de la corrupción en

la economía y las finanzas públicas, mostrando así algunas áreas de oportunidad identificadas.

En el capítulo 2, se parte del análisis y definición del Estado por distintos autores, siguiendo por la composición de este y como opera; presentando y analizando los distintos sistemas fiscales y el funcionamiento de las finanzas públicas, aterrizándolo al funcionamiento y operación actual del sistema fiscal mexicano. Cerrando con una presentación de la revisión bibliográfica a partir de la cual se desarrolló e inspiró la presente investigación.

El capítulo 3 presenta una propuesta formal, formulada a partir de las bases del Centro de Estudios para la Preparación y Evaluación Socioeconómica de Proyectos (CEPEP) para presentar un proyecto de infraestructura; igualmente siguiendo la recomendación previamente presentada por parte de la OCDE, se inicia presentando la situación actual, remarcando las áreas de oportunidad y necesidades identificadas, posteriormente se presentan soluciones alternativas para solucionar o mejorar el escenario presentado y, finalmente, se presenta la solución basada en *Blockchain*, mostrando los beneficios sociales y económicos así como un análisis y presentación de posibles obstáculos que podrían presentarse durante la implementación.

Capítulo 1

Contexto de las finanzas públicas en el entorno global

Introducción

En este capítulo se presenta un panorama general y global de las finanzas públicas y el rol que desempeña el Estado. Igualmente se da una idea de la perspectiva global respecto a la corrupción, así como algunas de las iniciativas y posturas tomadas internacionalmente como mundo globalizado. Para lograr dicho objetivo, el capítulo se estructura en 4 secciones, partiendo por el punto 1.1 con la evolución económica en materia de globalización y liberalización económica, seguido por una introducción a los sistemas fiscales y su funcionamiento en el punto 1.2, continuando con un análisis de la corrupción en las finanzas públicas en el punto 1.3 y concluyendo en el 1.4 con un diagnóstico de la situación actual y perspectivas de México en esta materia.

1.1 Globalización y liberalización económicas: evolución del papel del Estado

Los últimos 50 años han sido un período de intenso cambio global marcado por el retroceso generalizado de las políticas que bloquean la libre circulación de bienes y capitales ha afectado la calidad de vida de millones de ciudadanos del mundo. “Los economistas calculan que las ganancias para los países en desarrollo de un régimen de capital liberalizado se expresan en miles de millones de dólares de crecimiento adicional del PIB” (Dodson y Hufbauer 2001; Soto 2000 citados por Simmons y Elkins (2004, p.171)).

Muchos aspectos de las relaciones internacionales han experimentado una rápida transformación, pero destacan dos tendencias centrales. La primera es la "tercera ola de democratización", que comenzó lentamente a fines de la década de 1970 con las transiciones en España y Portugal, se extendió aún más a muchos países latinoamericanos en la década de 1980 y cobró impulso en la década de 1990, envolviendo a Europa del Este, la ex Unión Soviética y partes de África y Asia. La democracia se ha convertido así en una tendencia mundial y los países de todo el mundo se han vuelto más democráticos (Milner y Mukherjee, 2009, p. 164).

La segunda tendencia central se ha caracterizado por el intercambio cada vez más intenso de personas, bienes, información y dinero a través de las fronteras nacionales. Este fenómeno se conoce comúnmente como globalización económica, y varios comentaristas han bautizado el período contemporáneo como (Friedman, 1999) "la era de la globalización económica". El tercer mundo ha intentado asegurar el control y la riqueza mediante el establecimiento de regímenes internacionales que legitiman la asignación autorizada de recursos basada en las decisiones de los estados en lugar de la asignación de mercado basada en las dotaciones y preferencias de actores individuales o privados (Krasner, 1985).

Se han observado cambios en tres áreas de la política económica exterior, cada una de las cuales es principalmente de naturaleza monetaria o financiera, pero tiene un impacto profundo en la economía real. El primero es la liberalización de la cuenta corriente, que incluye el pago de la deuda externa y el pago de bienes, servicios e invisibles (Simmons, 2000). El segundo es la liberalización de la cuenta de capital, o la eliminación de impuestos, cuotas u otras reglas que desalientan la libre circulación de fondos de inversión dentro y fuera de un país (Quinn e Inlcan, 1997). La tercera política es la unificación del tipo de cambio, o la eliminación de sistemas múltiples o escalonados que pueden usarse para discriminar tipos particulares de transacciones o socios comerciales particulares (Reinhart y Rogoff, 2004). Juntas, estas tres áreas de política constituyen los aspectos principales de la liberalización monetaria y financiera internacional durante las últimas cinco décadas. Estas elecciones están influenciadas tanto por las elecciones de otros gobiernos como por las instituciones o

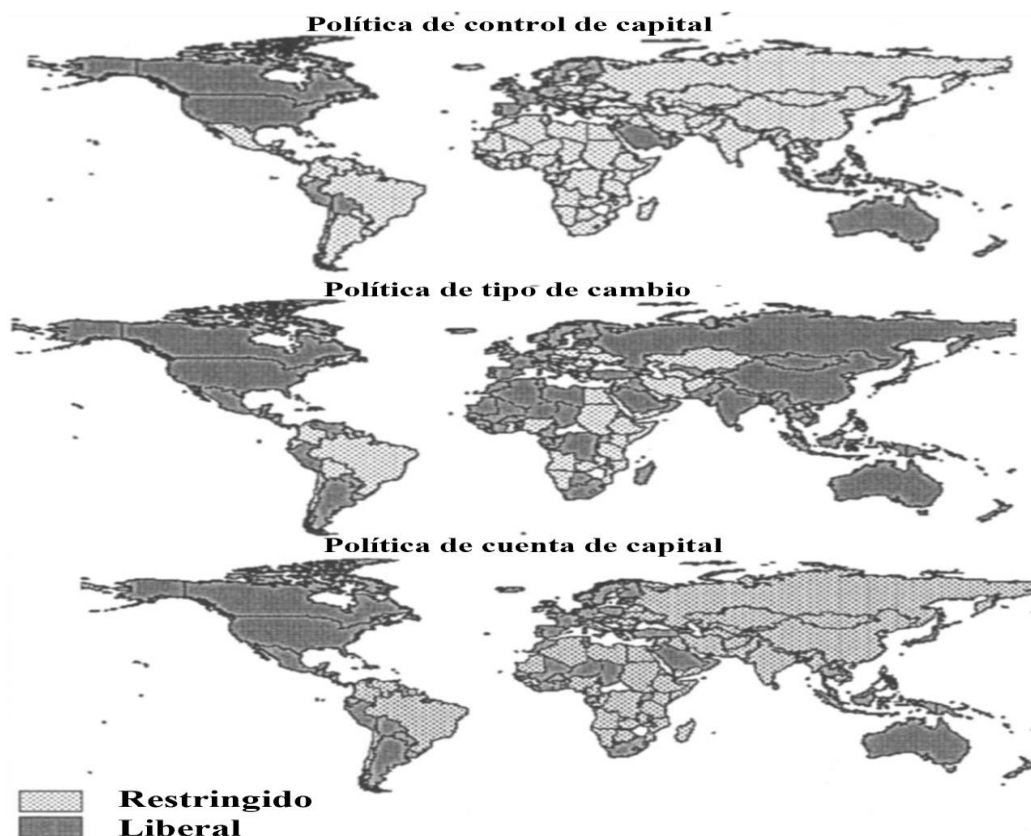
preferencias internas otorgadas exógenamente que se remontan a estructuras políticas o económicas nacionales.

“Los países del Tercer Mundo pueden obtener mayor riqueza adoptando principios económicos racionales, y los países desarrollados deberían ayudar a estas políticas. Una vez que el desarrollo económico se ponga en marcha, provocará una disminución gradual de las tensiones Norte-Sur.” (Krasner, 1985)

En 1967, 25 miembros del Fondo Monetario Internacional (IMF; 24% de sus miembros) tenían cuentas de capital prácticamente libres de restricciones, 38 (37%) habían liberado completamente la cuenta corriente y 75 (73%) unificaron sistemas de tipo de cambio. Para 1996, 54 miembros (30%) removieron virtualmente toda restricción en la cuenta de capital, mientras que 79 (45%) liberalizaron la cuenta corriente y 158 (88%) unificaron sus sistemas de tipo de cambio (Prasad et al. (2003) citado por Simmons y Elkins (2004, p.172)). En la Ilustración 1.1 se puede apreciar el resultado de estas políticas.

Ilustración 1.1

Dispersión Geográfica de las 3 Políticas Económicas (1995).



De creación propia con datos de Prasad et al. (2003)

Los gobiernos son sensibles a señales externas para liberalizar y restringir sus políticas monetarias y fiscales. “La apertura financiera diferirá entre las naciones, dependiendo en parte del tipo de economía política. Las economías estatistas y sindicalistas serán menos abiertas que las economías liberales. Las naciones corporativistas podrían no diferir de las naciones liberales en la apertura financiera.” (Quinn e Inlcan, 1997, p. 784). Algunos académicos atribuyen la liberalización de las políticas a presiones exógenas del FMI como la encarnación organizativa del "Consenso de Washington". Sin embargo, el análisis de Simmons y Elkins (2004) sugiere que este enfoque no explica suficientemente por qué los gobiernos deciden abrir o restringir sus economías, plantean dos mecanismos explicativos que implican la difusión de políticas entre países: beneficios alterados y nueva información; encontrando que en todas las áreas de políticas, la liberalización de políticas está altamente correlacionada con la orientación de otros gobiernos que compiten por la misma porción de capital global. Algunas de estas alteraciones que incentivan los cambios en la política son:

1.1.1 Pagos alterados

En este mecanismo, las decisiones de política de un gobierno alteran los costos y beneficios de la política para otros. Estas decisiones producen externalidades que los adoptantes posteriores deben tener en cuenta en su cálculo de decisiones (Simmon y Elkins, 2004).

1.1.2 Rendimientos materiales alterados

La liberalización de las políticas en un país A puede convertirlo relativamente más atractivo para los comerciantes e inversores quienes pueden hacer negocios de forma más libre y segura. Provocando que el país B pueda sentir presiones competitivas para igualar la política de su rival. Abriendo la posibilidad de competencia entre jurisdicciones, al menos en los márgenes, por la actividad económica internacional. De hecho, se ha enfatizado que el capital y el comercio responden positivamente a la señal que envía la liberalización de las políticas (Quinn e Inlcan, 1997).

Los gobiernos actúan estratégicamente para atraer actividad económica a su jurisdicción con el objetivo de impulsar el crecimiento agregado. “Las interpretaciones pluralistas enfatizan las preferencias de empresas o grupos de importancia electoral para aclarar a los líderes los

intereses que tienen en tales políticas” (Encarnation y Mason (1990); Goodman y Pauly (1993) citados por (Simmon y Elkins, 2004, p. 173)). En versiones más estatistas, quienes toman las decisiones toman tales acciones independientemente de las preferencias inmediatas de los grupos políticos domésticos (Krasner, 1985); en el mediano plazo, apuestan por un crecimiento agregado por el cual serán recompensados con un apoyo político continuo. En cada caso, el gobierno enfrenta incentivos para anticipar y comparar decisiones tomadas fuera de su jurisdicción, en lugar de esperar pasivamente a que estas decisiones se abran paso a través de la economía internacional, la economía nacional y el sistema electoral (Quinn e Inclan, 1997).

1.1.3 Beneficios de reputación alterados

Los cambios en las ideas globales predominantes y las prácticas que conllevan también crean externalidades para los gobiernos. “Uno de los sellos distintivos de la tendencia actual hacia la globalización es el predominio de las teorías que enfatizan los mecanismos del mercado como motores del crecimiento económico” (Gore (2000); McNamara (1998); Williamson (1993) citados por (Simmon y Elkins, 2004)). La expansión de la liberalización refleja y refuerza el poder de un consenso ideacional neoliberal. El consenso ideacional es una externalidad potencial porque altera los beneficios reputacionales asociados con la elección de políticas. A medida que un número creciente de actores importantes articulan teorías e implementan prácticas que reflejan un consenso normativo, la legitimidad de estas ideas gana fuerza. En ausencia de un consenso de ideas, las políticas heterodoxas son difíciles de distinguir y se toleran fácilmente. Pero el consenso teórico sobre un modelo económico apropiado eleva los costos intangibles de la no conformidad. Las fallas políticas percibidas asociadas con la "heterodoxia" sufrirán una mayor condena pública que las fallas similares de la política conforme. Los gobiernos que se resisten a las tendencias ideológicas enfrentan consecuencias para la reputación que ponen en duda su enfoque de la economía y, potencialmente, la legitimidad de su gobernanza (Simmon y Elkins, 2004).

1.1.4 Nueva Información

Se asume que los gobiernos suelen carecen de información crucial para comprender las consecuencias de innovar en políticas económicas. La innovación en otros lugares

proporciona información sobre las consecuencias de las políticas que pueden ser más o menos relevantes en un caso particular. De este modo los gobiernos utilizan la información disponible de manera racional para maximizar las posibilidades de éxito de sus propias políticas. Este aprendizaje de políticas implica una atención deliberada a modelos extranjeros y sus resultados.

1.2 Recaudación fiscal y funcionamiento de las finanzas públicas en países en desarrollo vs desarrollados

“La historia fiscal de un pueblo es, ante todo, parte esencial de su historia general. Una enorme influencia en el destino de las naciones emana de la hemorragia económica que requieren las necesidades del Estado y del uso que se les da a los resultados”
(Schumpeter, 1918, p. 100).

A pesar de la importante liberalización comercial de los últimos años, muchas economías de mercados emergentes y en desarrollo siguen dependiendo en gran medida de los impuestos comerciales como fuentes de ingresos públicos (Keen, 2012).

En las primeras etapas de la liberalización, las consecuencias de la reforma en los ingresos pueden ser relativamente menores. Los primeros pasos, que involucran la reducción de aranceles prohibitivamente altos, la fijación de cuotas arancelarias, la eliminación de exenciones y el aumento de tasas arancelarias bajas para avanzar hacia una estructura arancelaria más uniforme, pueden conducir a un aumento de los ingresos fiscales comerciales. Sin embargo, debe llegar un punto en el que un mayor movimiento hacia el libre comercio reduzca los ingresos por impuestos comerciales (Baunsgaard y Keen, 2010). Los países de ingresos altos dependen más de los impuestos sobre la renta y muchos de ellos no utilizan impuestos comerciales en absoluto. Mientras que los países de ingresos medios y, especialmente, los países de ingresos bajos utilizan mucho más los impuestos al comercio. Los países de ingresos bajos generalmente recaudan impuestos de entre el 10 y el 20% del PIB, mientras que el promedio para los países de ingresos altos es de más del 40% (Besley y Persson, 2014).

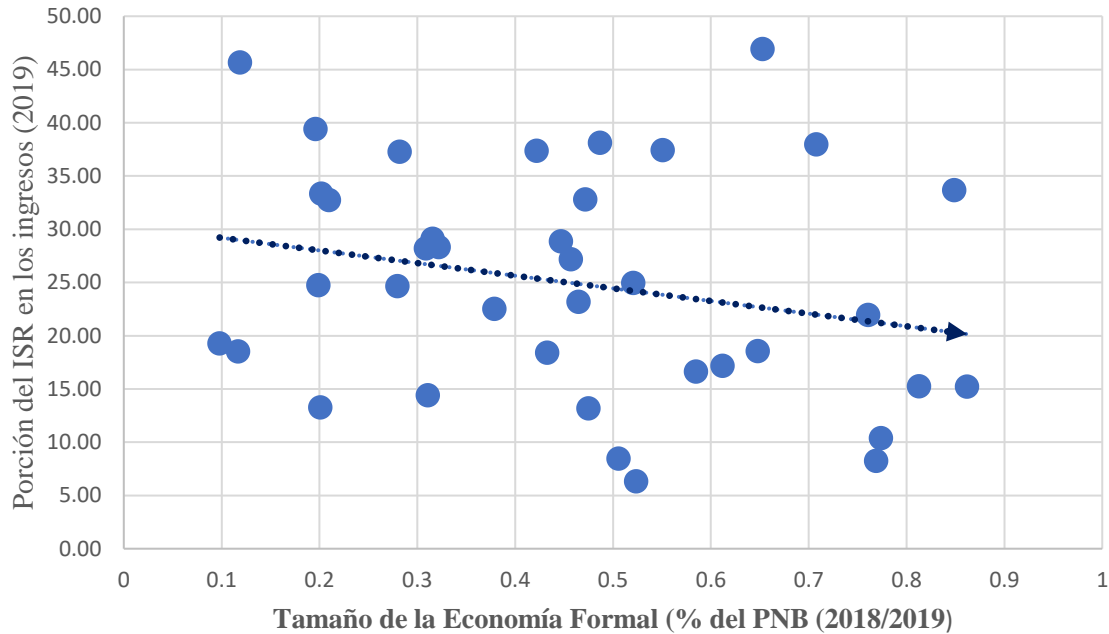
La recaudación de impuestos es baja en los países pobres ya que muchos países reciben importantes flujos de ayuda, que son una fracción significativa del PIB e incluso, más que los ingresos fiscales generados en el país. Los impuestos de fuentes de base amplia, como el impuesto al valor agregado (IVA) y los impuestos sobre la renta (ISR), serán más bajos cuando haya un mayor acceso a otras formas de ingresos. Siendo más probable que dependa de unos pocos recursos naturales o productos básicos y reciba ayuda extranjera (Schoepf, 2001). La cuestión clave del diseño fiscal en estos países es cómo asegurar una parte aceptable de las rentas de los recursos de una manera que garantice la explotación adecuada de esos recursos (Keen, 2012). Esta constelación de factores a menudo empuja a los países de bajos ingresos hacia un nivel más bajo de recaudación de impuestos y una base impositiva más estrecha.

El papel del sistema tributario no relacionado con los recursos puede ser bastante diferente al de los países con escasos recursos: en gran medida, un medio de diversificar la base de ingresos y aumentar la responsabilidad del gobierno, más que una cuestión primordial de recaudar ingresos. El diseño de impuestos para tales países se convierte en gran parte en un aspecto del tema más amplio de la gestión de recursos, que involucra cuestiones de transparencia, gestión macroeconómica y decisiones de ahorro, que tienen implicaciones más amplias para el futuro político y económico del país (Keen, 2012). Los países de bajos ingresos suelen tener un gran sector informal y muchas empresas de pequeña escala (Sandoval B., 2014).

Tal y como se puede observar en el Grafico 1.1, donde a mayor el tamaño de la economía informal menor es la porción recaudada por parte del gobierno a través del ISR, lo cual repercute en los ingresos y gastos del Estado. Imponer impuestos a sus transacciones es en gran medida imposible sin un registro formal. Un aumento de la formalidad es una parte clave del proceso mediante el cual los impuestos aumentan con el desarrollo. La creación de instituciones que puedan respaldar y sostener los mercados con los beneficios que conlleva para los ciudadanos también fomenta los incentivos para altos niveles de impuestos (Besley y Persson, 2014).

Gráfico 1.1

Participación de los impuestos sobre la renta en los ingresos fiscales frente al tamaño de la economía informal



Nota y fuentes: grafica el tamaño de la economía informal (International Labour Organization, 2020) contra la participación de los impuestos sobre la renta en los ingresos fiscales totales (The World Bank, 2020), ambas variables del año 2019, para una muestra de 38 países que aparecen en ambas fuentes.

“El impuesto sobre la renta de las personas físicas generalmente representa menos del 10% de todos los ingresos fiscales en los países de bajos ingresos, en comparación con un promedio de más del 25% en los países de la OCDE, y es ampliamente reconocido como esencialmente un impuesto sobre los ingresos laborales de quienes trabajan en el sector público o las grandes empresas privadas” (Keen, 2012, p. 10).

De acuerdo con Zolt y Bird (2005, p. 1695): "... en la mayoría de los países en desarrollo, el impuesto sobre la renta personal progresivo mundial defendido durante mucho tiempo por los expertos no es, de hecho, ni global ni progresivo, ni personal, con frecuencia ni siquiera sobre los ingresos".

Tabla 1.1

Diferencias en los ingresos fiscales como porcentaje del PIB

| Periodo | 1990 a 1995 | | 1996 a 2001 | | 2002 a 2007 | | 2008 a 2013 | | 2014 a 2019 | |
|-----------------------------------|-------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|
| | Países | Media | Países | Media | Países | Media | Países | Media | Países | Media |
| Muestra completa | 89 | 17.44 | 100 | 16.8 | 107 | 17.64 | 123 | 17.93 | 124 | 17.31 |
| Países Desarrollados | 46 | 19.33 | 50 | 19.13 | 49 | 20.55 | 52 | 18.98 | 53 | 19.04 |
| Países en Desarrollo | 43 | 15.41 | 50 | 14.47 | 58 | 15.18 | 71 | 17.17 | 71 | 16.01 |
| África | 18 | 17.34 | 16 | 17.05 | 19 | 17.07 | 24 | 16.67 | 25 | 16.12 |
| América Latina y el Caribe | 15 | 13.91 | 18 | 14.05 | 20 | 15.81 | 21 | 15.98 | 14 | 17.19 |
| Asia y Oceanía | 24 | 14.77 | 31 | 13.53 | 30 | 14.4 | 39 | 17.67 | 26 | 14.76 |

Notas: construida para varios grupos de países a partir de datos de (The World Bank, 2020).

Como podemos ver en la tabla 1.1, los países desarrollados tienen una mayor recaudación. Además, estos tuvieron pocos cambios en la relación impuestos / PIB en la segunda mitad del siglo XX, donde, al igual que en los países en desarrollo, parece haber una tendencia negativa generalizada.

El control político por parte de una élite es un hecho en muchos países de bajos ingresos. Estas élites están protegidas por una variedad de mecanismos institucionales, incluidas las sucesiones de poder hereditarias, los gobiernos militares y el control de las élites de los partidos políticos. Con estos grupos predominantes, la política tenderá a atender a aquellos con ingresos superiores a la mediana, reduciendo el motivo de la tributación progresiva. El control del gobierno por parte de los grupos de élite también afectará el uso que se le dé a los ingresos (Reinhard, 1996).

Existe una fuerte correlación positiva entre menos corrupción y el nivel de impuestos, en parte debido al hecho de que es probable que los sistemas de gobierno corruptos enfrenten una mayor resistencia para aumentar el poder de gravar, también refleja los determinantes comunes de la eficacia del Estado en múltiples dimensiones.

Es poco probable que una menor "fuga" en los programas de gasto público sea popular entre los beneficiarios de la corrupción, especialmente los burócratas que buscan rentas y los proveedores de servicios públicos. Algunos ciudadanos también pueden beneficiarse del acceso privilegiado a los servicios públicos que puede traer la corrupción. Aunque es

probable que esos beneficiarios sean una minoría, presionarán contra las reformas para reducir la corrupción (Besley y Persson, 2014).

Las estructuras de poder arraigadas y la corrupción son obstáculos poderosos para gravar a las élites y a muchas personas de altos ingresos / riqueza, quizás más que en los primeros días de los impuestos sobre la renta en los países de altos ingresos actuales, dadas las mayores oportunidades para la búsqueda de ganancias y la ocultación de ingresos colocándolos en el extranjero (Keen, 2012).

Varios estudios han demostrado que un clima de inversión atractivo que incluye factores como el estado de derecho y los bajos niveles de corrupción, la buena infraestructura, las economías de aglomeración y la proximidad geográfica son los factores más importantes en juego (Goodspeed, 2006). Por otro lado, es poco probable que los estados débiles e irresponsables tengan motivos sólidos para desarrollar la capacidad fiscal, y es poco probable que sus ciudadanos desarrollen normas sólidas de cumplimiento (Besley y Persson, 2014).

Desafortunadamente los países en desarrollo no tienen los recursos para poder competir con los grandes subsidios ofrecidos por los países desarrollados, por lo que, recurren a exenciones fiscales y similares. El uso de incentivos fiscales ha dado lugar a decisiones de inversión distorsionadas en muchos países en desarrollo debido a la falta de incentivos para las nuevas empresas que tienen pérdidas y al fomento de métodos de producción relativamente intensivos en capital (Goodspeed, 2006).

En general, existen dos tipos distintos de sistemas tributarios utilizados por los países: sistemas tributarios territoriales y mundiales. Bajo la tributación territorial, el país grava todos los ingresos generados dentro de ese país, ya sea que la entidad gravada sea extranjera o nacional, no se gravan todos los ingresos generados fuera de las fronteras del país, ya que se considera gravable donde se genera. En contraste, un sistema de tributación mundial en los principales impuestos, así como la renta de un residente que se genera en el exterior (Fleming, Peroni, y Shay, 2008).

Muchos países en desarrollo otorgan a las multinacionales "exenciones fiscales", lo que significa que no pagan impuestos o pagan pocos impuestos durante un cierto número de años.

Esas exenciones fiscales solo ofrecen incentivos para que las multinacionales inviertan en el país en desarrollo si el país de origen de la multinacional grava sobre la base de la fuente. Para los países que gravan a nivel mundial, las moratorias fiscales no ofrecen ningún incentivo para ubicarse en el país en desarrollo, ya que los ingresos de la multinacional se gravarán a la tasa del país de origen (Fleming, Peroni, y Shay, 2008). Por lo general, esto se incluye en los tratados fiscales entre los países desarrollados y en desarrollo. Aunque la mayoría de los países conceden exención de impuestos en tratados con muchos países en desarrollo, EE.UU. no lo hace. Sin embargo, la reducción de impuestos no beneficia a las empresas de nueva creación que tienen pérdidas en las etapas iniciales. Siendo que estas empresas comerciales innovadoras podrían considerarse el verdadero motor del crecimiento económico. Además, la reducción de impuestos tiende a fomentar el abuso de los precios de transferencia¹. Incluso si se acepta el argumento de que la reducción de impuestos puede influir en la ubicación de la inversión, puede contribuir poco al crecimiento al tiempo que reduce los ingresos fiscales corporativos del país anfitrión (Goodspeed, 2006).

Los abusos en el sistema territorial son quizás los más obvios: los impuestos se pueden reducir transfiriendo las ganancias del país con impuestos altos al país con impuestos bajos. Una supuesta ventaja del sistema mundial es que este incentivo desaparece para una multinacional que invierte en un solo país extranjero con una tasa impositiva más baja que la del país de origen, pero esto puede inducir a las multinacionales a utilizar los precios de transferencia para reducir los impuestos (Usmen, 2012).

Las empresas generalmente “sobre invertirán” en países con políticas de impuestos bajos en nuevas inversiones y “sub-invertirán” en países con políticas de impuestos altos (Quinn e Inclin, 1997). Los países desarrollados pueden encontrar factible la tarea; algunos países desarrollados pueden incluso liderar el proceso. Pero la falta de recursos y experiencia de un país en desarrollo lo coloca en una posición desventajosa frente a los países desarrollados para competir utilizando incentivos fiscales. En la tabla 1.2 se puede observar la diferencia

¹ Los precios de transferencia son los precios adjuntos a las transacciones que ocurren entre la matriz y las subsidiarias dentro de una multinacional, como la venta por una subsidiaria de un insumo que se utiliza en el proceso de producción de la matriz o la venta de una marca comercial por la matriz a una subsidiaria.

entre los incentivos que brindan los países desarrollados en comparación con los países en desarrollo, en los cuales incluso el incentivo común de moratoria fiscal puede simplemente ceder los ingresos sin obtener ninguna inversión adicional a cambio en la medida en que se otorgue crédito por los impuestos pagados en el extranjero.

Tabla 1.2

Tipos de incentivo a la IED en la OCDE y los países en desarrollo.

| Incentivos de IED | %Países OECD | % Países en Desarrollo |
|--|---------------------|-------------------------------|
| Derechos de importación de bienes de capital exentos | 5 | 56 |
| Exención de impuestos | 20 | 55 |
| Reserva de inversión / reinversión | 30 | 49 |
| Tasa impositiva más baja | 5 | 45 |
| Exención de IVA para bienes de capital | 0 | 34 |
| Depreciación acelerada | 30 | 30 |
| Derechos de importación de materias primas exentos | 5 | 30 |
| Exención de IVA para materias primas | 5 | 24 |
| Devolución de impuestos | 5 | 24 |
| Ingresos por exportaciones tratados preferencialmente | 0 | 20 |
| Cancelación de pérdidas | 0 | 18 |
| Reducción de impuestos / aranceles locales y municipales | 30 | 18 |
| Exención de IVA sobre insumos exportados | 10 | 18 |
| Préstamos subvencionados | 45 | 18 |

Notas: Extraído y traducido de Banco Mundial (2003) citado por Goodspeed 2006)

Los países en desarrollo necesitan capital extranjero, pero se encuentran en una situación "sin salida" con respecto a la atracción de IED mediante el uso de incentivos fiscales. Parece probable que pierdan ingresos sin atraer IED adicional. A los países en desarrollo probablemente les irá mejor si se concentran en mejorar los fundamentos de la inversión en lugar de utilizar el sistema tributario como principal herramienta de incentivo (Goodspeed, 2006).

1.3 Corrupción, transparencia y finanzas públicas a nivel global

“Los sirvientes de la nación deben prestar sus servicios sin recibir ningún regalo ... Formar su juicio y luego cumplirlo no es tarea fácil, y es la manera más segura de un hombre dar leal obediencia a la ley que manda no hacer ningún servicio por un regalo” (Plato, 1980, p. 1500).

La evidencia disponible sugiere que la corrupción es una característica duradera y relativamente constante de los sistemas políticos mundiales, “según una estimación, la corrupción ha existido en todo el mundo en múltiples formas desde aproximadamente 3000 a.C. hasta la actualidad” (Noonan, 1984 citado por (Sutton, 1997). La corrupción ha surgido en el contexto de los debates de política internacional como un problema social grave que requiere esfuerzos integrados de lucha contra la corrupción a escala mundial. (Williams y Beare, 1999)

Lo que históricamente se ha definido como un problema interno y, posteriormente, el costo de hacer negocios con un grupo selecto de países en desarrollo ha resurgido como una preocupación política mundial. De acuerdo con Guterres (2018) “La corrupción genera desilusión con el gobierno y la gobernanza² y, a menudo, es la raíz de la disfunción política y la desunión social”

Este cambio cualitativo es captado por Glynn, Kobrin y Naim (1997), “Las campañas contra la corrupción no son nuevas. Pero esta década es la primera en presenciar el surgimiento de la corrupción como un problema político verdaderamente global que provoca una respuesta política global” citados por (Williams y Beare, 1999, p. 115) varias organizaciones económicas y de desarrollo internacionales han respondido a esta “crisis” percibida de corrupción a través de numerosas iniciativas de investigación, políticas, declaraciones y reformas legislativas. Entre ellas se encuentran las siguientes:

- Propuestas de reformas legislativas y políticas presentadas por agencias como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), la

² Arte o manera de gobernar que se propone como objetivo el logro de un desarrollo económico, social e institucional duradero, promoviendo un sano equilibrio entre el Estado, la sociedad civil y el mercado de la economía. (RAE, 2021)

Organización Mundial del Comercio (OMC), la Cámara de Comercio Internacional (ICC) y la Organización de los Estados Americanos (OEA). Estas han adoptado agendas contra el soborno que prohíben la práctica del soborno por parte de los países miembros. (Eyheralde, Bitancurt, y Waller, 2010). “La Convención Antisoborno de la OCDE es quizás una de las declaraciones más contundentes de esta posición” (Williams y Beare, 1999).

- Iniciativas anticorrupción y políticas crediticias más estrictas por parte de organizaciones bancarias internacionales como el Banco Mundial y el Fondo Monetario Internacional (FMI). Estos se han articulado de acuerdo con una estrategia común y coordinada para mejorar la supervisión organizacional y la gobernanza sobre el desembolso de fondos a los países clientes (International Monetary Fund, 2016).
- La formación de organizaciones no gubernamentales como Transparencia Internacional (TI) en 1993 cuyo mandato principal es el desarrollo e implementación de estrategias anticorrupción a nivel mundial (Transparency International, 2021).
- Una acumulación de evidencia de investigación por parte de académicos y formuladores de políticas que vinculan la corrupción con un crecimiento económico deficiente y una baja estabilidad política a la que se ofrecen la democratización, la liberalización y la privatización como las respuestas políticas preferidas (Doig, 1998; Elliott, 1997; Glynn, Kobrin y Naim, 1997; Ades y Di Tella, 1996; Hariss-White y White, 1996; Banco Mundial, 1997a; FMI, 1997) citados por (Williams y Beare, 1999)).

A pesar de las variaciones en sus mandatos y estrategias, estos esfuerzos convergen en un discurso unitario y cohesivo sobre la corrupción. Este discurso consta de cuatro atributos dominantes de acuerdo con Williams y Beare (1999):

1. la convicción de que la corrupción ha aumentado a niveles epidémicos y que la globalización ha proporcionado gran parte del ímpetu y la oportunidad para este crecimiento;
2. un alto grado de consenso en cuanto a la naturaleza, tipo y causa de la “crisis de corrupción” global, con la corrupción definida casi exclusivamente en términos de

soborno y atribuida a sistemas políticos y económicos no democráticos y altamente centralizados;

3. una preocupación por los efectos de la corrupción en la inversión extranjera, y solo un enfoque secundario en sus impactos en los países en desarrollo; y
4. Respuestas políticas "de afuera" y de arriba hacia abajo, como la democratización, la privatización, la liberalización del mercado libre y diversas formas de reforma institucional y macroeconómica que tienden a apuntar al lado de la "demanda" en lugar de la "oferta" de la ecuación de corrupción.

La corrupción puede adoptar diferentes formas, desde pequeños fraudes hasta grandes transacciones ilícitas. Ocurre tanto en el sector público como en el privado, pero es bajo el aparato estatal donde se perciben los efectos más dañinos (Magnagnano, Luciano, y Wiedenhoft, 2017). Estos efectos presentan varias consecuencias, a saber: falta de eficiencia debido a la mala aplicación de los recursos, pérdida de equidad por beneficios para grupos selectos de actores, sesgo en las políticas de recompensa, ya que pueden estimular la mala conducta entre los funcionarios públicos (Aggarwal y Floridi, 2019).

La gestión y el control no efectivos constituyen una vulnerabilidad, dado que la lucha contra la corrupción depende de buenas prácticas de gestión. La falta de una planificación eficaz se asocia con inversiones extra de última hora y la necesidad de urgencia de reclamos, lo que lleva a comprar o contratar sin licitación (Magnagnano, Luciano, y Wiedenhoft, 2017). Es necesario mejorar los mecanismos sistematizados enfocados al control interno que operen de manera preventiva estableciendo un ambiente hostil al fraude y la corrupción.

"La corrupción viola la confianza pública y corroe el capital social, y puede tener externalidades de gran alcance. Si no se controla, la acumulación progresiva de infracciones aparentemente menores puede erosionar lentamente la legitimidad política hasta el punto en que incluso los funcionarios honestos y los miembros del público ven poco sentido en jugar por las reglas (The World Bank, 2021, p. 5)".

La mayoría de los esfuerzos relacionados con la reducción gradual de los niveles de corrupción en las organizaciones se concentran en medidas legales. Desde el punto de vista legal, los niveles actuales de corrupción son consecuencia de la falta de leyes; cuantas más

leyes hay, menor corrupción existe. Además, las medidas legales se centran más en el castigo de los implicados en irregularidades (Aarvik, 2020). Sin embargo, un tema complejo como la corrupción necesita una discusión igualmente compleja, considerando varias dimensiones como la legal, cultural, económica, política, así como administrativa y de gobernabilidad. Las dimensiones administrativas y de gobernanza son el foco de este estudio. Estas dimensiones implican un incremento en la capacidad de gestión, enfocándose en el desempeño, mejores controles y mecanismos de gobernanza.

Las iniciativas en las dimensiones administrativa y de gobernanza son, entre otras, la reducción de la burocracia, siempre que involucre políticas públicas, medidas de prevención del fraude, transparencia pública, participación y control social. Estas iniciativas presentan un aporte fundamental; sin embargo, para combatir la corrupción de manera efectiva, es necesario ir más allá y aprovechar los aportes de las nuevas tecnologías (Walport, 2016).

1.3.1 Corrupción en la administración pública

La corrupción en la administración pública está relacionada con la falta de control y gobernabilidad, especialmente en gobiernos donde las reglas de los controles internos no son claras, el sistema de rendición de cuentas es incapaz de descubrir la corrupción y prevalece la falta de transparencia (Aarvik, 2020). En ocasiones, los funcionarios públicos crean vulnerabilidades al vender sus servicios poco éticos, centrándose en su beneficio. Estos comportamientos corruptos pueden perpetuarse y socializarse como una forma de persuadir a los recién llegados a aceptar los actos de corrupción como algo normal en algunos contextos. Sin embargo, normas extremadamente estrictas, que se establecen para evitar conductas ilícitas, pueden afectar la autonomía de los gestores públicos en la toma de decisiones que más benefician a la ciudadanía. En base a esto, los comportamientos corruptos de los agentes públicos y políticos constituyen una vulnerabilidad (Magnagnagno, Luciano, y Wiedenhof, 2017).

Otra vulnerabilidad es la falta de una adecuada rendición de cuentas y auditorías, lo cual se relaciona con la superficialidad y un número insuficiente de auditorías, la precariedad de la supervisión y la dificultad de acceder a la información pública a través de la rendición de cuentas. Este escenario genera vulnerabilidades a la corrupción, especialmente cuando se

vuelve imposible identificar quién es responsable de qué, antes de quién y cuándo (Luciano, Magnagnano, Souza, y Wiedenhöft, 2020).

La auditoría influye en la transparencia pública y contribuye a la lucha contra la corrupción y al cumplimiento de las leyes y regulaciones, lo que aborda otra vulnerabilidad, el incumplimiento efectivo de la gobernanza pública. La falta de eficacia o la falta de transparencia también es una vulnerabilidad porque la democracia se basa en la transparencia y las relaciones ciudadano-gobierno veraces. Sin embargo, la existencia de islas justas de transparencia compromete su eficacia. Como resultado, incluso si hay divulgación de datos por parte del gobierno, lo que permite la participación social, no significa que sea eficaz contra la corrupción. Cuantos menos ciudadanos tienen acceso a la información, más tienden a exhibir un comportamiento excesivamente crédulo (Elster, 2010).

Adicionalmente, este comportamiento es resultado de una formación educativa inadecuada y puede facilitar acciones corruptas y la aceptación de dichos populares como “roba al gobierno, pero ayuda a la población”, que muestra un doble comportamiento negativo / positivo, originados especialmente del mecenazgo (Sacramento y Pinho 2018). La aceptación de agentes públicos corruptos pero que tienen una administración satisfactoria se maximiza en ciudadanos de bajo nivel educativo (R. Bonifacio 2013), quienes suelen presentar comportamientos más crédulos. En consecuencia, las relaciones ciudadano-gobierno excesivamente crédulas representan una vulnerabilidad, que también está relacionada con una alta tolerancia a las conductas ilegales.

En medio de tantos escándalos de corrupción, la incredulidad y la desconfianza en las instituciones públicas y su personal debilitan la democracia (Pereira 2005). Por lo tanto, constituye una vulnerabilidad que se denomina percepción de corrupción generalizada hacia las instituciones gubernamentales. Como resultado, aumenta la percepción de que la corrupción está tan extendida y profundamente arraigada, lo que amenaza el desarrollo económico y social (Geddes y Neto 1992) y se convierte en un círculo vicioso. Pensamientos como "si todos los que me rodean son corruptos y, por lo tanto, tienen una vida más cómoda, ¿por qué solo yo me quedaré fuera?" crea la idea de que los que no se aprovechan no son inteligentes, conectándolo con otra vulnerabilidad doblando las reglas para sacar ventajas a toda costa (Filgueiras 2009).

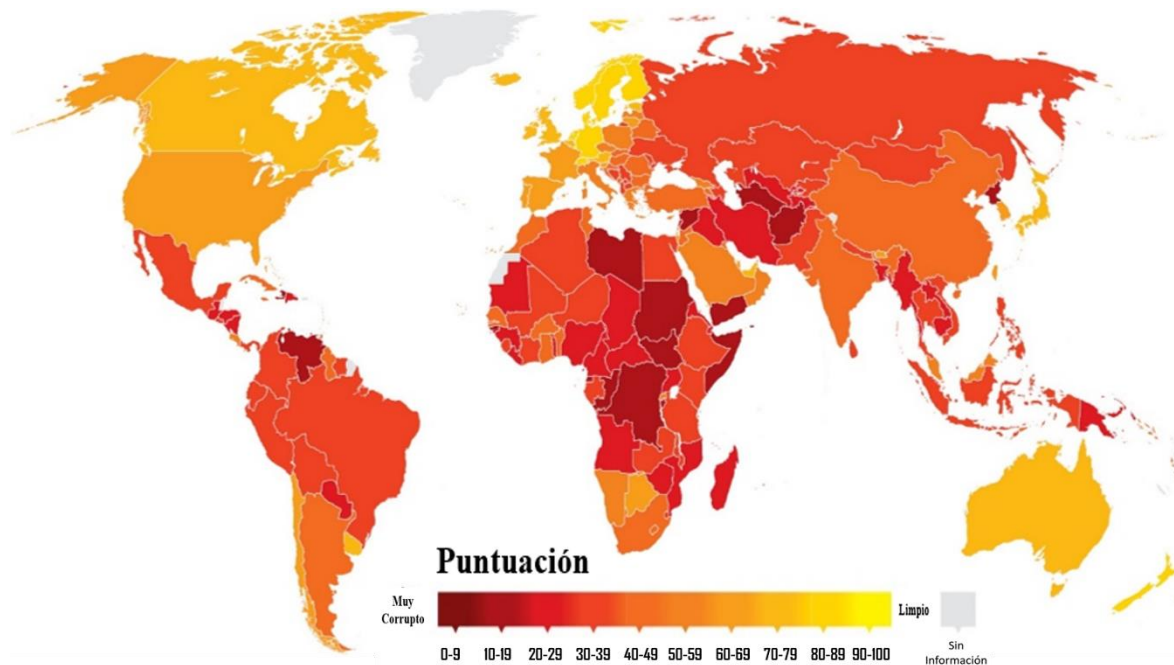
Si bien la gobernanza se ha visto mejorada en el sector público, no es suficiente para aumentar la calidad de los servicios o la confianza en las organizaciones públicas. Es necesario implementar más mecanismos de gobernanza en el sector público, apuntando a una mayor participación ciudadana. Demasiadas regulaciones y burocracias estatales excesivas llamado burocracia superpuesta y aros burocráticos son prácticas comunes que fomentan la corrupción (J. F. Reis 2015). Cuanto mayor sea el aparato burocrático, mayor será el espacio discrecional en el que un servidor público puede actuar de acuerdo con sus intereses privados (Magnagnano, Luciano, y Wiedenhof, 2017), lo que aborda el mal uso discrecional del poder de los agentes públicos es otra vulnerabilidad. Además, el uso indebido del poder discrecional de un funcionario público puede implicar un comportamiento indebido, desde la venta de información privilegiada hasta las excepciones de la reforma económica (Manzetti y Blake 1996). Cuando el poder discrecional se aplica sin la asistencia adecuada y el control necesario, puede contribuir al soborno, el fraude y el tráfico de influencias (Alves 2010).

La respuesta al COVID-19 puso de manifiesto las vulnerabilidades de una supervisión débil y una transparencia inadecuada. Esta exacerbó el deterioro democrático, y algunos gobiernos aprovecharon para suspender los parlamentos, renunciar a los mecanismos de responsabilidad pública e incitar a la violencia contra los disidentes. Para defender el espacio cívico, los grupos de la sociedad civil y los medios de comunicación deben contar con las condiciones necesarias para exigir responsabilidades a los gobiernos (Transparency International, 2020). Para garantizar que los recursos lleguen a los más necesitados y no sean objeto de robo por parte de los corruptos, las autoridades anticorrupción y las instituciones de supervisión deben contar con fondos, recursos e independencia suficientes para desempeñar sus funciones.

En palabras de Delia Ferreira, presidenta de Transparencia Internacional, *“El “COVID-19” no solo representa una crisis económica y de salud. Es una crisis de corrupción y estamos fallando en gestionarla”* (Transparency International, 2020). Esto es más evidente cuando se observa el informe de Transparencia Internacional 2020 en el Corruption Perceptions Index encontramos que desde el 2012 solo 22 países han logrado una mejoría y 21 han empeorado mientras que el resto se han mantenido igual o sin ningún cambio (Transparency International, 2020).

Ilustración 1.2

Mapa Corrupción 2020



Nota: Extraído y traducido del informe 2020 de Transparency International.

1.4 Diagnóstico de la corrupción, transparencia y eficiencia de las finanzas públicas en México

El continente lleva cinco años consecutivos con un CPI promedio de 4.3 puntos, lamentablemente es una de las regiones más afectadas por la crisis del COVID-19, dadas las muestras de corrupción y mala gestión de fondos (Transparency International, 2021). Manteniéndose a la cabeza se encuentran Canadá (7.1) Uruguay (7.1), Estados Unidos (6.7) y Chile (6.7); mientras que al fondo encontramos países como Nicaragua (2.2), Haití (1.8) y Venezuela (1.5) (Transparency International, 2021).

En los últimos siete años, se ha ido ganando momento contra la corrupción en América Latina y el Caribe. Políticos de alto nivel fueron declarados culpables de corrupción en Guatemala y Brasil, y una ola de acciones legales contra los perpetradores de la corrupción se extendió por todo el continente, incluida la investigación Lava Jato, u “Operación Car Wash”, en Brasil (Ocantos e Hidalgo, 2019). Sin embargo, el Barómetro Global de la Corrupción (GBC) - América Latina y el Caribe (2019) muestra que la mayoría de los ciudadanos (57%) piensan

que sus gobiernos no están haciendo lo suficiente para combatir la corrupción y que los niveles de corrupción han aumentado (53%) en los últimos 12 meses en toda la región.

De acuerdo con el GBC, existe una falta de integridad política en la región que corre el riesgo de socavar los cimientos democráticos, esto se puede ver en el abuso de los procesos electorales, como la compra de votos y la difusión de noticias falsas, y en el debilitamiento de las instituciones políticas. Una creciente desconfianza y decepción en el gobierno han contribuido a aumentar el sentimiento anticorrupción en toda la región, pero esto está empoderando a los líderes populistas que con frecuencia empeoran las cosas (Pring y Vrushi, 2019).

México es una federación compuesta por un Gobierno Federal, 32 gobiernos estatales y 2,471 municipios o localidades (INEGI, 2021). En México, gracias al impulso de la alianza entre sociedad civil, academia y sector privado, en 2014 se reformó la Constitución Política para crear el Sistema Nacional Anticorrupción (SNA). Su función es dismantelar las redes de corrupción a través de la coordinación de las distintas agencias e instituciones que contribuyen a alguna de las etapas de una política anticorrupción (Observatorio Ciudadano de Corrupción, 2020).

En el caso de México, para 2019, 44% de la población consideraba que la corrupción había incrementado en los últimos 12 meses y el 34% del público usuario de servicios públicos confesó haber pagado un soborno en el mismo lapso (Transparency International, 2020). La organización Transparencia Mexicana (2011) informa que en el 2010 la corrupción burocrática tuvo un costo para las familias de 2,742 millones de dólares. A la par de esto, el crecimiento económico es exiguo y de naturaleza inestable. Entre la mayoría de la gente y los analistas, la corrupción se percibe como uno de los principales obstáculos al crecimiento.

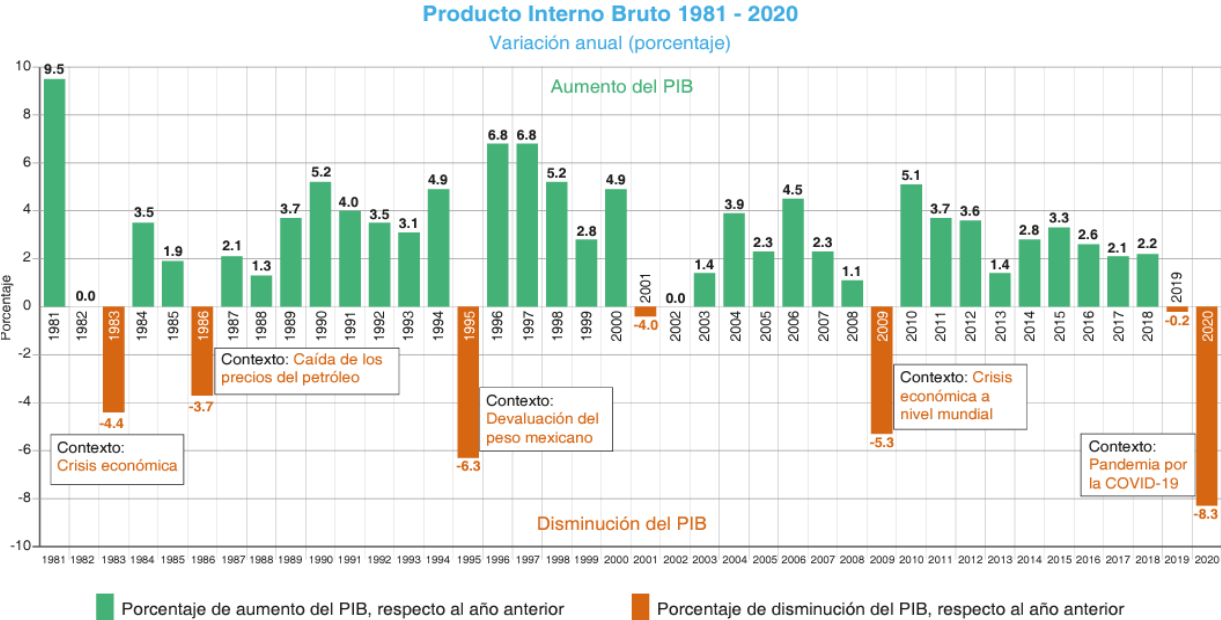
El último índice nacional de corrupción y buen gobierno, publicado en 2011, muestra que en 2010 hubo 200 millones de actos de corrupción en el uso de servicios públicos provistos por autoridades federales, estatales, municipales, así como concesiones y servicios administrados por particulares, mientras que en 2007 fueron 197 millones de actos. Siendo la “mordida” promedio de \$165.00 en 2010 y \$138.00 en 2007, obteniendo un total 32 mil millones de pesos y 27 mil millones respectivamente en tan solo 35 trámites monitoreados por

Transparencia Mexicana, En términos de hogares, descubren que en promedio los mexicanos destinaron 14% de su ingreso al pago de “mordidas” (Transparencia Mexicana, 2011).

Derivado de este informe, Ramírez y Sánchez (2012) presentan un análisis por región en el que encuentran que las regiones Frontera, Centro-sur y Sur reportaron mayor corrupción en el año 2010 en comparación al año 2001, la primera aumentó el nivel de corrupción en 1.9 puntos, seguida de la región Sur que registró un incremento de 1.5 puntos, por último, la región Centro-sur aumentó en 0.7 puntos el nivel de corrupción. Para 2010 la región con mayor corrupción era la Ciudad de México, siendo que en ese año fue la de mayor crecimiento del PIB per cápita, hecho que se puede constatar en la Ilustración 1.2.

Ilustración 1.2

La Evolución del PIB de México.



Extraída de (INEGI, 2021)

Como resultado de la VIII Cumbre de las Américas del 2018, proceso en el que el Foro Ciudadano de las Américas participó activamente, los países de la región suscribieron el Compromiso de Lima, titulado "Gobernabilidad Democrática frente a la Corrupción" en el cual se establecieron 57 compromisos para que los Estados miembros implementen acciones que fortalezcan la confianza de la ciudadanía en las instituciones y reduzcan el impacto negativo de la corrupción en el goce efectivo de los derechos humanos y el desarrollo

sostenible de las poblaciones del hemisferio americano. Estos compromisos fueron clasificados en 5 temas específicos:

- Fortalecimiento de la gobernabilidad democrática.
- Transparencia, acceso a la información, protección de denunciantes y derechos humanos, incluyendo la libertad de expresión.
- Financiamiento de organizaciones políticas y campañas electorales.
- Prevención de la corrupción en obras públicas, contrataciones y compras públicas.
- Cooperación jurídica internacional; combate al cohecho, al soborno internacional, al crimen organizado y al lavado de activos; y recuperación de activos.








El Primer Balance de Indicadores Normativos del OCC (2021), destacó a México como uno de los países de la región con mayor desarrollo normativo para el cumplimiento del Compromiso de Lima. Sin embargo, al analizar en profundidad la Eficacia, Pertinencia y Sostenibilidad de las medidas y avances realizados respecto al Compromiso de Lima, el Informe México (2021) muestra una realidad diferente tal y como se muestra en la tabla 1.3.

El primer paquete de leyes anticorrupción, posterior al Compromiso de Lima, fue la obligatoriedad de los servidores públicos a presentar y publicar anualmente su declaración patrimonial y de intereses a través del Sistema de Evolución Patrimonial en la Secretaría Ejecutiva del Sistema Nacional Anticorrupción (Observatorio Ciudadano de Corrupción, 2020).

La protección a los denunciantes, testigos e informantes de actos de corrupción, se argumenta que han habido avances a nivel federal en el ámbito administrativo con el desarrollo de herramientas como el Sistema de Ciudadanos Alertadores Internos y Externos de la Corrupción, sin embargo, la sociedad civil ha denunciado que, sin una reforma integral, de políticas públicas y de mecanismos concretos para la protección a informantes, alertadores, víctimas indirectas o testigos que denuncian corrupción, no se pueden reportar avances en este compromiso (Observatorio Ciudadano de Corrupción, 2020).

Tabla 1.3

Progreso de México respecto a los Compromisos de Lima.

| Tema | Compromiso | Puntaje 0 - 3 |  |
|---|--|----------------------|---|
| Fortalecimiento de la Gobernabilidad Democrática | Fortalecer la autonomía e independencia judicial | 1.44 |  |
| | Promover la equidad e igualdad de género en las políticas anticorrupción | 1 |  |
| | Incluir en los diversos grupos en situación de vulnerabilidad en medidas anticorrupción | 0.28 |  |
| | Garantizar la transparencia e igualdad de oportunidades en los procesos de selección de servidores públicos | 1.17 |  |
| | Promover la adopción de medidas que prevengan conflictos de intereses | 1.89 |  |
| | Promover códigos de conducta para los servidores públicos | 1.5 |  |
| Transparencia, Acceso a la Información, Protección de Denunciantes y Derechos Humanos, Incluyendo la Libertad de Expresión. | Fortalecer sistemas o medidas nacionales anticorrupción | 1.5 |  |
| | Implementación de políticas y planes nacionales de gobierno abierto | 1.14 |  |
| | autonomía e independencia de los órganos de control superior | 1 |  |
| | Fortalecer los órganos de transparencia y acceso a la información pública | 1.95 |  |
| | Elaborar estadísticas para evaluar las políticas de transparencia | 0.83 |  |
| | Impulsar medidas legislativas para tipificar penalmente los actos de corrupción | 1.61 |  |
| | Proteger a los denunciantes, testigos e informes de actos de corrupción. | 0.95 |  |
| Financiamiento de Organizaciones Políticas y Campañas Electorales | Impulsar medidas que promuevan la transparencia y rendición de cuentas en las campañas electorales | 2.17 |  |
| Prevención de la Corrupción en Obras Públicas, Contrataciones y Compras Públicas | Promover el uso de sistemas electrónicos para compras y contrataciones gubernamentales | 1.38 |  |
| | Promover la inclusión de cláusulas anticorrupción en todos los contratos del Estado | 0.76 |  |
| | Implementar medidas de reducción de la burocracia | 0.9 |  |
| Cooperación Jurídica Internacional; Combate al Cohecho, al Soborno Internacional, al Crimen Organizado y al Lavado de Activos; y Recuperación de Activos | Promover la Cooperación entre autoridades en las investigaciones y procedimientos relacionados con los delitos de corrupción | 1.15 |  |
| | Impulsar medidas para permitir el embargo preventivo, la extinción de dominio y la confiscación de activos producto de la corrupción | 1.61 |  |

Nota: Compromisos valorados bajo una escala de 0 a 3: 0= no registra, 1=baja, 2=media y 3=alta. De elaboración propia con datos del Informe México (2021)

Durante los dos últimos años no se han elaborado reformas implementando políticas públicas a nivel federal o local para dotar de mayor autonomía a los órganos internos de control o contralorías. En la Cuenta Pública 2019 hubo valoraciones sobre decisiones tomadas por la administración actual que fueron cuestionadas y supuso incluso una amenaza de sustitución del Auditor Superior de la Federación por parte del Congreso. Asimismo, en muchas legislaturas estatales y municipales, los órganos internos de control o contralorías siguen

teniendo dependencia presupuestal y operacional de los organismos que vigilan, por lo cual, si bien estos órganos cuentan con autonomía técnica y de gestión, no tienen independencia presupuestal, e incluso, en algunos casos, independencia política. Aunado a esto las presiones desde el ejecutivo para desintegrar organismos autónomos, como fue el caso de Oaxaca, en abril de 2021, se aprobó una iniciativa para la extinción del Instituto de Acceso a la Información Pública y Protección de Datos Personales y el Consejo de Participación Ciudadana del Sistema Estatal Anticorrupción (Observatorio Ciudadano de Corrupción, 2020).

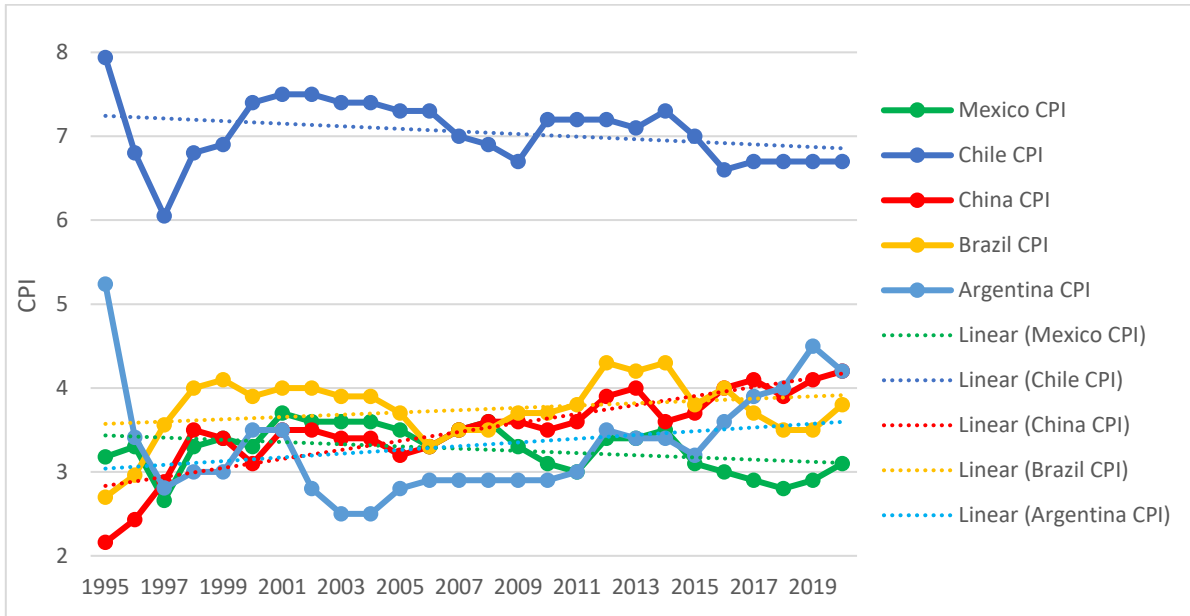
Este tipo de presiones son preocupantes en particular ahora que van dirigidas al Instituto Nacional Electoral (INE), siendo que el avance correspondiente al compromiso en el que mayor progreso se ha tenido ha sido gracias a este instituto. “Dicho cambio en el modelo electoral implicaría el desarrollo de reformas constitucionales donde se tendría que bosquejar un nuevo marco legal del que se desconoce su capacidad para regular eficazmente el rubro analizado (Observatorio Ciudadano de Corrupción, 2020).

En el proceso electoral de junio del 2021, el partido en el poder junto con sus aliados logro asegurar la mayoría de los asientos, aunque este podrá pasar legislación típica, no podrá realizar cambios a la constitución ya que requiere el voto de 2/3 de la cámara. AM Best (2021) encuentra que la burocracia en el país es engorrosa y omnipresente.

De los Gráficos 1.3 y 1.4 se puede destacar que México a diferencia de sus pares se ha mantenido con una barrera que le impide superar el 4 en CPI, es el único con tendencia a la baja en su CPI, con excepción de Chile quien se sigue manteniendo pese a esto como un líder de la región. También podemos apreciar que es de los países con caídas más agresivas en su posición en el ranking con recuperaciones casi nulas, aspectos que en su conjunto podrían interpretarse como un estatismo por parte de las autoridades comparado con sus homólogos en el resto del mundo, lo que lo mantiene relativamente estable alrededor de los 3 puntos, pero continúa cayendo en el ranking.

Gráfico 1.3

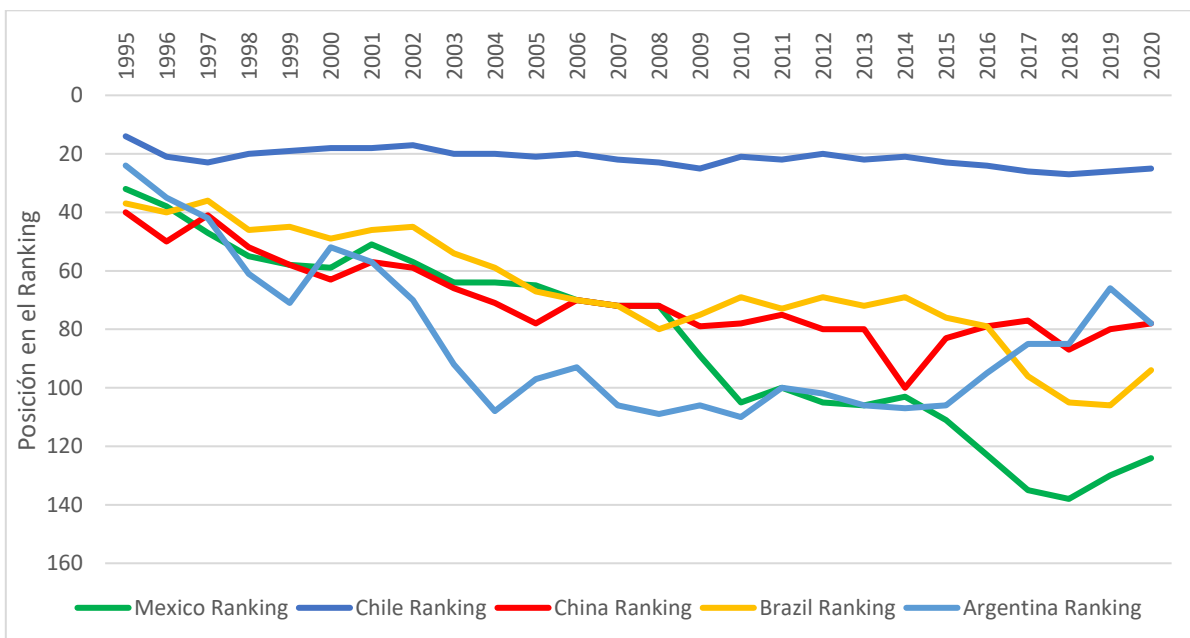
Evolución en el CPI de México y una muestra de otros países.



Nota: Ilustra la tendencia y evolución del CPI para un grupo de países. De elaboración propia con datos de Transparency International.

Gráfico 1.4

Evolución de la posición de México y una muestra de países en el ranking del CPI



Notas: Progreso de México y algunos de sus pares en el ranking del CPI. De creación propia con datos de Transparency International.

Desafortunadamente la corrupción continúa infiltrándose en todos los niveles de gobierno e instituciones públicas (AM Best, 2021), aun cuando el ejecutivo en reiteradas ocasiones ha inferido que ya ha acabado con esta. Acciones que llevan a la calificadora a considerar un riesgo político moderado.

Por otro lado, el riesgo Económico es considerado alto, las razones, sorprendentemente no relacionadas a la crisis sanitaria derivada del COVID-19, sino a que el entorno de inversión se ha deteriorado bajo el mandato del presidente Andrés Manuel López Obrador. México ha cancelado proyectos de infraestructura, incluido un aeropuerto internacional planificado, revirtió el rumbo de los esfuerzos de privatización en el sector energético y aumentó repetidamente su apoyo a PEMEX, la compañía petrolera más endeudada del mundo, a través de desgravaciones fiscales e inyecciones de capital (AM Best, 2021). Lo que evita que el país caiga en riesgo muy alto es que el país es un país orientado a la exportación y es miembro de numerosos tratados de libre comercio e inversión. Además de que la recuperación en los precios de los commodities ayudara a estabilizar el sector energético, aunque el sector continuara enfrentando desafíos (AM Best, 2021). Este es un cambio importante respecto al reporte 2019 donde el riesgo económico era bajo (AM Best, 2019).

Estas acciones y bajadas de calificación limitan y entorpecen la capacidad del país de atraer IED, así como el costo de financiarse, dado que deberá ofertar un mayor retorno para compensar el tener que asumir el riesgo extra. AM Best coloca a México con CTR-3 con riesgo político y del sistema financiero moderado y riesgo Económico alto (AM Best, 2021). El resto de calificadora evalúan al país de modo similar como se puede observar en la tabla 1.4.

Tabla 1.4

Calificaciones México por las Principales Calificadoras

| Calificadora | Calificación | Perspectiva |
|---------------------|--------------|-------------|
| DBRS Morningstar | BBB | Estable |
| Moody's | Baa1 | Negativa |
| Fitch | BBB- | Estable |
| S&P | BBB | Negativa |

Nota: De creación propia con datos de (Trading Economics, 2021)

Conclusión capitular

Con la globalización, las naciones se han visto en la necesidad de reducir/eliminar barreras comerciales e impuestos arancelarios a fin de facilitar la libre circulación de capital y fomentar el comercio, lo cual ha perjudicado a naciones en desarrollo cuyos ingresos provienen de impuestos comerciales y que cuentan con un alto nivel de informalidad laboral, lo que obstaculiza y deteriora la capacidad tributaria de estos países, repercutiendo en su capacidad de crecimiento. Aunado a esto en la búsqueda por captar IED, estos países han optado por prácticas nocivas al tratar de imitar practicas realizadas por países desarrollados, cediendo ingresos sin obtener inversión adicional, pudiendo ser más benéfico mejorar los fundamentos de inversión en vez de utilizar el sistema tributario como principal incentivo.

Con el fin de identificar y mostrar las áreas de oportunidad en el siguiente capítulo se profundiza en el papel que desempeña el Estado, así como sus funciones y cómo operan las finanzas públicas.

Capítulo 2

Marco Teórico

Introducción

En el presente capítulo se busca definir al Estado y su papel dentro de las finanzas públicas para comprender el papel que jugaría el Blockchain dentro de dicho rubro. El capítulo está constituido por cuatro secciones; en la primera, se busca definir al Estado, iniciando por su integración y participación económica y social, así como, su funcionamiento, sus instituciones y la integración de estas. En la segunda sección se define al Sistema Fiscal y los diferentes tipos presentes en la actualidad, terminando la sección con una evaluación del sistema fiscal mexicano y un análisis del gasto. Finalmente, se analiza el papel de las finanzas públicas en la economía, y finalmente, se expone la revisión de la literatura.

2.1 El Estado y su participación económica y social

“Desde la antigüedad se ha reconocido al hombre agrupado, actuando aun frente a la naturaleza, por medio de los grupos más primitivos, en los cuales, necesariamente hubo cierta organización y ciertos principios de orden. La historia muestra las primeras formaciones sociales permanentes, en Egipto, cerca del año 6000 a.C; y es a partir de entonces, cuando se conoce como, polis, ciudad, imperio, república, a la agrupación humana asentada en un

territorio con un cierto orden y una determinada actividad y fines.” (Acosta Romero, 1981, p. 35) Tras la experimentación paulatina de distintas formas de organización, la humanidad llegó a la concepción del Estado³.

Las funciones del Estado han ido trascendiendo los límites convencionales, poco a poco el gobierno participó en la provisión de bienes y servicios públicos asociados con la rápida urbanización e industrialización de las economías; muchos países establecieron diversos programas de seguridad social, la educación pública se amplió al igual que los gastos en equipo y mantenimiento urbano, así como también el desarrollo y mantenimiento de la infraestructura básica de comunicaciones, transportes, puertos y aeropuertos (Ayala E., 2001).

Las principales funciones de este son la provisión de bienes sociales o el proceso por el que el uso total de recursos se divide entre bienes sociales y privados. El ajuste de la distribución de la renta y la riqueza para asegurar su adecuación. Y la utilización de la política presupuestaria como un medio para mantener un alto nivel de empleo, estabilidad de precios, una tasa adecuada de crecimiento. Estas funciones las conocemos como función de asignación, distribución y estabilización, respectivamente (Musgrave y Musgrave, 1997). Estas se pueden extender en las problemáticas a resolver expresadas en la Tabla 2.1

³ Persona jurídica formada por una comunidad política, asentada en un territorio determinado y organizada soberanamente en un gobierno propio con decisión y acción. Tiene como fin: i) crear un orden necesario; ii) asegurar la convivencia social; iii) establecer medios para el desarrollo cultural, económico, político, moral y social; iv) buscar el bienestar de la nación; y v) la solidaridad social.

Tabla 2.1

Tareas del sector público

| Problemas de política | Objetivos |
|--|---|
| Organización gubernamental | Mantiene y adapta la creación de políticas e implanta agencias públicas. |
| Unidad nacional | Atenúa o evita las tendencias al elitismo y fragmentación subcultural. |
| Desarrollo económico | Mantenimiento o recuperación del crecimiento, apoyo a la inversión y al ahorro. |
| Estabilidad económica | Combinación satisfactoria en proporción al incremento de la inflación, mantenimiento de la balanza de pagos y el empleo |
| Bienestar social | Abrir oportunidades de empleo, salud, educación, vivienda y protección a los vulnerables |
| Participación | Responde a las demandas de la participación popular, estatus racial, étnico, sexo y edad. |
| Calidad de vida | Preservar la calidad de vida en zonas urbanas, proteger contra el deterioro ambiental, favorecer la cultura plural y tolerante. |
| Política exterior y de seguridad nacional | Defender la soberanía, resolución pacífica de controversias internacionales, desarrollo del libre comercio, libertades de migración y respeto a los derechos humanos. |

Nota: Extraído de Ayala E. 2001

2.1.1 El Estado desde la perspectiva de Keynes

Keynes por su parte concibió al Estado como una institución altamente relevante, y el medio más poderoso para remediar las deficiencias del *laissez faire* y crear las condiciones para el bienestar (Ayala, 1997). Keynes argumentó que el *laissez-faire* no haría que los intereses individuales y sociales coincidieran. Para él, los principales problemas económicos, sociales y políticos suelen provenir del “riesgo, la incertidumbre y la ignorancia”. (Terra, Filho, y Dutra, 2020)

Para Keynes la intervención del Estado era de gran importancia, ya que para él la supervivencia del capitalismo dependería de la 'mano visible' del Estado, que es responsable de regular las disfunciones socioeconómicas que promueven los mercados (fallos de mercado),

"Creo que el capitalismo, sabiamente manejado, probablemente se puede hacer más eficiente para lograr fines económicos que cualquier alternativa o sistema a la vista—Nuestro problema es elaborar una organización social que sea lo

más eficiente posible sin ofender nuestras nociones de una forma de vida satisfactoria (Keynes 1972, p. 294).”

2.1.2 El Estado según Musgrave

Tomando el análisis de Musgrave (1959) como referencia, la rama o función objeto de análisis de este estudio sería la de asignación o en un espectro más amplio la función de gasto del Estado. En la cual este se encarga de la definición del presupuesto estatal. El cual debe buscar satisfacer, en principio, las necesidades básicas de todos los ciudadanos, como salud, educación y seguridad. Enfrentándose al problema del uso eficiente de los recursos dadas una distribución de la renta, y una pauta determinada de las preferencias de los consumidores. Será de particular relevancia en esta investigación la transparencia y rendición de cuentas de la distribución de dicha renta.

Es importante esta rendición de cuentas no solo para evaluar el cumplimiento de objetivos (es decir, resolver problemas y satisfacer el interés público) y hacer un uso óptimo de los recursos disponibles sino también para evitar la sobrerrepresentación de intereses particulares y se menoscabe el interés público (de la Paz Sosa, 2017). Así como también evitar el abuso de poder de los gobernantes.

Es importante destacar que el acceso a la información es considerado un derecho humano de primera generación, ya que fue incluido en la Declaración de los Derechos del Hombre y el Ciudadano de 1789, en su artículo 15 se puede leer: “La sociedad tiene derecho a pedir cuentas de su gestión a todo agente público”. Este derecho tiene un carácter instrumental, gracias al cual permite o potencia el ejercicio de otros derechos, por eso se le considera un derecho llave.

2.1.3 Schumpeter y su análisis del Estado

Por otra parte, se tiene el análisis Schumpeteriano del Estado, el cual parte de una visión general del sistema capitalista. Schumpeter, asume al capitalismo como un proceso continuo de innovación tecnológica y “destrucción creativa” impulsado inicialmente por empresarios individuales que buscan beneficios de largo plazo (Sanchez, 2005). “La dinámica capitalista es un proceso de mutación industrial que revoluciona incesantemente la estructura económica desde adentro, destruyendo ininterrumpidamente lo antiguo y creando elementos nuevos.

Este proceso de destrucción creadora constituye el hecho esencial del capitalismo” (Schumpeter, 1942: 121).

En un Estado Schumpeteriano moderno este sería activo en la promoción del cambio tecnológico y, por tanto, del crecimiento. Este Estado implementaría diversas políticas orientadas a un mismo objetivo: la creación, difusión y protección del conocimiento. El Estado deberá mantener y reforzar la protección de las innovaciones generadas por los emprendedores mediante un sistema eficiente de patentes. Como señala Smith 1776; “El comercio y las manufacturas, en resumen, rara vez pueden florecer en cualquier estado en el que no haya un cierto grado de confianza en la justicia del gobierno.” Las empresas solo desearán invertir en nuevos productos y tecnologías si creen que podrán disfrutar de los beneficios de esas innovaciones.

2.1.4 El Estado y sus instituciones

La forma de organización social vigente en todo el mundo se estructura mediante instituciones, sin importar del tipo que estas sean. Esas instituciones moldean, estructuran y establecen las reglas del juego y los incentivos con los cuales, los jugadores (individuos, empresas, sectores etc.) desarrollan su actividad dentro de esa sociedad y, por lo tanto, también constituyen un determinante básico del desempeño económico (North, 1994).

¿Pero qué son las instituciones?

Las instituciones se forman como complejos duraderos e integrados de costumbres y rutinas. Mientras que las organizaciones son un subconjunto de instituciones e implican coordinación deliberada, así como principios reconocidos de soberanía y mando.

La teoría institucionalista considera al aprendizaje como un proceso transformativo y reconstructivo, a través de la creación de hábitos⁴. Cuando los hábitos se vuelven parte común de un grupo o una cultura social se tornan en rutinas o costumbres, preservando así el conocimiento, en particular el tácito relativo a las destrezas. Dependiendo el individuo de la adquisición de hábitos cognitivos, antes que, de la posibilidad de razonar, comunicar, elegir o actuar.

⁴ forma de comportamiento no reflexiva, auto sustentada, que surge en situaciones reiteradas.

El estado ideal de Keynes es una institución destacada con un programa de reformas que incluye la modificación de las reglas del juego, más que un árbitro neutral que administra las reglas existentes. Guardando una equidistancia entre la “mano invisible” de Adam Smith y el Estado Intervencionista de los socialistas (Ayala, 1997)

Una gran parte de los trabajos de carácter empírico en los últimos años muestran que las instituciones formales e informales se influyen mutuamente y que ambas determinan los incentivos para invertir e innovar, así como los costos de transacción y, por lo tanto, el desarrollo económico. Las correlaciones entre el desarrollo institucional y el crecimiento realizadas proveen evidencia en el sentido de que un mayor crecimiento económico a largo plazo se consigue elevando la calidad de los contratos, mejorando el cumplimiento de la ley, incrementando la protección a los derechos de propiedad privada, mejorando la burocracia, fortaleciendo la democracia y promoviendo la estabilidad política (Sánchez, 2011, p. 61).

2.2 Sistema Fiscal

Se suele afirmar que un sistema tributario es un conjunto de tributos vigentes en un país, en un momento determinado. Es decir; existe un límite espacial y un límite temporal ya que rige en una época determinada. Al hablar de un sistema tributario hay que considerar siempre la realidad en el cual se aplica. La estructura y la tendencia del sistema fiscal reflejan la orientación del modelo de desarrollo que ha seguido un país y determinan su modelo futuro y su capacidad para hacer frente a los retos de la sociedad (desarrollo, equidad, bienestar, sostenibilidad ambiental, etc.) (López Pérez y Vence, 2021).

La palabra sistema implica armonía entre los impuestos entre sí y entre los objetivos fiscales y extrafiscales del estado. Por su propia definición sistema implica que existan distintos elementos, que haya un enlace entre los mismos, un orden o forma específico, objetivos preestablecidos y comunes. Por eso, la mayoría de las doctrinas afirman que llegar al sistema tributario es el ideal, pero lo que se tiene son regímenes tributarios, los cuales en muchos países se caracterizan por la imprevisibilidad, el cambio permanente y reformas tributarias con el único fin recaudatorio (Collosa, 2017).

El sistema fiscal es un instrumento clave para alcanzar objetivos de política pública, tanto porque permite financiar todas las acciones de gasto público consideradas necesarias para impulsar el desarrollo del país y el bienestar de la población, como porque su formulación

concreta actúa directamente sobre las decisiones y los comportamientos de los consumidores, los productores y las modalidades de producción. Más allá del manejo del presupuesto público, mediante ingresos o gastos, en función de los objetivos de corto plazo que caracterizan a las políticas coyunturales orientadas a la gestión del ciclo Económico, el diseño de los instrumentos de captación de ingresos y el diseño concreto de los instrumentos de gasto tienen consecuencias de largo alcance, no solo en la magnitud y la calidad de la actuación del sector público, sino también en la determinación de los lineamientos de la evolución de la economía y la sociedad en el mediano y el largo plazos (López Pérez y Vence, 2021).

El diseño de los sistemas tributarios siempre ha sido objeto de considerables controversias. Para Stiglitz (2003), un "buen" sistema tributario debe tener cinco propiedades:

1. Eficiencia económica: no debe interferir en la asignación eficiente de los recursos.
2. Sencillez administrativa: debe ser fácil y relativamente barato de administrar.
3. Flexibilidad: debe ser capaz de responder fácilmente (en algunos casos automáticamente) a los cambios de las circunstancias económicas.
4. Responsabilidad política: debe diseñarse de tal forma que cada individuo pueda averiguar qué está pagando y saber en qué medida el sistema refleja sus preferencias.
5. Justicia: debe ser justa en su manera de tratar a los diferentes individuos.

Para Stiglitz los principios de la tributación son:

- Eficiencia: el sistema tributario no debe ser distorsionador; si es posible, debe utilizarse para aumentar la eficiencia económica.
- Sencillez administrativa: los costes de administración y de cumplimiento del sistema tributario deben ser bajos.
- Flexibilidad: el sistema tributario debe poder adaptarse fácilmente a los cambios de las circunstancias.
- Responsabilidad política: el sistema tributario debe ser transparente.
- Justicia: el sistema tributario debe ser o debe considerarse que es justo, que trata de forma similar a los que se encuentran en circunstancias similares y que obliga a pagar más impuestos a los que pueden soportar mejor la carga tributaria.

Para Collosa 2017 y el Centro Interamericano de Administraciones Tributarias (CIAT) los principios idóneos en un sistema tributario son:

- Justicia y equidad en el conjunto de tributos (equidad horizontal y vertical).
- Estabilidad, que sea previsible y brinde seguridad jurídica.
- Neutralidad, vale decir promover la economía, no afectar decisiones de los agentes económicos.
- Suficiencia para solventar funciones y servicios públicos.
- Simplicidad comprensibles y fáciles de aplicar.
- Certeza, es decir, normas claras y precisas.
- Economicidad por la relación recaudación con los costos de administración del sistema.

Cada uno de estos principios tiene mayor preponderancia en las reformas tributarias que encaran los países, y muchos de los mismos, han ido variando con el paso de los años (Collosa, 2017).

2.2.1 Modelos de sistemas fiscales

Las medidas adoptadas por los distintos países han sido tan parecidas, que se ha producido una clara convergencia de los sistemas fiscales vigentes. Pese a que el ambiente fiscal en el que han tenido que moverse los sistemas tributarios durante los últimos años está siendo influido por muchos factores, diversos investigadores en el ramo hacendario concuerdan que la evolución de los sistemas fiscales, solo en el caso de los países de la OCDE, se han organizado tres Modelos tributarios básicos:

1. El Modelo Extensivo, que ha sido el dominante durante los últimos 15 años y se ha aplicado en los países industrializados, como Estados Unidos y actualmente España.
2. El Modelo de Reforma Fiscal Verde, que introdujo la imposición ambiental, y ha sido aplicado por la mayoría de los países europeos y de la OCDE, como: Suecia, Alemania, Gran Bretaña, Dinamarca, Holanda, Finlandia y Noruega.
3. El Modelo Dual, que ha surgido en respuesta a los retos de la globalización y la competencia fiscal internacional, y ha sido aplicado principalmente por Suecia.

2.2.1.1 Modelo Extensivo

Las medidas que se toman en el modelo extensivo son la reducción de las tasas marginales máximas del IRPF y de las tasas estándar del Impuesto de Sociedades (IS), destacando la neutralidad recaudatoria; además, deben extenderse las bases imponibles, eliminar los tratamientos preferenciales, reducir los incentivos, el número de tramos y tasas en la tarifa IRPF, e incrementar las tasas mínimas del IVA.

Acorde a Segura (2000), este modelo se caracteriza por reformas fiscales en:

- Los impuestos directos reducidos en tramos y tipos marginales máximos, y se eliminan los tratamientos preferentes e incentivos fiscales.
- Los impuestos indirectos, se amplía la base gravable y se fortalece el IVA.

La aplicación de este modelo ha mantenido e incluso aumentado la presión tributaria y cambiado la estructura de los ingresos públicos en contra de los impuestos directos y a favor de los indirectos (Manjon, citado por IILSEN 2003).

2.2.1.2 Modelo de Reforma Fiscal Verde

Es considerado como una segunda fase del Modelo Extensivo y tiene como objetivo seguir con las reducciones en las tasas impositivas más elevadas. Este modelo puede generar beneficios adicionales que serían incluso superiores al del modelo anterior, ya que las ganancias de eficiencia derivadas de las nuevas reducciones en las tasas máximas podrían adicionarse otras ganancias de naturaleza estrictamente ambiental, derivadas del carácter corrector de los impuestos ambientales (IILSEN, 2003).

Los cuales pasan a convertirse en actores principales de los cambios tributarios, asumiendo un papel central en la alteración de los equilibrios impositivos en el mismo sentido que la primera fase del modelo extensivo (Ashiabor, 2020). Algunas de las políticas a aplicar con esta reforma son:

- Reducción de las tasas marginales máximas de IRPF
- Adaptación e incremento de tasas específicas de los impuestos especiales
- Incorporación de los nuevos impuestos ambientales: Impuesto sobre Energía, Transporte y/o Contaminación.

La mayoría de los países que lo han incorporado, han centrado gran importancia a un impuesto genérico y potente de base energética, Impuesto sobre Hidrocarburos, que se completa con diferentes impuestos específicos sobre residuos, fertilizantes, pesticidas, etc. Las variantes que admite son de naturaleza técnica y tienen que ver con la situación de partida de la tributación energética de cada país. Este carácter central de los impuestos energéticos es imprescindible para cualquier modelo por dos motivos: sitúa en el ámbito del consumo energético los compromisos asumidos por los países comunitarios en el Protocolo de Kyoto, así como el acuerdo de París; y porque los energéticos son los únicos impuestos ambientales⁵ con potencia recaudatoria para posibilitar el trueque que propone la Reforma Fiscal Verde.

La imposición ambiental asume la función de enfrentar nuevas reducciones de tasas máximas realizadas en los impuestos sobre la renta, incluyendo el IRPF, el IS y las cotizaciones sociales, todo ello en un marco de neutralidad presupuestaria (Ashiabor, 2020).

2.2.1.3 Modelo Lineal

En este modelo toda la renta de las personas se integra en una única base gravable, o bien, con una tasa única y un mínimo exento elevado. Este impuesto puede ser visto como una variante del Modelo Extensivo llevado a sus últimas consecuencias, ya que la reducción progresiva de los impuestos en el Modelo Extensivo, con reducciones sucesivas de tasas y tramos, conduce de manera natural al impuesto lineal (IILSEN, 2003).

Este modelo implica una drástica simplificación del actual IRPF incluyendo la base imponible y de gravamen único, el mínimo exento elevado y variable según circunstancias personales y familiares, y la eliminación de todo tipo de deducciones. La ventaja de este modelo consiste en la facilitación de la política de retenciones y resuelven en gran medida los problemas asociados a la interacción en una tarifa progresiva; además existen rentas irregulares y corrección inflacionaria. Al proponer una base única se evitan las discriminaciones de tratamiento, la ineficiencia por falta de neutralidad y se sitúa al sistema en buena posición para abordar la evasión fiscal protegida bajo determinadas fórmulas jurídicas (Durán Cabré).

⁵ Un tributo se considera ambiental si tiene capacidad para alterar las conductas de los agentes en un sentido favorable al medio ambiente y desde el lado del ingreso.

Por el contrario, el modelo enfrenta una difícil elección entre una tasa fija no demasiado elevada y los niveles existentes de progresividad y suficiencia financiera. Por ello en su diseño se suele recurrir a fórmulas mixtas, con un tramo básico muy amplio y una tasa complementaria para las rentas más altas. (Tanzi, 2010)

2.2.1.4 Modelo Dual

El modelo consiste en reformar el IRPF, siguiendo 3 objetivos básicos:

- Aligerar la tributación de las rentas del capital y utilizar los impuestos directos como un medio para asegurar recaudación y captar nuevas bases gravables en un marco internacional fuertemente competitivo.
- Mantener la eficiencia y la recaudación de las tarifas de los impuestos.
- Simplificar al máximo la estructura de los actuales impuestos sobre la renta, recurriendo a formulas proporcionales (un solo tramo – una sola tasa), combinadas con tarifas progresivas de estructura simple.

Estos objetivos pueden trasladarse en tres criterios de diseño tributario:

- Separar las rentas sometidas en dos grupos o bases: Rentas del trabajo (sueldos y salarios, rentas laborales en especie, pensiones, beneficios sociales y parte de los beneficios de las actividades económicas atribuibles al trabajo de sus titulares) y rentas de capital (beneficios de actividades económicas atribuibles al capital, dividendos, alquileres, intereses e incrementos patrimoniales).
- Aplicar a estas bases tratamientos diferenciados: A las rentas de capital, una tasa fija; a los rendimientos de trabajo, una tarifa reducida de 2 o 3 tramos y una tasa marginal máxima mayor a la aplicada a las rentas del capital.
- En la versión estándar del modelo, todas las rentas del capital se tratan por igual en el IRPF.

En este modelo los ingresos se gravan de la misma forma, ya que mientras las rentas de trabajo tributan a tasas marginales progresivas, las rentas del capital lo hacen a una tasa proporcional reducida. Mientras que la tasa única que grava las rentas de capital es la misma que la tasa proporcional del Impuesto sobre Sociedades (Durán Cabré).

Los impuestos lineales y duales constituyen dos de los modelos alternativos más relevantes. Ambos buscan mejorar la eficiencia y sencillez del impuesto, sin olvidar que el mismo siga siendo progresivo (Durán Cabré). El impuesto dual a diferencia del lineal rompe la idea de fijar impuestos globales sobre la renta que graven por igual todas las rentas (IILSEN, 2003).

2.2.2 Sistema fiscal en México: funcionamiento, estructura y operación

El primer sistema fiscal en territorio nacional se remonta al siglo XVI cuando comenzó la construcción del sistema impositivo del México colonial, a partir de la fusión de dos sistemas fiscales preexistentes –el azteca y el español– a los que se agregaron elementos originales (IILSEN, 2003). De los aztecas, se tomaron los tributos y se incorporaron a la real hacienda colonial. De los españoles tomaron diversos elementos, como las alcabalas, el papel sellado, la avería, el almojarifazgo, así como una serie de impuestos que pertenecían a la Iglesia, como los diezmos y las medias anatas. A estos, en la Nueva España, se incorporaron nuevos gravámenes, como los impuestos sobre la minería de plata y oro, el quinto real y sus múltiples derivaciones (Marichal, 2003).

El sistema fiscal que surgió en la Nueva España ha evolucionado a lo largo de los años hasta alcanzar su estado y modelo actual. México nació como una república representativa, democrática y federal en 1824 con la firma del pacto social, y tras la celebración de convenios entre la Federación y entidades federativas en busca de uniformidad en el sistema impositivo. Con la promulgación de la Ley de Coordinación Fiscal (LCF) a finales de los 70's vendría a un acuerdo, donde las entidades federativas aceptaban el mecanismo de participaciones y la coordinación fiscal, misma que con algunas variantes se mantiene hasta el momento (Tello, 2004).

Así el Federalismo Fiscal tomó gran relevancia en relación con los ingresos en la década de los 80's con la instrumentación y puesta en marcha del Sistema Nacional de Coordinación Fiscal donde se establecía a cargo del gobierno federal la administración de los impuestos de base amplia (Ramírez Cedillo, 2011). Las entidades federativas celebraron convenios de adhesión al Sistema de Coordinación Fiscal. Los cuales consistían en la suspensión del cobro de determinados impuestos y derechos en sus jurisdicciones con el fin de que estos fueran recaudados por el Gobierno Federal, con el objetivo de evitar el fenómeno de competencia.

Por su parte las entidades serían resarcidas a través del Ramo 28 por suspender el cobro de estos impuestos y derechos. (Quevedo, s.f.).

El sistema fiscal se compone, principalmente, de las políticas plasmadas en la ILIF (i.e., recaudación) y en el PPEF (i.e., gasto público). Estos documentos se discuten, modifican y aprueban en el Congreso de la Unión. La ILIF debe terminar su proceso legislativo antes del 30 de octubre y el PPEF antes del 15 de noviembre (Cantú, 2019). La Ley de Coordinación Fiscal (LCF) es la ley secundaria encargada de determinar las potestades tributarias y los alcances del ejercicio del gasto de cada esfera de gobierno.

El artículo 2 de la LCF, estipula que el 20% de la recaudación que obtenga la Federación por todos los impuestos, así como los derechos sobre extracción de petróleo y de minería, disminuidos por las devoluciones de estos, constituirá el Fondo General de Participaciones. Mismo que tendrá el siguiente mecanismo de reparto:

- 47.17% en proporción directa al número de habitantes;
- 47.17% con relación a la capacidad en la generación de ingresos y;
- 9.66% en relación inversa a las participaciones que por habitante tenga cada entidad.

A raíz de la reforma de 2008, presionada por las entidades federativas, se doto de mayores recursos presupuestarios descentralizados a estas, y más allá de la justicia del reparto en mayor o menor grado todos los estados han visto un incremento importante por este concepto (Ramírez Cedillo, 2011).

Y aunque esta descentralización ha sido una tendencia en los países de la OCDE, inspirados por el Teorema de descentralización (Oates, 1972), el cual dice que, en ausencia de ahorros en los costos por la provisión centralizada, los servicios públicos deben ser suministrados según las preferencias de los residentes del ámbito espacial del beneficio correspondiente. En los casos en los que el gobierno central no es capaz de ofrecer niveles de provisión diferenciado a sus ciudadanos deberá descentralizar la provisión (Ramírez Cedillo, 2011).

De acuerdo con Williams (2005), un argumento sólido para la existencia de los gobiernos subnacionales es su capacidad de generar eficiencia sobre la asignación del gasto, en virtud de que la oferta de servicios públicos será el reflejo de la demanda del consumo local.

Aunque la nueva orientación del sistema fiscal demanda una mayor responsabilidad hacia los problemas ambientales, y una mayor interrelación de los instrumentos fiscales con las demás políticas para tales fines, el sistema fiscal mexicano presenta limitantes de partida relevantes. La capacidad recaudatoria y la eficiencia del sistema fiscal mexicano tienen aún obstáculos importantes para cumplir los objetivos distributivos y para actuar como instrumento que reoriente el comportamiento de los agentes económicos (López Pérez y Vence, 2021).

El sistema tributario recauda relativamente poco en comparación con los promedios de la OCDE y de América Latina y el Caribe, limitando los recursos disponibles para financiar la educación y el gasto de infraestructura en favor del crecimiento, así como para extender y elevar la calidad de la atención de salud. Con la reforma fiscal de 2014 se ampliaron las bases tributarias al reducir una serie de exenciones e introdujo una nueva categoría tributaria para los ingresos más altos en el impuesto sobre la renta personal, entre otras reformas (SHCP 2019). En México, los ingresos incluidos en la Ley de Ingresos de la Federación (LIF), son y se clasifican como se muestra en la Tabla 2.2

Tabla 2.2

Clasificación de los ingresos del Sector Público Presupuestario en México

| Artículo 1° de la LIF | Tributarios y No Tributarios | Petroleros y No Petroleros |
|--|--|--|
| Gobierno Federal | Tributarios | Petroleros |
| Impuestos | ISR | PEMEX |
| Contribuciones de mejoras | IVA | Gobierno Federal |
| Derechos | IEPS | Fondo Mexicano del Petróleo (FMP) |
| Productos | Importación | ISR de contratistas y asignatarios |
| Aprovechamientos | Autos nuevos | No Petroleros |
| Participaciones y aportaciones | IAEEH | Gobierno Federal |
| Transferencias, asignaciones, subsidios y otras ayudas | Otros Impuestos | Tributarios |
| | No Tributarios | ISR |
| Organismos y Empresas | Gobierno Federal | IVA |
| Ingresos de entidades de control presupuestario directo | Contribuciones de mejoras | IEPS |
| | Derechos | Importaciones |
| IMSS | Productos | IAEEH |
| ISSSTE | Aprovechamientos | Otros Impuestos |
| Ingresos de operación empresas productivas del Estado | Participaciones y aportaciones | No Tributarios |
| | Transferencias, asignaciones, subsidios y otras ayudas | Organismos y Empresas |
| PEMEX | | Organismos de control presupuestario directo |
| CFE | Organismos y Empresas | |
| | Ingresos de entidades de control presupuestario directo | Empresa productiva de Estado (CFE) |
| | IMSS | |
| | ISSSTE | |
| | Ingresos de operación de empresas productivas del Estado | |
| | PEMEX | |
| | CFE | |

De creación propia con datos de (Secretaría de Hacienda y Crédito Público, 2021)

Por su parte el gasto neto presupuestario⁶ puede clasificarse en: programable y no programable.

⁶ se refiere a la totalidad de las erogaciones distintas del financiamiento realizadas por el Gobierno Federal, los organismos y empresas de control presupuestario directo y las empresas productivas del Estado

El gasto programable se refiere a las erogaciones que la Federación realiza en cumplimiento de sus atribuciones, conforme a los programas para proveer bienes y servicios públicos a la población y comprende las erogaciones de los Poderes Legislativo y Judicial, de los entes autónomos; de las dependencias, de los ramos generales 19 (Aportaciones a Seguridad Social), 23 (Provisiones Salariales y Económicas); 25 (Previsiones y Aportaciones para los Sistemas de Educación Básica, Normal, Tecnológica y de Adultos); y, 33 (Aportaciones Federales para Entidades Federativas y Municipios); así como aquéllas que efectúan los organismos de control presupuestario directo (IMSS e ISSSTE) y las empresas productivas del Estado (PEMEX y CFE), incluidas en los Anexos 1 fracciones D y E del Decreto del Presupuesto de Egresos de la Federación, sin incluir su costo financiero (Secretaría de Hacienda y Crédito Público, 2016).

Este a su vez se puede clasificar en tres formas como se muestra en la tabla 2.3

Tabla 2.3

Clasificaciones del Gasto Programable en México

| Económica | Funcional | Administrativa | |
|--|---|------------------------------|---|
| Gasto Programable | Funciones de Gobierno | Ramos Autónomos | |
| Gasto Corriente | Legislación | I | Poder Legislativo |
| Servicios Personales | Justicia | III | Poder Judicial |
| Otros gastos de operación | Coordinación de la política de gobierno | XXII | Instituto Nacional Electoral |
| Pensiones y jubilaciones | Relaciones exteriores | XXXI | Tribunal Federal Justicia Administrativa |
| Subsidios, transferencias y aportaciones | Asuntos financieros y hacendarios | XXX V | CNDH |
| Ayudas y otros ingresos | Seguridad nacional | XL | Instituto Nacional de Estadística y Geografía |
| Gasto de Capital | Asuntos de orden público y seguridad interior | XLI | Comisión Federal de Competencia Económica |
| Inversión física | Otros servicios generales | XLIII | Instituto Nacional de Transparencia, Acceso a la Información y Protección de Datos Personales |
| Directa | Funciones de desarrollo social | | |
| Subsidios, transferencias y aportaciones | Protección ambiental | XLIX | Fiscalía General de la República |
| Inversión financiera | Vivienda y servicios a la comunidad | Ramos Administrativos | |
| Directa | Salud | II | Oficina de la Presidencia de la República |

| | | | |
|--|---|---|--|
| Subsidios, transferencias y aportaciones | Recreación, cultura y otras manifestaciones sociales | IV | Gobernación |
| | Educación | V | Relaciones Exteriores |
| | Protección social | VI | Hacienda y Crédito Público |
| | Otros asuntos sociales | VII | Defensa Nacional |
| | Funciones de desarrollo económico | VIII | Agricultura y Desarrollo Rural |
| | Asuntos económicos, comerciales, laborales en general | IX | Comunicaciones y Transportes |
| | Agropecuaria, silvicultura, pesca y caza | X | Economía |
| | Combustibles y energía | XI | Educación Pública |
| | Minería, manufacturas y construcción | XII | Salud |
| | Transporte | XIII | Marina |
| | Comunicaciones | XIV | Trabajo y Previsión Social |
| | Turismo | XV | Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano |
| | Ciencia, tecnología e innovación | XVI | Medio Ambiente y Recursos Nacionales |
| | Otras industrias y otros asuntos económicos | XVIII | Energía |
| | | XX | Bienestar |
| | | XXI | Turismo |
| | | XXVI | Función Pública |
| | XXXI | Tribunales Agrarios | |
| | XXX | | |
| | VI | Seguridad y Protección Ciudadana | |
| | XXX | | |
| | VII | Consejería Jurídica del Ejecutivo Federal | |
| | XXX | | |
| | VIII | Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología | |
| | XLV | Comisión Reguladora de Energía | |
| | XLVI | Comisión Nacional de Hidrocarburos | |
| | XLVI | | |
| | I | Entidades no sectorizadas | |
| | XLVI | | |
| | II | Cultura | |
| | Ramos Generales | | |
| | XIX | Aportaciones a Seguridad Social | |

| | |
|-----------------------------------|---|
| XXIII | Provisiones Salariales y Económica |
| XXV | Previsiones y Aportaciones para los Sistemas de Educación Básica Normal, Tecnológica y de Adultos |
| XXXI I | Aportaciones Federales para Entidades Federativas y Municipios |
| Organismos y Empresas | |
| Empresas productivas del Estado | |
| PEMEX y CFE | |
| de control presupuestario directo | |
| IMSS e ISSSTE | |

De creación propia con información de SHCP 2021

Por su parte, el gasto no programable incluye las erogaciones a cargo de la Federación que derivan del cumplimiento de obligaciones legales o del Decreto de Presupuesto de Egresos, que no corresponden directamente a la provisión de bienes y servicios públicos a la población, las cuales se ajustan de manera automática conforme a las fluctuaciones que presentan otras variables durante el ejercicio fiscal. Comprende a los Ramos Generales 24 (Deuda Pública), 28 (Participaciones a Entidades Federativas y Municipios), 29 (Erogaciones para las Operaciones y Programas de Saneamiento Financiero), 30 (Adeudos de Ejercicios Fiscales Anteriores) y 34 (Erogaciones para los Programas de Apoyo a Ahorradores y Deudores de la Banca), así como las erogaciones correspondientes al costo financiero de las empresas productivas del Estado (Secretaría de Hacienda y Crédito Público, 2021).

Siendo de especial relevancia para este trabajo por ser o haber sido susceptibles o fomentadores de corrupción:

- Ramo 23 también conocido como el “ramo de los moches” o “la caja negra del presupuesto”, ya que tiene un uso discrecional y carece de criterios fiscales para la transparencia de su ejercicio,
- Ramo 28, ya que estas transferencias pueden ser usadas libremente por parte de los estados y municipios, y
- Ramo 33, tiene objetivos definidos por el gobierno federal en materia de educación, salud, infraestructura educativa y social, y seguridad pública.

2.2.3 El Gasto del Estado

Para analizar las características y la dinámica del sistema fiscal de un país, es necesario tomar en consideración el otro lado del balance: el gasto tributario y el gasto público (López Pérez y Vence, 2021). En este trabajo se prestará especial atención al gasto público⁷.

Cuya eficiencia de acuerdo con el BID, se debe medir en función de los efectos que los recursos asignados tienen sobre las condiciones sociales y económicas de los países. Un gasto público poco eficiente limita la contribución del sector público a tres de sus ámbitos de competencia: la equidad distributiva, la estabilidad macroeconómica y la asignación de recursos productivos. Una ejecución ineficiente del gasto tiene efectos negativos sobre la creación de infraestructura y sobre la provisión de servicios públicos de salud y educación, entre otros (SCHP, 2019).

El gasto público mal empleado reduce la cantidad de otros bienes (por ejemplo, bienes de consumo privado) que puede disfrutar la sociedad, si a esto se le agrega la corrupción, la reducción de bienes es aún mayor. Es por esto por lo que se requiere realizar acciones de control y gestión para optimizar el uso de los recursos públicos.

Los controles del gasto comprenden mecanismos políticos y administrativos, que tienen relaciones verticales y horizontales dentro de la organización gubernamental y afrontan problemas de corto y largo plazo. La naturaleza de los controles del gasto y su efectividad dependen del ámbito externo e interno de las dependencias centrales y ejecutoras. Los métodos de control dependen de las actitudes de opinión legislativa y pública respecto al gasto. La administración gubernamental se conforma de muchas dependencias que requieren distintos mecanismos de control. Su actividad financiera involucra el trabajo de gran cantidad de unidades administrativas e individuos que toman decisiones (Ayala Espino, 2001).

⁷ Se refiere al valor total de las compras de bienes y servicios realizados por el sector gubernamental durante un periodo productivo. Incluye gastos de inversión y de consumo. Este consiste en: i) El gasto realizado por los departamentos gubernamentales en bienes y servicios, directamente o a través de subsidios; ii) Los pagos gubernamentales para el bienestar o para beneficios en seguridad social, intereses por concepto de deuda, y otros pagos de transferencia. Y iii) Los gastos de capital realizados por las empresas públicas.

La definición convencional, es jurídica y se refiere a “la erogación nacida de la voluntad estatal o por emanar de un órgano o institución de carácter estrictamente público.”

Los principales problemas que enfrenta la administración del gasto público y que Ayala (2001) espera que se corrijan en este siglo son: burocratismo, corrupción, ineficiencia, costes de información muy altos e inercias administrativas tradicionales, problemas que el marco informático propuesto resolvería.

2.3 Las Finanzas Públicas

Las finanzas públicas son un tema que se encuentra en la frontera entre la economía y la política. Se entiende como finanzas públicas a la obtención de los ingresos, realización de gastos y la gestión de la deuda de un país a través de varias instituciones gubernamentales y casi gubernamentales (Westreicher, 2020).

Las “autoridades públicas” incluyen todo tipo de gobiernos territoriales, desde consejos parroquiales hasta gobiernos nacionales, imperiales e incluso internacionales. Claramente difieren ampliamente entre sí, en cuanto a la magnitud de las áreas y poblaciones que gobiernan, la gama de funciones que ejercen, los métodos de obtención de ingresos, los objetos de sus gastos y sus relaciones financieras con otras autoridades ya sean superiores o subordinadas a estas.

Sin embargo, en un estudio amplio del tema, estas diferencias son solo de importancia secundaria. En particular, no existe una distinción fundamental entre las finanzas públicas de las autoridades "centrales" y "locales", o de los diversos grados de gobierno en la jerarquía de una Constitución Federal, como es el caso de México. (Dalton, 2003)

Aunque algunos consideran el término inapropiado ya que fundamentalmente no trata con problemas financieros (relacionados con el dinero). Si no que los problemas clave se relacionan con el uso de recursos reales. Por esta razón, algunos profesionales prefieren la etiqueta de “economía del sector público” o simplemente “economía pública” (Rosen, 2004).

Las finanzas públicas modernas se enfocan en las funciones microeconómicas del gobierno, cómo el gobierno realiza y afecta la asignación de recursos y la distribución del ingreso. En su mayor parte, las funciones macroeconómicas del gobierno (impuestos, gastos y políticas monetarias para afectar el desempleo general y el nivel de precios) están cubiertas en otros campos (Rosen, 2004).

2.3.1 Finanzas Públicas en el marco de la economía del bienestar

El marco normativo de las finanzas públicas se fundamenta en la economía del bienestar, rama de la teoría económica que se ocupa de la conveniencia social de estados económicos alternativos. Gran parte de esta se centra en las condiciones bajo las cuales la asignación de recursos en una economía es eficiente en el sentido de Pareto⁸. Si la asignación de recursos no es eficiente en el sentido de Pareto, es un "despilfarro" en el sentido de que es posible mejorar la situación de alguien sin perjudicar a nadie más. (Rosen, 2004)

Un resultado de la economía del bienestar es que, si se cumplen dos supuestos, 1) Todos los productores y consumidores actúan como competidores perfectos; es decir, nadie tiene poder de mercado. 2) Existe un mercado para todas y cada una de las mercancías, una economía logrará una asignación de recursos eficiente en el sentido de Pareto sin ninguna intervención del gobierno.

Sin embargo, las economías del mundo real pueden no satisfacer los dos supuestos requeridos para la eficiencia de Pareto. El primer supuesto se viola cuando las empresas tienen poder de mercado y elevan sus precios por encima de los niveles competitivos. El monopolio es un ejemplo extremo. Las cuestiones asociadas al poder de mercado se tratan generalmente en el ámbito de la Organización Industrial, no de las Finanzas Públicas. El segundo supuesto se viola cuando no surgen mercados para ciertos productos básicos. Después de todo, si no existe un mercado para una mercancía, difícilmente podemos esperar que el mercado la asigne de manera eficiente.

Para Ayala 2001, las finanzas públicas contienen teorías, enfoques y aplicaciones valiosas para entender el papel del Estado en la economía.

Hay seis importantes condiciones en las que los mercados no son eficientes en el sentido de Pareto. Estos se denominan fallos del mercado:

1. Competencia imperfecta.
2. Bienes públicos.
3. Externalidades.
4. Mercados incompletos.

⁸ una asignación tal que la única forma de mejorar el bienestar de una persona es empeorar el de otra.

5. Información imperfecta.
6. Paro y otras perturbaciones económicas.

Estos constituyen un argumento a favor de la intervención del Estado.

Si no hubiera fallos en el mercado, la economía asignaría automáticamente los recursos de una manera eficiente. La información transmitida por los precios de mercado haría que la producción, el intercambio y la combinación de productos fabricados y vendidos fueran eficientes; y no será posible mejorar el bienestar de ninguna persona sin empeorar el de alguna otra. La mayoría de los impuestos alteran los precios relativos, por lo que distorsionan las señales de los precios y, en consecuencia, alteran la asignación de los recursos. Una persistente cuestión es el grado en que el sistema tributario reduce los incentivos para ahorrar y trabajar y distorsiona otras decisiones relacionadas con el consumo y la producción (Stiglitz, 2003, pp. 483-484).

Bajo la idea de proveer al Estado con los recursos necesarios para “contrarrestar” estos fallos, es importante el desarrollo de un sistema tributario suficiente, ya que, si su nivel de recaudación es muy bajo, se limitará la capacidad del Estado para proveer bienes y servicios públicos, incentivar el crecimiento a través del gasto en áreas estratégicas y lograr una reasignación de recursos que promueva el desarrollo del país (Secretaría de Hacienda y Crédito Público, 2019).

La economía del bienestar sobre sus propias limitaciones introdujo dos nociones nuevas: a) que las soluciones basadas en la intervención del Estado podrían no ser óptimas en el sentido de Pareto, pero sí superiores a las de los mercados competitivos, es decir, podrían surgir soluciones "segundo mejor óptimo" (second best), y b) que el Estado también puede fallar porque enfrenta problemas de información y del conocimiento de las preferencias de los agentes económicos; es decir, relativizó la capacidad del gobierno para resolver eficientemente asignación de recursos y mejorar la distribución del ingreso (Ayala, 1997).

Los impuestos, a diferencia de la mayoría de las transferencias de dinero de una persona a otra, que se realizan voluntariamente, son obligatorios. La capacidad del Estado para obligar a los ciudadanos a contribuir a financiar los bienes públicos también puede permitirle

obligarlos a apoyar a un grupo social de intereses especiales: puede obligar a un grupo a renunciar a sus recursos en favor de otro. Esta transferencia obligada se ha comparado con un robo, con una importante diferencia: las transferencias que se realizan a través del Estado llevan el manto de la legalidad y el respeto que les confiere el proceso político. Cuando en un país; el proceso político se desvincula de los ciudadanos y se utiliza para transferir recursos a los grupos que están en el poder, la distinción se difumina en el mejor de los casos (Stiglitz, 2003).

2.4 Revisión de la literatura en torno a la implementación de la tecnología *Blockchain*

2.4.1 Investigación *Blockchain*

- Wang, Su, Li (2020) realiza análisis estadísticos y de correlación en la literatura *Blockchain* de 2013 a 2019 y dibujar la red social. Resume los desafíos que enfrenta la investigación del *Blockchain* de China y presenta recomendaciones de políticas. Según logros históricos del *Blockchain*, el desarrollo de *Blockchain* se puede dividir aproximadamente en tres etapas: período "*Blockchain 1.0*" (2008-2013), período "*Blockchain 2.0*" (2014-2017) y "*Blockchain 3.0*" Período (2018-presente). La investigación de *Blockchain* existente involucra 98 disciplinas diferentes y China parece ir a la cabeza de la investigación global de *Blockchain*.
- Macrinici, Cartofeanu, Gao (2018) analiza los contratos inteligentes dentro del *Blockchain*, sus problemas y sus soluciones. Los problemas se clasifican en el mecanismo de la *Blockchain*, la máquina virtual y el nivel del código fuente del contrato, los más discutidos son "Estado impredecible", "Generación de aleatoriedad" y "Programación de contratos inteligentes". Las categorías '*Blockchain Mechanism*' y '*Contract Source Code*' constituyeron la fuente de la mayoría de los problemas, debido a los factores de complejidad de la *Blockchain* (escalabilidad, seguridad, privacidad) y a los factores de error humano (falta de conocimiento, errores de programación).

2.4.2 *Blockchain* en el gobierno, beneficios y desafíos

- Aarvik, (2020) analiza las características clave de la tecnología para combatir la corrupción mediante el análisis de casos destacando en que contextos pudiera ser más valiosa la tecnología. Las tecnologías *Blockchain* y las criptomonedas pueden ser herramientas útiles en

proyectos anticorrupción, permitiendo redistribuir el poder de las instituciones centralizadas a los individuos. Su código es un catalizador de la confianza entre los participantes, que son responsables de sus propios activos. El éxito o fracaso de los proyectos dependen de la infraestructura circundante (conectividad, datos digitalizados y alfabetización digital) y del contexto político social más que de la tecnología.

- Kim, Kang, (2019) muestra cómo la tecnología *Blockchain* podría usarse para frenar la corrupción y llevar la integridad a estándares más altos a nivel de empresa, dentro del país y entre países. Explica los posibles riesgos y desafíos relacionados con la tecnología que se identifican y se encontró que, sin considerar los problemas de seguridad y gobernanza de los datos, la tecnología *Blockchain* no siempre puede generar un beneficio socioeconómico.
- Aggarwal, Floridi, (2019) analizan los alcances y limitaciones del *Blockchain* como arma para combatir la corrupción, La naturaleza distribuida, encriptada e inmutable de DLT, hace que sea más difícil para las instituciones gubernamentales centralizadas regular y controlar lo que presenta tanto oportunidades como desafíos en la lucha contra la corrupción del gobierno. Menciona posibles usos para los diferentes tipos de *Blockchain* (público versus privado / federado, con permiso o sin permiso) así como la prioridad que deberá tener la infraestructura y brinda consejo a los gobiernos sobre la implementación.
- Ølnesa, Ubachtb, Janssenb, (2017) evalúa críticamente si la tecnología *Blockchain* conducirá a la innovación y transformación de procesos gubernamentales con sus implicaciones para las organizaciones y procesos gubernamentales. Discierne 2 perspectivas; gobernanza por BC, en la que las organizaciones públicas adoptan BCT para sus propios procesos, como la prestación de servicios, y en la que se utiliza BCT para gobernar las transacciones y gobernanza de BC, que determina cómo debe verse la BC, cómo adaptarse a los cambios y garantizar que se satisfagan los valores públicos y las necesidades de la sociedad.
- Harris, (2018) analiza los principales beneficios y riesgos que puede acarrear la adopción del *Blockchain* en países subdesarrollados, identifica tres ventajas; arquitectura distribuida, inmutabilidad y transparencia publicitaria. Estas pueden ayudar a combatir el fraude y la corrupción que ocurren en las economías subdesarrolladas si se permite que prospere sin la intervención del gobierno, asegurando al público que los funcionarios no malgastan el dinero de los contribuyentes. Con el uso adecuado de la tecnología, cada transacción se puede registrar sin manipulación proporcionando transparencia total. Sin embargo, algunos

gobiernos tienen un fuerte incentivo para mantener la transparencia al mínimo, siendo el *Blockchain* necesario o suficiente para muchas de las aplicaciones sugeridas, particularmente en economías donde les es conveniente limitar la transparencia.

- Kshetri, Voas, (2018) analiza las distintas preocupaciones entorno a las instituciones en países en desarrollo y el potencial uso del *Blockchain* para abordarlas, con el fin de compensar la falta de instituciones formales efectivas: reglas, leyes, regulaciones y su aplicación. Estiman que el *Blockchain* afectará positivamente a los países en desarrollo: pudiendo ayudar a reducir el fraude y la corrupción, y aumentar los títulos de propiedad legales, lo que brinda iniciativas empresariales a los más pobres del mundo. También puede ayudar a que las transacciones financieras se realicen más rápidamente y garantizar que la ayuda se distribuya con una menor posibilidad de robo y fraude.
- Luciano, *et al.* (2020) identifican un conjunto de 15 vulnerabilidades a la corrupción en Brasil y las clasifican en tres grupos a saber, conductual-cultural, socio-institucional y estructural-sociopolítico. Analizan los usos efectivos de las características de *Blockchain* y cuales presentadas podrían ser potencialmente aplicadas en la lucha contra la corrupción.
- Hou (2017) Se analiza el marco, las dificultades y los desafíos de aplicar *Blockchain* al gobierno electrónico de Chancheng, China y analiza cómo este puede contribuir al desarrollo del gobierno electrónico y los servicios públicos. Encontrando beneficios como: mejoras en la calidad y cantidad de servicios gubernamentales, mayor transparencia y accesibilidad de la información, desarrollo de intercambio de información. La experiencia del gobierno de Chancheng revela que el *Blockchain* puede ayudar al gobierno a desarrollar un sistema de crédito individual en la sociedad, y así mejorar la prestación de servicios, la gobernanza y la credibilidad del gobierno.
- Alketbi, Nasir, Abu Talib, (2018) Analiza los posibles casos de uso y la aplicación de *Blockchain* para habilitar los servicios gubernamentales a través del análisis de casos internacionales, concluye que el *Blockchain* puede realizar transacciones de datos en una estructura descentralizada, sin la necesidad de tener autoridades centrales confiables proporcionando una gestión de datos descentralizada de manera transparente, auditable e inmutable. Permitiendo brindar servicios gubernamentales de una manera más barata, distribuida y voluntaria.

- Alexopoulos, *et al.* (2019) analiza aplicaciones piloto de e-Government de *Blockchain* a nivel europeo, así como los beneficios clave y las principales barreras en la aplicación de la tecnología en diferentes dominios. Concluye que el *Blockchain* con un gran potencial, que se puede utilizar en el sector público. A pesar que el *Blockchain* consiste en una tecnología transformadora y no política, sus implicaciones políticas son significativas, considerando las posibilidades de la tecnología que pueden reconfigurar en última instancia relaciones sociopolíticas amplias, como las legales, institucionales y económicas.
- Kshetri, (2017) Analiza las aplicaciones y usos clave de *Blockchain* en los países en desarrollo. Demuestra cómo el *Blockchain* puede ayudar a promover la transparencia, generar confianza y reputación, y mejorar la eficiencia en las transacciones. analiza las oportunidades y los factores desencadenantes clave para la difusión del *Blockchain* en estos países. Y profundizar en los desafíos y obstáculos que las economías en desarrollo probablemente encontrarán en el uso de *Blockchain*.
- Zbinden, Kondova, (2019) analiza el reciente desarrollo económico y político en México, así como las ventajas y desventajas de la implementación de la tecnología *Blockchain*, brinda recomendaciones de políticas sobre la implementación del Blockchain en el país.
- Williams-Elegbe, (2019) presenta una descripción general de alto nivel de los problemas legales y prácticos que pueden surgir con el uso de plataformas basadas en *Blockchain*, incluido el cumplimiento de los requisitos de la ley constitucional y abordar los desafíos legales a los contratos inteligentes en el contexto sudafricano.

2.4.3 Propuestas

- Mohite, Acharya (2018) describe y brinda el código de un prototipo utilizando Hyperledger Composer, el cual está diseñado para rastrear las operaciones financieras y con esto reducir la corrupción. En este todas las transacciones se pueden verificar y no se pueden modificar. El dinero que se libera se puede rastrear y todos pueden averiguar cómo se está utilizando el dinero.
- El Abdallaoui, El Fazziki y Sadgal, (2020) propone un marco digital basado en el principio de crowdsourcing, la tecnología *Blockchain* y el principio de *Smart contracts* para la implementación de una herramienta de mapeo de actos corruptos en Marruecos. Busca prevenir, detectar y criminalizar actos corruptos, permitiéndole a los ciudadanos publicar fotos y videos con sus denuncias de operaciones sospechosas de manera anónima. El sistema

recolecta, muestra y almacena los reportes de manera segura con acceso limitado, donde los denunciantes pueden monitorear la respuesta y acciones por parte del gobierno. Demuestran su eficiencia y alto rendimiento. Incluso si este rendimiento se debilita en un cierto umbral, el sistema seguirá siendo confiable por los contratos inteligentes y el bajo consumo de recursos materiales. Los procesos de minería e inserción de bloques fueron realizados por los nodos de Desktop.

- Kundu, (2019) plantea un modelo de ciudad inteligente, un marco para el consenso en un entorno descentralizado, que impone un culto a la total transparencia e inmutabilidad de los registros, en el que los activos muertos se licúan, los derechos soberanos de las personas se mantienen, los gobiernos se vuelven transparentes y se implementa una economía líquida y compartible a través de *Blockchain*, los requisitos (ser una ciudad digital que se basa en datos, análisis, IoT, automatización e inteligencia artificial) y lo más importante, debe existir confianza en los datos y entre las partes, la confianza es la plataforma vinculante que mantiene unidos a todos los componentes de una ciudad inteligente.
- Sanka, Cheung, (2019) propone un marco de *Blockchain* para frenar las prácticas corruptas relacionadas con la malversación de fondos públicos, así como la arquitectura y el consenso donde todas las transacciones realizadas por agencias gubernamentales se almacenan en la *Blockchain*, compartida por agencias anticorrupción, policía, poderes judiciales y otras oficinas relacionadas simultáneamente.
- Yuan, Xia, Chen, Zang, Xie, (2018) realiza tres experimentos con un sistema que incluye un protocolo de comunicación y verificación criptográfica, ShadowEth, puede garantizar la confidencialidad de las *Blockchain* públicas existentes como Ethereum sin ninguna modificación, separa el proceso de verificación de un *Smart contract* de la ejecución privada, y solo coloca la verificación en la blockchain, sin revelar nada. La lógica real de los *Smart Contracts* es ejecutada por TEE fuera de la cadena y la comunicación está encriptada por una clave secreta que solo TEE mantiene. Usa un *Smart contract* nativo de Ethereum, contrato de recompensa, para manejar la publicación, verificación y liquidación de un contrato privado, garantizando la integridad y la coercitividad.
- Akhtaruzzaman, Kabir, Haque, Sadeq, Chowdhury, (2019) Presenta un modelo tecnológico utilizando *Blockchain*, inteligencia de precios y enfoques de IoT para monitorear la transacción de precios en las áreas médica, bancaria y educativa. Este representa una

arquitectura tecnológica donde diferentes personas y organizaciones están conectadas a la nube a través de Internet y las transacciones de dinero se realizan a través del enfoque *Blockchain*. El modelo tiene una limitación importante, cuando se trata de evaluar las condiciones del modelo de negocio híbrido en la vida real, como el acceso de usuarios, la verificación de nodos, el intercambio de datos, etc.

- Joshi, *et al.* (2019) Propone una metodología de implementación del *Blockchain* en la estructura gubernamental con el fin de disminuir y erradicar la corrupción en las transferencias de fondos. Muestra ocho características deseables de un proceso de transferencia de fondos digital con una serie de capas. Modela matemáticamente las características de la transacción para garantizar la equidad en todos los niveles y propone utilizar tecnología *Blockchain*. Este sistema puede ser auditado por personas comunes para rastrear el flujo de efectivo de cualquier esquema, haciendo al sistema completamente transparente y justo.
- Monsalve (2017) Propone un modelo a implementar en el gobierno colombiano basado en cryptons con el fin de eliminar la corrupción política. Busca descentralizar la información, prescindir de intermediarios y facilitar la fiscalización de los contratos estatales, con el fin último de la transparencia a través del gobierno electrónico. Propone que la mejor opción debe ser el software libre y el trabajo colaborativo, ya que el desarrollo puede ser verificable por la comunidad.
- Beck, Müller-Bloch y King, (2018) analiza los fundamentos del *Blockchain*, presenta la idea de la economía *Blockchain* y la gobernanza donde el lugar de los derechos de decisión en la estará más descentralizado que en la economía digital. propone un marco de gobernanza de TI y una agenda de investigación para la gobernanza en la economía *Blockchain*. Los contratos inteligentes pueden permitir mecanismos de gobernanza cada vez más descentralizados, pero la economía *Blockchain* en la actualidad sigue caracterizándose por un alto grado de toma de decisiones centralizada.
- de Oliveira (2017) propone un marco operativo, no técnico basado en una *Blockchain* privada combinado con el enfoque distributed ledger de triple entrada de Grigg con el objeto de combatir la corrupción. A efectos de auditoría, el libro mayor público descentralizado permite la visualización compartida de registros clave; la criptografía que garantiza que los documentos estén firmados por las autoridades; y el sello de tiempo asegura que las transacciones y los documentos ocurrieron en una fecha y hora determinadas. Juntos, creando

así un registro duradero, inmutable y transparente de la actividad de las agencias, lo que lleva a una auditoría más eficaz y barata.

- Corten (2020) analiza contratos inteligentes desarrollados por el gobierno alemán, detallando sus opciones de diseño; así como, los dilemas que pueden ocurrir en su implementación. Se encuentra que hay 7 principales dilemas asociados con cuestiones de seguridad, eficiencia y responsabilidades de las partes ejecutoras involucradas.
- Shan *et Al.* (2021) explora cómo la interacción dinámica entre los gobiernos locales, los departamentos funcionales y los usuarios finales impacta el comportamiento de los participantes, al tiempo que determina los principales factores de la gobernanza colaborativa de múltiples agentes en el complejo sistema de “*Blockchain* + gobierno inteligente”, establece el modelo de juego evolutivo para analizar las estrategias evolutivas y estables de las tres partes. verifica la estructura “descentralizada”, la arquitectura de “desconfianza” y el mecanismo de “precisión” de la *Blockchain* para el efecto del proceso de evolución. Examina el “*Blockchain* + servicio gubernamental” en Beijing con la teoría de la dinámica sistémica, cambiando los factores de influencia simulados al variar la asignación de parámetros, para determinar el equilibrio evolutivo estable bajo diferentes condiciones externas, mostrando que la supervisión del gobierno local juega un papel de liderazgo en el proceso de gobernanza colaborativa de un gobierno inteligente basado en Blockchain; mientras el control de costos efectivo es un factor clave que afecta la estrategia de estabilidad evolutiva (ESS).

Conclusión Capitular

Las principales funciones del Estado se han ido modificando, entre ellas resaltan: la provisión de bienes sociales, el ajuste de la distribución de la renta y la riqueza y la utilización de la política presupuestaria como un medio para mantener un alto nivel de empleo, estabilidad de precios, una tasa adecuada de crecimiento.

El sistema fiscal es un instrumento clave para alcanzar objetivos de política pública, ya que permite financiar todas las acciones de gasto público necesarias para impulsar el desarrollo del país y el bienestar de la población, siendo necesario

Los autores revisados coinciden de alguna u otra forma en la participación del Estado, sin embargo, advierten cautela y recalcan hacer un uso óptimo de los recursos disponibles dada su escasez para evitar la sobrerrepresentación de intereses particulares y menoscabar el

interés público, con el fin de garantizar y optimizar el cumplimiento de esto así como promover el papel activo del Estado en la promoción del cambio tecnológico y por tanto, del crecimiento económico, en el siguiente capítulo se presenta una propuesta de implementación de la tecnología *Blockchain* en las Finanzas Públicas de México.

Capítulo 3

Propuesta de un sistema basado en la tecnología *Blockchain* para las finanzas públicas

Introducción

En este capítulo se presenta una propuesta formal acorde a los criterios de la CEPEP para introducir la tecnología *Blockchain* en las Finanzas públicas mexicanas, el capítulo se encuentra integrado por cinco secciones; comenzando con un diagnóstico del Estado Mexicano, sus finanzas públicas y una breve comparativa con sus homólogos, continuando con un análisis de la situación actual del país con el fin de resaltar las áreas de oportunidad y las medidas que se están tomando para solucionar la problemática, seguido del análisis de alternativas para atender el problema, concluyendo con la presentación y análisis del proyecto, así como, los posibles escenarios que se pudieran presentar durante su implementación y finalmente su evaluación en términos económicos y sociales.

3.1 Diagnóstico México

México tiene formalmente un sistema de gobierno similar a muchos países desarrollados: sistema presidencialista, tres ramas de gobierno autónomas (Ejecutivo, Legislativo y Judicial) con equilibrio de poderes y un sistema federal con considerable autonomía de los gobiernos locales y municipios. En la práctica, sin embargo, es un sistema muy centralizado y que actúa con pocas restricciones reales. El poder discrecional del presidente es grande y

los otros poderes no tienen todavía suficiente autonomía. Características que se reproducen en los gobiernos estatales. Durante casi 86 años la característica básica del régimen político ha sido la existencia de un sistema presidencialista fuerte y de un partido dominante ligado estrechamente al Estado. Ello ha permitido que las funciones fueran establecidas de un modo o de otro por los titulares de los poderes Ejecutivo, Legislativo y Judicial en los niveles federal y estatal, todos ellos afiliados al partido oficial y dominante. Lo cual confirió al presidente de la República un poder extraordinario para reformar la Constitución. Esta circunstancia especial permitió introducir muchas reformas a la Constitución, pero también impidió la participación de otros grupos de la sociedad que se oponían al régimen (Ayala Espino, 2001).

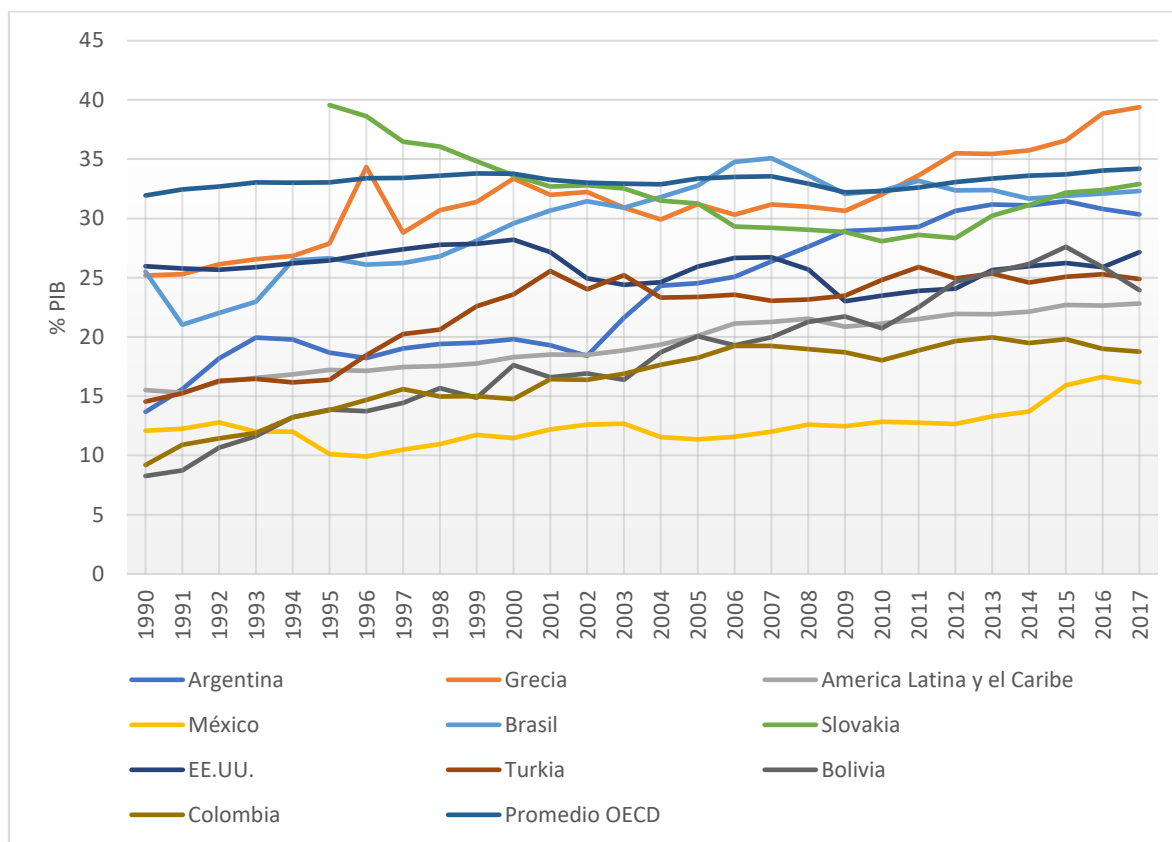
El sistema político mexicano es generalmente descrito como presidencialista para subrayar la notable importancia que tiene el presidente en la toma de decisiones de distinta naturaleza y en la legitimación política. Las restricciones institucionales no siempre son respetadas y las restricciones políticas apenas comienzan a tener influencia. El Congreso, los partidos políticos y otras organizaciones (empresariales, obreras y campesinas) han comenzado a ganar peso e importancia para limitar el poder del presidente. Para algunos analistas existe una "economía presidencial" porque el presidente tiene suficientes atributos como para conducir no solo al sector público, sino también al sector privado de la economía (Carpizo, 2002).

El crecimiento del sector público mexicano siempre fue una base importante para emplear a políticos, burócratas y empresarios, según la conveniencia del presidente. Esto se ha hecho más evidente con la presente administración.

La financiación del presupuesto público mexicano se ha caracterizado por su débil capacidad recaudatoria, lo que podemos observar en el Gráfico 3.1 y la Tabla 3.1, así como su dependencia de los ingresos no tributarios procedentes del sector petrolero.

Gráfico 3.1

Ingresos fiscales como porcentaje del PIB de México y una muestra de países.



Nota: Muestra la evolución de la recaudación tributaria de 1990 al 2017. Fuente: De creación propia con datos de Our World in Data.

Tabla 3.1

Comparativo Recaudación Fiscal

| País/ impuesto | En porcentaje de recaudación total | | | Como porcentaje del PIB | | |
|-------------------|--|---------------------------------------|-------------------------------------|--|---------------------------------------|-------------------------------------|
| | Impuestos a ingresos y ganancias | Impuestos en bienes y servicios | Aportes a la seguridad social | Impuestos a ingresos y ganancias | Impuestos en bienes y servicios | Aportes a la seguridad social |
| México | 44.6 | 36.4 | 13.3 | 7.1 | 5.9 | 2.2 |
| ALC | 27.8 | 50.1 | 17.1 | 6.3 | 11.5 | 4 |
| OCDE | 33.3 | 32.5 | 27 | 11.5 | 11.1 | 9.4 |

Extraída de (López y Vence, 2021)

La baja recaudación podría explicarse por el alto nivel de informalidad laboral en el país, la cual al cuarto trimestre de 2018 estaba próxima a 57% del empleo total. En este mismo año, un 21% de los jóvenes de México ni estudiaban, ni trabajaban, ni recibían formación (NINI),

una cifra que supera con creces el promedio de la OCDE (13.2%). Este grado de economía informal perjudica a los trabajadores vulnerables, ya que les otorga salarios más bajos y menos oportunidades de avanzar profesionalmente, además de excluirlos de la cobertura de los sistemas de protección social (OECD, 2020).

Otras explicaciones podrían derivarse de la resistencia fiscal, tanto consciente como inconsciente, la consciente por parte de individuos que consideran que la autoridad fiscal no podrá darse cuenta y no pagan, quienes a modo de protesta los eluden y quienes invierten en mecanismos para reducir o eludir las obligaciones fiscales. Y la inconsciente por parte de quienes por ignorancia o desconocimiento eluden sus obligaciones fiscales. Aunado a la complejidad y cantidad de tiempo requerida para cumplirlas, el Banco Mundial, en su reporte anual Doing Business 2020, marca que en México los contribuyentes requieren 241 horas al año para cumplir con sus obligaciones fiscales, mientras que en los países miembros de la OCDE se requieren en promedio 161 horas. Para lo cual la administración actual ha introducido un régimen simplificado, en el cual aplica cuotas fijas acorde con el nivel de ingreso, con el fin de reducir considerablemente el número de trámites y por consiguiente el tiempo (SHCP, 2020).

La limitada capacidad recaudatoria se ha plasmado en una estructura impositiva con escasa ambición más allá de su función recaudatoria, poco eficiente, trufada de beneficios sesgados por intereses sectoriales y sin objetivos estratégicos incorporados en su diseño. Es decir, los objetivos de la política fiscal responden a la finalidad de captar los recursos financieros necesarios para hacer frente a unas necesidades del gasto público que, por otra parte, se mantienen en niveles muy bajos, si se les compara con el patrón común de los países de la OCDE. La distancia en el peso del gasto público total es muy amplia (alrededor de 24% del PIB en México, mientras en los países de la OCDE se mueve entre 37.8% en los Estados Unidos y 56% en Francia), y resulta especialmente distante en gasto público social (7.5% del PIB en México frente a la media de 20.1% en la OCDE) (OCDE, 2021; SHCP, 2021: 63) citados por López y Vence 2021.

La actual administración ha implementado la estrategia del ABC, Aumentar la eficiencia recaudatoria, Bajar la evasión y elusión fiscal y Combatir la corrupción. Logrando así que el

costo de la recaudación descendiera a 41 centavos por cada 100 pesos recaudados, en 2021, el nivel más bajo en los últimos cinco años, y que la rentabilidad promedio de la fiscalización, retorno por cada peso invertido en fiscalización, fuera de \$123.50 pesos recuperados por cada peso invertido. Alcanzando ingresos tributarios de 3 billones 566 mil 622 millones de pesos, representando un cumplimiento de 101.0% respecto de la Ley de Ingresos Federales y un crecimiento real anual de 1.1% (SHCP, 2022). Los cuales se desglosan como se muestra a continuación en la Tabla 3.2 y el Gráfico 3.2

Tabla 3.2

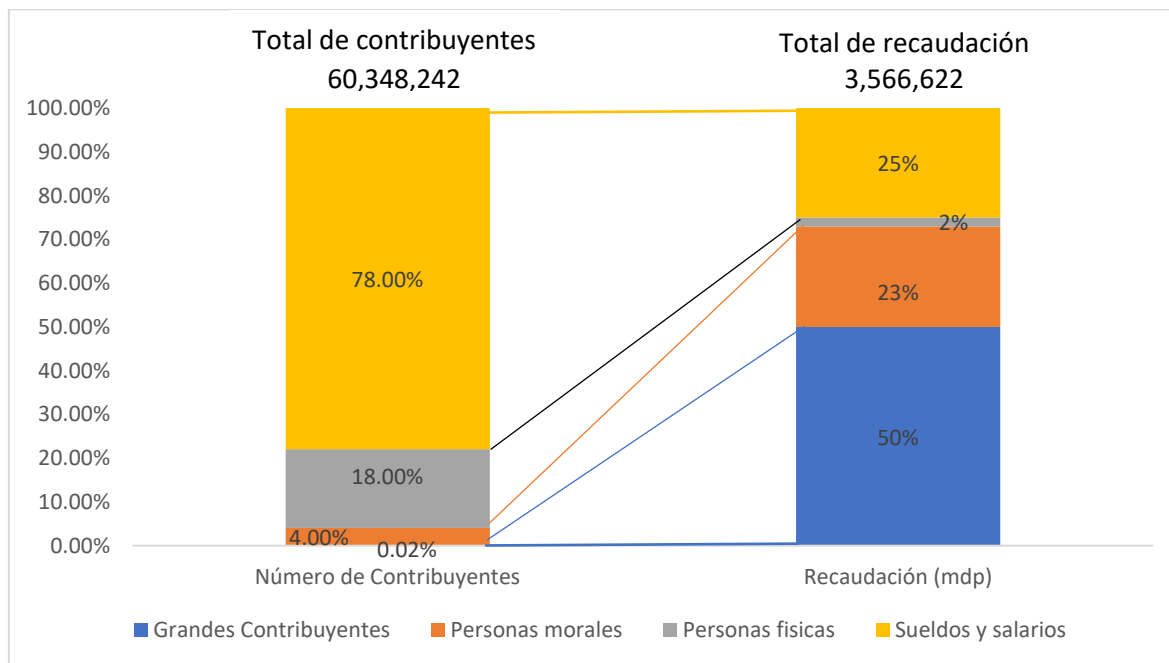
Clasificación de Ingresos Tributarios por Tipo de Contribuyente

| <i>Tipo de contribuyente</i> | <i>Contribuyentes</i> | <i>% del total</i> | <i>Recaudación (mdp)</i> | <i>%del total²</i> |
|---|-----------------------|--------------------|--------------------------|-------------------------------|
| <i>Grandes Contribuyentes¹</i> | <i>11,831</i> | <i>0.02</i> | <i>1776.7</i> | <i>50</i> |
| <i>Personas morales²</i> | <i>2,283,018</i> | <i>4</i> | <i>807.6</i> | <i>23</i> |
| <i>Personas físicas³</i> | <i>10,962,946</i> | <i>18</i> | <i>93.8</i> | <i>2</i> |
| <i>Sueldos y salarios</i> | <i>47,029,185</i> | <i>78</i> | <i>888.6</i> | <i>25</i> |
| <i>Total⁴</i> | <i>60,348,242</i> | <i>100</i> | <i>3566.6</i> | <i>100</i> |

Nota: Cifras correspondientes al padrón de contribuyentes activos, excluyendo los registrados “sin obligaciones” y “sin régimen”. Un contribuyente puede tributar en más de un régimen. 1/ El padrón de Grandes Contribuyentes está constituido por los padrones de Grandes Contribuyentes e Hidrocarburos. Se excluye el número de contribuyentes de personas físicas, en virtud de que su recaudación (186 mdp) no es significativa respecto de la recaudación de las personas morales. 2/ Excluye a los Grandes Contribuyentes. 3/ Personas físicas no asalariadas y excluye a los Grandes Contribuyentes. 4/ Incluye 61,262 personas físicas del padrón de Grandes Contribuyentes. Las estructuras porcentuales (%) y las sumas pueden no coincidir debido al redondeo., Extraído de SHCP 2022b

Gráfico 3.2

Padrón de contribuyentes activos y su contribución fiscal

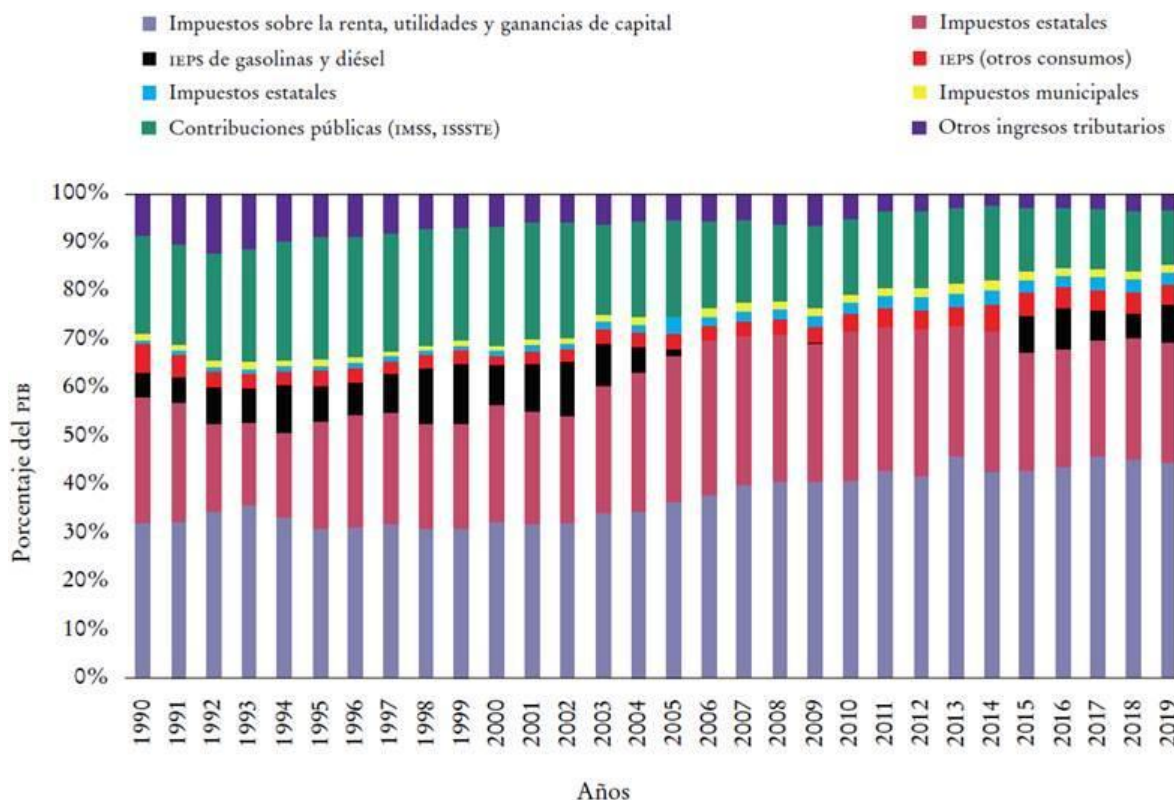


Fuente: De creación propia con datos de SHCP 2022b

De la recaudación tributaria total observada en 2021, el 95.8% se concentró en los tres principales impuestos: ISR, IVA e IEPS, tendencia que se ha mantenido históricamente, como se puede observar en la Ilustración 3.1. Por concepto de ISR se recaudaron 1 billón 895 mil 696 millones de pesos. De estos el 55% corresponden al ISR que las personas morales retienen a sus empleados. Del total del IVA neto recaudado, un 96.7% corresponde a personas morales, sin embargo, cabe señalar que estas enteran el impuesto retenido por los servicios prestados a las personas físicas. La recaudación por IEPS de gasolinas y diésel, cayó 18% real, alcanzando los 399 mil 154 millones de pesos (SHCP, 2022b)

Ilustración 3.1

Composición de ingresos tributarios, 1990-2019 (en porcentajes del PIB)



Extraído de López y Vence 2021

Este modelo tradicional de Estado mínimo va acompañado de otros rasgos sobresalientes, como el relevante sitio que ocupan los ingresos no tributarios, en particular, la renta petrolera, y el carácter básicamente centralista del sistema fiscal, ya que la mayor parte de la recaudación tributaria (y no tributaria) es federal, con una débil participación de impuestos estatales y municipales.

Los ingresos presupuestarios del sector público ascendieron a 5,960,944.6 millones de pesos, cifra superior en 421,998.0 millones de pesos con relación a la prevista en la LIF. Este resultado se explica por el registro de mayores ingresos petroleros respecto al programa por 219,721.6 millones de pesos, así como por el incremento de los ingresos no tributarios no petroleros que quedaron 181,328.6 millones de pesos por arriba del programa (SHCP, 2022b). De los cuales el 80.6% de los ingresos se generó en fuentes no petroleras y 19.4% en las petroleras, estructura que se compara con 83.1% y 16.9% considerada en el programa para 2021 y con 88.7% y 11.3% registrada en 2020, respectivamente (SHCP, 2022).

El sistema tributario mexicano está caracterizado por una reducida presión fiscal en su conjunto, que revela una limitada dimensión de la hacienda pública, la cual sitúa a México como el país con menor gasto público de toda la OCDE y entre los cuatro más bajos de toda América Latina. Lo cual no solo afecta en términos cuantitativos al sistema fiscal para financiar el gasto público, sino asimismo porque al tener escasa dimensión tampoco tiene capacidad para orientar de forma importante los comportamientos de los agentes económicos por parte de los instrumentos tributarios (ni por la vía del gasto, que también tiene recorrido orientador limitado) (López Pérez y Vence, 2021).

La Eficiencia del gasto del Índice de Competitividad Global (2017-2018) ubicó a México en el lugar 121 de 137 países, con información del Foro Económico Mundial (SHCP, 2019), El reporte Doing Business del Banco Mundial, mantiene a México como el país mejor clasificado de la región, en el puesto 60, sin embargo, por segundo año consecutivo no introdujo ninguna mejora importante en el clima para los negocios.

Lamentablemente con la nueva administración parece no haber habido una mejora, el reporte global de competitividad edición especial 2020, muestra a México junto a Grecia, Turquía y la República Eslovaca como los menos preparados para “Incentivar y ampliar las inversiones en investigación, innovación e invención que puedan crear nuevos "mercados del mañana””. Mientras que en “Garantizar que las instituciones públicas incorporen principios sólidos de gobernanza y una visión a largo plazo y generen confianza sirviendo a sus ciudadanos” los países menos preparados en esta área incluyen a Rusia, México, Brasil y Argentina. El país queda por debajo de la media en todas las categorías, destacando las previas como una de las peores de las 35 naciones evaluadas.

3.1 Situación Actual

3.1.1 Diagnóstico de la Situación Actual

Desde la convención de las naciones unidas contra la corrupción, llevada a cabo el 31 de Octubre de 2003, se reconoce que la corrupción ha dejado de ser un problema local para convertirse en un fenómeno transnacional que afecta a todas las sociedades y economías, lo que hace esencial la cooperación internacional para prevenirla y luchar contra ella ya que plantea problemas y amenazas para la estabilidad y seguridad de las sociedades, al socavar

las instituciones y los valores de la democracia, la ética y la justicia y al comprometer el desarrollo sostenible y el imperio de la ley,

Como se mostró en capítulo 1, pese a que México ha hecho esfuerzos para combatir la corrupción, tales como el Sistema Nacional Anticorrupción y el compromiso de Lima, entre otros, el país no ha logrado realizar un cambio consistente, como se observó en los gráficos 1.3 y 1.4, la posición de México no ha hecho más que descender, manteniendo una tendencia a la baja, siendo que las de sus pares latinoamericanos muestran mejorías.

El INEGI reveló que la población mexicana pagó 12 mil 769.7 millones de pesos, es decir, 64.1 por ciento más que en 2017 por la corrupción. cada persona que fue víctima de corrupción tuvo que desembolsar 3 mil 822 pesos en promedio. Unos mil 372 pesos más que en 2017. Desde el 2013 hasta el 2020, “se observa un aumento sostenido de la prevalencia de corrupción que vivieron las personas” e indica que este mal tenía una incidencia de 12.1 por ciento hace 8 años y creció hasta el año pasado en un 15.7 por ciento (INEGI, 2021).

En cuanto a los funcionarios federales sancionados por este ilícito en 2019, se advierte que el nivel de impunidad es muy alto en el Gobierno del presidente Andrés Manuel López Obrador, pues solo el 4.5% de las denuncias presentadas fue procedente, el 54.5% está pendiente de atención y el 36.9% se declaró como no procedente y, otro 4% fue derivada a otra autoridad.

3.1.2 Oferta de la Situación Actual

En México, la Comisión Federal de Mejora Regulatoria (COFEMER) estima que los ciudadanos y empresas hacen cerca de 172 millones de trámites del gobierno central al año y 228 millones de trámites de los gobiernos estatales, para un total de 400 millones de trámites al año (cerca de cinco trámites por adulto, cifra que posiblemente esté subestimada pues no se tiene información del total de trámites realizados a nivel municipal) (Roseth, et al., 2018). Actualmente cada estado ha generado sus propias plataformas digitales, los servicios proporcionados por este medio fueron creciendo durante la pandemia, esto al eliminar o limitar al mínimo la interacción entre funcionarios públicos y ciudadanos puede ayudar a reducir la solicitud u ofrecimiento de “mordidas” para la facilitación de estos trámites. Se estima que, en México, más de la mitad de los trámites están disponibles en línea.

De acuerdo con el BID, al 2021, existen cuatro ciudades reconocidas como Smart Cities, en México. Se trata de Tequila Inteligente en Jalisco; el proyecto Maderas en Querétaro; Ciudad Creativa, que también está en Jalisco; y Smart City en Puebla. Dentro de los componentes de las Smart cities, el más relevante en este caso es el “*Smart Governance*” que está encaminado hacia un gobierno abierto y transparente, que se apoya en la tecnología para conseguir calidad y eficiencia en sus servicios, trabajando en los siguientes sub-ámbitos: Planificación Estratégica, Información Geográfica de la Ciudad, Administración Digital, Transparencia y Participación.

3.1.3 Demanda de la Situación Actual

La población con acceso a servicios digitales podría tener una inclinación mayor a preferir los servicios de manera digital, por su parte los burócratas encargados de estos trámites que podrían denominarse “burocracia innecesaria”, pudieran presentar renuencia a estos medios o servicios digitales al sentirse amenazados y caer en la obsolescencia.

En México, se estima que alrededor de 92 millones de personas utilizan internet, lo que lo convierte en el segundo país latinoamericano con la mayor cantidad de internautas, después de Brasil (165 millones). Hacia 2025, se pronostica que el número de usuarios de internet superará los 95 millones (Statista Research Department, 2022).

De acuerdo con la Encuesta Global de Excelencia en Experiencia del Cliente 2020, 82% de los consumidores afirmaron que son más propensos a usar métodos de pago digitales en el futuro, además, los consumidores que prefieren los servicios de forma presencial cayeron a cerca de 20% a raíz de la pandemia; una reducción de la mitad, respecto al 43% de 2019 (KPMG, 2021)

Existe un ligero rechazo, en la región de América Latina y el Caribe, se estima del 27% de la población en promedio, concentrándose ese porcentaje en dos grupos; personas de 60 años o más y con un nivel de educación igual o menor al nivel primaria (Banco Interamericano de Desarrollo, 2021). Esto principalmente a la complejidad de realización, de acuerdo con el BID (2018), 40% de los encuestados reportó que no tuvo éxito en su último intento de hacer un trámite en línea. Además, los gobiernos hacen poco esfuerzo para conocer la experiencia ciudadana.

3.1.4 Interacción oferta y demanda

Los usuarios se benefician en el sentido que optimizan tiempo, los trámites digitales son más rápidos (un 74% en promedio), y ahorran costos al no tener que desplazarse a la dependencia correspondiente y esperar a ser atendidos, aunado a que, en México, el número de interacciones necesarias de acuerdo con el BID (2021) para completar un trámite es de 3.8, previo a la pandemia este era de 2.4.

Siendo los costos más altos para las personas de bajos ingresos, ya que tienen menos flexibilidad laboral y pierden ingresos cuando tienen que pasar horas en fila para ejecutar un trámite. El 30% de las personas de bajos ingresos reporta haber pagado alguna vez un soborno para ejecutar un trámite, frente al 25% de las personas de mayores ingresos. El abandono de un trámite afecta también más a las poblaciones vulnerables ya que resulta en un menor acceso a los programas y beneficios sociales del gobierno (Banco Interamericano de Desarrollo, 2018).

El Estado genera ahorros tanto en recursos humanos, al poder recortar la plantilla al requerir menor personal de cara a los usuarios, como en gastos por concepto de mobiliario y renta o uso de inmuebles, ya que al tener una menor demanda física de usuarios ya no se requerirá arrendar inmuebles, estacionamiento, ni pago de servicios (agua, luz, teléfono, etc.), así como el pago de mantenimiento o al menos no en a la capacidad actual.

De acuerdo con el BID (2018), en México el Estado gasta US\$9 por cada uno de los trámites que se prestan en persona en las oficinas públicas. Si se asume que ese costo permanece constante para los aproximadamente 360 millones de trámites federales y estatales que se prestan por el canal presencial en todo el país, se obtiene como resultado una factura de casi US\$3.300 millones al año, cifra equivalente al 23% del gasto federal en educación del año 2017. Mientras que los trámites digitales cuestan entre el 1.5% y el 5% de lo que cuestan los trámites presenciales, además, son menos vulnerables a la corrupción (Deloitte, 2015).

Otro factor por tomar en cuenta es la reducción en uso de papel, reduciendo el costo que este representa, tanto para su adquisición como para su almacenamiento en archivo, aunado a la reducción de la huella de carbono.

3.2 Situación sin proyecto

3.2.1 Optimizaciones

Para tratar de reducir las afectaciones de las problemáticas detectadas en apartados precedentes, se podrían efectuar una serie de acciones encaminadas a la optimización de recursos y la disminución del tiempo destinado actualmente para el desarrollo de actividades.

Estas optimizaciones se centran en 3 puntos:

- **Automatización:** se puede continuar con la automatización y digitalización de servicios y trámites.
- **Auditoría:** dotar de mayor autonomía, personal y recursos a las organizaciones encargadas de transparentar y salvaguardar el ejercicio público, así como a las encargadas de combatir la corrupción.
- **Regulación:** Aumentar y/o mejorar las regulaciones vigentes de combate a la corrupción.

3.2.2 Oferta de la Situación Sin Proyecto

Al realizar la automatización; el número de servicios brindados aumentará, así como la eficiencia de estos.

Al realizar la auditoría; habría una mejora en la transparencia y rendición de cuentas, así como un posible incremento en procesos judiciales contra funcionarios públicos y terceros involucrados.

Al realizar la regulación; se esperaría al igual que en el punto anterior haya un incremento en procesos judiciales y en un mediano plazo una reducción de la corrupción.

3.2.3. Demanda de la Situación Sin Proyecto

En el caso de la automatización la demanda sería similar a la expresada en el punto 3.1.3. realizando la auditoría la demanda provendría de las mismas organizaciones así como del personal que estuviera interesado en integrarse a dichas organizaciones o dependencias, pero principalmente al igual que en el caso de la regulación; vendría de la población civil en general, la cual ya presenta un hartazgo, derivado principalmente de la percepción de una corrupción endémica que ha prevalecido tanto en los gobiernos federales del PRI, como en los dos períodos (2000-2006, 2006-2012) del Partido Acción Nacional (PAN), percepción

que llevó al poder al presidente López Obrador que para muchos se le cataloga como un populista que supo aprovechar esta situación (Domínguez G., 2018).

3.2.4. Interacción Oferta-Demanda de la Situación Sin Proyecto

En el caso la auditoría la interacción sería igual a la explicada en el punto 3.1.4, por su parte en el caso de las otras dos optimizaciones pudiera darse una renuencia de las autoridades competentes que pudieran sentirse amenazadas por estas acciones, exceptuando a los anteriores habría una gran demanda por parte de la población en general derivado de lo expuesto en el punto 3.2.3 y la situación actual mencionada en el capítulo 1, así como la demanda por parte de los posibles candidatos a ocupar los empleos creados derivados de esta expansión de funciones y competencias.

Estos en su conjunto traerían consigo el aumento de los procesos judiciales contra funcionarios públicos, trayendo consigo una mayor recuperación de bienes enajenados con fondos públicos o derivados de actos de corrupción. La reducción en la corrupción generaría una mayor confianza que se podría ver reflejada en una mejora en la captación de inversión y bajo mejores términos, así como también favoreciendo a la emisión y negociación de deuda.

Sin embargo, el tema de la regulación presenta un problema el cual se presenta junto con el acuerdo de Lima, en el capítulo 1, donde México destacó como uno de los países de la región con mayor desarrollo normativo para el cumplimiento, sin embargo, al verificar la eficiencia y puesta en marcha de estas normativas quedó muy por debajo.

3.2.5. Alternativas de solución

a) Alternativa 1. Establecimiento de un marco informático basado en *Blockchain*

Implementar un marco informático entorno a las operaciones y transacciones efectuadas por servidores públicos en ejercicio de sus funciones, así como en las prestaciones, derechos y ayudas; la gestión de contratos y proveedores, así como, en los procesos interinstitucionales e intersectoriales.

Generando así un libro mayor resistente a la manipulación e inmutable que contiene transacciones confirmadas y validadas, proporcionando así una base para que los gobiernos, los ciudadanos y las empresas puedan confiar entre sí.

b) Alternativa 2. Aumentar la Digitalización

Realizar un incremento importante en los trámites a los que se les puede dar solución y/o seguimiento de manera remota y digital, así como, optimizar y mejorar los portales digitales y los servidores para que permitan un mayor tráfico en las páginas. Igualmente se requeriría una estrategia importante de ciberseguridad para evitar ataques de denegación de servicio y/o ransomware⁹, así como cualquier ataque de otro tipo.

c) Comparación entre proyectos

Pese a que el proyecto b) pudiese ser más rápido y sencillo de implementar presenta una serie de problemas, este estaría erradicando la corrupción de más bajo nivel que sucede en la interacción funcionarios públicos o burócratas y ciudadanos, dejando sin alteración o atención la corrupción más nociva, por los recursos de los que priva a la ciudadanía, que es la que sucede en las altas esferas del gobierno, este proyecto requeriría una mayor adquisición de capacidad computacional. El proyecto b), como se menciona pudiera llegar a ser sujeto de ataques ransomware que si se llevasen a cabo dentro del marco de la alternativa a) esto no afectaría ni los datos o la operabilidad debido a las características mismas del *Blockchain*.

3.3 Situación Con Proyecto

3.3.1 Descripción general

El proyecto se puede iniciar de 3 formas distintas:

- Utilizando una *Blockchain* existente como base, en este caso se sugeriría Ethereum o Solana, debido a su arquitectura y facilidad para crear aplicaciones y/o *Smart contracts* sobre dicha *Blockchain*.
- Crear una *Blockchain* única bajo los términos o estructura propuesta por la OCDE, que consiste en tres capas, compuesta por una capa Social (actores humanos y aspectos sociales como incentivos y motivaciones de los usuarios, cultura, niveles de alfabetización digital, acceso a la tecnología, etc.); una capa de datos (el propio libro mayor como un almacén "inmutable" de datos/registros transaccionales, incluidas las

⁹ tipo de malware que cifra los archivos y hasta sistemas informáticos enteros para luego pedir el pago de un rescate a cambio de devolver el acceso. El ransomware recurre al cifrado para bloquear el acceso a los archivos o sistemas informáticos infectados, lo que hace que las víctimas no los puedan usar. Los ataques que se hacen con este malware tienen como objetivo toda clase de archivos, desde documentos personales hasta aquellos que resultan esenciales para la marcha de una empresa o gobierno. Y hoy en día, de acuerdo con Avast Academy, este constituye una de las amenazas más apremiantes.

consideraciones de usabilidad, privacidad y seguridad de los datos, autenticidad, confiabilidad, integridad, etc.); y una capa técnica (la pila de tecnología, incluidos los protocolos de registro distribuido, los mecanismos de consenso, las arquitecturas, las redes entre pares, el almacenamiento de datos, etc.).

- Crear múltiples *Blockchains* con interoperabilidad para que cada una pueda operar de manera independiente y sea tan especializada como se requiera.

La adopción de este enfoque, en las últimas dos opciones, fomenta la consideración de importantes compensaciones de diseño entre las capas que podrían ayudar a evitar posibles desalineaciones entre la tecnología y su área de aplicación prevista y fomentar una adopción más rápida y resultados más transformadores para los gobiernos.

Idóneamente debería realizarse una prueba o una beta previa a su puesta en marcha, esta podría ser en alguna de las Smart cities mencionadas previamente

3.3.2 Alineación estratégica

El proyecto se alinea con el Plan Nacional de Desarrollo, el cual se centra en 3 pilares; Política y Gobierno; Política Social y Economía. El primero de estos, Política y gobierno, tiene un enfoque con una gran carga al combate a la corrupción: ya que plantean acabar con la corrupción, el dispendio y la frivolidad, al tipificar la corrupción como delito grave, prohibir las adjudicaciones directas, establecer la obligatoriedad de las declaraciones patrimonial, fiscal y de intereses de todos los servidores públicos, incluso pretende cambiar el paradigma y estrategia de seguridad, siendo su primer y principal objetivo: “erradicar la corrupción y reactivar la procuración de justicia” Igualmente este gobierno se propuso que para 2023 la delincuencia de cuello blanco, la corrupción política y la impunidad habrían desaparecido (Presidencia de la República, 2019). Siendo en este caso este proyecto algo apremiante debido al evidente avance en este objetivo.

Igualmente, de acuerdo a la agenda de la Convención de las Naciones Unidas (2003), donde todos los Estados miembros acordaron adoptar sistemas destinados a promover la transparencia y a prevenir conflictos de intereses, o a mantener y fortalecer dichos sistemas, así como, establecer medidas y sistemas para facilitar que los funcionarios públicos

denuncien todo acto de corrupción a las autoridades competentes cuando tengan conocimiento de ellos en el ejercicio de sus funciones.

Los estados firmantes acordaron adoptar las medidas que sean necesarias en los ámbitos civil y administrativo para preservar la integridad de los libros y registros contables, estados financieros u otros documentos relacionados con los gastos e ingresos públicos y para prevenir la falsificación de esos documentos, así como, la exigencia a las instituciones financieras que operan en su territorio que verifiquen la identidad de los clientes, adopten medidas razonables para determinar la identidad de los beneficiarios finales de los fondos depositados en cuentas de valor elevado, e intensifiquen su escrutinio de toda cuenta solicitada o mantenida por o a nombre de personas que desempeñen o hayan desempeñado funciones públicas prominentes y de sus familiares y estrechos colaboradores (Naciones Unidas, 2003), cuestiones que quedarían solucionadas con el proyecto.

El proyecto también se alinea con la implementación de los compromisos de Lima, presentados en el capítulo 1. Esto permitiría a México no solo estar a la cabeza por mayor regulación (sin ejercerse) sino por su acción en el combate, así como la reducción de la corrupción.

Igualmente, este proyecto impacta directamente en 3 de los 17 objetivos adoptados por la Asamblea General de la Agenda 2030: 9 Industria, Innovación e Infraestructura; 11 Ciudades y Comunidades Sostenibles; y 16 Paz, Justicia e Instituciones Sólidas. E indirectamente: 4 Educación de Calidad; y 8 Trabajo Decente y Crecimiento Económico. Pudiendo expandirse a otros dependiendo las alianzas estratégicas que se puedan desarrollar durante el desarrollo y/o implementación del proyecto.

3.3.3 Calendario de actividades

1 quincena definir conforme al presupuesto asignado y/o recursos (materiales, tecnológicos e intelectuales) disponibles seleccionar la forma de iniciar el proyecto, formas presentadas en el punto 3.3.1.

1-3 meses a posteriori desarrollar la aplicación o la(s) *blockchain(s)*

1 mes correr simulaciones y controles seguido de realizar optimizaciones y correcciones pertinentes.

3-6 meses lanzar una beta en un entorno controlado y monitorear desempeño

1 mes realizar correcciones y optimizaciones, crear la(s) DAO¹⁰

Lanzar gradualmente las DAO, *Blockchains* o Layers en las organizaciones gubernamentales, entidades financieras y población en general.

Evaluar resultados.

3.3.4 Monto total de inversión

Se estima un monto de 250,000 USD¹¹, con una inversión inicial de 75,000 USD. El desglose de gastos proyectados se encuentra en el punto 3.4.1

3.3.5 Financiamiento

El proyecto debería comenzar por una financiación pública a modo de generar mayor confianza. A este, una vez avanzado podrían irse sumando aplicaciones con inversión público-privada, como pudieran ser el sector salud, asegurador, bancario, logístico, etc.

3.3.5 Metas anuales y totales

- Primer año; tener operando la beta
- Segundo año; implementación de las DAOs en múltiples administraciones estatales y la federal, con desarrollo de aplicaciones o capaz en distintos sectores, revertir la proporción de adjudicaciones directas a través de Smart contracts y automatización, y optimización de trámites en las entidades que se ha aplicado, reduciendo así los tiempos dedicados por tramite al menos en un 70% y limitando las interacciones en promedio a 1.2.
- Tercer año; implementación completa a nivel nacional.

3.3.6 Descripción de los aspectos más relevantes para determinar la viabilidad del proyecto

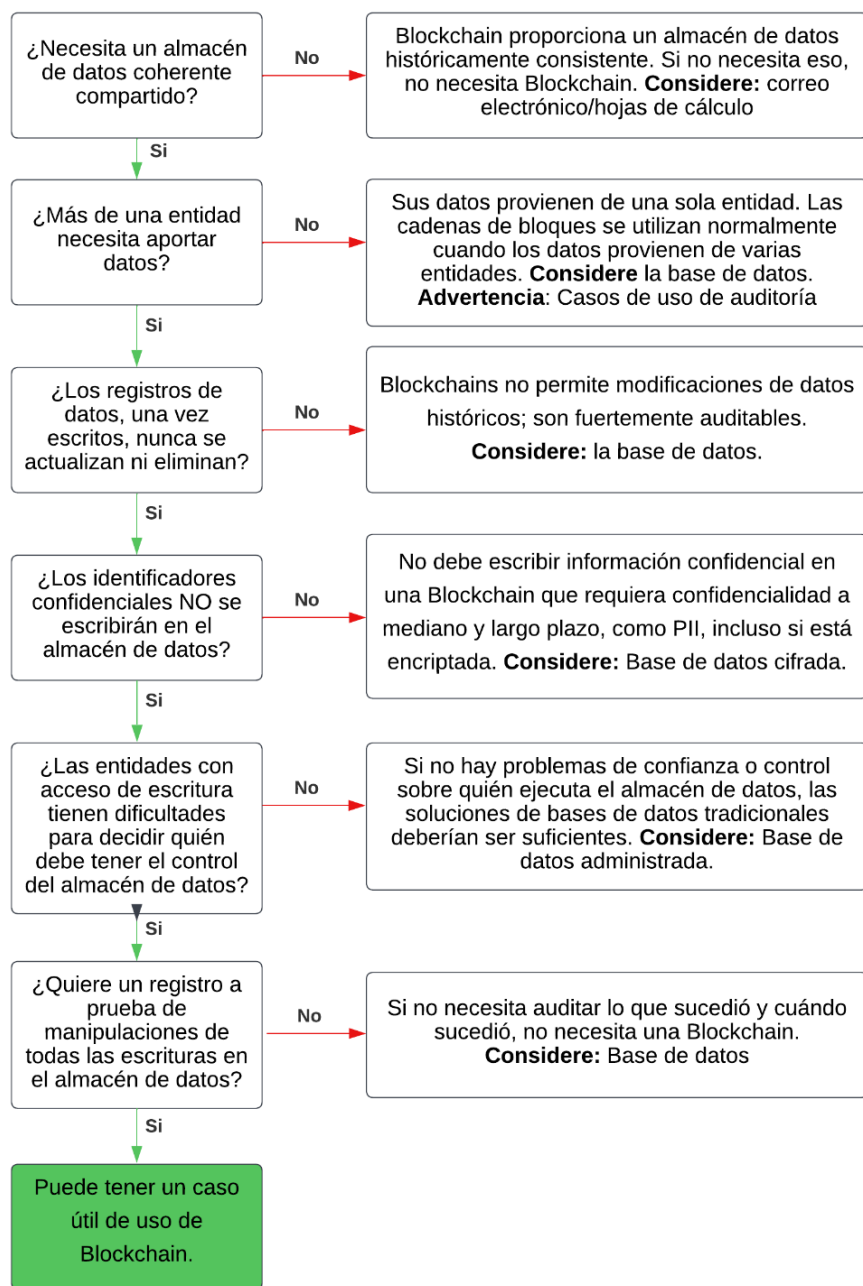
De acuerdo con Yaga et al., (2018) del U.S. Department of Homeland Security (DHS) Science y Technology Directorate, para determinar la viabilidad hay que plantearse las preguntas presentes en la Ilustración 3.4

¹⁰ DAO o Decentralized Autonomous Organization es una organización controlada por algoritmos o *smart contracts*, no está vinculada a ninguna ley particular, ya que está controlada por una *blockchain* y los *smart contracts*.

¹¹ Se llega a este monto a partir de una media de capital recolectado en ICO de crypto divisas funcionales y/o stablecoins, la información es obtenida de icodrops.com, se toma el primer quintil de la muestra para estimar el posible costo mínimo de la creación de una *Blockchain* desde cero.

Ilustración 3.4

Evaluación de la tecnología Blockchain para iniciativas de desarrollo



Proceso de toma de decisión sobre la inclusión de Blockchain. Extraído y traducido de (Yang, Garg, Raza, Herbert, y Kang, 2018)

3.3.7 Oferta de la Situación Con Proyecto

Habr  un marco digital que garantizar  la integridad de los activos de datos. Proporcionar  una mayor transparencia, evitar  el fraude, reducirá la corrupción, aumentará la confianza, auditabilidad, resiliencia, y mejorará la calidad de datos y seguridad. Habrá una plataforma abierta que permitirá al público crear y desarrollar alrededor de la cadena de bloques.

Algunos de los servicios ofertados inicialmente incluirán: sistemas de contratación pública y varios sistemas electrónicos de identidad y cupones basados, al menos en parte, en una *Blockchain*. Sin embargo, el marco podrá hacer posible el uso de credenciales educativas, entre otros usos los cuales se sugieren en la tabla 3.3.

Tabla 3.3

Posibles aplicaciones de la tecnología y su estructura sugerida

| Aplicación | Actores | Estructura de la Blockchain | Gobernanza del consorcio |
|-----------------------------|---|---|--------------------------|
| Registro publico | Gobierno, comunidad open source y proveedor de tecnología | Privada permissioned y Pública permissionless | Centralizado |
| Acreditaciones | Gobierno, comunidad open source y proveedor de tecnología | Privada permissionless | Híbrida (varios socios) |
| Transacciones de propiedad | Gobierno, proveedor de tecnología y Bancos | Privada permissioned | Híbrida (varios socios) |
| Identificaciones | Gobierno, comunidad open source y proveedor de tecnología | Privada permissionless | Híbrida (varios socios) |
| Finanzas Publicas | Gobierno, empresas y proveedor de tecnología | Privada y pública permissioned | Descentralizada |
| Obras Publicas y Pensiones | Gobierno, comunidad open source, afores y proveedor de tecnología | Privada permissioned | Híbrida (varios socios) |
| Trámites y atención publica | Gobierno, empresas y proveedor de tecnología | Privada permissionless | Centralizado |

Aplicaciones posibles (sugeridas) que podrán efectuarse en colaboración con particulares, así como su estructura. De creación propia, construida a través del análisis de reportes de la OCDE, la Comisión Europea y casos de estudio

En los sistemas autorizados (*“Permissioned”*), se pueden implementar salvaguardas legales adicionales cuando se admite que los nodos participen en la red. Para las redes sin permisos (*“Permissionless”*), el problema del controlador de datos es más difícil de resolver y requiere una investigación más exhaustiva de la arquitectura y el almacenamiento de datos.

3.3.8 Demanda de la Situación Con Proyecto

La demanda de la población en general sería similar a la expresada en el punto 3.1.3.¹² a la cual se sumarán algunos grupos de usuarios interesados en la tecnología, especialmente entre los cohortes de los primeros en adoptarla. Para estos grupos, los atributos de la tecnología juegan un papel importante y los beneficios de *Blockchain* pueden resultar importantes.

3.3.9 Interacción Oferta-Demanda de la Situación Con Proyecto

El proyecto traería consigo el aumento de los procesos judiciales contra funcionarios públicos, trayendo consigo una mayor recuperación de bienes enajenados con fondos públicos o derivados de actos de corrupción. La reducción en la corrupción generaría una mayor confianza que se podría ver reflejada en una mejora en la captación de inversión y bajo mejores términos, así como también favoreciendo a la emisión y negociación de deuda.

Existiría una reducción gradual en los costos operativos del Estado, lo cual podría generar un descontento en algunos funcionarios cuyas posiciones podrían caer en la obsolescencia. Igualmente podría haber cierta renuencia y rechazo por parte de los grupos poblacionales mencionados en el punto 3.1.3, personas de 60 años o más y con un nivel de educación igual o menor al nivel primaria, debido principalmente a su desconocimiento y/o rechazo a dejar de lado la interacción humana y la adopción de medios digitales.

Los potenciales actuales de *Blockchain* a menudo están vinculados a objetivos como la disminución de los costos de transacción, la desintermediación de terceros confiables, el aumento de la transparencia de las transacciones y la mitigación del riesgo de procesamiento utilizando una cuenta compartida irrevocable de transacciones anteriores.

¹² Se podría asumir que, debido a que una tecnología específica tiene algunas cualidades superiores, automáticamente será adoptada y popularizada. Sin embargo, a la mayoría de los usuarios finales de los servicios generalmente no les importa mucho (o ni siquiera saben) qué infraestructura tecnológica les proporciona un servicio. La mayoría de los usuarios no valorarán la implementación basada en *Blockchain* sobre la implementación realizada con alguna otra tecnología. De hecho, cuando se trata de *Blockchain*, muchas personas pueden tener un elemento adicional de desconfianza en *Blockchain* que puede ser necesario superar. (Zavolokina, Ziolkowski, Bauer, y Schwabe, 2020) Es importante que el actor del sector público comprenda las necesidades de los usuarios y luego los convenza de que *Blockchain* es valioso y útil y les proporciona algo necesario.

Dado que el proyecto puede no atraer una atención masiva como se menciona en el punto anterior, y con el objetivo no solo de captar la atención sino de atraer talento e ideas al proyecto se sugiere crear concursos de desarrollo entorno a esta tecnología. “Para construir una gran comunidad de usuarios¹³, los mecanismos de participación democrática y la inclusión de la participación son importantes” (O'Mahony y Ferraro, 2017). En la experiencia internacional esta práctica, el hackathon, sirvió como un importante mecanismo de filtrado de ideas y brindó publicidad a aquellas ideas que obtuvieron buenos resultados en la competencia, llegando así a una base de usuarios más amplia (Lindman et al, 2020).

En la experiencia internacional algunas aplicaciones de la *Blockchain* pueden encontrarse con obstáculos regulatorios, por lo que se sugiere trabajar conjunta y progresivamente con los reguladores para evitar un posible estancamiento del proyecto, como fue el caso de Lantmäteriet (Suecia) y Tel Aviv-Yafo (Israel). Específicamente, la información de identificación personal almacenada en una cadena de bloques inmutable plantea varios obstáculos legales potenciales (Allessie, Sobolewski, y Vaccari, 2019)

3.4 Evaluación del proyecto

El proyecto podría evaluarse en tres aspectos:

- Progreso; realización de evaluaciones de control para comparar el avance proyectado vs el actual.
- Económico; realizando una comparación tras un año de la implementación del proyecto en la jurisdicción o área establecido (ciudad, municipio, estado, dependencia) el ahorro generado en la operación cotidiana vs el costo del proyecto, para mayor detalle revisar el punto 3.4.2
- Estratégico; Una alternativa para evaluar la aplicabilidad y beneficio obtenido del proyecto podría ser a través de la impartición de talleres en los cuales se invite a expertos en *Blockchain* de organizaciones y partes interesadas clave para discutir cómo se organizaron las actividades relacionadas con *Blockchain*. De este modo, los participantes trabajaran juntos para identificar y evaluar las capacidades relacionadas

¹³ Muchas de estas comunidades virtuales de Internet siguen la ley de poder de contribución (20% de los usuarios son responsables del 80% de las contribuciones).

con *Blockchain* de sus organizaciones. Se pediría a los participantes que calificaran sus organizaciones en las diferentes escalas identificadas.

Esta información se utilizaría como punto de referencia para futuros talleres potenciales para una organización de *Blockchain* del sector público relativamente madura, pudiendo así mejorar e identificar áreas de oportunidad dentro de la *Blockchain*.

Tal como se realizó con el proyecto “Groningen municipality”, en Holanda, (Lindman, Berryhill, Welby, y Barbieri, 2020) en este se plantearon seis preguntas relacionadas con la madurez de *Blockchain*, formando una lista de verificación que puede respaldar el desarrollo organizacional relacionado con *Blockchain*.

“Como organización, ...

1. Identificó/capturó una necesidad que se puede resolver de manera efectiva utilizando una aplicación de *Blockchain*?
2. Tenemos una comprensión clara de los roles requeridos en nuestra aplicación y las personas que deben llenar esos roles?
3. Tenemos una estrategia bien pensada para tomar decisiones de diseño con respecto a la arquitectura de la cadena de bloques.
4. Hemos identificado con qué áreas legislativas debemos cumplir.
5. Tenemos una comprensión clara de los tipos de datos que debemos almacenar dentro y fuera de la cadena de bloques.
6. Discutió si los servicios gubernamentales basados en *Blockchain* pueden cambiar los roles, las necesidades y los mandatos del sector público.

3.4.1 Identificación, cuantificación y valoración de los costos

El costo de la implementación de *Blockchain* se divide en múltiples actividades o fases del proyecto, que incluyen:

- Diseño: *Blueprint* del sistema, interfaz de usuario/diseño de experiencia que incluye estructuras alámbricas, diseños de alta fidelidad con un prototipo y diseños de baja fidelidad con el flujo de la aplicación.
- Desarrollo: Codificación y Pruebas
- Implementación: implementación en plataformas en la nube, entrega y DevOps

- Migración: Mover la solución existente a la plataforma *Blockchain*
- Mantenimiento: mantenimiento de nuevas actualizaciones y pruebas de que la aplicación se ejecuta sin problemas en cada versión del sistema operativo
- Actualización: nuevas funciones, cambios en los contratos inteligentes
- Herramientas de terceros: alojamiento, almacenamiento, sistema de notificación, colaboración

Del costo total presentado en el punto 3.3.4; este se puede desglosar de la siguiente manera: Consultoría 10%, Diseño 15%, Desarrollo 50%, Garantía de calidad 25%.

Como costos fijos se pueden encontrar los siguientes:

- De implementación y cadena de bloques privada de terceros: ~ \$ 1500 / mes
- *Blockchain* pública: \$0.01 / basado en transacciones para *Blockchain* pública + ~\$750 para terceros
- Costo de mantenimiento ~15% a 25% del costo total del proyecto.

Un costo importante a tener en cuenta es el costo del gas¹⁴ en caso de que se opte por utilizar el ecosistema de una *Blockchain* ajena como base. En cuyo caso se sugiere el uso de Solana, la cual se diferencia de muchas maneras.

- Construido a escala. Solana está construida para la velocidad. Puede manejar 50,000 transacciones por segundo, en comparación con las 15 por segundo procesadas por Bitcoin y Ethereum.
- Tarifas bajas. Las tarifas con Solana son alrededor de 200 veces menos costosas que con las transacciones de Ethereum.
- Crecimiento del ecosistema. Continúa creciendo muy rápidamente, reportando un crecimiento del 130% en los últimos meses.

¹⁴ El gas se refiere a la tarifa, o el valor del precio, requerido para realizar con éxito una transacción o ejecutar un contrato en la plataforma Blockchain. Con un precio en pequeñas fracciones de la criptomoneda, comúnmente conocida como gwei o también llamada nanoeth, el gas se utiliza para asignar recursos de la máquina virtual Ethereum (EVM) para que las aplicaciones descentralizadas, como los contratos inteligentes, puedan ejecutarse automáticamente de forma segura pero descentralizada (Frankenfield, 2022).

El concepto de gas se introdujo para mantener una capa de valor distinta que solo indica el consumo hacia los gastos computacionales en la red Ethereum. Tener una unidad separada para este propósito permite una distinción práctica entre la valoración real de la criptomoneda (ETH) y el costo computacional de usar la máquina virtual de Ethereum (EVM).

- Además, los desarrolladores pueden escribir y lanzar aplicaciones personalizables en múltiples lenguajes de programación como Rust en la *Blockchain*.
- Más allá de la función de retraso verificable (VDF), el protocolo Solana no depende de los relojes de las computadoras locales ni de los tiempos de espera locales entre las transiciones de estado. En cambio, el VDF se asegura de que cada productor de bloques haya demostrado que ha esperado un período de tiempo suficiente antes de que la red avance. El siguiente productor de bloques, a diferencia de Tendermint, debe generar localmente una parte del VDF hasta el espacio designado (Lyber, 2022).

3.4.2 Identificación, cuantificación y valoración de los beneficios

Entre los beneficios identificables se encuentran los siguientes:

a) Ahorro en costos de reparación y remodelación

Derivado de la digitalización y automatización, habrá un decremento paulatino de unidades físicas (debiéndose presentar el desglose por componente de dichos costos)

b) Ahorro en costos de operación

Aunado al punto anterior, como se muestra en la tabla 3.4, con el decremento de unidades físicas, los costos operativos se irán reduciendo simultáneamente generando una ganancia.

Tabla 3.4

Costo Operativo en realización de trámites

| Concepto | Por tramite | Costo total |
|--------------------|-------------|--------------------|
| Costo 2018 | \$ 9.00 | \$3,600,000,000.00 |
| Costo actual | \$ 9.61 | \$3,845,160,000.00 |
| Costo con proyecto | \$ 0.31 | \$ 124,967,700.00 |
| Ahorro | \$ 9.30 | \$3,720,192,300.00 |

Notas: Costos expresados en dólares estadounidenses. Construida a partir del dato del BID (2018) sobre el costo por trámite en México, la cual se actualizó con la inflación presentada por Banxico y un promedio de los datos de Deloitte (2015) para estimar el costo con proyecto, para el número de trámites anuales se toma como referencia 400 millones anuales conforme al punto 3.1.2. De creación propia

c) Ahorro en costos de conservación y mantenimiento

Reducción e incluso posible eliminación de costos de conservación y mantenimiento de los inmuebles.

d) Beneficio por liberación de activos

Si la institución o entidad es propietaria de uno o más inmuebles y éstos quedarán liberados a causa del proyecto, estos inmuebles podrán ser alquilados o vendidos.

e) Ahorro por concepto de arriendo de inmuebles

Si la institución arrienda un inmueble y por causa del proyecto deja de hacerlo, el ahorro del costo de arriendo deberá considerarse como beneficio del proyecto.

f) Ahorro en tiempo de los usuarios

Se identifica este beneficio debido al menor tiempo empleado por los usuarios que realizan trámites en distintos lugares y que por causa del proyecto, los podrán realizar desde cualquier dispositivo y/o un solo edificio, evitando así el tiempo de traslado. El desglose de los tiempos y el costo monetario aproximado se muestra en la tabla 3.5.

Tabla 3.5

Costo y Ahorro en tiempo de los usuarios

| Condiciones | Interacciones | Tiempo de traslado | Tiempo realización | Tiempo gastado | Tiempo gastado al año | Costo anual para los usuarios |
|---|---------------|--------------------|--------------------|----------------|-----------------------|-------------------------------|
| Ahora | 3.8 | 1.5 | 0.5 | 7.6 horas | 3,040.00 horas | \$294,907.00 |
| Con proyecto (presencial) | 1 | 1.5 | 0.13 | 1.63 horas | 652.00 horas | \$ 63,249.79 |
| Con proyecto (remoto) | 1.4 | | 0.13 | 0.182 horas | 72.80 horas | \$ 7,062.25 |
| Ahorro con proyecto atención presencial | | | | | 2,388.00 horas | \$231,657.21 |
| Ahorro con proyecto (remoto) | | | | | 2,967.20 horas | \$287,844.75 |

Notas: Tiempo gastado al año y costo anual para los usuarios se encuentra expresado en millones. Construido considerando los datos en el punto 3.1.2, (400 millones de trámites anuales, se asume que cada trámite es realizado por un individuo), un tiempo promedio de 1.5 horas de traslado y 0.5 horas para realizar el trámite, y el dato del requerimiento de 3.8 intentos proporcionado por el BID (2021). Para el cálculo del Costo anual se utiliza el cálculo del valor social del tiempo por hora (SHP) con la metodología del CEPEP y el IMT. De creación propia.

g) Liberación o cambio de requerimientos de personal

Entre los efectos del proyecto se debe considerar la posibilidad de cambios en los requerimientos de personal, se requerirá de personal más especializado y se requerirá

prescindir del personal menos especializado, lo que representará una reducción de costos ya que se reducirá la plantilla.

h) Externalidades positivas

Reducción en el consumo de combustibles al eliminar o reducir la necesidad de transportarse a alguna dependencia para realizar algún trámite, reducción de la huella de carbono al eliminar el almacenamiento físico, así como la emisión o requerimiento de documentos impresos.

i) Beneficios intangibles

- Mayor comodidad de los usuarios, al poder realizar el trámite desde la ubicación de su conveniencia sin necesidad de realizar filas ni transportarse a la dependencia correspondiente.
- Imagen de la institución, las dependencias e instituciones que se unan al proyecto serán percibidas como más transparentes y menos corruptas, así como organizaciones con tecnología de punta en las cuales se puede confiar.
- Reducción y reposicionamiento en el índice de percepción de la corrupción, el país cambiaría su imagen de una nación desbordada por la corrupción.
- Mejoramiento movilidad urbana; al reducir el número de usuarios y funcionarios, el tráfico de las urbes se vería reducido en una pequeña proporción.
- Mayor seguridad; la información de los usuarios quedará protegida de ataques de hackers y tendrá el respaldo del sistema lo que brindará mayor confianza y certeza sobre la validez y veracidad de los documentos.

3.4.3 Indicadores de rentabilidad

Para evaluar el proyecto el método de evaluación empleado es un análisis costo-beneficio e indicadores de rentabilidad como el VAN y la TIR. Como se muestra en la tabla 3.6; y recomienda la metodología establecida por la CEPEP, se utilizó un horizonte de evaluación de 20 años a partir de la puesta en marcha de la beta del proyecto y se utilizó la tasa social de descuento vigente (UDI's 7.518989%).

De este análisis se obtienen los siguientes resultados:

VPN \$2,926,225.96 Millones de pesos

TIR 108761%

Al obtener un Análisis Costo Beneficio positivo, así como un Valor Presente Neto Positivo y una Tasa Interna de Retorno mayor a la tasa de descuento (UDI, 7.518989%), se considera un proyecto viable y con un gran valor social. En la tabla 3.6 se puede observar el desglose de los flujos esperados.

Tabla 3.6

Flujos esperados durante el proyecto

| Año | Inversión | Ahorro en costos por tramite | Ahorro en costo social | Flujo Neto |
|--------------|-----------------|------------------------------|------------------------|----------------------|
| 0 | -\$ 1.53 | \$ - | \$ - | -\$1.53 |
| 1 | -\$3.56 | \$378.26 | \$1,158.29 | \$1,532.99 |
| 2 | -\$0.51 | \$34,043.39 | \$104,245.74 | \$138,288.62 |
| 3 | -\$0.51 | \$75,651.97 | \$259,750.98 | \$335,402.44 |
| 4 | -\$0.51 | \$75,651.97 | \$287,844.75 | \$363,496.21 |
| 5 | -\$0.51 | \$75,651.97 | \$287,844.75 | \$363,496.21 |
| 6 | -\$0.51 | \$75,651.97 | \$287,844.75 | \$363,496.21 |
| 7 | -\$0.51 | \$75,651.97 | \$287,844.75 | \$363,496.21 |
| 8 | -\$0.51 | \$75,651.97 | \$287,844.75 | \$363,496.21 |
| 9 | -\$0.51 | \$75,651.97 | \$287,844.75 | \$363,496.21 |
| 10 | -\$0.51 | \$75,651.97 | \$287,844.75 | \$363,496.21 |
| 11 | -\$0.51 | \$75,651.97 | \$287,844.75 | \$363,496.21 |
| 12 | -\$0.51 | \$75,651.97 | \$287,844.75 | \$363,496.21 |
| 13 | -\$0.51 | \$75,651.97 | \$287,844.75 | \$363,496.21 |
| 14 | -\$0.51 | \$75,651.97 | \$287,844.75 | \$363,496.21 |
| 15 | -\$0.51 | \$75,651.97 | \$287,844.75 | \$363,496.21 |
| 16 | -\$0.51 | \$75,651.97 | \$287,844.75 | \$363,496.21 |
| 17 | -\$0.51 | \$75,651.97 | \$287,844.75 | \$363,496.21 |
| 18 | -\$0.51 | \$75,651.97 | \$287,844.75 | \$363,496.21 |
| 19 | -\$0.51 | \$75,651.97 | \$287,844.75 | \$363,496.21 |
| 20 | -\$0.51 | \$75,651.97 | \$287,844.75 | \$363,496.21 |
| Total | -\$14.74 | \$1,396,157.12 | \$5,258,515.76 | \$6,654,658.1 |

Notas: Valores en millones de pesos. Construida utilizando los datos b y f del punto 3.4.2, se estima en los primeros años una pequeña fracción de los beneficios ya que se considera un periodo de adaptación y adopción en el que se continuará dando atención en oficinas, está más enfocada a la asesoría al usuario para realizar el trámite por sí solo. Se toma el tipo de cambio spot de 20.3326 USD/MXN para convertir el costo por trámite. De creación propia.

3.4.4 Análisis de sensibilidad y riesgos

Si bien pudiera existir una variación en los flujos, esta se podría asumir que fuese al alza ya que como se presenta en el punto 3.4.2 hay aún más fuentes de ingreso o ahorro, sin embargo,

resulta de momento virtualmente imposible generar un estimado de todos estos por lo que el análisis se centró en beneficio social del tiempo y el costo por trámite.

Una variable por tomar en cuenta es tanto el costo del gas que se podría ver incrementado dependiendo el volumen de transacciones en caso de utilizar una criptomoneda existente como Solana o Ethereum, aunado a esto deberá considerarse la externalidad generada por esta tecnología la cual es el uso energético requerido para su operación, por lo que para reducir esta externalidad pudiera realizarse una migración a una criptomoneda propia o alguna otra con menor impacto ambiental.

Un obstáculo que se puede presentar es el regulatorio, el desarrollo del proyecto podría encontrarse en alguna de sus fases con alguna legislación que limite o impida su desarrollo como sucedió en algunos casos en la experiencia internacional de acuerdo con el informe de la OCDE (Allesie, Sobolewski, y Vaccari, 2019). Por lo que se debe buscar trabajar de la mano con los reguladores, durante la generación del proyecto.

Conclusión capitular

Existe viabilidad y beneficios económicos y sociales en la ejecución el proyecto, la puesta en marcha del proyecto permitiría no solo acortar la brecha entre el gasto público y social ejercido como porcentaje del PIB que existe entre México y el resto de países de la OCDE (>10% del PIB), sino que también optimizará y transparentará el ejercicio del mismo, lo que reducirá la incidencia y oportunidades de actos de corrupción, mejorando la posición del país en los índices de corrupción y competitividad; mejorando su posición y competitividad.

Una problemática que enfrenta el país es la evasión fiscal y la informalidad, una de las causas es que en el país el tiempo que le requiere al contribuyente cumplir con sus obligaciones fiscales es bastante mayor al promedio de la OCDE, el proyecto junto con las acciones ya emprendidas por la presente administración ayudará a alcanzar o incluso superar el promedio de la OCDE. La implementación del proyecto requiere participación y consenso político y regulatorio para no encontrar obstáculos al implementarse, así como para atraer la participación del sector privado y académico para maximizar los beneficios del marco y la tecnología.

Conclusiones generales, implicaciones de los resultados y recomendación de política económica

Se satisface el objetivo de este trabajo ya que se logra verificar la viabilidad de la propuesta de aplicación de la tecnología *Blockchain* en las finanzas públicas con el propósito de efficientar la recaudación y transparentar el uso adecuado de los recursos, así como la rendición de cuentas.

Igualmente se logra satisfacer y comprobar la hipótesis al demostrar que la implementación de la tecnología Blockchain no solamente es viable, sino que también rentable para el Estado en términos monetarios, pero principalmente para la sociedad en términos de beneficios sociales.

El caso de México muestra que los niveles actuales de corrupción no necesariamente son consecuencia de la falta de leyes, ya que el país destacó como uno de los países de la región con mayor desarrollo normativo para el cumplimiento del Compromiso de Lima; sin embargo, al realizar la evaluación de dicho Informe, México (2021) muestra una realidad diferente, lo que indica que no basta solo con generar un marco normativo, sino que se requieren herramientas alternas para prevenir más que para castigar el delito, dentro de las cuales la propuesta puede resultar rentable tal y como se ha mostrado.

Las funciones del Estado han ido mutando y adaptándose a las necesidades y contexto actual, llegando a participar en la provisión de bienes y servicios públicos asociados. Además de lo anterior, la participación del Estado es crucial para la redistribución del ingreso y promoción del desarrollo económico, por lo que, es deseable que la recaudación sea eficiente y el gasto transparente.

Los gobiernos continuamente son puestos a prueba y necesitan ganarse la confianza que se les otorga a través de procesos democráticos, no sólo a través de medios técnicos. La rendición de cuentas y la transparencia del gobierno, el estado de derecho, el derecho al debido proceso y otros derechos fundamentales son todos parte de este proceso en el que se prueba y delega un mandato a los actores del sector público.

Así, la propuesta de implementación de *Blockchain* ayudaría a optimizar procesos, transparentar el gasto y facilitar la accesibilidad a la información y de este modo la rendición de cuentas. Solucionando así el burocratismo, corrupción, ineficiencia, costos de información muy altos e inercias administrativas tradicionales, preocupaciones expresadas por Ayala (2001). Igualmente, el mantener la *Blockchain* pública ayudará a que se difundan más rápidamente tanto la tecnología y su adopción como el marco informático y al poder ser utilizada por todas las empresas desde el comienzo, mejorará la eficiencia del sistema, fomentando así la invención y aprendizaje de tecnologías de punta, evitando un progresivo declive de las fuentes de creatividad.

La implementación de la tecnología también permitirá evitar un retraso en relación a otros países. El proyecto debe plantearse y desarrollarse pensando en su escalabilidad, en un inicio puede haber algún beneficio en concentrarse en atraer a desarrolladores talentosos interesados en la tecnología para participar en las primeras fases, permitiendo el desarrollo de tecnología propia más adelante que incluso permita exportar hacia otros países.

El principal hallazgo de esta investigación es que, el proyecto es viable y traerá consigo un gran beneficio social, favoreciendo principalmente a las personas de los estratos sociales más bajos ya que estos son los que se ven más afectados por la corrupción y la burocracia innecesaria. Los ahorros por parte del Estado aunado al marco informático permitirán una mejora en la recaudación fiscal y eficiencia en el gasto, derivado de la mejoría en la transparencia y la rendición de cuentas lo que traería consigo mayor crecimiento y desarrollo económico, así como una optimización de la política fiscal.

La incompatibilidad entre las soluciones basadas en *blockchain* y los marcos legales y organizacionales existentes son una barrera importante para desbloquear el potencial transformador de *blockchain*. Por lo tanto, el principal objetivo de la política debe ser aumentar la madurez tecnológica y del ecosistema. Las acciones políticas deben apuntar no solo a la adaptación de la tecnología a los ecosistemas existentes, sino también a la transformación de los procesos, organizaciones y estructuras existentes utilizando el potencial disruptivo de *blockchain*.

Este objetivo puede traducirse en un conjunto acciones de política que conllevarán a la explotación de todo el potencial de la tecnología blockchain:

1. Orientación e intercambio de conocimientos: crear programas para compartir las mejores prácticas sobre implementaciones de *blockchain* entre los Estados miembros y proporcionar pautas y recomendaciones para desarrollar conocimientos sobre la tecnología.
2. Desarrollo piloto enfocado: identificar casos de uso clave e implementaciones en curso en línea con las prioridades políticas de la nación. Cofinanciar proyectos piloto que experimenten con la tecnología *blockchain* y nuevos procesos administrativos rediseñados en las áreas de relevancia.
3. Definición de estándares: apoyar el desarrollo de estándares nacionales e internacionales sobre seguridad, privacidad y gobernanza. Crear un proceso de certificación para garantizar el cumplimiento de las arquitecturas de *blockchain* con estos estándares.
4. Infraestructuras dedicadas basadas en casos de uso: definir condiciones de referencia y crear infraestructuras compartidas más adecuadas para casos de uso específicos, como registros de títulos de propiedad o sistemas fiscales.

Debido a la proximidad entre gobernantes y votantes, los gobiernos locales tienen mayor facilidad para percibir las necesidades y preferencias particulares de sus residentes que el gobierno nacional. En este sentido, se gana en eficiencia al dotar a los gobiernos locales con la capacidad de proveer determinados servicios públicos. Bajo esta retórica se podría explorar el uso de tecnologías y datos para percibir las necesidades y preferencias de los ciudadanos, y actuar sobre de ellas.

Dentro de las líneas futuras de investigación, se pueden estudiar y analizar los efectos y consecuencias de la descentralización de tareas y procesos por parte del Estado, al integrarse a un marco informático como el propuesto, así como también las posibles amenazas que podrían surgir al margen y sus consecuencias.

Explorar los beneficios en materia de desarrollo y crecimiento económico, así como el efecto en I+D y el posible incremento en la colaboración entre industria, universidades y gobierno derivado de la implementación del marco informático propuesto, sería algo que se podría estudiar derivado de la implementación de este trabajo.

Referencias

- Aarvik, P. (2020). Blockchain as an anti-corruption tool. *Case examples and introduction*.
- Acosta Romero, M. (2000). Teoría general del derecho administrativo. *México, Editorial Porrúa*.
- American Council for Technology-Industry Advisory (ACT-IAC). Enabling Blockchain Innovation In The U.S. Federal Government, A Blockchain Primer. Primer, Fairfax, VA: American Council for Technology-Industry Advisory (ACT-IAC), 2017..
- Aggarwal, N., & Floridi, L. (2018). The opportunities and challenges of blockchain in the fight against government corruption.
- Allessie, D., Sobolewski, M., & Vaccari, L. (2019). *Blockchain for digital government: An assessment of pioneering implementations in public services* (No. JRC115049). Joint Research Centre (Seville site). doi:10.2760/942739
- Sodré, A. C. D. A., & Alves, M. F. C. (2010). Relação entre emendas parlamentares e corrupção municipal no Brasil: estudo dos relatórios do programa de fiscalização da Controladoria-Geral da União. *Revista de Administração Contemporânea*, 14, 414-433.
- AM Best. (2019). *2019 Latin American Country Risk Reports*. AM Best. https://www.ambest.com/latinamerica/pdfs/regionalcountryrisk_latinamerica.pdf
- AM Best. (2021). *Mexico Best's Country Risk Report*. AM Best. <https://www.ambest.com/latinamerica/pdfs/lacountryrisk.pdf?altsrc=9>
- Arthur, W. B. (1983). On competing technologies and historical small events: the dynamics of choice under increasing returns.
- Arthur, W. B. (1989). Competing technologies, increasing returns, and lock-in by historical events. *The Economic Journal*, 99, 116-131.
- Ashiabor, H. (2020). *Tax Expenditures and Environmental Policy*. Edward Elgar Publishing.

- Ayala Espino, J. (2001). Economía del sector público mexicano. 2da. *Facultad de Economía, UNAM. México: Esfinge.*
- Ayala Espino, J. (1997). Economía pública. *Una guía para entender al Estado, Editado por la Facultad de Economía. Universidad Nacional Autónoma de México. UNAM. México.*
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2018). *Digitalización de los trámites reduciría la corrupción y los costos de la burocracia en América Latina y el Caribe.* <https://www.iadb.org/es/noticias/digitalizacion-de-los-tramites-reduciria-la-corrupcion-y-los-costos-de-la-burocracia-en>
- Banco Interamericano de Desarrollo (2021). Servicios Públicos y Gobierno Digital durante la pandemia. *Perspectivas de los ciudadanos, los funcionarios y las instituciones públicas. Nueva York: BID.*
- Krawiec, RJ., Housman, D., White, M., Filipova, M., Quarre, F., Barr, D., Nesbitt, A., Fedesova, K., Killmeyer, J., Israel, A., Tsai, L. (2016). *Blockchain: Opportunities for Healthcare.* Deloitte. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/public-sector/us-blockchain-opportunities-for-health-care.pdf>
- Baunsgaard, T., y Keen, M. (2010). Tax revenue and (or?) trade liberalization. *Journal of Public Economics* 94(9-10), 563-577.
- Berryhill, J., Bourgerly, T., & Hanson, A. (2018). Blockchains unchained: Blockchain technology and its use in the public sector. <https://doi.org/10.1787/3c32c429-en>
- Besley, T., y Persson, T. (2014). Why Do Developing Countries Tax So Little? *Journal of Economic Perspectives*, 28(4), 99-120. doi: 10.1257/jep.28.4.99
- Bonifacio. R. (2013). A Afeicao dos cidadaos pelos politicos mal-afamafos: identificando os perfis associados a aceitacao do 'rouba, mas faz' no Brazil. *Opiniaio Publica.,* 19(2), 320-345. <https://doi.org/10.1590/S0104-62762013000200004>
- Cantú, R. (2019). *La incidencia del sistema fiscal: de los contribuyentes a los beneficiarios.* Centro de Investigación Económica y Presupuestaria: <https://ciep.mx/cIe6>

- Carpizo, J. (2002). *El presidencialismo mexicano*. Siglo XXI.
- Center for Systems Science and Engineering. (4/11/2021 4:20 PM). *Covid-19 Dashboard*. Baltimore, Maryland: Johns Hopkins University (JHU). <https://coronavirus.jhu.edu/map.html>
- Collosa, A. (2017). *Sistemas Tributarios y Reformas Tributarias. Algunas Ideas del Tema (i)*. Centro Interamericano de Administraciones Tributarias: <https://ciat.org/sistemas-tributarios-y-reformas-tributarias-algunas-ideas-del-tema-parte-1/>
- Dalton, H. (2013). *Principles of public finance*. Abington: Routledge.
- De la Paz, J. G. (2017). *Introducción a la Administración Pública Mexicana. Manual del participante*, Instituto Nacional de Transparencia, Acceso a la Información y Protección de Datos Personales (INAI), México.
- Deloitte. (2015). *Digital government transformation*. Deloitte Access Economics. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/au/Documents/Economics/deloitte-au-economics-digital-government-transformation-230715.pdf>
- Domínguez González, G. (2018). Elección, polarización y hartazgo social en México. *Nueva sociedad*. Recuperado de <https://nuso.org/articulo/eleccion-polarizacion-y-hartazgo-social-en-mexico>.
- Cabré, J. M. D. (2003). Impuesto lineal sobre la renta e impuesto dual: un ejercicio de microsimulación. In *Hacienda pública y convergencia europea. X Encuentro de Economía Pública: Santa Cruz de Tenerife, 2003* (p. 13). Universidad de La Laguna.
- Elster, J. (2010). La explicación del comportamiento social. *La explicación del comportamiento social*, 1-512.
- Eyheralde, L., Bitancurt, J. M., & Waller, J. (2010). *Facilitación del comercio exterior*.
- Filgueiras, F. (2009, November). A tolerancia a corrupcao no Brasil: uma antinomia entre normas morais e pratica social. *Opinioo Publica*, 15(2), 386-421. <https://doi.org/10.1590/S0104-62762009000200005>

- Fleming Jr, J. C., Peroni, R. J., y Shay, S. E. (2008). Some Perspectives from the United States on the Worldwide Taxation vs. Territorial Taxation Debate. *J. Australasian Tax Tchrs. Ass'n*, 3, 35.
- Frankenfield, J. (2022, Mayo 20). *Gas (Ethereum)*. (E. Rasure, Editor) Investopedia <https://www.investopedia.com/terms/g/gas-ethereum.asp#:~:text=Gas%20refers%20to%20the%20fee,on%20the%20Ethereum%20blockchain%20platform.>
- Freeman, R., Freeman, C., & Freeman, S. (1987). *Technology, policy, and economic performance: lessons from Japan*. Burns & Oates.
- Friedman, M. (1999). *The Lexus and the Olive Tree*. London: Harper Collins.
- GBBC Global Blockchain Business Council. (2020). Part I: The Rise of “Smart Cities”. ‘Open-Source Ideas’ Series. Recuperado de https://gbbccouncil.org/wp-content/uploads/2020/03/Future-of-Urban-Living_Part-I_Smart-Cities-.pdf
- Geddes, B., y Neto, A. R. (1992). Institutional sources of corruption in Brazil. *Third World Quarterly*, 13(4), 641-661. <https://doi.org/10.1080/01436599208420302>
- Goodspeed, T. J. (2006). Taxation and FDI In Developed and Developing Countries. *The Challenges of Tax Reform in a Global Economy*, 137-154.
- Grupo Banco Mundial. (2019). *Informe Doing Business 2020: mantener el ritmo de las reformas para mejorar el clima de negocios*. Grupo Banco Mundial. Recuperado de: <https://www.bancomundial.org/es/news/feature/2019/10/24/doing-business-2020-sustaining-the-pace-of-reforms>.
- Guterres, A. (2018). SECURITY COUNCIL. *Global Cost of Corruption at Least 5 Per Cent of World Gross Domestic Product, Secretary-General Tells Security Council, Citing World Economic Forum Data*. United Nations. Recuperado de <https://www.un.org/press/en/2018/sc13493.doc.htm>
- Holmes, C. (2018). *Distributed ledger technologies for public good: leadership, collaboration and innovation*. House of Lords.. Recuperado el 13 04, 2021, de

https://chrisholmes.co.uk/wp-content/uploads/2020/12/Distributed-Ledger-Technologies-for-Public-Good_leadership-collaboration-and-innovation.pdf

Hou, H. (2017, Julio). The application of blockchain technology in E-government in China. En *2017 26th International Conference on Computer Communication and Networks (ICCCN)* (pp. 1-4). IEEE.

INEGI. (2021, 11 14). *Cuentame de Mexico*. Recuperado de Producto Interno Bruto: <http://www.cuentame.inegi.org.mx/economia/pib.aspx?tema=e>

INEGI. (2021, Noviembre 14). *Division Territorial*. Recuperado de Cuentame de Mexico: <http://cuentame.inegi.org.mx/territorio/division/default.aspx?tema=T#:~:text=Cada%20entidad%20federativa%20se%20constituye,integra%20por%2016%20demarcaciones%20territoriales.ytext=La%20entidad%20federativa%20con%20mayor,Baja%20California%20Sur%2C%20con%20>

INEGI. (2021, Diciembre). *Estadísticas a propósito del día internacional contra la corrupción [Comunicado de prensa]*. https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2021/EAP_Corruption2021.pdf

Instituto de investigaciones legislativas. (2003). *Modelos de recaudación fiscal*. México: Senado de la República. Recuperado de http://bibliodigitalibd.senado.gob.mx/bitstream/handle/123456789/1705/Recaudacion_Fiscal.pdf?sequence=1&isAllowed=y

International Labour Organization. (2020, 10 24). *ILOSTAT*. Recuperado de <https://ilostat.ilo.org/topics/informality/>

International Monetary Fund. (2016, March). *The IMF and the World Bank*. IMF.: <https://www.imf.org/en/About/Factsheets/Sheets/2016/07/27/15/31/IMF-World-Bank>

J. F. Reis. (2015). Breves notas sobre a Lei Anticorrupcao Brasileira. *En Let*, 2(4), 123-151.

Jha, R. (2008). Chapter 55, Fiscal Policy. En E. E. Publishing, *International Handbook of Development Economics* (Vol. 1, pp. 305-318).

- Keen, M. (2012, September). Taxation and Development—Again. *IMF Working Paper*.
- Keynes, J. M. (1972). *Essays in Persuasion. The Collected Writings of John Maynard Keynes* (Vol. IX). Londres: Macmillan/Royal Economic Society.
- KPMG. (2021). *La transformación digital del servicio público*.
<https://home.kpmg/mx/es/home/tendencias/2021/08/la-transformacion-digital-del-servicio-publico.html>
- Krasner, S. D. (1985). Structural conflict: The third world against global liberalism.
- Lambsdorff, J. G. (1999). Corruption in empirical research: A review. *Transparency International, processed, 6*.
- Leff, N. (1964). Economic development through bureaucratic corruption. *American Behavioral Scientist*, 8(3), 8-14.
- Lindman, J., et al. (2020), "The uncertain promise of blockchain for government", *OECD Working Papers on Public Governance*, No. 43, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/d031cd67-en>.
- López Pérez, S. D. J., y Vence, X. (2021). Estructura y evolución de ingresos tributarios y beneficios fiscales en México. Análisis del periodo 1990-2019 y evaluación de la reforma fiscal de 2014. *El trimestre económico*, 88(350), 373-417. doi:10.20430/ete.v88i350.1104
- Luciano, E., Magnagnano, O., Souza, R., & Wiedenhöft, G. (2020, April). Blockchain potential contribution to reducing corruption vulnerabilities in the Brazilian context. En *2020 Seventh International Conference on eDemocracy & eGovernment (ICEDEG)* (pp. 135-142). IEEE. doi: 10.1109/ICEDEG48599.2020.9096749.
- Lundvall, B. A. (1992). National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning.
- Lyber. (2022). *The First European Web 3.0 App for Digital Assets [White paper]*. Lyber. Retrieved from https://docs.google.com/document/d/11K_LnkJH0rwBl3AJ_rDf-

njyUA_HWiH7/edit?usp=sharing&id=116463077688825658737yrtpof=true&sd=tr
ue

Magnagnago, O. A., Luciano, E. M., y Wiedenhof, G. C. (2017, December). Reducao dos Níveis de Corrupção no Brasil: Qual o Papel da Tecnologia da Informação e Comunicacao? *Gestao.Org*, 15(Special), 157-170. <http://dx.doi.org/10.21714/1679-18272017v15Ed.p157-170>

Manjon, A. E. (s.f.). *Estado de bienestar , desigual y redistribución: algunos datos e ideas en cambio de siglo*. Barcelona.

Manzetti, L., y Blake, C. H. (1996). Market reforms and corruption in Latin America: New means for old ways. *Rev. Int. Polit. Econ*, 3(4), 662-697. <https://doi.org/10.1080/09692299608434376>

Marichal, C. (2003). Los orígenes del sistema fiscal en México: del imperio azteca al imperio español, siglos XVI-XVIII. *1 Conferencia para la Exposición de Historia de los impuestos en México* (pp. 17-50). México: Secretaria de Hacienda y Crédito Público.

Marshall, A. (1923). *Industry and trade*. London: MacMillan.

Mauro, P. (1995). Corruption and growth. *The quarterly journal of economics*, 110(3), 681-712. <https://doi.org/10.2307/2946696>

Milner, H. V., y Mukherjee, B. (2009). Democratization and Economic Globalization. *Annual Review of Political Science*, 12(1), 163-181. doi: 10.1146/annurev.polisci.12.110507.114722

Mo, P. H. (2001). Corruption and economic growth. *Journal of Comparative Economics*, 29(1), 66-79. <https://doi.org/10.1006/jcec.2000.1703>

Murphy, K.M., Shleifer, A., y Vishny, R.W. (1991). The Allocation of Talent: Implications for Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 106(2), 503-530. <https://doi.org/10.2307/2937945>

Myrdal, G. (1968). *Asian drama: An inquiry into the poverty of nations*. Nueva York: The Twentieth Century Fund.

- Naciones Unidas. (2003). Convención de las Naciones Unidas contra la Corrupción. Viena: Oficina de las Naciones Unidas contra la droga y el delito. Recuperado de <https://www.unodc.org/documents/treaties/UNCAC/COSP/session7/V1704682s.pdf>
- Nakićenović, N., Grübler, A., y McDonald, A. (2021). *Global Energy Perspectives*. Laxenburg, Austria: International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA).
- North, D. (1994). El desempeño económico a lo largo del tiempo. *El Trimestre Económico*, 61(244(4)),567-583.<http://www.jstor.org/stable/20856741>
- Observatorio Ciudadano de Corrupción. (2020). *INFORME MÉXICO Seguimiento al Compromiso de Lima*. https://occ-america.com/wp-content/uploads/2021/09/Informe-Mexico_ESP.pdf
- Ocantos, E. G., y Hidalgo, V. B. (2019). Lava Jato beyond Borders The Uneven Performance of Anticorruption Judicial Efforts in Latin America. *Taiwan Journal of Democracy*, 15(1), 63-89. <https://www.academia.edu/download/59881372/063-090-Lava-Jato-beyond-Borders20190627-89203-1uwldzn.pdf>
- OECD. (2016). *OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2016*. Paris: OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/sti_in_outlook-2016-en.
- OECD. (2019). *OECD Economic Surveys: Mexico 2019*. Paris: OECD Publishing. [doi:http://dx.doi.org/10.1787/a536d00e-en](http://dx.doi.org/10.1787/a536d00e-en)
- OECD. (2020). *Mexico Policy Brief, Inclusión en el mercado laboral*. OECD Better Policies Series. <https://www.oecd.org/policy-briefs/Policy-Brief-Mexico-Labour-market-inclusion-ES.pdf>
- O'Mahony, S., y Ferraro, F. (2017). The Emergence of Governance in an Open Source Community. *Academy of Management Journal*, 50(5), 1079-1106. [doi:https://doi.org/10.5465/amj.2007.27169153](https://doi.org/10.5465/amj.2007.27169153)
- Ortiz, E., y Roser, M. (2016). Taxation. OurWorldInData.org. Recuperado de <https://ourworldindata.org/taxation#citation>

- Pereira, J. M. (2005). Government restructure and control of corruption in Brazil . *REGE Revista De Gestão*, 12(2), 1-17. <https://doi.org/10.5700/issn.2177-8736.rege.2005.36514>
- Pérez, C. (2010). Technological revolutions and techno-economic paradigms. *Cambridge Journal of Economics*, 34(1), 185-202. doi:<https://doi.org/10.1093/cje/bep051>
- Pérez, J. (2019). Una aproximación a las finanzas descentralizadas. *Papeles de economía española*(162), 141-147.
- Plato. (1980). *Plato the Collected Dialogues*. (E. Hamilton, Ed.) New Jersey: Princeton University Press.
- Presidencia de la República. (2019). *PLAN Nacional de Desarrollo 2019-2024*. México: Diario Oficial de la Federación. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5565599
- Pring, C., y Vrushi, J. (2019). *Global Corruption Barometer Latin America and the Caribbean 2019 citizens' views and experiences of corruption*. Transparency International. Recuperado de <https://www.transparency.org/en/publications/global-corruption-barometer-latin-america-and-the-caribbean-2019>
- Quevedo, B. (s.f.). *Para entender el federalismo fiscal mexicano*. Recuperado de Centro de Investigación Económica y Presupuestaria: <https://ciep.mx/cbab>
- Quinn, D. P., y Inclan, C. (1997). The Origins of Financial Openness: A Study of Current and Capital Account Liberalization. *American Journal of Political Science*, 41(3), 771-813. <https://doi.org/10.2307/2111675>
- Ramírez Cedillo, E. (2011). Federalismo y finanzas públicas: una discusión acotada para México. *ECONOMÍA UNAM*, 8(22), 15-36.
- Ramírez, L. L., y Sánchez, I. L. (2013). Crecimiento económico, corrupción e instituciones en México. *Nóesis*, 106-133.
- Ray, S. (2017, 11). Blockchains versus Traditional Databases. Recuperado el 04 12, 2021, de <https://hackernoon.com/blockchains-versus-traditional-databases-c1a728159f79>

- Reinhard, W. (1996). Power Elites, State Servants, Ruling Classes, and the Growth of State Power. In W. Reinhard, *Power Elites and State Building* (pp. 1-18). Oxford: Clarendon Press.
- Reinhard, C. M., y Rogoff, K. S. (2004, February). THE MODERN HISTORY OF EXCHANGE RATE ARRANGEMENTS: A REINTERPRETATION. *The Quarterly Journal of Economics*, CXIX(1), 1-48. <https://doi.org/10.1162/003355304772839515>
- Rodrik, D., y Subramanian, A. (2003, 06). La primacía de las instituciones. *Finanzas y Desarrollo*, 31-34. Recuperado el 04 12, 2021, de <https://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/spa/2003/06/pdf/rodrik.pdf>
- Rosen, H. S. (2004). Public Finance. En C. K. Rowley, y F. Schneider, *The Encyclopedia of Public Choice* (pp. 252-262). Boston: Springer.
- Roseth, B., Reyes, A., Farias, P., Porrúa, M., Villalba, H., Acevedo, S., . . . Fillotrani, P. (2018). *Wait No More: Citizens, Red Tape, and Digital Government*. Inter-American Development Bank. doi:<http://dx.doi.org/10.18235/0001150>
- Sacramento, A. R., y Pinho, J. A. (2018). Combate a Corrupcao no Brasil: Identificando Entraves à Luz da Versão Revisitada da Teoria da modernizacao. *Rev. Interdiscip. Gestao Soc*, 7(1), 113-134. Recuperado de <https://periodicos.ufba.br/index.php/rigs/article/view/24496>
- Sánchez, I. (2011). Calidad institucional, desaceleración del crecimiento y subdesarrollo en México. *Nuevos Enfoques del Desarrollo*, 47-100.
- Sandoval B., G. (2014, Enero). La informalidad laboral: causas generales. *Equidad y Desarrollo*, 1(22), 9-45. Recuperado de https://www.academia.edu/download/57102119/La_informalidad_laboralcausas_generales.pdf
- Schoepf, B. G. (2001). INTERNATIONAL AIDS RESEARCH IN ANTHROPOLOGY: Taking a Critical Perspective on the Crisis. *Annual Review of Anthropology*, 30(1), 335-361. <http://www.jstor.org/stable/3069220>

- Schumpeter, J. (1939). *Business Cycles: A Theoretical, Historical and Statistical Analysis of the Capitalist Process*. New York: McGraw Hill.
- Schumpeter, J. A., & Swedberg, R. (1918). *The crisis of the tax state* (pp. 99-140).
- Secretaría de Hacienda y Crédito Público. (2016). *Balance Fiscal en México Definición y Metodología*. México: SHCP.
- Secretaría de Hacienda y Crédito Público. (2019). *Programa Nacional de Financiamiento del Desarrollo 2020-2024*. Mexico. https://www.finanzaspublicas.hacienda.gob.mx/work/models/Finanzas_Publicas/docs/pronafide/pronafide2020.pdf
- Secretaría de Hacienda y Crédito Público. (2021). *BALANCE FISCAL EN MÉXICO . DEFINICIÓN Y METODOLOGÍA*. México: SHCP. https://infosen.senado.gob.mx/sgsp/gaceta/64/3/2021-05-06-1/assets/documentos/Hacienda_Balance_Fiscal.pdf
- Segura, J. (2000). *El sector público en las economías de mercado. ¿Qué hemos aprendido a finales del siglo XX?* Madrid: Real Academia de Ciencias Morales y Políticas. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/autorExterno/BNE/865990>
- SHCP. (2020). *Criterios Generales de Política Económica para la Iniciativa de Ley de Ingresos y el Proyecto de Presupuesto de Egresos de la Federación Correspondientes al Ejercicio Fiscal 2022*. México: SHCP. <https://www.ppef.hacienda.gob.mx/es/PPEF2022>
- SHCP. (2022). *Cuenta Pública 2021*. México: SHCP. <https://www.cuentapublica.hacienda.gob.mx/es/CP/2021>
- SHCP. (2022). *Informe Tributario y de Gestión, Cuarto Trimestre 2021*. México: SHCP. http://omawww.sat.gob.mx/cifras_sat/Documents/ITG_2022_2T.pdf
- Simmon, B. A., y Elkins, Z. (2004, February). The Globalization of Liberalization: Policy Diffusion in the International Political Economy. *The American Political Science Review*, 98(1), 171-189. Recuperado de <https://www.jstor.org/stable/4145304>

- Simmons, B. A. (2000, Decemeber). International Law and State Behavior: Commitment and Compliance in International Monetary Affairs. *The American Political Science Review*, 94(4), 819-835. Recuperado de <http://www.jstor.org/stable/2586210?origin=JSTOR-pdf>
- Smith, A. (1776). *La riqueza de las naciones*. Alianza editorial.
- Smith, B., y Barfield, C. (1995). *Technology RyD, and the Economy*. Washington, D.C.: The Brookings Intitutions and American Enterprise Institute.
- Soto, R. (2003). La corrupción desde una perspectiva económica. *Estudios Publicos*, 23-62.
- Statista Research Department. (2022). *El uso de internet en México – Datos estadísticos*. Statista. Recuperado el 06 12, 2022, de <https://es.statista.com/temas/7391/el-uso-de-internet-en-mexico/#dossierKeyfigures>
- Stiglitz, J. E. (2003). *La economía del sector público* (Vol. 24). Antoni Bosch Editor.
- Sutton, R. H. (1997). Controlling Corruption Through Collective Means: Advocating the InterAmerican Convention Against Corruption. *Fordham International Law Journal*, 20, 1427-1478.
- Tanzi, V. (2010). Sistemas fiscales en la OCDE: Evolución reciente, competencia y convergencia. *Papeles de economía española*, 125(126), 1-17.
- Tello, C. (2004). Convención Nacional Hacendaria. *Economía Informa*, 323.
- Terra, F. H., Filho, F. F., y Dutra, P. C. (2020). Keynes on State and Economic Development. *Review of Political Economy*, DOI:10.1080/09538259.2020.1823072.
- The World Bank. (2020, 10 24). *Tax revenue (% of GDP)*. Recuperado de The World Bank Data: <https://data.worldbank.org/indicador/GC.TAX.TOTL.GD.ZS>
- The World Bank. (2020, 10 24). *Taxes on income, profits and capital gains (% of revenue)*. Recuperado de The World Bank Data: <https://data.worldbank.org/indicador/GC.TAX.YPKG.RV.ZS?end=2020ystart=1972yview=chart>

- The World Bank. (2021, 10 11). *Combating Corruption*. Recuperado de 11 1, 2021, de <https://www.worldbank.org/en/topic/governance/brief/anti-corruption>
- Trading Economics. (2021, 1 15). *Mexico Rating*. Recuperado de Trading Economics: <https://tradingeconomics.com/mexico/rating>
- Transparencia Mexicana. (2011). *Indice Nacional de Corrupción y Buen Gobierno*. Mexico. <https://www.tm.org.mx/indice-nacional-de-corrupcion-y-buen-gobierno-primera-serie-historica-de-corrupcion-en-mexico/>
- Transparency International. (2020). *Corruption Perceptions Index*. Berlin, Germany. Recuperado de <https://www.transparency.org/en/publications/corruption-perceptions-index-2020>
- Transparency International. (2020). *Mexico*. Transparency International. Recuperado de <https://www.transparency.org/en/countries/mexico>
- Transparency International. (2021). *CPI 2020: AMERICAS*. Transparency International. Recuperado de <https://www.transparency.org/en/cpi/2020>
- Transparency International. (2021, 10 03). *Our Story*. Recuperado de Transparency.org: <https://www.transparency.org/en/our-story>
- Usmen, N. (2012). Transfer Prices: A Financial Perspective. *Journal of International Financial Management y Accounting*, 23(1), 1-22. <https://doi.org/10.1111/j.1467-646X.2011.01052.x>
- Walport, M. (2016). Distributed ledger technology: beyond block chain. UK Government Office for Science, London. *Haettu osoitteesta*. Recuperado el 13 04, 2021, de https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/492972/gs-16-1-distributed-ledger-technology.pdf
- Wei, S.-J., y Yi, W. (2000). Negative alchemy? Corruption. Composition of capital flows, and currency crises. *World Bank Policy Research Working Paper Series*, 24-29. <https://doi.org/10.1596/1813-9450-2429>

- Westreicher, G. (Febrero 2020). *Finanzas públicas*. Recuperado de Economipedia: <https://economipedia.com/definiciones/finanzas-publicas.html>
- Williams, J. W., y Beare, M. E. (1999). The business of bribery: Globalization, economic liberalization, and the “problem” of corruption. *Crime, Law y Social Change*(32), 115-146. <https://doi.org/10.1023/A:1008375930680>
- World Economic Forum. (2020). *Global Competitiveness Report Special Edition 2020: How Countries are Performing on the Road to Recovery*. Geneva: World Economic Forum. Recuperado de <https://www.weforum.org/reports/the-global-competitiveness-report-2020/>
- Yaga, D., Mell, P., Roby, N., y Scarfone, K. (2018). *Blockchain Technology Overview*. Maryland: National Institute of Standards and Technology. Recuperado el 12 04, 2021, de <https://csrc.nist.gov/CSRC/media/Publications/nistir/8202/draft/documents/nistir8202-draft.pdf>
- Yang, W., Garg, S., Raza, A., Herbert, D., y Kang, B. (2018). Blockchain: Trends and Future. In K. Yoshida, y M. Lee, *Knowledge Management and Acquisition for Intelligent Systems* (Vol. 11016, pp. 201-210). Springer. doi:https://doi.org/10.1007/978-3-319-97289-3_15
- Zavolokina, L., Ziolkowski, R., Bauer, I., y Schwabe, G. (2020, March). Management, Governance and Value Creation in a Blockchain Consortium. *MIS Quarterly Executive*. doi:10.17705/2msqe.00022
- Zolt, E. M., y Richard M. Bird. (2005). Redistribution via Taxation: The Limited Role of the Personal Income Tax in Developing Countries. *UCLA Law Review*, 52, 1627-1695.

Anexos

Anexo 1

El Estado y su papel en la innovación a través de la investigación y desarrollo

El desarrollo económico implica grandes transformaciones en la economía y exige una visión de futuro que incluya estimaciones sobre la evolución de los gustos, las expectativas de los agentes privados y la frontera tecnológica a nivel mundial (Chang y Rowthorn, 1995). Para el desarrollo económico sostenible no es tan importante la flexibilidad y la eficiencia estática (objetivos principales de la economía del bienestar), sino la introducción de nuevas tecnologías y la concentración de los recursos en los sectores más dinámicos. La intervención estatal puede ser útil no porque resuelva las fallas de mercado a corto plazo sino porque “ofrece a las empresas los recursos y las oportunidades necesarias para modernizar sus tecnologías por medio del aprendizaje” (Chang, 1994a, 199) y, más importante aún, porque ofrece una visión general del futuro que una sola firma no podría proporcionar (Chang, 1994b).

El Estado debería desarrollar un programa extensivo de investigación y desarrollo (I+D). Para Schumpeter. En estas condiciones, el sector público puede ser tan eficiente en sus gastos en I+D como las empresas privadas, y su programa puede tener efectos positivos sobre la economía ya que:

1. Las innovaciones introducidas por el sector público se difundirán más rápidamente y al ser utilizadas por todas las empresas desde el comienzo, mejorará la eficiencia del sistema.
2. El gasto público en I+D no estará limitado por los ciclos económicos. Mientras la inversión privada en nuevas tecnologías está sujeta a los cambios en las condiciones de corto plazo de la economía, los programas públicos pueden tener una perspectiva de más largo plazo.
3. El gobierno podrá controlar el ritmo de introducción de las nuevas tecnologías en el mercado. Así podrá limitar el efecto negativo del proceso de destrucción creativa y será más fácil seguir la propuesta general: “no vale la pena tratar de conservar industrias obsoletas indefinidamente; pero sí se debe evitar que colapsen [...] organizando su salida en una retirada ordenada” (Schumpeter, 1942, p. 90).
4. El Estado se concentrará en industrias específicas que se consideren particularmente relevantes para el desarrollo tecnológico del país y, por tanto, capaces de influir en la trayectoria de crecimiento a largo plazo de la economía.

Este último punto también justifica el diseño de otras políticas públicas que apoyen el gasto privado en I+D y la inversión en nuevos productos en industrias claves. Esas medidas, incluidas las subvenciones a las empresas de alta tecnología, las exenciones fiscales a las empresas que introducen nuevas tecnologías y el acceso preferencial al crédito para las firmas innovadoras, son instrumentos útiles para planificar el futuro del país con el propósito de maximizar la tasa de crecimiento de largo plazo, trazando así trayectorias nacionales. Sin embargo, cualquier interferencia gubernamental en el mercado, deberá ser analizada meticulosamente para asegurar los incentivos económicos adecuados y evitar que las empresas se concentren en la búsqueda improductiva de rentas (Sanchez, 2005), lo cual puede derivar en corrupción y/o estancamiento económico.

La tecnología y la Innovación

La curiosidad humana básica, el ingenio y la incertidumbre sobre el futuro llevan a las personas e instituciones a explorar las fronteras tecnológicas, inventar e innovar. Las fuerzas impulsoras de la invención y la innovación¹⁵ también abarcan la incertidumbre sobre las

¹⁵ Entendiendo como innovación, en términos Schumpeterianos, a toda aquella invención que haya alcanzado a difundirse en el mercado.

condiciones económicas futuras (oportunidades de mercado), los desarrollos políticos y regulatorios (restricciones), los recursos naturales y la gravedad e irreversibilidad de los impactos ambientales. Después de la innovación, los servicios útiles de las nuevas tecnologías suelen emplearse en nichos de mercado. (Nakićenović, Grübler, y McDonald, 2021)¹⁶

Lo que permite a los proveedores y usuarios "aprender haciendo" y "aprender usando", lo que conduce a mejoras adicionales en el rendimiento y el costo. Aunque el uso en una gama más amplia de mercados, o la difusión generalizada sigue a medida que la nueva tecnología reemplaza a los competidores más antiguos (Smith y Barfield, 1995). Ya que toda respuesta creativa que deriva en innovaciones tecnológicas es resultado de un proceso de aprendizaje de las organizaciones. En el cual influyen la educación de los individuos participantes en las firmas, la estructura de incentivos para que los agentes generen innovaciones y el conjunto de redes interconectadas que constituye el entramado por el que el conocimiento generado fluye (Lundvall, 1992).

Con lo anterior y retomando el punto 1, la implementación y difusión de tecnologías disruptivas por parte del gobierno, pueden dar pie a la concepción de un Sistema Nacional de innovación (SNI), que puede entenderse como un conjunto de instituciones públicas y privadas, estructuradas en una red, con la función primordial de promover e impulsar el desarrollo de nuevas tecnologías (Freeman, 1987). Los entornos regulatorios que mejor entienden estas oportunidades son las que ofrecen un espacio para desarrollar estas nuevas empresas y una mayor ventaja competitiva. Así se refleja, hoy en día, con la concentración de gigantes tecnológicos en áreas geográficas donde la inversión en innovación y la regulación han permitido el desarrollo de estas actividades (Pérez J. , 2019).

¹⁶ El patrón resultante típico de la participación de mercado de una tecnología a lo largo del tiempo es una curva en forma de S. (Schumpeter J., 1939) En la etapa más temprana de comercialización, el crecimiento de la participación de mercado de una tecnología es lento, ya que la tecnología se aplica solo en nichos de mercado especializados y los costos son altos. El crecimiento se acelera a medida que las primeras inversiones comerciales conducen a la reducción de costos y al establecimiento de estándares, lo que conduce a la imitación y adopción en una gama más amplia de entornos y, por lo tanto, a una difusión generalizada. A medida que el mercado potencial se satura y un producto madura, el crecimiento de la cuota de mercado se reduce a cero. Con la llegada de mejores competidores, la cuota de mercado de la tecnología senescente disminuye

Ya que, a mediano plazo, no es posible ignorar una tecnología superior, porque el propio mercado se encargará de seleccionar las opciones más productivas y que generen más valor. Si esta tecnología ofrece una suficiente ventaja competitiva potencial, el mercado acabará financiando las empresas que la desarrollen definiendo nuevos paradigmas tecno económicos (Pérez, 2010). Cualquier barrera artificial a estos nuevos paradigmas es cada vez más compleja y mayor es la dificultad de imponer regulaciones a nivel global, por la necesidad de coordinación entre países. Por tanto, imponer regulaciones específicas sin coordinación acaba por convertirse en barreras locales que protegen a corto plazo a la industria «incumbente», por lo que acabará adaptándose a esta competición con retraso (Pérez J. , 2019).

Retraso que representará costos de oportunidad importantes y al querer alcanzar al resto de países el costo por desarrollo e implementación será mayor y tendrá que ser desembolsado en un periodo menor. Esto enfatiza la importancia de la incertidumbre, sobre las condiciones del mercado y la difusión en este caso, que motiva la experimentación en primer lugar y luego se combina con mejoras de rendimiento y costos obtenidas a través de la experiencia para convertir algunas innovaciones en éxitos comerciales y sociales, pero muchos más en éxitos históricos (Nakićenović, Grübler, y McDonald, 2021).

El nivel de innovación en arquitecturas como la propuesta, proporciona un acelerado desarrollo de soluciones y viene a imitar a las arquitecturas de otras bigtech como Apple Store o Google Play, pero con carácter abierto para que se multiplique el número de aplicaciones que usan el ecosistema (Pérez J., 2019). Dado que el Estado es el principal responsable en provisionar la educación básica y actividades científicas, al no poder ser sustentadas estas demandas por el mercado (Smith A., 1776). La creación del SNI, y la incorporación de la arquitectura con estas tecnologías indudablemente evitaría un progresivo declive de las fuentes de creatividad, escenario probable principalmente tratándose de trabajadores pobres y es el papel del gobierno esforzarse por evitarlo.

Las Instituciones y la Innovación

Siendo un mayor crecimiento económico condición necesaria para salir del subdesarrollo, un factor importante para lograrlo son las instituciones. Las instituciones tanto formales como

informales tienen la función principal de disminuir la incertidumbre mediante el establecimiento de una estructura estable para la interacción humana. La calidad de las instituciones tiene una fuerte influencia sobre la competitividad y el crecimiento, afecta las decisiones de inversión, la organización de la producción y juega un papel clave en la forma en la cual las sociedades distribuyen los beneficios y los costos de desarrollar estrategias y políticas (Soto, 2003)

Los amplios mecanismos institucionales que rigen las interacciones acentúan la posibilidad de crear modos de aprendizaje colectivos; estos patrones se consideran como trayectorias nacionales. Las características de las empresas no se distribuyen al azar en los sectores y países; por el contrario, ciertos rasgos tienden a fortalecerse debido a su interacción con el entorno, dentro de estas trayectorias nacionales se podría incorporar el marco informático propuesto, y que este sea utilizado tanto por investigadores, privados y particulares para generar una mayor confianza, trazabilidad y transparencia en sus transacciones.

Como Marshall 1923 menciona, el conocimiento es un componente clave del capital, y en sí mismo un factor de producción. El carácter colectivo del conocimiento tecnológico en el que distintos agentes aportan conocimientos. Y ya que las externalidades del conocimiento juegan un papel clave al proporcionar insumos para crear nuevos conocimientos (Marshall, 1923), el incluir este marco informático, podría catapultar el desarrollo económico y científico al contar abiertamente con estas tecnologías de última generación en el SNI.

Anexo 2

¿Qué es el *Blockchain*?

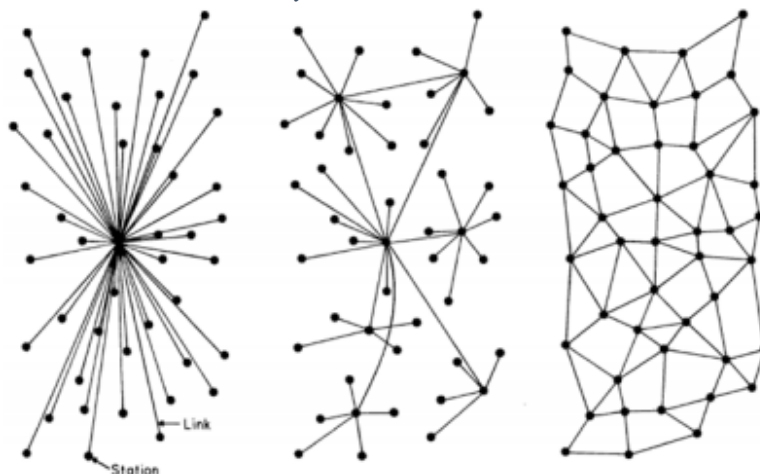
La tecnología *Blockchain* es una forma de tecnología de libro mayor distribuido que actúa como un registro abierto y de confianza, es decir, una lista de transacciones de una parte a otra (o de múltiples partes) que no es almacenado por una autoridad central. En su lugar, cada usuario que ejecuta el software *Blockchain* y está conectado a una red *Blockchain* -también conocida como nodo. En lugar de que una autoridad central mantenga una base de datos, todos los nodos tienen una copia del libro y las actualizaciones del libro de *Blockchain* se propagan por toda la red en minutos o segundos. (ACT-IAC, 2017) En estas redes, una mayoría de nodos debe revisar y validar una transacción antes de que pueda ser verificada y registrada. De este modo, nadie puede manipular el libro de contabilidad, todo el mundo puede inspeccionarlo y se puede confiar en él (OECD, 2016). Para las transacciones individuales, las *Blockchains* utilizan la criptografía para mantener la seguridad de las transacciones.

Una de las principales características inherentes al *Blockchain* es su naturaleza distribuida y compartida. Por ello, "los sistemas basados en *Blockchain* tienen el potencial de reducir o eliminar la fricción y los costes de los intermediarios actuales", y permiten así "mejorar la integridad de los datos, descentralizar y desintermediar la confianza, y reducir los costes de las transacciones" (Barr, et al., 2016). Las bases de datos y los sistemas de información tradicionales se diferencian en que los datos se almacenan en un servidor centralizado que,

por lo general, es propiedad de una autoridad central y es mantenido por ella (Ray, 2017). En la Ilustración A1 se pueden apreciar los distintos tipos de redes.

Ilustración A1

Redes Centralizada, Descentralizada y Distribuida



Extraído de Baran, 1964

Otra característica clave es la inmutabilidad de las transacciones. En general, cuando una transacción se añade a un libro de contabilidad de *Blockchain*, no se puede deshacer. Esta inmutabilidad es uno de los principales aspectos que contribuyen a la fiabilidad de las transacciones en un *Blockchain*. Con una base de datos tradicional y centralizada, cuando un usuario añade o modifica datos, se conecta con el servidor para hacer sus cambios, y los datos permanecen en el servidor. Debido a que todos los datos se mantienen en un solo lugar, si la seguridad del servidor o la autoridad que lo dirige se ve comprometida, los datos pueden ser modificados o eliminados (Ray, 2017). A veces, esto puede ocurrir sin que nadie se dé cuenta de qué ha ocurrido.

Como resultado de esto, el *Blockchain* garantiza por naturaleza una perfecta transparencia sobre todos los usuarios y todas las transacciones validadas que se han producido. En consecuencia, todos los usuarios del sistema tienen información sobre la voluntad y la capacidad de todas las partes para realizar transacciones (por ejemplo, realizar un pago), y un registro de lo que ya ha ocurrido. Debido a estos beneficios, el *Blockchain* tienen el potencial de impactar en una gran variedad de temas y "crear verdaderas oportunidades para el gobierno y otras autoridades locales y regionales" en la reducción de los costos de operación, el aumento de la transparencia y la confianza entre los gobiernos y los ciudadanos,

facilitando la inclusión financiera y el impulso de las capacidades operativas y financieras de las pequeñas y medianas empresas (Barr, et al., 2016).

En contra de la creencia popular, en general, la tecnología *Blockchain* permite a sus usuarios ser seudónimos, pero no permite el anonimato total. Sin embargo, esto puede diferir en los libros de contabilidad "con permiso", en los que el acceso para ver y añadir al *Blockchain* puede restringirse con reglas y permisos de usuario más personalizados, como las reglas que requieren que los usuarios tengan sus identidades validadas.

Algunas plataformas de *Blockchain* permiten *Smart Contracts*, que son pequeños programas informáticos que utilizan una *Blockchain* para su ejecución. Estos pueden llevar los protocolos de transacciones a un nuevo nivel al permitir la creación de contratos autoejecutables (o flujos de trabajo) con los términos del acuerdo entre las partes, escritos directamente en líneas de código de software (ACT-IAC, 2017). Los *Smart Contracts* son programas de software automatizados "si/entonces" que se autoejecutan cuando se produce un desencadenante específico. Al igual que otras transacciones de *Blockchain*, estos se mantienen y se ejecutan en todos los nodos de una *Blockchain* (ACT-IAC, 2017).

Los *Smart Contracts* pretenden proporcionar un proceso de flujo de trabajo digital, mediante el cual se deben dar una serie de pasos necesarios y vinculantes antes de que se alcance el resultado, o el contrato finalice. Se ejecutan exactamente según lo programado sin ninguna posibilidad de tiempo de inactividad, censura, fraude o interferencia de terceros. La plataforma más desarrollada en la actualidad para los *Smart Contracts* es Ethereum, una en la que actualmente se están probando *Smart Contracts* para pagos interbancarios y mecanismos de identificación electrónica. Los pasos lógicos que hoy se aplican a nuestra relación con el gobierno podrían automatizarse. En algunos casos, existe la posibilidad de eliminar por completo o reducir considerablemente la intervención en la prestación de servicios. (Berryhill, Bourgery, y Hanson, 2018)

Encuestas realizadas a más de 50 especialistas del *Blockchain* aplicadas en LA, NY y Nur-Sultan, revelan que el mayor potencial de mejora en las ciudades con la introducción del *Blockchain* en los servicios gubernamentales son:

1. Incrementar la transparencia y accountability (70% NY y LA, 65% NS)

2. Reducir la burocracia y corrupción (44% NY y LA, 83% NS)
3. Mejorar el mantenimiento del récord público (42% NY y LA, 15% NS)
4. Mejorar la vigilancia y gestión del presupuesto (18% NY y LA, 38% NS)

(GBBC Global Blockchain Business Council, 2020)

Esto toma mayor relevancia cuando observamos el informe de Transparencia Internacional 2020 en el Corruption Perceptions Index encontramos que desde el 2012 solo 22 países han logrado una mejoría y 21 han empeorado mientras que el resto se han mantenido igual o sin ningún cambio (Transparency International, 2020)

Los gobiernos innovadores de ciudades, estados y países ya están implementando la tecnología para reducir las cargas administrativas, aumentar la confianza y garantizar la rendición de cuentas entre los gobiernos y los ciudadanos. El brote de COVID-19 ha demostrado aún más la importancia de la transparencia y la confianza entre el gobierno y los ciudadanos. En palabras de Delia Ferreira, presidenta de Transparencia Internacional, El “COVID-19” no solo representa una crisis económica y de salud. Es una crisis de corrupción y estamos fallando en gestionarla”. (Transparency International, 2020) Singapur y Taiwán han sido extremadamente efectivos para combatir la propagación del virus, con solo 60,653 y 1,057 infectados y 30 y 11 muertos al momento de esta redacción, respectivamente. (Center for Systems Science and Engineering (CSSE), 4/11/2021 4:20 PM) Su respuesta ha sido tan eficaz en gran parte debido a la comunicación constante y al intercambio de información, con Taiwán desarrollando "un mapa en línea en tiempo real que puede mostrar dónde se almacenan las máscaras en tiendas de conveniencia y farmacias en toda la isla", mientras que el gobierno de Singapur ha estado colocando “Los anuncios publicados en la portada del periódico diario más grande de Singapur [instando] a los lectores con síntomas leves a consultar a un médico y abstenerse de ir a la escuela o al trabajo ”.

Mientras tanto, Estados Unidos e Irán han mostrado el peligro del secreto, la Administración Trump ordenó a los “funcionarios de salud federales que traten las reuniones de coronavirus de alto nivel como clasificadas, un paso inusual que ha restringido la información y obstaculizado la respuesta del gobierno de Estados Unidos al contagio”. En Irán, “Iraj Harirchi, el viceministro de salud negó [la alegación de que había 50 muertos por la

enfermedad en Qum] y prometió renunciar si el número de muertos resultaba ser incluso una cuarta parte de su reclamo. Un día después, el propio Sr. Harirchi dio positivo por el coronavirus y estuvo en cuarentena". Irán construyó cementerios masivos lo que sugiere que "el número de personas afectadas por el virus allí es significativamente mayor que la cifra oficial".

Siguiendo la línea de la encuesta considero que existirían 3 áreas de aplicación del *Blockchain* donde podría tener un mayor impacto y beneficio a las economías emergentes, las cuales son:

Prestaciones, derechos y ayudas

Los beneficios, derechos y procesos de ayuda de hoy en día a menudo implican una cantidad significativa de gastos generales y controles de cumplimiento. Los programas gubernamentales, como los pagos de la seguridad social y las pensiones, las prestaciones de atención médica y la ayuda nacional e internacional, podrían beneficiarse enormemente de *Blockchains*. Por ejemplo, los *Smart Contracts* podrían utilizarse para automatizar los procesos de verificación de elegibilidad y desembolso de fondos, como la distribución de fondos para los afectados por un gran desastre natural o asistencias sociales. Además, el *Blockchain* podrían ayudar a garantizar que las prestaciones lleguen a sus destinatarios y no se desvíen (Walport, 2016)

Gestión de contratos y proveedores

En los *Blockchains* con permisos, se puede dar una transparencia perfecta al sistema y a las transacciones, mientras que solo los usuarios autorizados pueden registrar las transacciones. Esto permite aprovechar el potencial de la tecnología *Blockchain* como herramienta para la transparencia y la rendición de cuentas en el gasto público, que a menudo se ejecuta a través de contratos federales. Cosas como el seguimiento y el pago a los proveedores, la gestión de los compromisos de compra y las transacciones, y el seguimiento del rendimiento del programa podrían hacerse de una manera que sea accesible a todos los actores relevantes, así como al público, según sea el caso. Además de la transparencia y la rendición de cuentas, las *Blockchains* pueden hacer que la contratación pública sea más eficiente al eliminar una cantidad significativa de gastos generales y automatizar los procesos que se prestan a los

flujos de trabajo lógicos "si/entonces" de los Smart Contracts. (Berryhill, Bourgery, y Hanson, 2018)

Procesos interinstitucionales e intersectoriales

Llevar a cabo transacciones entre diferentes organizaciones gubernamentales puede ser a veces un reto, especialmente si las tareas se basan en el papel o utilizan sistemas de información que tienen una interoperabilidad limitada. Con los sistemas de información tradicionales, los datos se duplican a menudo una y otra vez, o se localizan de forma centralizada, pero implican procesos redundantes para conciliar los datos (Holmes, 2018). Las Blockchains y los Smart Contracts pueden automatizar algunas transacciones y hacer que los procesos interinstitucionales sean más eficientes y eficaces al eliminar la necesidad de terceros y automatizar la gestión de las transacciones (ACT-IAC, 2017). Además, "los organismos que forman parte de una red Blockchain pueden compartir de forma segura y sin problemas la información almacenada en un libro mayor compartido" (ACT-IAC, 2017), lo que puede ayudar a garantizar que los organismos de todo el gobierno trabajen con la misma información fiable, disminuyendo la posibilidad de inconsistencias, ya que hay una fuente común de datos de referencia.

Esto permitirá a los gobiernos trabajar de manera eficiente y eficaz sin necesidad de una centralización estricta o de normas demasiado onerosas. El Blockchain puede "mejorar la eficiencia, la seguridad, la transparencia y el compromiso, al tiempo que permite a cada una de las entidades ejecutar sus propios procesos con sus propias pilas tecnológicas, independientemente de los procesos y tecnologías de cualquier otra entidad". (Berryhill, Bourgery, y Hanson, 2018) Esto permite que un organismo se centre en la misión y las tareas que mejor conoce con menos necesidad de entender los procesos y sistemas de información de otras organizaciones. La calidad institucional siempre tiene un efecto positivo y significativo sobre la integración, mientras que ésta también tiene un efecto (positivo) en dicha calidad, lo que sugiere que el comercio puede tener una repercusión indirecta en el ingreso al mejorar las instituciones (Rodrik y Subramanian, 2003)

Como nos lo plantea Rodrik; Las mejores instituciones y la mayor protección de los derechos de propiedad aumentan la inversión y fomentan el progreso tecnológico, incrementando así el nivel de ingreso, pero las primeras también pueden ser consecuencia

del desarrollo económico porque cuando los ciudadanos aumentan su riqueza exigen la mejora de la calidad institucional, la calidad de las instituciones (medida por un indicador compuesto de varios elementos que captan la protección brindada a los derechos de propiedad y la solidez del estado de derecho) es el único determinante positivo y significativo del nivel de ingreso. (Rodrik y Subramanian, 2003)

Si bien el *Blockchain* por sí solo no puede resolver el problema de la opacidad en el gobierno, podría ser una herramienta importante para los gobiernos que reconocen el beneficio de la transparencia. (GBBC Global Blockchain Business Council, 2020) Los beneficios de dicha transparencia podrían extrapolarse de los de una gobernanza corporativa eficaz, los cuales incluyen la eficiencia operativa a través de la claridad de las expectativas, controles mejorados, niveles de riesgo de incumplimiento más bajos que conducen a costos de deuda más bajos y una mejora general en el desempeño financiero debido a estos y otros costos más bajos. Dentro de los cuales se encuentra el acceso a financiamiento más barato tanto por parte de instituciones de crédito locales y extranjeras, así como al momento de colocar deuda en el mercado ya sea a través de emisión de deuda o acciones preferenciales esta tendrá la posibilidad de ofertar un cupón menor dado que ante el mercado esta institución se ve cómo; más responsable, transparente, sólida y eficiente. Lo que igualmente impactaría positivamente en su calificación crediticia y de riesgo país. De igual manera al tener una mejora importante en la distribución de asistencias y ayudas, se podría incrementar la efectividad de la Política Fiscal mejorando así el multiplicador fiscal de esta economía y con ello el gasto necesario para la aplicación de políticas expansivas.

Todo esto podría traducirse igualmente en unas instituciones más sólidas lo cual ayudaría a incrementar el ingreso.

Estos beneficios también pueden ayudar a reducir la fricción para el sector privado cuando interactúa con el gobierno. Como señala la Oficina de Ciencia del Gobierno del Reino Unido, "uno de los mayores beneficios potenciales de la DLT es su capacidad para eliminar barreras y fricciones en el mercado y permitir la creación de nuevas formas de mercados de la información... La compartición de información entre entidades económicas a través de la distribución de información. Compartir información entre entidades económicas a través de los DLT permitiría la aparición de nuevas formas de innovación. Esto permitiría a los

ministros lograr resultados políticos de políticas centradas en ayudar a las pequeñas y medianas empresas a lograr el crecimiento económico mediante el uso eficaz de la innovación tecnológica." (Walport, 2016)

Retomando la encuesta realizada por (GBBC Global Blockchain Business Council, 2020) la implementación y desarrollo de estas tecnologías radica en el desconocimiento de estas por parte de los gobernantes. El 39% de los encuestados de Nueva York afirmaron que el impedimento más significativo para la adopción del *Blockchain* para las ciudades inteligentes es la falta de educación de los funcionarios públicos, mientras que los encuestados de Los Ángeles identificaron la falta de educación de los funcionarios públicos y la incertidumbre normativa como los impedimentos más significativos (ambos con un 23%). El 29% de los encuestados de Nur-Sultan señalaron la falta de educación de los funcionarios públicos, mientras que el 30% de los encuestados del Reino Unido dijeron que la falta de conciencia pública es el obstáculo más significativo. (GBBC Global Blockchain Business Council, 2020)

Pero ¿cómo funciona el *Blockchain*?

La tecnología Blockchain, no es más que una cadena de "bloques", cada uno de los cuales contiene un conjunto único de transacciones, cada una de las cuales contiene una huella digital criptográfica llamada "hash". Cada bloque es un conjunto de transacciones validadas que se agrupan de tal manera que la información permanece accesible pero no puede ser manipulada. Los bloques no son independientes entre sí. Más bien, todos los bloques están intrínsecamente relacionados en la medida en que están vinculados en orden lineal y secuencial por sus propios hashes únicos que actúan como huellas dactilares, de ahí el concepto de cadena. (Berryhill, Bourgerly, y Hanson, 2018)

El hashing es una función criptográfica que genera un código hash único de longitud fija para cualquier entrada dada, como un texto, una imagen o un vídeo. La entrada específica, si no se modifica, siempre producirá el mismo código hash exacto. Sin embargo, si se cambia absolutamente cualquier parte de la entrada (por ejemplo, se cambia una letra de minúscula a mayúscula), el código hash cambiaría a un código hash totalmente diferente y único.

En el caso de los bloques, las transacciones de un bloque se someten a un hash para crear un código hash único para el bloque. Estos códigos hash se utilizan para interconectar los bloques entre sí. Los bloques se añaden uno tras otro en orden lineal y cronológico, y cada uno contiene su propio código hash y el código del bloque anterior. De este modo, los bloques se unen para formar una cadena. Si alguien intentara alterar el contenido de uno de los bloques de alguna manera, cambiaría el código hash del contenido y del bloque. Esto sería fácilmente descubrible para toda la red porque sería obvio que las huellas digitales han sido cambiadas y cualquier transacción asociada sería rechazada por los nodos, que son responsables de validar las transacciones y los bloques. (Berryhill, Bourgery, y Hanson, 2018)

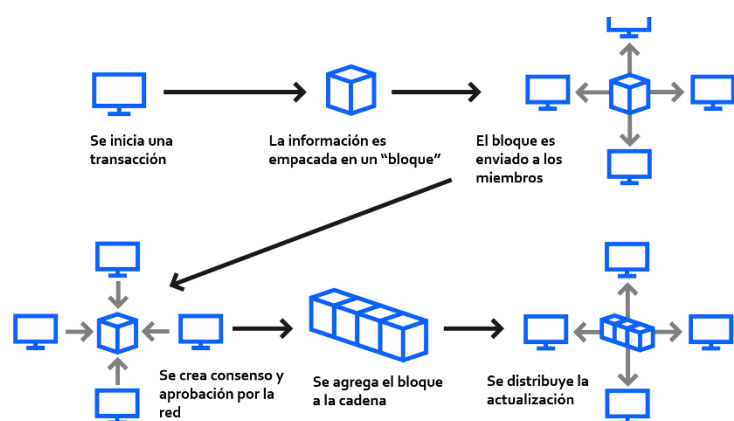
Estos tres principios, cuando se combinan, son los factores clave que permiten que las transacciones de Blockchain sean inmutables:

1. Los bloques se encadenan utilizando estos códigos hash únicos.
2. El más mínimo cambio en una entrada daría lugar a un cambio en el código hash de la transacción, que se traduciría en cascada en cambios en el código hash del bloque y en los códigos hash de los bloques posteriores.
3. Mediante el proceso de consenso de los nodos, éstos se darían cuenta rápidamente de que el bloque ha sido manipulado y lo rechazarían

En la Ilustración A2 se puede ver gráficamente el funcionamiento de la *Blockchain*. Los bloques no se añaden a la cadena automáticamente. Los nuevos bloques se publican en una

Ilustración A2

Esquema del funcionamiento de una Blockchain



De creación propia.

Blockchain a través de un proceso llamado "minería", que es llevado a cabo por "nodos de minería". Después de que un nodo inicie una transacción, ésta es revisada y validada por otros nodos. Después, la transacción espera en una cola con otras transacciones pendientes hasta

que un nodo minero valide un grupo de transacciones pendientes y las añada a un bloque. El nodo minero publica entonces el bloque validado en la *Blockchain* (Yaga, Mell, Roby, y Scarfone, 2018). Al publicar el bloque, el nodo minero comienza a difundir el bloque al resto de la red. Los nodos mineros no aceptan ninguna transacción inválida y, por tanto, no la añaden a un bloque ni las publican posteriormente en la *Blockchain* o las difunden a la red. Aunque parezca complejo, el proceso suele estar automatizado por el software de *Blockchain*. La frecuencia del proceso de minería y los diferentes parámetros asociados a él (por ejemplo, cuántas transacciones hay en un bloque y cuánto tiempo esperan en una cola) varían dependiendo de cómo esté diseñada la plataforma *Blockchain* correspondiente. En la tabla A1 se presentan los distintos tipos de *Blockchain* así como su funcionamiento.

Tabla A1
Principales tipos de Blockchain

| | | | Lectura | Escribir | Confirmar | Ejemplo |
|--|---------|-------------------------------|---|----------------------------------|---|--|
| B T i o p c o k s c h e i n | Abierta | <i>Pública Permissionless</i> | Abierto a cualquiera | Cualquiera | Cualquiera | Bitcoin, Ethereum |
| | | <i>Pública Permissioned</i> | Abierto a cualquiera | Participantes Autorizados | Todos o un subconjunto de participantes autorizados | Libro Mayor distribuido de cadena de suministro para una marca Retail que pueda ser visto por el público |
| | Cerrada | <i>Consortio</i> | Restringido a un grupo de participantes autorizados | Participantes Autorizados | Todos o un subconjunto de participantes autorizados | Múltiples Bancos operando un Libro Mayor Distribuido compartido |
| | | <i>Privada Permissioned</i> | Totalmente privada o restringida a un limitado grupo de nodos autorizados | Únicamente el operador de la red | Únicamente el operador de la red | Libro Mayor Distribuido de un Banco externo, compartido entre la empresa matriz y las subsidiarias |

Extraído y Traducido de Hileman y Rauchs, 2017, OECD Blockchain Primer 2018