



Economía / Economy / Economía / Économie

1.



*La Calidad Académica,
un Compromiso Institucional*



Close up mariquita - hoja

Metodología para el diseño de mecanismos en el esquema de seguridad social en Colombia

Wilson Mayorga M.

Mayorga M., Wilson
(2009). Metodología para
el diseño de mecanismos
en el esquema de
seguridad social en
Colombia.
Criterio Libre, 7 (11),
15-46

METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO DE MECANISMOS EN EL ESQUEMA DE SEGURIDAD SOCIAL EN COLOMBIA*

WILSON MAYORGA M.**

Fecha de recepción: mayo 11 de 2009

Fecha de aceptación: noviembre 17 de 2009

RESUMEN

Con la utilización de la Teoría de Juegos, y sus aplicaciones a problemas de Diseño de Mecanismos, se propone una metodología para medir los incentivos de los agentes del mercado laboral, para realizar las contribuciones de seguridad social y parafiscales según corresponda. Se propone una guía de análisis que, mediante la inclusión de restricciones de incompatibilidad de incentivos y de participación permita evaluar el esquema de incentivos de un agente representativo y su impacto en la contribución de aportes a seguridad social y parafiscales.

PALABRAS CLAVE:

Teoría de juegos, óptimo de pareto, función de utilidad, teoría de la firma.

CLASIFICACIÓN JEL:

C71, D58, D12, D21.

ABSTRACT

METHODOLOGY TO DESIGN MECHANISMS IN THE COLOMBIAN SOCIAL SECURITY

With the utilization of the Theory of Games and its applications to Designing Mechanisms problems, it has been proposed a methodology

* Artículo de reflexión, producto de su desempeño en la línea de investigación en Desarrollo Económico.

** Economista, máster en econometría financiera, Universidad de York, Inglaterra
wmayorga@urosario.edu.co.

to measure the incentives of the agents at the labour market, to realize the contributions of social security and parafiscals, as due. A guide of analysis that by means of incorporated restrictions of incompatibility and incentives and participation has been proposed, allowing this way to evaluate the scheme of incentives of a representative agent and its impact to the contribution to social security and parafiscals.

Key words: theory of games, ideal of pareto, function of utility, theory of the signature.

RESUMO

METODOLOGIA PARA A CONCEPÇÃO DE MECANISMOS NO REGIME DE SEGURANÇA SOCIAL
NA COLÔMBIA

Com o uso da Teoria de Jogos e suas aplicações em problemas de projeto mecânico, propomos uma metodologia para medir os incentivos para os agentes do mercado de trabalho para fazer contribuições para a segurança social e parafiscal, conforme o caso. Propõe-se um guia de análise que, mediante a inclusão de restrições de incentivos incompatíveis e participação, avalie o sistema de incentivos de um agente representante e seu impacto sobre a contribuição fornecida para a segurança social e parafiscal.

Palavras-chave: teoria de jogos, Pareto optimal, função de utilidade, a teoria da empresa

RÉSUMÉ

MÉTHODOLOGIE POUR LE DESSIN DES MÉCANISMES DANS LE SCHÉMA DE SECURITÉ SOCIALE
EN COLOMBIE

Avec l'utilisation de la théorie de Jeux et ses applications aux problèmes de Dessin de Mécanismes, on propose une méthodologie pour mesurer les incitations des agents du marché du travail pour réaliser les contributions de sécurité sociale et impôts selon le cas. On propose une guide d'analyse que parmi l'inclusion de restrictions d'incompatibilité d'incitations et de participation permette évaluer le schéma d'incitations d'un agent représentatif et son impact dans la contribution des contributions à la sécurité sociale et impôts.

Mots clés: théorie des Jeux, optimum de Pareto, fonction d'utilité, théorie de la signature.

INTRODUCCIÓN

Utilizando las herramientas teóricas de la Teoría de Juegos y sus aplicaciones a problemas de Diseño de Mecanismos, se propone una metodología para medir los incentivos de los agentes del mercado laboral (firmas y personas) para realizar las contribuciones de seguridad social y parafiscales, según corresponda. Se propone una guía de análisis que, mediante la inclusión de restricciones de incompatibilidad de incentivos y restricciones de participación, permita evaluar el esquema de incentivos de un agente representativo y su impacto en la contribución de aportes a seguridad social y parafiscales.

Previamente, se definió la relación contractual que vincula al Estado como Principal y a las firmas como agentes, así como la relación contractual entre las Firmas y las Personas. En su momento se definió que las firmas se enfrentan a dos esquemas de incentivos: en el primero, la firma deberá elegir entre ser cotizante a seguridad social y contribuciones parafiscales o no serlo, en tanto en el segundo, dado que la firma eligió ser cotizante, deberá elegir el conjunto de contratos de trabajo que elegirá para demandar trabajo¹.

Se partió de considerar que el Estado, en representación de la Sociedad y que corresponde al Principal, genera un esquema de incentivos (estructura legal) para buscar que la firma realice las contribuciones de seguridad social y parafiscales. La firma al observar el contrato ofrecido por el principal, y dadas las restricciones

de participación y de compatibilidad de incentivos, decide si lo acepta o no.

Aceptar el contrato ofrecido por el Principal implica tanto costos para la firma (su costo de producción aumentará), como beneficios de aceptar el contrato².

Este costo neto no salarial se convierte en un mecanismo de segmentación (*screening*) para las firmas, y es labor del principal diseñar un esquema de incentivos tal que la opción de ser no cotizante no genere un excedente positivo para las firmas que sean altamente productivas, y que la primera opción (cotizante) sea lo suficientemente atractiva para las firmas de productividad alta.

El segundo proceso de decisión al que se enfrentan las firmas consiste en, dado que se eligió la opción de ser cotizantes, cómo segmentar la contratación de sus trabajadores. El principal resultado del capítulo anterior es que las firmas segmentarán la contratación de mano de obra de manera tal que buscarán ofrecer contratos de vinculación directa a aquellos empleados de alta productividad, y ofrecerán contratos de contratación indirecta (transfiriendo el riesgo del acceso a la seguridad social) a aquellos trabajadores de baja productividad.

En este documento se presentarán los elementos teóricos fundamentales para medir

¹ Se supone que aquellas firmas que deciden ser no-cotizantes demandarán únicamente trabajo sin asumir ningún pago de seguridad social.

² Estos beneficios no necesariamente son monetarios, pueden ser incluso la posibilidad de acceder al sistema financiero o de justicia para la resolución de conflictos comerciales.

los incentivos que tienen las firmas y personas como participantes del mercado laboral para realizar la contribuciones de seguridad social y parafiscales, en el contexto del marco teórico mencionado en los párrafos anteriores. Para lograr tal objetivo se utilizarán herramientas de teoría de juegos y su aplicación a problemas de información asimétrica³.

Para cumplir los objetivos, este capítulo se divide en tres secciones, siendo la primera esta introducción. En la segunda sección se presentan los conceptos fundamentales del Diseño de Mecanismos que se utilizarán, y en la tercera sección se presentan los elementos fundamentales de la Metodología.

1. CONCEPTOS FUNDAMENTALES

Un mecanismo es una institución, procedimiento o juego para determinar resultados en un problema económico. Si el principal conoce que un resultado (por ejemplo, un bien público) es óptimo de antemano y tiene la autoridad de imponerlo (por ejemplo mediante una ley), entonces existe un mecanismo simple para lograr el óptimo: el principal sólo tiene que aprobar una ley que obliga a este resultado.

Sin embargo, la dificultad básica en los problemas de diseño de mecanismos es que el principal normalmente no tiene información de cuál es el estado óptimo para los agentes, ni conocerá la información privada de ellos que influyen en sus preferencias.

Ante esta asimetría de información los mecanismos diseñados deben generar la información necesaria para entender cuáles son las consecuencias de aplicarlos, o, dicho de otra forma, cómo actuarán los agentes ante dicho esquema de incentivos diseñados por el mecanismo que se implementaría.

El problema es aumentado por el hecho de que los individuos tienen incentivos para ocultar sus

preferencias, ya que la estrategia de "mentir al principal" puede ser óptima para ellos, por lo cual no será óptimo para el principal simplemente preguntarles sus preferencias. Por tal razón, adicional a la restricción anterior, el mecanismo diseñado debe ser capaz de inducir a los agentes de manera tal que "revelar la verdad" sea una estrategia óptima.

En términos menos informales, el Diseño de Mecanismos es el subcampo de la microeconomía que considera cómo aplicar una buena solución a todo sistema de problemas que relacionan a agentes egoístas, cada uno con información privada sobre sus preferencias. Desde el punto de vista operacional, diseñar un mecanismo consiste en diseñar la estructura formal de un juego bayesiano.

Desde el punto de vista normativo la teoría del diseño de mecanismos busca que, adicional a las restricciones de recursos o factores productivos, en los análisis de políticas públicas o en análisis de evaluación de proyectos privados, se adicionen las restricciones que los agentes tienen sobre sus incentivos. Estas restricciones de incentivos expresan el básico

³ Ver Gibbons (1992), Capítulo 3, o Rasmusen (2007), Capítulo 4.



“Desde el punto de vista normativo la teoría del diseño de mecanismos busca que, adicional a las restricciones de recursos o factores productivos, en los análisis de políticas públicas o en análisis de evaluación de proyectos privados, se adicionen las restricciones que los agentes tiene sobre sus incentivos.

Estas restricciones de incentivos expresan el básico hecho que los individuos no compartirán su información privada o se esforzarán en ocultarla sin los incentivos apropiados.”



hecho que los individuos no compartirán su información privada o se esforzarán en ocultarla sin los incentivos apropiados.

La estructura computacional del diseño de mecanismos puede ser pensada como una máquina o mediador que recibe la información privada de todos los agentes y, basado en dicha información privada, el mediador diseña las estrategias a ejecutar en el juego bayesiano, adicionando las restricciones adecuadas para incentivar a los agentes a revelar sus preferencias o “decir la verdad”.

Si ocurre un equilibrio donde para los agentes es racional ser honesto, entonces decimos que el plan de incentivos es compatible en incentivos. Desde el punto de vista matemático, esta compatibilidad es expresada como desigualdades llamadas restricciones de incentivos.

Entonces, el diseño de mecanismos consiste en el diseño de un juego donde, mediante restricciones de incentivos, se garantice que los agentes serán honestos y tendrán estrategias que serán compatibles con la búsqueda de algún objetivo definido previamente por el mediador de la información.

Para expresar estas nociones de manera formal se presenta un conjunto de definiciones que permiten entender más adecuadamente el problema. Una revisión completa puede verse en Mas-Colell (1995).

Se denota a $\theta_i \in \Theta_i$ como el tipo de agente i , de un conjunto de posibles tipos Θ_i . Las preferencias de un agente sobre los resultados $o \in O$, para un conjunto O de resultados, puede entonces ser expresado en términos una función de utilidad en donde el tipo de agente

es un parámetro. Denotamos como $u_i(o, \theta_i)$ la utilidad de una agente i para un resultado $o \in O$ dado un tipo θ_i . El agente i prefiere el resultado o_1 a o_2 cuando $u_i(o_1, \theta_i) > u_i(o_2, \theta_i)$.

El concepto fundamental de la elección en la teoría de juegos es expresado como una estrategia, que puede ser definida como:

Definición: Una estrategia es un completo plan de contingencia, o regla de decisión, que define la acción que un agente seleccionará en cada Estado distingible del mundo.

Denotamos $s_i(\theta_i) \in \sum_i$, como la estrategia de un agente i dado un tipo θ_i , donde \sum_i es el conjunto de todas las estrategias disponibles para un agente. Algunas veces los libros de texto denotan la estrategia de un agente de forma implícita, a su tipo como s_i .

Se define una estrategia mixta como $\sigma_i \in \Delta(\sum_i)$ donde define una distribución de probabilidad sobre las estrategias puras.

Ahora bien, en un juego la utilidad de un agente depende de las estrategias de todos los agentes de manera interdependiente.

Definición: Denotamos a $u_i(s_1, \dots, s_I, \theta_i)$ como la utilidad del agente i en el resultado del juego, dadas las preferencias θ_i y posibles estrategias $s = (s_1, \dots, s_I)$ seleccionadas por cada agente.

En otras palabras, la utilidad, $u_i(\square)$, del agente i determina sus preferencias sobre su propia estrategia y las estrategias de los otros agentes, dado su tipo θ_i , el cual determina

sus preferencias básicas sobre los diferentes resultados en el mundo, por ejemplo sobre diferentes asignaciones y pagos.

Un agente seleccionará una estrategia que maximice su utilidad esperada, dadas sus preferencias θ_i sobre los resultados, lo que piensa de las preferencias de los otros agentes y la estructura del juego.

1.1 CONCEPTOS DE SOLUCIÓN EN TEORÍA DE JUEGOS⁴

La teoría de juegos proporciona un número de conceptos solución para computar los resultados de un juego con agentes egoístas, dados unos supuestos sobre las preferencias de los agentes, racionalidad e información disponible de cada agente sobre el otro.

El concepto más conocido es el de un equilibrio de Nash, según el cual cada agente seleccionará una estrategia maximizando su utilidad, dada la estrategia de los otros agentes. Es útil introducir la notación $s = (s_1, \dots, s_I)$ para la suma de estrategias de todos los agentes, o posibles estrategias, y $s_{-i} = (s_1, \dots, s_{i-1}, s_{i+1}, s_I)$ para la estrategia de cada agente excepto el agente i ; de igual manera denotamos θ_{-i} como el tipo de cada agente excepto i .

Definición: Una posible estrategia $s = (s_1, \dots, s_I)$ es un equilibrio de Nash si cada agente maximiza su utilidad esperada, para cada i ,

$$u_i(s_i(\theta_i), s_{-i}(\theta_{-i}), (\theta_i)) \geq u_i(s'_i(\theta_i), s_{-i}(\theta_{-i}), (\theta_i)),$$

Para todo $s'_i \neq s_i$

⁴ Esta sección sigue a Gibbons (1992) y Rasmusen (2007).

En otras palabras, cada agente maximiza su utilidad con la estrategia s_i dadas sus preferencias, y la estrategia de cada uno de los otros agentes.

Aunque el concepto solución de Nash es fundamental en la teoría de juegos, hace unos supuestos muy fuertes sobre la información de los agentes y las creencias de los otros agentes. Para jugar un equilibrio de Nash en un juego de un solo período cada agente debe tener información perfecta (y saber que los otros agentes tienen la misma información, etc.; en otras palabras, tener conocimiento común) sobre las preferencias de los otros agentes.

Un concepto solución más fuerte es el equilibrio de estrategia dominante. En un equilibrio de estrategia dominante cada agente tiene la misma estrategia para maximizar su utilidad, para todas las estrategias de los otros agentes.

Definición: La estrategia s_i es una estrategia dominante si (débilmente) maximiza la utilidad esperada del agente para todas las posibles estrategias de los otros agentes.

$$u_i(s_i, s_{-i}, \theta_i) \geq u_i(s'_i, s_{-i}, \theta_i), \quad \text{para todo } s'_i \neq s_i, s_{-i} \in \sum_{-i}$$

En otras palabras, una estrategia s_i es una estrategia dominante si para un agente con preferencias θ_i maximiza la utilidad esperada, independientemente de la estrategia de los otros agentes.

El equilibrio de estrategia dominante es un concepto de solución muy fuerte, porque no hace supuestos sobre la información disponible para los otros agentes, y no requiere que un agente conozca lo que harán los otros agentes

racionalmente para seleccionar su propia estrategia óptima.

Un tercer concepto solución es el *equilibrio bayesiano de Nash*. En un equilibrio bayesiano de Nash los posibles agentes están distribuidos de acuerdo a la función de distribución $F(\theta)$. En el equilibrio cada agente selecciona una estrategia para maximizar su utilidad esperada en el equilibrio condicionada a las estrategias de los otros agentes maximizando su utilidad esperada.

Definición: Una posible estrategia $s = (s_1(\cdot), \dots, s_I(\cdot))$ es un equilibrio bayesiano de Nash si para cada agente i y todas las preferencias $\theta_i \in \Theta_i$

$$u_i(s_i(\theta_i), s_{-i}(\cdot), (\theta_i)) \geq u_i(s'_i(\theta_i), s_{-i}(\cdot), (\theta_i)),$$

Para todo $s'_i(\cdot) \neq s_i(\cdot)$

Donde u_i es usado aquí para denotar la utilidad esperada sobre la distribución $F(\theta)$ de tipos de agentes.

Comparando el equilibrio bayesiano de Nash con el de Nash, la diferencia clave es que la estrategia del agente i $s_i(\theta_i)$ debe ser una mejor respuesta para la distribución de probabilidad sobre las estrategias de los otros agentes, dada la distribución de probabilidad de la información sobre las estrategias de los otros agentes. El agente i no necesariamente muestra una mejor respuesta a la verdadera estrategia de los otros agentes.

El Equilibrio Bayesiano de Nash hace más razonable los supuestos sobre la información de los agentes que Nash, pero es un concepto solución más débil que el equilibrio de estrategia dominante.

1.2 LA TEORÍA DE LOS INCENTIVOS⁵

La teoría de los incentivos se ocupa del problema que afronta un principal cuando sus objetivos no coinciden con los de los agentes. La relación entre estos dos entes económicos es diferente a la que se plantearía en el contexto de la Elección Social, por cuanto, en primer lugar, el principal tiene sus objetivos claramente definidos, y en segundo lugar la función objetivo del principal depende de la información de los agentes o de su comportamiento; es decir, no basta con que exista falta de coincidencia entre los objetivos del principal y del agente, sino que el principal debe estar interesado en lo que hagan los agentes.

El Principal persigue sus objetivos mediante la elección de un esquema de incentivos (la literatura también lo llama contrato, mecanismo o estrategia en el contexto de teoría de juegos). Entonces en este punto se debe aclarar que, para efectos de este documento, la medición de incentivos se interpretará como la medición de las estrategias que diseña el Principal respecto de las acciones de los agentes en el mercado de trabajo relacionadas con las contribuciones de seguridad social y parafiscales, según corresponda.

En general, un esquema de incentivos corresponde a la regla o estrategia que señala por adelantado el comportamiento que seguirá el Principal sobre la base de sus creencias, o la información disponible y de las acciones de los agentes.

Como el Principal no conoce *a priori* algo de la información que conocen los agentes y que

“El equilibrio de estrategia dominante es un concepto de solución muy fuerte, porque no hace supuestos sobre la información disponible para los otros agentes, y no requiere que un agente conozca lo que harán los otros agentes razonablemente para seleccionar su propia estrategia óptima.”

⁵ Esta sección sigue a Laffont and Maskin (1982).

“Como se mencionó previamente, un mecanismo es un conjunto de “reglas del juego” –esquema institucional, protocolo, reglamento o contrato– creado con algún propósito específico, cuyo diseño debe contemplar que los agentes que actuarán bajo esas reglas tienen información que el diseñador no posee y que aquéllos no están dispuestos a entregar, fácilmente.”

determinan los pagos, o no puede observar perfectamente las acciones de los agentes, se configura un problema de asimetría de información de Selección Adversa o de Riesgo Moral.

La elección de un plan de incentivos (estrategia en el contexto de teoría de juegos) por parte del Principal implica una doble maximización: elige el plan para maximizar su utilidad esperada; sujeto a la restricción que dado este plan, los agentes maximizarán sus propias funciones objetivos (de utilidad).

En muchos casos debe garantizarse a los agentes una utilidad esperada mínima para inducirlos a participar en el programa. En tales casos, el Principal debe maximizar sujeto a las restricciones adicionales que garanticen que los agentes alcancen tales mínimos. Por lo tanto, el Principal se convierte en el líder de un juego de dos movimientos, siendo su movimiento la selección de un plan.

Cuando hay más de un agente un plan de incentivos induce un juego entre los agentes y el Principal optimiza sujeto a la necesidad que los agentes hallen un equilibrio.

Se asume la existencia de un Principal y n agentes ($i=1,2,\dots,n$). Cada agente tiene información privada representada por $\theta^i \in \Theta^i$. Basado en esta información, cada agente envía un mensaje $m_i \in M_i$ al Principal, y el Principal genera una respuesta $r^i \in R^i$. Al conocer la respuesta, el agente elige entonces la acción $a^i \in A^i$.

La información es asimétrica por cuanto el principal no observa a^i , es decir la acción de los agentes, pero sí observa su resultado, denotado por $y^i \in Y^i$. Este resultado de la

acción es una variable aleatoria que depende de (a^i, θ^i, r) . Por último, el Principal selecciona la decisión $d \in D$.

Un programa de incentivos es una estrategia elegida por el principal de los espacios de mensaje M^i , la función de respuesta, denotada por $\rho: M \rightarrow R$ y una función de decisión denotada por δ . Generalmente estas últimas corresponden a variables aleatorias. Tomemos un ejemplo de Laffont and Mashkin (1982) acerca del diseño de un Proceso de Producción para ser más precisos:

Principal: El Gerente de una Empresa

Agentes: Unidades de Producción

Cada Agente produce de acuerdo a una técnica de producción sólo conocida por él (θ^i). El Principal pide que cada agente realice un presupuesto necesario para producir (m^i). Basado en estos datos, el Principal asigna el presupuesto (r es la asignación de presupuesto y ρ es la regla de asignación de dicho presupuesto). Dado su presupuesto disponible cada agente contrata capital y mano de obra generando una producción y^i . Finalmente el Principal le paga a cada unidad productiva con la regla de distribución δ con base en la producción generada y la información de su presupuesto requerido.

En general, la literatura asume que las ganancias del agente dependen de su información privada θ_i , de su acción a_i y de la decisión del principal, d . Cuando hay varios agentes la ganancia del i -ésimo agente dependerá de las estrategias de los demás agentes, que a su

vez están en función de (r, d, y_i) , incluso si conoce la información privada de los demás agentes, θ_j .

La solución del Principal consiste en elegir un programa de incentivos (estrategia o regla) cuyo equilibrio maximice su utilidad esperada, las cuales dependen de su decisión (d), el vector de resultados (y_i) y la información de los agentes $\theta = (\theta_1, \dots, \theta_n)$. La forma más sencilla de ver el problema es asumir que el Principal es el líder en un juego de Stackelberg de dos movimientos: primero el Principal elige un plan de incentivos y los agentes reaccionan a él.

1.3 INTRODUCCIÓN AL DISEÑO DE MECANISMOS⁶

Como se mencionó previamente, un mecanismo es un conjunto de "reglas del juego" –esquema institucional, protocolo, reglamento o contrato– creado con algún propósito específico, cuyo diseño debe contemplar que los agentes que actuarán bajo esas reglas tienen información que el diseñador no posee y que aquéllos no están dispuestos a entregar fácilmente.

La idea fundamental de la teoría de diseño de mecanismos es que las restricciones de incentivos deben ser consideradas igualmente con las restricciones de recursos en la formulación de problemas económicos. En situaciones donde la información privada y las acciones de los individuos son difíciles de monitorear, la necesidad de dar un incentivo a las personas para compartir información y ejercer esfuerzos puede imponer restricciones sobre los resultados del problema económico.

⁶ Esta sección corresponde a una breve revisión de los aspectos fundamentales de Myerson (2006), Maskin (2006), Serrano (2003), Rasmusen (2007), Jackson (2001), Garg et al. (2008), Jackson (2000) y Mas-Colell et al. (1995), Capítulo 23.

Un “Principal” enfrenta múltiples agentes que tienen información privada. Al Principal le gustaría condicionar sus acciones de acuerdo a esta información. Él podría simplemente pedir a los agentes su información, pero ellos no reportarían la verdad a menos que el Principal les dé un incentivo para que lo hagan, ya sea por pagos monetarios o con algún otro instrumento de control.

Un mecanismo es un juego en el cual los agentes envían mensajes, y el Principal elige el resultado o la asignación basado en los mensajes recibidos. Un resumen de la notación que se utilizará más adelante es el siguiente:

1. Hay $n+1$ jugadores: un “Principal” y n agentes $N = \{1, 2, \dots, n\}$.
2. El conjunto de resultados está dado por X .
3. El Principal no tiene información privada, pero cada agente $i \in N$ tiene información privada sobre su tipo θ_i , que determina sus preferencias. El conjunto de posibles tipos de agentes i es Θ_i . Así, $\Theta = \prod_{i \in N} \Theta_i$ denota el conjunto de todos los posibles perfiles (o combinaciones).
4. Los tipos de agente $\theta = (\theta_1, \dots, \theta_n)$ están trazados desde Θ de acuerdo a alguna distribución comúnmente conocida (la f.d.p. es por decir, $\phi(\theta)$).
5. La función de utilidad de un agente $i \in N$ cuando él es de tipo θ_i es $u_i(x, \theta_i)$ donde $x \in X$.
6. La función de utilidad del principal es $u_0(x, \theta)$.
7. Supongamos que si el Principal conociera θ , el tipo de los agentes, él elegiría $f(\theta) \in X$, es decir, $f: \Theta \rightarrow X$, donde f es llamado una función (social) de elección (si el Principal es el planeador social). Así, para cada perfil de tipo

$\theta \in \Theta$, $f(\theta)$ especifica un resultado (deseable) en X .

8. Desde que el Principal no sepa los tipos verdaderos de los agentes, él puede contar solo con los “mensajes” recolectados de los agentes. Denotemos M_i como el conjunto de todos los mensajes del agente $i \in N$ puede enviar y $M = \prod_{i=1}^n M_i$.
9. Un mecanismo es un espacio de mensajes M (regla de decisión) y una función de resultado (outcome) $g: M \rightarrow X$, en otras palabras, para cada perfil de mensaje $m \in M$, g asocia un resultado $g(m) \in X$.
10. El mecanismo define un juego bayesiano. Donde $m^* = (m_1^*, \dots, m_n^*)$ denota un “equilibrio” de este juego. Se denota $m_i^*(\theta_i)$ como el mensaje de equilibrio del agente i con tipo verdadero θ_i para todo $i \in N$.
11. La función de elección social f es aplicable si $g(m_1^*(\theta_1), \dots, m_n^*(\theta_n)) = f(\theta) \quad \forall \theta \in \Theta$
12. Un mecanismo directo es uno donde cada agente es invitado a reportar sus preferencias individuales, en que el caso $M = \Theta$ (y $f = g$). En un mecanismo indirecto, los agentes son invitados a enviar mensajes que no sean las preferencias.
13. El principio de revelación afirma que si una función de elección social puede ser aplicada por un mecanismo indirecto, entonces también puede ser aplicado por un mecanismo directo de búsqueda de la verdad (*truth-telling*).

Como se detallará posteriormente, el objetivo del diseño de mecanismos es lograr el diseño del juego bayesiano. Adicionalmente, el Principio de Revelación, que será analizado con más detalle a continuación, permite garantizar que todo mecanismo compatible de incentivos puede expresarse como un juego donde los agentes reportan directamente

sus preferencias, y “decir la verdad” es una estrategia óptima.

Sin embargo, a pesar que la compatibilidad de incentivos garantiza que decir la verdad es un equilibrio, no es el único equilibrio. Muchos mecanismos tienen múltiples equilibrios que producen diferentes resultados. En vista de estas dificultades, es deseable diseñar mecanismos en los cuales todos los resultados de equilibrio son óptimos para una función objetivo dada. La búsqueda por esta propiedad es conocida como el problema de implementación⁷.

A diferencia de la teoría de juegos en la que la interacción de los agentes está dada y se analizan acciones de los participantes y sus resultados, en la teoría de la implementación la relación de los agentes es diseñada por la propia interacción. En la teoría de la implementación el diseño de mecanismos produce únicamente equilibrios eficientes o socialmente óptimos.

A continuación se formalizan algunas de las ideas mencionadas previamente.

En la sección previa se definió un tipo de agente $\theta_i \in \Theta_i$, el cual determina sus preferencias sobre los diferentes resultados y $u_i(o, \theta_i)$ es la utilidad del agente i con tipo θ_i para un resultado $o \in O$. Con base en estos conceptos se define el problema de elección social que implica el diseño de mecanismos, el cual selecciona el resultado óptimo dado un tipo de agentes.

Definición: La función de elección social $f : \Theta_1 \times \dots \times \Theta_l \rightarrow O$ elige un resultado $f(\theta) \in O$ dados los tipos $\theta = (\theta_1, \dots, \theta_l)$.

“A diferencia de la teoría de juegos en la que la interacción de los agentes está dada y se analizan acciones de los participantes y sus resultados, en la teoría de la implementación la relación de los agentes es diseñada por la propia interacción. En la teoría de la implementación el diseño de mecanismos produce únicamente equilibrios eficientes o socialmente óptimos.”

⁷ Formalmente, la implementación “débil” requiere que cada equilibrio sea óptimo, mientras la implementación “fuerte” además requiere que cada óptimo sea un equilibrio.

“En otras palabras, un mecanismo define las estrategias disponibles y el método usado para seleccionar el resultado final basado en las estrategias de los agentes. A su vez, La teoría de juegos es usada para seleccionar el resultado de un mecanismo.”

En otras palabras, dado un tipo de agente $\theta = (\theta_1, \dots, \theta_I)$ se desea elegir un resultado $f(\theta)$. El problema de Diseño de Mecanismos es aplicar “reglas de juego”, por ejemplo definir posibles estrategias y usar un método para seleccionar un resultado basado en las estrategias de los agentes, o lo que es igual, aplicar la solución para la función de elección social a pesar del egoísmo de los agentes.

Definición: Un mecanismo $M = (\sum_1, \dots, \sum_I, g(\cdot))$ define el conjunto de estrategias \sum_i disponible para cada agente, y una regla de resultado $g: \sum_1 \times \dots \times \sum_I \rightarrow \Theta$, tal que $g(s)$ es el resultado implementado por el mecanismo para la posible estrategia $s = (s_1, \dots, s_I)$.

En otras palabras, un mecanismo define las estrategias disponibles y el método usado para seleccionar el resultado final basado en las estrategias de los agentes. A su vez, la teoría de juegos es usada para seleccionar el resultado de un mecanismo. Dado un mecanismo M con función de resultado $g(\cdot)$, decimos que un mecanismo implementa la función de elección social $f(\theta)$ si el resultado computado con el equilibrio de la estrategia de los agentes es una solución de la función de elección social para toda preferencia posible de los agentes.

Definición: El mecanismo $M = (\sum_1, \dots, \sum_I, g(\cdot))$ implementa la función de elección social $f(\theta)$ si $g(s_1^*(\theta_1), \dots, s_I^*(\theta_I)) = f(\theta)$ para todo $(\theta_1, \dots, \theta_I) \in \Theta_1 \times \dots \times \Theta_I$, donde la opción de estrategia (s_1^*, \dots, s_I^*) es un equilibrio solución para el juego producido por M .

Para entender más fácilmente el problema, asumamos el caso más ingenuo: supongamos que el objetivo es aplicar la función de elección social $f(\theta)$, que podría por ejemplo ser

una política de incentivos para las firmas. El mecanismo pregunta a los agentes (firmas) sobre sus tipos, y entonces simplemente implementa la solución para la función de elección social que corresponde con sus reportes, en otras palabras, la regla de resultado es igual para la función de elección de social $g(\theta) = f(\theta)$ dados los tipos reportados $\hat{\theta} = (\hat{\theta}_1, \dots, \hat{\theta}_I)$.

El problema surge en que no hay ninguna razón por la cual los agentes se sientan obligados a reportar su tipo verdadero; es decir, los agentes pueden ser mentirosos en la medida en que su utilidad sea maximizada con este comportamiento. En un equilibrio bayesiano de Nash cada agente elegiría anunciar un tipo $\hat{\theta}_i$ para maximizar su utilidad esperada, y solucionar:

$$\max_{\theta'_i \in \Theta_i} E_{\theta_{-i}} u_i(\theta'_i, s_{-i}(\theta_{-i}), \theta_i)$$

Dada una distribución de la información sobre los tipos de los otros agentes, y bajo el supuesto que los otros agentes están también siguiendo la estrategia de maximizar su utilidad esperada.

Siendo precisos, entonces, el problema del Diseño de Mecanismos consiste en elegir un mecanismo –un conjunto de posibles estrategias y una regla de resultado– para usar en la función de elección social con propiedades deseables, y con un concepto solución tan fuerte como sea posible, de manera tal que los agentes revelen su propio tipo verdaderamente.

1.3.1 Propiedades de la función de elección social

Muchas propiedades de un mecanismo pueden ser planteadas en términos de las propiedades de la función de elección social

que implementa el mecanismo. Por tal razón es necesario enumerar las propiedades deseables que deben tener las funciones de elección social.

Una función de elección social es óptima de Pareto (o Pareto eficiente) si al aplicar los resultados para los cuales no hay ningún resultado alternativo y, en dicha solución, cada agente no puede ser más feliz sin hacer menos feliz al otro agente.

Definición: La función de elección social $f(\theta)$ es óptimo de Pareto si para cada $\theta' \neq f(\theta)$, y todos los tipos $\theta = (\theta_1, \dots, \theta_I)$

$$u_i(\theta', \theta_{-i}) > u_i(\theta, \theta_{-i}) \Rightarrow \exists j \in I \quad u_j(\theta', \theta_{-i}) > u_j(\theta, \theta_{-i})$$

Un supuesto muy común en el Diseño de Mecanismos es que los agentes son neutrales al riesgo y tiene funciones de utilidad cuasi lineales.

Definición: Una función de utilidad cuasilineal para un agente i con tipo θ_i es de la forma: $u_i(\theta, \theta_{-i}) = v_i(x, \theta_i) - p_i$

Donde el resultado lo define una elección $x \in k$ de un conjunto discreto de pagos p_i por el tipo de un agente con preferencias cuasi lineales, en tanto su función de valoración $v_i(x)$ define su valor para cada elección $x \in k$.

Con un agente con preferencias cuasi lineales es posible separar el resultado de una función de elección social dentro de una elección $x(\theta) \in k$, y un pago $p_i(\theta)$ hecho para cada agente i :

$$f(\theta) = (x(\theta), p_1(\theta), \dots, p_I(\theta))$$

Para las preferencias $\theta = (\theta_1, \dots, \theta_I)$

La regla de resultado, $g(s)$, en un mecanismo con agentes de preferencias cuasi lineales, se descompone en la regla de elección, $K(s)$, que selecciona una elección del conjunto de posibles elecciones dado s , y una regla de pago $t_i(s)$ que selecciona un pago para el agente i basado en las posibles estrategias s .

Definición: Un mecanismo cuasi lineal $M = (\sum_1, \dots, \sum_I, k(\cdot), t_1(\cdot), \dots, t_I(\cdot))$ se define como el conjunto de estrategias \sum_i disponible para cada agente; una regla de decisión, $k: \sum_1 \times \dots \times \sum_I \rightarrow K$ tal que $k(s)$ es la elección implementada para las opciones de estrategia $s = (s_1, \dots, s_I)$; y una regla de transferencia $t_i: \sum_1 \times \dots \times \sum_I \rightarrow R$ uno para cada agente i , computar los pagos $t_i(s)$ hecho por el agente i .

1.3.2 Propiedades de los mecanismos

Con el conjunto de definiciones mencionadas previamente podemos definir las propiedades deseables de los mecanismos. Para describir las propiedades de un mecanismo debemos decir: el concepto solución por ejemplo bayesiano de Nash, dominante, etc., y las preferencias que dominan a los agentes por ejemplo cuasi lineal, monótona, etc.

En general un mecanismo cumplirá la propiedad definida en tanto la función de elección social cumpla dicha propiedad; es decir, un mecanismo tiene la propiedad P si implementa una función de elección social con propiedad P. Por ejemplo, consideremos la definición de un mecanismo óptimo de Pareto:

Definición: El mecanismo M es un óptimo de Pareto si implementa una función de elección social óptima de Pareto $f(\theta)$.

Similamente, un mecanismo es eficiente si selecciona la opción $x(\theta) \in k$ que maximiza el valor total:

Definición: El mecanismo M es eficiente si implementa una asignación de recursos eficiente a la función de elección social $f(\theta)$.

Otra propiedad importante de un mecanismo es la racionalidad individual, algunas veces conocida como restricción de "participación voluntaria"; ésta permite dar la idea de que un agente no es forzado regularmente a participar en un mecanismo, pero puede decidir si participa o no. Esencialmente, el lugar de la restricción de racionalidad individual es el nivel de la utilidad esperada que un agente recibe por participar.

Denotamos $\bar{u}_i(\theta_i)$ como la utilidad esperada por el agente i fuera del mecanismo cuando su tipo es θ_i . La definición más natural de racionalidad individual (IR) plantea que la utilidad esperada por un agente que sabe sus propias preferencias pero tiene solo información distributiva sobre las preferencias de los otros agentes es por lo menos su utilidad esperada considerando únicamente su tipo.

Definición: Un mecanismo M es de racionalidad individual si para todas las preferencias θ_i implementa una función de elección social $f(\theta)$ con:

$$u_i(f(\theta_i, \theta_{-i})) \geq \bar{u}_i(\theta_i)$$

Donde $u_i(f(\theta_i, \theta_{-i}))$ es la utilidad esperada por el agente i en el resultado, dada una información distributiva sobre las preferencias θ_{-i} de otros agentes, y $\bar{u}_i(\theta_i)$ es la utilidad esperada por no participar.

En otras palabras, un mecanismo es de racionalidad individual si un agente siempre puede lograr tanta utilidad esperada como la que lograría si no participa, dado lo que cree de las preferencias de los otros agentes.

La última propiedad importante de un mecanismo se define como la compatibilidad de incentivos. Para poder explicarlo adecuadamente, debe mencionarse primero el Principio de Revelación.

1.3.3 El principio de revelación

Un juego bayesiano típico incluye un conjunto de estrategias complejas, las cuales dependen a su vez de la probabilidad bayesiana de los agentes respecto a las estrategias de los demás (creencias). El Principio de Revelación garantiza que un juego bayesiano, en el cual las estrategias y conjeturas asociadas pueden ser complejas, pueda ser reducido a un mecanismo de revelación directa, donde cada agente tenga mayor utilidad reportando su verdadero tipo.

Esto no significa que todo mecanismo de revelación directa hace que los agentes digan la verdad acerca de su tipo, sino simplemente que el mecanismo que solucione el problema se podrá expresar como un mecanismo de revelación directa.

Un mecanismo de revelación directa es un mecanismo en el cual las únicas acciones disponibles para los agentes están dadas por hacer exigencias directas sobre sus preferencias para el mecanismo. Un mecanismo de compatibilidad de incentivos es un mecanismo de revelación directa en el cual los agentes reportan la información sinceramente sobre sus preferencias en el equilibrio.

“Un mecanismo de revelación directa es un mecanismo en el cual las únicas acciones disponibles para los agentes están dadas por hacer exigencias directas sobre sus preferencias para el mecanismo. Un mecanismo de compatibilidad de incentivos es un mecanismo de revelación directa en el cual los agentes reportan la información sinceramente sobre sus preferencias en el equilibrio.”

“En un mecanismo de revelación directa, la ganancia de cada agente es una composición entre la utilidad que le reporte cada Estado y las estrategias asociadas a dicho Estado. De esta manera, el mecanismo de revelación directa debe tener en cuenta la utilidad asociada a cada Estado y cuáles podrían ser las estrategias (mixtas) que seguiría el agente.”

La compatibilidad de incentivos captura la esencia de diseñar un mecanismo para vencer el egoísmo de los agentes –en un mecanismo de compatibilidad de incentivos un agente elegirá reportar su información privada sinceramente, aparte de su propio egoísmo–. Dicho de otro modo, un mecanismo tiene la propiedad de compatibilidad de incentivos si induce a los agentes a revelar su propio tipo; es decir, gracias a los incentivos que se generan dentro del sistema, la mejor estrategia de todos los agentes es decir la verdad.

Un mecanismo que permita este resultado del principio de revelación se llamará un mecanismo compatible de incentivos. En la práctica, los problemas de optimización adicionan una restricción tal que garanticen dicho resultado. Esta restricción se llamará la restricción de compatibilidad de incentivos.

Un ejemplo típico de mecanismos compatible de incentivos es la subasta a segundo precio de Vickrey. En esta cada agente ofrece un valor, pero el ganador de la subasta sólo pagará el segundo precio más alto (no el estrictamente más alto). Mediante este mecanismo es posible, entonces, que los agentes revelen su verdadera preferencia por el bien subastado (revelen su tipo de agente).

Aplicando este concepto al entorno del mercado de trabajo, el mecanismo óptimo del Principal (Estado) debe lograr que las firmas revelen su verdadero tipo, definido tipo como la valoración que hagan de la contribución a seguridad social, de manera que revelar dichas preferencias sea una estrategia óptima.

En un mecanismo de revelación directa, la ganancia de cada agente es una composición entre la utilidad que le reporte cada Estado

y las estrategias asociadas a dicho Estado. De esta manera, el mecanismo de revelación directa debe tener en cuenta la utilidad asociada a cada Estado y cuáles podrían ser las estrategias (mixtas) que seguiría el agente. La composición más sencilla es asumir que el pago corresponde al valor esperado de la utilidad en cada Estado, dada la distribución de probabilidad de las estrategias del agente.

El modelo general de una economía definido por estas estructuras $(C, T_1, \dots, T_n, u_1, \dots, u_n, p_1, \dots, p_n)$ es llamado un problema de elección colectiva bayesiano.

Dado un problema de elección colectiva bayesiano, un mecanismo general será cualquier función de la forma $\gamma: S_1 \times \dots \times S_n \rightarrow C$, donde, cada i , S_i es un conjunto no vacío que denota el conjunto de estrategias que están disponibles para el individuo i en este mecanismo. Es decir, un mecanismo general especifica las opciones estratégicas que cada individuo puede elegir, y la elección social o asignación de recursos que resultara de cualquier combinación de estrategias que los individuos puedan elegir. Dado un mecanismo, un equilibrio es cualquier especificación de cómo cada individuo puede elegir su estrategia en el mecanismo como una función de su tipo, así que ningún individuo, dado solamente su propia información, podría esperar hacer algo mejor por desviarse unilateralmente del equilibrio. Es decir, $\sigma = (\sigma_1, \dots, \sigma_n)$ es un equilibrio del mecanismo γ si, para cada individuo i , σ_i es una función de T_i a S_i , y, para cada t_i en T_i y cada s_i en S_i .

$$\sum_{t_{-i} \in T_{-i}} p_i(t_{-i} | t_i) u_i(\gamma(\sigma(t)), t) \geq \sum_{t_{-i} \in T_{-i}} p_i(t_{-i} | t_i) u_i(\gamma(\sigma_{-i}(t_{-i}), s_i), t)$$

(Aquí $\sigma(t) = (\sigma_1(t_1), \dots, \sigma_n(t_n))$ y $(\sigma_{-i}(t_{-i}), s_i) = (\sigma_1(t_1), \dots, \sigma_{i-1}(t_{i-1}), s_i, \sigma_{i+1}(t_{i+1}), \dots, \sigma_n(t_n))$.)

Así, en un equilibrio σ , ningún individuo i , conociendo solo su propio tipo t_i , puede incrementar su pago esperado cambiando su estrategia de $\sigma_i(t_i)$ a alguna otra estrategia s_i , cuando él espera que todos los otros individuos se comporten, como específico el equilibrio σ .

En este contexto, un mecanismo de revelación directa es cualquier mecanismo tal que el conjunto S_i de posibles estrategias para cada jugador i es el mismo que su conjunto de tipos posibles T_i . Un mecanismo de revelación directa es (bayesiano) compatible en incentivos si y solo si es un equilibrio (en el sentido bayesiano definido anteriormente) para cada individuo siempre reportar su tipo verdadero. Así $u: T_1 \times \dots \times T_n \rightarrow C$ es un mecanismo de revelación directa compatible en incentivos si, para cada individuo i y para cada par de tipos t_i en T_i

$$\sum_{t_{-i} \in T_{-i}} p_i(t_{-i} | t_i) u_i(u(t), t) \geq \sum_{t_{-i} \in T_{-i}} p_i(t_{-i} | t_i) u_i(u(t_{-i}, r_i), t)$$

Proposición: Un mecanismo de revelación directa y compatibilidad de incentivos M implementa una función de elección social $f(\theta) = g(\theta)$, donde $g(\theta)$ es la regla de resultado del mecanismo.

En otras palabras, en un mecanismo de compatibilidad de incentivos la regla de resultado es precisamente la función de elección social implementada por el mecanismo.

En síntesis, el Principio de Revelación garantiza que un juego bayesiano, en el cual las estrategias y conjeturas asociadas pueden ser complejas, pueda ser reducido a un mecanismo de revelación directa, donde cada agente tenga mayor utilidad reportando su verdadero tipo.

Un juego bayesiano típico incluye un conjunto de estrategias complejas, las cuales dependen a su vez de la probabilidad bayesiana de los agentes respecto a las estrategias de los demás (creencias). Al aplicar el principio de revelación se puede transformar este problema complejo en una representación sencilla del problema, donde la utilidad de cada agente se maximice al reportar su verdadero tipo.

Un mecanismo que permita este resultado del principio de revelación se llamará un mecanismo compatible de incentivos. En la práctica, los problemas de optimización adicionan una restricción tal que garanticen dicho resultado. Esta restricción se llamará la restricción de compatibilidad de incentivos.

Un ejemplo típico de mecanismos compatible de incentivos es la subasta a segundo precio de Vickrey. En esta cada agente ofrece un valor, pero el ganador de la subasta sólo pagará el segundo precio más alto (no el estrictamente

más alto). Mediante este mecanismo es posible, entonces, que los agentes revelen su verdadera preferencia por el bien subastado (revelen su tipo de agente).

Aplicando este concepto al entorno del mercado de trabajo, el mecanismo óptimo del Principal (Estado) es lograr que las firmas revelen su verdadero tipo (tienen preferencias por la contribución a seguridad social o no tienen dicha preferencia).

En la siguiente sección aplicaremos el desarrollo teórico presentado en esta parte del documento para medir los incentivos de las firmas y las personas dentro del mercado de trabajo, y en particular la búsqueda de revelación de su tipo en cuanto al pago de contribuciones a seguridad social y parafiscales. Se propondrá un esquema de diseño de mecanismos con base en la aplicación de restricciones de participación y compatibilidad de incentivos.

2. GUÍA METODOLÓGICA DE MEDICIÓN DE INCENTIVOS EN EL MERCADO DE TRABAJO

El objetivo de esta sección es presentar un modelo que permita la evaluación de los incentivos de las firmas y las personas para realizar las contribuciones parafiscales y seguridad social. La estructura del problema es semejante a un juego tipo Stackelberg, donde el Principal (Estado) es el líder en tanto las firmas son seguidoras. A su vez, una vez las firmas elijan su estrategia, ellas actuarán como principales ante las personas para decidir el tipo de contrato que se generará en su relación de oferta-demanda de trabajo.

El principal resultado del modelo aquí presentado es que las firmas y los trabajadores independientes tendrán incentivos para no realizar contribuciones parafiscales y de seguridad social, en la medida en que la utilidad del mecanismo diseñado por el Principal (Estado) sea inferior a la utilidad mínima requerida por cada agente para aceptar el mecanismo (marco legal). En este caso las firmas decidirán no participar en el mecanismo, generando incrementos en el número de firmas que no realizarán contribuciones de seguridad social o parafiscales.

Nótese que en este análisis los trabajadores son agentes pasivos, ya que la decisión de realizar contribuciones y por lo tanto de ofrecer trabajo con dicha característica es únicamente de la firma⁸. Los trabajadores solo tienen como opción aceptar o no la decisión de la firma, pero no tienen influencia en el tipo de trabajo demandado.

Un resultado discutible es presentado por Levy (2008). Según el autor, la existencia de programas de protección social induce el autoempleo, en la medida que las firmas y personas tienen incentivos a buscar protección social antes que cubrir los costos de los mecanismos de protección social.

En la medida que el impacto de las contribuciones a seguridad social (mecanismo de protección social) puede ser valorado plenamente por los agentes (incluido como componente de su remuneración) o valorado parcialmente, el resultado de dichas contribuciones a seguridad social tendrá un efecto diferente sobre el mercado de trabajo.

La condición de equilibrio es que la utilidad de la ocupación formal iguale la utilidad de ocupación informal. Siguiendo la notación de Levy (2008), se tiene que:

$$w_f + \beta_f T_f = w_i + \beta_i T_i$$

Siendo cada coeficiente β un valor entre (0, 1) que indica el nivel de valoración por parte del individuo del costo de la seguridad social o de la protección social y la variable T el costo social de cada mecanismo.

“Un mecanismo que permita este resultado del principio de revelación se llamará un mecanismo compatible de incentivos. En la práctica, los problemas de optimización adicionan una restricción tal que garanticen dicho resultado. Esta restricción se llamará la restricción de compatibilidad de incentivos.”

⁸ Se asume que un trabajador independiente es una firma unipersonal.

“En el caso de Colombia, la afiliación a SISBEN se convierte en un incentivo para evadir el pago de seguridad social, ya que existe un segmento de población cubierto por el régimen subsidiado, que al ingresar al mercado de trabajo pierden su cobertura subsidiada en salud, pasando al régimen contributivo con un mayor costo en términos de su ingreso.”

En el caso que la seguridad social no sea plenamente valorada ($\beta_f < 1$), los ocupados no estarán dispuestos a ocupar empleos formales al mismo nivel de ingresos que obtendrían en el sector informal. Este resultado es evidente en la medida que la utilidad marginal de la informalidad es mayor que en el caso de la formalidad. Sin embargo, es necesario analizar las razones de este resultado.

En el caso de Colombia, la afiliación a SISBEN se convierte en un incentivo para evadir el pago de seguridad social, ya que existe un segmento de población cubierto por el régimen subsidiado, que al ingresar al mercado de trabajo pierden su cobertura subsidiada en salud, pasando al régimen contributivo con un mayor costo en términos de su ingreso.

Sin embargo, profundizando el análisis, es posible observar cómo la estructura de incentivos hace que el mecanismo no sea implementable, en el sentido que no cumple con la restricción de participación. El análisis del trabajador es aproximadamente el siguiente: Siendo el costo del régimen contributivo superior al régimen subsidiado y siendo el tipo de contratación discontinuo en el tiempo (y por ende el tiempo de cobertura en régimen contributivo) el beneficio por cobertura de salud en el régimen contributivo es inferior al costo que implicará el cambio de régimen, por cuanto en un horizonte temporal, la cobertura en salud es inferior bajo el régimen contributivo a un mayor costo.

En este caso particular, la discontinuidad en la cobertura del régimen contributivo hace que el mecanismo no sea implementable. El mecanismo implementable implica la segmentación de servicios de salud, de manera que los agentes revelen sus preferencias. En la medida que se obtenga una ganancia informacional por estar

en el régimen subsidiado (estando en capacidad de ubicarse en régimen contributivo) el agente buscará “camuflarse” como el tipo más bajo y evadir el pago del régimen contributivo.

El mecanismo de segmentación en este caso particular, debe lograr que para un agente sea una estrategia óptima mantenerse en el régimen contributivo antes que “camuflarse” en el régimen subsidiado. Esto se logra mediante “screening” en los servicios de atención de salud. En la medida que los agentes perciban como productos diferenciados (calidad de atención) los regímenes contributivos y subsidiados, los agentes buscarán elegir el tipo de bien que maximice su utilidad.

Sin embargo, en la medida que el costo marginal sea superior en alguno de los dos regímenes y la cobertura y nivel de atención sea semejante no existirá un equilibrio separador y los agentes buscarán ubicarse en el régimen subsidiado.

Recientemente, las sentencias de la Corte Constitucional han obligado a reducir el posible “screening” entre los regímenes de cobertura en seguridad social. Sin embargo, en este documento se plantea la conjectura que, independiente del nivel de cobertura, el costo del régimen contributivo actúa como una barrera de entrada que influye en la decisión de afiliación a dicho régimen.

Específicamente, el costo asociado al régimen contributivo y la existencia de barreras de entrada impuestas por las EPS, influyen en la decisión de los agentes de evadir el pago de seguridad social.

Adicionalmente, es necesario mencionar que este equilibrio separador ocurre únicamente

en los ocupados no empleados, los cuales son aquellos a los que las firmas han transferido la totalidad del riesgo de cobertura en seguridad social. De hecho, LEVY (2008) muestra que los ocupados con mayor salario tienden a valorar más los mecanismos de seguridad social (régimen contributivo), en tanto los ocupados de menor ingreso valoran más los mecanismos de protección social (régimen subsidiado).

2.1 ELEMENTOS DE LA GUÍA METODOLÓGICA

El objetivo final de la metodología es revisar el diseño de políticas públicas para medir los incentivos de los agentes (firmas y personas) para realizar las contribuciones de seguridad social y parafiscales. El marco teórico anterior ha permitido reseñar los elementos fundamentales que se proponen en esta metodología.

El aspecto fundamental de la metodología y que proviene del análisis del diseño de mecanismos se resume en que cualquier análisis de los incentivos de los agentes en el mercado de trabajo debe incluir dos restricciones:

- La restricción de participación
- La restricción de compatibilidad de incentivos

En la medida que se cumplan dichas restricciones se garantiza respectivamente, que los agentes participarán en el mecanismo y que la estrategia de revelar su verdadero tipo es óptima.

De este análisis se infiere que la razón por la cual existen firmas que no están dispuestas a realizar contribuciones de seguridad social y parafiscales es porque el producto marginal obtenido (tanto por los retornos por pagos de

parafiscalidad como por incrementos en la productividad de los trabajadores) es inferior al costo marginal (fijo) que implica el pago de parafiscales.

Así mismo, existe incentivo a “camuflarse” en su tipo, y por tanto, no revelar sus verdaderas preferencias en el pago de contribuciones a seguridad social y parafiscales, debido a que no se cumple la restricción de compatibilidad de incentivos, según se mencionó previamente.

De manera esquemática, la metodología propone que un análisis de políticas públicas implica el diseño de un mecanismo que le permita al principal revelar las preferencias de los agentes. El juego se torna complejo, debido a que el Principal genera un marco regulatorio (mecanismo) que los agentes (firmas) deciden aceptar o no. Como vimos previamente, el marco regulatorio vigente genera una segmentación de las firmas (*screening*) que hace que un grupo de firmas decida no realizar las contribuciones a seguridad social.

El diseño de mecanismos normalmente es estudiado como un juego de información incompleta de tres pasos, donde los tipos de agentes –por ejemplo, definidos por su voluntad de contribuir a seguridad social– son información privada:

Paso 1: el principal diseña un “mecanismo”, “contrato”, o “plan de incentivos”.

Paso 2: los agentes eligen aceptar o rechazar el mecanismo.

Paso 3: los agentes que aceptan juegan el mecanismo diseñado⁹.

El principal corresponde al Estado que en representación de la Sociedad diseña un conjunto de reglas legales que obligan a las firmas y trabajadores a realizar cotizaciones a seguridad social y aportes parafiscales. Aquellas agentes que cumplan con dicho conjunto de reglas legales tendrán acceso a beneficios de cobertura en seguridad social y servicios sociales provenientes de cajas de compensación, SENA y acceso al sistema de justicia en la resolución de conflictos comerciales. En el caso que los agentes no cumplan la normatividad tendrán una penalización.

Una vez observado este esquema de incentivos, las firmas y trabajadores independientes decidirán si realizan o no las contribuciones a seguridad social y aportes parafiscales. En este caso, se configura un juego bayesiano.

A continuación se enumeran los pasos de la metodología propuesta:

1. Enunciar el Mecanismo Vigente (Política Pública)
2. Definir las Acciones, Estrategias y funciones de pagos de los agentes (Principal, Firmas, Personas).
3. Definir las funciones de Distribución de los Tipos de Agentes
4. Adicionar las Restricciones de Participación y de Compatibilidad de Incentivos
5. Definir el Equilibrio Bayesiano Implementable

En lo que resta del documento se analizan cada uno de los pasos de la metodología propuesta.

⁹ La derivación formal del diseño de mecanismos para un juego del tipo Stackelberg Bayesiano es adaptada de Garg and Narahari (2008). Allí se puede revisar toda la estructura formal del mecanismo.

Paso 1: Enunciar el diseño de mecanismos vigente

El Estado diseña un mecanismo para que las firmas realicen las contribuciones de seguridad social y parafiscales, y decide realizar supervisión sobre las firmas.

Realizar contratación de manera directa con las personas. Bajo este mecanismo, las firmas y las personas comparten el riesgo y el costo de la contribución a seguridad social, y el costo de esfuerzo de la $(1+e_1)w$.

Realizar contratación indirecta, mediante la figura de empresas de servicios temporales o contratos de prestación de servicios. Bajo este mecanismo, las firmas transfieren el riesgo y la responsabilidad de contribución a seguridad social a las personas, , y el costo de esfuerzo de la $(1+e_2)w$.

Se asume que $e_1 > e_2$ y que $w_1 > w_2$. Si bien, se asume que el costo salarial es igual en ambos estados, es importante mencionar que existe un beneficio adicional para los trabajadores que se encuentran bajo mecanismos de contratación directa en términos de acceso a servicios financieros, de recreación y otros prestados únicamente a trabajadores con vinculación contractual directa, aunque debe precisarse que este mayor beneficio salarial no es cubierto por las firmas.

El mecanismo vigente es actualmente: Pagar 13.5% de contribución a salud, 15.5% de contribución a salud y 9% de contribución a parafiscales. Este mensaje es dirigido a las firmas y las personas.

El bienestar social (la función de utilidad del Principal) depende del esfuerzo de los agentes. En la medida que las firmas realicen las

“De manera esquemática, la metodología propone que un análisis de políticas públicas implica el diseño de un mecanismo que le permita al principal revelar las preferencias de los agentes. El juego se torna complejo, debido a que el Principal genera un marco regulatorio (mecanismo) que los agentes (firmas) deciden aceptar o no.”

“De manera esquemática, la metodología propone que un análisis de políticas públicas implica el diseño de un mecanismo que le permita al principal revelar las preferencias de los agentes. El juego se torna complejo, debido a que el Principal genera un marco regulatorio (mecanismo) que los agentes (firmas) deciden aceptar o no.”



“El bienestar social (la función de utilidad del Principal) depende del esfuerzo de los agentes. En la medida que las firmas realicen las contribuciones a seguridad social, se incrementa la utilidad del principal, por cuanto es mayor la cobertura de asistencia social.”



contribuciones a seguridad social, se incrementa la utilidad del principal, por cuanto es mayor la cobertura de asistencia social.

Sin embargo, el Principal no conoce el tipo del agente. Se define tipo θ_i , $i = 1, 2$ como la propensión que la firma esté dispuesta a realizar la contribución o no (de igual manera para la persona).

Las firmas valoran la contribución de parafiscales de manera diferente e igualmente las personas valoran de manera diferente la contribución de salud y pensiones, y el Estado debe garantizar que todas las firmas y personas cumplan el mecanismo (contribuyan a seguridad social y parafiscales). Por facilidad, se asume que la probabilidad de supervisar es independiente del tipo de agentes, e igual a β .

Paso 2. Definir las Acciones y funciones de pagos de los agentes.

Según lo mencionado en el paso 1, la función de utilidad del Principal, que corresponde a una función de bienestar social puede escribirse como:

$$V = V(e_i, \theta_i, \beta)$$

Las estrategias del principal serán entonces: (i) Realizar supervisión con probabilidad β_1 y β_2 según el tipo o (ii) no realizar supervisión a las firmas.

En el caso de las firmas, la naturaleza define el tipo de las firmas, mediante una función de distribución $F(x)$. Se asume dos posibles estados (θ_i con $i = 1, 2$): En el primer estado las firmas deciden contribuir a seguridad social y parafiscales, en tanto en el segundo estado, las firmas deciden no realizar las contribuciones.

El tipo de los agentes es observado por cada uno de ellos, pero no es observado por el principal, y la probabilidad de cada uno de los estados es α y $1-\alpha$.

En cada estado las firmas tienen una función de ganancias $\pi_i = p - c([1+e_i]w, \theta_i) + \eta_i(q)$. Donde los beneficios de la firma dependen positivamente de su ingreso (p) y de un factor de ingreso correspondiente a los beneficios asociados a cada estado. En particular:

$$\eta_i = \begin{cases} \rho q & i=1 \\ -\tau q & i=2 \end{cases}$$

La firma obtiene un beneficio adicional en el estado 1, debido a la realización de contribuciones parafiscales y de seguridad social, en una proporción ρ ; en tanto τ representa el costo de evadir el pago de contribuciones parafiscales y seguridad social.

Por su parte el costo para la firma de realizar las contribuciones de seguridad social y aportes

parafiscales, se representa mediante el factor e_i . Nótese que se asume que los beneficios por contribuir dependen del nivel de producción, pero son independientes del nivel de esfuerzo. Este supuesto implica que las firmas de mayor volumen de producción obtienen mayores beneficios producto de las contribuciones parafiscales y de seguridad social.

Aquellas que deciden contribuir a seguridad social y parafiscales eligen ofrecer contratos de trabajo diferenciales a las personas diferentes de trabajo según su productividad marginal, dado que $e_1 > e_2$. Se asumirá que la probabilidad de realizar la contribución α es independiente del tipo de supervisión por parte del principal.

Un resumen de los elementos del juego bayesiano se presenta en el Cuadro 1.

Las conjeturas de las firmas, de acuerdo al tipo que puede tomar el principal (supervisión o no supervisión será) se presentan en el Cuadro 2.

Cuadro 1. Principal

Acciones	Tipo	Conjetura	Pagos
Supervisar	Tipo 1 (Contribuye)	β	$V = V(e_1, \alpha)$
Supervisar	Tipo 2 (No Contribuye)	β	$V = V(e_2, 1-\alpha)$
No Supervisar	Tipo 1 (Contribuye)	$1-\beta$	$V = V(e_1, \alpha)$
No Supervisar	Tipo 2 (No Contribuye)	$1-\beta$	$V = V(e_2, 1-\alpha)$

Cuadro 2. Agente

Acciones	Tipo	Conjetura	Pagos
Contribuir	Supervisión	α	$\pi_1 = p - c([1+e_1]w, \theta_1) + \eta_1(q, \beta)$
Contribuir	No Supervisión	α	$\pi_1 = p - c([1+e_1]w, \theta_1) + \eta_1(q, 1-\beta)$
No Contribuir	Supervisión	$1-\alpha$	$\pi_2 = p - c([1+e_2]w, \theta_2) + \eta_2(q, \beta)$
No Contribuir	No Supervisión	$1-\alpha$	$\pi_2 = p - c([1+e_2]w, \theta_2) + \eta_2(q, 1-\beta)$

Las estrategias de la firma serán entonces: (i) Realizar contribuciones de seguridad social con probabilidad α , o en caso contrario, (ii) no realizar contribuciones a seguridad social, dada la existencia de supervisión.

Paso 3: Definir la función de distribución de probabilidad de los tipos de agentes

LEVY (2008) propone que para una firma el costo de cada trabajador legal es una función constante del salario y del costo social de dicho trabajador (medido en términos de contribuciones a seguridad social), en tanto el costo de cada trabajador ilegal (o informal) es función de la remuneración y del costo de la violación de la ley.

La evidencia empírica para Colombia (Ver Cárdenas y Bernal (2004), Bernal (2006), Mora (2008) y Santamaría y Roso (2008)) muestra que las firmas con estructura de costos más compleja, o de mayor capacidad instalada son más probables de cumplir con la contribución a parafiscales que aquellas firmas que sean poco complejas y con menor probabilidad de descubrir la evasión. Igualmente, las personas con mayor nivel educativo o mayor productividad tienden a estar cubiertas por mecanismos de protección social y a ser contratadas por firmas que realizan contribuciones de seguridad social y aportes parafiscales.

Según lo anterior, y teniendo en cuenta que existen sólo 2 tipos de agentes, la estrategia para estimar el parámetro α mediante un modelo LOGIT, donde a nivel de firma o trabajador independiente se evalúe la probabilidad de realizar contribuciones de seguridad social y aportes parafiscales.

Paso 4: Adicionar las Restricciones de Participación y de Compatibilidad de Incentivos

Un mecanismo compatible de incentivos, como se mencionó previamente debe cumplir dos restricciones:

i) La restricción de participación, según la cual, la utilidad de los agentes de aceptar el mecanismo sea superior a la utilidad de reserva, $E(\pi_i) \geq \bar{\pi}$. Según esta restricción, el beneficio para la firma de realizar las contribuciones debe ser superior a un nivel mínimo de beneficio.

En el caso que no se cumpla dicha restricción de participación, las firmas o personas decidirán no contribuir a seguridad social. Aquí la pregunta es ¿cuáles son los factores determinantes de este nivel mínimo de beneficio, algunos de ellos, sin estar cuantificados son los siguientes:

Cuadro 3.

Beneficios	Costos
Bienestar de los Empleados por acceso a servicios de recreación, subsidio y turismo	Porcentaje de la Nómina
Acceso a mano de obra capacitada por el SENA	
Acceso al Sistema financiero formal y al Sistema de Justicia para resolver conflictos comerciales.	

La estrategia del principal para afectar la restricción de participación es de dos

vías: Incrementar el beneficio de aceptar el mecanismo por parte de las firmas, mediante la reducción del esfuerzo (costo de la contribución) o el incremento de la rentabilidad del mecanismo (mayores servicios para los empleados) o reduciendo el beneficio mínimo de participación, π e incluso incrementando la probabilidad de descubrir la evasión.

Cualquier incremento en el costo de la contribución tiene un efecto desplazamiento paralelo de la restricción, lo que provoca una reducción del número de firmas que desean aceptar el mecanismo.

ii) La restricción de Compatibilidad de incentivos: Esta restricción debe garantizar que el agente, puesto que conoce el mecanismo o estrategia del principal antes de tomar una decisión, sea incentivado a aceptar voluntariamente el nivel de esfuerzo requerido por el principal, es decir, $e = \arg \max q(e, \pi)$.

Los agentes tienen incentivos para "mentir" acerca de su verdadero tipo, ya que si logran convencer al principal que son del tipo que poco valora la contribución de parafiscales, obtendrán una renta informacional, ya que por un esfuerzo del nivel bajo, obtendrán una rentabilidad del nivel alto.

El mecanismo implementable debe ser aquel que garantice que los agentes "revelen su verdadero tipo"; en otras palabras que su nivel de esfuerzo sea igual al que corresponde a su verdadero tipo (no observado por el principal), es decir, $\pi(e_1) \geq \pi(e_2)$, el beneficio para un agente de revelar su verdadero tipo debe ser superior que el beneficio que obtendría si "mintiera" acerca de su verdadero tipo.

“La estrategia del principal para afectar la restricción de participación es de dos vías: Incrementar el beneficio de aceptar el mecanismo por parte de las firmas, mediante la reducción del esfuerzo (costo de la contribución) o el incremento de la rentabilidad del mecanismo (mayores servicios para los empleados) o reduciendo el beneficio mínimo de participación, e incluso incrementando la probabilidad de descubrir la evasión.”

“El aspecto fundamental de la restricción de compatibilidad de incentivos es que debe garantizar que la estrategia “decir la verdad” o lo que es semejante, presentar el verdadero nivel de esfuerzo que se está dispuesto a llevar a cabo por la firma para realizar contribuciones a la seguridad social y aportes parafiscales sea la estrategia óptima.”

En términos prácticos, esta restricción genera un esquema de “screening” de manera tal que se deben generar mecanismos diferenciales. Para aquellas firmas que valoren en mayor medida el acceso a los beneficios de parafiscales estarán dispuestas a realizar la contribución completa, en tanto, aquellas que no valoren el acceso a los beneficios de parafiscales, podrán aceptar un nivel de contribución inferior.

Esta restricción implica la propuesta de permitir que las firmas elijan contribuir o no a ciertos parafiscales (por ejemplo SENA, CAJAS), de manera que no contribuir resta la posibilidad absoluta de utilizar dichos servicios.

Nótese que el componente del mecanismo de permitir la transferencia del riesgo de la firma a la persona, mediante el uso de mecanismos de contratación indirecta corresponde a la cotización diferencial que se menciona previamente. Aunque no se afirma que este mecanismo sea óptimo.

En el caso de las personas, como se mencionó en el capítulo anterior de este documento, los incentivos para cotizar a salud o pensiones son diferentes. En el caso de la cotización a pensiones, las teorías de Economía del Comportamiento muestran que existe una inconsistencia intertemporal que obliga al Principal a mantener la obligatoriedad en la cotización de pensiones.

En el caso de salud, la restricción de compatibilidad de incentivos, implica la generación de cotizaciones diferenciales, dependiendo del nivel de cubrimiento deseado por la persona. Este tipo de restricción podría acompañarse, de descuentos en cotización ante el uso de mecanismos alternativos de cobertura en salud (medicina prepagada, seguros de salud privados).

El aspecto fundamental de la restricción de compatibilidad de incentivos es que debe garantizar que la estrategia "decir la verdad" o lo que es semejante, presentar el verdadero nivel de esfuerzo que se está dispuesto a llevar a cabo por la firma para realizar contribuciones a la seguridad social y aportes parafiscales sea la estrategia óptima.

Paso 5: Definir el Equilibrio Bayesiano Implementable

Siguiendo la definición de equilibrio bayesiano, para las firmas, el equilibrio se da para las estrategias tal que maximicen el beneficio esperado, dada su conjetura, para cualquier estrategia del principal.

Este juego se resuelve en dos etapas. En la primera etapa, el principal elige una política de contribución de parafiscales y seguridad social (s) y las firmas deciden si la aceptan o no. En la segunda etapa, una vez las firmas deciden si realizan o no contribuciones a seguridad social, se diseña un nuevo juego donde las firmas eligen el tipo de contrato que se ofrece a las personas.

Inicialmente se resolverá la segunda etapa y posteriormente se resolverá la primera etapa del juego.

Segunda Etapa:

El problema de la firma es maximizar los beneficios minimizando sus costos. Asumiremos el caso más sencillo, que consiste en aquel donde la firma observa el tipo de los agentes (existe información simétrica). En este caso, el resultado de optimización muestra (la matemática no se presenta) que las firmas elegirán un nivel de remuneración igual a la productividad marginal de cada tipo de trabajador.

En tal caso, para aquellos trabajadores altamente productivos, se ofrecerá un nivel de remuneración superior al nivel de remuneración que se ofrecerá a los trabajadores de baja productividad. Esta remuneración incluye el costo de las contribuciones de seguridad social y parafiscales para la firma.

Esto implica que las firmas no estarán dispuestas a incurrir en costos adicionales por contribución de seguridad social y parafiscales para aquellos trabajadores de baja productividad, por lo cual ocurre una segmentación en el tipo de contratación que ofrece la firma.

Primera Etapa:

Dado la distribución óptima de contratos ofrecidos por la firma de la segunda etapa, se maximiza la función de bienestar social dado el mecanismo implementado por el principal. En este caso, el principal no conoce el tipo de agente, sin embargo conoce las probabilidades de observar cada uno de los tipos, dada por $(\alpha, 1 - \alpha)$.

El principal deberá elegir un mecanismo e^* tal que se cumplan las restricciones de participación y de compatibilidad de incentivos, es decir, el mecanismo óptimo debe garantizar que los agentes cubran un nivel mínimo de beneficio para participar del mecanismo y en segundo lugar, que la estrategia de revelar su verdadero tipo sea la estrategia óptima. En términos formales:

$$\begin{aligned} & \max \alpha V(\pi_1, e_1) + (1 - \alpha) V(\pi_2, e_2) \\ & \text{s.a.} \\ & \pi_1 \geq \bar{\pi}_1 \\ & \pi_2 \geq \bar{\pi}_2 \\ & \pi_1(e_1) \geq \pi_1(e_2) \\ & \pi_2(e_2) \geq \pi_2(e_1) \end{aligned}$$

Siendo las funciones $V(\cdot)$ y $\pi_i(\cdot)$ definidas en el paso 2 de la metodología propuesta.

BIBLIOGRAFÍA

- Bernal, R. y Cárdenas, M. (2003). *Determinants of Labour Demand in Colombia*. NBER, Working Paper, 10077.
- Bernal, R. (2007). "The informal market in Colombia: identification and characterization". En: *Working Paper*. Bogotá. Universidad de Los Andes.
- Cárdenas, M. y Mejía, C. (2007). "La informalidad en Colombia: nueva evidencia". En: *Working Paper*. N° 35. Bogotá. FEDESARROLLO.
- Gibbons, R. (2003). *Un Primer Curso en Teoría de Juegos*. Antoni Bosh.
- Laffont, J. and Maskin, E. (1982). *Advances in Economic Theory*. Cambridge University Press.
- Santamaría, M. y Rozo J. (2008). "Informalidad empresarial en Colombia: alternativas para impulsar la productividad, el empleo y los ingresos". En: *Working Paper*. N° 40. Bogotá. FEDESARROLLO.
- Myerson, M. (2006). *Perspectives on Mechanism Design in Economic Theory*. Lecture Nobel.
- Maskin, E. (2006). *Mechanism Design: How To Implement Social Goals*. Lecture Nobel.
- Serrano, R. (2003) The Theory of Implementation of Social Choice Rules. Working Paper, Brown University.
- Jackson, M. (2001). "A Crash Course in Implementation Theory". En: *Working Paper*. University of California.
- Garg, G. et al. (2008). "Mechanism Design for Single Leader Stackelberg Problems and Application to Procurement Auction Design". En: *Transactions On Automation Science And Engineering*. Vol. 5. N° 3.
- Jackson, M. (2000). "Mechanism Design Theory". En: *Working Paper*. University of California.