



**Maestría en Economía**  
Facultad de Ciencias Económicas  
Universidad Nacional de La Plata

**TESIS DE MAESTRIA**

**ALUMNO**

Matías Daniel Fernández

**TITULO**

Diferenciarse para no Competir: Escogiendo Sistemas de Remuneración  
bajo Competencias Estratégicas

**DIRECTOR**

Walter Cont y Joaquín Coleff (codirector)

**FECHA DE DEFENSA**

7/3/2019

# **Diferenciarse para no competir: escogiendo sistemas de remuneración bajo competencia estratégica**

**Matías Daniel Fernández**

Tesis de Maestría  
Maestría en Economía  
Universidad Nacional de La Plata

**Directores de Tesis:**

Phd. Joaquín Coleff

Phd. Walter Cont

03/07/2019

**Clasificación JEL:** C72, L22, M52

## Resumen

El trabajo describe un modelo que integra la competencia estratégica con la delegación de las decisiones de producción y la forma de remunerar a los agentes dentro de la empresa. De esta manera, se trata de un modelo principal-multi-agente, donde el dueño de la firma (principal) delega en los trabajadores (agentes) las decisiones de competencia, a través de la propia determinación del proceso de producción. No obstante, la firma puede influir en los incentivos de sus trabajadores al elegir entre dos esquemas de pago: *participación de las ganancias proporcional al esfuerzo realizado (RSP)* o *pago por unidad producida (PR)*.

Si la cantidad de trabajadores contratados por cada firma es baja, el resultado del modelo es un equilibrio simétrico, donde ambas firmas implementan *PR*. Sin embargo, cuando la cantidad de trabajadores es lo suficientemente alta, el equilibrio de Nash es asimétrico y se comporta como un *juego de la gallina*.

Por otra parte, la cantidad de trabajadores necesaria para que se alcance el equilibrio asimétrico depende de la productividad de las firmas, el costo marginal de producción de los trabajadores y la sensibilidad de los precios a la demanda, pero no así del tamaño del mercado.

## Abstract

In this paper I propose a single model that integrates a strategic competition framework with the delegation of production decisions. It is a principal-multi-agent model, where the owner of the firm (principal) delegates to the workers (agents) the decisions of competition, through the determination of how much to produce. However, the firm may influence the incentives of its workers by choosing between two compensation schemes: *performance-based revenue share (RSP)* or *piece rate (PR)*.

When the number of workers hired by each firm is low we observe a symmetric equilibrium where both firms choose *PR*. However, when the labor force is large enough the Nash equilibrium is asymmetric and behaves like a *chicken game*. We found that the minimum number of workers needed to achieve an asymmetric equilibrium depends on the productivity of the firm, the worker's marginal cost of production, and the sensitivity of prices to demand, but not on the size of the market.

**Palabras clave:** *competencia, delegación, remuneración, estrategia*

## Índice

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>4</b>
<b>1. EL MODELO</b>	<b>7</b>
1.1 PAGO POR UNIDAD PRODUCIDA ( <i>PR</i> )	8
1.2. PARTICIPACIÓN DE LOS INGRESOS DE LA FIRMA ( <i>RSP</i> )	8
1.3. CONTRATO ÓPTIMO	8
<b>2. DECISIONES DE PRODUCCIÓN</b>	<b>9</b>
2.1 PAGO POR UNIDAD PRODUCIDA ( <i>PR</i> )	9
2.2. PARTICIPACIÓN DE LOS INGRESOS DE LA FIRMA ( <i>RSP</i> )	10
<b>3. DECISIONES SOBRE EL CONTRATO</b>	<b>10</b>
3.1. ANTICIPANDO LA FUNCIÓN DE REACCIÓN DE LOS TRABAJADORES	11
3.1.1 PAGO POR UNIDAD PRODUCIDA ( <i>PR</i> )	11
3.1.2. PARTICIPACIÓN DE LOS INGRESOS DE LA FIRMA ( <i>RSP</i> )	11
3.2. ANTICIPANDO LA FUNCIÓN DE REACCIÓN DE LA COMPETENCIA	12
3.2.1. MEJOR RESPUESTA PARA EL ESCENARIO <i>PR – PR</i>	12
3.2.2. MEJOR RESPUESTA PARA EL ESCENARIO <i>RSP – RSP</i>	13
3.2.3. MEJOR RESPUESTA PARA EL ESCENARIO <i>PR – RSP</i>	13
<b>4. DECISIONES SOBRE EL SISTEMA DE REMUNERACIÓN</b>	<b>14</b>
<b>5. ESTÁTICA COMPARADA Y COMENTARIOS ADICIONALES</b>	<b>17</b>
5.1. PARÁMETROS DEL MODELO	17
5.1.1. TAMAÑO DE LA DEMANDA	17
5.1.2. SENSIBILIDAD DE LA DEMANDA	18
5.1.3. PRODUCTIVIDAD DE LA FIRMA	19
5.1.4. COSTO MARGINAL DE PRODUCCIÓN DE LOS TRABAJADORES	19
5.2. LOS EQUILIBRIOS <i>RSP – RSP</i>	20
5.3. COMPITIENDO POR LOS TRABAJADORES	21
5.3.1. ANTICIPANDO LAS PROPUESTAS LABORALES	23
5.3.2. CONOCIENDO LAS PROPUESTAS LABORALES	23
5.3.3. OTRAS ESPECIFICACIONES POSIBLES	24
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>24</b>
<b>REFERENCIAS</b>	<b>25</b>
<b>APÉNDICE</b>	<b>27</b>
A. PRUEBAS Y DEMOSTRACIONES	27
B. DESCRIPCIÓN DE LOS ESCENARIOS	37
C. GRÁFICOS	43
D. DISCUSIÓN: COMPETENCIA POR LOS TRABAJADORES	45

## Introducción

Desde la década de 1970 se han construido dos importantes consensos académicos sobre cómo las firmas pagan a sus trabajadores. Por un lado, la literatura tradicional parece coincidir en que los esquemas de pago por unidad producida constituyen el formato predilecto para motivar a los trabajadores a realizar un mayor nivel de esfuerzo y maximizar las ganancias de la empresa (Seiler 1984, Shearer 2004). Por otro lado, que el origen de otros esquemas de compensación diferentes (por ejemplo, participación de las ganancias, remuneración según rendimiento conjunto, remuneración según rendimiento relativo, salario fijo, entre otros) va de la mano de la historia de los intentos fallidos por implementarlo (Gibbons 1987, Baker 1992).

De esta manera, si las empresas utilizan otras formas de pago parece justificarse a partir de restricciones que las mismas encuentran a la hora de implementarlas. Así, la presencia de asimetrías en la información, la existencia de restricciones legales o la presencia de externalidades y complementariedades del esfuerzo aparecen como los causales que empujan a las firmas a diversificar sus esquemas de pago.

Sin embargo, Boyd y Salamin (2001) demuestran la extendida presunción que las firmas orientan estratégicamente sus sistemas de remuneración en función de los objetivos que mantienen, lo que refuerza la premisa que la competencia estratégica entre las firmas también determina los incentivos óptimos que las empresas deben generar en sus empleados (Raith 2003), a la vez que impacta en los beneficios que éstas pueden alcanzar dentro del mercado (Schmidt 1997). Por lo que, en definitiva, la competencia estratégica puede ser un elemento crucial en el estudio de por qué las empresas pueden optar por diferentes sistemas de remuneración.

En este sentido, la descentralización no solo surge de la necesidad de adaptarse a los fenómenos locales (Bloom, Sadun y van Reenen 2010), sino también porque la descentralización de las decisiones de producción en contextos de competencia, permite a las empresas obtener mayores excedentes que la centralización (Güth, Pull y Stadler 2011). En estos casos, la delegación de las decisiones de producción funciona como un mecanismo de compromiso estratégico entre las firmas, que influencia su interacción en beneficio mutuo (Chen *et al.* 2002, Sengul, Gimeno y Dial 2012).

En el presente trabajo se propone un enfoque que vincula la competencia estratégica en el mercado del producto final y la elección sobre cómo remunerar a los trabajadores, que son quienes tienen a cargo las decisiones de producción. Así, la competencia entre las firmas no está determinada únicamente por las decisiones sobre la

colocación de los productos en el mercado (es decir, en cantidades o precios), sino que también está determinada por los contratos que las firmas definen con sus trabajadores.

Bajo este enfoque, si bien las empresas desean firmar contratos que sean capaces de inducir el mayor nivel de esfuerzo en los trabajadores al menor costo posible, las firmas pueden preferir adoptar sistemas de remuneración que reduzcan la competencia estratégica entre las mismas, como sucede con el trabajo de Ishibashi (2001), donde las empresas compiten en precios y calidad de los productos.

En el modelo propuesto, el nivel de competencia estratégica está determinado por la cantidad de trabajadores contratados por las firmas y se observa que los sistemas de remuneración escogidos dependen del tamaño de las mismas.

Cuando las empresas contratan pocos trabajadores la competencia en el mercado es menos intensa, porque expandir el nivel de producción es costoso, y ambas compañías deciden remunerar a su fuerza laboral por unidad producida.

La principal contribución de este trabajo es encontrar que para una cantidad lo suficientemente grande de trabajadores, la competencia estratégica entre las firmas se intensifica y la alternativa que encuentran para reducirla es diferenciar los contratos que ofrecen.

Este equilibrio se comporta como un *juego de la gallina*, donde una de las firmas obtiene mayores beneficios que su competencia, a pesar que su costo medio de producción es mayor. Esto es porque la diferenciación de los esquemas de pago condiciona las decisiones óptimas de los agentes y le permite a la compañía captar una mayor proporción de mercado, lo que es más que suficiente para compensar los mayores costos.

De esta manera, la firma que decide implementar un sistema de remuneración diferente lo hace como mejor respuesta a las acciones de su competencia y no por la existencia de asimetrías en la información, externalidades, complementariedades en el esfuerzo o restricciones para la implementación de otros esquemas de pago, como suele argumentar la literatura tradicional.

Por otro lado, los equilibrios del modelo dependen de la elasticidad de la demanda, así como también de la productividad de la firma y los trabajadores. Sin embargo, existen entornos de los valores de estos parámetros para los cuales las conclusiones se sostienen.

El abordaje parte del enfoque de Güth, Pull y Stadler (2015), que proponen incorporar dentro de un modelo de competencia estratégica el dilema principal-multi-agente, donde el dueño de la firma (principal) delega en los trabajadores (múltiples

agentes) las decisiones de producción, por lo que éstas afectan la competencia estratégica a través de la determinación de las cantidades producidas y, consecuentemente, el precio de mercado. Aquí, los autores demuestran que el pago por unidad producida maximiza los beneficios de las firmas, independientemente del nivel de competencia y la cantidad de trabajadores contratados.

No obstante, el presente modelo incorpora una etapa donde las empresas eligen qué sistema de remuneración implementar, posibilitando la diferenciación y la internalización del efecto de dicha elección. Este enfoque se asemeja al trabajo de Miller y Pazgal (2002), donde demuestran que las firmas contratan *managers* con diferentes estilos de organización según el contexto donde se desarrolla la empresa.

Si bien la literatura tradicional ha reflexionado sobre cómo las firmas eligen sus sistemas de remuneración en publicaciones como las de Groves (1973), Holmstrom (1982) y Fleckinger (2011), estas obras evalúan mecanismos para que los agentes actúen como un equipo y no emerjan *free riders* en contextos de asimetrías de información o externalidades en el esfuerzo que realizan los trabajadores. Sin embargo, en este trabajo se considera que el esfuerzo es directamente observable por las firmas y que no existen complementariedades del esfuerzo.

El trabajo se encuentra estructurado en cinco partes antes de llegar a las conclusiones. En la primera sección se describe el modelo general y los sistemas de remuneración en particular. Como el modelo cuenta con tres etapas y este tipo de problemas requiere la implementación de *inducción hacia atrás*, las siguientes secciones adoptan esa lógica. De esta manera, la segunda sección se dedica a la última etapa, donde los trabajadores toman las decisiones de producción para cada sistema de remuneración y contrato posible. En la tercera sección se aborda la segunda etapa del modelo, donde se analiza la formulación de los contratos óptimos por parte de las firmas para cada uno de los posibles esquemas de pago, mientras que la cuarta sección se enfoca en la primera etapa del modelo, donde las compañías eligen qué sistema de remuneración implementar. Finalmente, en la última sección se realiza un análisis de estática comparada y algunos comentarios sobre cómo cambian los resultados si se relaja el supuesto que los trabajadores han sido contratados previamente por las firmas, que en el resto del documento se consideran fijos y distribuidos en partes iguales entre las empresas.

## 1. El modelo

Se considera un mercado de bienes homogéneos con dos firmas que venden productos perfectamente sustitutos. La función inversa de la demanda puede representarse como

$$p(q_1, q_2) = A - b(q_1 + q_2)$$

donde  $Q = q_1 + q_2$  es la producción agregada en el mercado,  $p$  es el precio de venta para ambas firmas,  $A$  es el parámetro que representa la magnitud de la demanda y  $b$  su pendiente.

La cantidad producida por cada empresa está determinada por el esfuerzo total de la fuerza laboral, que ha sido contratada previamente y consiste en  $n$  trabajadores

$$q_i(e_{i,k}) = \beta \sum_{k=1}^n e_{i,k}, \quad i = 1, 2$$

donde  $e_{i,k}$  es el esfuerzo individual del  $k$ -ésimo trabajador de la firma  $i$  y  $\beta$  es la productividad agregada de la misma. De esta manera,  $\beta e_{i,k}$  es la cantidad producida individualmente por el  $k$ -ésimo trabajador de la firma  $i$ .

Por su parte, los trabajadores son neutrales al riesgo y su utilidad depende de la remuneración que obtienen y de la desutilidad asociada al esfuerzo que realizan. Esta última está representada por la función cuadrática

$$c(e_{i,k}) = \alpha \frac{e_{i,k}^2}{2}$$

donde  $\alpha$  es un parámetro asociado al costo marginal de producción de cada agente. La remuneración de los trabajadores depende del esquema de pago escogido por la empresa que lo contrata, por lo que este aspecto se desarrolla especialmente en los próximos apartados.

El modelo se desarrolla en tres etapas. Primero, las empresas escogen, de manera independiente y simultánea, entre dos posibles sistemas de remuneración: por un lado, un esquema de pago por unidad producida (denominado **PR**, por sus siglas en inglés: *piece-rate*) y por otro, la opción que los trabajadores participen de los ingresos de la firma en función del esfuerzo realizado por los mismos (denominado **RSP**, por sus siglas en inglés: *performance-based revenue-sharing*). Tras observar la selección de ambas empresas, cada firma determina, independiente y simultáneamente con su competencia, el precio  $w_i$  por unidad producida (si escoge un contrato **PR**) o la cuota o comisión  $s_i$  (si escoge un contrato **RSP**). En la última etapa, cada trabajador  $k$  de cada empresa  $i$  escoge,



independientemente y de manera simultánea con los demás trabajadores, el nivel de esfuerzo  $e_{i,k}$  que realizará. Agregando las contribuciones individuales se determina la cantidad producida por cada empresa  $i = 1,2$ , dando lugar a  $Q = q_1 + q_2$  y, por lo tanto, el precio de mercado  $p$ , los beneficios que obtiene cada empresa,  $\pi_1$  y  $\pi_2$ , así como también, las remuneraciones individuales  $\omega_{1,k}$  y  $\omega_{2,k}$  y las utilidades netas  $U_{1,k}$  y  $U_{2,k}$  de los trabajadores.<sup>1</sup>

### 1.1. Pago por unidad producida (PR)

Bajo esta forma contractual, la firma ofrece un precio  $w_i$  por unidad producida, que se deduce del precio  $p$  que obtiene en el mercado

$$\pi_i(w_i, q_i, q_{-i}) = (A - b(q_i + q_{-i}) - w_i) q_i, \quad i = 1,2$$

donde  $q_{-i}$  representa la cantidad producida por la competencia.

Por su parte, el  $k$ -ésimo trabajador de la firma  $i$  obtiene un pago  $w_i$  por cada unidad producida

$$U_{i,k}(w_i, e_{i,k}) = w_i e_{i,k} - \alpha \frac{e_{i,k}^2}{2}, \quad \begin{array}{l} i = 1,2 \\ k = 1 \dots n \end{array}$$

### 1.2. Participación de los ingresos de la firma (RSP)

Bajo este sistema de remuneración, la firma ofrece una cuota  $s_i$  del total de sus ingresos al conjunto de los trabajadores, por lo que sus beneficios consisten en la proporción restante

$$\pi_i(s_i, q_i, q_{-i}) = (1 - s_i)(A - b(q_i + q_{-i})) q_i, \quad i = 1,2$$

Por su parte, la cuota transferida a la fuerza laboral se distribuye entre los trabajadores proporcionalmente al esfuerzo realizado por cada uno ellos

$$U_{i,k}(s_i, e_{i,k}, q_i, q_{-i}) = s_i \frac{\beta e_{i,k}}{q_i} q_i (A - b(q_i + q_{-i})) - \alpha \frac{e_{i,k}^2}{2}, \quad \begin{array}{l} i = 1,2 \\ k = 1 \dots n \end{array}$$

### 1.3. Contrato óptimo

Bajo esta forma contractual, la firma ofrece un monto  $\omega_i$  al trabajador por realizar un esfuerzo  $e_i^*$  y 0 en cualquier otro caso, lo que es factible dado que el esfuerzo es directamente observable por la empresa y el trabajador

$$\pi_i(\omega_i, q_i, q_{-i}) = (A - b(q_i + q_{-i})) q_i - n\omega_i, \quad i = 1,2$$

---

<sup>1</sup> Si bien la firma suele elegir el sistema de remuneración de manera simultánea a la redacción del contrato, los equilibrios que se alcanzarían son idénticos al caso donde las decisiones son separadas en dos etapas diferentes. Aquí se opta por presentar el modelo en tres etapas con el propósito de facilitar la interpretación de los mecanismos que actúan en cada una de las elecciones.

donde

$$\omega_i = \alpha \frac{e_i^2}{2}$$

de manera tal que el problema puede reescribirse como

$$\pi_i(e_i, e_{-i}) = \left( A - b(\beta n e_i + \beta n e_{-i}) - \frac{\alpha}{2\beta} e_i \right) \beta n e_i, \quad i = 1, 2$$

Por su parte, el  $k$ -ésimo trabajador de la firma  $i$  obtiene un pago  $\omega_i$  y una desutilidad  $c_{i,k}$ , tal que

$$U_{i,k}(\omega_i, e_{i,k}) = \omega_i - c_{i,k} = 0, \quad \begin{array}{l} i = 1, 2 \\ k = 1 \dots n \end{array}$$

de forma tal que la firma es capaz de captar toda la utilidad del trabajador.

En el presente trabajo se evita utilizar remuneraciones fijas por dos motivos. En primer lugar, porque requeriría introducir restricciones vinculantes a la participación o que el pago fijo fuese endógeno. En segundo lugar, porque si el pago fijo es endógeno puede ser negativo fuera de la trayectoria de equilibrio (Güth, Pull y Stadler 2015).

## 2. Decisiones de producción

Esta sección está dedicada a la última etapa del modelo, donde los trabajadores deciden cuánto esfuerzo realizar en función del esquema de pagos y los contratos elegidos en las dos etapas anteriores.

### 2.1. Pago por unidad producida (PR)

Bajo un sistema de remuneración PR, la empresa paga  $w_i$  por unidad producida y el trabajador escoge el nivel de esfuerzo que maximiza su función de utilidad

$$U_{i,k}(w_i, e_{i,k}) = w_i e_{i,k} - \alpha \frac{e_{i,k}^2}{2}$$

La condición de primer orden establece que

**Lema 1** – *Bajo un esquema de pago PR, los trabajadores eligen realizar un esfuerzo*

$$e_{i,k}(w_i) = e_i(w_i) = \frac{1}{\alpha} w_i$$

Por lo tanto, la función de utilidad de los trabajadores puede reescribirse como

$$U_{i,k}(w_i) = \omega_{i,k}(w_i, e_i(w_i)) - c_{i,k}(e_i(w_i))$$

tal que una variación en el precio  $w_i$  impacta en mayor medida sobre la remuneración total  $\omega_{i,k}$  que sobre la desutilidad del esfuerzo  $c_{i,k}$ . De tal manera, un aumento del precio  $w_i$  genera un mayor nivel de utilidad  $U_i$  e induce un mayor nivel de esfuerzo  $e_i$ .

## 2.2. Participación de los ingresos de la firma (RSP)

Bajo un sistema de remuneración RSP, la firma  $i$  ofrece una proporción  $s_i$  del ingreso al conjunto de los trabajadores, que luego se distribuye según la proporción del esfuerzo observado de cada trabajador en relación al total del esfuerzo realizado, es decir

$$\frac{e_{i,k}}{e_{i,k} + (n-1)e_{i,-k}}$$

donde  $e_{i,-k}$  representa el nivel de esfuerzo escogido por los restantes  $n-1$  trabajadores contratados en la firma  $i$ .

Dado el valor de  $s_i$ , cada trabajador  $k$  escoge simultáneamente el nivel de esfuerzo  $e_{i,k}$  que maximice su utilidad neta

$$U_{i,k}(s_i, e_{i,k}, e_{i,-k}, e_{-i}) = s_i \frac{e_{i,k}}{e_{i,k} + (n-1)e_{i,-k}} q_i p - \alpha \frac{e_{i,k}^2}{2}$$

La condición de primer orden establece que

**Lema 2** – Bajo un esquema de pago RSP, los trabajadores eligen realizar un esfuerzo

$$e_{i,k}(s_i, q_{-i}) = e_i(s_i, q_{-i}) = \frac{s_i \beta (A - b q_{-i})}{s_i b \beta^2 (n+1) + \alpha}$$

**Prueba** – En el apéndice

de forma tal que la utilidad del  $k$ -ésimo trabajador de la firma  $i$  es

$$U_{i,k}(s_i, q_{-i}) = \omega_{i,k}(s_i, q_{-i}) - c_{i,k}(e_i(s_i))$$

donde

$$\omega_{i,k}(s_i, q_{-i}) = s_i p(q_i(e_i(s_i)), q_{-i}) q_i(e_i(s_i))$$

Bajo este sistema de remuneración, la cuota de participación  $s_i$  induce un mayor esfuerzo  $e_i$  solamente si los trabajadores anticipan que el aumento de la cantidad producida genera una reducción de menor magnitud en el precio.

## 3. Decisiones sobre el contrato

Esta sección está dedicada al problema de optimización de la segunda etapa, es decir, del contrato que ofrece cada firma. Aquí, las empresas deciden qué remuneración ofrecer a sus trabajadores para que éstos realicen determinado esfuerzo, tomando como

fijo el sistema de remuneración elegido en la etapa anterior. Aquí, la firma anticipa la mejor respuesta de sus trabajadores y la función de reacción de su competencia, tras lo cual determina los niveles de esfuerzo, remuneración y producción óptimos.

### 3.1. Anticipando la función de reacción de los trabajadores

Este apartado se enfoca en la determinación de la función de reacción de la firma, dada la mejor respuesta de sus trabajadores y el sistema de remuneración elegido en la etapa anterior.

#### 3.1.1. Pago por unidad producida (PR)

Bajo un esquema de pago PR, el beneficio de la firma se calcula como la diferencia entre el ingreso total  $pq_i$  y el costo total  $w_iq_i$ ,

$$\pi_i(w_i, e_i, q_{-i}) = (p - w_i)q_i = (A - b\beta ne_i - bq_{-i} - w_i)\beta ne_i$$

A partir de la condición de primer orden, puede concluirse que

**Lema 3** – La función de reacción de PR es

$$q_i^{PR}(q_{-i}) = \frac{\beta n(A - bq_{-i})}{2(b\beta n + \alpha)}$$

**Prueba** – En el apéndice

Si la firma aumenta lo que paga por unidad producida a sus trabajadores observa tres efectos diferentes sobre su nivel de beneficios. Primero, el mayor nivel de producción, denominado *efecto cantidad*, impacta positivamente, pues la firma percibe mayores ingresos por las nuevas unidades vendidas. Segundo, la caída en el precio de mercado, denominado *efecto precio*, impacta negativamente, ya que la firma percibe un precio menor por las unidades *inframarginales* que vendía al precio mayor. Tercero, el mayor precio que paga por unidad producida, denominado aquí *efecto remuneración*, impacta negativamente, pues aumenta el costo que debe enfrentar la firma para producir. Lo que puede describirse analíticamente como

$$\frac{\partial \pi_i(w_i, q_{-i})}{\partial w_i} = \left( \frac{\partial p(w_i, q_{-i})}{\partial w_i} - 1 \right) q_i + \frac{\partial q_i(w_i)}{\partial w_i} (p(w_i, q_{-i}) - w_i) = 0$$

#### 3.1.2. Participación de los ingresos de la firma (RSP)

Bajo un sistema de remuneración RSP, el beneficio de la firma es la proporción de los ingresos que no se ofrece como remuneración a los trabajadores, tal que

$$\pi_i(s_i, e_i, q_{-i}) = (1 - s_i)(A - b\beta ne_i - bq_{-i}) \beta ne_i$$

De la condición de primer orden, se obtiene que

**Lema 4** – *La función de reacción de RSP es*

$$q_i^{RSP}(q_{-i}) = \frac{\beta^2 n(A - bq_{-i})s_i^{RSP}}{s_i^{RSP} b\beta^2(n+1) + \alpha}$$

**Prueba** – *En el apéndice*

De la misma manera que en el caso anterior, un aumento de la cuota de participación  $s_i$  impacta en los beneficios de la firma a través de los efectos descritos anteriormente: *efecto precio, efecto cantidad y efecto remuneración*; que, en este caso, pueden describirse analíticamente como

$$\begin{aligned} \frac{\partial \pi_i(s_i, q_{-i})}{\partial s_i} &= (1 - s_i) \left( \frac{\partial p(s_i, q_{-i})}{\partial s_i} q_i(e_i(s_i)) + \frac{\partial q_i(e_i(s_i))}{\partial s_i} p_i(s_i, q_{-i}) \right) \\ &- p_i(s_i, q_{-i}) q_i(e_i(s_i)) = 0 \end{aligned}$$

### 3.2. Anticipando la función de reacción de la competencia

Este apartado está dedicado a la determinación de los niveles de esfuerzo  $e_{1,k}$  y  $e_{2,k}$ , a partir de la función de reacción de las compañías y tomando como dado el sistema de remuneración escogido por ambas firmas en la primera etapa.

Se obtiene así la mejor respuesta de ambas firmas, que permite determinar el nivel de esfuerzo individual de cada trabajador. Agregando las contribuciones individuales de la fuerza laboral, se determina la cantidad producida por cada empresa  $i = 1, 2$ , dando lugar a  $Q = q_1 + q_2$ . Esto permite obtener el precio de mercado  $p$ , los beneficios  $\pi_1$  y  $\pi_2$  que obtiene cada firma, las remuneraciones individuales  $\omega_{1,k}$  y  $\omega_{2,k}$  y las utilidades netas  $U_{1,k}$  y  $U_{2,k}$  de los trabajadores.

#### 3.2.1. Mejor respuesta para el escenario PR – PR

Si ambas empresas escogen pagar por unidad producida, las funciones de reacción de las firmas son

$$\begin{aligned} q_1^{PR}(q_2) &= \beta n e_1^{PR}(e_2) = \frac{\beta n(A - bq_2)}{2(b\beta n + \alpha)} \\ q_2^{PR}(q_1) &= \beta n e_2^{PR}(e_1) = \frac{\beta n(A - bq_1)}{2(b\beta n + \alpha)} \end{aligned}$$

El punto fijo  $q_1^{PR}(q_2^{PR})$  indica las cantidades producidas que son mejor respuesta a la decisión de su competencia y permite calcularse los niveles de esfuerzo  $e_1^{PR}$  y  $e_2^{PR}$

que maximizan la utilidad de los trabajadores en la tercera etapa y los precios  $w_1^{PR}$  y  $w_2^{PR}$  que pagan las firmas.

**Lema 5** – Cuando ambas firmas implementan un sistema de remuneración PR, el esfuerzo realizado por los trabajadores es

$$e_{PR}^{PR-PR} = \frac{A}{3b\beta n + 2\alpha}$$

### 3.2.2. Mejor respuesta para el escenario RSP – RSP

Si los trabajadores participan de los ingresos de ambas empresas, las funciones de reacción de las firmas son

$$q_1^{RSP}(q_2) = \beta n e_1^{RSP}(s_1(e_1, e_2), e_2) = \frac{\beta^2 n (A - b\beta n e_2) s_1}{s_1 b\beta^2 (n + 1) + \alpha}$$

$$q_2^{RSP}(q_1) = \beta n e_2^{RSP}(s_2(e_1, e_2), e_1) = \frac{\beta^2 n (A - b\beta n e_1) s_2}{s_2 b\beta^2 (n + 1) + \alpha}$$

El punto fijo  $q_1^{RSP}(q_2^{RSP})$  representa los niveles de producción que son mejor respuesta a la decisión de la otra firma. Esto permite calcular los niveles de esfuerzo  $e_1^{RSP}$  y  $e_2^{RSP}$  que maximizan la utilidad de los trabajadores en la tercera etapa y las cuotas  $s_1^{RSP}$  y  $s_2^{RSP}$  que ofrecen las firmas.

**Lema 6** – Cuando ambas firmas implementan un sistema de remuneración RSP, el esfuerzo realizado por los trabajadores es

$$e_{RSP}^{RSP-RSP} = \frac{A\beta(b\beta^2 s + \alpha)s}{b^2\beta^4(2n + 1)s^2 + 2\alpha b\beta^2(n + 1)s + \alpha^2}$$

donde

$$s = \frac{\sqrt{\alpha(\alpha + 2b\beta^2 n)} - \alpha}{b\beta^2(2n + 1)}$$

### 3.2.3. Mejor respuesta para el escenario PR – RSP

Si ambas empresas escogen sistemas de remuneración diferentes, las funciones de reacción de las firmas son

$$q_1^{PR}(q_2) = \beta n e_1^{PR}(e_2) = \frac{\beta n (A - b q_2)}{2(b\beta n + \alpha)}$$

$$q_2^{RSP}(q_1) = \beta n e_2^{RSP}(s_2(e_1, e_2), e_1) = \frac{\beta^2 n (A - b\beta n e_1) s_2}{s_2 b\beta^2 (n + 1) + \alpha}$$

Nuevamente, el punto fijo  $q_1^{PR}(q_2^{RSP})$  determina niveles de esfuerzo  $e_1^{PR}$  y  $e_2^{RSP}$  que maximizan la utilidad de los trabajadores en la tercera etapa y las remuneraciones  $w_1^{PR}$  y  $s_2^{RSP}$  que ofrecen las firmas. Ahora bien, si se invierten los índices de todas las ecuaciones se obtiene el punto fijo  $q_1^{RSP}(q_2^{PR})$  para el escenario  $RSP - PR$ , por lo que resulta conveniente referirse a las firmas según el sistema de remuneración escogido, independientemente si trata de la firma 1 o 2. De esta manera, se concluye que

**Lema 7** – Cuando ambas firmas implementan sistemas de remuneración diferentes, el esfuerzo realizado por los trabajadores de la firma que implementó PR es

$$e_{PR}^{PR-RSP} = \frac{A(b\beta^2s + \alpha)}{2ab\beta(\beta ns + n + \beta s) + b^2\beta^3ns(2 + n) + 2\alpha^2}$$

donde

$$s = s^*(\alpha, b, \beta, n)$$

**Lema 8** – Cuando ambas firmas implementan sistemas de remuneración diferentes, el esfuerzo realizado por los trabajadores de la firma que implementó RSP es

$$e_{RSP}^{PR-RSP} = \frac{A\beta(b\beta n + 2\alpha)s}{2ab\beta(\beta ns + n + \beta s) + b^2\beta^3ns(2 + n) + 2\alpha^2}$$

donde

$$s = s^*(\alpha, b, \beta, n)$$

#### 4. Decisiones sobre el sistema de remuneración

Esta sección está dedicada al problema de optimización de la primera etapa, donde cada una de las firmas decide de manera independiente y simultánea qué sistema de remuneración implementar ( $PR$  o  $RSP$ ). El resultado determina los sistemas de remuneración  $SR_1$  y  $SR_2$  y el *equilibrio perfecto en subjuegos* del modelo.

La determinación de los pagos de los agentes cuando las firmas deciden implementar sistemas de remuneración diferentes requiere resolver el modelo de manera computacional, dado que el álgebra presenta serias dificultades. No obstante, cuando ambas firmas deciden implementar el mismo sistema de remuneración los pagos de los agentes pueden determinarse fácilmente de manera algebraica. En el **Apéndice** se describe cómo se resuelve el modelo para cada uno de los escenarios mencionados en la sección anterior y la determinación de las diferentes variables.

Si se considera el caso donde todos los parámetros toman un valor unitario, a excepción de la cantidad  $n$  de trabajadores contratados por cada firma, existe un *equilibrio*

*perfecto en subjuegos* para cada valor de  $n$  y, dado que ambas firmas son simétricas, es posible hallar dichos equilibrios partiendo de la mejor respuesta de la firma 1 ante las posibles acciones de la firma 2.

**Lema 9** – Si la firma 2 decide implementar un sistema de remuneración  $SR_2 = RSP$ , la mejor respuesta de la firma 1 es implementar un sistema de remuneración  $SR_1 = PR$  para cualquier valor de  $n$

**Prueba** – En el apéndice

**Lema 10** – Si la firma 2 decide implementar un sistema de remuneración  $SR_2 = PR$ , la mejor respuesta de la firma 1 depende del valor de  $n$ . De esta manera, opta por un sistema de remuneración  $SR_1 = RSP$  cuando  $n \geq \bar{n}$ , mientras que elige un sistema de remuneración  $SR_1 = PR$  cuando  $n < \bar{n}$

**Prueba** – En el apéndice

De esta manera,  $\bar{n}$  supone un valor crítico a partir del cual no sólo la mejor respuesta de la firma 1 es diferente, sino también los equilibrios que se alcanzan.

Por simetría, del **Lema 10** se desprende que si la cantidad de trabajadores es baja,  $n < \bar{n}$  la mejor respuesta de ambas firmas es implementar  $PR$ . Por lo tanto, existe al menos un *equilibrio perfecto en subjuegos en estrategias puras* para dichos valores de  $n$ , donde  $SR_1 = PR$  y  $SR_2 = PR$ .

Por el contrario, cuando la cantidad de trabajadores es alta,  $n \geq \bar{n}$ , el **Lema 10** indica que si la firma 2 elige  $PR$  la mejor respuesta de la firma 1 es implementar  $RSP$ , mientras que el **Lema 9** indica  $PR$  es la mejor respuesta de la firma 2 a cualquiera de las acciones de la firma 1. En conclusión, existe al menos un *equilibrio perfecto en subjuegos en estrategias puras* para dichos valores de  $n$ , donde  $SR_1 = RSP$  y  $SR_2 = PR$ . No obstante, por simetría, puede realizarse el mismo análisis desde el punto de vista de la firma 2 y concluir que también existe al menos un *equilibrio perfecto en subjuegos en estrategias puras* para dichos valores de  $n$ , donde  $SR_1 = PR$  y  $SR_2 = RSP$ .

**Proposición 11** – Cuando  $n < \bar{n}$ , existe un único *equilibrio perfecto en subjuegos en estrategias puras* que puede escribirse analíticamente como

$$(SR_1^*, SR_2^*, w_1^*, w_2^*, e_1^*, e_2^*)_{n < \bar{n}} = \left\{ \left( PR, PR, e_{PR}^{PR-PR}(n), e_{PR}^{PR-PR}(n), e_{PR}^{PR-PR}(n), e_{PR}^{PR-PR}(n) \right) \right\}$$



mientras que si  $n \geq \bar{n}$ , las firmas eligen sistemas de remuneración diferentes y existen dos equilibrios perfectos en subjuegos en estrategias puras que pueden escribirse analíticamente como

$$(SR_1^*, SR_2^*, r_1^*, r_2^*, e_1^*, e_2^*)_{n \geq \bar{n}} = \left\{ (PR, RSP, w_{PR}^{PR-RSP}(n), s_{RSP}^{PR-RSP}(n), e_{PR}^{PR-RSP}(n), e_{RSP}^{PR-RSP}(n)), \right. \\ \left. (RSP, PR, s_{RSP}^{RSP-PR}(n), w_{PR}^{RSP-PR}(n), e_{RSP}^{RSP-PR}(n), e_{PR}^{RSP-PR}(n)) \right\}$$

De esta manera, puede observarse que para una cantidad lo suficientemente grande de trabajadores el equilibrio se comporta como un *juego de la gallina*, donde  $r_1^*$  y  $r_2^*$  representan la decisión que debe afrontar la firma sobre el precio por unidad producida,  $w_1^*$  y  $w_2^*$  respectivamente, si ésta escoge un sistema de remuneración *PR*; o sobre la cuota de participación de los trabajadores en las ganancias,  $s_1^*$  y  $s_2^*$  respectivamente, si la misma decide implementar un esquema de pago *RSP*.

Si bien el costo medio de producción de *RSP* es mayor en comparación a *PR*, esta diferencia es menos significativa en la medida que la cantidad de trabajadores es mayor. En cambio, la implementación de *RSP* condiciona las decisiones óptimas de los agentes y favorece a la empresa que opta por dicho esquema de pago, lo que resulta más significativo en la medida que el tamaño de la fuerza laboral es mayor.

En el **Apéndice** puede observarse con mayor claridad cómo estas afirmaciones son ciertas independientemente del sistema de remuneración elegido por la competencia. Por lo que, si se consideran únicamente estos efectos, una mayor cantidad de trabajadores genera incentivos en las firmas para implementar *RSP* por sobre *PR*.

Sin embargo, si ambas firmas optan por implementar *RSP*, las empresas se ven obligadas a remunerar más agresivamente a sus trabajadores y la expansión de los niveles de producción impacta negativamente en el precio de mercado y los beneficios de ambas compañías.

Por este motivo, cuando la cantidad de trabajadores es lo suficientemente alta, si bien ambas firmas tienen incentivos para adoptar *RSP*, la amenaza de una mayor competencia estratégica les empuja a diferenciar sus sistemas de remuneración. En el **Apéndice** puede encontrarse una explicación más detallada.

Finalmente, una de las firmas implementa *RSP* y domina mayores proporciones del mercado, mientras que su competidora privilegia la diferenciación y adopta *PR*, aunque esto resulte en un menor nivel de producción y beneficios para esta última. Es que la alternativa, donde ambas firmas implementan *RSP*, le reporta un beneficio aún menor.

En conclusión, para una cantidad lo suficientemente grande de trabajadores existen dos *equilibrios perfectos en subjuegos en estrategias puras*, que son equivalentes desde el punto de vista de los pagos relativos y, además, existe al menos un *equilibrio perfecto en subjuegos en estrategias mixtas*.

## 5. Estática comparada y comentarios adicionales

Hasta el momento, el principal resultado del modelo es haber encontrado un valor crítico  $\bar{n}$  que determina *equilibrios perfectos en subjuegos* asimétricos. En línea con lo obtenido, esta sección está dividida en tres apartados que buscan profundizar en los resultados encontrados y realizar algunos comentarios adicionales.

El primero se enfoca en un análisis de estática comparada, mientras que el segundo está dedicado a la discusión de los equilibrios *RSP – RSP*, que no se alcanzaban en la sección anterior, pero aparecen en el análisis de estática comparada. Por último, el tercer apartado busca realizar algunos comentarios sobre cómo cambian los resultados cuando se relaja el supuesto que los trabajadores han sido contratados previamente por las firmas, que hasta el momento son fijos y se distribuyen en partes iguales.

### 5.1. Parámetros del modelo

En este apartado se realiza un análisis de estática comparada, resolviendo el modelo computacionalmente para valores no unitarios de los parámetros correspondientes al tamaño y la sensibilidad de la demanda, la productividad de la firma y la desutilidad de los trabajadores.

De esta manera, se describen los resultados obtenidos y cómo cambia el valor crítico  $\bar{n}$  ante variaciones en los parámetros.

#### 5.1.1. Tamaño de la demanda

Uno de los supuestos cruciales que hacen al comportamiento de la demanda dentro del modelo es que su forma funcional es lineal, por lo que el tamaño de la demanda está determinado por el parámetro  $A$ .

**Proposición 12** – *El valor crítico  $\bar{n}$  no depende de  $A$*

**Prueba** – *En el apéndice*

Si bien los valores  $r_1^*$ ,  $r_2^*$ ,  $e_1^*$  y  $e_2^*$  de los *equilibrios perfectos en subjuegos* dependen del tamaño de mercado, los sistemas de remuneración óptimos  $SR_1^*$  y  $SR_2^*$  no. En este punto, es importante aclarar un supuesto implícito en la especificación del

modelo, que los trabajadores pueden elegir niveles de esfuerzo muy altos sin mayores restricciones que la desutilidad del esfuerzo. Si se impusiera una cota superior, entre más baja sea ésta es esperable un valor crítico  $\bar{n}$  más alto. Esto se debe a que el precio del bien sería mayor en los mercados más grandes, pues el nivel de producción máximo estaría acotado por la cantidad  $n$  de trabajadores contratados. Como las firmas optan por sistemas de remuneración diferentes cuando la cantidad de trabajadores está asociada a niveles más altos de competencia, es lógico que en este caso el valor umbral tenga una relación directa con el tamaño de mercado.

### 5.1.2. Sensibilidad de la demanda

Dentro de los parámetros de la demanda lineal, la sensibilidad está dada por la pendiente  $b$  de la curva. Si bien no se consideran los casos extremos de una demanda perfectamente elástica y una demanda perfectamente inelástica, se observa que los resultados del modelo son robustos a cambios en el valor del parámetro.

**Proposición 13** – *El valor crítico  $\bar{n}$  es no creciente en  $b$ ,  $\forall b \in [\underline{b}, \bar{b}]$ . Cuando  $n \geq \bar{n}(b)$ , se observan equilibrios asimétricos que dependen de  $n$ , tal que*

$$(SR_1, SR_2) \in \{(PR, RSP), (RSP, PR)\} \forall b.$$

*Por el contrario, cuando  $n < \bar{n}(b)$  y  $b \notin [\underline{b}, \bar{b}]$  se observan equilibrios simétricos que dependen de  $b$  y  $n$ , tal que*

$$(SR_1, SR_2) = \begin{cases} (PR, PR) & \forall b < \underline{b} \\ (RSP, RSP) & \forall b > \bar{b} \end{cases}$$

*Por último, cuando  $n < \bar{n}(b)$  y  $b \in [\underline{b}, \bar{b}]$  se observan equilibrios simétricos y asimétricos que dependen de  $b$  y  $n$ , tal que*

$$(SR_1, SR_2) \in \{(PR, RSP), (RSP, PR), (PR, PR), (RSP, RSP)\}$$

**Gráfico** – *En el apéndice*

Si el precio de mercado es muy sensible a las decisiones de los trabajadores y las firmas, la diferencia en los costos medios de producción de ambos sistemas de remuneración es menos significativa. Esto genera que las empresas implementen conjuntamente  $RSP$  cuando la cantidad de trabajadores es baja, es decir, cuando la competencia estratégica entre las firmas no es significativa. Sin embargo, una cantidad apenas mayor de trabajadores acrecienta fuertemente la competencia en el mercado y las firmas optan por diferenciarse en cómo remuneran a los trabajadores.

### 5.1.3. Productividad de la firma

En el modelo, la productividad de la firma es la cantidad de bienes que pueden producirse con una unidad de esfuerzo y se asocia con  $\beta$ , que parametriza la tecnología dentro de la función de producción.

**Proposición 14** – *El valor crítico  $\bar{n}$  es no creciente en  $\beta$ ,  $\forall \beta \notin [\underline{\beta}, \bar{\beta}]$ . Cuando  $n \geq \bar{n}(\beta)$  se observan equilibrios asimétricos que dependen de  $n$ , tal que*

$$(SR_1, SR_2) \in \{(PR, RSP), (RSP, PR)\} \forall \beta$$

*Por el contrario, cuando  $n < \bar{n}(\beta)$  y  $\beta \notin [\underline{\beta}, \bar{\beta}]$  se observan equilibrios simétricos que dependen de  $\beta$  y  $n$ , tal que*

$$(SR_1, SR_2) = \begin{cases} (PR, PR) & \forall \beta < \underline{\beta} \\ (RSP, RSP) & \forall \beta > \bar{\beta} \end{cases}$$

*Por último, cuando  $n < \bar{n}(\beta)$  y  $\beta \in [\underline{\beta}, \bar{\beta}]$  se observan equilibrios simétricos y asimétricos que dependen de  $\beta$  y  $n$ , tal que*

$$(SR_1, SR_2) \in \{(PR, RSP), (RSP, PR), (PR, PR), (RSP, RSP)\}$$

**Gráfico** – *En el apéndice*

La productividad de las firmas reduce la brecha en los costos medios de producción de ambos sistemas de remuneración, lo que genera incentivos en ambas firmas para implementar *RSP* mientras la competencia estratégica entre las firmas no es significativa. Sin embargo, cuando la cantidad de trabajadores crece la competencia en el mercado es mayor y las firmas optan por diferenciar sus sistemas de remuneración.

### 5.1.4. Costo marginal de producción de los trabajadores

El parámetro  $\alpha$  está asociado a una mayor desutilidad del esfuerzo y parametriza el costo marginal de producción de los agentes. De esta manera, un mayor valor de  $\alpha$  está dado, por ejemplo, por peores habilidades o conocimientos técnicos para realizar su tarea e implica una mayor desutilidad del esfuerzo y un mayor costo marginal de producción.

**Proposición 15** – *El valor crítico  $\bar{n}$  es no decreciente en  $\alpha$ ,  $\forall \alpha \neq \bar{\alpha}$ . Cuando  $n \geq \bar{n}(\alpha)$  se observan equilibrios asimétricos que dependen de  $n$ , tal que*

$$(SR_1, SR_2) = \{(PR, RSP), (RSP, PR)\} \forall \alpha$$

*Por el contrario, cuando  $n < \bar{n}(\alpha)$  y  $\alpha \notin [\underline{\alpha}, \bar{\alpha}]$  se observan equilibrios simétricos que dependen de  $\alpha$  y  $n$ , tal que*

$$(SR_1, SR_2) = \begin{cases} (RSP, RSP) & \forall \alpha < \underline{\alpha} \\ (PR, PR) & \forall \alpha > \bar{\alpha} \end{cases}$$

Por último, cuando  $n < \bar{n}(\alpha)$  y  $\alpha \in [\underline{\alpha}, \bar{\alpha}]$  se observan equilibrios simétricos y asimétricos que dependen de  $\alpha$  y  $n$ , tal que

$$(SR_1, SR_2) \in \{(PR, RSP), (RSP, PR), (PR, PR), (RSP, RSP)\}$$

**Gráfico** – En el apéndice

Si la desutilidad del esfuerzo es lo suficientemente grande, la diferencia en los costos medios de producción de ambos sistemas de remuneración pasa a ser poco significativa. Esto genera incentivos en ambas firmas para implementar *RSP* en tanto la competencia estratégica entre las firmas no sea significativa. Sin embargo, una mayor cantidad de trabajadores incrementa la competencia en el mercado y las firmas optan por diferenciar sus sistemas de remuneración.

## 5.2. Los equilibrios *RSP – RSP*

En el apartado anterior se menciona la existencia de equilibrios donde ambas empresas eligen *RSP*. Estos equilibrios emergen cuando la productividad de la firma es alta,  $\beta > \bar{\beta}$ , el costo marginal de producción de los trabajadores es bajo,  $\alpha < \underline{\alpha}$ , o la sensibilidad de los precios a variaciones en la demanda es alta,  $b > \bar{b}$ .

Sin embargo, se observa que estas condiciones no son suficientes para obtener un equilibrio simétrico *RSP – RSP*, pues éste se alcanza cuando además la cantidad de trabajadores no es tan alta y la competencia estratégica entre las firmas es baja.

En la sección anterior se describía como una firma que implementa *RSP*, a igualdad de condiciones, es más agresiva en la remuneración de sus trabajadores y alcanza un nivel de producción por encima del que obtiene una empresa que implementa *PR*. Consecuentemente, un equilibrio *RSP – RSP* resulta ser más competitivo y las firmas alcanzan beneficios que están por debajo de los que se podrían obtener en un escenario *PR – PR*.

El problema es que la situación *PR – PR* no es un *equilibrio de Nash*. Las firmas advierten que pueden captar una mayor proporción del mercado y alcanzar mayores beneficios si implementan *RSP*, mientras su competidora permanece en *PR*. A diferencia de otros casos<sup>2</sup>, donde el escenario *RSP – RSP* es una amenaza real para la firma que se

---

<sup>2</sup> Aquí se hace referencia a los casos en que  $\beta < \bar{\beta}$ ,  $\alpha > \underline{\alpha}$  y  $b < \bar{b}$ .

encuentra produciendo bajo *PR*, aquí la mayor competencia estratégica es preferible a la baja participación en el mercado de los escenarios asimétricos *RSP – PR* o *PR – RSP*. Por lo tanto, el equilibrio se comporta como un *dilema del prisionero*, en tanto el escenario *PR – PR* les reporta mayores beneficios, pero no poseen mecanismos que le permita a las firmas obligarse a implementar *PR*.

No obstante, el equilibrio *RSP – RSP* es más sensible que otros a variaciones en la cantidad de empleados. En primer lugar, porque el trabajador adicional produce relativamente más con esta definición de parámetros, dada la mayor productividad de la firma o el bajo costo marginal de producción de los trabajadores. En segundo lugar, porque la producción del trabajador adicional se traduce en una caída del precio relativamente mayor, por la sensibilidad de los precios a la demanda.

De esta manera, cuando aumenta la cantidad de trabajadores, la competencia estratégica en el escenario *RSP – RSP* aumenta relativamente más que los escenarios restantes y las firmas tienden a suavizar esta competencia escogiendo sistemas de remuneración diferentes. En este equilibrio asimétrico, la empresa que implementa *RSP* produce más, mientras que su competencia produce menos. Pero esta última se beneficia porque ya no remunera a sus trabajadores de forma tan agresiva como pasaba cuando ambas implementaban *RSP*.

### **5.3. Compitiendo por los trabajadores**

Hasta el momento se considera que los trabajadores de cada firma han sido contratados previamente y, por lo tanto, su cantidad está determinada de manera exógena. No obstante, es posible modificar el *timing* del modelo e incorporar una etapa en la que los trabajadores escogen entre las distintas propuestas laborales y la cantidad de trabajadores se determina endógenamente.

Sin embargo, no existe una especificación que satisfaga todas las variantes posibles a la hora de modelar el problema y los equilibrios que se obtienen resultan sensibles a las decisiones que se hayan tomado al respecto. A continuación, se comentan algunos elementos importantes que pueden afectar los resultados cuando se relaja el supuesto que la cantidad de trabajadores en cada firma es determinada exógenamente e igual cuantía.

En primer lugar, importa el momento en que los agentes deben definir la distribución de los trabajadores entre las firmas. Los resultados son sensibles según si la definición ocurre antes de conocer los sistemas de remuneración; antes de conocer los

contratos, pero después que los esquemas de pago han sido definidos; o una vez que los contratos son conocidos.

En segundo lugar, importa si las decisiones de los agentes son simultáneas o secuenciales. Si los trabajadores son ordenados aleatoriamente y luego eligen el contrato que más le favorece, o la firma donde anticipan una mayor utilidad, de a uno a la vez, es posible determinar la mejor respuesta de cada uno de los trabajadores en función de las elecciones que observa o anticipa de sus colegas. En ese caso, es posible encontrar al menos un *equilibrio en estrategias puras*, por el contrario, si las decisiones de los agentes son simultáneas, cada uno de ellos debe anticipar con cierta probabilidad cómo se distribuye el resto de la fuerza laboral entre ambas compañías y sólo es posible encontrar *equilibrios en estrategias mixtas*.

En tercer lugar, importa si el mecanismo de selección privilegia la voluntad de las firmas<sup>3</sup> o de los trabajadores<sup>4</sup>.

No obstante, si las firmas eligen el mismo sistema de remuneración, ambas buscan contratar la mayor cantidad posible de trabajadores, independientemente de la cantidad empleada por la competencia, por lo que los contratos que ofrecen a los trabajadores son idénticos y el supuesto de simetría resulta justificable (Güth, Pull y Stadler 2011). Güth, Pull y Stadler (2015) proponen un modelo donde los sistemas de remuneración son exógenos e idénticos entre las firmas, y utilizan este mismo argumento para justificar que los equilibrios no son sensibles a la determinación endógena o exógena de la cantidad de trabajadores de cada empresa. Sin embargo, concluyen que si el foco se pone sobre la determinación endógena de la cantidad de trabajadores sería preferible utilizar un enfoque diferente, como puede ser el trabajo de Das (1996).

Como la estrategia óptima de los trabajadores es sensible a la información con la que cuentan a la hora de decidir, seguidamente se analizan dos situaciones diferentes por separado. Luego se discute una potencial intuición sobre los equilibrios resultantes ante otras especificaciones posibles y cómo esto puede alterar los resultados encontrados.

---

<sup>3</sup> Por ejemplo, si las firmas pueden ofrecer secuencialmente contratos de la forma *tómalo o déjalo* y los trabajadores aceptan si la utilidad que esperan recibir es positiva o mayor a cierta utilidad de reserva.

<sup>4</sup> En este caso, el trabajador se enfrenta a dos contratos diferentes, que pueden haber sido estipulados previamente o no, de manera tal que opta por aquel que maximiza su utilidad.

### 5.3.1. Anticipando las propuestas laborales

En este apartado se considera el caso en que la decisión del trabajador es previa a conocer las propuestas laborales<sup>5</sup>, pero posterior a la elección de los sistemas de remuneración por parte de las firmas, por lo que se ubica entre la primera y segunda etapa del modelo propuesto en la primera sección.

Aquí, los trabajadores anticipan que, si las firmas implementan el mismo sistema de remuneración, los contratos que ofrecen en la próxima etapa son los mismos, por lo que resulta sensato pensar que se distribuyen en partes iguales.

En cambio, si los esquema de pagos anunciados son diferentes, los trabajadores anticipan que, ante igual cantidad de trabajadores contratados, la remuneración que ofrece *RSP* es mayor que la de su competencia, que implementa *PR*. Entonces, una mayor proporción de los trabajadores son contratados por la firma que implementa *RSP* y la brecha en los beneficios de ambas compañías es mayor que la descrita en la sección anterior.

La amenaza de un mayor nivel de competencia bajo un escenario simétrico, donde ambas implementan *RSP*, ya no es suficiente y la empresa que en la sección anterior optaba por *PR* ahora prefiere implementar el mismo sistema de remuneración de su competencia. De esta manera, el equilibrio del modelo que se alcanza es

$$(SR_1^*, SR_2^*, s_1^*, s_2^*, e_1^*, e_2^*) = \{(RSP, RSP, s_{RSP}^{RSP-RSP}(n), s_{RSP}^{RSP-RSP}(n), e_{RSP}^{RSP-RSP}(n), e_{RSP}^{RSP-RSP}(n))\}$$

Este *equilibrio perfecto en subjuegos* se asemeja al *equilibrio de Nash* del *dilema del prisionero*, en el sentido que ambas firmas obtendrían mayores beneficios si las empresas implementan un sistema de remuneración *PR*.

En el **Apéndice** puede encontrarse una explicación más detallada sobre los incentivos de los agentes y el equilibrio que se alcanza.

### 5.3.2. Conociendo las propuestas laborales

En este apartado se considera el caso donde los trabajadores eligen entre dos contratos conocidos y anunciados previamente<sup>6</sup>, tal que la decisión se ubica entre la segunda y la tercera etapa del modelo. Como ahora son las firmas quienes deben anticipar las decisiones estratégicas de los trabajadores, los contratos óptimos varían según si las

---

<sup>5</sup> Por ejemplo, si los trabajadores buscan trabajo activamente, postulan en determinada compañía y conocen el contrato una vez que han superado la entrevista.

<sup>6</sup> Por ejemplo, si los trabajadores esperan propuestas concretas de ambas firmas y eligen aquella que más les favorece.



empresas pueden atar una propuesta laboral concreta a la cantidad de trabajadores que desean aceptarla.

Si las compañías están obligadas a sostener una única propuesta laboral, independientemente de la cantidad de trabajadores dispuestos a aceptarla, es posible que no exista un equilibrio para el modelo, ya que las empresas deben escoger entre infinitas opciones posibles de contratos, mientras los beneficios que obtienen pueden no ser continuos en el equilibrio. En el **Apéndice** puede encontrarse una demostración detallada de esta situación.

Por el contrario, si las firmas pueden sostener múltiples propuestas laborales, cada una de ellas atada a la cantidad de trabajadores que finalmente acepten los contratos, el equilibrio que se alcanza es idéntico al caso donde los trabajadores deben anticipar las propuestas laborales.

### **5.3.3. Otras especificaciones posibles**

Esta sección describe especificaciones que favorecen una distribución asimétrica de los trabajadores entre las firmas cuando éstas eligen sistemas de remuneración diferentes. Como puede apreciarse, este caso impone diferencias significativas entre las firmas y los beneficios que pueden alcanzar al competir por los trabajadores.

Particularmente, los beneficios de la compañía que implementa *PR* se contraen y su baja participación en el mercado la deja en una situación peor que si decide implementar *RSP* e ir a un escenario donde ambas firmas remuneran agresivamente a sus trabajadores.

Por lo tanto, este tipo de especificaciones parecen barrer con los resultados encontrados en la sección anterior, aunque el equilibrio donde ambas empresas eligen implementar *PR* tampoco sobrevive, sino que ambas escogen *RSP* y el *equilibrio perfecto en subjuegos* se comporta como un *dilema del prisionero*.

Por el contrario, otras especificaciones pueden condicionar las decisiones de los agentes tal que la fuerza laboral se distribuye en partes iguales entre ambas firmas. En estos casos los resultados son robustos a una determinación endógena de la cantidad de trabajadores.

## **Conclusiones**

Remunerar a los trabajadores *por unidad producida* es una estrategia dominante en el equilibrio cuando las firmas son pequeñas, pero cuando éstas alcanzan determinada magnitud, el juego presenta dos *equilibrios perfectos en subjuegos* asimétricos en

*estrategias puras* que se comportan como el *juego de la gallina*. Aquí, una de las firmas ofrece un sistema de remuneración *con participación de los ingresos proporcional al esfuerzo (RSP)* mientras que la otra propone pagar *por unidad producida (PR)*.

Si bien los equilibrios del modelo son sensibles a cambios en los parámetros, las conclusiones se sostienen para las distintas especificaciones del modelo que se han explorado. Esto demuestra que la diferenciación de los esquemas de pago es el principal mecanismo que las firmas tienen al alcance para suavizar la competencia estratégica en el mercado.

Hay tres factores que parecen ser determinantes en la diferenciación de los sistemas de remuneración cuando la cantidad de trabajadores es lo suficientemente grande y, consecuentemente, la competencia estratégica es mayor. Primero, la diferencia en los costos medios de producción entre ambos sistemas de remuneración es menor y *PR* deja de ser relativamente menos costoso. Segundo, la firma es más agresiva en la remuneración de sus trabajadores cuando implementa *RSP* y esto le permite dominar una mayor proporción del mercado cuando es la única que utiliza este esquema de pago. Tercero, su competidora escoge *PR* ante la amenaza de un mayor nivel de competencia estratégica si ambas implementan *RSP*.

El análisis de estática comparada permite concluir que, en mercados muy competitivos y donde se observa una alta productividad, una alta sensibilidad de la demanda a los precios o bajos costos marginales de producción, existen condiciones más favorables para una de las empresas implemente *RSP* y su competencia elija *PR*. Por el contrario, en mercados poco productivos, donde la demanda es poco sensible a los cambios de precio y donde los costos marginales de producción son altos, ambas compañías se inclinan por *PR* con mayor frecuencia.

Adicionalmente, parece que estos resultados se restringen a casos donde la fuerza laboral se distribuye en partes iguales entre las firmas cuando las mismas deben competir entre ellas a la hora de contratar trabajadores. Sin embargo, resulta deseable profundizar más en este aspecto.

## **Referencias**

- Alonso, Ricardo, Wouter Dessein, and Niko Matouschek. 2015. "Organizing to adapt and compete." *American Economic Journal: Microeconomics* 158-187.
- Baker, George P. 1992. "Incentive contracts and performance measurement." *Journal of Political Economy* 598-614.

- Bloom, Nicholas, Raffaella Sadun, and John van Reenen. 2010. "Does product market competition lead firms to decentralize?" *American Economic Review* 434-438.
- Boyd, Brian, and Alain Salamin. 2001. "Strategic reward systems: a contingency model of pay system design." *Strategic Management Journal* 777-792.
- Chen, Ming-Jer, Sankaran Venkataraman, Sylvia Sloan Black, and Ian MacMillan. 2002. "The role of irreversibilities in competitive interaction: behavioral considerations from organization theory." *Managerial and Decision Economics* 187-207.
- Das, Satya P. 1996. "Incentive pay, worker effort, and trade protection." *Review of International Economics* 141-151.
- Duran, Mihael, and Andreas Hildenbrand. 2015. "Family firms and market performance: Management style makes the difference." *Asian Journal of Law and Economics* 1-17.
- Fershtman, Chaim, Kenneth Judd, and Ehud Kalai. 1991. "Observable contracts: Strategic delegation and cooperation." *International Economic Review* 551-559.
- Fleckinger, Pierre. 2012. "Correlation and relative performance evaluation." *Journal of Economic Theory* 93-117.
- Ghemawat, Pankaj. 2002. "Competition and business strategy in historical perspective." *Business History Review* 37-74.
- Gibbons, Robert. 1987. "Piece-Rate Incentive Schemes." *Journal of Labor Economics* 413-429.
- Groves, Theodore. 1973. "Incentive in teams." *Econometrica* 617-631.
- Güth, Werner, Kerstin Pull, and Manfred Stadler. 2015. "Delegation, worker compensation and strategic competition." *Journal of Business Economics* 85 1-13.
- Güth, Werner, Kerstin Pull, and Manfred Stadler. 2011. "Intrafirm conflicts and interfirm competition." *Homo Economicus* 28 367-378.
- Holmstrom, Bengt. 1982. "Moral hazard in teams." *The Bell Journal of Economics* 324-340.
- Ishibashi, Koji. 2001. "Strategic delegation under quality competition." *Journal of Economics* 25-56.
- Kreps, David M., and Jose A. Scheinkman. 1983. "Quantity precommitment and Bertrand competition yield Cournot outcomes." *The Bell Journal of Economics Vol. 14 No. 2* 326-337.
- Miller, Nolan, and Amit Pazgal. 2002. "Relative performance as a strategic commitment mechanism." *Managerial and Decision Economics* 51-68.
- Pull, Kerstin, and Manfred Stadler. 2015. "Contests vs piece rates in product market competition." *University of Tübingen Working Papers in Economics and Finances* 85 1-15.
- Raith, Michael. 2003. "Competition, risk and managerial incentives." *American Economic Review* 1425-1436.
- Schmidt, Klaus. 1997. "Managerial incentives and product market competition." *Review of Economic Studies* 191.213.
- Seiler, Eric. 1984. "Piece Rate vs Time Rate: The effect of incentives on earning." *Review of Economics and Statistics* 363-376.
- Sengul, Metin, Javier Gimeno, and Jay Dial. 2012. "Strategic delegation: A review, theoretical integration and research agenda." *Journal of Management* 375-414.
- Shearer, Bruce. 2004. "Piece rates, fixed wages and incentives: Evidence from a field experiment." *The Review of Economic Studies* 213-534.

## Apéndice

### A. Pruebas y demostraciones

**Lema 2** – Bajo un esquema de pago RSP, los trabajadores eligen realizar un esfuerzo

$$e_{i,k}(s_i, q_{-i}) = e_i(s_i, q_{-i}) = \frac{s_i \beta (A - b q_{-i})}{s_i b \beta^2 (n + 1) + \alpha}$$

Bajo un sistema de remuneración RSP, la utilidad neta de los  $k$  trabajadores contratados por la firma es

$$U_{i,k}(s_i, e_{i,k}, e_{i,-k}, e_{-i}) = s_i \frac{e_{i,k}}{e_{i,k} + (n-1)e_{i,-k}} q_i p - \alpha \frac{e_{i,k}^2}{2}$$

Dado que  $q_i = \beta(e_{i,k} + (n-1)e_{i,-k})$  y  $p = A - b(q_i + q_{-i})$ , la utilidad de cada trabajador puede reescribirse como

$$U_{i,k}(s_i, e_{i,k}, e_{i,-k}, e_{-i}) = s_i \beta e_{i,k} \left( A - b(\beta e_{i,k} + (n-1)\beta e_{i,-k} + q_{-i}) \right) - \alpha \frac{e_{i,k}^2}{2}$$

De esta manera, tomando como dada la comisión  $s_i$  ofrecida por la firma, la condición de primer orden es

$$s_i \beta (A - b \beta (n-1) e_{i,-k} - b q_{-i}) = e_{i,k} (\alpha + 2b \beta^2 s_i)$$

y, dado que los trabajadores son simétricos, resulta que

$$s_i \beta (A - b \beta (n-1) e_{i,k} - b q_{-i}) = e_{i,k} (\alpha + 2b \beta^2 s_i)$$

Despejando esta expresión, se obtiene el nivel de esfuerzo óptimo para los trabajadores, que puede sintetizarse como

$$e_{i,k}(s_i, q_{-i}) = e_i(s_i, q_{-i}) = \frac{s_i \beta (A - b q_{-i})}{s_i b \beta^2 (n + 1) + \alpha}$$

**Lema 3** – *La función de reacción de PR es*

$$q_i^{PR}(q_{-i}) = \frac{\beta n(A - bq_{-i})}{2(b\beta n + \alpha)}$$

Bajo un sistema de remuneración *PR*, la firma anticipa que los trabajadores realizan un esfuerzo

$$e_i(w_i) = \frac{1}{\alpha} w_i$$

tal que la función de beneficios puede redefinirse como

$$\pi_i(e_i(w_i), w_i, q_{-i}) = \pi_i(w_i, q_{-i}) = \left( A - \left( \frac{b\beta n}{\alpha} - 1 \right) w_i - bq_{-i} \right) \frac{\beta n}{\alpha} w_i$$

La firma maximiza sus beneficios escogiendo un valor apropiado de  $w_i$ , tal que la condición de primer orden es

$$w_i^{PR}(q_{-i}) = \frac{\alpha(A - bq_{-i})}{2(b\beta n + \alpha)}$$

y el esfuerzo óptimo dentro de la empresa es

$$e_i^{PR}(q_{-i}) = \frac{A - bq_{-i}}{2(b\beta n + \alpha)}$$

Multiplicando ambos términos de la ecuación por  $\beta n$ , se obtiene la *función de reacción de PR*

$$q_i^{PR}(q_{-i}) = \frac{\beta n(A - bq_{-i})}{2(b\beta n + \alpha)}$$

Esta ecuación representa la mejor respuesta de la firma a las decisiones de producción de su competencia, independientemente del sistema de remuneración escogido por su competencia.

**Lema 4** – La función de reacción de RSP es

$$q_i^{RSP}(q_{-i}) = \frac{\beta^2 n(A - bq_{-i})s_i^{RSP}}{s_i^{RSP} b\beta^2(n+1) + \alpha}$$

Bajo un sistema de remuneración RSP la firma anticipa que los trabajadores realizan un esfuerzo

$$e_i(s_i, q_{-i}) = \frac{s_i\beta(A - bq_{-i})}{s_i b\beta^2(n+1) + \alpha}$$

tal que la función de beneficios puede redefinirse como

$$\pi_i(s_i, q_{-i}) = (1 - s_i) \left( A - nb\beta \frac{s_i\beta(A - bq_{-i})}{s_i b\beta^2(n+1) + \alpha} - bq_{-i} \right) n\beta \frac{s_i\beta(A - bq_{-i})}{s_i b\beta^2(n+1) + \alpha}$$

La firma maximiza sus beneficios escogiendo el valor óptimo de  $s_i$ , tal que la condición de primer orden resulta un polinomio, cuya solución  $s_i^{RSP}(q_{-i})$  es la cuota óptima que la firma debe ofrecer a sus trabajadores.

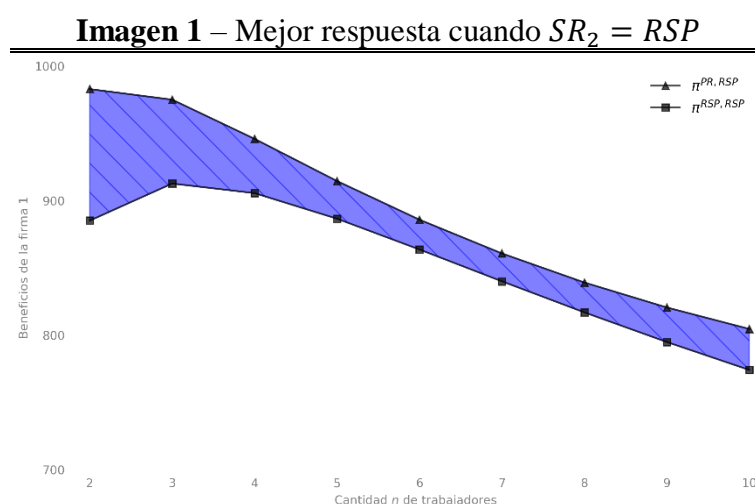
Reemplazando esta expresión en la función de reacción de los trabajadores y, a su vez, en la función de producción de la firma, se obtiene la *función de reacción de RSP*, que puede expresarse como

$$q_i^{RSP}(q_{-i}) = \frac{\beta^2 n(A - bq_{-i})s_i^{RSP}}{s_i^{RSP} b\beta^2(n+1) + \alpha}$$

Esta ecuación representa la mejor respuesta de la firma a las decisiones de producción de su competencia, independientemente del sistema de remuneración escogido por su competencia.

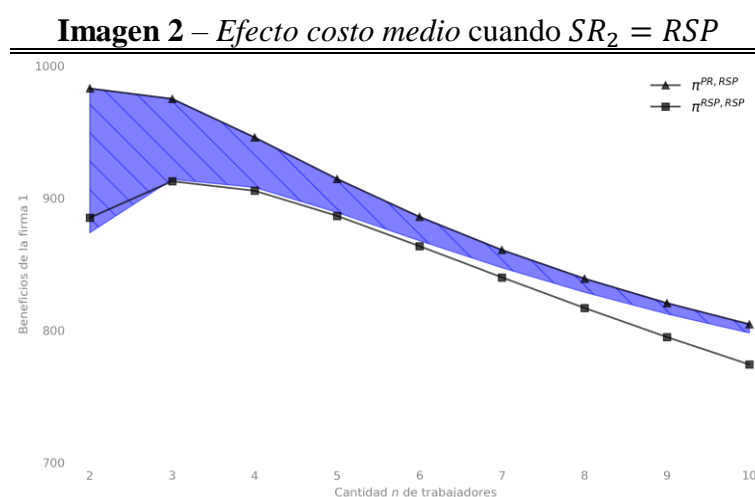
**Lema 9** – Si la firma 2 decide implementar un sistema de remuneración  $SR_2 = RSP$ , la mejor respuesta de la firma 1 es implementar un sistema de remuneración  $SR_1 = PR$  para cualquier valor de  $n$

La **Imagen 1** es una representación gráfica de los beneficios que la firma 1 puede obtener si la firma 2 decide implementar  $RSP$ . Como puede apreciarse, su mejor respuesta ante la decisión de su competidora es implementar un sistema de remuneración  $PR$ , independientemente de la cantidad  $n$  de trabajadores.



*Nota:* Se toma como referencia inicial la situación  $PR - RSP$ . Una caída en los beneficios  $\pi_1$  cuando la firma implementa  $SR_1 = RSP$  está representada por líneas decrecientes a la derecha, mientras que un aumento en los beneficios  $\pi_1$  está representado por líneas crecientes a la derecha.

Esto se debe a tres mecanismos diferentes, los cuales no operan todos en el mismo sentido: el *efecto costo medio*, el *efecto costo marginal* y el *efecto estratégico*.



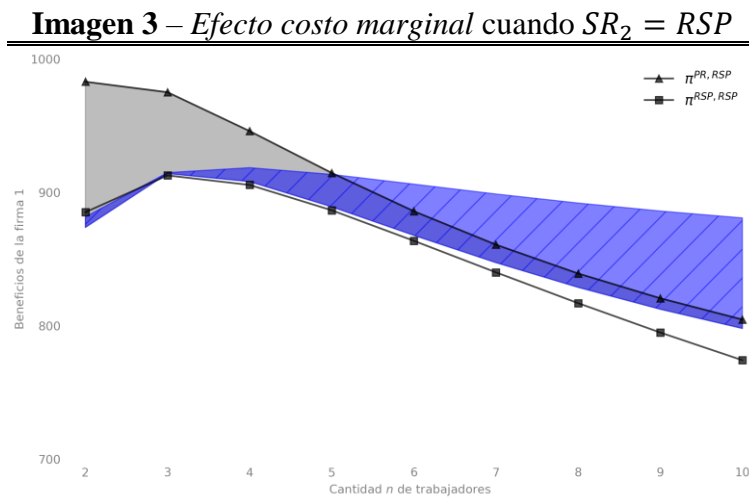
*Nota:* Se toma como referencia inicial la situación  $PR - RSP$ . Una caída en el  $Cme_1$  cuando la firma implementa  $SR_1 = RSP$  está representada por líneas decrecientes a la derecha, mientras que un aumento en el  $Cme_1$  está representado por líneas crecientes a la derecha.

El *efecto costo medio* representa cuán costosa es cada unidad de esfuerzo en cada sistema de remuneración. De esta manera, en la **Imagen 2** puede apreciarse que el costo medio de la firma 1 es mayor cuando elige implementar *RSP* en vez de *PR*. Esto se debe a que *RSP* representa una estrategia más agresiva, donde la firma ofrece una mayor remuneración total a sus trabajadores para que éstos se esfuercen más.

Sin embargo, también puede observarse que la diferencia en los costos medios de ambos esquemas de pago se reduce cuando la cantidad  $n$  de trabajadores es mayor, simplemente porque la cuota de participación cae más rápidamente que el precio por unidad producida a medida que se expande la fuerza laboral.

Por otro lado, el *efecto costo marginal* representa el cambio en los beneficios de la firma 1 al ajustar sus decisiones de producción antes que su competencia pueda responder. En la **Imagen 3** puede observarse que este efecto, de manera aislada, favorece la adopción de *RSP*, pues capta los incentivos de la firma para aumentar el nivel de producción.

En primer lugar, la situación inicial deja a los trabajadores con una  $UMg(e_{PR}^{PR-RSP}) = 0$  y a la firma con  $IMg(e_{PR}^{PR-RSP}) > CMg(e_{PR}^{PR-RSP})$ , por lo que la firma está dispuesta a mejorar la comisión que les paga y expandir su nivel de producción.



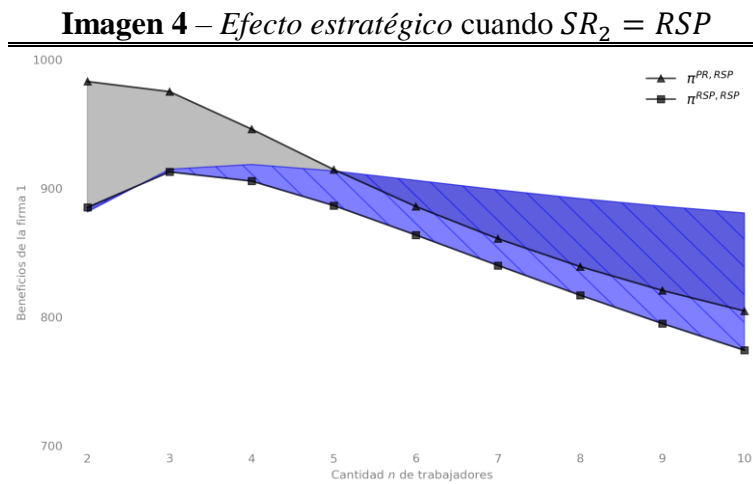
*Nota:* Se toma como referencia inicial el *efecto costo medio*, representado en gris en la figura. Una caída en los beneficios  $\pi_1$  cuando la firma implementa  $SR_1 = RSP$  está representada por líneas decrecientes a la derecha, mientras que un aumento en los beneficios  $\pi_1$  está representado por líneas crecientes a la derecha.

La magnitud del efecto es más significativa cuando hay numerosos trabajadores contratados por las firmas, dado que la cuota de participación es más pequeña. De esta manera, pequeñas variaciones en la comisión que se les remunera son capaces de incentivar el esfuerzo significativamente. En definitiva, cuando la cantidad de



trabajadores es alta, el *efecto cantidad* domina sobre el *efecto precio* y el *efecto remuneración*, y la expansión de los beneficios de la firma es mayor.

Por último, el *efecto estratégico* representa el cambio en los beneficios de la firma 1 cuando su competencia ajusta sus decisiones de producción, de forma tal que las acciones de ambas empresas son la mejor respuesta a la estrategia de la otra. En la **Imagen 4** se advierte que este efecto, de manera aislada, favorece la adopción de *PR* y que su magnitud es más significativa para una mayor cantidad de trabajadores, más que compensando la magnitud del *efecto costo marginal*.



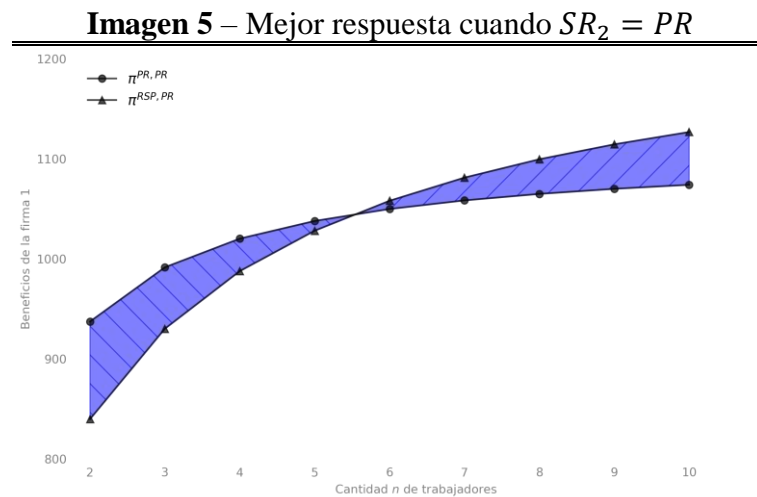
*Nota:* Se toma como referencia inicial los efectos *costo medio* y *costo marginal*, representados en gris en la figura. Una caída en los beneficios  $\pi_1$  cuando la firma implementa  $SR_1 = RSP$  está representada por líneas decrecientes a la derecha, mientras que un aumento en los beneficios  $\pi_1$  está representado por líneas crecientes a la derecha.

La situación inicial deja a los trabajadores de la firma 2 con una *utilidad marginal del esfuerzo* negativa, lo que reduciría el esfuerzo que realizan. Pero en ese caso el *ingreso marginal* supera al *costo marginal*, por lo que la firma anticipa que su mejor estrategia es recuperar posiciones dentro del mercado con una cuota de participación más agresiva. Finalmente, los trabajadores son los mayores beneficiarios del mayor nivel de competencia, embolsándose una proporción significativa de los mismos, mientras que el *efecto remuneración* y el *efecto cantidad* dominan sobre el *efecto precio*, en detrimento de los beneficios de la firma 1.

En conclusión, cuando la cantidad de trabajadores es baja, el *efecto costo medio* empuja a la firma 1 a elegir *PR*, mientras que si la fuerza laboral es de mayor tamaño, la misma decisión es impulsada principalmente por el *efecto estratégico*.

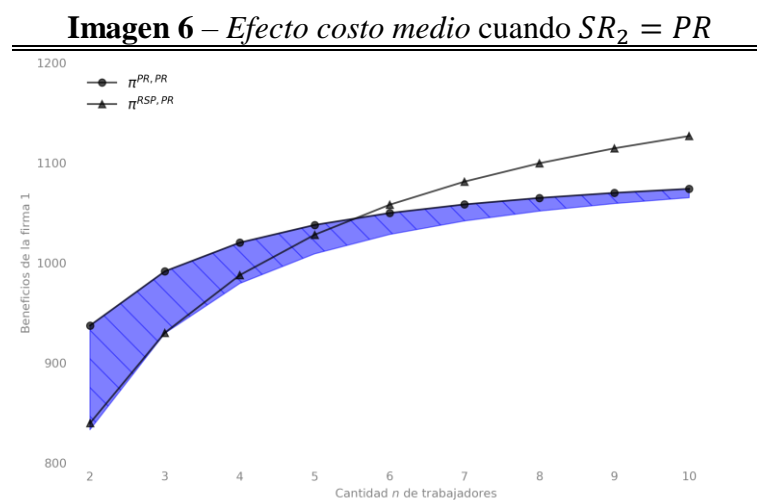
**Lema 10** – Si la firma 2 decide implementar un sistema de remuneración  $SR_2 = PR$ , la mejor respuesta de la firma 1 depende del valor de  $n$ . De esta manera, opta por un sistema de remuneración  $SR_1 = RSP$  cuando  $n \geq \bar{n}$ , mientras que elige un sistema de remuneración  $SR_1 = PR$  cuando  $n < \bar{n}$

La **Imagen 5** es una representación gráfica de los beneficios que la firma 1 puede obtener si la firma 2 decide implementar  $PR$ . Como puede apreciarse, su mejor respuesta depende de la cantidad  $n$  de trabajadores contratados por las empresas.



*Nota:* Se toma como referencia inicial la situación  $PR - PR$ . Una caída en los beneficios  $\pi_1$  cuando la firma implementa  $SR_1 = RSP$  está representada por líneas decrecientes a la derecha, mientras que un aumento en los beneficios  $\pi_1$  está representado por líneas crecientes a la derecha.

Por lo tanto, cuando  $n \geq 6$  opta por  $SR_1 = RSP$ , mientras que elige  $SR_1 = PR$  cuando  $n < 6$ .

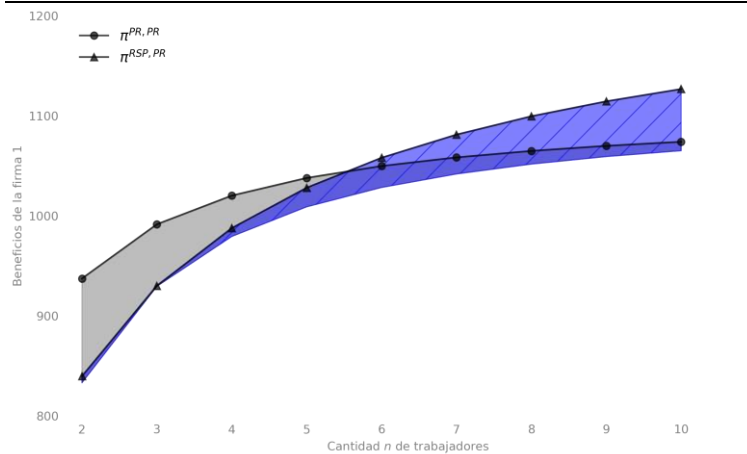


*Nota:* Se toma como referencia inicial la situación  $PR - PR$ . Una caída en el  $Cme_1$  cuando la firma implementa  $SR_1 = RSP$  está representada por líneas decrecientes a la derecha, mientras que un aumento en el  $Cme_1$  está representado por líneas crecientes a la derecha.

Por su parte, la **Imagen 6** confirma el **Lema 9**, ya que el costo medio de producción de *RSP* es superior al de *PR*. Adicionalmente, se observa que la brecha entre los costos medios de ambos esquemas de pago se reduce cuando la cantidad *n* de trabajadores es mayor, simplemente porque la cuota de participación cae más rápidamente que el precio por unidad producida.

Por otro lado, en la **Imagen 7** puede observarse que el *efecto costo marginal*, de manera aislada, favorece la adopción de *RSP*, al captar los incentivos de la firma para aumentar el nivel de producción. Es que la situación inicial deja a los trabajadores con  $UMg(e_{PR}^{PR-RSP}) = 0$  y a la firma con  $IMg(e_{PR}^{PR-RSP}) > CMg(e_{PR}^{PR-RSP})$ , de manera tal que la firma está dispuesta a mejorar la comisión que les paga y expandir su nivel de producción.

**Imagen 7 – Efecto costo marginal cuando  $SR_2 = PR$**



*Nota:* Se toma como referencia inicial el *efecto costo medio*, representado en gris en la figura. Una caída en los beneficios  $\pi_1$  cuando la firma implementa  $SR_1 = RSP$  está representada por líneas decrecientes a la derecha, mientras que un aumento en los beneficios  $\pi_1$  está representado por líneas crecientes a la derecha.

Nuevamente, la magnitud del efecto es más significativa cuando hay numerosos trabajadores contratados, dado que la cuota de participación es más pequeña. De esta manera, pequeñas variaciones en la comisión que les otorga son capaces de incentivar de fuertemente el esfuerzo de los trabajadores.

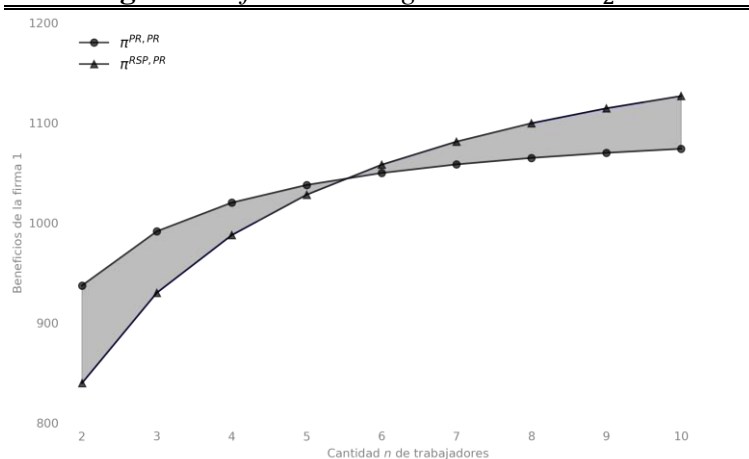
En conclusión, cuando la cantidad de trabajadores es alta, el *efecto cantidad* domina sobre el *efecto precio* y el *efecto remuneración*, por lo que la expansión de los beneficios de la firma es mayor.

Por último, el *efecto estratégico* representa el cambio en los beneficios de la firma 1 cuando su competencia ajusta sus decisiones de producción, de forma tal que las acciones de ambas empresas son la mejor respuesta a la estrategia de la otra.

En la **Imagen 8** se advierte que este efecto es poco significativo. Esto se debe a que la situación inicial deja a la firma 2 con un *costo marginal* superior al *ingreso marginal*, tal que la empresa busca reducir su nivel de producción ofreciendo un menor precio por unidad. Los trabajadores de la firma 1 anticipan el aumento en el precio del bien y aumentan levemente el nivel de producción, ocupando las posiciones de mercado que abandona la firma 2.

Finalmente, el *efecto remuneración* casi compensa los efectos *precio* y *cantidad*, por lo que los trabajadores de la firma 1 son los únicos beneficiarios del menor nivel de competencia.

**Imagen 8** – Efecto estratégico cuando  $SR_2 = PR$



*Nota:* Se toma como referencia inicial los efectos *costo medio* y *costo marginal*, representados en gris en la figura. Una caída en los beneficios  $\pi_1$  cuando la firma implementa  $SR_1 = RSP$  está representada por líneas decrecientes a la derecha, mientras que un aumento en los beneficios  $\pi_1$  está representado por líneas crecientes a la derecha.

En conclusión, cuando la fuerza laboral no es numerosa, el *efecto costo medio* empuja a la firma 1 a elegir *PR*, pero si la cantidad de trabajadores es lo suficientemente alta, el *efecto marginal* es suficiente para que la firma 1 opte por *RSP*.

**Proposición 12** – *El valor crítico  $\bar{n}$  no depende de  $A$*

En equilibrio, el esfuerzo óptimo de los trabajadores se comporta de la siguiente manera

$$e_{PR}^{PR-PR} = \frac{A}{3b\beta n + 2\alpha}$$

$$e_{RSP}^{RSP-RSP} = \frac{A\beta(b\beta^2 s + \alpha)s}{b^2\beta^4(2n+1)s^2 + 2ab\beta^2(n+1)s + \alpha^2}$$

$$e_{PR}^{PR-RSP} = \frac{A(b\beta^2 s + \alpha)}{2ab\beta(\beta ns + n + \beta s) + b^2\beta^3 ns(2+n) + 2\alpha^2}$$

$$e_{RSP}^{PR-RSP} = \frac{A\beta(b\beta n + 2\alpha)s}{2ab\beta(\beta ns + n + \beta s) + b^2\beta^3 ns(2+n) + 2\alpha^2}$$

según si se trata de un equilibrio  $PR - PR$ ,  $RSP - RSP$  o asimétrico.

Independientemente del sistema de remuneración escogido, se observa que  $e_i^*$  es una función homogénea de grado uno respecto a  $A$ , es decir

$$e_i^*(A) = Ae_i^*(1), \forall A > 0$$

De la misma manera, los valores óptimos de las variables que dependen de  $e_i^*$  de manera lineal son también funciones homogéneas de grado uno respecto a  $A$ , tal como  $p_i^*(e_i^*)$ ,  $q_i^*(e_i^*)$  y  $w_i^*(e_i^*)$ . Por su parte, los valores óptimos de las variables que dependen cuadráticamente de  $e_i^*$ , como son  $U_i^*(e_i^{*2})$ ,  $\omega_i^*(e_i^{*2})$  y  $\pi_i^*(e_i^{*2})$ , son funciones homogéneas de grado dos respecto a  $A$ , es decir

$$\pi_i^*(A) = A^2\pi_i^*(1), \forall A > 0$$

Por último, en equilibrio, el valor óptimo  $s_i^*$  se expresa como

$$s^* = \frac{e_i^*}{A - e_i^*(n+1) - e_j^*}$$

por lo que su valor se comporta como una función homogénea de grado cero, tal que

$$s_i^*(A) = s_i^*(1), \forall A > 0$$

En este sentido, los valores  $r_1^*$ ,  $r_2^*$ ,  $e_1^*$  y  $e_2^*$  de los *equilibrios perfectos en subjuegos* dependen del valor del parámetro  $A$ , pero las elecciones  $SR_1^*$  y  $SR_2^*$  no. Es que, en la primera etapa, las firmas advierten que los beneficios de los distintos escenarios cambian en igual proporción, por lo que el sistema de remuneración óptimo es el mismo para cualquier valor del parámetro  $A$ . Así, el valor crítico  $\bar{n}$  es independiente del tamaño del mercado.

## B. Descripción de los escenarios

### *Decisiones óptimas en el escenario PR – PR*

El nivel de esfuerzo de los trabajadores es

$$e_{PR}^{PR-PR} = \frac{A}{3b\beta n + 2\alpha}$$

y el precio ofrecido por unidad producida es

$$w_{PR}^{PR-PR} = \frac{A\alpha}{3b\beta n + 2\alpha}$$

La cantidad producida por cada una de las firmas es

$$q_{PR}^{PR-PR} = \frac{A\beta n}{3b\beta n + 2\alpha}$$

y el precio de mercado es

$$p^{PR-PR} = \frac{A(b\beta n + 2\alpha)}{3b\beta n + 2\alpha}$$

El beneficio de las firmas es

$$\pi_{PR}^{PR-PR} = \frac{A^2(b\beta n + \alpha)\beta n}{(3b\beta n + 2\alpha)^2}$$

mientras que el ingreso individual de cada uno de los trabajadores es

$$\omega_{PR}^{PR-PR} = \frac{A^2\alpha}{(3b\beta n + 2\alpha)^2}$$

y su utilidad neta es

$$U_{PR}^{PR-PR} = \frac{A^2(2\alpha - 1)}{2(3b\beta n + 2\alpha)^2}$$

Cuando aumenta la cantidad  $n$  de trabajadores, las firmas alcanzan un mayor nivel de producción

$$\frac{\partial q_{PR}^{PR-PR}}{\partial n} = \frac{2A\alpha\beta}{(3b\beta n + 2\alpha)^2} > 0$$

con un menor nivel de esfuerzo individual

$$\frac{\partial e_{PR}^{PR-PR}}{\partial n} = -\frac{3Ab\beta}{(3b\beta n + 2\alpha)^2} < 0$$

pues distribuye el esfuerzo agregado entre una mayor cantidad de trabajadores. De esta manera, las firmas experimentan un *efecto cantidad* ( $p^{PR-PR}\Delta q_{PR}^{PR-PR}$ ) y un *efecto remuneración* ( $\Delta w_{PR}^{PR-PR}q_{PR}^{PR-PR}$ ) positivo, impulsados por el abaratamiento del precio

que pagan por unidad de esfuerzo. No obstante, la expansión del nivel de producción de las firmas reduce el precio del bien y el *efecto precio* ( $q_{PR}^{PR-PR} \Delta p^{PR-PR}$ ) resulta negativo.

Si bien el *efecto precio* domina sobre el *efecto cantidad*, el *efecto remuneración* permite a las empresas aumentar sus beneficios  $\pi^{PR-PR}$

$$\frac{\partial \pi_{PR}^{PR-PR}}{\partial n} = \frac{A^2 \alpha \beta (b \beta n + 2 \alpha)}{(3 b \beta n + 2 \alpha)^3} > 0$$

En cambio, la reducción del precio por unidad producida y el menor esfuerzo requerido se traducen en una reducción de la remuneración  $\omega^{PR-PR}$  y la utilidad  $U^{PR-PR}$  que perciben los trabajadores.

### **Decisiones óptimas en el escenario RSP – RSP**

El nivel de esfuerzo de los trabajadores es

$$e_{RSP}^{RSP-RSP} = \frac{A \beta (b \beta^2 s + \alpha) s}{b^2 \beta^4 (2n + 1) s^2 + 2 \alpha b \beta^2 (n + 1) s + \alpha^2}$$

mientras que la cantidad producida por cada una de las firmas es

$$q_{RSP}^{RSP-RSP} = \beta n e_{RSP}^{RSP-RSP}$$

y el precio es

$$p^{RSP-RSP} = A - 2 b \beta n e_{RSP}^{RSP-RSP}$$

El beneficio de las firmas es

$$\pi_{RSP}^{RSP-RSP} = (1 - s) (A - 2 b \beta n e_{RSP}^{RSP-RSP}) \beta n e_{RSP}^{RSP-RSP}$$

mientras que el ingreso individual de cada uno de los trabajadores es

$$\omega_{RSP}^{RSP-RSP} = s (A - 2 b \beta n e_{RSP}^{RSP-RSP}) \beta e_{RSP}^{RSP-RSP}$$

y su utilidad neta es

$$U_{RSP}^{RSP-RSP} = s (A - 2 b \beta n e_{RSP}^{RSP-RSP}) \beta e_{RSP}^{RSP-RSP} - \alpha \frac{e_{RSP}^{RSP-RSP^2}}{2}$$

Como las firmas son simétricas, ambas maximizan su función de beneficios escogiendo un valor de cuota óptimo  $s_1 = s_2 = s_{RSP}^{RSP-RSP}$ , que tiene solución única en el rango  $[0,1]$  (Güth, Pull y Stadler 2015, 8) y expresarse analíticamente como

$$s = s_{RSP}^{RSP-RSP} = \frac{\sqrt{\alpha (\alpha + b \beta^2 (2n + 1))} - \alpha}{b \beta^2 (2n + 1)}$$

Cuando aumenta la cantidad  $n$  de trabajadores, las firmas alcanzan un mayor nivel de producción

$$\frac{\partial q_{RSP}^{RSP-RSP}}{\partial n} = \frac{A\alpha^2(b\beta^2(2n+1)(n-1) - \alpha) + A(\alpha(b\beta^2(2n+1) + \alpha))^{\frac{3}{2}}}{b\beta(2n+1)^2(\alpha(b\beta^2(2n+1) + \alpha))^{\frac{3}{2}}} > 0$$

con un menor nivel de esfuerzo individual

$$\frac{\partial e_{RSP}^{RSP-RSP}}{\partial n} = \frac{A\alpha^2(3b\beta^2(2n+1) + 2\alpha) - 2A(\alpha(b\beta^2(2n+1) + \alpha))^{\frac{3}{2}}}{b\beta(2n+1)^2(\alpha(b\beta^2(2n+1) + \alpha))^{\frac{3}{2}}} < 0$$

al distribuir el esfuerzo agregado entre una mayor cantidad de trabajadores.

Las firmas experimentan un *efecto cantidad* ( $\Delta q_{RSP}^{RSP-RSP} p^{RSP-RSP}$ ) y un *efecto remuneración* ( $\Delta s^{RSP-RSP} q_{RSP}^{RSP-RSP} p^{RSP-RSP}$ ) positivo, gracias al precio más barato que pagan por cada unidad de esfuerzo. Sin embargo, la mayor producción resulta en un *efecto precio* ( $q_{RSP}^{RSP-RSP} \Delta p^{RSP-RSP}$ ) negativo.

Si bien el *efecto precio* domina sobre el *efecto cantidad*, cuando el número de trabajadores es bajo, el *efecto remuneración* permite a las empresas aumentar sus beneficios  $\pi_{RSP}^{RSP-RSP}$

$$\frac{\partial \pi_{RSP}^{RSP-RSP}}{\partial n} = \delta(\alpha, A, b, \beta, n) \leq 0$$

Sin embargo, cuando la cantidad de trabajadores es lo suficientemente alta el *efecto remuneración* ya no es suficiente para compensar la caída en el ingreso y los beneficios de la firma caen.

Por su parte, los trabajadores perciben una menor remuneración  $\omega_{RSP}^{RSP-RSP}$

$$\frac{\partial \omega_{RSP}^{RSP-RSP}}{\partial n} = \delta(\alpha, A, b, \beta, n) < 0$$

pues, aunque los ingresos de la firma podrían aumentar, esto no es suficiente para compensar la mayor cantidad de trabajadores que compiten por una menor proporción de los mismos. En efecto, los trabajadores experimentan una contracción en la utilidad  $U_{RSP}^{RSP-RSP}$ .



### Decisiones óptimas en el escenario $PR - RSP$

En equilibrio, los niveles de esfuerzo son

$$e_{PR}^{PR-RSP} = \frac{A(b\beta^2s + \alpha)}{2ab\beta(\beta ns + n + \beta s) + b^2\beta^3ns(2 + n) + 2\alpha^2}$$

$$e_{RSP}^{PR-RSP} = \frac{A\beta(b\beta n + 2\alpha)s}{2ab\beta(\beta ns + n + \beta s) + b^2\beta^3ns(2 + n) + 2\alpha^2}$$

la cantidad producida por cada una de las firmas es

$$q_{PR}^{PR-RSP} = \beta n e_{PR}^{PR-RSP} \quad q_{RSP}^{PR-RSP} = \beta n e_{RSP}^{PR-RSP}$$

y el precio es

$$p^{PR-RSP} = A - b\beta n(e_{PR}^{PR-RSP} + e_{RSP}^{PR-RSP})$$

Los beneficios de las firmas son

$$\pi_{PR}^{PR-RSP} = (A - b\beta n(e_{PR}^{PR-RSP} + e_{RSP}^{PR-RSP}) - \alpha e_{PR}^{PR-RSP})n\beta e_{PR}^{PR-RSP}$$

$$\pi_{RSP}^{PR-RSP} = (1 - s)(A - b\beta n(e_{PR}^{PR-RSP} + e_{RSP}^{PR-RSP}))n\beta e_{RSP}^{PR-RSP}$$

mientras que los ingresos individuales de los trabajadores son

$$\omega_{PR}^{PR-RSP} = \alpha e_{PR}^{PR-RSP^2}$$

$$\omega_{RSP}^{PR-RSP} = s(A - b\beta n(e_{PR}^{PR-RSP} + e_{RSP}^{PR-RSP}))\beta e_{RSP}^{PR-RSP}$$

y sus utilidades netas son

$$U_{PR}^{PR-RSP} = \alpha \frac{e_{PR}^{PR-RSP^2}}{2}$$

$$U_{RSP}^{PR-RSP} = s(A - b\beta n(e_{PR}^{PR-RSP} + e_{RSP}^{PR-RSP}))\beta e_{RSP}^{PR-RSP} - \alpha \frac{e_{RSP}^{PR-RSP^2}}{2}$$

Como puede observarse, los resultados dependen de la cuota de participación en el ingreso elegida por la firma que implementa  $RSP$ . Esta empresa maximiza su función de beneficios escogiendo una comisión  $s_{RSP}^{PR-RSP}$  óptima que también tiene solución única en el rango  $[0,1]$ .

La firma que implementa  $RSP$  adopta una estrategia que es más agresiva. Por lo tanto, entre mayor es la competencia en el mercado del bien más significativo resulta ser su accionar. De esta manera, cuando aumenta la cantidad  $n$  de trabajadores, la firma consigue expandir su nivel de producción

$$\frac{\partial q_{RSP}^{PR-RSP}}{\partial n} = \frac{2A\beta^2s(b\beta^2s + \alpha)(b^2\beta^2n^2 + 2ab\beta n + 2\alpha^2)}{(2ab\beta(\beta ns + n + \beta s) + b^2\beta^3ns(2 + n) + 2\alpha^2)^2} > 0$$

mediante una reducción del esfuerzo individual

$$\frac{\partial e_{RSP}^{PR-RSP}}{\partial n} = -\frac{A\beta^2 s(b\beta^3 sn^2 + 2ab\beta^2 s(2n+1) + 2\alpha^2(2\beta+1))}{(2ab\beta(\beta ns + n + \beta s) + b^2\beta^3 ns(2+n) + 2\alpha^2)^2} < 0$$

En cambio, su competencia experimenta una contracción en el nivel de producción

$$\frac{\partial q_{PR}^{PR-RSP}}{\partial n} = \frac{A\beta(b\beta^2 s + \alpha)(2ab\beta^2 s + 2\alpha^2 - b^2\beta^3 sn^2)}{(2ab\beta(\beta ns + n + \beta s) + b^2\beta^3 ns(2+n) + 2\alpha^2)^2} \leq 0$$

cuando la cantidad de trabajadores es lo suficientemente alta y, consecuentemente, una reducción en el esfuerzo individual de sus trabajadores.

De esta manera, la firma que implementa *PR* experimenta un *efecto cantidad* ( $\Delta q_{PR}^{PR-RSP} p^{PR-RSP}$ ) negativo a partir de cierta cantidad de trabajadores y un *efecto remuneración* ( $q_{PR}^{PR-RSP} \Delta w_{PR}^{PR-RSP}$ ) siempre positivo, mientras que el *efecto cantidad* ( $\Delta q_{RSP}^{PR-RSP} p^{PR-RSP}$ ) y el *efecto remuneración* ( $\Delta s^{PR-RSP} q_{RSP}^{PR-RSP} p^{PR-RSP}$ ) de su competencia resultan ser ambos positivos en todos los casos.

A su vez, el *efecto precio* es negativo para ambas empresas

$$\frac{\partial p^{PR-RSP}}{\partial n} = -\frac{Ab\beta(b\beta^2 s + \alpha)(b^2\beta^3 sn^2 + 4ab\beta^2 sn + 2\alpha\beta(b\beta + 2\alpha) + 2\alpha^2)}{(2ab\beta(\beta ns + n + \beta s) + b^2\beta^3 ns(2+n) + 2\alpha^2)^2} < 0$$

pues la expansión del nivel de producción de la firma que adopta la estrategia más agresiva más que compensa la contracción de su competencia, es decir, que una mayor cantidad de trabajadores se traduce en un mayor nivel de producción agregado.

Como el *efecto cantidad* domina sobre el *efecto precio* y el *efecto remuneración* es también positivo, los beneficios  $\pi_{RSP}^{RSP-RSP}$  de la firma son mayores en la medida que la cantidad  $n$  de trabajadores crece

$$\frac{\partial \pi_{RSP}^{PR-RSP}}{\partial n} = \delta(\alpha, A, b, \beta, n) > 0$$

En cambio, los beneficios  $\pi_{PR}^{RSP-RSP}$  de la empresa disminuyen cuando se expande la fuerza laboral

$$\frac{\partial \pi_{PR}^{PR-RSP}}{\partial n} = \delta(\alpha, A, b, \beta, n) \leq 0$$

dado que el *efecto cantidad* domina al *efecto precio* y al *efecto remuneración*, cuando el primero es negativo. En cambio, cuando el *efecto cantidad* es positivo, éste está dominado por el *efecto precio*.

En definitiva, cuando la fuerza laboral de las firmas crece y la competencia dentro del mercado del bien recrudece, implementar un sistema de remuneración agresivo

permite alcanzar mayores beneficios si es la única empresa que lo hace. Esto es porque sus trabajadores anticipan la posición conservadora de la firma rival y optan por reducir el nivel de esfuerzo individual menos que los trabajadores de la competencia.

De esta manera, si las firmas contratan una cantidad suficiente de trabajadores se advierte que  $\pi_{RSP}^{RSP-RSP}(n) > \pi_{PR}^{RSP-RSP}(n)$ , dado que la primera capta un mayor segmento de la demanda.

Por su parte, los trabajadores de ambas firmas perciben una menor remuneración total  $\omega_{RSP}^{PR-RSP}$  y  $\omega_{PR}^{PR-RSP}$

$$\frac{\partial \omega_{RSP}^{PR-RSP}}{\partial n} = \delta(\alpha, A, b, \beta, n) < 0$$

pues para las firmas se ha abaratado el costo de la unidad de esfuerzo.

No obstante, los trabajadores con un contrato *RSP* perciben una remuneración mayor que los trabajadores que firmaron un contrato *PR*

$$\omega_{RSP}^{PR-RSP}(n) > \omega_{PR}^{PR-RSP}(n), \quad \forall n$$

y aunque la firma exige de sus trabajadores un nivel de esfuerzo individual mayor, lo hace mediante un nivel de remuneración que resulta más que proporcional

$$\frac{\omega_{RSP}^{PR-RSP}}{e_{RSP}^{PR-RSP}}(n) > \frac{\omega_{PR}^{PR-RSP}}{e_{PR}^{PR-RSP}}(n), \quad \forall n$$

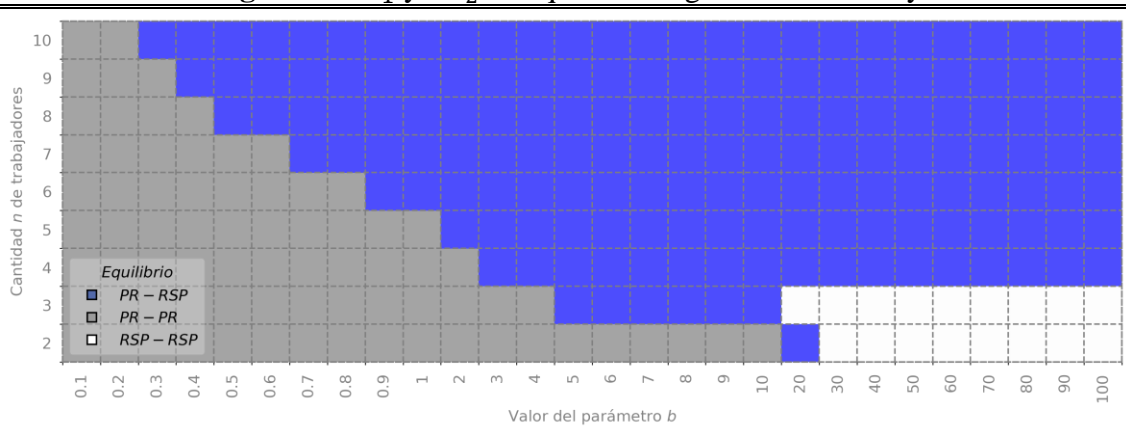
Aunque el ingreso de la firma que implementa *RSP* aumenta, este efecto no es suficiente para compensar la mayor cantidad de trabajadores que compiten por una comisión más pequeña. En consecuencia, los trabajadores de ambas firmas experimentan una reducción en sus niveles de utilidad  $U_{PR}^{PR-RSP}$  y  $U_{RSP}^{PR-RSP}$ . Sin embargo, el nivel de utilidad que alcanzan los trabajadores con un contrato *RSP* siempre supera a los que obtienen los contratados por su competencia

$$U_{RSP}^{PR-RSP}(n) > U_{PR}^{PR-RSP}(n), \quad \forall n$$

### C. Gráficos

#### *Sensibilidad de los equilibrios ante cambios en la sensibilidad de la demanda*

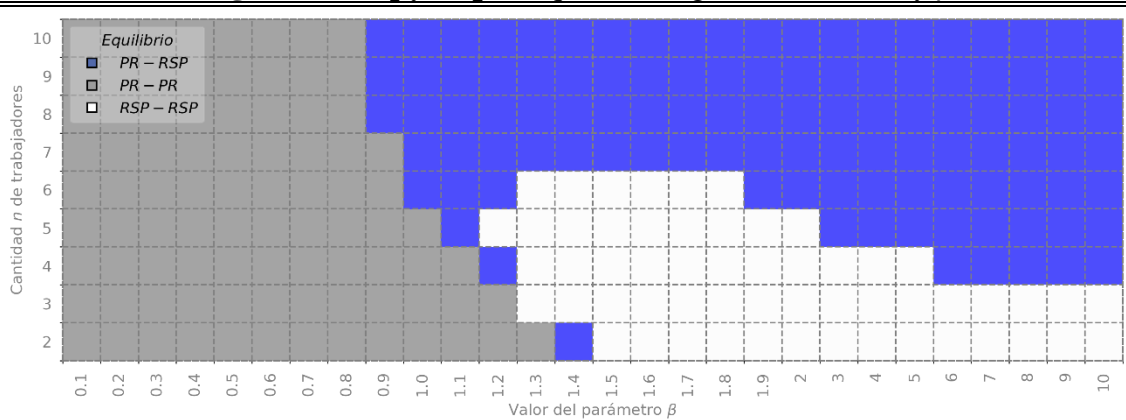
**Imagen 9** –  $SR_1^*$  y  $SR_2^*$  en equilibrio según valores de  $n$  y  $b$



*Nota:* El gráfico es una representación de la sensibilidad de los resultados que debe interpretarse de forma discreta. Cada una de las celdas corresponde al equilibrio del modelo para determinados valores de la cantidad de trabajadores contratados y la sensibilidad del precio a la demanda.

#### *Sensibilidad de los equilibrios ante cambios en la productividad de las firmas*

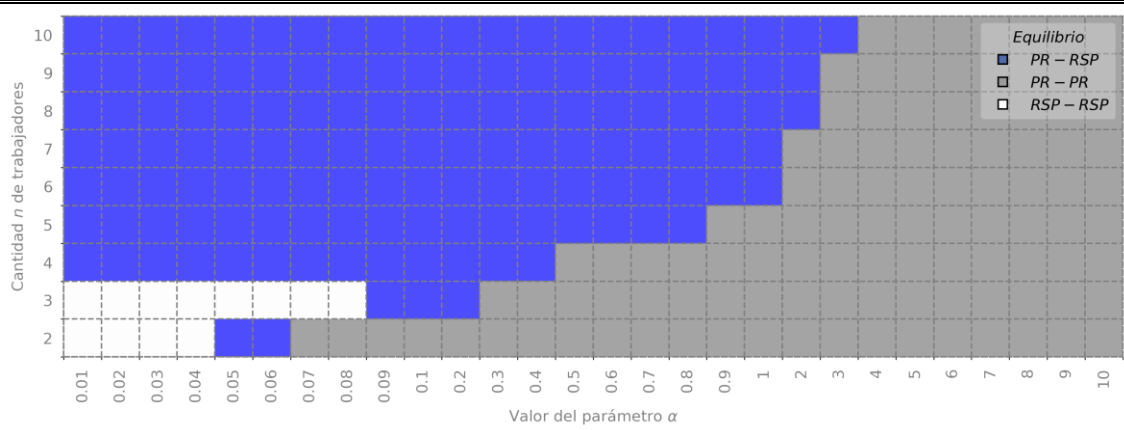
**Imagen 10** –  $SR_1^*$  y  $SR_2^*$  en equilibrio según valores de  $n$  y  $\beta$



*Nota:* El gráfico es una representación de la sensibilidad de los resultados que debe interpretarse de forma discreta. Cada una de las celdas corresponde al equilibrio del modelo para determinados valores de la cantidad de trabajadores contratados y la productividad de las firmas.

**Sensibilidad de los equilibrios ante cambios en el costo marginal de producción de los trabajadores**

**Imagen 11 –  $SR_1^*$  y  $SR_2^*$  en equilibrio según valores de  $n$  y  $\alpha$**



*Nota: Nota:* El gráfico es una representación de la sensibilidad de los resultados que debe interpretarse de forma discreta. Cada una de las celdas corresponde al equilibrio del modelo para determinados valores de la cantidad de trabajadores contratados y el costo marginal de producción de los trabajadores.

## D. Discusión: Competencia por los trabajadores

A continuación, se describen los dos casos presentados en la **Sección 5.3**, donde el trabajador se enfrenta a dos contratos distintos, ofrecidos por firmas que han escogido sistemas de remuneración diferentes. Para facilitar la notación se supone que la firma 1 decide implementar *PR*, mientras que la firma 2 escoge *RSP*.

### *Anticipando las propuestas laborales*

En este caso, los trabajadores deben prever las propuestas laborales conociendo únicamente los sistemas de remuneración anunciados previamente por las firmas y anticipando las decisiones óptimas de los agentes en las etapas subsiguientes.

En primer lugar, los trabajadores saben que las compañías obtienen beneficios por cada trabajador adicional que incorpora, por lo que no deben preocuparse que la empresa que elija no quiera contratarlo.

En segundo lugar, la firma 2 ofrece una remuneración relativamente mayor a la de su competencia, pues su estrategia dentro del mercado del bien resulta más agresiva. Por lo tanto, si ambas firmas tienen  $k$  trabajadores, los contratados por dicha compañía obtienen una utilidad superior a los trabajadores de la firma 1,  $U_2(s_{RSP}, k) > U_1(w_{PR}, k)$ , por lo que hay una mayor cantidad de trabajadores que prefieren ser contratados por la segunda firma.

En tercer lugar, la remuneración individual es sensible al tamaño de la fuerza laboral, ya que la proporción de los ingresos que reciben de la firma se distribuye entre todos los trabajadores que participan de la misma. Por lo tanto, los trabajadores anticipan que existe una cantidad de trabajadores  $\theta$ , tal que  $U_2(s_{RSP}, k + \theta) > U_1(w_{PR}, k)$  y  $U_2(s_{RSP}, k + \theta + 1) < U_1(w_{PR}, k)$ . Entonces,  $k$  trabajadores se deciden por la firma 1, mientras que  $k + \theta$  trabajadores escogen la firma 2, tal que  $2k + \theta$  cubre la totalidad de la fuerza laboral del mercado.

En este caso los trabajadores pueden tener incentivos a cambiarse de empresa *ex post*, pues el contrato de la competencia les reporta una mayor utilidad. Sin embargo, dado el *timing* propuesto en este caso, los trabajadores no tienen mecanismos para cambiar de empresa una vez que conocen las propuestas laborales.

En definitiva, el mayor tamaño de la fuerza laboral se traduce en un menor costo medio y marginal de producción, por lo que los beneficios de la firma 2 superan en magnitud a los de la firma 1. La diferencia en los beneficios que obtienen ambas

compañías genera incentivos para que la firma 1 copie la decisión de su competencia y el equilibrio del modelo es

$$(SR_1^*, SR_2^*, s_1^*, s_2^*, e_1^*, e_2^*) = \{(RSP, RSP, s_{RSP}^{RSP-RSP}(n), s_{RSP}^{RSP-RSP}(n), e_{RSP}^{RSP-RSP}(n), e_{RSP}^{RSP-RSP}(n))\}$$

### ***Conociendo las propuestas laborales***

Cuando las firmas deben anticiparse a las decisiones óptimas de los demás agentes, los resultados son sensibles a la existencia de algún mecanismo que permita a las firmas regular cuántos trabajadores pueden aceptar la oferta laboral.

Si las compañías están obligadas a sostener una única propuesta laboral, independientemente de la cantidad de trabajadores que la acepten, el *equilibrio perfecto en subjuegos* puede no existir. Para demostrarlo, se parte del caso mencionado anteriormente, donde las firmas 1 y 2 contratan  $k$  y  $k + \theta$  trabajadores, respectivamente. Tomando este caso como ejemplo, se observa que la existencia de equilibrio requiere que se satisfagan dos condiciones.

En primer lugar, los  $k$  trabajadores de la firma 1 deben obtener una mayor utilidad aceptando un contrato  $w_{PR}$  que un contrato  $s_{RSP}$

$$U_1(w_{PR}, k) > U_2(s_{RSP}, k + \theta + 1)$$

pues de otra manera, tienen incentivos a cambiarse de empresa.

En segundo lugar, los  $k + \theta$  trabajadores de la firma 2 deben obtener una mayor utilidad si optan por un contrato  $s_{RSP}$  que si eligen un contrato  $w_{PR}$

$$U_2(s_{RSP}, k + \theta) > U_1(w_{PR}, k)$$

ya que, de otra manera, los incentivos de los trabajadores cambian una vez que se ofrecen los contratos. Es que, si no se satisface dicha condición, la firma 1 anticipa correctamente que el trabajador marginal prefiere el contrato  $s_{RSP}(k + \theta)$  al contrato  $w_{PR}(k + 1)$ , pero una vez que ofrece el contrato  $w_{PR}(k)$ , observa que al menos  $k + 1$  trabajadores quieren aceptar su oferta laboral.

Esta situación es poco beneficiosa para la firma 1, pues el contrato  $w_{PR}(k + 1)$  que quiere ofrecer es menor que  $w_{PR}(k)$ , pues el esfuerzo que requiere de la mano de obra también es menor. Como puede observarse, ante la ausencia de mecanismos que le permitan regular cuántos trabajadores pueden aceptar cada oferta laboral, la firma 1 se enfrenta a infinitas acciones posibles y sus beneficios no tienen un comportamiento continuo, lo que no permite garantizar la existencia de un *equilibrio perfecto en subjuegos*.