



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

# **ALCANCES Y LIMITACIONES DE LOS MÉTODOS DE EVALUACIÓN ECONÓMICA A ACUERDOS COLUSORIOS EN LA CONTRATACIÓN PÚBLICA: EL CASO COLOMBIANO**

ISRAEL STEVEN OROZCO RODRÍGUEZ

Universidad Nacional de Colombia  
Facultad de Ciencias Económicas, Escuela de Economía  
Bogotá, Colombia  
2015



# **ALCANCES Y LIMITACIONES DE LOS MÉTODOS DE EVALUACIÓN ECONÓMICA A ACUERDOS COLUSORIOS EN LA CONTRATACIÓN PÚBLICA: EL CASO COLOMBIANO**

**Israel Steven Orozco Rodríguez**

Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título Magister  
en Ciencias Económicas

Director:

Juan Pablo Herrera Saavedra

Línea de Investigación:

Organización Industrial

Universidad Nacional de Colombia  
Facultad Ciencias Económicas, Escuela de Economía  
Bogotá, Colombia

2015



*A mi familia, y a todos aquellos que contribuyeron  
a la elaboración de este documento.*

## **Agradecimientos**

Agradezco especialmente al profesor Juan Pablo Herrera, por su inagotable disposición a guiar esta investigación, y por los siempre acertados consejos que me otorgó en el desarrollo de la misma.

De igual forma, agradezco enormemente a Marielena Rozo, sin cuyas enseñanzas y apoyo, no habría conocido a profundidad las variadas problemáticas del fenómeno de colusión en la contratación pública colombiana.

## Resumen

En la presente investigación, se propone para el caso colombiano, una metodología de detección de acuerdos colusorios en licitaciones públicas. Para tal fin, se utilizan simulaciones de un “*benchmark competitivo*” sobre un procedimiento de tres etapas, todas estas aplicables a las ofertas económicas presentadas en procesos licitatorios. En la primera etapa, se examinan las atipicidades posiblemente generadas por acuerdos colusorios. En la segunda etapa, se determina el grado de éxito del presunto acuerdo anticompetitivo, esto en cuanto al direccionamiento de la fórmula de calificación utilizada. Por último, la tercera etapa, determina la optimalidad del comportamiento observado en las ofertas económicas presentadas. Al aplicar la metodología sobre los casos sancionados por la autoridad de competencia colombiana, la metodología propuesta sugiere un nivel de ajuste en su capacidad de detección no menor al 80%.

**Palabras clave:** Carteles, colusión en licitaciones, contratación pública, métodos de detección.

**JEL:** K21, L40, L44, H57

## **Abstract**

This document proposes a method to detect collusive agreements in public procurement for Colombian jurisdiction. To do that, the three-step procedure uses simulations of competitive bids to compare them with the bids observed during a particular tender. The first step studies the variance of the bids received by the public entity. The second step determines the level of success of the likely collusive agreement, in terms of the movement of the scoring methodology used. Finally, third step analyzes the optimality shown by the bids under scrutiny. Once the methodology is applied over the sanctioned cases judged by the Colombian antitrust agency, the proposed methodology suggests an accurate no lower than 80% in its capacity to detect collusion.

**Keywords:** Cartels, bid rigging, public procurement, detection methods.

**JEL:** K21, L40, L44, H57



# Contenido

	Pág.
<b>Resumen .....</b>	<b>VII</b>
<b>Lista de tablas .....</b>	<b>XI</b>
<b>Introducción.....</b>	<b>13</b>
<b>1. Los carteles y la problemática de incentivos .....</b>	<b>5</b>
1.1 El cartel de la lisina.....	7
1.2 El cartel de la construcción holandés.....	8
1.3 Los carteles en la contratación estatal .....	8
1.4 Modelos de comportamiento colusorio durante una subasta.....	10
<b>2. Principales métodos de detección de carteles en subastas .....</b>	<b>15</b>
2.1 Inconsistencias con procesos competitivos.....	16
2.2 Rupturas estructurales.....	17
2.3 Comportamiento atípico de las ofertas en colusión .....	18
2.4 Ajuste a modelos colusorios .....	19
2.5 Falencias de las metodologías comunes de detección .....	21
<b>3. Mecanismos de calificación económica en Colombia .....</b>	<b>22</b>
<b>4. Metodología de detección de acuerdos colusorios para licitaciones públicas en Colombia .....</b>	<b>27</b>
4.1 Estadísticas descriptivas de las ofertas presentadas en los procesos sancionados .....	27
4.2 Consideraciones generales de la metodología propuesta .....	29
4.2.1 Primera etapa .....	32
4.2.2 Segunda etapa.....	34
4.2.3 Tercera etapa.....	42
4.3 Indicador riesgo de colusión .....	46
4.4 Resultados de la aplicación del método de detección a los casos sancionados por la SIC .....	48
<b>5. Conclusiones y Recomendaciones.....</b>	<b>53</b>
<b>A. Anexo: Reseña caso VALME .....</b>	<b>55</b>



## Lista de tablas

	<b>Pág.</b>
<b>Tabla 1</b>	Frecuencia de los métodos de calificación económica en Colombia.....25
<b>Tabla 2</b>	Estadísticas descriptivas ofertas económicas en casos investigados. ....27
<b>Tabla 3</b>	Intervalos utilizados para cada rango. ....28
<b>Tabla 4</b>	Medias utilizadas para cada rango. ....39
<b>Tabla 5</b>	Parámetros utilizados en distribución normal. ....40
<b>Tabla 6</b>	Parámetros utilizados en distribución uniforme. ....41
<b>Tabla 7</b>	Resultados agregados indicador riesgo colusión.....48



# Introducción

De acuerdo con Trambly y Trambly (2012), un acuerdo horizontal anticompetitivo disminuye el bienestar del consumidor y genera pérdidas irrecuperables de eficiencia<sup>1</sup>.

Para aquellos casos en los que el comprador es el Estado, dichos resultados se extienden en sus efectos nocivos, pues perjudican directamente recursos comunes, que cuentan con amplios costos de oportunidad. Para el caso de Colombia, se estima que dichos recursos ascienden a un 15.8% del Producto Interno Bruto (OCDE, 2014), lo que para el año 2013, representaría un total de 11.7 billones de pesos, potencialmente afectados por acuerdos colusorios.

De esta forma, la detección y sanción de carteles en la contratación pública ha sido reconocido como uno de los principales objetivos de las autoridades de competencia alrededor del mundo (OCDE, 2009).

Al respecto, la detección de este tipo de acuerdos en la literatura especializada, se encuentra principalmente dirigida a identificarlos durante procedimientos de subasta en sus diferentes modalidades (Harrington, 2008).

A diferencia de la mayoría de jurisdicciones extranjeras, en Colombia los grandes procesos de selección contractual públicos no se adelantan mediante procedimientos de subasta convencionales, sino a través de mecanismos con diferentes criterios de calificación (apoyo a industria nacional, servicios adicionales, oferta económica, entre otros), ponderados asimétricamente.

---

<sup>1</sup> Tremblay, Víctor y Tremblay, Carol (2012). *New Perspectives on Industrial Organization*. Springer.

En cuanto a la calificación de la oferta económica, se ha identificado el uso recurrente de diversas fórmulas compuestas por una gran variedad de estadísticas descriptivas, tomadas de las propuestas económicas presentadas durante una licitación particular. Para las licitaciones de mayor cuantía adelantadas en el país desde el 2010, se encontró que las metodologías más usadas fueron: Media Geométrica<sup>2</sup>, Media Aritmética Simple<sup>3</sup>, Media Aritmética Baja<sup>4</sup>, Media Aritmética Alta<sup>5</sup>, y elección aleatoria de alguna de estas al momento de evaluación.

La autoridad de competencia en Colombia ha identificado ciertos patrones de manipulación sobre dichas fórmulas de calificación económica. Según la autoridad mencionada, un acuerdo colusorio durante una licitación puede valerse del uso de varias ofertas económicas, para direccionar el mecanismo de calificación utilizado hacia alguna de ellas, de tal manera, que esta se lleve la mayor calificación posible y, por tanto, se maximicen los beneficios conjuntos del cartel vía adjudicación del contrato.

La metodología de detección propuesta, basada en esta y otras regularidades encontradas en casos sancionados localmente, busca generar una herramienta de detección temprana de posibles acuerdos colusorios, utilizable por parte de cualquier entidad pública que crea estar frente a un acuerdo de este tipo.

Consecuentemente, el mejoramiento del criterio de la entidad pública a la hora de evaluar la presencia de colusión, debida al uso del método propuesto, facilita y sustenta posibles denuncias ante la autoridad de competencia colombiana, aumentando así la posibilidad de detección de este tipo de prácticas ilegales.

---

<sup>2</sup> Se define como  $MG = \sqrt[N]{P_1 * P_2 * \dots * P_n}$ , donde  $P_i$  es la oferta económica presentada por el agente  $i$ , para  $i=1,2,\dots,n$  y  $N$  es el número total de proponentes presentados.

<sup>3</sup> Se define como  $MA = \frac{\sum_{i=1}^n (P_1 + P_2 + \dots + P_n)}{N}$ , donde  $P_i$  es la oferta económica presentada por el agente  $i$ , para  $i=1,2,\dots,n$  y  $N$  es el número total de proponentes presentados.

<sup>4</sup> Se define como  $MAB = \frac{(MA + \text{Min}(X))}{2}$ , donde  $\text{Min}(x)$  es la menor de las ofertas presentadas.

<sup>5</sup> Se define como  $MAA = \frac{(MA + \text{Max}(X))}{2}$ , donde  $\text{Max}(x)$  es la mayor de las ofertas presentadas.

Por su parte, una mayor probabilidad de detección se traduce en un menor incentivo a realizar la práctica ilegal relacionada (Becker, 1968), lo cual, en el caso bajo análisis, significaría una mayor protección a los dineros públicos involucrados en procesos de selección; es decir, cerca del 15.8% del PIB colombiano (OCDE,2014).

Este documento se divide en 5 capítulos. En el primero de estos se realiza una revisión de la problemática general de cartelización, con énfasis en los principales análisis de este fenómeno sobre procesos de selección pública. En el segundo capítulo, se presenta un recuento de los métodos de detección comúnmente usados en jurisdicciones extranjeras. En el tercer capítulo se describen los principales métodos de elección de ofertas económicas durante una licitación en Colombia. En el cuarto capítulo, se presenta la metodología de detección propuesta. Por último, en el capítulo 5 se describen las principales conclusiones y recomendaciones que se derivan de la presente investigación.

## 1. Los carteles y la problemática de incentivos

Un cartel anticompetitivo es un acuerdo entre dos o más empresas de una industria, cuyo objetivo es la maximización conjunta de beneficios<sup>6</sup>. A diferencia de la colusión implícita<sup>7</sup>, esta forma de colusión requiere comunicación directa entre las firmas involucradas, de tal forma que se facilite la coordinación de la acción conjunta en el mercado.

Teóricamente, este comportamiento mancomunado se traduce en un proceso de maximización conjunta de beneficios, razón por la cual, las variables precio, cantidad total producida y beneficios globales alcanzan los mismos valores que se generan en una estructura de mercado monopólica<sup>8</sup>.

---

<sup>6</sup> Esta maximización de beneficios se puede realizar ya sea mediante la elección de la variable precio o mediante la variable cantidades. Teóricamente, ambas maximizaciones son equivalentes (Marshall, 2014), razón por la cual se tratarán de manera equivalente en el presente escrito.

<sup>7</sup> Se le conoce como colusión implícita a aquella forma de coordinación soportada en la observación de las acciones de las demás empresas dentro de un mercado. La teoría ha reconocido esta posibilidad en estructuras oligopólicas de interacción repetida. Ver. Werden, Gregory (2004). Economic Evidence on the Existence of Collusion: Reconciling Antitrust Law With Oligopoly Theory. *Antitrust Journal*, 71, 719-800.

<sup>8</sup> Marshall, Robert y Marx, Leslie (2012). *The Economics of Collusion*. Massachusetts: MIT.



Gracias a esta equivalencia teórica, los carteles se han juzgado como indeseables socialmente, pues al igual que un monopolio, su existencia implica disminuciones en el bienestar económico y pérdidas irre recuperables de eficiencia<sup>9</sup>.

Conforme a los estudios realizados sobre el tema, existen varios factores que facilitan la aparición y la estabilidad de carteles anticompetitivos en diferentes economías. Dentro de estos factores, se encuentran los siguientes<sup>10</sup>:

- **Alta concentración de mercado:** Pocos oferentes en un mercado facilitan la interacción y comunicación directa entre las empresas.
- **Baja concentración de demandantes:** Entre más atomizados se encuentren los consumidores, menor será la resistencia ante cambios en precios.
- **Producto altamente homogéneo:** Simplifica la negociación interna de distribución en el cartel.
- **Condiciones de costos:** Una mayor simetría en costos favorece la división de las ganancias derivadas de la acción conjunta, pues se alcanzan acuerdos con mayor facilidad.
- **Estabilidad de la demanda:** Facilita el monitoreo de los acuerdos y disminuye las tensiones internas por posibles distribuciones “injustas”.
- **Costumbres mercantiles:** El uso frecuente de reglas de descuentos o ciertos tipos de contratos ayudan a la aparición de paralelismos entre las empresas, reduciendo la necesidad de la comunicación directa.
- **Barreras de entrada:** Altas barreras de entrada, tales como amplios niveles de inversión inicial, disminuyen el conjunto de oferentes posibles, lo cual se traduce en estabilidad de los productores en la industria.

Resulta importante resaltar que la existencia de alguno o de todos los factores mencionados anteriormente en una industria determinada no implica necesariamente la existencia de un cartel anticompetitivo dentro de ella, estos solo hacen más factible su aparición.

---

<sup>9</sup> Connor, John (2008). Global Price Fixing. Berlin: Springer.

<sup>10</sup> Connor, John (2008). Global Price Fixing. Berlin: Springer.

## 1.1 El cartel de la Lisina

Uno de los casos de carteles más conocidos en el mundo es el llamado “cartel de la lisina<sup>11</sup>”, al cual se le reconoció su alcance multinacional durante su operación entre los años de 1992 y 1995.

Conforme a las investigaciones sobre este cartel, el acuerdo horizontal anticompetitivo incluyó fijación de precios, fijación de cantidades a vender durante cada año y monitoreo regular por parte de los integrantes del pacto.

En 1994, la industria de la lisina contaba con una estructura oligopólica ampliamente concentrada, en donde ADM producía aproximadamente el 52% de lo ofertado en Estados Unidos, Ajinomoto cerca del 23%, Jyowa el 21% y Sewon Group el 4% restante.

De igual manera, la entrada a esta industria resultaba problemática para nuevas empresas. Además de requerir cuantías más que significativas para la construcción de una planta generadora, sus tiempos para entrar en operación fluctuaban entre uno y dos años, tiempo de espera para generar ingresos derivados de la actividad de producción.

Aunado a lo anterior, la lisina no contaba para la época con sustitutos reales, pero sí con una amplia cantidad de consumidores dispersos y con poco poder de negociación.

En este orden de ideas, la ejecución de los parámetros establecidos por el cartel fue posible por las condiciones estructurales del mercado de lisina en el mundo: alta concentración en el componente de oferta (pocas firmas), bien homogéneo sin sustitutos, altas barreras de entrada, gran variedad de consumidores dispersos, e interacción repetida entre las empresas.

---

<sup>11</sup> La lisina es un aminoácido utilizado para potenciar el desarrollo muscular y el crecimiento en ciertos animales.

Desde noviembre de 1992 hasta junio de 1995, el FBI utilizó a un informante interno para grabar audios de los diferentes encuentros realizados por los miembros del cartel, en los cuales se fijaba el precio de la lisina, el ácido cítrico y el jarabe de maíz de alta fructosa.

Como resultado, según diferentes estimaciones, el cartel les costó cerca de 70 millones de dólares adicionales a los compradores directos de lisina. Por su parte, las diferentes sentencias por el caso, le significaron a las empresas implicadas multas por cerca de 200 millones de dólares.

## **1.2 El cartel de construcción holandés**

Otro de los casos de carteles más reconocidos por la literatura internacional es el cartel de construcción holandés, el cual operó en diferentes procesos de selección contractual pública, adelantados por el gobierno holandés durante la primera década del siglo XXI.

Conforme a los estudios de caso, este cartel involucró a todo el sector de construcción en Holanda, sector que en dicho país ya contaba con antecedentes de cartelización en los años ochenta y noventa. Por otra parte, diversas estimaciones surgieron que el cartel produjo un incremento entre el 14% al 16% del valor real de las obras adjudicadas por el Estado<sup>12</sup>.

## **1.3 Los carteles en la contratación estatal**

Por mercado de contratación pública se entiende a la interacción que surge entre un conjunto de proveedores potenciales de algún bien o servicio y el Estado como demandante único de aquella mercancía necesaria para la satisfacción de cierta necesidad pública.

---

<sup>12</sup> Bergeijk, Peter (2007). On the Allegedly Invisible Dutch Construction Sector Cartel. *Journal of Competition and Economics*, 4, 115-128.

Debido a que, como se verá más adelante, la normatividad que rige la contratación pública hace que la demanda a realizar sea específica, detallada, e inicialmente inmodificable, en este tipo de mercados la demanda es precio inelástica en cierto rango de precios, el cual, una vez superado, hace que la demanda sea igual a cero<sup>13</sup>.

La primera característica especial de los mercados de contratación pública, es la invariabilidad de las cantidades ofrecidas, característica que hace que la competencia entre proveedores potenciales no se realice mediante modificaciones de dicho factor<sup>14</sup>.

Por otro lado, dado que los recursos que se invierten en este tipo de mercados son públicos y de interés general, es común que los procesos de selección contractual estatales que los generen tengan un alto grado de transparencia, entendiéndose por esto, un nivel significativo de información disponible respecto a la identidad de los oferentes, la magnitud de sus ofertas económicas y las cuantías de los contratos firmados, entre otras.

Otra de las características de este tipo de mercados es la mayor facilidad en el monitoreo de cualquier acuerdo ilegal, pues ya que todas las variables principales de cada proceso son públicas, cualquier desviación de un pacto previo es detectada fácilmente, lo cual reduce sustancialmente los costos asociados a la función “*policiva*” de un cartel.

En relación a este punto, cabe anotar que usualmente los procesos de selección contractual públicos cuentan con un solo ganador (adjudicatario). De esta manera, un acuerdo colusorio entre varios proponentes de un proceso como el referido, solo puede contar con uno de sus integrantes como beneficiario directo de la ganancia del contrato

---

<sup>13</sup> A manera de ejemplo, supóngase que una entidad pública abre una licitación para contratar la construcción de 100 kilómetros de vía en un departamento del país. Supóngase además que los estudios previos sugirieron que la obra podría costar entre 1000 y 1200 millones de pesos y que este es el rango de precios en donde la entidad tiene una disposición a pagar positiva. Para este caso, mientras las ofertas presentadas dentro de la licitación se encuentren dentro de los 1000 y 1200 millones, la entidad contrata los 100 kilómetros de vía, ni un kilómetro más, ni un kilómetro menos. Sin embargo, una vez se oferte por encima de los 1200 millones, la demanda estatal por la construcción ofrecida pasa inmediatamente a 0, pues no se está dispuesto a pagar tal dinero por la necesidad concreta de los 100 kilómetros.

<sup>14</sup> Heimler, Alberto (2012). Cartels in Public Procurement. *Journal of Competition Law & Economics*, 8, 849-862.

público, pues los otros integrantes establecen ofertas artificiales que simulan competencia<sup>15</sup>. Es así, que la tercera diferencia de este tipo de mercados respecto a los demás, es que se tiene que incluir dentro de la conspiración, alguna forma de distribución posterior de la ganancia, sin la cual, no habría ningún beneficio económico que incentive la participación de las demás empresas.

Así, las particularidades con las que cuentan los mercados de contratación pública afectan directamente el tipo y la dinámica específica de los carteles factibles que pueden surgir dentro de estos, pues las problemáticas de incentivos cuentan con mecanismos de control distintos, tal como se verá en la siguiente sección.

## **1.4 Modelos de comportamiento colusorio durante una subasta**

En una subasta, un acuerdo colusorio se enfrenta a cuatro problemáticas principales (McAfee & McMillan, 1992<sup>16</sup>). En primer lugar, debe establecer un mecanismo que distribuya las ganancias del cartel. En segundo lugar, debe crear alguna forma de ejecución de lo pactado, esto en términos de monitoreo y sanción a desviaciones. De igual manera, el cartel debe buscar medios de cobertura que eviten la entrada de nuevos agentes competidores, situación que podría generar rupturas del acuerdo. Por último, debe superar los intentos de desestabilización realizados por el agente que adelanta el procedimiento de subasta.

Dado que en una subasta tradicional solo hay un ganador, la primera de las problemáticas establecidas (distribución de ganancias), compone un problema de selección adversa en aquellos casos en que existe información incompleta respecto a la valoración real del objeto subastado, pues ninguno de los miembros del acuerdo conoce la disposición a pagar individual por el objeto subastado, con el que cuenta el resto de sus integrantes. Es así, que el mecanismo establecido por el cartel debe garantizar en un

---

<sup>15</sup> OCDE (2007). Public Procurement. Policy Roundtables, Paris.

<sup>16</sup> McAfee, Preston y McMillan (1992). Bidding Rings. The American Economic Review, 82, 579-599.

primer momento, los incentivos de participación suficientes para cada uno de sus integrantes. Por otra parte, dado que cada participante conoce únicamente la valoración propia, la restricción de compatibilidad de incentivos garantiza que lo reportado a los demás miembros del cartel es verdadero. De esta manera, un cartel bajo una situación de información incompleta, maximiza la suma *ex ante*<sup>17</sup> de beneficios esperados de todos sus integrantes, mediante la asignación de ofertas individuales y de las transferencias a realizar para cada uno de los “no ganadores” (esto en algunos casos, como se verá más adelante).

Para el caso de una subasta única de primer precio con sobre cerrado<sup>18</sup> y  $n$  agentes neutrales al riesgo con valoraciones  $(v_i)$  extraídas de manera independiente, de una función de distribución acumulativa  $F$  y de densidad  $f$  con soporte en  $[0, v_h]$ , los beneficios esperados del agente  $i$  serían:

$$\pi_i = E_{-i}\{v_i h_i(w_i, \mathbb{v}_{-i}) - T_i(w_i, \mathbb{v}_{-i})\}$$

En donde  $h_i(w_i, \mathbb{v}_{-i})$  es la probabilidad de ganar el objeto subastado por parte del agente  $i$ , dado su reporte  $w_i$  y el vector de reportes ajenos  $\mathbb{v}_{-i}$ , y donde  $T_i(w_i, \mathbb{v}_{-i})$  es la oferta presentada, ponderada por la probabilidad de victoria más las transferencias netas, en caso de que sean posibles.

La condición de compatibilidad de incentivos resulta equivalente a:

$$\frac{d\pi_i}{dv_i} = E_{-i} h_i(w_i, \mathbb{v}_{-i})$$

y

$$\frac{\partial}{\partial v_i} = E_{-i} h_i(v_i, \mathbb{v}_{-i}) \geq 0$$

---

<sup>17</sup> Previo a conocer las verdaderas valoraciones.

<sup>18</sup> Si se trata de una subasta adelantada por el Estado, la modalidad correspondiente sería normalmente de precio más bajo, situación a la que se le pueden aplicar los mismos resultados que los obtenidos para el caso en desarrollo. Ver McAfee, Preston y McMillan (1992). Bidding Rings. The American Economic Review, 82, 579-599.

Con base en estas condiciones, McAfee & McMillan (1992) encuentran que el mecanismo óptimo de distribución de ganancias depende del tipo de cartel. Para un cartel débil, el cual se define como aquel en el que no se pueden realizar transferencias de recursos entre sus integrantes, el mecanismo arroja que todos aquellos con una valoración mayor o igual al precio de reserva  $r$  (establecido públicamente por el vendedor), ofertarán exactamente el mismo valor, situación en la cual se escogerá al ganador de manera aleatoria por parte de la entidad que adelanta la subasta.

Este resultado de exactitud en ofertas, común en diversos casos descubiertos de colusión en compras públicas<sup>19</sup>, se da por la imposibilidad de escoger como representante a aquel integrante con la mayor valoración del grupo, pues conforme a la compatibilidad de incentivos, esto generaría que los participantes inflaran sus valoraciones para quedarse con la adjudicación. De esta manera, este resultado no resulta eficiente para el cartel.

Por su parte, un cartel que puede realizar transacciones entre sus integrantes (cartel fuerte) establece un mecanismo eficiente con compatibilidad de incentivos. Dicho mecanismo, consiste en realizar una “pre-subasta” entre los miembros del cartel, en la que cada uno de estos anuncia su valoración real. En caso de que la máxima de estas valoraciones no supere el precio de reserva  $r$ , el cartel no participa en el procedimiento. Si al menos una de estas logra superar dicho valor, esta obtiene el derecho a la adjudicación, ofrece el valor de reserva  $r$ , y divide el excedente de la oferta de la “pre-subasta” sobre dicho precio de reserva entre los demás integrantes del cartel, es decir, cada uno de estos recibe un pago igual a  $[T(v) - r]/(n - 1)$

De esta forma, los ingresos totales esperados para el cartel resultan siendo la diferencia entre la mayor valoración esperada y el mínimo precio.

---

<sup>19</sup> Tal es el caso de los contratos de asfalto realizados por el Departamento de Carreteras de Oklahoma (OHD por sus siglas en inglés) durante los años 1954 a 1965. En ellos, las ofertas presentadas eran exactamente iguales, estando en un valor de 10.25 centavos por galón a comienzos de 1957. Para adjudicarlo el OHD decidió elegir al proveedor que se encontrara más próximo de las obras, esto con el fin de minimizar los costos de entrega asumidos por el estado. Ver Harrington, Joseph (2008). Detecting Cartels. Handbook of Antitrust Economics. Massachusetts, MIT.

Graham y Marshall (1987) examinan un mecanismo cooperativo posible durante una subasta de segundo precio con sobre cerrado, concordante con las regularidades empíricas encontradas en este tipo de subastas. En esta modalidad, al igual que la anterior, el que se lleva el objeto es aquel participante que envíe la mayor de las ofertas. El ganador de la subasta, sin embargo, desembolsa solo el valor correspondiente a la segunda mejor de las ofertas presentadas, esto en caso de que esta última sea mayor que el precio de reserva establecido previamente por el subastador. De no ser así, el adjudicatario del contrato desembolsa exactamente el valor de reserva.

El mecanismo descrito por Graham y Marshall (1987)<sup>20</sup>, llamado “*second price preauction knockout*” (PAKT), se fundamenta en los siguientes supuestos: (i) Se subasta un objeto único e indivisible; (ii) las valoraciones de cada individuo son realizaciones independientes de una función de distribución continua-acumulada  $F(\cdot)$ , de densidad  $f(\cdot)$  y con  $F(0)=0$ ; (iii) dichas valoraciones individuales son información privada de cada agente; (iv) los participantes adoptan estrategias no cooperativas para elegir sus ofertas; y (v) el subastador tiene como función objetivo a maximizar, los ingresos esperados derivados de la subasta.

Aunado a lo anterior, se asume que la identidad de los integrantes del acuerdo colusorio es información común entre los participantes del mismo. De igual manera, se supone que el subastador, una vez finalizado el procedimiento, revela tanto la identidad como la cuantía ofrecida por el ganador de la subasta.

El mecanismo cooperativo descrito por estos autores, funciona de la siguiente manera. En primer lugar, un agente central, no involucrado directamente dentro del procedimiento de subasta oficial, realiza un pago a cada uno de los integrantes del cartel igual a  $P$ . Posteriormente, recibe las valoraciones de cada uno de estos. Una vez las analiza, procede a escoger entre ellas a las dos valoraciones mayores. Aquel agente que resulte con la mayor valoración es escogido para presentar la mejor de las ofertas del cartel durante la subasta oficial. A los demás participantes del cartel, el agente central recomienda no participar, o hacerlo con ofertas sin posibilidades de ganar.

---

<sup>20</sup> Graham, Daniel y Marshall, Robert (1987). Collusive Bidder Behavior at Single-Object Second-Price and English Auctions. *Journal of Political Economy*, 95, 1217-1239.



En caso de que el agente “representante” del cartel gane el objeto, este realiza dos desembolsos. Por una parte, paga el segundo mejor valor de la subasta oficial al agente que la adelante. Por otra parte, transfiere la diferencia entre la segunda mayor valoración de la subasta interna del cartel y la segunda mayor oferta de la subasta oficial al agente central. Esta última cuantía, denotada como  $\delta$ , se reparte en partes iguales a todos los miembros del acuerdo, es decir, si hay  $K$  participantes dentro del mismo, cada uno recibirá  $\delta/K$ .

De acuerdo a Graham y Marshall (1987), este mecanismo cuenta con dos características especiales. En primer lugar, es “eficiente en términos de incentivos”, lo cual quiere decir, que no se encuentra dominado por ningún otro mecanismo con compatibilidad de incentivos. Por otra parte, este mecanismo resulta “durable”, lo cual significa que los implicados en el cartel, nunca aprobarán de manera unánime cambio alguno de mecanismo, incluso en aquella situación en que la cuenten con mas información que sus valoraciones privadas.

La razón de estas propiedades se sustenta principalmente en el pago constante  $P$  realizado por parte del agente central a cada uno de los miembros del cartel<sup>21</sup>. Ya que este pago es el valor esperado de la diferencia entre las segundas mejores valoraciones de las dos subastas consideradas (la previa exclusiva del cartel y la oficial), es decir  $P \equiv \frac{E(\delta)}{K} > 0$ , resulta ventajoso para cada uno de los miembros del cartel adherirse al acuerdo, decir la verdad sobre sus valoraciones, y ofrecer exactamente lo indicado por el agente central del cartel, pues para todas las contingencias (no se gana el objeto, gana el cartel pero no el individuo y gana el cartel y el individuo el objeto), el pago resulta mayor que actuar de manera no cooperativa<sup>22</sup>.

---

<sup>21</sup> El cual se realiza previo al envío de las valoraciones privadas al agente central del cartel.

<sup>22</sup> Si el cartel no gana el objeto, sigue siendo ventajosa la participación en él, pues  $p > 0$ , siendo 0 el pago que recibiría si hubiese actuado de manera no cooperativa. Si el cartel gana el objeto, pero otro miembro cuenta con la mayor valoración, sucede exactamente lo mismo. Si el cartel gana y el individuo se queda con el objeto, resulta pagando la misma cuantía que pagaría fuera del cartel, más la cantidad  $P$  distribuida entre todos los miembros.

Otros resultados con los que cuenta este mecanismo son el aumento de los ingresos esperados de los participantes, y del precio de reserva establecido por el subastador ante un aumento en  $K$ , es decir, un incremento en el número de integrantes del cartel.

Una vez descritas las posibilidades teóricas en donde varios agentes tienen incentivos para conformar un cartel durante una subasta, resulta importante describir las principales metodologías empíricas para detectar este tipo de comportamientos en el mundo real.

## **2. Principales métodos de detección de carteles en subastas**

De acuerdo con Harrington (2008), el proceso de detección de carteles cuenta con tres etapas fundamentales, las cuales son: (i) monitoreo, (ii) verificación, y (iii) enjuiciamiento<sup>23</sup>.

La etapa de monitoreo, consiste en identificar patrones de comportamiento que no cuenten con explicación inmediata bajo un marco de competencia. Por su parte, el proceso de verificación se traduce en excluir de manera sistemática a la competencia como explicación de los patrones atípicos encontrados. Finalmente, el enjuiciamiento es el uso de evidencia económica sólida para determinar posibles infracciones al régimen de competencia<sup>24</sup>.

---

<sup>23</sup> Harrington, Joseph (2008). Detecting Cartels. Handbook of Antitrust Economics. Massachusetts, MIT.

<sup>24</sup> *Ibídem*.

En cuanto a los métodos existentes de monitoreo y verificación, estos responden al menos a alguna de las siguientes preguntas<sup>25</sup>:

- ¿El comportamiento observado es inconsistente con un proceso competitivo?
- ¿Existe algún tipo de ruptura estructural en el comportamiento?
- ¿Las acciones tomadas por las empresas en presunta colusión, es diferente al de las demás en el mercado?
- ¿Cuál de los modelos (competencia, colusión) se ajusta mejor a los datos con los que se cuenta?

## 2.1. Inconsistencia con procesos competitivos

Uno de los modelos que intentan responder a la primera pregunta es el desarrollado por Bajari & Ye (2003)<sup>26</sup>. En este modelo se testea la hipótesis nula de competencia mediante el contraste de dos resultados sobre el comportamiento estratégico de agentes durante subastas de primer precio con sobre sellado, y distribuciones independientes de costos. Según dichos resultados, las ofertas presentadas cuentan con las características de ser “independientes” e “intercambiables” entre ellas. Para realizar estos contrastes, se estiman las siguientes ecuaciones de precios para cada una de las firmas:

$$\frac{BID_{i,t}}{EST_t} = \beta_0 + \beta_{i1}LDIST_{i,t} + \beta_{i2}CAP_{i,t} + \beta_{i3}MAXP_{i,t} + \beta_{i4}LMDIST_{i,t} + \beta_{i5}CON_{i,t} + \epsilon_{i,t}$$

En donde  $LDIST_{i,t}$  es una medida de la distancia entre la firma  $i$  y el proyecto  $t$ ,  $CAP_{i,t}$  es la capacidad utilizada por la firma  $i$  en el momento del proyecto  $t$ ,  $MAXP_{i,t}$  es la mayor capacidad entre los rivales,  $LMDIST_{i,t}$  representa la mínima distancia entre los competidores, y  $CON_{i,t}$  el volumen en dólares de la proporción de trabajo realizado en la zona del proyecto  $i$ .

---

<sup>25</sup> *Ibidem*

<sup>26</sup> Bajari, Patrick y Ye L (2003). Deciding Between Competition and Collusion. *Review of Economic and Statistics*, 85, 971-89.

Una vez estimadas las ecuaciones para cada proponente, se realiza un test de independencia entre las partes no explicadas ( $\epsilon_{i,t}$ ) de estas por parejas, de tal manera que la hipótesis nula es un coeficiente de correlación igual a cero. Por otro lado, la propiedad de que las ofertas sean intercambiables, lo cual significa que las funciones de oferta son idénticas, se contrasta mediante las hipótesis nulas  $\beta_{ik} = \beta_{jk}, \forall i \neq j, \forall k$ .

Aquellas parejas que no cumplan con ambos test, no se adecúan totalmente con el modelo competitivo supuesto, lo cual generaría un indicio de colusión.

## 2.2 Rupturas estructurales

En cuanto a la identificación de cambios estructurales de comportamiento, uno de los principales enfoques utilizados es el presentado por Abrantes et al (2005)<sup>27</sup>. En su estudio sobre la conspiración realizada por varias empresas en el suministro de comida de mar destinada a las instalaciones militares en Philadelphia<sup>28</sup>, los autores dan cuenta del cambio sustancial en la varianza presentada por los precios ganadores en los diferentes contratos firmados entre los años 1984 y 1989. Según reportes de la división Antitrust del Departamento de Justicia de Estados Unidos, dicha conspiración habría presentado su ruptura en el año 1988, justo en el momento en que se presentó un cambio de régimen, que al comparar con los niveles alcanzados durante la ejecución del acuerdo anticompetitivo, tuvo como resultados la disminución de la media de los precios un 16.2%, y un incremento de su varianza en 263%<sup>29</sup>.

---

<sup>27</sup> Abrantes-Metz, Rosa, et al (2005). A variance Screen for Collusion. *International Journal of Industrial Organization*, 24, 467-486.

<sup>28</sup> De acuerdo a Abrantes et al (2005), el acervo probatorio del caso demostró constantes comunicaciones telefónicas entre los ejecutivos de las diferentes empresas involucradas, en las cuales decidían quien ofertaría el menor valor. Estas pruebas, mas los indicios económicos, fueron suficientes para declarar culpables a los imputados y sancionarlos con multas de hasta 1.5 millones de dólares de la época.

<sup>29</sup> Ibidém.

De manera general, esta menor varianza en tiempos de cartelización puede explicarse teóricamente por la magnitud significativa de los costos asociados al cambio coordinado en los precios<sup>30</sup>. En una subasta, por su parte, esta menor varianza puede tener asidero en la distribución acotada de ofertas presentadas, en donde todas aquellas no ganadoras se generan de manera aleatoria e independiente tal cual una interacción no cooperativa, con la restricción adicional de no ser superiores a aquella previamente establecida como ganadora. Esta estrategia conjunta se sustenta en las intenciones del cartel de respetar lo acordado y de no transmitir información del acuerdo anticompetitivo a la entidad que adelante la subasta<sup>31</sup> (la cual puede ser el gobierno).

Otras formas de detectar cambios estructurales pueden ser el análisis de variaciones en las participaciones de mercado a través del tiempo, el incremento de la correlación entre los precios de diversas empresas, o la utilización del test de Chow si se cuenta con información previa sobre las presuntas firmas colusoras. Adicionalmente, se pueden estudiar momentos alrededor de hechos como la entrada de nuevos competidores al mercado (lo que cambia el actuar del cartel, en caso de que exista), la creación de una asociación industrial que involucre a las firmas bajo sospecha, o el inicio de una averiguación/investigación formal por parte de la autoridad de competencia.

## 2.3 Comportamiento atípico de las ofertas en colusión

Retomando las preguntas guía de los modelos de detección, las posibles respuestas a un posible comportamiento diferencial entre firmas bajo colusión y firmas bajo competencia se fundamentan en un *benchmark* competitivo que permita inferir desviaciones de sí mismo y sean atribuibles a comportamientos colusorios.

---

<sup>30</sup> Marshall, Robert y Marx, Leslie (2012). *The Economics of Collusion*. Massachusetts: MIT.

<sup>31</sup> LaCasse, Chantale (1995). Bid rigging and the threat of government prosecutions. *RAND Journal of Economics*, 26, 398-417.

Existen varias maneras de determinar este *benchmark*. Uno de ellos consiste en tomar como marco base un mercado del mismo producto en otra zona geográfica. De igual manera, si se cuenta con información previa sobre los posibles colusores se puede tomar como referencia el accionar de los agentes bajo competencia<sup>32</sup>. Otra posibilidad es la estimación de modelos estructurales con supuestos de comportamiento basados en un estudio de los factores institucionales, históricos, y de los patrones mostrados por los datos con los que se cuenta<sup>33</sup>.

## 2.4 Ajuste a modelos de colusión

Porter y Zona (1993) proponen dos metodologías complementarias para determinar la divergencia de un modelo competitivo para el caso de una subasta inversa de primer precio con sobre sellado, y con información previa sobre las posibles empresas colusoras.

Para aplicarlo, los autores suponen firmas neutrales al riesgo con información privada sobre sus costos, distribuciones conocidas sobre estos, y conocimiento común del número de participantes en la subasta. Adicionalmente, se asume que el comportamiento de las ofertas en equilibrio, para todas las firmas<sup>34</sup>, satisface la siguiente función lineal de oferta

$$\log(b_{it}) = \alpha_t + \beta X_{it} + \epsilon_{it}$$

---

<sup>32</sup> Harrington, Joseph (2008). Detecting Cartels. Handbook of Antitrust Economics. Massachusetts, MIT.

<sup>33</sup> Davis, Peter y Garcés, Eliana (2010). Quantitative Techniques for Competition and Antitrust Analysis. Princeton University Press. Oxford.

<sup>34</sup> Cada una de estas maximiza  $\max_b^E \pi(b) = (b - c_{it})\varphi_{it}(b)$ , en donde  $b$  es la oferta presentada,  $c_{it}$  es el costo de la firma  $i$  para el proyecto  $t$ , y  $\varphi_{it}(b)$  es la probabilidad de que  $b$  sea la menor de las ofertas presentadas, es decir, la ganadora. Por su parte, la condición de primer orden que se debe satisfacer es  $\varphi_{it}(b_{it}) + (b_{it} - c_{it}) \frac{\partial \varphi_{it}(b_{it})}{\partial b} = 0$ . Porter y Zona (1993).

Donde  $b_{it}$  es la oferta presentada por la firma  $i$  en el proyecto  $t$ ,  $\alpha_t$  es un efecto particular de la subasta, común para todos los oferentes, y  $X_{it}$  es un vector de variables observadas con incidencia en la probabilidad de la firma  $i$  para resultar ganadora de la subasta. Finalmente,  $\epsilon_{it}$  compone la información privada del agente  $i$  para el proyecto  $t$ . Este modelo se estima de manera separada para las firmas bajo competencia y para aquellas presuntamente bajo colusión.

Por otra parte, Porter y Zona plantean estimar dos modelos Logit que establezcan dos probabilidades: (i) la probabilidad de que uno de los rangos observados se presente en una de las subastas consideradas, y ii) la probabilidad de que un rango específico se presente en todas las subastas bajo estudio. Estas estimaciones útiles para comparar entre diferentes rangos, se basan en el hecho de que los recorridos estadísticos generados por el grupo de ofertas competitivas deben diferir de aquellos derivados del subconjunto de ofertas presuntamente bajo colusión. Esto último, como se ha explicado previamente, se debe a que la única oferta que compite es la predeterminada como la oferta "real", lo que hace que las ofertas restantes cuenten con una probabilidad de ganar igual a cero y, por tanto, generen rangos con comportamientos distintos a aquellos de competencia.

Una vez estimados los modelos, se contrastan dos hipótesis distintas. Por un lado, con base en los parámetros estimados para el subconjunto de ofertas bajo competencia y el subgrupo de ofertas bajo presunta colusión, se contrasta la hipótesis nula de que dichas estimaciones son idénticas (no colusión), mediante una distribución  $F$ . En caso de rechazarse esta hipótesis nula, se refuerza el indicio de colusión.

En un segundo momento, se realizan estimaciones con el modelo Logit para todos los rangos, los rangos bajos, y los rangos altos. Una vez se confirma que el modelo no se encuentra mal especificado, se puede contrastar la hipótesis nula de que no hay ofertas complementarias, lo cual está expresado en la igualdad estadística entre los rangos bajos del grupo de ofertas en presunta colusión y aquellos estimados para sus rangos altos.

Si las dos hipótesis nulas (modelo Log-lineal y modelos Logit) se rechazan, se habrá encontrado evidencia económica con mayor soporte para demostrar la existencia de un acuerdo colusorio.

## **2.5 Falencias de las metodologías comunes de detección**

Según Padhi y Mohapatra (2011) las metodologías recién descritas, las cuales son las comúnmente usadas para detectar carteles, cuentan con una gran cantidad de problemáticas relacionadas. Dentro de estas problemáticas se encuentran: i) la gran demanda de información histórica requerida para estimar los modelos, ii) la necesidad de contar con información previa que identifique candidatos de integrantes del cartel y, iii) la imposibilidad de usar los modelos en momentos previos al anuncio de la oferta más baja.

En cuanto a las metodologías de estudio de ajuste a modelos colusorios, una de las principales dificultades es el riesgo de una mala especificación. Diferentes distribuciones en las valoraciones romperán de inmediato el supuesto de simetría normalmente utilizado en estos modelos, por lo cual sus resultados serán erróneos.

De igual manera, conforme a diferentes resultados teóricos, un régimen de colusión cuenta con una mayor cantidad de equilibrios posibles para solo un modelo, lo cual hace que estas soluciones respondan de manera diferente a rotaciones, asignación de territorios, transferencias de efectivo o estabilidad en las participaciones, aumentando así la probabilidad de rechazar este tipo de modelos, en comparación con aquellos competitivos<sup>35</sup>.

---

<sup>35</sup> Harrington, Joseph (2008). Detecting Cartels. Handbook of Antitrust Economics. Massachusetts, MIT.



### **3.Mecanismos de calificación económica en Colombia**

Como se ha visto a lo largo de este escrito en los casos presentados, resulta de vital importancia estudiar los mecanismos de selección y evaluación económica utilizados en los procesos de selección contractual pública, pues todo acuerdo colusorio se manifiesta y se dirige a manipularlo.

Esta manipulación busca aumentar las posibilidades de adjudicación para alguno de los miembros del cartel.

En Colombia, la autoridad única de competencia, encargada de investigar y sancionar la colusión en licitaciones públicas y otras prácticas restrictivas comerciales, es la Superintendencia de Industria y Comercio (SIC, en adelante).

De acuerdo con los casos sancionados de colusión en Colombia por parte de esta autoridad, los métodos comúnmente usados no corresponden a los procedimientos estándar utilizados fuera del país, pues mientras que localmente se califica económicamente a través de medidas estadísticas, en jurisdicciones extranjeras el mecanismo común es la subasta en sus diferentes modalidades<sup>36</sup>.

Con el objetivo de comprobar la afirmación anterior, se interpuso un derecho de petición dirigido a la Agencia Nacional de Contratación –Colombia Compra Eficiente- (ANC, en adelante), para conocer los 100 procesos de selección contractual de mayor cuantía que se hayan adelantado por entidades públicas en el país desde el año 2010.

En su respuesta, la ANC dio envío a una base con un total de 103 registros, referidos a procesos de licitación pública adelantados en diferentes niveles de gobierno, por un total de 55 entidades públicas. Del total de registros, se eliminaron 7 de ellos por las siguientes razones:

---

<sup>36</sup> Onderstal, Sander y Felsö, Flóra (2008). Procurement Design: Lessons from Economic Theory and Illustrations from the Dutch Procurement of Welfare-to-Work Projects. International Handbook of Public Procurement. Auerbach Publications. Taylor & Francis Group

- En la base original aparecen tres de los registros relacionados con la licitación pública LP-01-2011, adelantada por el INPEC. La razón de esta triplicidad se debe a que el proceso se distribuida en diferentes regiones, algunas de las cuales tenían gran proporción del presupuesto total oficial, por lo cual, de manera individual, representaban una gran cuantía. Dado que el interés es determinar el método de adjudicación utilizado, se consideró solo uno de estos registros.
- El mismo caso sucede con el proceso FTIC-LP-2013, adelantado por el Fondo De las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, el cual se distribuía en diferentes regiones, y de las cuales se registraron 4 en la base de datos remitida. Se dejan solo dos de estos registros, ambos con presupuesto oficial diferente.
- El proceso de la Agencia Nacional de Infraestructura No. VJ-VE-LP-002-2013 se adjudicaba según diferentes módulos. Por este motivo la base de datos lo incluyó en tres registros diferentes. Se dejó solo uno de ellos.
- La licitación No. SGT-GGP-110-2007, adelantada por el INVÍAS, aun cuando no se refiere al periodo de tiempo solicitado, fue remitido como uno de los registros dentro de la base. Se le eliminó directamente.

De acuerdo con las modificaciones anteriores, la base de datos quedó finalmente con 96 registros, cada uno de ellos referido a una licitación diferente.

Como valor nominal, los presupuestos oficiales de estos 96 procesos de selección contractual pública suman un total de \$ 10.689.054.988.882 pesos. Como se refirió previamente, este valor fue puesto en proceso de selección por parte de 55 entidades públicas en varios niveles de gobierno.

Al sumar las cuantías finales del contrato, es decir, sumando al valor de la adjudicación todas las adiciones posteriores a la firma del contrato, antes de culminar la obra, se obtiene que los recursos públicos realmente desembolsados para estas licitaciones fueron del orden de \$19.959.108.247.430, es decir un 78.3% más de lo presupuestado oficialmente.

Las entidades con más de una licitación diferente en la base son:

- Instituto Nacional de Vías –INVÍAS- con 20 licitaciones dentro de la base de las de mayor cuantía.

- Fondo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones y Gobernación de Boyacá, cada uno con 4 licitaciones dentro de la base.
- Agencia Nacional de Infraestructura, Alcaldía de Cartagena, Dirección General de Sanidad Militar, División de Sanidad de la Policía Nacional, Unidad Administrativa Especial de la Aeronáutica Civil –AEROCIVIL, cada una con 3 licitaciones dentro de la base.
- Alcaldía de Medellín, IDU, Alcaldía de Turbaco (Bolívar), Aguas de Córdoba S.A., Fondo de Inversión para la Paz, cada una con 2 licitaciones en la base de datos.

En cuanto a los métodos de calificación económica utilizados en estas 96 licitaciones públicas, se encontraron los siguientes métodos y sus frecuencias de utilización en dichas licitaciones:

**Tabla 1-Frecuencia Métodos de Calificación Económica**

<b>Método de Calificación</b>	<b>Frecuencia</b>
M. Aritmética	9
M. Geométrica	26
Según TRM	21
Sorteo	9
Puntajes Técnicos	4
Mayor Valor	1
Menor Valor	15
Otros Métodos	11

En la tabla anterior, los siguientes son los significados de cada categoría grupal:

**Según tasa representativa del mercado (TRM):** Son el número total de licitaciones que utilizaron el mecanismo aleatorio de TRM del día de la audiencia de apertura de sobres con ofertas económicas, para decidir cuál método de calificación económica utilizarían. Dentro de estas opciones se encuentran la media aritmética, la media aritmética alta, la media geométrica y el mecanismo de menor valor.

**Sorteo:** Surge del número de licitaciones en las que se utilizó un sorteo de balotas durante la audiencia de apertura de sobres de oferta económica, para decidir entre la media aritmética, media aritmética alta, media geométrica, mediana o menor valor, como método de calificación económica.

**Puntajes Técnicos:** En los cuatro procesos con estas características no se presentaba calificación diferente a la técnica; es decir, aquel oferente con mejores condiciones técnicas para el desarrollo del objeto según los pliegos de condiciones, resultaba directamente adjudicatario del proceso.

**Mayor Valor:** Como su nombre lo establece, son aquellos casos en los que se otorgaba el mayor puntaje a la mayor de las ofertas<sup>37</sup>.

**Menor Valor:** Son todas aquellas licitaciones en las que la máxima calificación económica se la llevaba aquel proponente que ofreciera la menor cuantía.

**Otros Métodos:** Representan las licitaciones en las que no se utilizó exactamente alguno de los métodos anteriores, pero si alguna combinación de ellos. Dentro de estas, se encuentra por ejemplo la licitación No. LIC-UAC-006-2010, adelantada por la Alcaldía de Cartagena. En este proceso, la calificación económica se realizaba de acuerdo con el promedio entre la media aritmética y la media geométrica, ambas calculadas con las ofertas recibidas.

Conforme a los resultados anteriores, la situación estratégica a la que se enfrentan usualmente los participantes de los grandes procesos de selección contractual, que se adelantan en el país, depende fundamentalmente de 5 métodos de calificación económica, siendo estos: Media Aritmética, Media Geométrica, Media Aritmética Alta, Media Aritmética Baja, y Menor Valor, los cuales se combinan en algunas ocasiones para añadir incertidumbre en el resultado.

---

<sup>37</sup> Solo una licitación cumple con esta condición dentro de la base analizada, el proceso SHLPCO019-13 de la Gobernación del Huila con objeto de producción distribución y venta de aguardiente doble anís mediante concesión. Para este caso, el método de mayor valor se da en razón al pago de los derechos de concesión, los cuales incrementaban los ingresos de la entidad pública entre mayor fuera la oferta económica.

## 4. Metodología de detección de acuerdos colusorios para licitaciones públicas en Colombia

### 4.1 Estadísticas descriptivas de las ofertas económicas presentadas en los procesos sancionados

De acuerdo con las tablas presentadas en el anexo C, el 93% de los casos sancionados por la SIC, las ofertas económicas presentadas por las empresas multadas por colusión cuentan con un comportamiento diferenciado del resto.

De igual manera, dichas ofertas económicas exhiben entre ellas una diferencia mayor que aquella calculada para empresas no involucradas en los carteles encontrados.

Al calcular la desviación estándar de cada uno de los casos, para el grupo de ofertas cartelizadas, y para el resto de ofertas (competencia), se tiene que:

**Tabla 2**

Estadísticas descriptivas ofertas económicas en casos investigados

INVESTIGACIÓN	DESVIACION ESTÁNDAR OFERTAS EN COLUSIÓN	DESVIACION ESTÁNDAR OFERTAS EN COMPETENCIA
VALME	0.0523	0.0000
NULE BIENESTARINA	0.0052	0.0290
N HOGARES 1	0.0018	0.0132
N HOGARES 2	0.0102	0.0102
INPEC	0.0223	0.0271
PROMEDIO	0.0184	0.0159

De acuerdo con la tabla anterior, en la muestra analizada la dispersión promedio de las propuestas en colusión, es mayor que la resultante de considerar tan solo aquellas que no se encontraban bajo el cartel.

Al ordenar de menor a mayor las ofertas económicas no sancionadas por colusión (en competencia) para todos los casos, como porcentaje del presupuesto oficial, se pueden identificar los siguientes rangos.

**Tabla 3-Intervalos generados por cada rango**

1.0000	PROMEDIO	INF	SUP
0.9998	0.9924	0.9765	1.0083
0.9967			
0.9948			
0.9936			
0.9887			
0.9831			
0.9821			
0.9796	0.9615	0.9456	0.9774
0.9640			
0.9592			
0.9590			
0.9570			
0.9570			
0.9546			
0.9290	0.9097	0.8938	0.9256
0.9000			
0.9000			

De igual manera, en la tabla anterior, se identifican intervalos para cada rango a partir de la adición y sustracción de una desviación estándar al promedio respectivo, esto con el fin, de incorporar las ofertas más cercanas a los intervalos generados.

Las estadísticas anteriormente descritas cobran especial significancia una vez surgida la problemática de obtener un *benchmark* competitivo para comparar ofertas en presunta colusión.

## 4.2 Consideraciones generales de la metodología propuesta

Conforme a lo presentado previamente, un acuerdo colusorio en licitaciones públicas se puede expresar en la relación estadística alcanzada entre las ofertas económicas de aquellos agentes que componen el acuerdo anticompetitivo. Es así, por ejemplo, que durante una subasta inversa de primer precio con sobre cerrado, la colusión se manifiesta o en la abstención de ciertas ofertas a participar, o bien en la proposición de magnitudes económicas con probabilidades nulas de ganar (menores a las preseleccionadas como ganadoras).

Ya que para el caso colombiano, los métodos de calificación económica frecuentemente usados en las grandes licitaciones públicas difieren de aquellos utilizados en jurisdicciones extranjeras, la situación estratégica a la que se enfrentan los agentes económicos durante procesos de selección de este tipo en Colombia se distingue sustancialmente.

En este sentido, un agente económico durante una subasta cuenta con pagos esperados diferentes de aquellos que debería analizar en caso de que el método de calificación económica fuera una media geométrica.

No obstante dicho agente tiene que anticipar posibles mejores respuestas de sus competidores en ambos casos, en el primero de estos (subasta), solo resultaría ganador si su oferta económica es menor que la más baja del resto, mientras que en el marco de una media geométrica, ganar sólo sería posible si su propuesta económica fuese la más cercana a la raíz  $n^{38}$  de la multiplicatoria del total de valores económicos ofertados en la licitación.

---

<sup>38</sup> Donde  $n$  es el número de proponentes.

Cabe resaltar que estas diferencias aplican, con excepción del mecanismo de menor valor, a todos los métodos de calificación caracterizados previamente, esto es, Media Aritmética, Media Geométrica, Media Aritmética Alta y Media Aritmética Baja. Se abstrae el método de menor valor, por la sencilla razón de que dicho mecanismo es equiparable a una subasta de primer precio (más bajo) con sobre cerrado.

La diferencia sustancial en la situación estratégica a la que se enfrenta un agente durante un proceso de calificación económica en licitaciones usuales en Colombia, hace que los métodos de detección de acuerdos colusorios sean necesariamente distintos a los que se han manejado tradicionalmente en otras jurisdicciones.

Así, las diferencias descritas tienen un efecto directo sobre el concepto de oferta complementaria.

De acuerdo con secciones previas, durante procedimientos de subasta, una oferta complementaria simula competencia, no tiene intenciones de ganar y, en caso de subastas de segundo precio, puede modificar los pagos finales que se realizan. Por su parte, bajo los métodos utilizados en Colombia (Ver Tabla No. 1), una oferta complementaria en un acuerdo colusorio, no solo debe aparentar competencia sino influir directamente la fórmula de calificación utilizada, esto con el fin de acercar, a aquella oferta preestablecida como ganadora, el nivel que otorgue el mayor puntaje alcanzable.

En este orden de ideas en Colombia, una oferta complementaria es un valor propuesto que busca contribuir a la aproximación de algún otro hacia el nivel de mayor calificación posible, esto conforme a la fórmula particular utilizada.

La metodología presentada de detección de posibles prácticas colusorias en procesos públicos de selección contractual busca explotar la caracterización específica de la oferta complementaria en los métodos de calificación utilizados localmente, pues se vale de la comparación entre dicha contribución bajo estructuras competitivas con la alcanzada por las ofertas que se estén analizando. De esta manera, se siguen tanto los lineamientos generales de algunos modelos de detección foráneos (Porter y Zona, 1993; Abrantez, 2005; Bajari y Ye, 2003), como la especificidad que debe tomar un acuerdo colusorio en Colombia.



Tal como se mencionó en el aparte teórico de métodos de detección, estos responden por lo general a las siguientes cuestiones: (i) monitoreo de patrones atípicos; (ii) exclusión de la competencia como explicación del comportamiento estudiado; y (iii) ajuste a modelo de colusión.

Con base en estos elementos, la metodología propuesta en este documento consiste en tres etapas diferentes, las cuales resultan complementarias en el análisis de sus resultados.

Para las tres etapas mencionadas, el insumo utilizado son las ofertas económicas presentadas y habilitadas<sup>39</sup> en un proceso de selección contractual público, expresadas como porcentaje del presupuesto oficial (*PO*) establecido por la entidad responsable.

Cabe resaltar que, en cualquier caso, dicha información debe estar publicada en el SECOP desde el momento de la evaluación económica realizada, de tal forma que su disponibilidad se encuentra garantizada.

Si denotamos al conjunto de ofertas económicas habilitadas para calificación, como  $X = \{x_1, x_2 \dots x_n\}$ , tal que  $x_i \geq 0$  para todo  $i = 1, 2, \dots n$ , en donde  $n$  es el número total de propuestas habilitadas, entonces la base de trabajo de la metodología propuesta es un nuevo conjunto  $Y$ , definido como  $Y = \{x_1/PO, x_2/PO \dots x_n/PO\}$ , en donde  $\frac{x_i}{PO} \in (0,1]$ , para todo  $i = 1, 2, \dots n$ .

Por otro lado, para aplicar la metodología se deben identificar aquellas ofertas que puedan haber sido resultado de un acuerdo colusorio, las cuales se incorporan en un subconjunto de  $Y$ , identificado como  $AC$ , el cual cuenta con los elementos  $y_{ac1}, y_{ac2} \dots y_{ack}$ , en donde  $k$  es el total de ofertas de  $AC$ .

La identificación anterior resulta razonable en la medida en que la entidad contratante conoce de primera mano las regularidades de los procesos que adelanta, por lo cual es usualmente consciente de comportamientos o resultados sospechosos dentro de un proceso particular.

---

<sup>39</sup> Por habilitada se entiende una propuesta que ha superado los requisitos mínimos de experiencia, capacidad financiera, capacidad de organización y requerimientos jurídicos que la entidad pública estableció en los pliegos de condiciones. Según la normatividad vigente, en general, estos requisitos no otorgan calificación. Artículo 5 Ley 1150 de 2007.

De igual manera, como se enfatizó en el aparte teórico correspondiente, las entidades públicas no son un demandante pasivo ante alteraciones de la oferta, pues además del poder de negociación con el que pueden contar, estas detentan gran cantidad de información respecto a los oferentes presentados en un proceso de selección particular, lo que hace que sean consumidores mejor informados y más resistentes ante cambios que puedan desmejorar su situación económica<sup>40</sup>. Aunado a lo anterior, la identificación de ofertas bajo posible colusión puede realizarse con base en las diferentes “*señales de advertencia*” identificadas por las autoridades de competencia alrededor del mundo<sup>41</sup>.

Así, una vez obtenido el conjunto  $Y$  e identificadas las ofertas sospechosas de encontrarse bajo una lógica colusoria dentro de este, se evalúan en  $Y$  las tres etapas de manera independiente. Ya que cada una de estas etapas arroja un puntaje, la metodología se cierra con la agregación de los tres puntajes alcanzados. Estos puntajes agregados finales, representarán un mayor riesgo de colusión en la medida en que aumente la magnitud alcanzada.

Cabe resaltar que el supuesto comportamental usado en esta metodología para los proponentes bajo colusión es de agentes racionales con habilidades cognitivas suficientes y buenas capacidades matemáticas, para calcular ofertas económicas que cumplan dos restricciones. En primer lugar, la oferta económica preseleccionada como ganadora debe ser lo suficientemente alta para generar rentabilidad económica. Por otro lado, la distancia que separe esta oferta de la que se incorpore al proceso como complementaria (simulando competencia) debe ser tal que efectivamente jalone la fórmula de calificación económica hacia la preseleccionada como ganadora, aumentando así las probabilidades de adjudicación para esta última.

---

<sup>40</sup> Se puede observar por ejemplo que 4 del total de 6 casos sancionados por la SIC comenzaron por denuncias impetradas por la entidad pública que adelantaba el proceso.

<sup>41</sup> Ver la “*Guía Práctica, Combatir la Colusión en Licitaciones*” emitida por la SIC. Disponible en [http://www.sic.gov.co/recursos\\_user/documentos/articulos/2010/Guia\\_Contratacion.pdf](http://www.sic.gov.co/recursos_user/documentos/articulos/2010/Guia_Contratacion.pdf) [Fecha de consulta: 25 Noviembre 2014].

## 4.2.1 Primera etapa

Se identifican los elementos  $y_{min}$  y  $y_{max}$  del conjunto  $Y$ , en donde  $y_{min}$  es el elemento de menor valor de  $Y$  e  $y_{max}$  es el mayor del mismo.

De acuerdo con los valores encontrados, se otorgan los siguientes puntajes:

$$Puntaje\ 1 = \begin{cases} 1 & \text{si } (y_{min} \vee y_{max}) \in AC \\ 0 & \text{si } (y_{min} \wedge y_{max}) \notin AC \end{cases}$$

Como se puede observar en las asignaciones anteriores, esta metodología otorga un puntaje de 1 en su primera etapa si alguna de las ofertas económicas bajo sospecha de colusión corresponde a uno de los valores extremos del conjunto  $Y$ .

Como se explicó previamente, las fórmulas de calificación económica utilizadas comúnmente en las grandes licitaciones en Colombia obligan a todo acuerdo colusorio que tenga intenciones reales de distorsionar un proceso, de programar ofertas económicas distanciadas de tal forma, que se dirija la fórmula de calificación en un sentido beneficioso para alguna de ellas, esto de acuerdo a su estimación previa de las ofertas competidoras que se puedan presentar.

En este sentido, tal como se puede observar claramente en los casos sancionados por la SIC (Ver Anexo C), la programación mencionada puede valerse de la utilización de algunos valores extremos y otros alejados de las ofertas competidoras estimadas, con la finalidad de aumentar su incidencia sobre la fórmula utilizada y, así, incrementar sus posibilidades de éxito. Cabe resaltar, que esta regularidad se cumple para todos los casos sancionados por la SIC que utilizaron al menos una media para calificar ofertas, esto con excepción de la Macroregión 1 del caso Nule Hogares, en donde las ofertas colusoras no fueron ni el máximo ni el mínimo de las presentadas.

Con base en lo anterior, se hace explícito que las conclusiones alcanzadas por Abrantes et al (2005) en cuanto a una menor varianza efecto de acuerdos colusorios, no aplica necesariamente en Colombia, pues además de la naturaleza de corte transversal de las ofertas analizadas en Colombia, un acuerdo colusorio se vale regularmente de gran dispersión entre sus ofertas, esto con el fin de afectar en mayor grado el mecanismo de calificación particular.

De esta manera, un acuerdo colusorio en materia de contratación pública en Colombia, cuenta con grandes incentivos a establecer al menos alguna oferta con una probabilidad positiva de ser extrema en el conjunto de realizaciones particulares  $Y$ , razón por la cual, se le asigna un puntaje de 1.

Como se puede observar, esta primera etapa se enmarca en lo que se ha identificado como “monitoreo de patrones atípicos”, anteriormente mencionada.

## 4.2.2 Segunda etapa

Con el fin de generar una estructura asimilable a ofertas competitivas dentro de un proceso de selección real, para con ella poder descartar a la competencia como explicación de un comportamiento particular de ciertas ofertas económicas, la segunda etapa del método propuesto consiste en generar un *benchmark* o referente competitivo, para con este calcular magnitudes de direccionamiento en las fórmulas de calificación.

Para tal fin, se obtienen las ofertas competitivas de procesos de simulación, obtenidas con una distribución uniforme y una normal, parametrizadas según los resultados determinados por el análisis descriptivo plasmado en la Tabla No. 3. De esta forma, una oferta competitiva es una realización independiente de una función de distribución particular.

No obstante la distribución de ofertas bajo competencia en licitaciones públicas en Colombia, no es conocida hasta el momento. Si se considera que las ofertas económicas presentadas en una licitación particular son el resultado de un gran número de repeticiones (interacciones en este caso) previas, por la Ley de los Grandes Números<sup>42</sup>, se puede asumir una convergencia en distribución hacia una normal con sus primeros momentos (media y varianza) tendentes a sus valores poblacionales.

---

<sup>42</sup> Ver Hayashi, Fumio (2000). *Econometrics*. Princeton University Press. Capítulo 2.

Al contar con estas simulaciones de ofertas en competencia se generan diversos escenarios con la adición de alguna de las ofertas en presunta colusión (elemento del conjunto AC). Para cada uno de estos escenarios, se calculan las diferentes medias utilizadas regularmente en contratación y la desviación con cada una de estas de la oferta económica bajo análisis.

El proceso anterior se realiza adicionando la segunda de las ofertas bajo presunta colusión a los escenarios, de tal manera que reemplaza en todos ellos a alguna oferta simulada.

Como en los dos ejercicios anteriores, se cuenta con una misma cantidad de escenarios de desviaciones de la primera de las ofertas bajo posible colusión, se contrastan los promedios de sus valores absolutos, para determinar cuál de los ejercicios (con una oferta posiblemente colusora y con las dos ofertas de este tipo), direcciona en una mayor cuantía, la media utilizada hacia la primera de las ofertas consideradas.

Esta etapa se describe con detalle a continuación, tomando a manera de ejemplo un caso en el que existen 3 proponentes habilitados, en el que dos de ellos se encuentran en presunta colusión. Se generan 2000 valores aleatorios independientes, de una distribución normal con media  $\mu$  y desviación estándar  $\sigma$ . La mitad de estos valores (1000) pertenecen a un competidor hipotético en el proceso de selección. La otra mitad de estos (1000) son propuestos por otro oferente de este tipo. Se eligieron 2000 valores por considerar este número lo suficientemente grande para alcanzar las propiedades asintóticas descrita por la Ley de los Grandes Números.

Posteriormente, se incorpora al análisis una de las presuntas ofertas bajo colusión.

Se crea una matriz, en donde cada columna representa un proponente del proceso de selección, de la siguiente forma:

$$Comp = \begin{bmatrix} PROP1 & y_{A1} & y_{B1} \\ PROP1 & y_{A2} & y_{B2} \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ PROP1 & y_{A1000} & y_{B1000} \end{bmatrix}$$

Donde  $PROP1$  es constante en el valor tomado por la primera de las ofertas reales tomadas, presuntamente en colusión, y  $y_{jl}$  es una oferta económica simulada en competencia, para cada oferente hipotético  $j = A, B$  y cada valor generado  $l = 1, 2 \dots \dots 1000$ .

Cada fila en la matriz *Comp* representa un escenario distinto de ofertas económicas enviadas a la entidad contratante, pues cada valor  $y_{jl}$  es una realización particular de la distribución de probabilidad utilizada para describir el comportamiento de los agentes no involucrados en las sospechas de colusión.

Con base en lo anterior, se calcula cada media bajo estudio para cada fila de la matriz *Comp*, generando un vector para cada método de calificación siguiente: Media Geométrica (*MG*, en adelante), Media Aritmética (*MA*, en adelante), Media Aritmética Alta (*MAA*, en adelante), Media Aritmética Baja (*MAB*, en adelante):

Matricialmente, lo anterior se expresa de la siguiente forma:

$$MG = \begin{bmatrix} \sqrt[3]{PROP1 * y_{A1} * y_{B1}} \\ \sqrt[3]{PROP1 * y_{A2} * y_{B2}} \\ \vdots \\ \sqrt[3]{PROP1 * y_{A1000} * y_{B1000}} \end{bmatrix}$$

$$MA = \begin{bmatrix} MA_1 = \frac{(PROP1 + y_{A1} + y_{B1})}{3} \\ MA_2 = \frac{(PROP1 + y_{A2} + y_{B2})}{3} \\ \vdots \\ MA_{1000} = \frac{(PROP1 + y_{A1000} + y_{B1000})}{3} \end{bmatrix}$$

$$MAA = \begin{bmatrix} \frac{MA_1 + \text{Max}\{PROP1 + y_{A1} + y_{B1}\}}{2} \\ \frac{MA_2 + \text{Max}\{PROP1 + y_{A2} + y_{B2}\}}{2} \\ \vdots \\ \vdots \\ \frac{MA_{1000} + \text{Max}\{PROP1 + y_{A1000} + y_{B1000}\}}{2} \end{bmatrix}$$

$$MAB = \begin{bmatrix} \frac{MA_1 + \text{Min}\{PROP1 + y_{A1} + y_{B1}\}}{2} \\ \frac{MA_2 + \text{Min}\{PROP1 + y_{A2} + y_{B2}\}}{2} \\ \vdots \\ \vdots \\ \frac{MA_{1000} + \text{Min}\{PROP1 + y_{A1000} + y_{B1000}\}}{2} \end{bmatrix}$$

Sobre las anteriores matrices, cada una de dimensión 1000x1 se realiza una resta escalar, elemento a elemento, de la PROP1. De este proceso se generan cuatro vectores, uno para cada método de calificación considerado, con el valor absoluto de la desviación entre la oferta económica PROP1 y las 1000 realizaciones diferentes de las medias consideradas. Denotamos estos cuatro vectores generados como  $\delta MGC_{1000 \times 1}$ ,  $\delta MAC_{1000 \times 1}$ ,  $\delta MAAC_{1000 \times 1}$  y  $\delta MABC_{100 \times 1}$ , respectivamente, en donde los nombres de los vectores, corresponden a la media particular analizada junto con la identificación "C", que bajo el presente contexto significará "competencia".

Posterior a la determinación de los vectores de desviaciones en competencia, se pasa a realizar el mismo proceso, esta vez con una matriz primigenia de la siguiente forma:

$$Colusión = \begin{bmatrix} PROP1 & PROP2 & y_{B1} \\ PROP1 & PROP2 & y_{B2} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ PROP1 & PROP2 & y_{B1000} \end{bmatrix}$$

En donde PROP2, corresponde a la inclusión de la segunda oferta económica bajo sospecha de colusión, y  $y_{jl}$ , al segundo vector de ofertas generadas por la distribución  $N \sim (\mu, \sigma)$ , considerado anteriormente<sup>43</sup>.

Con base en esta última matriz, y emulando el procedimiento realizado con la matriz *Comp*, se generan finalmente cuatro vectores de desviaciones  $\delta MGBR_{1000 \times 1}$ ,  $\delta MACBR_{1000 \times 1}$ ,  $\delta MAACBR_{1000 \times 1}$  y  $\delta MABCBR_{1000 \times 1}$ , donde las letras finales “BR” se refieren a colusión, según las siglas de su identificación en inglés: *Bid Rigging*.

A los 8 vectores de desviaciones generados en esta etapa, cuatro de ellos basados en escenarios competitivos simulados, y los cuatro restantes asentados en la utilización del total de ofertas reales con presunción de colusión, se les calcula el promedio. Con los 8 valores obtenidos, se computan los siguientes indicadores.

$$\Delta MG = - \frac{\overline{\delta MGBR}_{1000 \times 1} - \overline{\delta MGC}_{1000 \times 1}}{\overline{\delta MGC}_{1000 \times 1}}$$

$$\Delta MA = - \frac{\overline{\delta MABR}_{1000 \times 1} - \overline{\delta MAC}_{1000 \times 1}}{\overline{\delta MAC}_{1000 \times 1}}$$

$$\Delta MAA = - \frac{\overline{\delta MAABR}_{1000 \times 1} - \overline{\delta MAAC}_{1000 \times 1}}{\overline{\delta MAAC}_{1000 \times 1}}$$

$$\Delta MAB = - \frac{\overline{\delta MABBR}_{1000 \times 1} - \overline{\delta MABC}_{1000 \times 1}}{\overline{\delta MABC}_{1000 \times 1}}$$

Estos indicadores presentados representan el cambio marginal presentado entre la distancia promedio obtenida en escenarios con las ofertas sospechosas de colusión, sobre un *benchmark* competitivo en que se presentase solo una de estas.

De esta manera, en caso de encontrarse en presencia de un acuerdo colusorio programado sobre buenas estimaciones de ofertas rivales, el indicador relacionado con la fórmula de calificación utilizada en un proceso particular debería ser positivo.

---

<sup>43</sup> Para efectos en el orden de la programación en computador, se tomó este vector como referencia. Por ser valores aleatorios, para la presente metodología, se hubiese podido tomar cualquiera de los vectores generados.



Este hecho, a la luz de las consideraciones anteriores, resulta lógico en la medida en que un acuerdo con un alto grado de elaboración buscará que sus ofertas se ubiquen de tal manera que, en la mayor cantidad de contingencias (ofertas de los demás), el resultado de la fórmula se dirija hacia la oferta pre seleccionada dentro del cartel como “ganadora”.

Este proceso se puede realizar para cualquier cantidad de ofertas presentadas, tal como se mostrará posteriormente.

Por otro lado, en caso de existir más de dos ofertas presuntamente colusoras, se puede analizar el efecto conjunto que dos de estas tienen sobre una tercera, en cuanto al direccionamiento del valor de la fórmula de calificación hacia su oferta económica. Bajo la estructura presentada, dicho efecto conjunto (extensible a  $k$  número de colusores, con  $k \leq n$ ) se incorpora mediante la modificación de la matriz “Colusión”, al incorporar otra columna de valores constantes.

En cuanto a la aplicación del método propuesto, conforme al análisis descriptivo de las ofertas económicas, mostrado en la Tabla No. 3, se plantearon diferentes valores para los parámetros de la distribución normal utilizada  $N(\mu, \sigma)$ .

Tal como se pudo observar en el comportamiento de las ofertas no cartelizadas (en competencia, Ver Tabla No. 3), estas presentan cierta concentración alrededor de algún punto, esto dependiendo del proceso específico. Ya que dichos intervalos se ubicaron unos cercanos al presupuesto oficial, otros alrededor del 90% del mismo y los últimos alrededor de los puntos medios del rango 90%PO-100%PO, los valores de  $\mu$  tomados para realizar el ejercicio fueron los siguientes:

**Tabla 4-Medias utilizadas para cada rango**

<b>RANGO</b>	<b><math>\mu</math></b>
Alto	0.9924
Medio	0.9615
Bajo	0.9097

En cuanto a la desviación estándar, se tomó dicha estadística de dispersión constante entre las diferentes distribuciones normales utilizadas, siendo este valor, el obtenido del cálculo sobre todas las ofertas en competencia encontrados en los casos sancionados por la SIC.

De acuerdo con lo anterior, la metodología base utilizó las siguientes distribuciones generadoras de ofertas competitivas:

**Tabla 5-** Parámetros utilizados en distribución normal

<b>RANGO</b>	<b><math>N(\mu, \sigma)</math></b>
Alto	$N(0.9924, 0.159)$
Medio	$N(0.9615, 0.159)$
Bajo	$N(0.9097, 0.159)$

La utilidad en el uso de estos rangos tiene sustento en el comportamiento diferenciado que puede presentar cada proceso de selección contractual público, en cuanto los niveles tomados por las ofertas económicas presentadas. De esta manera, diferentes realizaciones de ofertas competitivas pueden concentrarse en cercanías al presupuesto oficial, caso en el cual no es de utilidad analizar un rango bajo de concentración de ofertas en competencia, pues no se describiría correctamente la dinámica comportamental de los agentes en el proceso bajo análisis y, por ende, se llegaría a resultados errados durante el uso de la metodología propuesta.

De esta manera, el mecanismo de detección planteado se debe utilizar con base en la totalidad del conjunto *Y* descrito previamente, pues si bien el procedimiento se adelanta explícitamente con las ofertas bajo sospecha de colusión, los rangos utilizados en las distribuciones generadoras del *benchmark* o referente competitivo dependen del comportamiento efectivamente presentado de las ofertas económicas, no incorporadas en el subconjunto *AC*.

Cabe resaltar que el uso recién descrito responde a un supuesto fundamental en el comportamiento del agente colusor modelado. Este supuesto versa sobre la capacidad predictiva con la que este tipo de agentes cuenta, a la hora de programar sus ofertas económicas bajo colusión. La metodología propuesta de detección asume que los agentes realizan dicha programación con base en buenas estimaciones de intervalos probables de ubicación de ofertas económicas rivales.

Como se puede observar en diferentes casos analizados por la autoridad de competencia en Colombia (SIC), este supuesto coincide muchas veces con la dinámica real de las pujas competitivas en procesos estatales de selección contractual, pues es común encontrar, no solo los mismos agentes participantes a través del tiempo, sino interacciones constantes con incidencia directa en el conocimiento mutuo de las condiciones económicas individuales. Como ejemplo de esto último, se encuentra la presentación conjunta en procesos licitatorios anteriores en forma de unión temporal o consorcio, lo cual obliga a los involucrados a intercambiar información financiera (costos, márgenes), de capacidad productiva y ventajas competitivas relativas<sup>44</sup>.

Otro enfoque factible para describir la capacidad predictiva de los agentes bajo colusión es la utilización de funciones de distribución generadoras de ofertas rivales, que otorgue igual probabilidad de realización a todos los valores establecidos en un rango específico. Esta perspectiva, basada en una distribución de probabilidad uniforme, se puede interpretar como una capacidad predictiva menos precisa, que evidencie las limitaciones de los agentes de un cartel para estimar en qué niveles particulares se pueden concentrar, con mayores posibilidades, las ofertas de los competidores potenciales.

Así, el método de detección planteado incorpora dentro de sus análisis el uso directo de una distribución uniforme sobre rangos definidos de acuerdo con las estadísticas descriptivas de ofertas en competencia en los casos sancionados por la SIC (Ver Tabla No. 3).

---

<sup>44</sup> En el caso IDIPRON, uno de los argumentos del investigado en cuanto a la existencia de un archivo común de estructuración de costos fue la presentación conjunta de una oferta durante una licitación anterior, razón por la cual, según este, se tenía información financiera que en un proceso ideal de competencia no se debería compartir. Ver [http://www.sic.gov.co/drupal/sites/default/files/estados/RESOLUCION\\_53914\\_DE\\_09\\_DE\\_SEPTIEMBRE\\_DE\\_2013\\_SANCION\\_IDIPRON.pdf](http://www.sic.gov.co/drupal/sites/default/files/estados/RESOLUCION_53914_DE_09_DE_SEPTIEMBRE_DE_2013_SANCION_IDIPRON.pdf) [Fecha de consulta: 10 de octubre de 2014]

**Tabla 6-**Parámetros utilizados en distribución uniforme

<b>RANGO</b>	<b><math>U[Min, Max]</math></b>
Alto	$U(0.9765, 1.0083)$
Medio	$U(0.9456, 0.9774)$
Bajo	$U(0.8938, 0.9256)$

Para el caso del “rango alto” en la tabla anterior se puede observar cómo este incluye valores por encima del presupuesto oficial ( $y_{jl} = 1$ ). Para aquellas realizaciones que cuenten con estos valores, se les programa su cambio inmediato a 1, pues toda aquella oferta económica por encima del presupuesto oficial es regularmente eliminada de calificación económica.

En suma, se tiene que la segunda etapa del método de detección propuesto hace uso de dos distribuciones de probabilidad, cada una en tres rangos distintos, para simular el *benchmark* competitivo.

Dicho *benchmark* se utiliza para inferir desviaciones colusoras en un proceso de selección, mediante la comparación del grado de direccionamiento de la fórmula de calificación entre aquel obtenido por la complementariedad de las ofertas en presunto acuerdo con aquel obtenido de un proceso competitivo. Este procedimiento es realizable para cualquier número de proponentes presentados y/o bajo posible colusión.

En este punto resulta importante recordar que el fenómeno aleatorio detrás de las ofertas económicas observadas en los diferentes procesos estatales de selección contractual no se encuentra determinado hasta el momento. De esta forma, los diferentes ejercicios planteados en la presente metodología son aproximaciones preliminares que buscan explotar ciertas regularidades encontradas en los procesos sancionados por la SIC para describir el comportamiento de agentes en competencia, mediante la suposición de diversas distribuciones de probabilidad.

De igual forma, se resalta que el objetivo último de la utilización de dichos supuestos es el contraste de la metodología de detección planteada en los casos sancionados por colusión en la jurisdicción colombiana.

Así, una vez estudios futuros determinen la(s) distribución(es) de las ofertas económicas presentadas durante procesos estatales de selección contractual, el mecanismo mismo mejorará en sus resultados.

Retomando el procedimiento de la etapa dos, el resultado de los indicadores calculados, según la media de interés, se suman a los resultados de la etapa 1 y etapa 3 en las magnitudes presentadas a continuación:

$$Puntaje\ 2 \quad \begin{cases} 0 & \text{si } \Delta MX \leq 0 \\ \Delta MX & \text{si } 0 < \Delta MX < 1 \\ 1 & \text{si } \Delta MX \geq 1 \end{cases}$$

Donde  $\Delta MX$  representa el resultado del indicador para la media bajo análisis (MA, MG, MAA, MAB).

### 4.2.3 Tercera etapa

La última etapa de la metodología propuesta pretende establecer el ajuste de las ofertas económicas bajo sospecha de colusión a un patrón de comportamiento sistemático de ofertas óptimas, bajo un contexto de información incompleta.

Para tal fin, como se mencionó previamente, se asume que los agentes colusores cuentan con capacidades de razonamiento suficientes para determinar las ofertas económicas a presentar, del tal forma que estas respondan a cierto proceso de optimización, una vez se haya seleccionado previamente a la oferta “ganadora”<sup>45</sup> dentro del cartel.

Aunque esta elección puede responder a diferentes mecanismos de incentivos, a efectos del presente trabajo, se pueden abstraer las particularidades relacionadas, pues si se presenta el proceso de optimización siguiente, la metodología de detección propuesta funcionará en cualquier caso.

---

<sup>45</sup> Debido al ambiente de incertidumbre en el que se desarrolla este tipo de interacción económica, el término “ganadora” debe entenderse como aquella que cuenta con mayores posibilidades de adjudicación dentro del cartel.

Denotamos a la elección final como  $y_{acw}^*$ . Una vez determinada  $y_{acw}^*$ , se procede a hallar el mejor valor posible de la(s) oferta(s) restante(s) bajo acuerdo, esto según su contribución al direccionamiento de la fórmula de calificación, hacia del valor de aquella preseleccionada como ganadora dentro del cartel. Este valor no responderá a ninguna estructura de costos<sup>46</sup>, sino a la restricción en el rango factible interpuesta por el objetivo último de acercar la fórmula de calificación hacia la “ganadora”.

Para esta última parte de la programación colusora de ofertas, el cartel debe contar con cierta estimación del total de proponentes presentados. Si denotamos a esta estimación como  $m$ , la situación ideal buscada por el cartel será cuando la fórmula de calificación utilizada,  $FC$ , sea exactamente igual a  $y_{acw}^*$ , pues como se mencionó previamente, normalmente se otorga el mayor puntaje a la oferta más cercana al valor de la media calculada.

Para el caso en que se utilizara la media geométrica como método de evaluación económica, el problema de optimización sería entonces despejar  $ofc$ <sup>47</sup> en la siguiente expresión:

$$\overline{y_{acw}^*} = \sqrt[m]{ofc * y_{1j} * y_{2j} \dots * y_{pj}}$$

Para  $j=1,2,\dots,1000$ .

Donde cada  $y_p$  es una realización particular de una distribución de probabilidad utilizada por el cartel para simular las ofertas económicas presentadas por sus rivales potenciales, de acuerdo con el conocimiento previo de sus acciones.

Al igual que en la etapa dos, las distribuciones propuestas en este documento son normal y uniforme, en tres rangos distintos, “Alto”, “Medio” y “Bajo”, estos determinados según las estadísticas descriptivas de las ofertas económicas no investigadas en los casos sancionados por la SIC.

---

<sup>46</sup> Razón por la cual se le conoce en la literatura especializada como “oferta simbólica” o “complementaria”.

<sup>47</sup> En este contexto “Oferta Complementaria”

De esta forma, el cartel establecido en un proceso estatal de selección contractual realizaría los siguientes cálculos según la fórmula utilizada.

$$ofc_{MG} = \frac{\overline{y_{acw}^*}^m}{(y_{1j} * y_{2j} \dots * y_{Pj})}$$

$$ofc_{MA} = \overline{y_{acw}^*} * m - (y_{1j} + y_{2j} \dots + y_{Pj})$$

$$ofc_{MAA} = m * [2 * \overline{y_{acw}^*} - \max(\max(y_{1j}, y_{2j} \dots, y_{Pj}), \overline{y_{acw}^*})] - \sum_{p=1}^P y_p$$

$$ofc_{MAB} = m * [2 * \overline{y_{acw}^*} - \min(\min(y_{1j}, y_{2j} \dots, y_{Pj}), \overline{y_{acw}^*})] - \sum_{p=1}^P y_p$$

Para  $j=1,2,\dots,1000$ .

Tal como se estableció previamente, se asume que el cartel se vale de simulaciones sobre las ofertas rivales posibles para realizar estos cálculos.

Utilizando la dinámica de la etapa dos, se generan para tal fin simulaciones de 1000 ofertas económicas para cada rival potencial considerado, según una distribución normal y una uniforme, en tres rangos distintos. Para cada uno de estos valores generados se encuentra la magnitud óptima de la oferta complementaria, que hace igual cada media resultante al valor de  $\overline{y_{acw}^*}$ .

De esta manera, para cada fórmula posible se tendrían dos vectores de 1000 valores óptimos. Para cada vector se asume que el cartel determina el mínimo valor como magnitud óptima base, a partir de la cual se establece la oferta complementaria final.

El supuesto de elección del mínimo de cada vector como base tiene sustento en la dinámica de las fórmulas utilizadas, y en la lógica colusora trabajada.

En primer lugar, como se puede observar en las fórmulas despejadas de  $ofc$ , la programación de estas ofertas requiere trabajar con un número de proponentes  $m$ , que no cuentan con la oferta preseleccionada como ganadora, pues esta se encuentra reemplazando el valor final tomado por la media.

En consecuencia, al incluir a dicha oferta preseleccionada, por ser mayor, tenderá a incrementar el valor de las fórmulas, situación en la cual, lo mejor para el cartel es tener valores bajos para mantener la cercanía programada en los cálculos realizados con dimensión  $m$ .

Por otra parte, ya que no se conoce la distribución real que genera las ofertas competidoras, tomar el mínimo de los valores calculados reduce el riesgo de no ser suficientemente baja, para aproximar la fórmula a la oferta preseleccionada, en caso de que la distribución generadora de ofertas competidoras no sea normal ni uniforme<sup>48</sup>.

De esta forma, conforme a las limitaciones en la programación de ofertas complementarias, y con el fin de reducir riesgos de no contribuir lo suficiente a la oferta preseleccionada como ganadora, se asume que un cartel optará por ofertar magnitudes menores a los mínimos establecidos para cada vector, esto según la fórmula particular utilizada y el número de proponentes presentados.

Para esta etapa, se calificará de la siguiente forma:

$$Puntaje\ 3 = \begin{cases} 1 & \text{si } ofcr \leq Min\{ofc_f\} \\ 0 & \text{si } ofcr > Min\{ofc_f\} \end{cases}$$

Donde  $ofcr$  es la “oferta complementaria real” finalmente presentada en el proceso y  $Min(ofc_f)$  el mínimo de cada vector, para  $f = MG, MA, MAA, MAB$ .

Para todas las fórmulas de calificación, cada distribución utilizada tendrá un peso de 0.5 en caso de cumplir con  $ofcr \leq Min\{ofc_f\}$ . De esta forma, en caso de que para un proceso con calificación mediante media aritmética arroje que la oferta complementaria real cumpla dicha condición para el vector resultante de una distribución normal mas no para aquel surgido de una distribución uniforme, se puntúa con 0.5.

---

<sup>48</sup> Como es evidente, se tiene como supuesto implícito que la oferta económica preseleccionada como “ganadora” será siempre la mayor. Aunque teóricamente se puede pensar en la situación opuesta, debe tenerse en cuenta que una oferta baja implica baja remuneración futura, por lo cual resulta razonable el supuesto inicial.



Ya que el procedimiento establecido en esta etapa 3 se basa en una idea de optimización por parte de los agentes bajo un acuerdo anticompetitivo esta etapa se asimila a un ajuste a un comportamiento colusorio, una de las perspectivas usadas en jurisdicciones extranjeras para detectar carteles.

### 4.3 Indicador de riesgo de colusión

Una vez obtenidos los puntajes de cada una de las tres etapas para un proceso específico, y unos valores económicos particulares, se suman estos para obtener el indicador de riesgo consolidado, el cual se define de la siguiente forma:

$$IRC = P_1 + P_2 + P_3$$

Como se observó previamente, para todos los casos ( $P_1, P_2, P_3$ ) hay valores mayores a 1 de manera individual. En específico,  $P_2$  tomará diferentes valores decimales de acuerdo al grado marginal de direccionamiento de la fórmula alcanzado por las ofertas bajo presunta colusión, si dicho valor ( $\Delta Mx$ ) se encuentra en el intervalo (0,1).

Ya que IR cubre tres dimensiones de un acuerdo colusorio, esto es (i) monitoreo de patrones atípicos ( $P_1$ ); (ii) exclusión de la competencia como explicación del comportamiento estudiado ( $P_2$ ); y (iii) ajuste a modelo de colusión ( $P_3$ ), un mayor valor de este significará un mayor riesgo de colusión.

Al respecto, los valores que puede tomar  $IRC$  son de mínimo 0 y máximo 3, según el análisis de sus componentes. Aquellos valores mayores a 1 son considerados como indicio de colusión, pues esto significaría que el comportamiento analizado se ajusta mínimo a dos de las tres dimensiones estudiadas de colusión.

Es importante resaltar que la caracterización específica de este indicador se debe mantener bajo cualquier mecanismo de incentivos utilizado por agentes bajo colusión para escoger la oferta “ganadora”, con los supuestos utilizados (rationales con habilidades y conocimientos matemáticos suficientes), pues si estos buscan la adjudicación de un contrato público, las ofertas económicas decididas grupalmente deben ubicarse de forma tal que se influya la fórmula de calificación en un sentido beneficioso para la adjudicación a alguna de ellas<sup>49</sup>.

Por otro lado, y como se observa en el aplicativo ilustrado, no se utiliza el comportamiento histórico de las ofertas económicas en licitaciones similares. Esta característica se debe a la falta de casos juzgados localmente que involucren una práctica continuada en el tiempo, pues como se ha visto en los casos sancionados por la SIC en Colombia (Ver anexos), ninguno de ellos se refiere a la misma entidad, ni al mismo objeto, ni a los mismos participantes.

Finalmente, se resalta la disminución del riesgo de incurrir en error de tipo 1 (falsos positivos) mediante la composición de un indicador de tres etapas, en la que cada una analiza una dimensión diferente del fenómeno de colusión en contratación pública<sup>50</sup>. En cuanto al error tipo 2 (falsos negativos), la metodología de detección propuesta podrá incurrir en él, en aquellos casos en los que la modalidad de colusión utilizada no corresponda a los supuestos comportamentales utilizados sobre los agentes involucrados. Es así, que un acuerdo colusorio que solo envíe dos ofertas económicas sin cálculo matemático previo, respecto a las probabilidades de adjudicación de acuerdo con estimaciones de ofertas rivales posibles, podrá arrojar bajos valores en todos sus componentes, indicando un bajo riesgo de colusión. De esta forma, el indicador de riesgo se concentra en reducir la posibilidad de incurrir en error tipo 1.

---

<sup>49</sup> En aquellas situaciones en las que el acuerdo colusorio involucre a todos los agentes participantes en una licitación (“*all inclusive*”), puede suceder tanto que se excluyan directamente las ofertas presentadas, y así se adjudique directamente a la empresa pre-seleccionada por el cartel (sin utilizar fórmula), o puede que efectivamente se presenten diversas ofertas económicas que puedan ser detectadas por el aplicativo, situación más razonable en un contexto de una autoridad de competencia atenta.

<sup>50</sup> i) Identificación de comportamiento atípico, (ii) exclusión de la competencia como explicación del mismo y (iii) ajuste al modelo de colusión, tal como se mencionó en la introducción de la sección 4.2.

No obstante las limitaciones del método de detección propuesto, su ajuste significativo a los casos sancionados por la autoridad de competencia en Colombia mostrados más adelante, permiten establecer que su aplicación a la detección de carteles hará posible la generación de desincentivos para su creación pues, según los desarrollos de Gary Becker (1968), se reducirían los beneficios esperados de incurrir en esta práctica ilegal.

## 4.4 Aplicación del indicador a los casos sancionados por la SIC

La metodología recién descrita se aplicó a las ofertas económicas presentadas por los agentes sancionados en las investigaciones de la SIC (Anexo C). A continuación se presentan los resultados:

**Tabla 7-**Resultados indicador riesgo colusión

CASO	MEDIA	P1	P2 NORMAL	P2 UNIFORME	P3	IR NORMAL	IR UNIFORME
VALME	MA	1	0.549353	0.9781328	1	2.549353	2.9781328
CARCELES	MA	1	0.2725654	0.3165896	1	2.2725654	2.3165896
BIENESTARINA	MG	0	0	0	0	0	0
	MA	0	0	0	0	0	0
	MAA	0	0	0	0	0	0
	MAB	0	0	0	0	0	0
HOGARES	MG	1	0	0.09259667	0	1	1.09259667
	MA	1	0	0	0	1	1
	MAA	1	0	0	0	1	1
	MAB	1	0	0.01907851	0	1	1.01907851

INPEC 19	MA	1	0.8114238	1	1	2.8114238	3
INPEC 20	MA	1	1	1	1	3	3
INPEC 25	MA	1	1	1	1	3	3
INPEC 42	MA	1	1	1	1	3	3
INPEC 80	MA	1	0	0	0	1	1
INPEC 81	MA	1	0.8114238	1	1	2.8114238	3
INPEC 83	MA	1	0	0.02230848	1	2	2.02230848
INPEC 100	MA	1	0.8114238	1	1	2.8114238	3
INPEC 101	MA	1	0.8114238	1	1	2.8114238	3
INPEC114	MA	1	0.8114238	1	1	2.8114238	3
INPEC 125	MA	1	0.8114238	1	0	1.8114238	1

Ya que para la etapa 2 el puntaje otorgado es el valor obtenido por el cálculo de la contribución marginal de aproximación promedio a la fórmula de calificación utilizada, y para tal fin se utilizan dos distribuciones distintas, con valores finales disímiles, se calcula un indicador *IRC* para cada una de estas, tal como se muestra en la tabla.

Para el caso de P3, no obstante se hace uso de dos distribuciones diferentes, se pueden agregar los resultados en una sola columna, pues en ambos casos, para todas las posibilidades consideradas (casos e ítems), se cumple la condición que otorga el mayor puntaje 1. En caso de que para una distribución se cumpliera y para otra no, tendría que presentarse en columnas separadas.

De esta forma, los resultados mostrados en la tabla surgen de las siguientes fórmulas:

$$IRC_{Normal} = P_1 + P_{2Normal} + P_{3Normal}$$

$$IRC_{Uniforme} = P_1 + P_{2Uniforme} + P_{3Uniforme}$$

Conforme a los resultados de estos indicadores, mostrados en la tabla anterior, el único caso para cual la metodología propuesta de detección sugeriría la no presencia de un acuerdo colusorio, sería aquel correspondiente a Nule- Bienestarina, pues su *IRC* es igual a 0 para las dos distribuciones utilizadas.

Para el resto de casos, el indicador es positivo, en unos casos en cuantías más significativas que en otras.

Al respecto cabe resaltar que la elaboración misma del indicador, al generar aproximaciones al fenómeno de colusión desde diferentes dimensiones de su expresión, sugiere que no es suficiente con la obtención de un alto puntaje en una sola de las etapas que lo componen. De esta manera, se considera en el presente escrito que, como mínimo, una conducta debe cumplir con dos de estos criterios para poder considerarse como indicio fuerte de la presencia de colusión. Esta perspectiva reduce el riesgo de incurrir en error de tipo 1.

Así, se considerará un alto riesgo de colusión en aquellas situaciones en las que *IR* tome valores superiores a uno. Estos valores, para los casos analizados, se encuentran en las casillas resaltadas.

Desde esta perspectiva, el *IRC* sugiere efectivamente la existencia de colusión en los casos VALME, CARCELES, INPEC y en la Media Geométrica y Aritmética Baja del caso NULE-HOGARES, si se considera que las ofertas rivales potenciales se distribuyen de manera uniforme en rango alto.



## 5. Conclusiones y recomendaciones

Pese a la relevancia que el fenómeno de colusión en contratación pública ha alcanzado a nivel mundial, han sido pocos los desarrollos académicos para entender la naturaleza de este fenómeno que al respecto se han adelantado en el país.

En particular, no se cuenta con ninguna metodología de detección estándar aplicable a los métodos de calificación económica utilizados en Colombia, los cuales, para las licitaciones de mayor cuantía identificadas por el SECOP, se reducen a cuatro medidas estadísticas (Media Aritmética, Media Geométrica, Media Aritmética Baja, Media Aritmética Alta) y combinaciones entre ellas.

Al respecto, la expansión realizable en Colombia del concepto de oferta complementaria permite generar una metodología de detección de carteles en la contratación pública.

Dicha expansión consiste en incluir en la caracterización de una oferta complementaria el direccionamiento de la fórmula de calificación hacia aquella oferta preseleccionada como ganadora.

El método de detección propuesto en este trabajo consta de tres etapas, cada una de las cuales se encuentra relacionada con una dimensión diferente de un comportamiento colusorio, elaborado por agentes racionales con buenas capacidades de cálculo y programación.

Las etapas mencionadas son (i) monitoreo de patrones atípicos; (ii) exclusión de la competencia como explicación del comportamiento estudiado; y (iii) ajuste a modelo de colusión. Para los casos (ii) y (iii) se define una oferta en competencia como aquella extraída de manera independiente de una función de distribución particular.

Ya que cada etapa cuenta con un puntaje relacionado, se crea un indicador de riesgo de colusión una vez se suman los tres componentes (dimensiones) previamente analizados. Entre mayor sea su valor, mayor será la posibilidad de encontrarse ante un acuerdo colusorio, expresado en las ofertas económicas bajo estudio.

La descomposición del indicador de riesgo de colusión en tres dimensiones diferentes permite reducir el riesgo de que este incurra en un error de tipo 1 (falsos positivos).

Al aplicar dicha metodología a los casos de colusión sancionados por la autoridad de competencia en el país (SIC), esta ofrece una bondad de ajuste no menor al 80%.

A manera de recomendación, se sugiere estudiar, con una base más amplia de procesos, las distribuciones de probabilidad con las que pueden contar las ofertas económicas en competencia durante un proceso de selección contractual público. Sus conclusiones permitirán aumentar sustancialmente la precisión de la metodología propuesta en este documento.

Reconociendo que el método propuesto en el presente documento no resulta un predictor infalible de todo posible cartel en contratación pública, se recomienda explorar lineamientos metodológicos de detección, que permitan identificar comportamientos colusorios que no respondan con precisión a las dimensiones de atipicidad, jalonamiento de la fórmula de calificación y programación óptima de la oferta económica complementaria.



## A. Reseña investigación VALME<sup>51</sup>

Se circunscribe al proceso de Selección abreviada de menor cuantía SA-03-06-2010, cuyo objeto era el “*MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA DE LAS INSTALACIONES DE LA ASAMBLEA DEPARTAMENTAL, MUNICIPIO DE ARAUCA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA*”, adelantado por la Gobernación de Arauca y con un presupuesto oficial de \$ 173.284.260,87.

Como investigados se encontraban la empresa Valme Ltda y el Consorcio H&F, el cual estaba integrado por la Fundación Colombia Viva y el señor Héctor Eduardo Ríos Fuentes.

De acuerdo con la Resolución de Sanción No. 40875 de 2013, los investigados contaban con las siguientes coincidencias en sus propuestas enviadas a la Gobernación: direcciones de correspondencia, números de teléfono fijo y celular, serial de pólizas consecutivas y datos de contacto contenidos en estas (número telefónico, fecha e intermediario).

Para la calificación, la entidad otorgaba el mayor puntaje a aquella oferta que estuviese más cerca al promedio aritmético de las ofertas evaluadas, las cuales no podrían ni ser menores al 90% del presupuesto oficial, ni mayores al 100% del mismo.

---

51

[http://www.sic.gov.co/drupal/recursos\\_user//documentos/normatividad/Publicaciones\\_Despacho\\_3/RESOLUCIONES\\_COMPETENCIA\\_ANOS/2013/RESOLUCION\\_40875\\_DE\\_09\\_DE\\_JULIO\\_DE\\_2013\\_SANCION\\_VALME.pdf](http://www.sic.gov.co/drupal/recursos_user//documentos/normatividad/Publicaciones_Despacho_3/RESOLUCIONES_COMPETENCIA_ANOS/2013/RESOLUCION_40875_DE_09_DE_JULIO_DE_2013_SANCION_VALME.pdf) [Fecha de consulta: 10 de octubre de 2014]

**Tabla No. 9.**  
**Ofertas económicas observadas en el proceso de selección No. SA-03-06-2010**  
**y paralelismos con el modelo adelantado por este Despacho**

Presupuesto Oficial: \$ 173.284.260,87

Oferentes	Oferta económica	Oferta en base al P.O.	Paralelismo con el modelo
JULIÁN ESTEBAN ESCOBAR ESCOBAR	\$ 173.284.260,00	1,000	Oferta competitiva
CONSORCIO INVERSIONES DEL NORTE	\$ 173.284.260,87	1,000	Oferta competitiva
CONSORCIO H&F	\$ 156.822.259,33	0,905	Oferta coludida $p_b$
VALME LTDA.	\$ 169.645.292,46	0,979	Oferta coludida $p_A$

Fuente: Tabla No. 5 del Informe Motivado, página 5, y cálculos propios del Despacho.

Con base en lo anterior, la SIC determinó la presencia de una estrategia económica cooperativa con el fin de hacer a uno de estos, adjudicatario del proceso.

Dicha estrategia fue la de asignar al Consorcio H&F una oferta cercana al límite inferior permitido (0.905 del PO), para que influenciara la fórmula de tal manera que acercara la media aritmética a la oferta presentada por VALME (0.979 del PO), oferta que aunque fue ubicada en magnitudes mayores, permanecía por debajo de las propuestas económicas en competencia. Así, la oferta económica presentada por el Consorcio H&F, fue instrumental a aquella presentada por Valme, pues no tenía intención real de resultar adjudicataria, sino de ejercer como oferta complementaria de esta última.

Al analizar los indicios, la SIC decidió sancionar a Valme Ltda con un monto de 83.500.00 pesos, al señor Héctor Eduardo Ríos con 26.000.000 y a la Fundación Colombia Viva con un valor de 26.000.000.

## B. Reseña investigación *INPEC*<sup>52</sup>

Los investigados fueron las siguientes personas naturales: Jairo Maya Salazar, Calixto De Jesús Vega Navarro y María Mercedes Bohórquez

El proceso relacionado fue la licitación pública No. 001 de 2011, cuyo objeto era “*CONTRATAR LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE ALIMENTACIÓN POR EL SISTEMA DE RACIÓN PARA LA ATENCIÓN DE LOS INTERNOS DE LOS CENTROS DE RECLUSIÓN DEL ORDEN NACIONAL*”.

En total, este proceso contenía seis grupos de adjudicación, cada uno con diferente número de ítems (cárceles) relacionados, para un total de 146 ítems en el proceso.

Los investigados presentaron ofertas como se describe a continuación.

Imagen No. 2

**Tabla No. 1**  
**Ítems en los que participaron los Investigados**

<b>Jairo Maya Salazar</b> C.C. 14.872.527 NIT: 14.872.527-1	19, 20, 25, 30, 38, 42, 47, 56, 59, 60, 64, 80, 81, 83, 93, 95, 100, 101, 105, 114, 116, 125, 126, 138, 142 y 146
<b>María Mercedes Bohórquez</b> C.C. 21.558.992 NIT: 21.558.992-3	19, 20, 25, 34, 35, 38, 42, 44, 51, 80, 81, 83, 92, 96, 98, 100, 101, 103, 107, 114, 119, 121 y 125
<b>Calixto de Jesús Vega Navarro</b> C.C. 70.075.487 NIT: 70.075.487-1	19, 20, 23, 25, 28, 30, 32, 35, 38, 42, 71, 72, 73, 80, 81, 83, 84, 85, 95, 98, 100, 101, 114 y 125

Fuente: Resolución No. No. 40901 de 2012 de la SIC

El método de adjudicación para cada ítem consistía en la utilización de la Media Aritmética con la inclusión del PO, de acuerdo al total de proponentes presentados en cada uno de estos.

Conforme a los hallazgos de la SIC, la dinámica del cartel presentado en este proceso consistía en la presentación conjunta con tres ofertas individuales en todos aquellos

52

[http://www.sic.gov.co/drupal/sites/default/files/estados/RESOLUCION\\_40901\\_DE\\_28\\_DE\\_JUNIO\\_DE\\_2012\\_SANCION\\_INPEC.pdf](http://www.sic.gov.co/drupal/sites/default/files/estados/RESOLUCION_40901_DE_28_DE_JUNIO_DE_2012_SANCION_INPEC.pdf) [Fecha de consulta: 10 de octubre de 2014]

ítems en los que existieran proveedores potenciales diferentes a ellos mismos, esto con el fin de enviar ofertas complementarias que manipularan la fórmula de calificación utilizada y, por esta vía, aumentaran las posibilidades de adjudicación para alguno de ellos. Para los casos en que no hubiese proponentes potenciales diferentes, la decisión grupal era presentar una sola oferta económica, la cual sería adjudicada con un valor alto de manera inmediata.

Dicha estrategia se facilitó gracias a la existencia de interacciones previas en mercados similares, pues el proceso adelantado por el INPEC había tenido versiones previas, que aunque contaban con ciertos elementos diferentes, tenían el mismo objeto y casi los mismos competidores.

Adicionalmente, la SIC encontró distribuciones grupales de pólizas de seguro en los correos electrónicos del intermediario, discriminadas según las probabilidades de éxito contempladas por el acuerdo de manera previa para cada uno de los investigados.

Como resultado, la SIC estableció multas a los investigados por un total de \$ 5.710.874.630.

## C. Ofertas económicas presentadas en los casos sancionados por la SIC

Las siguientes son las ofertas económicas presentadas en los casos sancionados por la SIC en materia de colusiones en licitaciones públicas. Las filas que se encuentran sombreadas corresponden a los proponentes sancionados por parte de la SIC.

<b>VALME</b>		
<b>PO</b>	<b>\$</b>	<b>% PO</b>
CONSORCIO H&F	\$ 156,822,259.32	0.9050
VALME	\$ 169,645,292.45	0.9790
JULIÁN ESTEBAN ESCOBAR	\$ 173,284,260.00	1.0000
CONSORCIO INVERSIONES DEL NORTE	\$ 173,284,260.87	1.0000

<b>CARCELES</b>		
<b>PO</b>	<b>\$</b>	<b>% PO</b>
UT CARCELES 2008	\$ 51,941,560,000.00	0.9700
UT PROTECCIÓN INTEGRAL CARCELARIA	\$ 52,588,103,002.00	0.9821
UT SEGURIDAD CARCELARIA	\$ 53,537,174,702.00	0.9998

<b>NULE BIENESTARINA</b>		
<b>PO</b>	<b>\$</b>	<b>% PO</b>
CONSORCIO C&M	\$ 12,960,000,029.00	0.9000
CONSORCIO INTERPLANTAS	\$ 12,960,000,000.00	0.9000
CONSORCIO INTER-ICBF 2007	\$ 12,960,285,600.00	0.9000
PSF INTERVENTORIA DE LA CONCESIÓN DE PLANTAS VALLE ATLANTICO SA	\$ 13,066,388,480.00	0.9074
CONSORCIO CONCOL SGS	\$ 13,682,301,416.00	0.9502

<b>NULE HOGARES MACROREGION 1</b>		
<b>PO</b>	<b>\$</b>	<b>% PO</b>
CONSORCIO SUPERVISORES INTER-ICBF-2007	\$ 6,437,104,916.00	0.9561
PSF ASVQ LTDA	\$ 6,426,878,877.00	0.9546
CONSORCIO C&R	\$ 6,443,169,634.00	0.9570
INTERVENTORIA SOCIAL	\$ 6,618,612,000.00	0.9831
PSF SUPERVISIONES DESARROLLO SOCIAL	\$ 6,454,447,505.00	0.9587
CONSORCIO INTERPLANTAS	\$ 6,456,648,453.00	0.9590

<b>ITEM</b>	<b>PROPONENTE</b>	<b>OFERTAS</b>	<b>PO</b>	<b>OFER/P O</b>
19	MARIA BOHORQUEZ	\$ 440,120,225.00	\$ 449,576,719.00	0.979
	JAIRO MAYA SALAZAR	\$ 418,497,837.00		0.931
	CALIXTO DE JESUS VEGA NAVARRO	\$ 418,497,837.00		0.931
20	MARIA BOHORQUEZ	\$ 656,545,168.00	\$ 670,553,930.00	0.979
	JAIRO MAYA SALAZAR	\$ 623,374,186.00		0.930
	CALIXTO DE JESUS VEGA NAVARRO	\$ 623,374,186.00		0.930
	SUMINISTROS Y SERVICIOS TONY LTDA	\$ 666,247,840.00		0.994
25	MARIA BOHORQUEZ	\$ 463,487,452.00	\$ 473,477,702.00	0.979
	JAIRO MAYA SALAZAR	\$ 441,173,282.00		0.932
	CALIXTO DE JESUS VEGA NAVARRO	\$ 441,173,282.00		0.932
	SUMINISTROS Y SERVICIOS TONY LTDA	\$ 471,921,877.00		0.997
42	MARIA BOHORQUEZ	\$ 7,898,641,950.00	\$ 8,493,274,413.00	0.930
	JAIRO MAYA SALAZAR	\$ 7,898,641,950.00		0.930
	CALIXTO DE JESUS VEGA NAVARRO	\$ 8,314,708,328.00		0.979
	PROALIMENTOS LIBER SAS	\$ 8,397,515,322.00		0.989
80	MARIA BOHORQUEZ	\$	\$	0.950

		3,194,738,107.00	3,362,752,015.00	
	JAIRO MAYA SALAZAR	\$ 3,194,738,107.00		0.950
	CALIXTO DE JESUS VEGA NAVARRO	\$ 3,278,989,490.00		0.975
	ESTRADA NAVARRO Y COMPAÑÍA	\$ 3,362,141,385.00		1.000
81	MARIA BOHORQUEZ	\$ 3,351,927,575.00	\$ 3,423,975,982.00	0.979
	JAIRO MAYA SALAZAR	\$ 3,185,224,250.00		0.930
	CALIXTO DE JESUS VEGA NAVARRO	\$ 3,185,224,250.00		0.930
83	MARIA BOHORQUEZ	\$ 3,530,717,705.00	\$ 3,716,326,294.00	0.950
	JAIRO MAYA SALAZAR	\$ 3,530,717,705.00		0.950
	CALIXTO DE JESUS VEGA NAVARRO	\$ 3,623,380,309.00		0.975
100	MARIA BOHORQUEZ	\$ 1,273,403,832.00	\$ 1,300,868,119.00	0.979
	JAIRO MAYA SALAZAR	\$ 1,209,446,060.00		0.930
	CALIXTO DE JESUS VEGA NAVARRO	\$ 1,209,446,060.00		0.930
101	MARIA BOHORQUEZ	\$ 2,454,084,524.00	\$ 2,638,850,894.00	0.930
	JAIRO MAYA SALAZAR	\$ 2,583,930,266.00		0.979
	CALIXTO DE JESUS VEGA NAVARRO	\$ 2,454,084,524.00		0.930
114	MARIA BOHORQUEZ	\$ 2,938,359,173.00	\$ 3,159,185,261.00	0.930
	JAIRO MAYA SALAZAR	\$ 3,092,664,068.00		0.979
	CALIXTO DE JESUS VEGA NAVARRO	\$		0.930

		2,938,359,173.00		
125	MARIA BOHORQUEZ	\$ 2,600,316,775.00	\$ 2,799,134,593.00	0.929
	JAIRO MAYA SALAZAR	\$ 2,739,963,417.00		0.979
	CALIXTO DE JESUS VEGA NAVARRO	\$ 2,600,316,775.00		0.929
	PROALIMENTOS LIBER SAS	\$ 2,784,630,845.00		0.995
	UT NUEVA ALIANZA	\$ 2,600,316,775.00		0.929



## Bibliografía

- Abrantes, R. Froeb, L. Geweke, J. Taylor, C. (2006). A Variance Screen for Collusion. *International Journal of Industrial Organization*.
- Arai, K. Ishibashi, I. Ishii, R. (2010). Research and analysis on Bid Rigging Mechanisms. *Japan and the World Economy* 23.
- Bajari, P. 2002. Comparing Competition and Collusion: A Numerical Approach. *Economic Theory*, Vol. 18, No. 1.
- Bajari, P. Summers, G. 2002, Detecting Collusion in Procurement Auctions. *Antitrust Law Journal*, Vo. 70, No. 1.
- Baker, J. 2003. The Case for Antitrust Enforcement. *The Journal of Economic Perspectives*, Vol. 17, No. 4.
- Bardey, D. Becerra, A. Cabrera P. 2012. Análisis Económico de la Normativa de Libre Competencia en Colombia. Fedesarrollo.
- Becker, Gary. 1968. Crime and Punishment: An Economic Approach. En *The Journal of Political Economy* 76,2.

- Bergeijk, P. 2007. On The Allegedly Invisible Dutch Construction Sector Cartel. *Journal of Competition Law and Economics*.
- Birkenfeld. B. Inside the Cartel. *World Policy Journal*, Vol. 27, No. 1.
- Bos, I. Harringtons, J. 2010. Endogenous Cartel Formations With Heterogeneous Firms. *The RAND Journal of Economics*, Vol. 41, No. 1.
- Comanor, W. Shankerman, M. 1976. Identical Bids and Cartel Behavior. *The Bell Journal of Economics*.
- Connor, J. 2007. Forensic Economics: An Introduction with Special Emphasis on Price Fixing. *Journal of Competition Law*.
- Filson, D. Keen, E. Fruits, E. Borcharding, T. 2001. Market Power and Cartel Formation: Theory and Empirical Test. *Journal of Law and Economics*, Vol. 44, No. 2.
- Frass, A. Greer, D. 1977. Market Structure and Price Collusion: An Empirical Analysis. *The Journal of Industrial Economics*., Vol. 26, No. 1.
- Gorbaneff, Y. 2002. Contratación Pública en Colombia y la Teoría Económica. *Archivos de Economía*. DNP.
- Harrington, J. 2004. Cartel Pricing Dynamics in the Presence of an Antitrust Authority. *The RAND Journal of Economics*, Vol. 35, No. 4.
- Harrington, J. 2005. Optimal Cartel Pricing in the Presence of an Antitrust Authority. *International Economics Review*, Vol 46, No.1.
- Harrington, J. 2006. Modeling the Birth and Death of Cartels with an Application to Evaluating Competition Policy. Johns Hopkins University.
- Harrington, J. 2008. Detecting Cartels. *Handbook of Antitrust Economics*. MIT Press.

- 
- Hayashi, F. 2000. *Econometrics*. Princeton University Press.
  - Heimler, A. 2012. Cartels in Public Procurement. *Journal of Competition Law & Economics*.
  - Hu, A. Offerman, T. Onderstal, S. (2009) *International Journal of Industrial Organization*. 29.
  - Huschelrath, K. 2013. Economic Approaches to Fight Bid Rigging. *Journal of European Competition Law & Practice*, 2013, Vol. 4, No. 2.
  - International Competition Network (ICN). 2011. *Anti-Cartel Enforcement Manual*. Cartel Working Group.
  - Klemperer, P. 2007. Bidding Markets. *Journal of Competition Law and Economics*, (3).
  - Lane, R. 2004. Competition Law. *The International and Comparative Law Quarterly*, Vol. 53, No. 2.
  - Lanning, S. 1987. Cost of Maintaining a Cartel. *The Journal of Industrial Economics*, Vol. 36, No. 2.
  - LeClair, M. 2012. Exigency and Innovation in Collusion. *Journal of Competition Law and Economics*. *Journal of Competition Law*.
  - Leitzel, Jim. 1992. Competition in Procurement. *Policy Sciences*, Vol. 25, No. 1.
  - Levenstein, M. Suslow, V. 1006. What Determines Cartel Success. *Journal of Economic Literature*, Vol. 44, No. 1.
  - Lewis, G. 2014. Moral Hazard, Incentive Contracts, and Risk: Evidence from Procurement. *Review of Economic Studies*.
  - Lipsky, A. 1991. Deterring Cartel Behavior: Harmonies and Disharmonies, Problems and Solutions. *Antitrust Law Journal*, Vol. 60, No. 2.

- Marshall, R. Marx, L. 2014. *The Economics of Collusion*. MIT Press.
- Marshall, R. Meurer, M. 2004. Bidder Collusion and Antitrust Law: Refining the Analysis of Price Fixing to Account for the Special Features of Auction Markets. *Antitrust Law Journal*, Vol. 72, No. 1.
- Miller, D. 2012. Robust Collusion with Private Information. *Review of Economic Studies*, 79.
- OECD. 1998. *Competition Policy and Procurement Markets*. Policy Roundtables.
- OECD. 2007. *Public Procurement*. Policy Roundtables.
- OECD. 2008. *Fighting Cartels in Public Procurement*. Policy Brief.
- OECD. 2010. *Collusion and Corruption in Public Procurement*. Policy Roundtables.
- OECD. 2011. *Competition and Procurement*. Key Findings.
- OECD. 2014. *Fighting Bid Rigging in Public Procurement in Colombia*. A Secretariat Report on Colombian Procurement Laws and Practices.
- OECD. *Detecting Bid Rigging in Public Procurement*.
- Osborne, D. 1976. Cartel Problems. *The American Economic Review*, Vol. 66, No. 5.
- Parker, C. 2012. Economic Rationalities of Governance And Ambiguity I the Criminalization of Cartels. *Britit, J. Criminol*, 52.
- Porter, R. Zona, D. (1993). Detection of Bid Rigging in Procurement Auctions. *Journal of Political Economy*, Vol. 101, No. 3.
- Ramírez, O. 2012. *Mecanismos Para Combatir la Colusión en Licitaciones: Efectos de las Decisiones Sancionatorias Sobre el Proceso Licitatorio en Colombia*.

- 
- Snyder, E. 1990. The Effect of Higher Criminal Penalties on Antitrust Enforcement. *Journal of Law and Economics*, Vol. 33, No. 2.
  - Veljanovski, Cento. 2000. A Statistical Analysis of U.K. Antitrust Enforcement.
  - Werden, G. 2004. Economic Evidence on the Existence of Collusion: Reconciling Antitrust Law with Oligopoly Theory. *Antitrust Law Journal*, Vol. 71, No. 3.
  - Whalley, J. 1990. Crime and Punishment- Criminal Antitrust Enforcement in the 1990s. *Antitrust Law Journal*, Vol. 59. No. 1.