

Aplicación estadística a la eliminación de ofertas temerarias^(*)

Por FERNANDO CAÑIZAL BERINI
y JUAN MANUEL GOMEZ PONCELA

Doctores ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

Uno de los más importantes problemas que se plantean en la adjudicación de todo contrato es, sin duda, la posibilidad, siempre existente, de contratar con licitadores que hayan introducido desviaciones voluntarias en sus ofertas, por debajo del coste teórico que a ellos supondría la ejecución del contrato. En base a ello resulta fundamental para la parte contratante intentar eliminar estas proposiciones, como paso previo a la fase de adjudicación. En este trabajo se analiza una posible estrategia de eliminación consistente en rechazar las "a" ofertas más bajas del conjunto de las presentadas, mediante la elaboración de un modelo matemático y posterior procesado en ordenador. Se exponen los distintos resultados obtenidos y se presentan las más importantes conclusiones que de ellos se derivan.

1. INTRODUCCION

La principal dificultad que se presenta en la adjudicación de cualquier contrato es precisamente tener que elegir una sola de entre las diversas ofertas presentadas. Lógicamente, a igualdad de condiciones de calidad y plazo, interesa a la parte contratante adjudicar el contrato al precio más bajo. Sin embargo, la contratación con aquéllos licitadores que han valorado erróneamente sus ofertas por debajo del coste teórico que a ellos supondría la ejecución del contrato plantea graves inconvenientes a la propiedad, lo que, en definitiva, se traducirá más adelante en un incremento de coste debido al inevitable mal cumplimiento de las cláusulas del contrato, demoras, suspensiones y otras incidencias. Este problema puede agravarse considerablemente si existen licitadores que introducen desviaciones voluntarias en sus ofertas, respecto del valor obtenido en sus estudios, con el propósito de que les sea adjudicado el contrato.

Dos deberán ser, por consiguiente, las actuaciones a realizar por la parte contratante:

1. Intentar eliminar aquellas ofertas que hayan sido alteradas voluntariamente.

2. Adjudicar el contrato a una de las proposiciones restantes, que en principio, y dada la posibilidad de errores en los estudios efectuados por los licitadores, no tendrá por qué ser la más baja.

En el trabajo titulado «Aplicación estadística a la contratación de obras del Estado» (Gómez Poncela, 1981) se estudian diversas estrategias de adjudicación de contratos en la hipótesis de que no existen alteraciones voluntarias en las ofertas. En el presente trabajo, y como continuación del anterior, se va a abordar la problemática de la eliminación de proposiciones económicas voluntariamente alteradas, a las cuales se dará, en lo sucesivo, la denominación de *temerarias*. Por consiguiente, se analiza aquí tan sólo el primer punto de los anteriormente mencionados.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Es evidente que la parte contratante desconoce cuáles, del conjunto de las ofertas presentadas, son del tipo de las aquí denominadas *temerarias*, e incluso si éstas existen. Por otra parte, caso de existir, no tienen porque ser las ofertas más bajas, aunque es mayor la probabilidad de que sean éstas y no otras. Sin embargo, de establecerse una eliminación, no cabe duda que deberá hacerse en las ofertas inferiores del

(*) Se admiten comentarios sobre el presente artículo, que podrán remitirse a la Redacción de esta Revista hasta el 30 de noviembre de 1984.

conjunto de las presentadas. Pueden establecerse dos estrategias:

1. Eliminación de las «a» ofertas más bajas, del conjunto total de proposiciones.
2. Eliminación de todas aquellas ofertas que difieran de un cierto estadístico en un valor superior a una cantidad fijada previamente.

Este segundo método es el contemplado en la actual Legislación de Contratos del Estado, ya que en el artículo 109 del Reglamento General de Contratación (Decreto 3410/1975, de 25 de noviembre), se dispone: «Se considerará, en principio, como desproporcionada o temeraria la baja de toda proposición cuyo porcentaje exceda en diez unidades, por lo menos, a la media aritmética de los porcentajes de baja de todas las proposiciones presentadas, (...)».

En el presente trabajo se analiza tan sólo la primera estrategia de las enunciadas, siendo la segunda objeto de un posterior estudio. Para ello se ha confeccionado un modelo matemático en base a la adopción de un conjunto de hipótesis y, tras ser procesado en ordenador, se han obtenido los resultados correspondientes a los distintos casos analizados. La exposición del modelo y la presentación y discusión de los resultados obtenidos constituirán el objeto de los posteriores epígrafes.

3. MODELO MATEMATICO

3.1. Hipótesis básicas

Con la finalidad de abordar matemáticamente el fenómeno expuesto, se han adoptado las siguientes hipótesis:

Hipótesis 1.—Se supone que la población de posibles ofertantes es infinita. No así el número de ellos que efectivamente oferta en cada caso, el cual es finito e igual a «N».

Hipótesis 2.—La población de posibles ofertantes está dividida en dos grupos: el constituido por aquellos que introducen desviaciones voluntarias en sus ofertas (se entiende por debajo de los valores teóricos por ellos obtenidos en sus estudios), que se denominarán *ofertantes temerarios*, y el formado por aquellos cuyas

proposiciones económicas coinciden con los resultados teóricos de sus estudios, que se designan con el nombre de *ofertantes normales* o no temerarios. La población de temerarios se supone constituida por una proporción λ de la población total.

Hipótesis 3.—La oferta «x» dada por un ofertante cualquiera del grupo i-ésimo es una variable aleatoria cuya función de densidad es $f_i^*(x)$, verificándose obviamente que:

$$\int_{-\infty}^{\infty} f_i^*(x) dx = 1 \quad (1)$$

Hipótesis n.º 4.—Los ofertantes tienen la misma función de densidad que los normales, pero desplazada hacia la izquierda un cierto valor p_i . Por consiguiente, llamando «1» al grupo de los ofertantes normales y «2» al de los temerarios, se verifica:

$$f_2^*(x) = f_1^*(x + p_1) \quad (2)$$

3.2. Influencia del tipo de licitación

El tipo de licitación representa un tope máximo que no pueden rebasar los licitadores. Esta limitación obliga a desistir de presentar oferta a todos aquellos cuyos estudios, incluso considerando una desviación voluntaria, les llevarían a ofertar por encima esta cifra. Por esta razón, la población de posibles ofertantes se reduce a aquellos cuyas posibilidades les permiten ofertar por debajo del tipo de licitación. Esto supone una truncadura superior de las distribuciones originales enunciadas en las hipótesis 3 y 4.

Es evidente, que también existirá una truncadura inferior, en algún valor superior a cero, no definible fácilmente. Sin embargo, esta truncadura no representa en la práctica, incidencia alguna, razón por la cual en los desarrollos teóricos se supondrá que la distribución teórica comienza en $-\infty$.

Las proporciones eliminadas por el tipo de licitación son:

$$\lambda_i = \int_{\tau_0}^{\infty} f_i^*(x) dx \quad (3)$$

(i = 1, para los ofertantes normales e i = 2, para los temerarios).

A causa de esta truncadura, las proporciones de ofertantes efectivos (que presentan real-

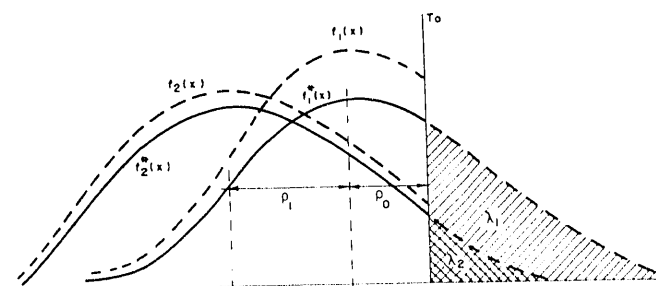


Figura 1.

mente oferta) de cada uno de los grupos se modifican debido a las diferentes consecuencias que esto acarrea para cada uno de ellos. Esta circunstancia puede observarse de forma gráfica en la figura 1, donde ρ_0 representa la diferencia entre el tipo de licitación y la media de $f_1^*(x)$. Es fácil deducir que las proporciones en las que se encontrarán los ofertantes efectivos son:

$$\text{Normales } \lambda_1' = \frac{(1-\lambda)(1-\lambda_1)}{1-\lambda_1+\lambda(\lambda_1-\lambda_2)} \quad (4)$$

$$\text{Temerarios } \lambda_2' = \frac{\lambda(1-\lambda_2)}{1-\lambda_1+\lambda(\lambda_1-\lambda_2)} \quad (5)$$

en contraposición con las proporciones de posibles ofertantes que son $(1-\lambda)$ y λ respectivamente.

Por aplicación directa del concepto de distribuciones truncadas, la función de densidad de un ofertante efectivo aleatorio del grupo i -ésimo es:

$$f_i(x) = \frac{f_i^*(x)}{1-\lambda_i} \quad (i = 1, 2) \quad (6)$$

En base a lo anteriormente expuesto, la función de densidad de una oferta aleatoria cualquiera (sea del grupo que sea), $h(x)$, es:

$$\begin{aligned} h(x) &= \lambda_1' f_1(x) + \lambda_2' f_2(x) = \\ &= \frac{(1-\lambda) f_1^*(x) + \lambda f_2^*(x)}{1-\lambda_1-\lambda(\lambda_1-\lambda_2)} \end{aligned} \quad (7)$$

3.3. Eliminación de las «a» ofertas más bajas

Como ha sido ya expuesto, la estrategia de eliminación considerada en este trabajo con-

siste en desechar las «a» ofertas más bajas de las «N» supuestamente presentadas.

Considérese presentada una oferta de valor x_0 . Supuestamente ordenadas de menor a mayor las $N-1$ ofertas restantes, lo cual se representa por el vector estadístico ordenado $(x_{(1)}, x_{(2)}, \dots, x_{(N-1)})$, tal que:

$$x_{(1)} \leq x_{(2)} \leq \dots \leq x_{(N-1)} \quad (8)$$

la oferta del valor x_0 será aceptada si es mayor que $x_{(a)}$, puesto que habría superado a las «a» ofertas eliminadas.

Por lo tanto, la probabilidad, P_a , que la oferta x_0 tiene de ser admitida es:

$$P_a = P \{ x_0 > x_{(a)} \} \quad (9)$$

si se denota por $G(x_a)$ la función de distribución de $x_{(a)}$, se sabe que:

$$G(x_a) = \quad (10)$$

$$= a \binom{N-1}{a} \int_{-\infty}^{x_a} \{H(x)\}^{a-1} \{1-H(x)\}^{N-a-1} h(x) dx$$

siendo $h(x)$ la función definida por (7) y $H(x)$ su función de distribución, es decir:

$$H(x) = \int_{-\infty}^x h(z) dz \quad (11)$$

siendo por tanto

$$P_a = 1 - G(x_0) \quad (12)$$

Es decir, que la probabilidad P_a queda determinada por el conocimiento de $f_1^*(x)$, $f_2^*(x)$ y los valores T_0 , λ , ρ_1 , N y a .

Una vez realizada la eliminación, la función de densidad de un ofertante aleatorio admitido, $r(x)$, es:

$$r(x) = \frac{h(x) (1 - G(x))}{1 - \int_{-\infty}^{T_0} h(x) G(x) dx} \quad (13)$$

pudiendo demostrarse, aunque no con facilidad, que

$$r(x) = \frac{N}{N-a} h(x) \{1 - G(x)\} \quad (14)$$

De esta función de densidad, $r(x)$, corresponde a los ofertantes temerarios una parte, $r_t(x)$, que puede escribirse como:

$$r_i(x) = \frac{\lambda'_2 f_2(x) \{1 - G(x)\}}{1 - \int_{-\infty}^{T_0} h(x) G(x) dx} = \frac{N}{N-a} \lambda'_2 f_2(x) \{1 - G(x)\} \quad (15)$$

3.4. Errores cometidos en la eliminación

La efectividad de la eliminación de ofertas puede «medirse» mediante la probabilidad de cometer errores. En este sentido se definen los siguientes:

- «Error I», como la probabilidad que tiene un ofertante cualquiera (aleatorio) del grupo de los temerarios de ser admitido una vez efectuada la eliminación.
- «Error II», como la probabilidad de que un ofertante aleatorio del grupo de los no temerarios sea rechazado en la eliminación.

Aplicando lo anteriormente expuesto, el Error I, (E_I), puede determinarse por la expresión:

$$E_I = 1 - \int_{-\infty}^{T_0} f_2(x) G(x) dx \quad (16)$$

y el Error II, (E_{II}), por:

$$E_{II} = \int_{-\infty}^{T_0} f_1(x) G(x) dx \quad (17)$$

Estos estimadores serán de gran utilidad como se verá en posteriores epígrafes.

4. APLICACION PRACTICA

El modelo expuesto ha sido programado en Fortran V y procesado en un ordenador Data General-Eclipse S-230, perteneciente al Centro de Cálculo de la Universidad de Santander. Sin embargo, para realizar esta aplicación práctica ha sido necesario materializar en una o varias formas las distintas funciones y parámetros expuestos en el apartado anterior. En este sentido se ha supuesto lo siguiente:

1. La función $f_1^*(x)$ corresponde a una distribución normal $N(\mu, \sigma)$, lo cual define también $f_2^*(x)$, una vez fijado ρ_1 .
2. Se fija el valor del tipo de licitación en $T_0 = 10$. Esto no quiere decir que al valor cero corresponda una oferta de cero pesetas, sino otra cuyo significado se detallará

en la continuación. Por ello, esta hipótesis no significa pérdida alguna de generalidad.

3. La desviación típica, σ , de $f_1^*(x)$ se fija en $\sigma = 1$. Esta fijación produce tan sólo un efecto de escala, por lo que en los resultados obtenidos la oferta se define en unidades « σ », con respecto al origen fijado en 2. Como ejemplo aclaratorio, el punto cero corresponde a una oferta que difiere del tipo de licitación en diez veces el valor de σ , ($T_0 - 10\sigma$). Tampoco en este caso esta fijación supone pérdida alguna de generalidad.
4. La media de los posibles (no efectivos) ofertantes normales se ha hecho variar de 6 a 11 en intervalos de una unidad. Por consiguiente, ρ_0 variará entre 4 y -1, siempre expresado en unidades « σ ».
5. La desviación de los temerarios, ρ_1 , se ha estudiado en dos casos $\rho_1 = 2$ y $\rho_1 = 4$, también expresado en unidades « σ ».
6. La proporción de temerarios en la población de posibles (no efectivos) ofertantes se ha estudiado en valores comprendidos entre el 0 % y el 30 %.
7. El número de ofertantes «N» se ha hecho variar entre 5 y 15.
8. El número de ofertas a eliminar «a», se ha estudiado para todos los valores comprendidos entre cero y la mitad de «N» más uno.

5. RESULTADOS OBTENIDOS

Aunque matemáticamente no es exacto, como se demuestra en el modelo, se ha observado cierta similitud en los resultados obtenidos para idénticos valores del parámetro a/N , a valores fijos de las demás variables consideradas. En base a este hecho, se ha preferido presentar los resultados en función de dicho parámetro (que en lo sucesivo se denominará «porcentajes de eliminación»), dada la mayor facilidad para establecer comparaciones y extraer conclusiones.

De entre los distintos casos analizados, se presentan aquí tan sólo dos: los correspondientes a los valores 7 y 10 de la media teórica de los ofertantes normales (μ). Para cada uno de

ellos, los porcentajes iniciales de ofertantes temerarios han sido de cero, 15 y 30 por ciento, mientras que para la desviación de la media teórica de los ofertantes temerarios respecto de la de los normales (ρ_1) se han adoptado los valores 2 y 4.

A continuación se analizan las funciones de densidad y los resultados correspondientes a la media de las distribuciones finales y a los Errores I y II, en función del parámetro a/N .

5.1. Resultados generales

Las consecuencias generales de la eliminación de ofertas pueden observarse en las figuras 2 y 3. En ellas se ha representado las funciones de densidad del conjunto de licitadores sin eliminación de ofertas, $h(x)$, y con las eliminaciones señaladas en ellas, $r(x)$, en líneas continuas de distintos gruesos. También se ha representado, a trazo y punto las funciones de densidad correspondientes a la hipótesis de no existencia de temerarios, como situación ideal de comparación, y la parte de las funciones de densidad del conjunto de ofertantes admitidos que corresponden al grupo de temerarios, $r_1(x)$, en líneas de trazos. Se representan en la figura 2 los casos correspondientes a $N = 5$, $\lambda = 30\%$, $\rho_1 = 2$ y $\mu = 7$ y 10, mientras que en la figura 3 quedan plasmadas las funciones de densidad correspondientes a un número de ofertantes $N = 9$, adoptándose para las demás variables los mismos valores que en la figura anterior.

Puede observarse en las figuras que, como era de esperar, la eliminación de las ofertas más bajas desplaza la distribución hacia la derecha aproximándose progresivamente a la situación ideal e incluso rebasándola. También puede verse como la incidencia de los temerarios se reduce al ir eliminando ofertas, efecto doblemente beneficioso puesto que los temerarios que van eliminándose son precisamente los que podrían denominarse «más temerarios».

Finalmente, puede observarse también la influencia del tipo de licitación por comparación entre los casos $\mu = 7$ (poca incidencia) y $\mu = 10$ (incidencia grande). Esta influencia tiene una doble vertiente: cuanto más bajo es el tipo de licitación en relación con las ofertas, más hace

aumentar el porcentaje de temerarios entre los ofertantes efectivos, y, por otra parte, más reduce la efectividad de la medida adoptada para la eliminación de ofertas.

5.2. Resultados relativos a la media de las distribuciones finales una vez realizada la eliminación

En la figura 4, se representan los valores de la media de la distribución resultante, para los dos casos analizados y para distintos valores del porcentaje y desviación de temerarios, en función del parámetro a/N . Cuando $\mu = 7$ se produce una situación en la que, dada la separación entre la media de los ofertantes normales y el tipo de licitación la influencia de este último es despreciable. Las medias de las distribuciones finales están sólo condicionadas por:

- La existencia de temerarios (porcentaje y desviación).
- El número de eliminaciones que se efectúen respecto del total de los ofertantes (parámetro a/N).

Como es lógico, la existencia de temerarios desplaza la media de la distribución hacia la izquierda. Este desplazamiento será tanto mayor cuanto mayor sea el porcentaje de temerarios y cuanto mayor sea la desviación de los mismos. Así, puede observarse como para el caso de no eliminar ofertantes, la media oscila entre 7 (0 % de temerarios) y 5,8 (30 %, desviación 4).

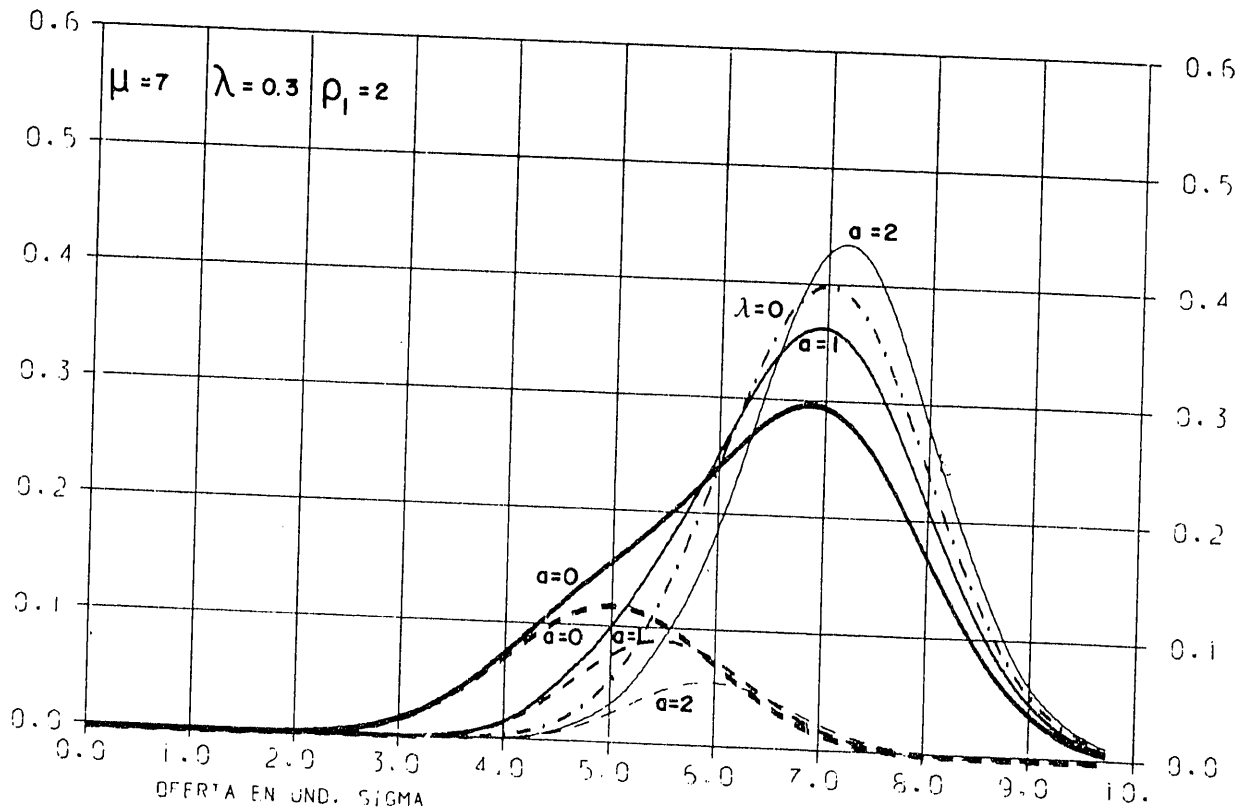
Por el contrario, cuanto mayor sea el porcentaje de eliminación (a/N) tanto más se desplazará hacia la derecha la media de la distribución conjunta, recuperando e incluso superando el valor inicial. Este efecto favorable es debido a la eliminación de los ofertantes más bajos, pudiendo observarse que para valores de a/N superiores a 0,4 se ha conseguido alcanzar o superar el valor inicial para la media, a pesar de la existencia de temerarios.

El segundo caso ($\mu = 10$) se ha representado también en la figura 4. La influencia del tipo de licitación es ahora importante, por lo que, con independencia de la existencia de temerarios, la media de la distribución es siempre menor que la teórica, debido al efecto de truncadura por la derecha («efecto borde»). Así, para un porcen-

NÚMERO DE OFERTANTES= 5

DESVIACION: 2.0 DATOS: VARIABLES ELIMINACION TIPO A

CLAVES: 050020/ 053020/



NÚMERO DE OFERTANTES= 5

DESVIACION: 2.0 DATOS: VARIABLES ELIMINACION TIPO A

CLAVES: 050020/ 053020/

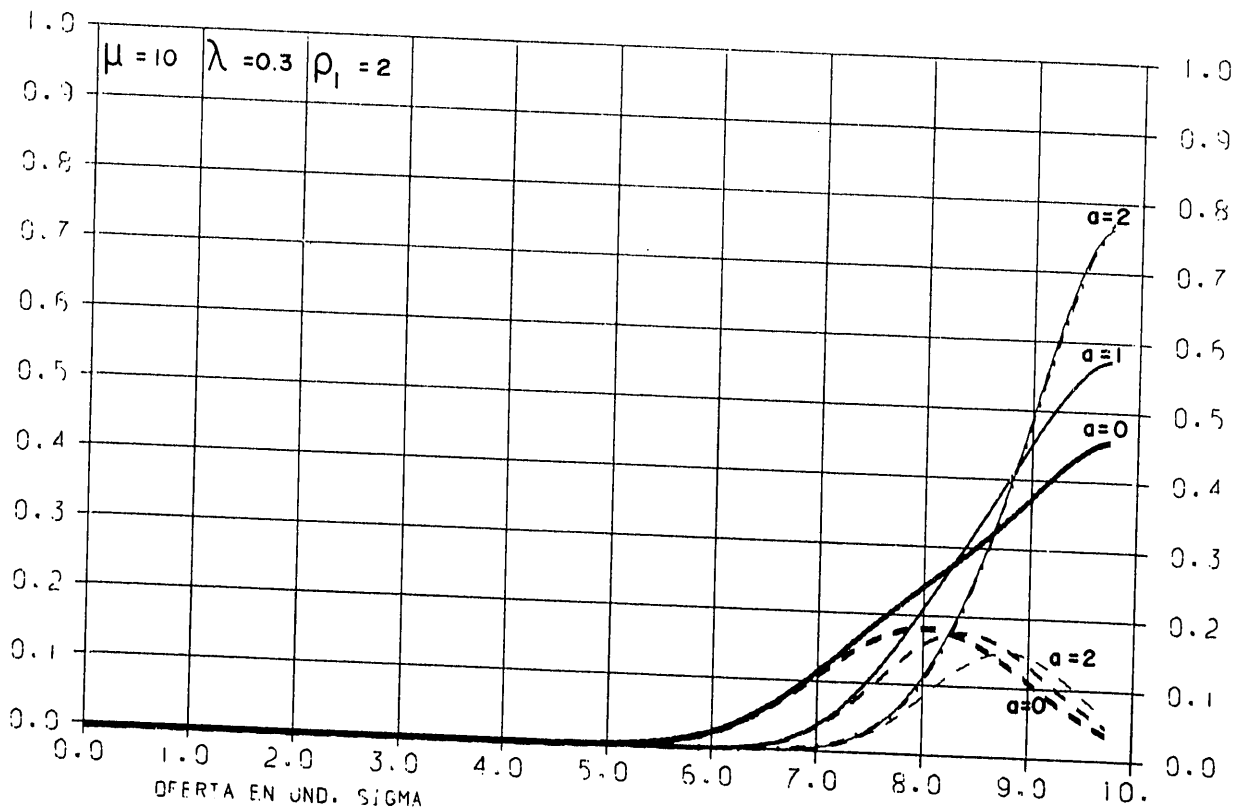
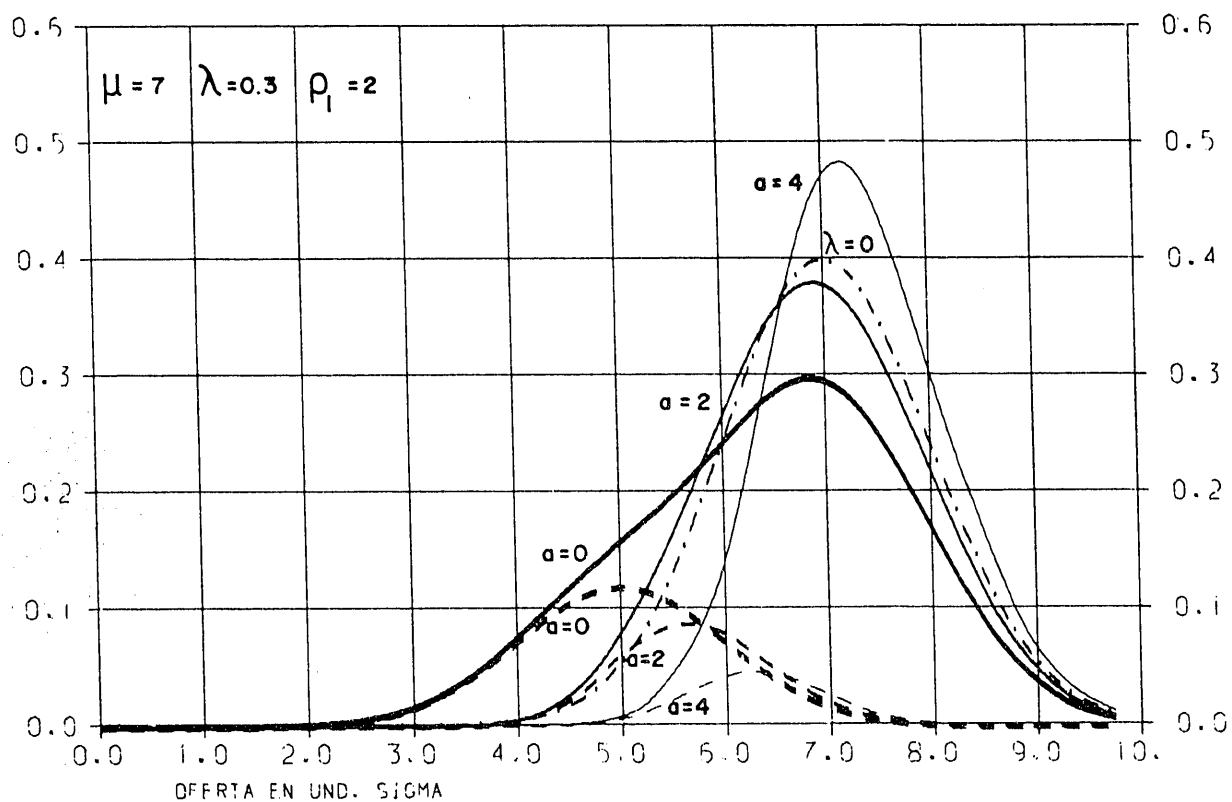


Figura 2.

NUMERO DE OFERTANTES= 9

DESVIACION: 2.0 DATOS: VARIABLES ELIMINACION TIPO A

CLAVES: 090020/ 093020/



NUMERO DE OFERTANTES= 9

DESVIACION: 2.0 DATOS: VARIABLES ELIMINACION TIPO A

CLAVES: 090020/ 093020/

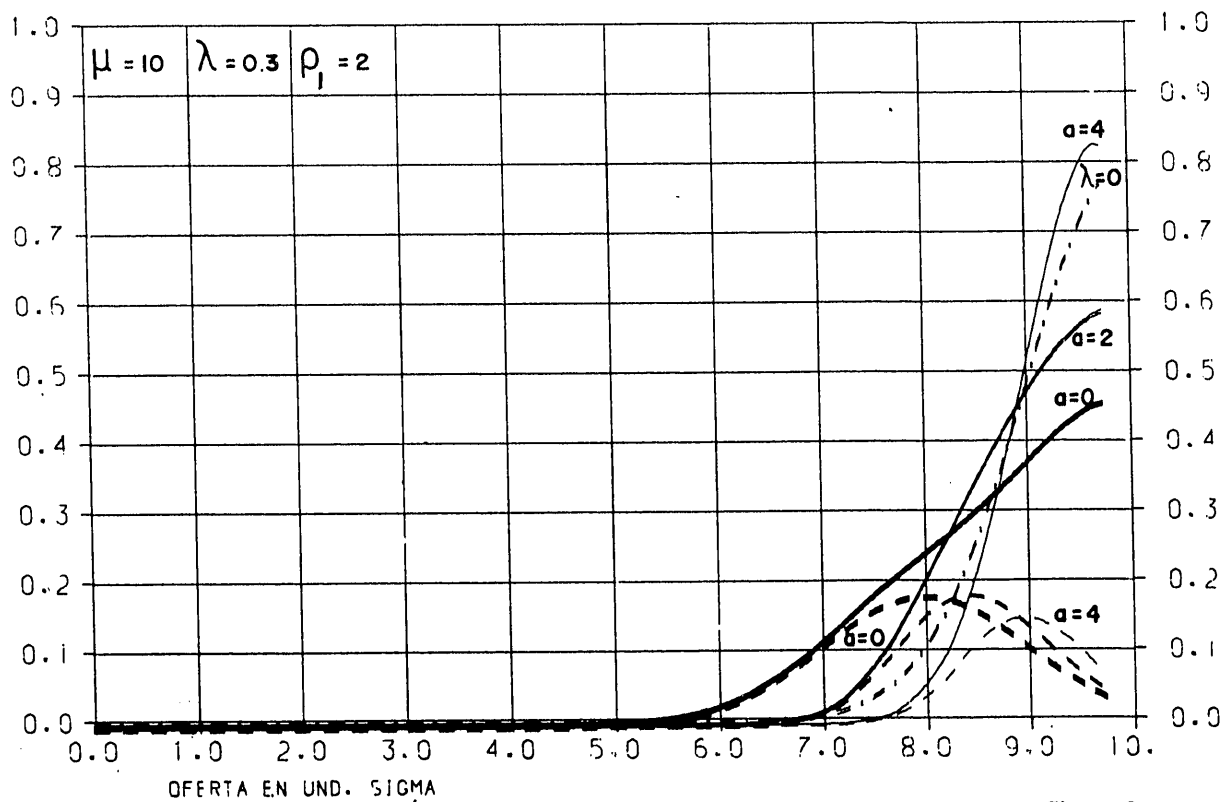
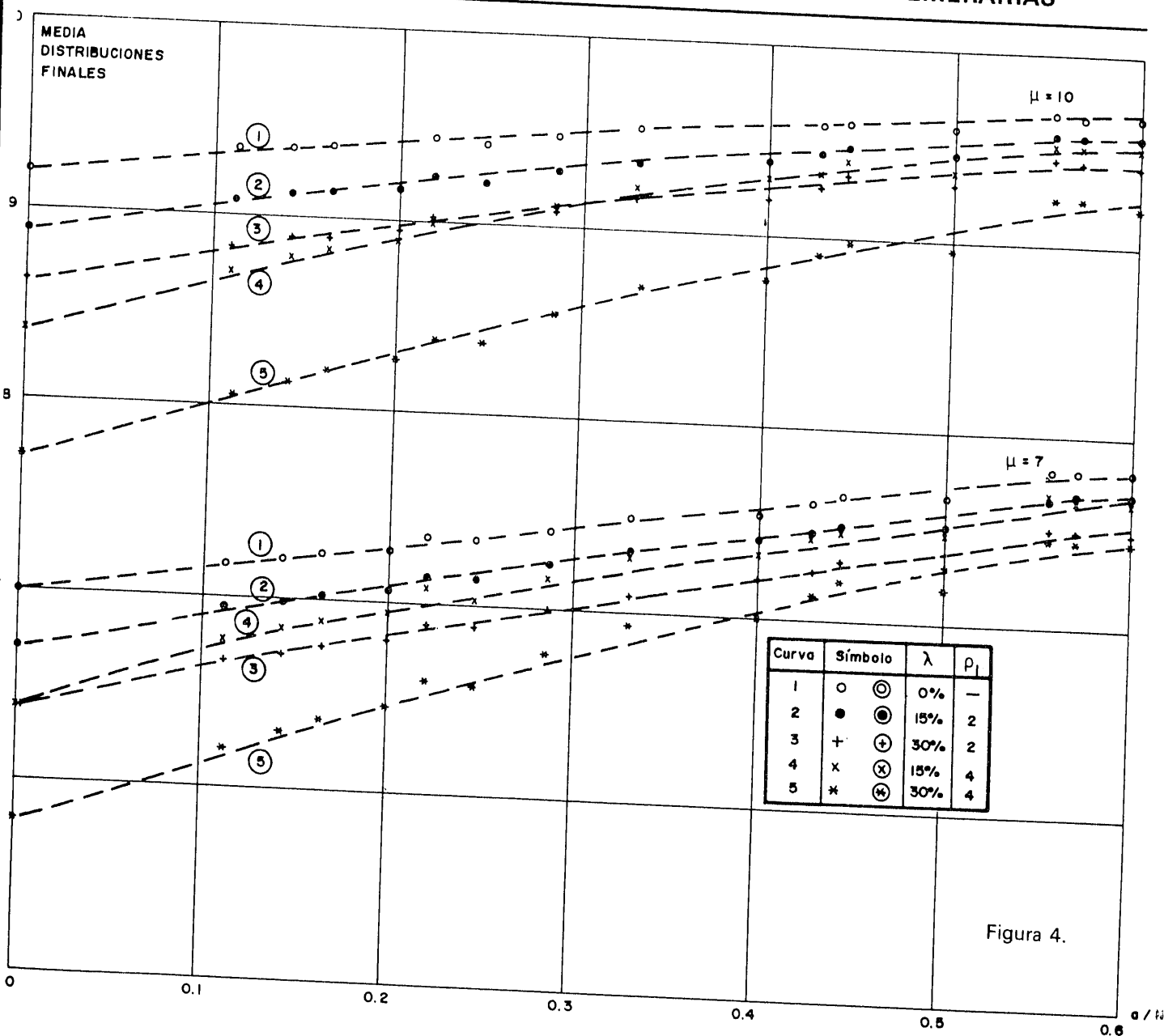


Figura 3.

APLICACION ESTADISTICA A LA ELIMINACION DE OFERTAS TEMERARIAS



taje nulo de temerarios y un valor de a/N igual a cero, la media de la distribución se sitúa en 9,2. Este efecto queda más acusado cuando existen temerarios, fundamentalmente debido a la desviación de los mismos. Por último, la eliminación de ofertantes producirá, al igual que en el caso anterior, un desplazamiento de las medias hacia la derecha, llegando también a recuperarse el valor 9,2, anteriormente mencionado, si bien bastante más lentamente.

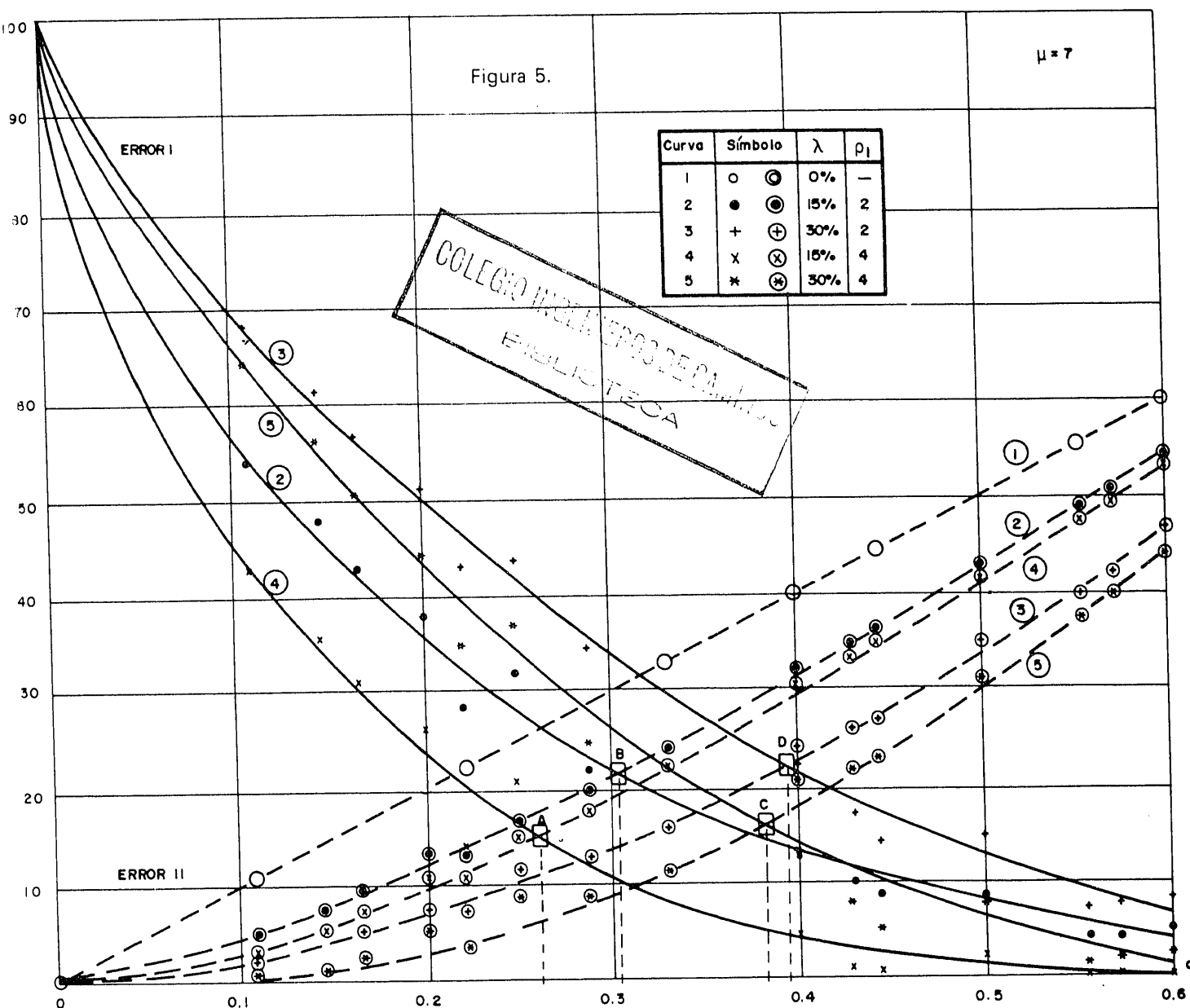
5.3. Resultados relativos al Error I

Como se ha definido anteriormente, el Error I es la probabilidad que tiene un ofertante cual-

quiera, temerario, de ser aceptado, a pesar de la eliminación. En la figura 5 se representa (trazo continuo) la variación de dicho error, para un valor de la media teórica de los ofertantes normales $\mu = 7$ (para la que no influye el tipo de licitación). Las gráficas describen los valores obtenidos para los distintos casos analizados (desviación de temerarios 2 y 4, porcentaje de los mismos 15 y 30), ya que de no existir temerarios el Error I es, evidentemente, nulo.

Del análisis de los resultados se desprende:

1. El Error I disminuye al aumentar el porcentaje de eliminación a/N . Cuanto mayor es la

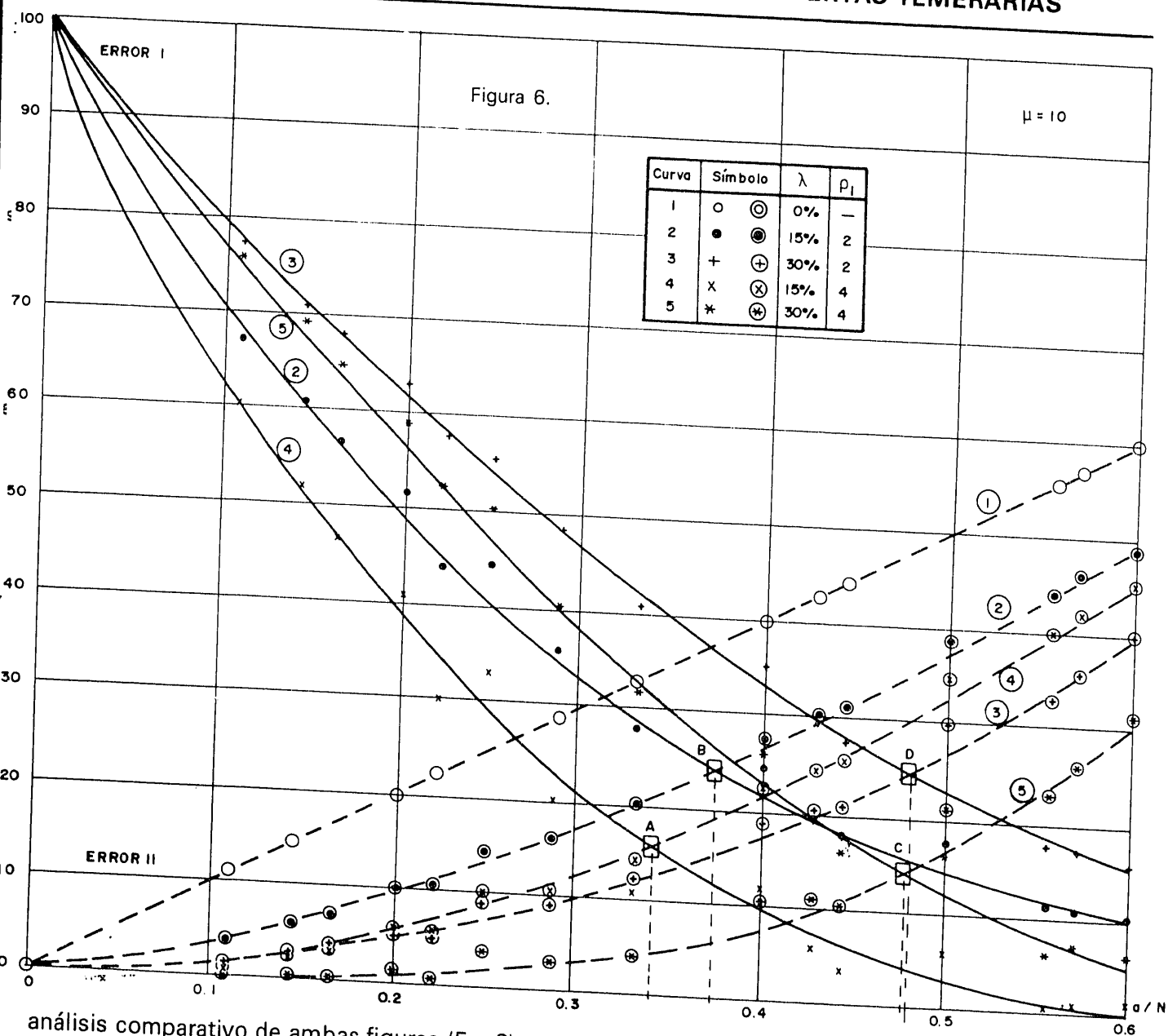


eliminación, más probable es que sean rechazados los temerarios.

2. Es tanto mayor cuanto mayor sea el porcentaje de temerarios.
3. Dicho error es tanto mayor cuanto menor es la desviación de los temerarios. Esto es debido a que cuanto menor es la desviación tanto más se confundirán la «cola izquierda» de los ofertantes temerarios con la «cola derecha» de los ofertantes normales.
4. La influencia que tiene sobre el Error I, el porcentaje de temerarios es superior a la influencia (de efecto contrario) producida

por la desviación de los mismos, cuando el porcentaje de eliminación es pequeño. Para porcentajes de eliminación superiores al 45 %, el efecto de la desviación sobre dicho error adquiere mayor importancia (la curva correspondiente a 15 % de temerarios y desviación 2, corta a la de 30 % y desviación 4.

La figura 6 presenta las gráficas correspondientes al Error I para el caso en que coincida el tipo de licitación con la media teórica de los ofertantes normales ($\mu = 10$). Como era de esperar, las curvas representativas de los distintos casos analizados tienen idéntica forma a las descritas en el gráfico anterior. Sin embargo, del



análisis comparativo de ambas figuras (5 y 6) se desprende que el Error I es tanto mayor cuanto más próxima esté la media teórica de los oferentes normales al tipo de licitación, ya que debido al «efecto borde» antes comentado, los temerarios tienen un peso mayor.

5.4. Resultados relativos al Error II

Se ha definido el Error II como la probabilidad que tiene un oferente cualquiera, no temerario, de ser rechazado en la eliminación. De no efectuarse eliminaciones, tal error será, evidentemente, nulo.

Las curvas representativas del Error II en función del porcentaje de eliminación, quedan

plasmadas junto con el Error I, en los gráficos 5 y 6 (línea discontinua). Puede observarse que:

1. El Error II aumenta al aumentar el porcentaje de eliminación. Evidentemente, cuanto mayor sea el número de eliminaciones tanto más probable es que un oferente no temerario sea rechazado.
2. El Error II es tanto mayor cuanto menor sea el porcentaje de temerarios. En el caso límite (inexistencia de temerarios), cualquier eliminación supondrá rechazo de oferentes normales, con lo que la probabilidad de ser eliminados éstos será igual a a/N (línea recta).
3. Dicho error es tanto mayor cuanto menor

es la desviación de los temerarios. Este efecto es similar al que se registraba en el análisis del Error I: cuanto más próximos estén los ofertantes temerarios a los normales, tanto más probable es que en la eliminación se acepten temerarios y se rechacen normales.

4. Por otra parte, la influencia del tipo de licitación (comparación gráficos 5 y 6) es también aquí evidente. El «efecto borde», al dar mayor peso a los ofertantes temerarios, produce valores del Error II sensiblemente inferiores. Este efecto de disminución del error es tanto más acusado cuanto mayor sea la desviación de los temerarios. Así, puede observarse como la curva correspondiente a 15 % de temerarios y desviación 4 llega a confundirse con la (30, 2) para eliminaciones inferiores al 20 % en el caso en que se hace notar el efecto del tipo de licitación ($\mu = 10$). Esto último tiene también una explicación lógica: el «efecto borde» si bien hace tender la media de la distribución de los ofertantes hacia la izquierda, también hace disminuir considerablemente la varianza; si además la desviación de los temerarios es mayor, las «colas» izquierda y derecha de las distribuciones respectivas tienen escasa conexión, con lo que el efecto de disminución del Error II será mayor.

5.5. Análisis conjunto de los resultados correspondientes a los Errores I y II

De los resultados obtenidos se desprende que al aumentar el porcentaje de eliminación, el Error I disminuye, mientras que el Error II aumenta. No queda otra alternativa, a la hora de fijar en cada caso concreto un determinado porcentaje de eliminación, que intenta mantener ambos errores por debajo de un cierto valor.

En las figuras 5 y 6 se han señalado los puntos de intersección de las curvas correspondientes a los Errores I y II, para cada pareja de valores de desviación y porcentaje de temerarios. Estos puntos de corte pueden considerarse para cada caso como un óptimo de eliminación puesto que permite mantener acotados ambos errores en su valor conjunto mínimo.

Puede observarse que, cuanto menor es el porcentaje de temerarios tanto más a la izquierda se encuentran los puntos de intersección (A y B), por lo que los porcentajes de eliminación a/N son menores que cuando existe un mayor número de temerarios (puntos C y D). Sin embargo, cuanto menor es la desviación de éstos, mayores son las ordenadas de los puntos de intersección (B y D), por lo que, fijado el porcentaje de eliminación, los errores introducidos una vez efectuada ésta, serán mayores. Respecto a esto último hay que hacer notar que, a pesar de que los Errores I y II son mayores, serán de menor importancia los efectos producidos por la admisión de temerarios, al estar sus ofertas menos desviadas de las correspondientes a los ofertantes normales.

La influencia del tipo de licitación queda patente al comparar las figuras 5 y 6. Se observa como los cuatro puntos de intersección (A, B, C y D) se encuentran más desplazados hacia la derecha en la figura 6 que en la 5, lo que indica que para mantener los Errores I y II por debajo de un cierto valor será preciso aumentar el porcentaje de eliminación. Así, mientras que en el primer caso el porcentaje óptimo de eliminación está comprendido entre el 25 % y 40 %, en este segundo, dicho porcentaje oscila entre el 35 % y el 50 %.

6. CONCLUSIONES

Las conclusiones del presente trabajo se considera deben hacerse desde el punto de vista de la parte contratante que desconoce en principio si ha recibido ofertas temerarias y, en caso afirmativo en que porcentaje y con que desviación.

En este sentido, de lo anteriormente expuesto se pueden extraer las siguientes conclusiones fundamentales:

1. El tipo de licitación juega un papel muy importante en el problema planteado, puesto que cuanto más estricto o ajustado sea, debe esperarse un mayor porcentaje de ofertantes temerarios y tanto más se dificulta su eliminación.
2. Como consecuencia de la conclusión anterior, desde el punto de vista de defensa de

APLICACION ESTADISTICA A LA ELIMINACION DE OFERTAS TEMERARIAS

la parte contratante ante las bajas temerarias, es muy conveniente disponer tipos de licitación amplios e incluso prescindir de esta limitación.

3. El método de eliminación estudiado no ofrece (ni cualquier otro, con casi seguridad, tampoco) una efectividad plena, ni unas garantías totales de eliminar las bajas temerarias, manteniendo las ofertas normales.
4. Pueden, sin embargo, conseguirse resultados aceptables con probabilidades de aceptación de temerarios y de eliminación de no temerarios menores del 25 %, eliminando entre el 25 y el 50 % de las ofertas presentadas, en las condiciones expuestas.
5. El porcentaje de eliminación debe ser tanto mayor:
 - Cuanto más ajustado es el tipo de licitación.
 - Cuanto mayor sea la proporción de ofertas temerarias que se prevea van a presentarse.
6. La eliminación de las ofertas más bajas, en la inexistencia de temerarios produce un efecto negativo, si bien parece lógico pensar en que ésta afectará a las ofertas cuya probabilidad de error involuntario de oferta sea mayor.

Fernando Cañizal Berini



Ingeniero de Caminos en 1976 y doctor ingeniero en 1981 por la Universidad de Santander. Profesor de Proyectos en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Santander.

Juan Manuel Gómez Poncela

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos (primera promoción, Escuela de Santander, 1971). Doctor ingeniero (20 de noviembre de 1979). Profesor de Ingeniería Sanitaria de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad de Santander.

BIBLIOGRAFIA

1. B.O.E. (1975). Reglamento General de Contratación del Estado. Decreto 3410/1975 de 25 de noviembre.
2. CASTILLO RON, E.: «Introducción a la Estadística Aplicada». Hermann Blume distribuidora, 1978.
3. GOMEZ PONCELA, J. M.: «Análisis estadístico de métodos de corrección de influencias anómalas en los tribunales calificadores de pruebas de selección». Tesis doctoral. Dirigida por D. Enrique Castillo Ron. Universidad de Santander, 1979.
4. GOMEZ PONCELA, J. M.: «Aplicación estadística a la contratación de obras del Estado». Revista de Obras Públicas, 1981.
5. RIOS, S.: «Métodos estadísticos». Ediciones del Castillo, 1967.