CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA ECONÓMICAS, A.C.

LA COMPETENCIA EN LA INDUSTRIA CEMENTERA MEXICANA

TESINA

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADO EN ECONOMÍA

PRESENTA

JOSÉ CARLOS GILLY PAREJA

DIRECTOR DE LA TESINA: DR. KURT UNGER RUBIN

MÉXICO D. F., MARZO 2008

A mis Papás y a Inés. A ellos porque con su cariño, apoyo y esfuerzo hicieron esto posible. A ella por estar a mi lado.

Agradecimientos

Antes que nada, quiero agradecer a Kurt Unger porque, además de sus interesantes comentarios y lecciones, su calidad humana me ha mostrado que es lo más valioso que puedes encontrar en una persona. También le agradezco que poco a poco me haya enseñado lo que es la investigación de primer nivel. A mi amigo Pablo Rendón porque de él aprendí que dentro de la ciencia lo más importante es dudar y cuestionar. A Alexander Elbittar por sus consejos y por creer en mí. A Víctor Carreón porque, muy a su peculiar estilo, siempre nos ha apoyado en todo. Por último, a muchos otros profesores que con su dedicación y compromiso me formaron como economista.

Quiero agradecer a todos mis amigos, los que se fueron y los que se quedaron, porque hicieron de la carrera algo muy divertido e interesante.

Finalmente, me gustaría agradecer a toda mi familia. Por todos ellos soy quien soy.

Índice

1. Introducción **3**

2. La industria del cemento en México **4**

2.1 La oferta de cemento **6**

2.1.1 Determinantes de la oferta **7**

2.1.2 Competidores en la industria **8**

2.1.3 Costos de producción **11**

2.2 La demanda de cemento **13**

2.3 Definición de mercados relevantes **15**

2.3.1 Regiones por mercados relevantes **17**

2.4 Características particulares de las regiones **19**

3. Factores que inhiben la competencia **22**

3.1 Barreras a la entrada **23**

3.2 Colusión **24**

4. Modelando la competencia **27**

4.1 El modelo **29**

4.2 Equilibrios de Nash **31**

4.3 Implicaciones del modelo **34**

5. Conclusiones y resultados **35**

Bibliografía **39**

Anexo **41**

1. Introducción

Esta investigación muestra evidencia que permite entender la competencia en la industria del cemento en México. La carencia de competencia en este sector es un tema recurrente, aún cuando no hay estudios que contundentemente lo confirmen. Esto se debe principalmente a la falta de información. La aportación de este trabajo es la presentación y análisis de datos disponibles que permiten comprender el comportamiento de las empresas que participan en el mercado.

El cemento es un bien con ciertas características que vuelven complejo su mercado. Es incorrecto referirse a un mercado nacional ya que la comercialización del bien está geográficamente delimitada y sólo se puede distribuir regionalmente. En este sentido, la estructura de la oferta y la demanda resulta primordial para definir los mercados relevantes. Así mismo, no se pueden perder de vista las características particulares de éstos ya que son las que dan forma a las estrategias de competencia de las empresas. Los datos disponibles revelan particularidades en la industria que permiten entenderla.

En el presente trabajo se utiliza la teoría económica para describir las estrategias de las empresas en el mercado del cemento. Utilizando la organización industrial se identifican elementos en la industria que pudiesen favorecer cierto tipo de conductas anticompetitivas. Además de esto, se explica la competencia con la ayuda de un modelo de oligopolio cuyas implicaciones sugieren la existencia de factores externos que están alejando al mercado de un resultado competitivo.

El trabajo se divide en cuatro partes. En la primera se describe la industria del cemento definiendo la oferta, la demanda y los mercados relevantes. En la segunda se revisan las características de la industria que pueden estar evitando la competencia entre las empresas. En la tercera parte se expone el modelo de competencia oligopólica

planteado por primera vez en Kreps y Scheinkman (1983) para comprender la estructura competitiva de este sector en el contexto de la literatura clásica de la organización industrial. Finalmente, se exponen las conclusiones y resultados de la presente investigación.

2. La industria del cemento en México

En general, la teoría clásica de la economía muestra que a mayor competencia en los mercados, mayor es la eficiencia económica y el bienestar de la sociedad. Eduardo Pérez Mota, Presidente de la Comisión Federal de Competencia (CFC), afirmó en un artículo publicado en varios periódicos el 11 de mayo del 2007 que la competencia favorece "la competitividad, el crecimiento y la reducción de la pobreza".[1] Identificar industrias en donde no haya competencia así como elaborar políticas públicas que la favorezcan puede resultar en grandes beneficios para la economía mexicana.

El cemento es un insumo importante para la industria de la construcción en México. Este sector ayuda a las personas a tener un lugar donde vivir, permite al gobierno crear nueva infraestructura, y a la industria aumentar su capacidad de producción. Estas acciones son importantes para la economía por lo que el cemento es básico para que esta industria pueda servir como un motor del bienestar.

La industria del cemento ha recibido varias críticas sobre el supuesto de la falta de competencia. Perez Mota comenta en el mismo artículo:

> En México, la necesidad de mayor competencia está en todos lados […] del cemento al maíz, y de la harina a la distribución de medicina y los taxis de aeropuerto. Los consumidores mexicanos pagan precios más altos que sus pares en países desarrollados, a pesar de que sus ingresos son significativamente menores.[2]

[1] http://www.eluniversal.com.mx/editoriales/vi_37543.html.
[2] http://www.eluniversal.com.mx/editoriales/vi_37543.html.

Varios ingenieros y constructores se quejan arduamente de la falta de competencia en el sector de la fabricación y venta del cemento.[3] Otro dato que levanta las críticas es que en el 2007 las ventas de CEMEX en México representaron el 17.7% de sus ventas a nivel mundial, sin embargo, la utilidad operativa reportada en el país representó el 41.5% del total.[4] En la tesis de Dávila (2005) se plantea que los precios en México son 30% más altos que en otros países. Schatan y Ávalos (2003) muestran la siguiente Tabla en donde se observa que los precios del cemento por tonelada en México exceden los de varios países.

Tabla 1. Precios del cemento, 2003
(Dólares por tonelada)

País	Dólares/t
México	110
Gran Bretaña	86
Guatemala [a]	77
Estados Unidos	75
Brasil	74
Francia	70
Alemania	67
Grecia	62
España	62
Filipinas	53
Egipto	51
Italia	51
Tailandia	50
Malasia	46
Indonesia	38
Polonia	33

Fuente: Latin America, Building Materials, Deutsch Bank, septiembre de 2000.

[a] Información proveniente de Cementos Progreso de Guatemala.

[3] Entrevista personal con Pedro González, ingeniero civil e investigador de la Universidad Panamericana el 9 de septiembre de 2007.
[4] Información obtenida del periódico *El Semanario,* de la semana del 28 de febrero al 5 de marzo del 2008.

Ante estas críticas, las empresas cementeras no se quedan calladas. Los directivos de Cemex, la empresa más grande de este sector, se defienden y rechazan que la empresa esté inhibiendo el proceso de competencia.[5] Sus principales argumentos para explicar los precios del cemento en México son los altos costos de transporte y el hecho de que la proporción de cemento que se vende en saco es mayor que en otros países. La falta de infraestructura en México, en especial la falta de vías de comunicación, es bastante evidente y perjudica no solo a esta industria sino a toda la economía. Por otro lado, el proceso de ensacado incrementa los costo de producción. Si se cuestionara a las otras empresas productoras de cemento sobre la falta de competencia y su reflejo en los precios probablemente los argumentos que darían a su favor serían muy similares a los planteados por Cemex.

Es vital realizar un profundo estudio en este sector ya que no es evidente la falta de competencia. Esto permitiría a las autoridades reguladoras emitir fallos y recomendaciones que impulsen el bienestar. Un estudio de este tipo es complejo y requiere de información tanto pública como privada,[6] que es prácticamente imposible de obtener a menos de que el dueño o la autoridad de competencia la faciliten directamente. A continuación se describirán las características del cemento y cómo éstas le dan forma a la estructura del mercado.

2.1 La oferta de cemento

El cemento es un bien que tiene ciertas particularidades que lo hacen muy efectivo en el proceso de construcción. Es difícil encontrar un substituto que se le parezca (aún cuando existen otros bienes que se utilizan en la construcción como la madera) lo cual

[5] Esta información se encuentra en el libro *Oro Gris* de Rosario Fuentes-Berrain publicado en 2007.
[6] Es importante mencionar el problema de información asimétrica que se puede generar ya que las empresas son las únicas que cuentan con los datos relevantes pero puede que no tengan incentivos a revelarlos correctamente.

intuitivamente debería hacer más inelástica su demanda al precio. Su principal función es la de compactarse con otros materiales para formar una masa sólida y resistente capaz de sostener enormes pesos con gran estabilidad. El cemento es obtenido mediante el procesamiento de la caliza, la arcilla, la arena y el yeso. Los procesos de producción, almacenamiento y distribución tienen características especiales que determinan la oferta.

2.1.1 Determinantes de la oferta

La producción de cemento presenta grandes economías de escala. Los costos fijos de instalar una planta son muy altos por lo que el costo de producción promedio cae cuando aumenta la producción. Por otra parte, hay grandes costos hundidos dependiendo de la zona en donde se ubican. Éstas deben encontrarse cerca de los lugares en donde se obtienen las materias primas porque son materiales con un alto costo de transporte al ser pesados y de mucho volumen. Las empresas obtienen ventajas competitivas al establecer sus plantas en locaciones cercanas a las materias primas, pero también demanda, en lo cual se abundará en secciones posteriores

El cemento es un producto que necesita condiciones especiales para ser almacenado ya que la humedad hace que caduque con mayor rapidez. En lugares tropicales es más difícil su almacenamiento Además de esto, se necesitan lugares que puedan albergar grandes volúmenes para que sea rentable. En general, las empresas no pueden quedarse con el producto fabricado por lo que lo venden o se desperdicia. Las empresas reducen sus costos en la medida en la que logran aproximar más eficientemente su producción a la cantidad demandada.

El transporte es otra variable clave en la descripción de la industria. El cemento, al igual que las materias primas utilizadas en su producción, es un material voluminoso y pesado. Si a esto se le suma que la humedad afecta su calidad, el resultado es que el

transportar tiene que ser especializado y es muy costoso. En general, existen dos formas de transportar el cemento: vía terrestre y vía marítima. En el transporte terrestre, Alatorre (2000) plantea que el radio en el que se puede distribuir el cemento alrededor de la planta varía entre 200 y 300 kilómetros. Una vez pasada esta distancia no es económicamente viable comerciar el bien.

Mediante la vía marítima, las empresas comercializan el cemento utilizando puertos públicos y terminales especiales. Esta es una forma importante de distribución porque se pueden cubrir grandes distancias para comercializar gracias a la enorme capacidad de los barcos. El ejemplo evidente es que se puede importar cemento ruso a México.[7] Esta variable hace que el mercado del cemento no sea nacional sino regional ya que una planta que produce en Yucatán no puede distribuir cemento en Aguascalientes. En secciones posteriores se profundizará más en la influencia del transporte en la definición de mercados relevantes.

2.1.2 Competidores en la industria

En nuestro país compiten 6 empresas en la producción de cemento: Cemex, Chihuahua, Cruz Azul, Holcim (Apasco), Lafarge y Moctezuma. Tres de estos competidores, Holcim, Cemex y Lafarge, son los líderes en la fabricación de este bien a nivel mundial.[8] Estas empresas tienen un total de 33 plantas y 13 terminales marítimas alrededor del país. La empresa con más plantas a nivel nacional es Cemex seguida por Apasco, Cruz Azul, Moctezuma, Chihuahua y Lafarge. En las siguientes Tablas se muestra la localización de las plantas y terminales marítimas la cual es una estrategia primordial en la competencia del sector como se mostrará en secciones posteriores.

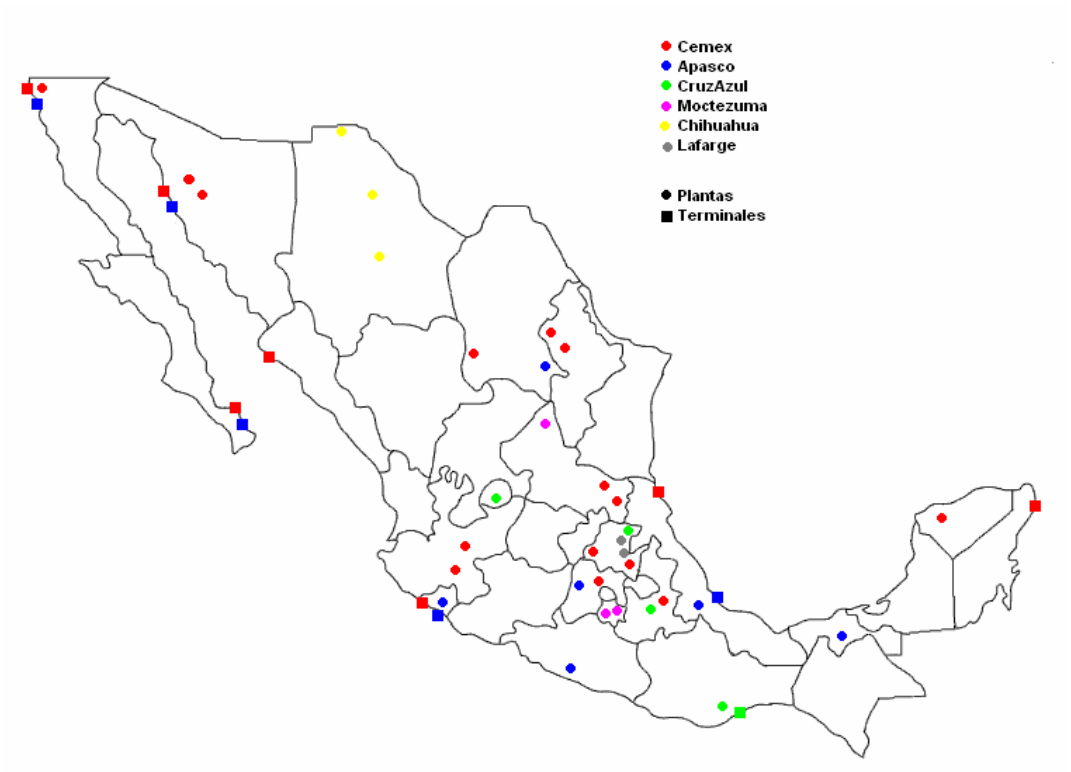
[7] Los empresarios de la compañía Comercio para el Desarrollo Mexicano, que ante su inconformidad con los precios del cemento mexicano, intentaron importar cemento ruso el cual argumentaban les costaría ya importado 15 dólares menos por tonelada que el precio en México. Véase en http://www.el-universal.com.mx/columnas/vi_68000.html.
[8] Fuentes-Berrain, R. *Oro Gris*, México, Editorial Aguilar (2007).

Tabla 1. Localización de plantas y terminales marítimas

Empresa	Estados	Plantas	Terminales
Cemex		***15***	***8***
	Coahuila	1	
	Estado de México	1	
	Hidalgo	1	
	Hidalgo	1	
	Jalisco	2	
	Nuevo León	2	
	Puebla	1	
	San Luis Potosí	2	
	Yucatán	1	
	Baja California	1	1
	Sonora	2	1
	Baja California Sur		1
	Colima		1
	Quintana Roo		1
	Sinaloa		1
	Veracruz		2
Apasco		***6***	***5***
	Coahuila	1	
	Estado de México	1	
	Guerrero	1	
	Tabasco	1	
	Colima	1	1
	Veracruz	1	1
	Baja California		1
	Baja California Sur		1
	Sonora		1
Cruz Azul		***4***	***1***
	Aguascalientes	1	
	Hidalgo	1	
	Puebla	1	
	Oaxaca	1	1
Chihuahua		***3***	
	Chihuahua	3	
Moctezuma		***3***	
	San Luis Potosí	1	
	Morelos	2	
Lafarge		***2***	
	Hidalgo	2	

Fuente: páginas web de empresas.

Figura 1. Localización de plantas por empresa



La Tabla 3 muestra que las empresas tienen distintas capacidades de producción. La industria en 2007 pudo producir una cantidad total de 53.2 miles de millones de toneladas. Cemex es el líder con una capacidad total de 27.2 miles de millones de toneladas. Le siguen Apasco, Cruz Azul, Chihuahua, Moctezuma y finalmente Lafarge. Más adelante se mostrará que esta es una variable importante para definir la forma de competir en el sector.

Tabla 3. Capacidad de producción por empresa (millones de toneladas)

		2003	2004	2005	2006	2007
Industria		47.7	50.2	50.2	52.0	53.2
	Cemex	*27.2*	*27.2*	*27.2*	*27.2*	*27.2*
	Apasco	*10.0*	*10.0*	*10.0*	*10.0*	*10.0*
	Chihuahua	*1.8*	*1.8*	*1.8*	*1.8*	*1.8*
	Cruz Azul	*5.7*	*7.0*	*7.0*	*7.0*	*8.2*
	Lafarge	*2.9*	*4.0*	*4.0*	*5.2*	*5.2*
	Moctezuma	*0.2*	*0.2*	*0.2*	*0.8*	*0.8*

Fuente: Informes de empresas.

2.1.3 Costos de producción

Los costos de producción son una variable prioritaria en las estrategias de los competidores por lo que difícilmente son revelados públicamente. Los modelos básicos de competencia muestran que las empresas con menores costos obtienen mayores beneficios. Esto intuitivamente ocurre porque tienen un mayor margen de ganancia. Si las empresas revelaran sus costos, otros competidores menos eficientes podrían intentar igualarlas y así perderían sus ventajas competitivas. Igualmente, si las empresas estuvieran inhibiendo el proceso de competencia y si sus costos fueran información pública, sería más fácil para la autoridad reguladora emprender acciones en contra de ellas. En general, las empresas deciden no revelar sus costos como una estrategia de mercado.

Evidentemente, los costos de producción de las cementeras en México no son una excepción al respecto, por lo que no están directamente accesibles al público. Afortunadamente, el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) presenta datos en su censo económico de 2004 que pueden servir de aproximación de los costos así como de algunas variables de las empresas. La información se encuentra clasificada por actividades y por los lugares en donde se encuentran. Cruzando la información de los municipios en donde se encuentran las plantas con los datos del censo se obtiene información sobre las plantas.[9]

La Tabla 4 muestra los gastos de la industria y de cada empresa. Los que gastan menos en salarios son Apasco y Moctezuma. Chihuahua es líder en la menor proporción de gasto en combustible y en energía eléctrica.[10] Así mismo, la empresa que gasta menos en materias primas (posiblemente debido a la localización cercana de la planta a

[9] En la Tabla del anexo 2 se encuentra la información relevante que se puede encontrar en el censo.

[10] Estos dos ramos son de gran importancia ya que las empresas están constantemente intentando reducirlas para ahorrarse costos. Es decir, son los costos que generalmente son los más fáciles de modificar.

la zona de donde extrae el material) es Lafarge. En el sector de bienes y servicios es Apasco el que tiene menor gasto porcentual.

Tabla 4. Estructura porcentual de costos por empresa

	Salarios	Combustible	Energía eléctrica	Materias Primas Auxiliares	Bienes y Servicios
Industria	6.8	11.2	7.9	16.1	57.9
Cemex	*8.7*	*12.5*	*8.8*	*11.3*	*58.6*
Apasco	*3.4*	*9.8*	*4.8*	*27.1*	*54.8*
Chihuahua	*9.3*	*4.3*	*3.8*	*18.5*	*64.0*
Cruz Azul	*5.4*	*6.0*	*9.7*	*23.6*	*55.2*
Lafarge	*6.0*	*14.9*	*11.1*	*6.7*	*61.3*
Moctezuma	*2.3*	*23.0*	*9.2*	*9.0*	*56.5*

Fuente: Elaboración propia con datos de censo económico INEGI, 2003.

Finalmente, en la descripción de la oferta es importante clasificar el bien. Existen varios tipos de cemento. En particular, la Cámara Nacional de la Industria del Cemento (CANACEM) divide en 6 los tipos de cemento dependiendo de su composición. La Tabla 5 muestra los diferentes tipos de cemento. Cada uno de estos tipos tiene otra subdivisión diferente dependiendo de sus características. Por ejemplo, el cemento puede ser resistente a los sulfatos o de baja reactividad alcalina así como de color gris o blanco. Esto hace que no sea un producto homogéneo. Sin embargo, no es posible dar cuenta de las especificidades de mercados en este sentido. Un análisis más intensivo tendría que tomar en cuenta este factor para denominar la oferta.

Tabla 5. Tipos de Cemento

Tipo	Denominación
CPO	Cemento Portland Ordinario
CPP	Cemento Portland Ordinario
CPP	Cemento Portland Puzolánico
TPEG	Cemento Portland con Escoria Granulada de alto horno
CPC	Cemento Portland Compuesto
CPS	Cemento Portland con humo de Sílice
CEG	Cemento con Escoria Granulada de alto horno

Fuente: CANACEM.

2.2 La demanda de cemento

La demanda del bien esta dispersa en todo el territorio nacional ya que las necesidades de construcción están en cada localidad. La CANACEM presenta datos sobre la demanda nacional desde el año 2000. En la Tabla 5 se puede observar como en el año 2001 la demanda de cemento cayó probablemente debido al ciclo político y a la recesión en Estados Unidos. Las cuestiones políticas parece que se vuelven a hacer presentes para explicar los aumentos en 2005 y 2006.

Tabla 6. Consumo nacional del cemento

Año	Producción (millones de toneladas)	Consumo Nacional (millones toneladas)	Variación del consumo	Habitantes (millones)	Kgs/ habitante
2000	31.7	29.4		99.9	293
2001	30.0	27.7	-5.78%	101.2	291
2002	31.1	28.8	3.97%	102.4	300
2003	31.9	29.6	2.78%	103.6	305
2004	33.2	30.9	4.39%	104.8	310
2005	34.7	33.2	7.44%	105.9	314
2006	37.9	35.9	8.13%	107.5	331

Fuente: Cámara Nacional del Cemento.

Es importante conocer la demanda en cada entidad para poder definir los mercados relevantes. Para aproximar esta información se utilizó el PIB de la construcción proporcionado por INEGI. Utilizando proporciones del PIB de la construcción en cada estado con respecto al nacional, se estimó el consumo por estado.[11] La Tabla 6 muestra la información obtenida del cálculo.

[11] Sólo existen datos de este PIB en INEGI hasta el 2004 por lo que no se estimaron los años 2005 y 2006.

Tabla 7. Consumo aproximado por entidad (miles de toneladas)

	2000	2001	2002	2003	2004	Variación Promedio
Nacional	29400	27700	28800	29600	30900	1.34%
Aguascalientes	*236.4*	*267.5*	*307.7*	*277.7*	*309.0*	7.43%
Baja California	*898.4*	*683.2*	*669.9*	*561.3*	*603.7*	-8.64%
Baja California Sur	*207.2*	*260.9*	*262.5*	*266.2*	*225.8*	3.20%
Campeche	*169.6*	*204.3*	*287.6*	*282.2*	*318.5*	18.05%
Coahuila	*465.7*	*446.3*	*449.9*	*521.9*	*450.5*	-0.26%
Colima	*201.6*	*199.2*	*204.3*	*171.6*	*183.7*	-1.91%
Chiapas	*711.4*	*759.2*	*901.4*	*955.7*	*1286.6*	16.52%
Chihuahua	*1383.5*	*1152.6*	*1120.7*	*1302.0*	*1354.7*	0.19%
Distrito Federal	*6396.5*	*7284.7*	*8283.1*	*8560.8*	*7879.2*	5.75%
Durango	*305.5*	*300.8*	*299.8*	*387.4*	*350.9*	4.48%
Guanajuato	*1375.3*	*1208.1*	*1461.6*	*1692.0*	*1783.7*	7.50%
Guerrero	*291.1*	*351.0*	*414.5*	*397.3*	*379.2*	7.49%
Hidalgo	*271.5*	*335.6*	*349.4*	*355.4*	*429.3*	12.55%
Jalisco	*2011.2*	*1619.8*	*1489.2*	*1397.4*	*1713.0*	-2.78%
México	*2728.9*	*1981.4*	*1944.7*	*1669.5*	*1995.2*	-5.97%
Michoacán	*912.6*	*803.7*	*767.4*	*722.5*	*857.4*	-0.91%
Morelos	*465.2*	*514.7*	*452.8*	*534.1*	*621.6*	8.24%
Nayarit	*172.9*	*203.0*	*199.8*	*179.4*	*210.6*	5.75%
Nuevo León	*1408.8*	*1347.4*	*1362.9*	*1616.4*	*1654.9*	4.44%
Oaxaca	*351.1*	*357.8*	*449.9*	*424.0*	*415.0*	4.94%
Puebla	*932.6*	*1005.9*	*829.0*	*779.3*	*903.6*	0.06%
Querétaro	*421.4*	*408.9*	*295.1*	*291.4*	*318.7*	-5.67%
Quintana Roo	*234.1*	*254.2*	*223.0*	*213.6*	*260.8*	3.56%
San Luis Potosí	*596.4*	*470.2*	*518.8*	*574.1*	*670.5*	4.16%
Sinaloa	*720.6*	*507.4*	*408.2*	*396.9*	*496.4*	-6.71%
Sonora	*840.6*	*670.3*	*620.3*	*511.0*	*613.3*	-6.33%
Tabasco	*559.8*	*626.4*	*517.9*	*531.1*	*591.9*	2.14%
Tamaulipas	*1236.6*	*878.1*	*1088.7*	*1074.0*	*1152.5*	0.24%
Tlaxcala	*165.7*	*173.6*	*167.4*	*154.9*	*209.2*	7.20%
Veracruz	*1698.0*	*1420.3*	*1473.8*	*1651.5*	*1568.0*	-1.40%
Yucatán	*735.5*	*691.1*	*615.9*	*716.4*	*637.5*	-2.90%
Zacatecas	*294.4*	*312.0*	*362.9*	*431.3*	*455.1*	11.67%

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2007) y CANACEM (2007).

El mayor crecimiento promedio lo enfrentaron estados de menor dinamismo económico, como lo son Chiapas y Campeche, probablemente debido a que el crecimiento de la construcción en estados relativamente atrasados es mayor por las altas posibilidades de expansión. También es posible que haya un efecto de las grandes obras de infraestructura petrolera y energética. Los estados con menor crecimiento de la demanda son los estados del noroeste: Baja California, Sonora y Sinaloa.

Para entender la demanda es importante primero conocer a los agentes que compran cemento. En general, se puede dividir en cinco grupos a los consumidores de este bien. Primero están todos los distribuidores que compran el cemento a la planta y lo revenden en pequeñas cantidades. El segundo grupo son las personas que le compran a los distribuidores que generalmente lo venden ensacado. El tercero son las empresas que compran el producto a granel directamente a la planta. En el cuarto lugar están los productores y comercializadores de concreto los cuales en su mayoría son las mismas empresas cementeras. Finalmente está el gobierno que compra grandes cantidades para sus obras de infraestructura.

En general, los consumidores que compran cantidades a granel perciben el bien como un producto homogéneo. Los consumidores que compran el producto ensacado no perciben el producto como un bien completamente homogéneo ya que el poder de la marca hace que se prefiera alguna en especial. Esto implica que las empresas tengan cierto margen para cobrar un sobreprecio dependiendo de su poder de mercado. Lo que también es cierto es que el producto sigue siendo altamente sustituible entre marcas por lo que si el sobreprecio es excesivo, los consumidores simplemente compraran el más barato.

2.3 Mercados relevantes

Los mercados relevantes son las zonas en donde se encuentra la oferta y la demanda, es decir, en donde se comercia el bien. El poder identificarlos permite caracterizar cada uno de ellos. Para esto se necesita analizar donde se encuentra la oferta y la demanda de cemento. Como se ha mostrado, tanto la oferta como la demanda están geográficamente dispersas. No obstante, la demanda está más repartida a lo largo del territorio nacional puesto que en cada población existe cierta demanda del bien. La oferta está más

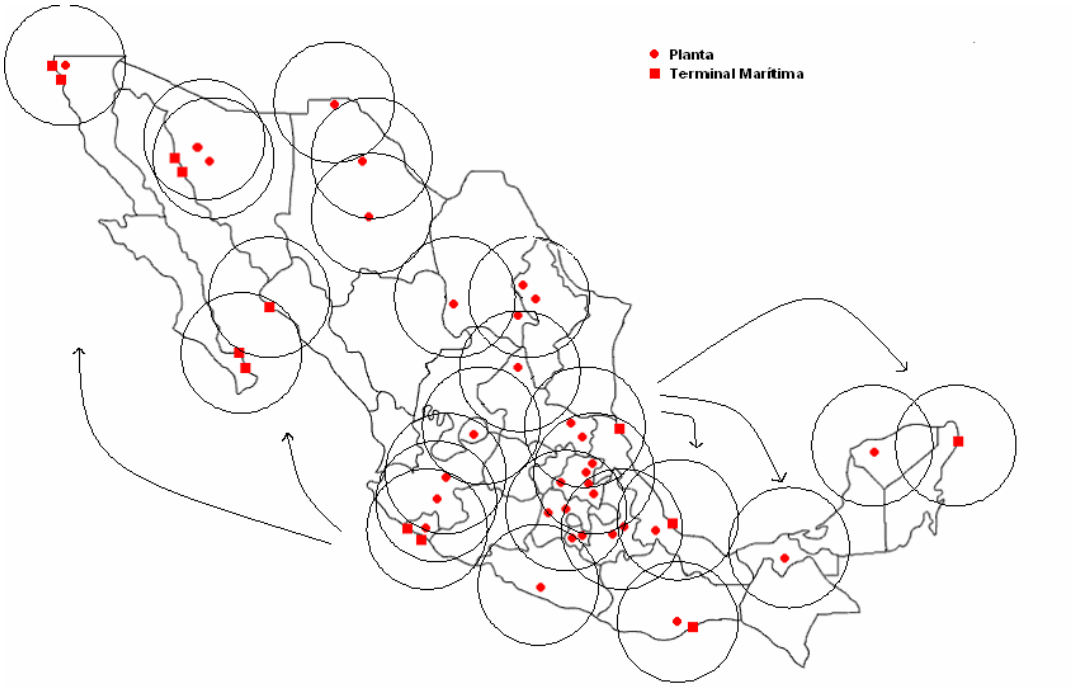
limitada porque las plantas sólo se encuentran en ciertos estados aunque desde estos cubren cierto territorio de distribución.

En particular hay que definir el alcance de cada una de las plantas dada su ubicación. Para esto hay que tener en cuanto que las plantas cercanas a la costa pueden distribuir su producto en lugares distantes. Las terminales marítimas son claves en la distribución por mar. El área de Puertos y Marina de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes reporta información sobre los flujos portuarios de cemento en el territorio nacional.

Los resultados de estudiar estos flujos son que existen dos zonas principales en donde se comercializa el cemento vía marítima. La primera es la región de la costa del Pacífico en donde comercian Colima, Sinaloa, Sonora, Baja California y Baja California Sur. En esta región destacan los flujos de Colima a Baja California y Baja California Sur y los de Sinaloa a Baja California Sur. La segunda es el área del Golfo de México y estados del sur en donde hay flujos entre Tamaulipas Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán, Oaxaca, Chiapas y Quintana Roo. En estas zonas resalta el transporte de cemento de Oaxaca a Chiapas en el sur y, en el Golfo de México, de Tamaulipas a Veracruz y Quintana Roo.

Como ya se mencionó las plantas tienen un radio máximo de no más de 300 kilómetros para distribuir cemento. La representación de la distancia por tierra sirve para delimitar las regiones en donde una planta tiene capacidad de comercializar. La siguiente figura muestra círculos alrededor de cada planta en donde se encuentra la oferta. En los lugares donde hay dos plantas cercanas sólo se dibujó un radio para no hacer más compleja la figura.

Figura 2. Delimitación de oferta terrestre y marítima



2.3.1 Regiones por mercados relevantes

Una vez estudiado donde se encuentra la oferta y la demanda podemos delimitar las regiones en donde estarán los mercados relevantes. Dado que la demanda se encuentra a lo largo del territorio nacional, lo que determina las zonas de comercio es la oferta. El flujo marítimo nos permitió identificar las primeras dos regiones. La región de la Costa del Pacífico la denominaremos región del noroeste y además de los estados ya incluidos se incluirán los estados de Nayarit, Jalisco y la mitad del estado de Michoacán debido a la influencia terrestre de las plantas en esta región. La zona del Golfo de México y el Mar Caribe la denominaremos la región del sureste y le sumaremos la mitad del estado de San Luis Potosí porque las plantas cercanas a Tamaulipas son las que envían cemento para que de ahí se distribuya hacia el sur.

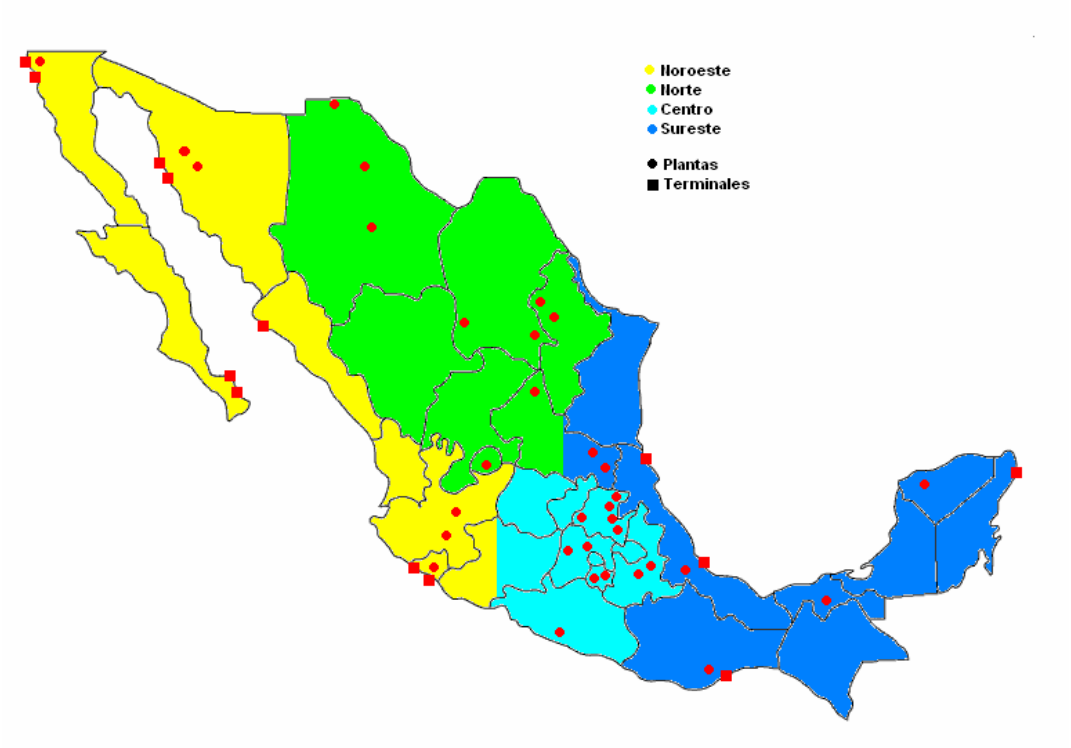
Las otras regiones que se pueden identificar mediante la oferta terrestre son el norte y el centro. Las entidades que conformarán el norte son Chihuahua, Coahuila,

Nuevo León, Durango, Zacatecas, Aguascalientes y la otra mitad de San Luis Potosí. Los estados que formaran parte de la región centro son Guanajuato, Querétaro, Hidalgo, México, Morelos, Puebla, Tlaxcala, Guerrero y la mitad restante de Michoacán. La Tabla 7 y la Figura 3 muestran claramente las regiones. Sin lugar a dudas, este análisis se queda corto en la definición de los mercados relevantes. Un estudio más profundo debería tener en cuenta la distancia por carreteras y la orografía del país. Así mismo, también sería importante tomar en cuenta la distribución de la población en México para localizar los lugares en donde está más concentrada la demanda.

Tabla 8. Regiones por mercados relevantes

Noroeste	Norte	Centro	Sureste
Baja California	*Aguascalientes*	*Distrito Federal*	*Campeche*
Baja California Sur	*Coahuila*	*Guanajuato*	*Chiapas*
Colima	*Chihuahua*	*Guerrero*	*Oaxaca*
Jalisco	*Durango*	*Hidalgo*	*Quintana Roo*
Nayarit	*Nuevo León*	*México*	*San Luis Potosí 2*
Sinaloa	*San Luis Potosí 1*	*Michoacán 2*	*Tabasco*
Sonora	*Zacatecas*	*Morelos*	*Tamaulipas*
Michoacán 1		*Puebla*	*Veracruz*
		Querétaro	*Yucatán*
		Tlaxcala	

Figura 3. Regiones por mercados relevantes



2.4 Características particulares de las regiones

Una vez que quedaron bien especificadas las regiones podemos pasar al análisis de cada una de ellas. Empezaremos por estudiar el consumo y la capacidad instalada de cada zona.[12]. La Tabla 8 muestra que las regiones con mayor exceso de capacidad son el norte y el noroeste. La región en donde el consumo es casi igual a la capacidad instalada es el sureste mientras que en el centro la capacidad en relación al consumo está un poco más sobrada siendo1.28 veces más grande que el consumo.

[12] Los datos sobre capacidad instalada de las empresas sólo se tienen desde el 2003 y se tienen datos de consumo hasta 2004 por lo que sólo se exhibirán estos dos años.

Tabla 9. Capacidad instalada y consumo

	2003			2004		
	Consumo (miles de tons.)	Capacidad instalada (miles de tons.)	Relación capacidad instalada consumo	Consumo (miles de tons.)	Capacidad instalada (miles de tons.)	Relación capacidad instalada consumo
Nacional	29,600.0	47,757.2	1.61	30,900.0	50,137.2	1.62
Noroeste	*3,845.0*	*10,452.0*	*2.72*	*4,475.2*	*10,452.0*	*2.34*
Norte	*4,823.6*	*11,686.5*	*2.42*	*4,910.4*	*13,476.5*	*2.74*
Centro	*14,795.8*	*19,012.2*	*1.29*	*14,948.5*	*19,012.2*	*1.27*
Sureste	*6,135.5*	*6,606.5*	*1.08*	*6,566.0*	*7,196.5*	*1.10*

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2007), CANACEM (2007) y páginas web de empresas.

Las empresas están repartidas en todas las regiones por lo que para entender cuál está ofreciendo en cada zona hay que ver las capacidades instaladas por empresa y por región. Los datos de 2003 y 2004 son muy parecidos por lo que sólo se presentarán los del año 2003. La Tabla 9 muestra la información para 2003.[13]

Tabla 10. Consumo y capacidad por empresas (miles de toneladas), 2003

	Consumo	Capacidad instalada	Cemex	Apasco	Cruz Azul	Moctezuma	Chihuahua	Lafarge
Nacional	29,600	47,737	25,737	9,986	5,835	2,854	1,812	171
% capacidad con respecto a consumo		161.3%	86.9%	33.7%	19.7%	9.6%	6.1%	0.6%
Noroeste	*3,845*	*10,452*	*7,988*	*2,464*	*0*	*0*	*0*	*0*
% capacidad con respecto a consumo		*271.8%*	*207.7%*	*64.1%*	*0.0%*	*0.0%*	*0.0%*	*0.0%*
Norte	*4,824*	*11,687*	*4,722*	*2,464*	*1,325*	*0*	*1,812*	*0*
% capacidad con respecto a consumo		*242.3%*	*97.9%*	*51.1%*	*27.5%*	*0.0%*	*37.6%*	*0.0%*
Centro	*14,796*	*19,012*	*10,830*	*2,177*	*2,980*	*2,854*	*0*	*171*
% capacidad con respecto a consumo		*128.5%*	*73.2%*	*14.7%*	*20.1%*	*19.3%*	*0.0%*	*1.2%*
Sureste	*6,136*	*6,607*	*2,196*	*2,881*	*1,530*	*0*	*0*	*0*
% capacidad con respecto a consumo		*107.7%*	*35.8%*	*47.0%*	*24.9%*	*0.0%*	*0.0%*	*0.0%*

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2007), CANACEM (2007) y páginas web de empresas.

En el noroeste y norte la ventaja en capacidades la tiene Cemex con un promedio de 190% veces la capacidad instalada de su más cercano competidor, Apasco. Así mismo, en la región noroeste sólo compiten Apasco y Cemex. En el norte, el segundo líder, Apasco, también es el seguidor y tiene en promedio 60% más capacidad que el resto de los competidores. En el centro, los tres competidores seguidores, Apasco, Cruz Azul y

[13] La información del 2004 no tiene cambios significativos.

Moctezuma, tienen capacidades similares. Finalmente, en el sur compiten Apasco, Cemex y Cruz Azul siendo Apasco el líder con 30% más capacidad que Cemex y 90% más capacidad que Cruz Azul.

Los costos por región en el 2003 se pueden aproximar a través del censo económico. En la Tabla 10 se aprecia que Apasco es la empresa que puede fabricar cemento con menores costos a nivel nacional. Apasco tiene ventaja competitiva en costos en el noroeste, norte y centro seguido por Cemex. En el sureste, Cruz Azul es el líder con Apasco de seguidor y Cemex como el competidor con mayores costos de producción.

Tabla 11. Costos por tonelada aproximados por empresa y región, 2003

	Cemex	Apasco	Cruz Azul	Moctezuma	Chihuahua	Lafarge
Nacional	604.9	445.4	753.1	1167.7	761.6	4058.9
Noroeste	*610.4*	*369.5*				
Norte	*581.5*	*345.2*	*1193.1*		*761.6*	
Centro	*582.8*	*462*	*595.8*	*1167.7*		*4058.91*
Sureste	*660.4*	*516.8*	*470.8*			

Fuente: Elaboración propia con datos de censo económico INEGI, 2003.

Finalmente, se estimó un precio por región. La Tabla 11 muestra los cálculos. La región con el precio más elevado es el Noroeste en donde compiten únicamente Cemex y Apasco. El centro, la región con más competidores, es la que tiene el precio más bajo. Estos precios estimados parecen tener una relación fuerte con el número de competidores. La región con mayores beneficios es la del norte siendo el noroeste la de menores por los costos de producción. El costo de Lafarge es tan alto probablemente a un error en el dato o al gasto relacionado con la inversión en 2002 en sus plantas.

Tabla 12. Precio y beneficios aproximados por tonelada, 2003

	Precio	Beneficios*
Nacional		
Noroeste	1292.9	490.0
Norte	1264.3	720.4
Centro	1213.7	702.1
Sureste	1281.7	549.3

Fuente: Elaboración propia con datos de censo económico INEGI, 2003.

*Se define como precio promedio por región menos costo promedio por región. En el centro el cálculo se hizo sin Lafarge por tener un costo muy diferente a los otros.

En esta sección se caracterizó la oferta y la demanda, y se determinaron los mercados relevantes. El resultado fue la división del país en 4 regiones. Así mismo, se analizaron las aproximaciones de la relación entre capacidad instalada y consumo, los costos y los precios. Las principales conclusiones son que las empresas tienen distintas capacidades de producción, siendo Cemex el líder nacional y por regiones con excepción del sureste. La empresa más eficiente a nivel nacional resultó ser Apasco y sólo Cruz Azul en el sureste tuvo menos costos. Cemex domina en cantidad y Apasco en costos siendo el sureste la excepción. Por último se encontró que entre menor es el número de competidores mayor es el precio. En la siguiente sección se estudiará cuales de las características descritas en esta sección podrían estar evitando la competencia en la industria.

3. Factores que inhiben la competencia

En este apartado se describirán qué características de la industria pueden explicar la falta de competencia. Siguiendo la literatura de la organización industrial se pueden dividir en dos grupos las variables que perjudican el proceso de competencia. El primero sería las barreras a la entrada que pueden servir para explicar porqué no hay

mas competidores en este sector.[14] El segundo grupo corresponde a las variables que favorecen la colusión entre los competidores.

3.1 Barreras a la entrada

Las barreras a la entrada impiden que nuevos competidores entren al mercado dejando en situación privilegiada a los ya participantes. Los altos costos para construir una planta son la principal barrera a la entrada en la industria del cemento. El posible incumbente evalúa la rentabilidad de entrar al mercado analizando cómo van a ser los flujos de ganancias esperados en relación al costo de construcción. En el sector del cemento las ganancias esperadas tienen que ser enormes para poder cubrir los gastos. Sin embargo, es complicado competir y generar grandes beneficios con empresas que ya tienen experiencia y poder de mercado.

Para poder competir y tener beneficios positivos, es importante tener costos bajos. Para esto, la localización estratégica de la planta es vital ya que puede ahorrar costos de transporte. No obstante, en general las empresas participantes ya tienen plantas situadas en los mejores lugares estratégicos. Scherer (1980) argumenta que la principal barrera a la entrada para la industria del cemento es la ausencia de lugares estratégicos en donde construir nuevas plantas.

En la industria del cemento en México, una empresa vende en un mismo mercado diferentes marcas de cemento con las mismas características. Esto es conocido dentro de la organización industrial como proliferación de marcas (Cabral, 2000). Esta estrategia funciona como barrera a la entrada ya que las empresas participantes buscan cerrar todas las posibles oportunidades de entrada a nuevos competidores.

[14] Otra explicación puede ser que simplemente la competencia sea a la Bertrand (1883) lo cual significa que las ganancias sean cero y no hay incentivos a entrar para posibles incumbentes.

Un instrumento que sirve como barrera a la entrada es la integración vertical. En la industria del cemento hay integración hacia arriba y hacia abajo en la cadena productiva. Hacia arriba, las empresas son dueñas de los sitios en donde se explota la materia prima, lo cual está ligado también al punto anterior: la localización estratégica. Hacia abajo las empresas son dueñas de gran parte de las concreteras. Asimismo, también hay integración vertical con los distribuidores mediante el uso de contratos especiales. Esta variable evita la entrada de competidores en ambas industrias por las mejoras en la eficiencia debido a la integración. En Estados Unidos, la Comisión Federal de Comercio evitó este tipo de integración argumentando que no era beneficioso para la competencia (MacBride, 1983). En México, esto es una tarea pendiente.

Otra barrera a la entrada es la existencia de exceso de capacidad con respecto al consumo. Esto ocurre porque existe la amenaza creíble de inundar el mercado si entra un nuevo participante por lo que difícilmente habría beneficios. En la industria del cemento hay un exceso de capacidad de más del doble del consumo en el noroeste y en el norte. En el centro y sureste es más probable que no exista una barrera a la entrada de esta índole por no tener un gran exceso de capacidad.

3.2 Colusión

En Europa y en Estados Unidos se han encontrado pruebas de colusión entre competidores en la industria del cemento.[15] Ivaldi *et. al.* (2003) han identificado distintos factores que favorecen la colusión. En México, se pueden identificar algunos de estos elementos. Para empezar, Carleton y Perloff (1994) explican que para la formación de un cartel es necesario que los productores tengan la capacidad de

[15] Esta información se obtiene de los departamentos de justicia de Estados Unidos y de la Unión Europea, 2007.

aumentar los precios sin inducir la entrada de competidores en la industria por el aumento en los beneficios. Las barreras a la entrada especificadas en el capítulo anterior, muestran como esto se cumple en el mercado del cemento en México.

Otro factor decisivo es la concentración del mercado: mientras menos participantes, es más fácil ponerse de acuerdo. Como se ha mostrado antes, la industria del cemento en México tiene pocos competidores en sus distintas regiones. Además de esto, el cemento es un bien que se puede considerar como homogéneo lo cual también facilita la colusión. Si el producto no fuera homogéneo, las variaciones en éste pueden afectar los costos y se dificulta la supervisión de acuerdos dentro del cartel.[16]

El factor denominado "multimarket contact", identificado por Bernheim, *et. al.* (1990), facilitan los acuerdos horizontales entre consumidores. Esto significa que el hecho de que haya muchos mercados (no sólo a nivel país sino internacionalmente) en donde compitan varias empresas, crea incentivos a cooperar.[17] En la Tabla 12 se presentan los países, además de México, en donde compiten las mismas empresas. La intuición detrás de esto es que el inicio de una guerra de precios en algún mercado generaría una guerra de precios en todos los mercados, perjudicando directamente a todos los competidores. Las empresas prefieren mantener subsidios cruzados de lugares en donde tienen fuerte presencia a lugares donde no tienen capacidad de luchar y así evitan la competencia entre ellas. Los acuerdos de este tipo generalmente son tácitos y difíciles de comprobar, pero es muy probable que puedan estar ocurriendo.

[16] Hay y Kelley (1974) hacen estudios de caso de arreglos en los que se fijan precios y en prácticamente todos, los productos tienen un alto grado de homogeneidad.
[17] Evans y Kessides (1994) tienen un interesante estudio sobre la industria de la aviación. Parker y Roller (1997) presentan un estudio empírico sobre los mercados de telefonía celular en Estados Unidos, en el cual encuentran que el tener contacto en varios mercados eleva los precios.

Tabla 13. Países en donde compiten las empresas, 2007

	Cemex	Holcim (Apasco)	Lafarge	Buzzi (Moctezuma)
Alemania	X	X	X	
Argentina	X	X	X	
Austria	X	X	X	
Bangladesh	X	X	X	
Colombia	X	X		
Costa Rica	X	X		
Croacia	X	X		
Egipto	X		X	
España	X	X	X	
Estados Unidos	X	X	X	X
Filipinas	X	X	X	
Malasia	X	X	X	
Reino Unido	X		X	
República Checa	X	X		X
Panamá	X	X		
Polonia	X	X	X	
Thailandia	X	X		
Venezuela	X	X	X	

Fuente:Páginas web de empresas.

Finalmente, el último factor que podría estar favoreciendo la colusión no es mencionado en la literatura tradicional de la organización industrial y es en realidad una característica particular del marco regulatorio de la economía mexicana. La Ley Federal de Competencia Económica establece en su artículo 35 que la multa máxima por acuerdos comerciales es de un millón quinientas mil veces el salario mínimo general vigente para el Distrito Federal, es decir, alrededor de 7 millones y medio de dólares. El consumo del cemento en 2006 en México fue de 35.9 millones de toneladas. Si las empresas cargaran un sobreprecio de 5 dólares, que representa el 5% del precio total reportado en la Tabla 1, se hubieran llevado 179.5 millones de dólares en ese año. Evidentemente está suma cubriría los costos de las multas para todas las empresas. Este simple ejercicio muestra que la regulación es insuficiente para evitar la formación de cárteles.

Un último punto que vale la pena aclarar es que la colusión no solamente incluye los acuerdos en precios sino que puede ser en otras dimensiones como acordar cantidades o dividirse los mercados. De hecho, Massimo Motta (2004) muestra que cuando los productores no se pueden comunicar fácilmente, es más sencillo dividirse el mercado y así mantener la colusión. Lo que ocurre es que el cambio en los costos y en la demanda afectan los precios y ante la falta de comunicación, puede que no todos los competidores se den cuenta de las variaciones. La división de los mercados simplemente permite que las empresas se vuelvan monopolios y por lo tanto, los distintos shocks son absorbidos de manera independiente.

Esta sección sirvió para mostrar las barreras a la entrada que están presentes en el sector cementero en México. Así mismo, se mostró que existen elementos que benefician la existencia de acuerdos entre las empresas. Si bien no es fácil comprobar el aspecto ilegal de estas prácticas, lo descrito aquí invita a estudiar más a fondo esta industria. La siguiente parte pretende incorporar los modelos clásicos de competencia oligopólica al análisis del mercado del cemento.

4. Modelando la competencia

En está sección se explicará la competencia en la industria basándonos en los modelos oligopólicos clásicos de Bertrand (1883) y Cournot (1838). En el modelo de Bertrand dos empresas compiten en precios y el resultado es el de competencia perfecta, ninguna empresa tiene ganancias y cobran precio igual a costo marginal. En el modelo de Cournot, las empresas compiten en cantidades y cobran un precio entre el costo marginal y precio monopólico por lo que tienen ganancias positivas. Un resultado interesante es que en competencia en precios, sólo se necesitan dos empresas para llegar al resultado competitivo. En competencia en cantidades, el número de empresas debe

tender a infinito para que el precio converja al equilibrio competitivo. Teniendo esto en cuenta, la pregunta que seguiría es ¿Qué modelo usar par entender la competencia de las empresas en el mercado del cemento?

Si las empresas tuvieran la capacidad de elegir como interactuar sería más beneficiosa la competencia en cantidades. Sin embargo, esto no sería un equilibrio ya que habría incentivos para cualquier empresa a desviarse a la competencia en precios y cobrar un precio ε menor al de Cournot por lo que se pasaría a competencia en precios y se llegaría al equilibrio planteado por Bertrand. En general, es difícil que las empresas compitan en cantidades.

No obstante, Kreps y Scheinkman (1983) muestran que cuando las empresas tienen límites de capacidades (que pueden ser iguales o no) y compiten en precios, el resultado puede ser un equilibrio de competencia en cantidades a la Cournot. Este modelo es conocido como Bertrand-Edgeworth ya que Edgeworth (1925) fue el primero en introducirle límites de capacidad al modelo de Bertrand

La industria del cemento incurre en altos costos para aumentar su capacidad. Para poder incrementar sus plantas productoras, las empresas tienen que ahorrar durante ciertos periodos o endeudarse por lo que se puede argumentar que las empresas tienen límites de capacidad en ciertos episodios en el tiempo.

El modelo de Kreps y Scheinkman asume que las empresas tienen costos marginales iguales, lo cual no se cumple en la industria del cemento en México. Sin embargo, Deneckere y Kovencock (1996) introducen la asimetría en los costos. En la siguiente sección, plantearemos este modelo con límites de capacidades, competencia en precios y costos asimétricos cuyos supuestos se ajustan a la industria del cemento en México.

Una diferencia entre el modelo y la situación de los mercados es que en el modelo sólo compiten dos empresas. Brown, *et. al.* (1994) sugieren que no se alteran los resultados cuando el número de empresas aumenta a 4. En los mercados relevantes en México compiten hasta 5 empresas por lo que no se espera una alteración importante al modelo y por simplicidad utilizaremos el caso de duopolio. No obstante, cuando aumenta la cantidad de empresas en el mercado, los equilibrios se acercan más al mercado competitivo.

4.1 El modelo

En este modelo hay dos empresas compitiendo en el mercado produciendo un bien con capacidades limitadas. La demanda agregada $d(p)$ (con función inversa de demanda $p(d)$) es una función del precio y suponemos que sigue las siguientes condiciones:

$S.1 \quad \exists \quad 0 < p_0 \leq \infty \quad tal\ que \quad 0 < d(p) < \infty \ \ si \ \ p < p_0, y \ \ d(p) = 0 \ \ si \ \ p \geq p_0$

$S.2 \quad d(p)$ es continua y estríctamente decreciente en $[0, p_0]$

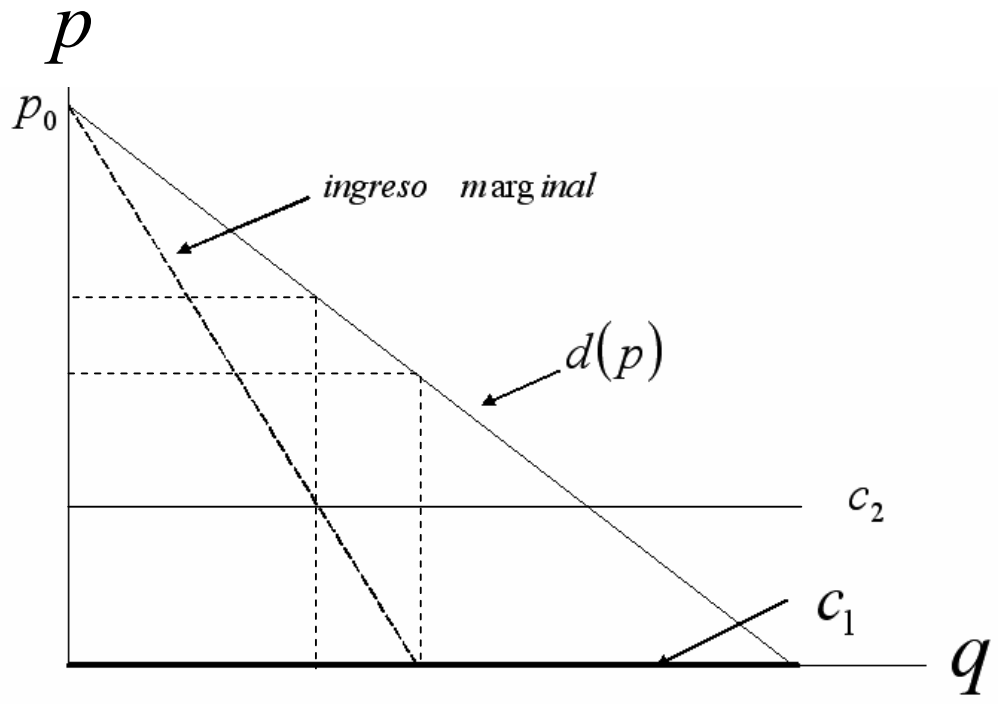
$S.3 \quad pd(p)$ es estríctamente cóncava en $[0, p_0]$ y tiene un máximo en p^m

El supuesto uno sirve para tener un precio máximo al cual se deje de demandar el bien. Es decir, las empresas no pueden cobrar más que p_0. El hecho de que *d(p)* tenga que ser menor que infinito significa que si *p=0* la cantidad demandada es un valor menor que infinito; la curva de demanda toca en algún punto el eje de las cantidades. El segundo supuesto implica que el bien es normal por que la demanda es decreciente. La continuidad sirve para poder derivar a lo largo de toda la curva. El tercer supuesto permite identificar un máximo en p^m.

$S.4 \quad \exists \quad 0 = c_1 < c_2 \leq p_0$

El supuesto 4 involucra que las empresas tienen costos marginales constantes distintos y, sin perder generalidad, suponemos que el costo de una empresa es cero. Este supuesto implica que los precios que las empresas pondrían si fueran monopolios sería distinto. En particular, la empresa con costos menores pondría un precio menor al de la empresa con costos mayores $(p_1^m < p_2^m)$. La Gráfica 1 ejemplifica el caso más sencillo en donde se usa una demanda lineal y asumiendo $p_1^m > c_2$.

Gráfica 1. Precios Monopólicos



A partir de estos supuestos caracterizamos las funciones de beneficios de las empresas donde *F* son los costos fijos hundidos y k_i es la capacidad instalada de la empresa *i*. Cuando una empresa tiene un precio mayor, enfrenta una demanda residual. En la literatura generalmente se ha utilizado dos tipos de demanda residuales, la eficiente y la

proporcional.[18] En este modelo se utilizará la demanda residual eficiente, ya que el resultado, para fines analíticos, prácticamente no cambia.[19] Las funciones de beneficios son las siguientes.

$$\Pi_i(p_i, p_j) = \begin{cases} k_i(p_i - c_i) - F \Leftrightarrow p_i < p_j \\ \dfrac{k_i d(p)}{(k_j + k_i)}(p - c_i) - F \Leftrightarrow p_i = p_j = p \\ \big(d(p_i) - k_j\big)\big(p_i - c_i\big) - F \Leftrightarrow p_i > p_j \end{cases}$$

4.2 Equilibrios de Nash

Para facilitar el análisis dividiremos los equilibrios en los casos donde p_1^m es mayor o igual, o menor que c_2. Primero empezamos por la situación en donde $c_2 \geq p_1^m$.

Proposición 1

1. Si $c_2 \geq p_1^m$ y $c_2 - \varepsilon \geq p(k_1 + k_2)$ el equilibrio de Nash es $EN = [c_2 - \varepsilon, c_2]$
2. Si $c_2 \geq p_1^m$ y $c_2 - \varepsilon < p(k_1 + k_2)$ el equilibrio de Nash es $EN = [p(k_1 + k_2), p(k_1 + k_2)]$

Demostración

1. Suponemos que una empresa cobra un precio $p^* \geq c_2$ y se cumple que $c_2 - \varepsilon \geq p(k_1 + k_2)$.La otra empresa tiene incentivos a cortar el precio: Este proceso se repite hasta que $p^* = c_2$. La empresa 1 tiene incentivos a poner un

[18] Para una discusión sobre las características de las demandas residuales véase Tirole (1988).
[19] Beckman (1967) calcula el equilibrio para el caso de demanda residual proporcional en este modelo, pero con simetría en las capacidades de producción. Levitan y Shubik (1972) calculan el equilibrio en el caso de demanda residual eficiente.

precio un ε para llevarse toda la demanda. La empresa 2 no puede cobrar menos que c_2. #

2. Ahora también suponemos que una empresa cobra un precio $p^* \geq c_2$ pero ahora se cumple que $c_2 - \varepsilon < p(k_1 + k_2)$. Si $p^* \geq p(k_1 + k_2)$ la otra empresa tiene incentivos a reducir el precio hasta que $p^* = p(k_1 + k_2)$. Si $p^* < p(k_1 + k_2)$ la empresa que cobra p^* está cobrando un precio en donde le demandan más que su capacidad por lo que tiene incentivos a subir el precio hasta que $p^* = p(k_1 + k_2)$. #

Cuando $c_2 < p_1^m$ el problema se vuelve más interesante. A continuación se plantea dicho caso. Primero, se denota p^c el precio de Cournot que se obtiene si las empresas compitieran en cantidades. p^c es un equilibrio de Nash si se supone que las empresas compiten en cantidades y no hay límites de capacidades.

Proposición 2

$$c_2 < p^c \leq p_1^m < p_2^m$$

Demostración

Suponemos que $p_2^m > p^c > p_1^m$. La empresa uno tendría un incentivo a poner un precio más bajo que p^c puesto que su máximo está en p_1^m por lo que p^c no sería un equilibrio de Nash! #

Una vez que se demostró el resultado anterior, se divide en tres los intervalos de todos los precios posibles para facilitar el análisis. Los tres intervalos son $[0, c_2]$, (c_2, p^c) y $[p^c, p_0]$.

Proposición 3

Si $0 \leq p(k_1 + k_2) \leq c_2$ el equilibrio de Nash es $EN = [c_2 - \varepsilon, c_2]$

Demostración

La demostración es igual que la primera parte del teorema 1. Los únicos cambios son que $0 \leq p^* \leq c_2$ y no es necesario suponer que $c_2 - \varepsilon \geq p(k_1 + k_2)$.

Proposición 4

Si $p^c \leq p(k_1 + k_2) \leq p_0$ el equilibrio de Nash es $EN = [p(k_1 + k_2), p(k_1 + k_2)]$

Demostración

Suponemos que una empresa cobra un precio $p^* > p(k_1 + k_2)$ donde $p^c \leq p^* \leq p_0$ La otra empresa tiene incentivos a reducir el precio. Este proceso se repite hasta que $p^* = p(k_1 + k_2)$. Cuando se llega a ese punto las empresas no tienen incentivos a cobrar $p^* < p(k_1 + k_2)$ porque el poner un precio menor aumenta la demanda en el mercado pero ninguno tiene la capacidad de cubrir ese aumento en la demanda.#

Finalmente, en el caso en donde $c_2 < p(k_1 + k_2) < p^c$ Deneckere y Kovencock (1996) muestran que existe un equilibrio de Nash en estrategias mixtas. El significado de que el equilibrio sea en estrategias mixtas es que las empresas asignan una distribución de probabilidad a la estrategia del competidor. El obtener este equilibrio es complejo y

depende de diversos factores como las funciones de probabilidad asignadas a las decisiones de los agentes.[20] Lo importante para el análisis es que el precio estará entre el precio de Cournot y el competitivo.

4.3 Implicaciones del modelo

En este modelo existen tres posibles resultados: $EN = [c_2 - \varepsilon, c_2]$, $EN = [p(k_1 + k_2), p(k_1 + k_2)]$ y equilibrio en estrategias mixtas.[21] El primero es el resultado más competitivo y es igual al que ocurre en el modelo de Bertrand con costos asimétricos. Esta situación ocurre cuando la suma de las capacidades es mayor a la cantidad que se demanda cuando el precio es igual al costo marginal de la empresa 2. El segundo equilibrio es el más alejado de los costos por lo que es el menos competitivo. Este resultado puede conducir al equilibrio de Cournot si $p(k_1 + k_2) = p^c$, es decir, si las capacidades instaladas son iguales a las cantidades del equilibrio de Cournot. El último equilibrio es uno intermedio entre el modelo de Cournot y el de Bertrand en donde las empresas diseñan sus estrategias de manera aleatoria.

Este modelo fue utilizado ya que permite identificar las capacidades de producción como una variable clave en el comportamiento de las empresas. A diferencia de otros mercados, las barreras a la entrada y los altos costos fijos evitan que en el corto plazo se aumente la capacidad de la industria, por lo que es necesario incluir las restricciones a la producción dentro del modelo. Al introducir esta restricción el resultado se vuelve más complejo. La intuición detrás es que las empresas no necesariamente tienen que competir porque simplemente no cuentan con suficiente

[20] El equilibrio no es calculado ya que el valor algebraico es irrelevante en esta investigación.
[21] Es importante aclarar que no son tres equilibrios para el mismo juego sino que para cada juego en donde las empresas tienen cierta capacidad y costos, hay un posible equilibrio pero que ese va a ser alguno de las tres opciones descritas.

producto para cubrir el aumento de la demanda ante una posible guerra de precios. No tendría sentido reducir los precios si no se puede vender más.

Si bien la ausencia de datos evita que se pueda contar con estimaciones sobre las funciones de demanda y oferta del mercado, utilizando este modelo se puede argumentar que en las regiones del noroeste y norte, el equilibrio debería de ser competitivo ya que hay un fuerte exceso de oferta en comparación con la demanda. Aún cuando son pocas las empresas compitiendo, el modelo nos dice que el resultado se debería parecer al de Bertrand. Los beneficios estimados (véase Tabla 11) sugieren que el equilibrio en el noroeste podría ser más competitivo si se compara con el resto de las regiones. En el norte los beneficios no parecen ser competitivos al reportar las ganancias más altas del país por lo que deberían de existir factores, como los mencionados en la sección anterior, que no estén favoreciendo el proceso de competencia.

En el centro y el sureste del país, el modelo sugiere que podría ser comprensible que los precios estuvieran alejados del equilibrio competitivo. Sin embargo los precios del sureste tendrían que estar más distantes del equilibrio al haber menos empresas compitiendo. Al revisar los datos (véase de nuevo tabla 11) se puede comprobar una situación similar a la aquí descrita. El modelo parece explicar relativamente bien la situación de estos mercados, aunque sin duda alguna, contar con datos más precisos ayudaría a tener resultados más contundentes.

5. Conclusiones

La industria del cemento en México ha sido objeto de varias críticas porque se argumenta que no hay competencia en el sector lo cual origina los altos precios que se pagan en México. Las empresas de este sector se defienden con argumentos que a

primera vista podrían ser suficientes para justificar los precios. No es claro si el mercado del cemento es competitivo o no. En esta investigación se presentaron y analizaron los datos que permiten entender la competencia en esta industria, pero ante la ausencia de mayor información, el análisis no resulta concluyente.

El cemento es un insumo básico e importante en la construcción. En la producción de cemento se tienen economías de escala y altos costos fijos y hundidos. El cemento es un bien difícil de almacenar por lo que las empresas ahorran al aproximar mejor su producción a la demanda. El transporte resulta ser una variable clave en las estrategias de competencia de las empresas, ya sea por mar o por tierra.

La oferta está determinada por la ubicación de las plantas que lo producen porque éstas tienen un radio máximo de distribución terrestre de alrededor de 300 km. La distribución vía marítima también es importante ya que aquí la distancia prácticamente no es un límite, pero sólo tienen acceso a esta forma de comercialización las plantas cercanas a la costa. La demanda del cemento está geográficamente dispersa alrededor del país. El análisis del mercado relevante permitió delimitar 4 regiones las cuales fueron definidas como el noroeste, norte, centro y sureste. En cada una de ellas compiten desde dos hasta cinco empresas con diferentes liderazgos en capacidad y costos.

Cemex es el líder nacional en cuanto a la producción de cemento, siendo Apasco el seguidor más cercano. En cuanto a costos de producción, la empresa más eficiente es Apasco. En el noroeste, norte y centro se sigue este mismo patrón nacional, mientras que el sureste resulta ser distinto. Apasco es el líder en capacidad y Cruz Azul tiene la ventaja en costos en esa región.

Las características de la industria permiten identificar a las siguientes barreras a la entrada: (a) altos costos fijos, (b) localización estratégica, (c) proliferación de marcas,

(d) integración vertical y (e) exceso de capacidad de producción. Además de esto, también se pueden encontrar dos factores que según la literatura de la organización industrial favorecen la colusión. Las barreras a la entrada ayudan a que los beneficios positivos de acordar cierto comportamiento no incentiven la entrada de nuevos competidores. Otro factor que podría evitar la competencia es que hay pocos competidores produciendo un bien homogéneo. El hecho de que las mismas empresas compitan en varios mercados nacionales e internacionales, también hace más probable la colusión. Finalmente, es necesario revisar el marco regulatorio de los acuerdos horizontales en México porque parece no ser suficiente. En general, las condiciones del mercado favorecen prácticas que pueden ser ilegales, por lo que una investigación en materia de competencia es recomendable.

Las características del mercado permiten modelar la competencia para comprenderlo mejor. El modelo más apropiado resulta ser un modelo de competencia oligopólica en precios, con límites de capacidades y costos asimétricos, ya que nos ofrece una importante imagen sobre como se podrían esta comportando los agentes en el mercado.

Para una comprobación plena del modelo se tendría que contar con información que hasta el momento no está disponible. Para empezar, es necesario que los datos sean información histórica y que cubra la mayor parte de las entidades en el país. Sería imprescindible contar con series sobre los precios del cemento así como de los precios de los insumos, costos de producción y cantidades producidas por la industria. Conocer el consumo también es muy importante para poder tener estimaciones de la demanda. Finalmente, el contar con las fechas precisas de los aumentos en la capacidad de producción de la industria permitiría evaluar el impacto de esta variable sobre los precios. Toda esta información ayudaría a conocer con profundidad el comportamiento

de la industria y entonces los modelos, como el descrito aquí, dejarían de ser una herramienta especulativa para convertirse en una explicativa.

Sin embargo, a la luz del modelo de organización industrial postulado, se puede inferir que la combinación de tener pocos competidores con un porcentaje de uso de la capacidad instalada alto en relación al consumo, ocasionará los precios más elevados. Por el contrario, en regiones con más competidores y un mayor porcentaje de capacidad instalada ociosa, los precios se acercarán más a los precios competitivos. Con los precios y beneficios aproximados, se puede inferir que este modelo predice razonablemente bien la competencia, pero faltaría sustanciar el resultado con más evidencia empírica.

No obstante, las implicaciones del modelo son importantes. Las barreras a la entrada se muestran como uno de los principales factores que podrían estar evitando la competencia. La política de competencia en esta industria debería de orientarse en esta dirección. Sin embargo, el hecho de que la industria a nivel global se está convirtiendo en un oligopolio hace que eso no sea nada sencillo. El promover la inversión en nuevas plantas así como favorecer las condiciones para la importación del producto, pueden ser estrategias que en el corto plazo tengan efecto sobre los precios y, en última instancia, favorecer al consumidor.

La presente investigación aumenta la comprensión de la industria del cemento y puede servir como punto de referencia en futuros análisis de competencia. La CFC debe de tener en cuenta lo aquí planteado para poder emitir recomendaciones que favorezcan la competencia y a la economía del consumidor nacional. La organización industrial prueba tener los elementos que permiten el análisis de situaciones competitivas complejas. La modesta contribución aquí intentada, exploró con cierto éxito algunas directrices a este propósito.

Bibliografía

Alatorre, E. (2000), *La Industria del Cemento Mexicana*, Tesina de Maestría, CIDE.

Beckman, M. (1967), "Edgeworth-Bertrand Duopoly Revisited", *Operations Research-Verfahren III,* pp. 55-68.

Bertrand, J. (1883), "Theorie Mathématique de la Richesse Sociale", *Journal des Savants,* pp. 499-508.

Bernheim, B. D, y Whinston, D. (1990), "Multimarket Contact and Collusive Behavior." *Rand Journal of Economics,* núm. 1, pp. 1-26.

Brown, J., Rassenti, S., Reynolds, S. y Smith, V. (1994) "Bertrand-Edgeworth Competition in Experimental Markets", *Econometrica,* núm. 2, pp. 343-371.

Carlton, D. y Perloff, J. (1994), *Modern Industrial Organization*, 2a ed. (New York: Harper Collins College Publishers).

Cabral, L. (2000), *Introduction to Industrial Organization* (Cambridge, Massachusetts: MIT press).

Cournot, A. (1838), *Recherches sur les Principes Mathématiques de la Théorie des Richesses* (Paris: L. Hachette).

Dávila, J. (2005), *La Industria Cementera en México. Un análisis empírico sobre el ejercicio de poder de mercado por una empresa dominante*, Tesina de Licenciatura, ITAM.

Deneckere, J. y Kovenock, D. (1996), "Bertrand-Edgeworth Duopoly with Unit Cost Asymmetry", *Economic Theory,* vol. 8, pp. 1-26

Edgeworth, F. (1897), "La Teoría Pura del Monopolio", *Giornale degli Economista*, vol. 40, pp. 13-31.

Evans, W.N. y Kessides I.N. (1994), "Living by the Golden Rule: Multimarket Contact in the U.S. Airline Industry", *Quarterly Journal of Economics*, vol. 109, pp. 341-366.

Fuentes-Berrain, R. (2007), *Oro Gris* (México: Editorial Aguilar).

González, Pedro (2007), Ingeniero Civil e investigador de la Universidad Panamericana, *Entrevista,* (México D.F., septiembre 9)

Hay, G. y Kelley D. (1974), "An Empirical Survey of Price Fixing Conspiracies", *Journal of Law and Economics*, vol. 17, pp. 13-38.

Ivaldi, M., Jullien B., Rey, P., Seabright, L. y Tirole J. (2003), "The Economics of Tacit Collusion", Working Paper.

INEGI (2004), Censo Económico 2003.

Kreps, D. y Scheinkman, J. (1983), "Quantity Precommitment and Bertrand Competition Yield Cournot Outcomes", *Bell Journal of economics,* vol. 14, pp. 326-337.

Levitan, R. y Schubik, M. (1972), "Duopoly with Price and Capacity Constraints", *International Economic Review*, Num.1, pp. 111-122.

Ley Federal de Competencia Económica (2007), http://www.cfc.gob.mx/images/stories/normatividad/LFCE_29Jun06.pdf , *World Wide Web,* (México D.F, Noviembre 29)

MacBride, M. E. (1983), "Spatial Competition and Spatial Price Discrimination", *Review of Economic Studies,* núm. 48, pp. 98-111.

Motta, M. (2004), *Competition Policy* (Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press).

Parker, P. y Roller, H. (1997), "Collusive Conducts in Duopolies: Multimarket Contact and Cross-Ownership in the Mobile Telephone Industry", *Rand Journal of Economics*, núm. 28, pp. 304-322.

Schatan, C. y Ávalos, M. (2003), *Condiciones de Competencia en el Contexto Internacional: Cemento, Azúcar, y Fertilizantes en Centroamérica* (México: OCDE).

Scherer, F.M. (1980) *Industrial Market Structure and Economic Performance*, 2a ed. (Chicago: Rand McNally).

Tirole, J. (1988) *The theory of Industrial Organization* (Cambridge, Massachusets: MIT press).

Anexo

EMPRESA	NÚMERO DE PLANTAS	ESTADO	MUNICIPIO	PERSONAL OCUPADO TOTAL	PRODUCCIÓN (Miles de Tn)	TOTAL DE SALARIOS Y SUELDOS (miles de pesos)	TOTAL DE GASTOS POR CONSUMO DE BIENES Y SERVICIOS (Miles de pesos)	CONSUMO DE COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES (Miles de pesos)	CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA (Miles de pesos)	MATERIAS PRIMAS Y AUXILIARES CONSUMIDAS (Miles de pesos)	SUMA DE COSTOS
Nacional	**28**			**11,924**	**55.22**	**1,507,090**	**13,923,007**	**2,605,718**	**1,835,025**	**4,247,274**	**24,118,114**
Cemex	***15***			***4,008***	***18.79***	***676,958***	***4,552,734***	***974,286***	***687,266***	***879,035***	***7,770,279***
	1	BAJA CALIFORNIA	ENSENADA	193	0.62	75,697	371,115	123,174	52,172	40,151	662,308
	1	COAHUILA	TORREON	323	1.19	37,087	298,578	53,840	60,000	30,251	479,755
	1	HIDALGO	ATOTONILCO DE TULA	267	1.27	32,514	334,143	81,337	60,323	36,670	544,987
	1	HIDALGO	HUICHAPAN	350	3.29	20,503	247,543	48,192	59,040	25,890	401,167
	1	JALISCO	GUADALAJARA	80	0.09	54,798	505,999	3,064	1,417	311,915	877,192
	1	JALISCO	ZAPOTILTIC	263	1.33	41,202	369,753	59,813	43,445	89,777	603,989
	1	MEXICO	TLALNEPANTLA DE BAZ	396	0.92	121,481	317,247	45,130	58,744	25,559	568,160
	2	NUEVO LEÓN	MONTERREY	715	1.79	67,369	377,539	67,775	60,778	67,833	641,294
	1	PUEBLA	CUAUTINCHAN	347	3.10	27,697	205,853	56,211	47,628	12,470	349,860
	1	SAN LUIS POTOSÍ	CIUDAD VALLES	194	0.52	56,255	441,435	169,447	67,047	56,527	790,710
	1	SAN LUIS POTOSÍ	TAMUIN	206	1.85	26,802	292,844	47,456	58,269	39,005	464,376
	2	SONORA	HERMOSILLO	397	2.02	45,420	326,358	108,596	59,684	42,070	582,128
	1	YUCATÁN	MERIDA	277	0.83	70,132	464,328	110,252	58,721	100,918	804,352
Apasco	***6***			***644***	***8.21***	***90,332***	***1,464,827***	***262,874***	***128,866***	***725,434***	***2,672,334***
	1	COAHUILA	RAMOS ARIZPE.	86	1.50	18,486	185,625	38,887	17,338	84,886	345,221
	1	COLIMA	TECOMAN	78	1.62	8,917	204,705	42,963	19,154	93,782	369,520
	1	GUERRERO	ACAPULCO DE JUAREZ	97	0.60	27,395	182,684	32,776	23,513	46,062	312,430
	1	MÉXICO	APAXCO	193	1.48	8,309	337,504	60,847	27,120	177,784	611,565
	1	TABASCO	MACUSPANA	101	0.95	23,059	325,165	55,934	24,937	180,265	609,360
	1	VERACRUZ	IXTACZOQUITLAN	89	2.07	4,167	229,145	31,467	16,805	142,655	424,239
Chihuahua	***2***			***684***	***1.74***	***141,963***	***974,824***	***66,044***	***58,096***	***282,335***	***1,523,262***
	1	CHIHUAHUA	CHIHUAHUA	455	1.21	80,421	431,488	2,918	23,939	144,804	683,569
	1	CHIHUAHUA	JUAREZ	229	0.53	61,542	543,337	63,126	34,157	137,531	839,693
Cruz Azul	***3***			***2,228***	***5.97***	***122,984***	***1,247,161***	***136,427***	***218,964***	***533,751***	***2,259,288***
	1	AGUASCALIENTES	TEPEZALA	193	0.51	28,555	693,420	11,623	101,287	358,203	1,193,087
	1	HIDALGO	TULA DE ALLENDE	1291	3.54	27,575	305,273	116,854	57,788	88,260	595,750
	1	OAXACA	EL BARRIO DE LA SOLEDAD	744	1.91	66,855	248,468	7,950	59,890	87,288	470,450
Lafarge	***1***			***267***	***1.26***	***32,895***	***338,051***	***82,289***	***61,029***	***37,099***	***551,362***
	1	HIDALGO	ATOTONILCO DE TULA	267	1.26	32,895	338,051	82,289	61,029	37,099	551,362
Moctezuma	***1***			***135***	***1.04***	***26,892***	***660,274***	***268,082***	***106,924***	***105,501***	***1,167,672***
	1	MORELOS	EMILIANO ZAPATA	135	1.04	26,892	660,274	268,082	106,924	105,501	1,167,672

Nota: En los municipios en donde existen más de 2 plantas no es posible separar la información de 2 plantas.No se encontro información para una planta de cementos Chihuahua. La información es del 2003 por lo que la suma de plantas no es 33 como se había especificado antes ya que en entre 2004 y 2006 se contruyeron 4 plantas.

Fuente: censo económico 2004, INEGI.