AARS601

TESIS
E2009
P4

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y SOCIALES

ESCUELA DE ECONOMÍA

ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA NACIONAL DE CEMENTO PARA EL PERÍODO 1970-2005.

Profesor Guía: Daniel Lahoud

Autor: Héctor A. Pérez Cisneros

Caracas, mayo de 2009

AGRADECIMIENTOS Y DEDICATORIAS

Esta es la parte más importante y más reconfortante de mi vida, redactar este agradecimiento es pan comido, lo difícil es enumerar las personas que me ayudaron en estos largos años a lograr concluir la universidad, de la mejor manera posible. Estuve tentado a escribir estas líneas aún antes de enderezar el barco pero por cosas del destino me contuve hasta casi el final, y digo casi porque todavía a esta altura del camino le faltan líneas complementarias a la tesis, de esas que muchas veces maquillan el resultado. El primer nombre que se me viene a la cabeza es el de mi madre Kathy, que fue toda una luchadora incansable en este trayecto de mi historia y que si bien apenas comienza, de irse mañana mi madre al sepulcro habrá cumplido una de sus misiones en está selva de concreto; gracias madre te quiero mucho, mi papá por supuesto contribuyó con su marca patentada, es decir; con su manera y con su forma tan peculiar de expresar sus sentimientos y de lidiar con los problemas cotidianos, gracias Fidel por todo el apoyo, mi hermana el ser enano que me sirvió como inspiración por ser un ejemplo de lucha y determinación a la hora de fijarse una meta, gracias enana también por ayudarme con los gráficos y con otros detalles estéticos de este trabajo, te quiero a mi manera. Gracias a mi novia Mónica alias el mono que siempre durante toda mi carrera me apoyó y me soportó en mis momentos de frustración y disfrutó a mi lado en las épocas de celebración,

cuando pasé de las verdes a las maduras y de las maduras a las verdes en un abrir y cerrar de ojos, gracias bebe te amo mucho, a mi tutor el profesor Daniel Lahoud por ayudarme y orientarme en esta odisea y además tenderme su mano cuando nadie más me la quiso tender, todavía recuerdo esa charla que tuvimos en el cafetín de post-grado en la cual usted me habló de la problemática de la industria cementera con todo lo relacionado con el precio del clinker que para entonces mi persona desconocía, no sólo como se escribía sino también de donde provenía; gracias profesor es un excelente guía y una persona extraordinaria, mi hermanito teo que me ayudó en la parte econométrica de la mejor manera posible y sin interés y más allá de eso por ser un chamo sincero y de buen corazón como muy pocos se consiguen hoy en día; mil gracias teo te lo agradezco en el alma, mi hermano el gordo rafa porque todo lo que pueda llegar a escribir aquí se queda corto de la calidad de persona que es, su interés y preocupación por como iba la tesis y por toda aquella amistad que cosechamos en un salón de clases; grande rafa se te quiere, a la vieja Oscar que siempre me llevó la fe y en la chiquitica me demostró su amistad y su compromiso nunca falto, vieja gracias de corazón, a margarito porque a pesar de que ni siquiera sabía como había hecho su tesis de comunicación social (mentira negro), me quiso ayudar en repetidas oportunidades, muchas veces estos encuentros sirvieron como pretexto para terminar con una cajita de frías en el organismo, gracias margaro eres un tremendo amigo una tremenda persona y porque no un tremendo loco, a la vieja maca que me dio datos importantes

acerca de cómo organizar mis ideas como buen educador que es y porque siempre me regañaba ante el hecho de que no lo había llamado para pedirle aunque sea la más mínima ayuda, gracias maca eres un tipo sincero, un tremendo anfitrión y me ayudaste en la chiquitica como los poquisímos, a el profesor Matías por escucharme y orientarme en la parte econométrica, a mi pana panque que me instaló el programa Eviews como cinco veces, a mi hermano el gocho Luis Sanchez que siempre que lo llamaba me caía a charla sobre la construcción, él cree que soy uno de los conejos que el guisa, gracias gocho un tremendo hermano, gracias al negro Gustavo que aunque no m e ayudo en nada ni me pregunto nunca por la tesis es mi otro hermano que quiero mucho, gracias negro por ayudarme en nada, gracias a Rosibel de la Lafarge por la data calidosa que me facilitó, al ingeniero Bonadío de la Ucab muchas gracias, al señor croqueta porque me escucho y aconsejo cuando lo necesite y a parte porque siempre mantiene presente el vinculo de la amistad y no se lava las manos como muchos hoy en día, gracias al pana Lozada de servicios generales que me apoyo y me animó siempre desde mis tiempos de beca trabajo, gracias al pana carlitos de la escuela que me dijo "tranquilo catire cuando termines nos tomamos unas frás", a la negra mariolita, a cristian soto al gran danés que por conspiraciones no les agradecí explícitamente, gracias muchachones también gracias a Virginia y a dieguito Champone tremendo pana al igual que la vieja Penzo y todos los que se pasan por la mente gracias, a mis panitas de clases que son bastantes les doy las gracias porque aunque

tengo tiempo que no se de algunos, muchos de ellos en repetidas oportunidades me prestaron su cuaderno, me prestaron una guía o me explicaron alguito referente a clases, gracias a todas esas personas se les quiere, a toda mi familia desde mi abuela pasando por mazinger z, Migdalia, mono blanco, Hermes el grande, el gaviota, hasta mi prima Neliana, a blanquita y a las dos negras (Andreina y Gladys), a todos los que nombre y a los que no también gracias de corazón.

Por último pero no menos importante, ese alguien que siempre estuvo presente desde el inició de este escrito pero de alguna u otra forma ya le di las gracias con todos los mensajes anteriores, sin embargo gracias a Dios, a la Virgen y a los encargados de protegerme en este mundo, aunque a veces les hago difícil el trabajo, sin ustedes no lo hubiese podido lograrlo porque me cruzaron con personas maravillosas y de diferentes personalidades que me llenaron, me enseñaron y me alimentaron de sabiduría en este transitar muchas veces tan complicado, gracias y espero devolver por lo menos un poquito de lo que he recibido.

La dedicatoria va para el Sentauro, ese yo interior que no se deja vencer tan fácil y que siempre con su personalidad característica afronta los problemas cotidianos de una manera tan particular e irreverente, por su puesto esta

dedicatoria se extiende a la poesía callejera, esa que respira y transpira con corazón propio todos los acontecimientos de mi vida; recuerdo como si fuera ayer el día que en clases de Introducción a la Economía logre escribí mi primer verso con sentido, si bien es cierto que desde bachillerato ya mostraba dotes de escritor, fue en la universidad donde me convertí en un amante de la musa, por eso esta dedicatoria es tan especial, cuantos momentos de tristeza y de felicidad no calmaron un buen hip-hop y un traguito de ron, o una libreta llena de garabatos que meses después se convertiría en un hit del movimiento undergroum, es indescriptible la emoción que siento cuando escribo algo bueno y con fundamento y esto sólo puede compararse a lo que estoy escribiendo en este momento.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN 1

CAPITULO I: HISTORÍA Y ANTECEDENTES DE LA DEMANDA DE CEMENTO. 4

I.1 Historia del Cemento. 4

I.2 Historia del Cemento en Venezuela. 6

I.2 Antecedente. 8

I.3 Formulación del Problema. 10

I.4 Hipótesis. 11

I.4 Objetivos. 11

I.4.1. Objetivo General. 11

I.4.2. Objetivos Específicos. 11

I.5 Justificación. 12

CAPITULO II: APROXIMACIONES TEORICAS AL ANALISIS DE LA DEMANDA DE CEMENTO 14

II.1 Teoría de la demanda. 14

II.1.2 Elasticidad de la demanda. 27

II.2 Consumo de Cemento. 29

II.3 Usos del cemento. 36

II.4 Construcción inmobiliaria. 39

II.5 Ingresos Petroleros. 43

II.6 Construcción Pública. 45

CAPITULO III: ANÁLISIS Y RESULTADOS ECONOMÉTRICOS 50

III.1 La Data. 50

III.1.2 Supuestos. 53

III.2 Análisis Econométrico. 55

III.3 Resultados Econométricos. 57

III.3.1 Resultados Proyectados. 68

III.4 Comentarios Finales y Recomendaciones. 69

CONCLUSIONES 73

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Crecimiento de participación medido en % 49

Tabla 2. Resultados del Modelo econométrico 60

Tabla 3. Correlograma Residual 61

Tabla 4. Test Breusch-Godfrey Serial Correlation LM 62

Tabla 5. Hipótesis nula: Raíz unitaria Residuos 63

Tabla 6. Consumo aparente, estimación del consumo y Variación en %, correspondiente al período 1970-2005 65

Tabla 7. Continuación 66

Tabla 8. Proyección de la demanda interna de cemento 68

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Curva de Demanda 20

Gráfico 2. Desplazamiento de la curva de demanda 23

Gráfico 3. Movimientos a lo largo de la curva de demanda 25

Gráfico 4. Demanda de cemento 1970-1979 30

Gráfico 5. Demanda de cemento 1980-1989 31

Gráfico 6. Demanda de cemento 1990-2005 32

Gráfico 7. Relación entre el Consumo Aparente y la Producción 35

Gráfico 8. Tasa de interés para Préstamos hipotecarios y Construcción 39

Gráfico 9. Viviendas terminadas por el sector privado 1990-2005 42

Gráfico 10. Ingresos petroleros 1970-2005 44

Gráfico 11. Inversión Pública 1970-2005 46

Gráfico 12. Producto interno bruto de la construcción por sectores 47

INTRODUCCIÓN.

En Venezuela el cemento Portland se define según la norma venezolana NORVEN-28 dictada por COVENIN, como "*el producto que se obtiene al pulverizar un clinker que consiste esencialmente en silicatos de calcio hidráulicos, que tienen la propiedad de fraguar y endurecerse una vez que se mezclan con agua e inclusive, bajo el agua*". Este componente fundamental de cualquier construcción de ingeniería civil, se divide en diferentes tipos, dependiendo de sus propiedades químicas-físicas pero para efectos de este trabajo, vamos a suponer la homogeneidad del producto, es decir; se asumirá como un todo haciendo caso omiso a sus diferentes tipos.

A partir de la década de los setenta, el choque positivo de los precios del petróleo trajo como consecuencia un aumento en el gasto público de inversión, así como también un incremento en la inversión privada. Estos aumentos de la inversión pública y privada, elevó la demanda de cemento de dos millones trescientos mil toneladas métricas en 1970, a cinco millones de toneladas métricas en 1979.

En los años ochenta el escenario cambió, con unos precios del crudo disminuidos a mediados de la década, y devaluaciones de la moneda que afectaron tanto las inversiones privadas, como las inversiones del estado. La demanda de cemento en ese período, pasó de cinco millones seiscientos mil toneladas, en 1982, a tres millones seiscientos mil toneladas en 1985. Al

final, cerró con una demanda de tres millones novecientos mil toneladas en 1989. En estos años la demanda de cemento experimentó un retroceso en comparación con los años setenta, producto de la paralización de grandes proyectos.

El comportamiento de la demanda de cemento en los noventa, respondió ante cambios en los ingresos petroleros. Los precios del petróleo comenzaron la década con un promedio de 22 dólares por barril, pero en 1998, el precio se ubicó alrededor de los 8 dólares por barril. A pesar de estos disminuidos ingresos, la inversión pública creció y sector privado continuó ejecutado obras enfocadas a diferentes estratos de la población. En 1990 la demanda de cemento se ubicó en tres millones setecientos mil toneladas, cerrando en 1999 con un barril de petróleo a 16 dólares y una demanda de cemento de cinco millones ochocientos mil toneladas métricas.

Desde el año 2000 hasta el 2005, los precios petroleros continuaron en aumento, el sector construcción se benefició de estos elevados ingresos porque la inversión pública se disparó, pero a finales del 2002 y principios del 2003, el país sufrió el paro de la industria petrolera, de grandes obras del sector construcción y de la propia industria cementera, por lo que la demanda de cemento paso de cinco millones trescientos mil toneladas en 2001, a dos millones setecientos mil toneladas en 2003. En 2005 se estabilizo la situación política y económica del país, ubicándose la demanda de cemento en cuatro millones setecientos mil toneladas métricas.

La finalidad de este trabajo es estimar una *función* que explique el comportamiento de la demanda de cemento en Venezuela, a través de un modelo econométrico. Además, que sea útil para efectuar predicciones en el corto plazo de la demanda y sea coherente con la teoría económica, específicamente con la teoría de la demanda. Por último, se analizará el efecto estadístico, econométrico y teórico de las variables incluidas en el modelo.

En el primer capítulo, se realizará un breve resumen sobre la historia del cemento en el mundo y en Venezuela, se explicarán los antecedentes de este tema y se enumerarán los objetivos con su respectiva hipótesis y justificación. En el segundo capítulo, se analizarán los posibles determinantes que influyen en la demanda de cemento, por intermedio de la teoría económica. Se explicarán sus implicaciones en la demanda de cemento y de qué manera ésta, afecta al sector de la construcción.

Por último, en el tercer capítulo, se llevará a cabo una regresión lineal a través del método de los mínimos cuadrados ordinarios, que buscará determinar cuáles son las variables que determinan mejor al consumo. También se analizarán por teoría económica, estadística y econométrica, y luego se proyectará la función en el corto plazo para conocer las cantidades de cemento que se demandarán en 2006 y 2007. Finalmente se estudiará cuál variable ejerce mayor fuerza sobre la función de demanda.

CAPITULO I: HISTORÍA Y ANTECEDENTES DE LA DEMANDA DE CEMENTO.

I.1 Historia del Cemento.

La capacidad del hombre de adaptarse y transformar su medio ambiente, desencadenó en la invención de elementos rudimentarios capaces de hacer más sencilla la vida en épocas remotas. Pasaron muchos siglos para que los constructores Griegos y Romanos[1] descubrieran que ciertos depósitos volcánicos, mezclados con caliza y arena producían un mortero de gran fuerza y potencia, capaz de resistir la acción del agua dulce o salada. Con el descubrimiento de la puzolana, los romanos aprovecharon su potencial para crear monumentos colosales como el Panteón de Roma, construido en el año 123 D.C., que fue durante mil quinientos años la cúpula más grande construida hasta entonces y sus 43,3 metros de diámetro aún mantiene el récord, como la mayor construcción de hormigón no armado que existe en el mundo.

En 1818, el Ingeniero Francés Louis José Vicat, en su obra "*Recherches experimentales*", dio a conocer un método para obtener cal hidráulica de cualquier piedra caliza, este procedimiento según Vicat, "*consistía en apagar la cal y unirla con arcilla pura y agua, convirtiéndola en una masa pegajosa de la que se formaban bolas que secadas al sol, se introducían en un horno*

[1] Los romanos encontraron un material volcánico muy apropiado para estas aplicaciones de resistencia que bautizaron con el nombre de puzolana que es como se conoce actualmente.

y lograban un material con cualidades completamente diferentes". Fue seis años más tarde, cuando se descubrió el cemento Portland, el cual debes su nombre al albañil Joseph Aspdin, quien descubrió un material pulverulento que bautizó con este nombre, porque según Aspdin, "*amasado con agua y arena se endurecía formando un conglomerado de aspecto gris verdoso parecido a las piedras calizas de las islas de Portland*".

La fama que adquirió el cemento Portland y que se ha mantenido hasta nuestros días, se debió a su uso en el túnel de 360 metros de largo, construido en Londres bajo el río Támesis por el ingeniero francés Marc Brunel; esta obra despertó un enorme interés en toda Gran Bretaña y también en el extranjero, por ser el primer túnel en el mundo que se construía bajo un río navegable.

La primera fábrica importante, fue la de Dupont y Demarle en 1850 en Francia (Boulogne-Sur-Me). Ese mismo año el francés Vicat y su compañía, fundaron una nueva fábrica en Grenoble al sureste de Francia, ésta planta fue la primera que utilizó un sistema de vía seca con hornos cíclicos verticales y por este tipo de iniciativa Vicat es considerado por muchos como el verdadero padre del cemento Portland. Cinco años más tarde, en 1855 el alemán Hermann Bleibtreu inauguró una planta en Zuellchow, cerca de Stettin (Alemania), esto hizo que el cemento Portland comenzará a expandirse y a popularizarse, por los países del norte de Europa.

La demanda de cemento a finales del siglo XIX y principios del siglo XX continuo creciendo rápidamente, en 1889 se construyó el primer edificio y el primer puente de concreto reforzado. En 1890 se le adicionó yeso al clinker como regulador del fraguado, en los comienzos del siglo XX, Thomas Alba Edisson, obtuvo una patente sobre los hornos rotatorios, en el año de 1940 se construyeron y desarrollaron los primeros hornos de vía húmeda, que aumentaron en más del doble la eficiencia de los hornos rotativos anteriores.

I.2 Historia del Cemento en Venezuela.

Venezuela a principios del siglo XX, vivió una dictadura militar encabeza por Cipriano Castro, es en este período específicamente en 1907, cuando se funda la primera empresa cementera, impulsada por el ingeniero Alberto Smith con el nombre de Compañía Anónima Fábrica Nacional de Cementos, mejor conocida como *Cementos La Vega*, con un capital de Bs 626.000 y una producción de 50 sacos de cementos diarios[2]. Para el año siguiente la producción aumentó a 254.000 sacos de cemento, cubriendo de esta manera la demanda nacional como la única planta operativa en el país. En el año de 1994, pasó a manos del grupo cementero francés Lafarge por intermedio de la compra mayoritaria de las acciones, además Lafarge compró, Fábrica Nacional de Cementos y Cementos Táchira. En el presente, es la única empresa con más de 100 años de existencia en Venezuela, respondiendo a la demanda en diferentes regiones como son la Gran

[2] Recuperado en mayo 10, de 2008 de la World Wide Web: http//:www.lafarge.com.ve. (Empresa cementera de origen francés, que opera en Venezuela).

Caracas, y los estados Anzoátegui, Apure, Aragua, Barinas, Bolívar, Carabobo, Mérida, Miranda, Monagas y Táchira.

En 1940, comenzó operaciones Cementos Carabobo, iniciándose con la explotación de canteras en la ciudad de Valencia. En el año de 1955 se inaugura Cementos Coro y más tarde en 1964 se fusiona con Cementos Carabobo para dar origen a CONCECA, o también llamada Consolidada de Cementos. En 1970 nace Cementos Caribe[3] que luego a principios de los años noventa (1993), fue absorbida por el grupo de empresas Holderbank, grupo suizo quien luego cambió su nombre a Holcim. En 1995 Holcim adquiere CONCECA, convirtiéndose en la segunda empresa con más tiempo en el mercado venezolano y atendiendo la demanda en las regiones del centro-occidente del país.

En el año de 1945, un grupo de empresarios liderados por el Ministro de Fomento de la época, Eugenio Mendoza, fundaron en la ciudad de Barquisimeto, la Planta Lara, C.A. Venezolana de Cementos, con una capacidad instalada de clinker de 15.000 toneladas métricas anuales. En 1947, fue inaugurada la Planta Mara ubicada en el estado Zulia, con una capacidad instalada de clinker de 100.000 toneladas métricas al año. Dos años más tarde, comenzó operaciones la Planta Pertigalete, ubicada en el estado Anzoátegui, con una capacidad instalada de clinker de 100.000

[3] Recuperado en mayo 10, de 2008 de la World Wide Web: http://www.holcim.com/ve. (Empresa cementera de origen suizo, que opera en el país).

métricas al año[4], luego en 1970 nace Cementos Guayana S.A., en la ciudad de Puerto Ordaz, estado Bolívar. Este grupo de plantas se conocieron con el nombre de Vencemos, que para el año de 1994 pasaron a ser filial de Cemex S.A., una de las empresas cementeras más grande del mundo y la primera de América Latina. Por la ubicación y capacidad de sus fábricas, Cemex atiende la demanda cementera de todo el país. Por último en 1980, abrieron sus puertas Cementos Andino y Cementos Catatumbo, atendiendo sólo la demanda de cemento en las regiones donde operan sus plantas; Trujillo y Zulia respectivamente.

I.2 Antecedentes

La existencia de trabajos empíricos sobre el tema son escasos, Rotman et al (1996) estudió los determinantes del consumo de cemento en Argentina, Matos (2005) a través de un modelo econométrico estimó la demanda y el suministro de cemento en Bolivia. En Venezuela lamentablemente no se encontraron trabajos relacionados con la demanda de cemento, pero sí con la evolución de la industria cementera a través de un proyecto de Cano (1984), presentado en la Universidad Central de Venezuela.

En la investigación emprendida por Rotman et al (1996), se estimó una función con los determinantes principales del consumo de cemento en Argentina como: el precio, el ingreso, el precio del m2 de una propiedad tipo,

[4] Recuperado en mayo 10, de 2008 de la World Wide Web: http://www.cemexvenezuela.com. (Empresa cementera de origen mexicano, que opera en el país).

la tasa de interés, el costo de mano de obra, la riqueza de la economía, el consumo de cemento rezagado, los permisos de edificación y los insumos de la construcción. Todas las variables se estudiaron en forma logarítmica, de modo de obtener sus respectivas elasticidades, por último la investigación se llevo a cabo en periodos trimestrales desde 1990 hasta 1996. Las conclusiones que obtuvo Rotman et al (1996), fue que las variables explicativas de la demanda de cemento en el período I trimestre de 1990 - II trimestre de 1996, resultaron ser: el ingreso, el índice de volumen físico de la industria captado como logaritmo, el logaritmo del consumo de cemento rezagado un período, el logaritmo del costo del metro cuadrado de una propiedad tipo y dos variable Dummy. Una Dummy capta el efecto estacional y la otra capta las distorsiones provocadas por el ajuste, en los períodos que se detectan cambios estructurales (período anterior a la convertibilidad, como el efecto tequila).

Matos (2005), realizó dos regresiones econométricas, una para estimar la demanda de cemento y la segunda para obtener el suministro. Se tomaron en cuenta las siguientes variables para estimar la demanda de cemento en Bolivia: el precio, PIB per cápita, PIB Construcción per cápita, el costo medio de la construcción, la longitud de vías construidas y la recaudación bruta de capital. También se estudiaron las variables en forma logarítmica de modo de obtener las elasticidades correspondientes, por último el estudio se realizó en periodos anuales entre 1994 y 2004. Las conclusiones obtenidas por Matos (2005), presentan un modelo econométrico que determina las

variables que influyen en la demanda de cemento en Bolivia. Las variables que resultaron ser significativas fueron: el precio del cemento y el índice de volumen físico de la industria manufacturera de la actividad de fabricación de cemento.

Es importante acotar que la diferencia entre el estudio de Rotman et al (1996) y Matos (2005), radica en que el primero desestimó la variable precio por arrojar resultados significativos, mientras que el segundo autor, basó su estudio en el precio del cemento y en el ingreso del sector (medido por el índice de la industria), de esta manera comprobó su hipótesis, que tanto la elasticidad precio, como la elasticidad ingreso determinan la demanda de cemento en Bolivia.

En la medida que la información estadística nos permita, se tomarán en cuenta las variables estudiadas por los autores de modo de enfocar el trabajo hacia Venezuela.

I.3 Formulación del Problema.

¿Cuáles son las variables que explican la demanda de cemento en Venezuela?

I.4 Hipótesis.

La demanda de cemento se relaciona positivamente con el sector de la construcción.

I.4 Objetivos.

I.4.1. Objetivo General.

- Elaborar un modelo econométrico para determinar las variables que determinan la demanda nacional de cemento para el período 1970-2005.

I.4.2. Objetivos Específicos.

- Verificar si la función de demanda de cemento guarda relación con la teoría de la demanda.
- Proyectar la función de demanda en el corto plazo.
- Analizar el efecto que ejercen las variables involucradas en la demanda de cemento.

I.5 Justificación.

El objetivo central de esta tesis, esta orientado hacia la búsqueda de información estadística que facilite la planificación del sector construcción, específicamente sobre la demanda de cemento en Venezuela. Este insumo presenta unas características particulares que lo hacen insustituible y su utilización en cualquier obra de ingeniería civil es fundamental, por esta razón se estudiará su demanda que buscará en principio beneficiar a los demandantes de este producto a través de una regresión lineal. Para realizar esta labor, se consultará todo lo referente a la teoría de la demanda y a las principales variables que ejerzan fuerza sobre el consumo, por intermedio de un modelo econométrico que nos indique los coeficientes de las variables, su significación y posterior relación con está. Por último se proyectará la demanda en el corto plazo para medir la cantidad de cemento que se consumirá.

Lo que motivó la realización de este proyecto en primera instancia, es la meta de obtener el título de economista y luego en segundo lugar porque este tipo de proyectos no se realiza hoy en día en las universidades del país ó se realiza en un porcentaje muy bajo en comparación con otros temas económicos. Cuando se realizó el ante proyecto, se encontraba en construcción el estacionamiento de tres pisos ubicado en la Universidad Católica Andrés Bello y en una conversación que sostuvimos con el ingeniero Bonadio encargado de esa obra, nos comentó que estaban

presentando problemas con el suministro de cemento, y por ende la ejecución y finalización del estacionamiento se había visto retrasado. Este factor, sumado a muchos otros que suceden en el país referente al tema cemento, nos motivo a investigar y a buscar una respuesta del porqué este componente es tan importante en cualquier construcción, de que manera se genera su demanda y en que cantidad.

CAPITULO II: APROXIMACIONES TEORICAS AL ANALISIS DE LA DEMANDA DE CEMENTO

II.1 Teoría de la demanda.

De acuerdo a la literatura existente sobre el tema, Mankiw define la demanda como "*la cantidad de un bien que los compradores quieren y pueden comprar y que están dispuestos a adquirir en un período determinado (1998, cap. 5)*". Según Varian, la demanda se define como "*la cantidad de bienes o servicios que el comprador o consumidor está dispuesto a adquirir a un precio dado y en un lugar establecido, con cuyo uso pueda satisfacer parcial o totalmente sus necesidades particulares (1999, cap. 6)*".

Ampliando el alcance conceptual de ambas definiciones podemos expresar que la demanda es la disposición que tienen los individuos por adquirir bienes o servicios dependiendo de su poder adquisitivo y de los diferentes determinantes o factores que ejerzan influencia sobre ella, como son: los ingresos del consumidor, gustos y preferencias, la cantidad de consumidores existente en el mercado, los precios de los bienes o servicios sustitutos y complementarios, estímulos al consumo, entre otros factores.

Según el Banco Central de Venezuela la demanda se define como "*la cantidad de bienes y servicios que los compradores están dispuestos a*

adquirir a cada precio"[5], en síntesis podemos concluir que la demanda se refiere a la cantidad de bienes y servicios que pueden ser adquiridos por los consumidores a los diferentes precios presentes en el mercado, buscando satisfacer el bienestar individual ante una demanda particular o el bienestar colectivo ante una demanda total o de mercado.

Para conocer detalladamente el concepto de demanda, nos dispondremos a explicar su función que se denomina según Mankiw como: "*una expresión matemática que relaciona las cantidades demandadas de un bien o de un servicio con todas las variables de las cuales ella depende (1998, cap. 5)*", es decir; recoge los principales factores que influyen sobre las decisiones de consumo de una persona o de un grupo de ellas mencionados anteriormente.

A continuación se presenta su expresión matemática:

$$Q = F(P, Y, Ps, Pc, G) \qquad (1)$$

Donde:

P, es el precio del bien demandado.

Y, es la renta monetaria disponible del consumidor.

Ps, es el precio del bien sustituto.

[5] Recuperado en marzo 10, de 2009 de la World Wide Web: http://www.bcv.org.ve/ (Banco Central de Venezuela).

Pc, es el precio del bien complementario.

G, son los gustos y preferencias de los consumidores.

La función de demanda, estará en función del precio (P), de la renta monetaria del demandante (Y), del precio del bien sustituto (Ps), del precio del bien complementario (Pc), de los gustos y preferencias de los consumidores (G) y de cualquier otra variable que ejerza fuerza sobre las decisiones de consumo de un individuo o población.

En el caso del cemento, se espera que su demanda esté en función de su precio, por sus propiedades específicas este componente es casi insustituible por lo que no posee bienes sustitutos[6], los agregados encargados de lograr que el cemento a posteriori se convierta en una roca sólida, mejor conocida como concreto o hormigón y demás bienes utilizados por el sector construcción, serán los bienes complementarios[7], las necesidades de la sociedad en materia de obras civiles serán aquellas recogidas por la variable (G) y por último, todas aquellas variables que influyan de una u otra forma en la demanda de cemento.

La función de demanda por su parte presenta relaciones directas o indirectas entre sus variables, este tipo de relaciones son llamadas *Ley de la demanda*. Desde que Marshall (1890) publicó su obra *Principios de Economía*, se inició

---

[6] El acero es utilizado en un mínimo porcentaje porque su precio es más elevado que el del cemento.

[7] La piedra picada y la arena conjuntamente con el agua y el cemento conforman el hormigón.

el camino hacia el análisis de la demanda, a través del estudio de la ley de la utilidad decreciente. Para Marshall, mientras más grande fuese la cantidad de mercancías que tuviese una persona, (ceteris paribus)[8], menor sería el precio que esa persona estaría dispuesta a pagar por un poco más de éstas. Marshall observó una conducta común en la sociedad que llamó *la ley de la demanda*, en la cual especificó la relación inversa que existe entre el precio, y la cantidad demandada de un bien.

Ampliando el concepto de la ley de la demanda, continuaremos con Marshall: *"...existe una ley general de la demanda que consiste en que mientras mayor es la cantidad a ser vendida, menor debe ser el precio al cual se ofrece en orden de encontrar compradores; o, en otras palabras, la cantidad exigiría aumentos ante una caída en el precio, y disminuiría ante una subida del precio. No habrá cualquiera relación uniforme entre la caída en el precio y el aumento de la demanda... Así pues, la única regla universal a la que se ajusta la curva de demanda, es la de una pendiente negativa en todos sus puntos (1890)".*

Como una característica propia de su método, supuso que esos otros factores permanecieran constantes en el tiempo por ser la mejor manera de aproximarse a un problema complejo[9], siempre y cuando no se modificarán

---

[8] Expresión latina que significa "permaneciendo todo lo demás constante", utilizada por Marshall para separar las variables en el tiempo y aproximarse de esta manera a un problema complejo.
[9] Este razonamiento es lo que se conoce como ceteris paribus.

los demás factores determinantes, llegando a la conclusión que la cantidad demandada de un bien en el mercado variará en razón inversa a su precio.

Para Mankiw, la ley de la demanda establece que *"manteniéndose todo lo demás constante, la cantidad demanda de un bien disminuye cuando sube su precio (1998, cap. 5)"*. Pindyck et al (2001) define que *"si los demás factores permanecen constantes, cuanto más alto sea el precio de un bien más pequeña será la cantidad demandada del mismo (2001, cap. 4)"*.

Los autores al hablar de la ley de la demanda, convergen en que ésta se encuentra determinada por el precio del bien, en donde manteniendo a los demás factores constantes, cuanto mayor es el precio, menor es la cantidad demandada; análogamente, cuanto menor es el precio, mayor es la cantidad demandada, esto es así porque aunque un bien sea muy especial, casi siempre puede ser reemplazado por otro. Al subir el precio de cualquier producto, los consumidores comprarán otro bien que sustituya al anterior o prescindirán de ese producto, y esto hará disminuir su cantidad demandada.

Por esta razón, la ley de la demanda establece la existencia de una relación inversamente proporcional entre precio y cantidad demandada por el comprador de cualquier bien o servicio. La representación gráfica de esta ley es una curva de demanda de pendiente descendente o negativa y se puede explicar por medio de la disminución de la utilidad marginal[10], el efecto

[10] Es la utilidad que produce el último bien consumido.

renta[11], el efecto sustitución[12] y con la ayuda del análisis de las curvas de indiferencia que según Varian, se define como "*la máxima cantidad de bienes y servicios que un consumidor estaría dispuesto a pagar por cada nivel de precios (1999, cap. 6 y 15*".

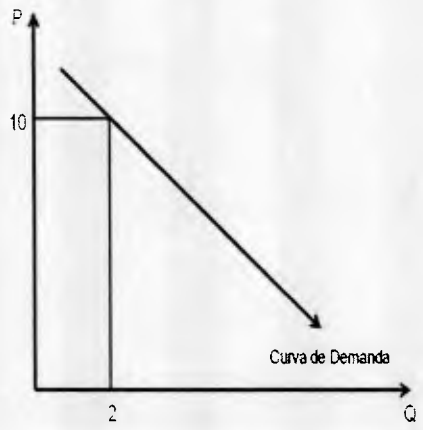
Alternativamente, Nicholson define las curvas de indiferencia como "*el conjunto de puntos que muestran las cantidades mínimas por unidad de tiempo, que se está dispuesto a consumir a cada precio, manteniendo constantes todas las variables distintas del precio del bien (P) (1997, cap.3)*". A partir de la función de demanda es que variará el precio del bien y se obtendrá una curva de demanda para ese bien. A continuación mostramos su representación gráfica:

---

[11] Es la variación del consumo de un producto provocada por un aumento del poder adquisitivo, manteniéndose constante el precio relativo.

[12] Es la variación que experimenta el consumo de un bien cuando varía su precio y se mantiene constante el nivel de utilidad.

Gráfico 1. Curva de Demanda



Obsérvese que la cantidad y el precio están relacionados inversamente, por citar un ejemplo, tenemos que cuando el precio del saco de cemento se encuentra en Bs.10, se demandaran dos sacos de este componente. La curva como se puede apreciar es una línea recta con pendiente negativa, no necesariamente la función de demanda es una línea recta, se presenta en esa forma para simplificar su explicación, por lo general adopta una forma curvilínea.

Esta importante propiedad recibe el nombre de ley de la demanda decreciente, que se basa en el sentido común y en la teoría económica, y además ha sido contrastada y verificada empíricamente con casi todas las mercancías, pero en el estudio específico de la demanda de cemento es posible que pueda presentarse un problema de identificación de curvas, es decir; la obtención de una curva de demanda coordinada con una curva de oferta (Ley de Say), esto sucede porque este componente contiene un alto

grado de sensibilidad a las temperaturas (es perecedero), como consecuencia en la curva de demanda se estarían incluyendo las cantidades producidas o, en el mejor de los casos, las ventas al comercio minorista y no se estaría midiendo estrictamente la curva de demanda del consumidor final, porque en determinadas circunstancias puede confundirse con la curva de oferta. Working, señala que en estos casos "*la curva de demanda puede expresar la demanda de existencias y consumos, tanto por parte de los intermediarios, como de los consumidores (1996, cap. 6)*".

De igual forma, las cantidades vendidas no necesariamente tienen que ser igual a las cantidades producidas, porque al modificarse cualquiera de las demás variables de la función de demanda, se obtendrá otra curva, o lo que es lo mismo, la posición de la curva de demanda original forzosamente también se modificará[13].

Continuando con nuestro orden de ideas, Mankiw explica los desplazamientos de la curva como: "*...el efecto neto en los cambios producidos por las fuerzas subyacentes es lo que se traduce en un aumento de la demanda. La demanda aumenta (o disminuye) cuando la cantidad demandada a cada precio aumente (o disminuya). Si crece el ingreso medio de los consumidores, la demanda estará aumentando, lo que provocará el desplazamiento hacia la derecha de la curva de demanda, ya que a igual precio la cantidad demandada será mayor. Por el contrario, si el ingreso*

[13] ROTMAN, Julio; et al (1996). Documento de trabajo, Determinantes del Consumo de Cemento en la Argentina.

medio decrece, la demanda disminuirá y la curva de demanda se desplazará hacia la izquierda. De igual forma la curva se desplazará hacia la derecha si la demanda aumenta por un cambio positivo en los gustos o la moda o por que aumenten los precios de los productos que lo pueden sustituir (1998, cap. 5)".

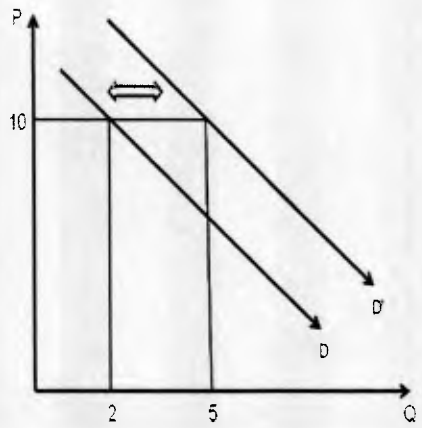
Existe una variedad de factores que influyen en la cantidad que se demanda a un determinado precio, entre estos tenemos:

- El ingreso medio de los consumidores.
- Las dimensiones del mercado, medidas por ejemplo, por la población que afectan claramente a la curva de demanda del mercado.
- Existe una relación especialmente importante entre los bienes sustitutivos, es decir, entre los que tienden a desempeñar la misma función. La demanda del bien A tiende a ser baja si el precio del producto sustitutivo B es bajo.
- Los gustos y preferencias.
- Elementos especiales que afectan a la demanda de algunos bienes, por ejemplo expectativas sobre futuras alzas en los precios de los insumos.

Si se producen modificaciones diferentes al precio (como por ejemplo en los hábitos de consumo al ponerse de moda un producto o dejarse de utilizar debido a la aparición de otro, etc.); se producirá un desplazamiento de la

curva de demanda. Esto significa que a un mismo precio habrá más o menos interesados en demandar ese bien o producto. A continuación mostramos su representación gráfica:

Gráfico 2. Desplazamiento de la curva de demanda



Como se observa en la gráfica 2, la curva de demanda se desplazó desde D hasta D', como consecuencias de la intervención de uno o de varios de los factores mencionados. Si continuamos con el ejemplo de la gráfica 1, esta vez a un precio de Bs 10 por saco de cemento, se demandaran cinco sacos, es decir; tres sacos adicionales que en el primer punto de consumo. También se pueden generar desplazamientos hacia la izquierda de la curva de demanda, con el efecto inverso del factor o de los factores que desplazo inicialmente la curva de demanda hacia la derecha.

Es importante según Varian (1999), distinguir entre los desplazamientos y los movimientos a lo largo de la curva de demanda que son "*las variaciones*

en la cantidad demandada de un bien y que se dan como resultado de una variación del precio de ese bien", mientras que un desplazamiento de la curva de demanda "*es un cambio en la cantidad demandada, para cualquier nivel de precios productos de factores que causan el desplazamiento*". Según Varian, existen cuatro factores que desplazan la curva de demanda de un bien:

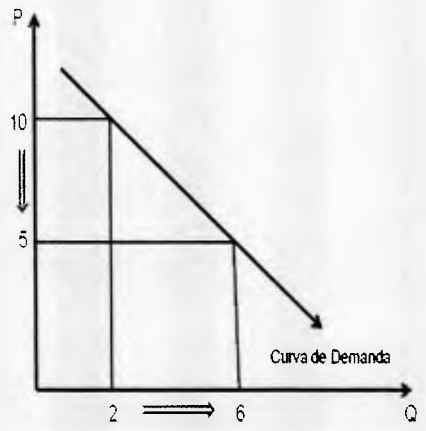
- Un cambio en los precios de bienes relacionados (bienes complementarios).
- Cambios en la renta.
- Cambios en los gustos, preferencias.
- Cambios en las expectativas.

Sin embargo, podemos deducir por intermedio de la curva de demanda que el abaratamiento o encarecimiento del propio producto no produce desplazamiento de la curva, por que la curva está indicando precisamente las cantidades demandadas a cualquier precio. Si los factores citados anteriormente son constantes, entonces la curva de demanda no se moverá y podremos medir exactamente el efecto de las variaciones en los precios sobre las cantidades demandadas que se representarán mediante movimientos a lo largo de la curva.

Retomando el ejemplo anterior, supongamos que el precio del saco de cemento varía de Bs 10 a Bs 5, es decir; se redujo a la mitad como

consecuencia de un aumento en más del doble de la oferta del producto, ante este escenario la cantidad demandada pasaría de dos unidad, a seis unidades del bien, a continuación se representara en el siguiente gráfico:

Gráfico 3. Movimientos a lo largo de la curva de demanda



Para conocer los desplazamientos o movimientos de la curva de demanda, es necesario distinguir qué tipo de bien se está estudiando. Cuando aumenta el ingreso de los consumidores la cantidad demandada de los bienes normales aumenta; en mayor proporción aumenta la cantidad demanda de los bienes normales de lujo o suntuarios que los de primera necesidad, pero la cantidad demandada de los bienes inferiores disminuye, gráficamente se ve reflejado con un desplazamiento expansivo o hacia la derecha en la curva de demanda de los bienes normales, y un desplazamiento restrictivo o hacia la izquierda de la curva de los bienes inferiores, disminuyendo su cantidad demandada. El bien *Giffen* es la excepción de la ley de la demanda porque posee una relación positiva respecto al precio, es decir; a medida que

aumente el precio, aumentará la cantidad demandada y si disminuye el precio, su cantidad demandada aumentará en una mayor proporción, presentando una curva de demanda de pendiente positiva.

El cemento se clasifica como un bien normal necesario para las obras de ingeniería civil, es perecedero, está ubicado en un nivel de transformación intermedio que depende de otros bienes para lograr su objetivo final (hormigón), no posee bienes sustitutos por sus características especiales y por esto se considera un bien de demanda inelástica, puesto que sus cantidades demandadas oscilan poco, ante variaciones en su precio. Además está clasificado en el sector secundario de la economía, el cual esta integrado por todo lo relacionado con la construcción.

Existen diferentes tipos de desplazamientos de la curva, por lo que es necesario analizar la relación entre los bienes. Como el cemento no posee bienes sustitutos, cuando aumenta el precio de la piedra picada, la arena o los agregados químicos (bienes complementarios), es de esperar una disminución en la cantidad demandada de cemento; produciendo un desplazamiento de la curva hacia la izquierda. En cambio, si hubiese un bien sustituto, el aumento del precio de éste, provocaría el aumento de la cantidad demandada de cemento; desplazando la curva de demanda hacia la derecha.

II.1.2 Elasticidad de la demanda.

La elasticidad es una medida de la sensibilidad de una variable a otra, según Pindyck et al, *"es un cifra que nos indica la variación porcentual que experimentará una variable en respuesta a una variación de otra de un por ciento (1%) (1999, cap. 4)".* Los tipos de demanda más estudiados son la elasticidad-ingreso, la elasticidad cruzada y la elasticidad-precio que es la que vamos a analizar para su posterior comprensión en el modelo econométrico.

Retomando a Mankiw, señala que la elasticidad-precio es: *"la variación porcentual de la cantidad demandada del bien producida por una variación de su precio en un 1%, manteniéndose constantes el resto de los factores que afectan a la cantidad demandada (1998, cap. 5)".* Alternativamente, Pindyck et al, denomina la elasticidad-precio como: *"la medida del grado en que la cantidad demandada de un bien responde a una variación de sus precios (2001, cap. 4)".*

Los dos autores, se refieren a la elasticidad precio de la demanda, como a una variación en la cantidad demandada producto de una variación en el precio, es decir; una herramienta que mide el grado en que la cantidad demandada responde a las variaciones del precio de mercado, la cual se obtiene, dividiendo la variación porcentual de la cantidad demandada por la

variación porcentual del precio. Matemáticamente se expresa de la siguiente manera:

$$Ed = \frac{\%\ \text{Porcentual en la cantidad demandada}}{\%\ \text{Porcentual en el precio}} = \frac{\Delta Qd/Qd}{\Delta P/P} \qquad (2)$$

Siendo:

- Ed: la expresión representativa de la elasticidad;
- Qd: es la cantidad demandada;
- P: es el precio del bien en estudio.

La elasticidad precio de la demanda puede ser de tres tipos:

- Demanda elástica: la demanda es elástica cuando ante una variación del precio, la variación en la cantidad demandada es (en porcentaje), mayor que la del precio, es decir; una variación del precio de un 1%, provocaría una variación de la cantidad demandada superior a ese porcentaje, ejemplo los bienes de lujo o suntuarios.
- Demanda inelástica: ocurre cuando ante variaciones del precio, la cantidad demandada varía (en porcentaje), menos que la del precio, es decir; una variación del precio de un 1% provoca una variación de la cantidad demandada inferior a ese porcentaje. (Consideramos que ese debe ser el caso del cemento).

- Demanda unitaria: cuando una variación porcentual de la cantidad es exactamente igual que la variación porcentual del precio.

De igual forma, existen diferentes factores que pueden influir en la elasticidad precio de la demanda como son:

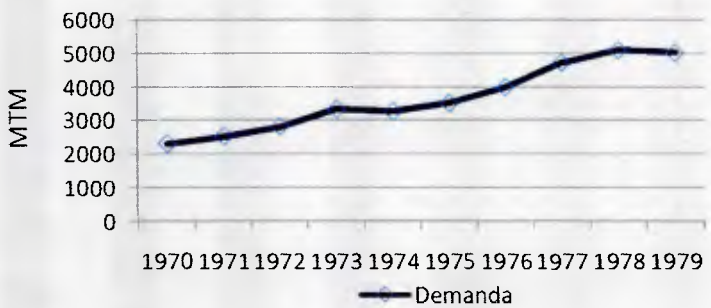
- La existencia de bienes sustitutivos, en mayor o menor medida.
- La proporción del ingreso que el consumidor dedica como gasto del bien.
- El carácter complementario de algunos bienes con relación a otros más caros o más baratos.
- La menor o mayor durabilidad del bien a analizar.
- La duración del periodo considerado en el análisis.
- Los gustos y preferencias del consumidor.

II.2 Consumo de Cemento.

El consumo de cemento en Venezuela empezó a registrarse desde principios del siglo XX, específicamente en 1909 cuando comienza operaciones la planta *Cementos La Vega*, encargada de satisfacer la demanda que para entonces estaba por el orden de los dos mil sacos mensuales aproximadamente, desde finales del siglo XIX se venían registrando en el país la comercialización de este producto y con la apertura de esta planta se dio inicio a una relación de oferta y demanda que fue

creciendo con el tiempo. A partir de los años setenta, es cuando la demanda de cemento empieza a consolidarse mostrando cifras elevadas de consumo superiores a las dos millones de toneladas métricas anuales, al finalizar esa década la demanda superó las cinco millones de toneladas. A continuación se muestra gráfica:

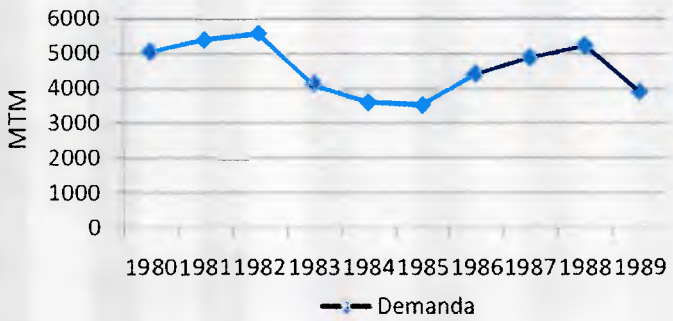
Gráfico 4. Demanda de cemento 1970-1979



Fuente: A.V.P.C.

La década siguiente comenzó con volúmenes de consumo superiores a las cinco millones de toneladas métricas pero con el transcurso de los años, fue decreciendo hasta llegar a menos de las cuatro millones de toneladas métricas de demanda. En estos años el consumo mostró caídas y alzas, como se evidencia en la gráfica a continuación:

Gráfica 5. Demanda de cemento 1980-1989

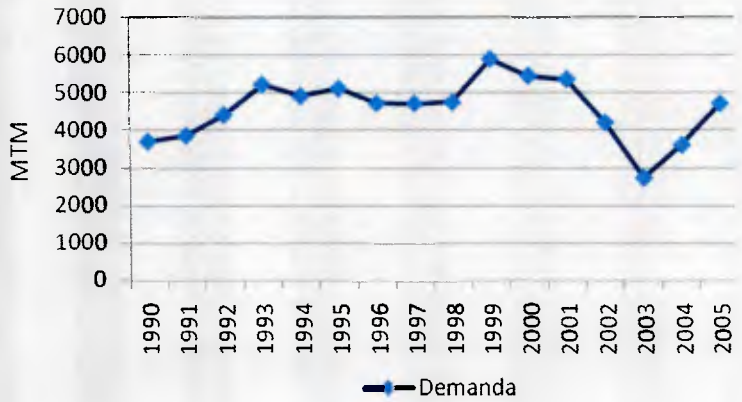


Fuente: A.V.P.C.

En el comienzo de los noventa, la demanda continuó cayendo hasta finales de 1991 cuando se recuperó y se ubicó en 3.850.000 toneladas métricas aproximadamente, a partir del año siguiente el consumo de cemento rebasó las cuatro millones de toneladas y continuó creciendo hasta alcanzar y superar nuevamente la cifra de cinco millones de toneladas.

Al final de esta década el consumo se ubicó en el orden de las 5.850.000 toneladas métricas aproximadamente y por tres años consecutivos registró niveles por encima de las cinco millones de toneladas, pero en el año 2002 y 2003 se evidenció un retroceso muy pronunciado que sólo en 2005, empezó a mostrar signos de recuperación. A continuación su representación gráfica:

Gráfica 6. Demanda de cemento 1990-2005



Fuente: A.V.P.C., Lafarge.

Comparando los tres periodos mostrados en las gráficas anteriores, tenemos que en los setenta la demanda de cemento siempre se comportó de manera alcista, los factores que originaron este consumo sostenido fueron el desarrollo industrial y habitacional llevado a cabo por el gobierno de Carlos Andrés Pérez en su primer mandato, el cual se financió en gran parte con recursos provenientes de la renta petrolera que dinamizaron el gasto público en inversión.

La construcción de importantes arterias viales fueron otros de los proyectos que impulsaron la demanda, en los primeros años de los ochenta la demanda mantuvo sus márgenes de consumo, pero con la caída de los precios del crudo y la devaluación de la moneda en 1983, muchos de los proyectos en materia de construcción se paralizaron y como consecuencia

se afectó la demanda de cemento. Aunque el sector privado mantuvo relativamente estable sus proyectos en ejecución, la crisis económica afectó de manera importante al sector público que se vio en la obligación de suspender hasta nuevo aviso, grandes obras de ingeniería civil.

En los años de 1986, 1987 y 1988; la demanda de cemento se recuperó satisfactoriamente hasta alcanzar más de cinco millones de toneladas métricas, pero en 1989 se produce otra caída importante que hizo retroceder nuevamente la demanda de cemento a menos de cuatro millones de toneladas.

Los años noventa fueron una especie de catalizador puesto que la demanda se mantuvo relativamente estable hasta 1999. A pesar de los elevados precios petroleros y de los multiples proyectos en infraestructura, el consumo cae a menos de tres millones de toneladas métricas en 2003, producto del paro de multiples factores productivos del país entre ellos el sector construcción. El 2003, es el año donde el consumo registró cifras similares a los de principios de la década de los setenta, es decir; se evidenció un retroceso a valores que se presentaban hace treinta años.

Para medir el consumo a través del tiempo, es utilizado un indicador de carácter general referente a la actividad cementera, mejor conocido como consumo aparente, que surge al sumar la producción interna de cemento, las importaciones y restarle las exportaciones y el consumo interno de la

propia industria cementera; se utiliza para medir la relación entre la producción interna de un país y su consumo interno.

A continuación se presenta su estructura[14]:

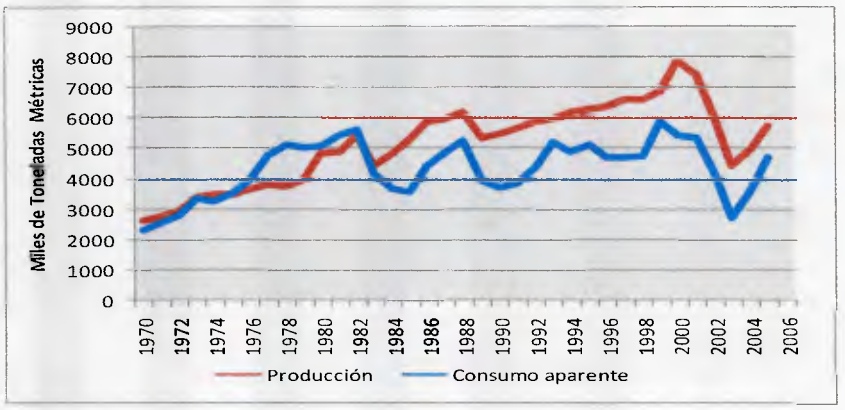
Consumo aparente de cemento	=	Producción de cemento (y clinker)	+	Importaciones (clinker y cemento)	-	Exportaciones (clinker y cemento)	-	Consumo interno (cementera)

Esta fórmula concentra la demanda de cemento de cualquier país consumidor de cemento y en el caso de Venezuela, nos indica la cantidad de toneladas métricas consumidas por el mercado interno.

De igual forma, existe una relación entre la oferta y la demanda de cemento que se debe tomar en cuenta, porque de otra manera para aumentar el consumo, se tendría que importar grandes volúmenes de cemento de otros países o en el mejor de los casos, importar el clinker que es el producto semi-elaborado que contiene al cemento hasta en un 90% dependiendo de sus necesidades. Se presenta a continuación una gráfica con la relación entre la producción y el consumo en los últimos treinta cinco años, para analizar en qué años se tuvo que importar y exportar cemento:

[14] La fabricación del cemento (1972). Asociación Venezolana de Productores de Cemento.

Gráfico 7. Relación entre el Consumo Aparente y la Producción



Fuente: A.V.P.C., I.C.P.C., Lafarge.

La demanda interna sobrepaso la producción en los años setenta, las importaciones totales superaron las siete millones de toneladas para cubrir ese déficit y el país experimentó un período de crecimiento sostenido en materia de demanda por casi diez años, luego en los ochenta con la crisis económica, el consumo cayó a sus niveles más bajos desde la creación de la primera planta cementera a principios de siglo, con el transcurso de los años el consumo se recuperó hasta casi igualarse con la oferta, pero al entrar los noventa se volvió a contraer la demanda. La producción por su parte no mermó, por el contrario estuvo en continuo creciendo con las mejoras tecnológicas a las distintas plantas y con la apertura de nuevos centros de producción alrededor del país.

Con la entrada de los años noventa, se estabilizó la demanda y la producción de cemento en el país, la oferta mantuvo una línea ascendente

mientras que el consumo osciló entre las cinco millones de toneladas métricas anuales, por más de cinco años hubo aires de normalización, pero a finales del 2002 y principios del 2003 se registró la caída más pronunciada que se conoce en términos de consumo interno, superaron en más del doble, los márgenes negativos registrados veinte años atrás después del llamado viernes negro.

A partir de ese momento, el consumo se recuperó y volvió a los valores estimados en la década anterior. Por su parte, la industria tuvo que exportar los excedentes hacia América Latina y el Caribe en los últimos veinte años, por el orden de las cuarenta mil toneladas métricas totales. Con estos antecedentes, se evidencia una relación muy fuerte entre la demanda de cemento y la situación económica así como con la inversión pública en infraestructura.

II.3 Usos del cemento.

El cemento es un aglomerante con propiedades hidráulicas, conformado por una mezcla de diferentes calizas y arcillas, ricas en óxidos de calcio, hierro y aluminio; los cuales se trituran finamente y se mezclan proporcionalmente, de acuerdo a su composición química. Esta mezcla, compactación y homogenización se puede hacer por dos vías alternas: en seco, por corrientes de aire insuflado, o por agua en grandes balsas mezcladoras. De

acuerdo, a una u otra vía se distingue el proceso de fabricación, por vía seca o por vía húmeda.

El material obtenido se quema en grandes hornos rotatorios, a altas temperaturas, formándose un producto intermedio llamado clinker, el cual se enfría rápidamente y se mezcla con una porción de yeso. El producto de esta molienda es el cemento.

Este aglutinante mezclado proporcionalmente con agua, arena y grava, forman una pasta llamada concreto, el cual es manejable, transportable y adaptable a formas y espacios predeterminados, llamados encofrados, endureciéndose hasta su total compactación en un plazo de 28 días.

El uso principal del cemento Portland, en asociación con los diversos elementos del acero (cabillas, mayas, perfiles, estribos, etc.), es la formación de estructuras físicas en las obras civiles, mejor conocidas como estructuras de concreto armado.

Como insumo, es un bien prácticamente imprescindible en la realización de un proyecto de construcción, debido a que no posee un sustituto perfecto que pueda igualar las propiedades mecánicas y físico-químicas de este tipo de estructuras, sin embargo, las combinaciones de acero pueden en algunos casos y dependiendo principalmente de las características del suelo y del

diseño de la obra, servir de sustituto con la ayuda de las fundaciones apropiadas.

Para la fabricación de monumentos y detalles ornamentales se utiliza el *cemento blanco*, posee las mismas propiedades del Portland normal, pero a diferencia de éste no contiene manganeso, ni hierro que son los causantes de la coloración gris.

Los cementos de *endurecimientos* rápido, o supercementos, tienen un porcentaje más alto de silicato tricálcico, las piedras calizas utilizadas para la pasta cruda son de gran pureza y a su vez el clinker se muele muy finamente. Estos cementos alcanzan, a los 3 días, la resistencia lograda por el cemento Portland a los 28 días. Son de costo más elevados pero disminuyen los tiempos de construcción.

Los cementos *aluminosos*, o cementos fundidos, se elaboran en hornos eléctricos a elevadas temperaturas. Contienen mayor porcentaje de óxido de aluminio que el cemento Portland normal, por lo que endurecen con mayor rapidez y no son afectados por el efecto del agua salada, que disgrega al cemento común. Por lo general este tipo de cementos se emplean en instalaciones portuarias y construcciones marinas.

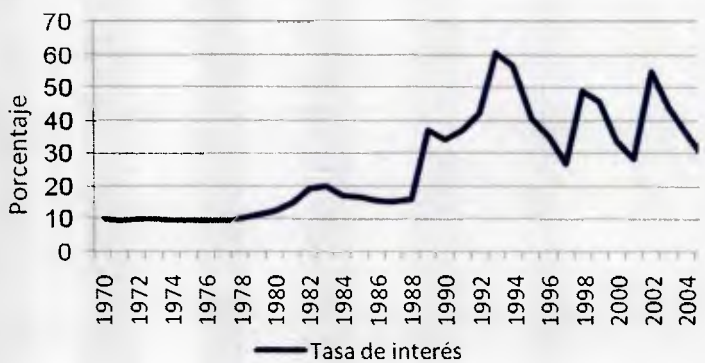
El *fibrocemento* es el cemento Portland mezclado con fibras de amianto, es liviano y aislante del calor. Las chapas lisas de los fibrocementos sirven para

tabiques; las corrugadas, para techos de depósitos y galpones. Sin embargo, para efectos de este trabajo vamos a suponer la homogeneidad del producto, es decir; se simplicará el estudio de estos tipos de cemento y nos adentraremos en el estudio de la demanda a partir de un mismo bien.

II.4 Construcción inmobiliaria.

El sector privado durante las últimas décadas mantuvo una participación estable dentro de la dinámica del sector construcción, a pesar de las crisis económicas experimentadas por el país. Durante este período la inflación creció y como consecuencia produjo el aumento en los precios de los diferentes insumos del sector (como el cemento) y cambios en las tasas de interés de la cartera inmobiliaria. A continuación se presenta la gráfica:

Grafica 8. Tasa de interés para Préstamos hipotecarios y Construcción



Fuente: B.C.V.

Los valores que se evidencian en la gráfica anterior, muestran las tasas de interés anuales nominales de los principales bancos hipotecarios y de inversión, específicamente en sus operaciones activas de construcción, adquisición de viviendas y préstamos hipotecarios. En el año 1989, la tasa de interés se disparó a casi un 40%, en 1993 superó el 60%, entre 2002 y 2003 la tasa de interés estuvo alrededor de 50% anual. En la actualidad la tasa hipotecaria se encuentra regulada, oscila entre 4,66% y 12,44% anual, dependiendo de los ingresos que disponga el grupo familiar para la adquisición de una vivienda, mientras que la tasa de interés aplicable a los créditos hipotecarios para la construcción de una vivienda principal esta en 10,50% anual y la tasa para créditos disponibles de cualquier proyecto de construcción se encuentra en 26% anual.

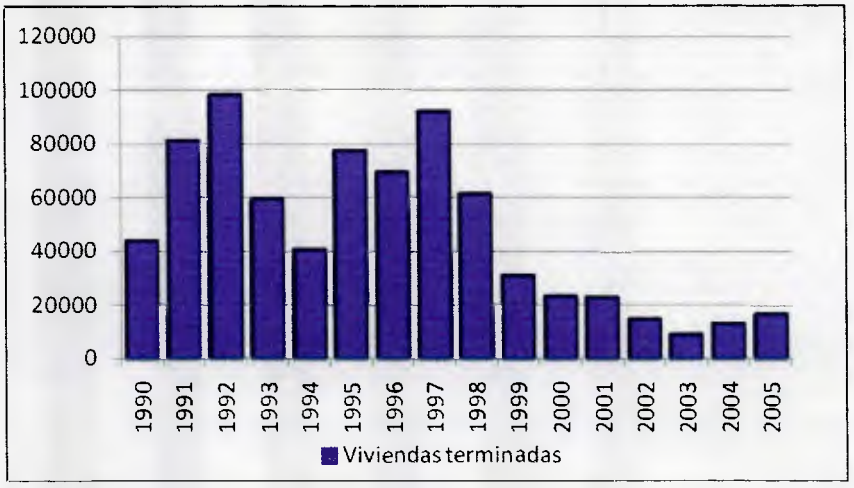
En los últimos años la construcción privada se caracterizó principalmente por el desarrollo habitacional de los estados principales, por la ejecución de múltiples centros comerciales, torres financieras y complejos turísticos en el país. La alta liquidez del mercado incrementó el consumo en todos los sectores socioeconómicos debido a que mejoró el nivel de ingreso de la población y por consiguiente, aumentó la compra de viviendas, que a su vez fue impulsada por una política de bajas tasas de interés y subsidios a la inicial por parte del estado, además los altos niveles de ingresos aceleraron el consumo masivo, dando inicio a un boom en la construcción de centros comerciales por toda Venezuela.

En lo referente al tema de la vivienda como se mencionó anteriormente, dependiendo del poder adquisitivo del comprador, este tendrá acceso a un financiamiento con tasas variables, comenzando por familias con ingresos superiores Bs 16.000, grupos familiares con ingresos de Bs 10.200 y Bs 7.000, hasta familias con ingresos de Bs 5.747 y Bs 2.530, optarán por tasas que concuerden con sus ingresos. El sector medio donde se concentra uno de los mayores déficits habitacionales, está integrado por el grupo familiar con ingresos de entre Bs 1.090 y Bs 2.530, aproximadamente un 40% del total de la demanda del mercado.

El último grupo representa el 45% aproximadamente de las familias con necesidad de una vivienda, con ingresos inferiores a Bs 1.090, son familias que no poseen capacidad de ahorro y tienen reducidas las posibilidades de afrontar el pago mensual de un crédito hipotecario; son consideradas no banqueables, es decir, no reúnen las condiciones para que la banca les dé un financiamiento hipotecario a largo plazo.

En este caso intervienen las gobernaciones, alcaldías y los institutos de viviendas para la construcción de nuevas unidades. A continuación se presenta una gráfica con el número de viviendas terminadas y entregadas por el sector privado desde 1990 hasta 2005:

Gráfica 9. Viviendas terminadas por el sector privado 1990-2005



Fuente: Cámara Venezolana de la Construcción.

Como se muestra en la gráfica anterior, a partir del año 1999 comenzó un descenso en la construcción y por ende, en la entrega de viviendas por parte del sector privado. Esto pudo deberse a los riesgos de inversión presentes en el mercado, que hizo trasladar la construcción hacia áreas como la financiera y la recreación, es decir; no es casualidad que desde finales de los noventa hasta el presente, la inversión en torres financieras, centros comerciales y complejos turísticos se elevará en más de un 400%, según información divulgada por la Cámara Venezolana de la Construcción.

La demanda de viviendas de interés familiar se ubicó en 1.200.000 en el año 2005, mientras que el sector privado sólo aporto menos de 20.000 viviendas ese año. La situación actual del sector inmobiliario se caracteriza por la escasez en la oferta de nuevas construcciones debido a la contracción en

30% entre 1998 y 2005, en contradicción con una demanda potencialmente alta que registró las viviendas familiares y espacios para oficinas; mayores precios en el mercado secundario (unidades usadas) en relación con el mercado primario (unidades nuevas) y una dependencia de las políticas gubernamentales en materia de construcción, son los factores que frenan el crecimiento del sector actualmente.

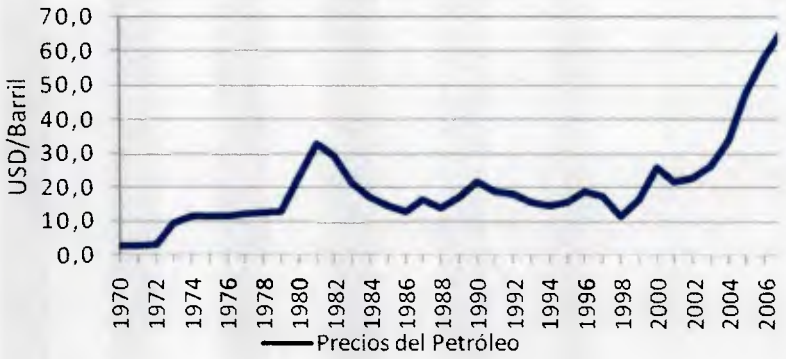
II.5 Ingresos Petroleros.

Desde la nacionalización del petróleo en Venezuela a mediados de los setenta, los ingresos petroleros han servido para estimular y ejecutar diferentes de proyectos desde represas, puentes, vialidades, viviendas, entidades militares, hospitales, puertos, aeropuertos, etc.; además para reformar o recuperar obras y estructuras de épocas pasadas. Básicamente la historia empezó en los primeros años de los setenta, cuando el precio del crudo pasó de menos de tres dólares el barril, a más de diez dólares en cuestión de dos años. La subida de estos precios sirvió como estímulo para que el gobierno de CAP I, ejecutara construcciones en diferentes zonas del país. Este patrón se repitió veinte años más tarde con la subida del precio producto de la guerra en el golfo y de la poca oferta existente en ese momento, por último a partir del año 1999, los precios comenzaron un ascenso impresionante que los llevó a ubicarse en más de ciento cuarenta dólares el barril a mediados de 2008.

Por otra parte, se presentaron períodos donde el precio del petróleo estuvo sumamente bajo en comparación con los años mencionados anteriormente. A mediados de los ochenta el barril de petróleo cayó de treinta y tres dólares a menos de trece en cuestión de cuatro años.

Otro período que mantuvo niveles sumamente bajos, se presentó luego de culminada la guerra en el golfo, en donde el precio del crudo llegó a ubicarse en 1998 en menos de nueve dólares el barril. A continuación se presenta una gráfica con los precios del petróleo desde 1970 hasta 2005:

Gráfica 10. Ingresos petroleros 1970-2005



Fuente: O.P.E.P.

Desde 1970, se depende en gran medida, de estos ingresos para ejecutar proyectos en infraestructura. De hecho las grandes obras de la nación de las últimas cuatro décadas, estuvieron ligadas a elevados precios del crudo, es decir; se presenta una relación directa y positiva entre el sector construcción

y el sector petrolero, siendo este último el financista por excelencia de las construcciones públicas del país.

II.6 Construcción Pública.

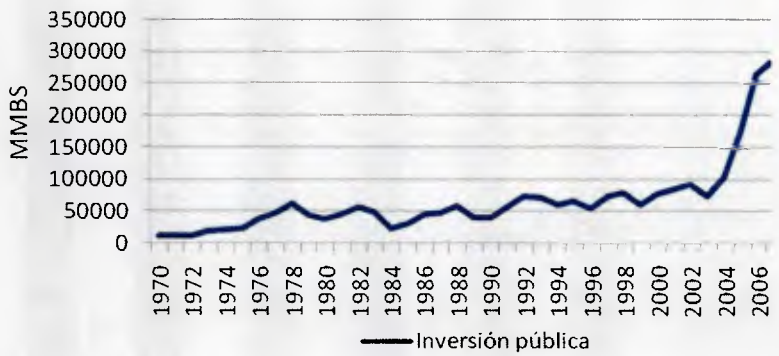
La relación entre el sector construcción público y la demanda de cemento es sumamente notable, puesto que el consumo depende en última instancia de las variables que mantienen en movimiento al sector construcción, como el gasto público en inversión realizado por el estado. En la década de los setenta como se mencionó anteriormente, el gobierno de CAP I, impulsó el gasto de inversión gubernamental a través de la constitución de un parque industrial ejecutado por el V Plan de la nación.

Este programa dinamizó la actividad constructora del sector público, desplazando de alguna manera al sector privado. Esta característica de dependencia del sector construcción hacia la actividad pública, fue uno de las causantes de la gran recesión que sufrió este sector en los ochenta debido a la contracción de las inversiones públicas, por causa de las deudas contraídas y no pagadas por el gobierno a los contratistas de las diferentes obras.

A principios de los noventa se experimentó nuevamente un retroceso en las construcciones públicas, producto de las políticas económicas adoptadas que buscaron impulsar la actividad privada. Esto factor se sumó a unos

disminuidos precios del petróleo y a la crisis financiera de 1994 y 1995, haciendo retroceder el gasto público en inversión en esos años. Entre el año 1999 y 2007, se llevaron a cabo obras de gran magnitud por parte del Estado, como por ejemplo la central Hidroeléctrica "Caruachi", el puente Orinoquia, el ferrocarril de los Valles del Tuy y el viaducto Caracas-La Guaria por mencionar algunas; estos proyectos no sólo impulsaron nuevamente la inversión pública, sino también la demanda de cemento. A continuación se muestra una gráfica con el gasto público en inversión desde 1970 hasta 2005:

Gráfico 11. Inversión Pública 1970-2005:



Fuente: B.C.V.

Se puede observar como el gasto público en inversión aumentó en los últimos años, al igual que los ingresos petroleros. Ambas variables se comportaron de una manera similar en el tiempo, lo que a priori supone que ante una subida de los precios del crudo, existirá una aumento en la

inversión pública, pero si aumenta el gasto en inversión por parte del estado, no necesariamente se habrán elevados los precios del petróleo. El PIB Construcción, es el encargado de medir todas las operaciones que se realizan en la nación referente a la construcción, este sector es una de los más dinámicos de la economía y representa una fuerza empleadora impresionante, con más de un millón de empleos directos e indirectos.

La siguiente gráfica, muestra una división por sectores institucionales desde 1996 hasta 2005:

Gráfico 12. Producto interno bruto de la construcción por sectores

Fuente: B.C.V.

Por intermedio de la gráfica anterior, se observa la pérdida de participación experimentada por el sector privado los últimos diez años; si bien existen indicios de recuperación en el PIB Construcción, este no acumula los mismos valores de años anteriores al paro de finales de 2002 y principios de

2003, por otro lado la participación pública que en el año 1996 superó en 12% la participación del sector privado, en 2005 estuvo por encima en casi tres veces más de productividad.

Esto comprueba el carácter estratégico que tiene el sector construcción, al ser utilizado como instrumento de política económica a través de expansiones en política fiscal, que originan un efecto multiplicador en el resto de la economía.

El sector público pasó en los últimos diez años de ocupar el 60% del total de las construcciones del país, a captar más del 70%, según el Banco Central de Venezuela. Recientemente ambos sectores obtuvieron un crecimiento de 7,1% con respecto al primer semestre de 2007, pero este porcentaje estuvo por debajo del 18,9% experimentado por el sector construcción en el primer semestre de 2007, en comparación con el año 2006 y a su vez, por el conseguido en el primer semestre de 2006 con respecto al 2005 que fue de 29,3%, esto representa el crecimiento en porcentaje de participación. A continuación se resume una tabla con las cifras de los últimos cinco años:

Tabla 1. Crecimiento de participación medido en %

	Crecimiento de participación en %				
Período	2008/2007	2007/2006	2006/2005	2005/2004	2004/2003
1er Semestre	7,1%	18,9%	29,3%	18,5%	26,3%
2do Semestre		9,2%	40,8%	21,3%	24,1%
Total		13,3%	35,6%	20%	25,1%

Fuente: Banco Central de Venezuela.

En la tabla anterior se refleja la reducción en el crecimiento que está experimentando el sector construcción en los últimos dos años, en comparación con los años anteriores, esto pudo deberse a la paralización de obras por parte del sector público, como por ejemplo construcciones de gran envergadura que no terminan de ser ejecutados y finalizadas, retrasando así la iniciación de otros proyectos. Del lado de los particulares, la dificultad para conseguir divisas por los mecanismos regulares, pudo originar retrasos en las obras o su inminente paralización. La construcción pública tuvo la ejecución de los grandes proyectos que se realizaron en este nuevo milenio, pero presenta debilidades ante disminuciones en los precios del petróleo.

Por último, el sector construcción es una fuerza empleado muy grande, en el 2007 registró casi dos millones de empleos directos e indirectos, según la Cámara Venezolana de la Construcción.

CAPÍTULO III: ANÁLISIS Y RESULTADOS ECONOMÉTRICOS

III.1 La Data.

En la investigación realizada, se llevó a cabo la búsqueda y recolección de la data de aquellas variables consideradas como determinantes principales del consumo de cemento en Venezuela, según trabajos anteriores como los expuestos por Rotman et al (1996) y Matos (2005), estas variables fueron las siguientes:

- Precio del cemento.
- Producto Interno Bruto del sector de la construcción.
- Ingreso disponible.
- Tasa de interés del sector inmobiliario.
- Costo de mano de obra.
- Gasto Público en Inversión.
- Precios del petróleo.
- Consumo de cemento rezagado.

Por dificultadas en la recolección de la data, se omitieron tres variables tomadas en cuenta por la literatura, la razón principal, falta de confiabilidad e información. Dichas variables son:

- Permisos de edificación.

- Precio del m2 de una propiedad tipo.
- Precio de insumos relacionados con el sector construcción.

La información estadística de la industria cementera desde mediados de la década de los noventa es de difícil acceso, este problema se acentuó con el cierre de la Asociación Venezolana de Productores de Cemento ocurrida a finales del año 2002. Desde entonces las cifras son manejadas por las cementeras trasnacionales que debido al decreto de nacionalización dictado el 4 de abril de 2008, consideran estos datos como "información clasificada".

Para conseguir información referente a la industria cementera en los últimos cuatro años, se recurrió a portales internacionales como el Instituto Colombiano de Productores de Cemento (ICPC) y el Instituto del Cemento Portland Argentino (ICPA). En los primeros años de la investigación, la información de la industria fue suministrada por la empresa cementera Lafarge y se verificó por intermedio de un trabajo de grado sobre la "*Evolución y situación actual de la industria del cemento*", realizado por Cano (1984) en la Universidad Central de Venezuela, de esta manera se logró contar con una data confiable y completa para el período en estudio.

La investigación fue diseñada para realizarse en períodos anuales desde 1970 hasta el 2005. Se escogió este intervalo de tiempo puesto que, desde principios de los setenta la demanda de cemento se disparó en el país, debido en gran parte, a los altos ingresos petroleros de mediados de los

setenta, ocasionando la importación de miles de toneladas métricas de cemento, necesarias para cubrir la creciente demanda interna. La caída del ingreso petrolero en los ochenta y principios de los noventa, paralizó importantes obras públicas, afectando la demanda de este componente, esta situación originó la exportación de grandes volúmenes de cemento en los años siguientes. Se finalizó el estudio en el año 2005 cuando el precio del crudo cerró en auge, fomentando de nuevo, tanto la inversión pública en infraestructura, como la construcción privada en el país.

Estos factores se añaden a la demanda de viviendas, las diferentes obras públicas como hospitales, canchas deportivas, vialidades, etc; sumadas a las construcciones realizadas por el sector privado en materia inmobiliaria, torres financieras, centros comerciales, entre otras construcciones. Todos estos factores son muy importantes debido a que determinan el crecimiento del sector construcción, que a su vez influye en la demanda de cemento.

El comportamiento histórico de los precios del cemento fue otra limitante, desde mediados del año 2003 el precio de este insumo se encuentra regulado en Bs 8.350 (BsF 8,35), más el impuesto al valor agregado (IVA). En los años anteriores a la regulación, el comportamiento de los precios del cemento se contabilizó de manera continua por parte de la Asociación Venezolana de Productores de Cemento (hoy en día, AVECRETO) y por cada una de las empresa cementera que operan en el país, pero desafortunadamente no se pudo disponer de esta información por razones

expuestas anteriormente. Fue a través del trabajo de grado realizado por Cano (1984), se conocieron los intervalos de precios en algunos años de la década de los setenta y principios de los ochenta. Por otro lado la contabilidad de las organizaciones privadas desapareció o por lo menos se clausuró debido a la delicada situación de la industria[15].

Para solventar este problema se recurrió a los estados financieros de la empresa Cemex y a la recopilación informativa de sus estados de ganancias y pérdidas, específicamente de sus ventas netas. Una vez ubicadas estas cifras, se tomaron los precios en valores corrientes y se dividieron por su producción. Se utilizó como un factor de precios representativo de toda la industria y se le dio el nombre de Precio Cemex.

III.1.2 Supuestos.

Los supuestos asumidos con respecto a la demanda de cemento, fueron los siguientes:

- El cemento se estudiará como un producto homogéneo.
- La demanda de cemento es llevada a cabo en el mismo período de estudio (1 año), es decir; las unidades productoras y distribuidoras de este bien, no tienen inventarios especulativos ni de precaución, que

[15] La nacionalización de la industria cementera produjo un vacío de información.

de alguna manera influyan en el nivel de precios ó en las cantidades demandadas por los consumidores. Este supuesto se basa en el carácter perecedero del cemento porque por su composición y características químicas-físicas, tiene un período de almacenamiento de 4 a 6 semanas de duración, siempre y cuando se mantenga en condiciones secas.

- No existen filtraciones, omisiones ó doble contabilización, así como operaciones de contrabando que no sean tomadas en cuenta por la data y que por lo tanto puedan llegar a alterar el valor de la variable. Aunque en la frontera con Colombia se producen operaciones de este tipo, este flujo es poco significativo debido al control fronterizo llevado a cabo por parte de efectivos de ambos países y a los bajos volúmenes de comercialización que tiene la industria en esa zona.
- Cómo se asumió un mismo tipo de cemento, su precio fue el resultado de dividir ventas netas por volumen. El factor de precios obtenido, es el precio del cemento promedio del mercado.
- El precio del cemento denominado por nuestros cálculos como Precio Cemex, se utilizó conociendo que esta empresa posee aproximadamente un 52% de los consumidores del mercado.
- El consumo es generalizado a todos los sectores de la población, desde constructoras, medianos demandantes de toneladas métricas de cementos, hasta pequeños particulares demandantes de mínimas cantidades de este bien.

III.2 Análisis Econométrico.

En esta sección se pretende analizar la demanda nacional de cemento, por intermedio de un modelo econométrico en el cual estén contenidos sus principales determinantes mencionados en la fórmula (1), como causantes del consumo de este producto, partiendo de trabajos mencionados anteriormente. Una vez aclarados los orígenes de la data, los supuestos del modelo y la metodología a seguir, se explicarán las siguientes variables:

- *Precio del cemento*, ante un incremento de este insumo, es de esperar que su consumo disminuya, por causa del efecto ingreso, no así por el efecto sustitución, dado que no existen bienes sustitutos de este bien, presentando así una relación inversa ante el consumo.
- *PIB del sector Construcción*, estudia todas las operaciones que se registran en este sector, además esta variable representa de manera positiva la demanda de cemento en Venezuela y refleja el crecimiento de la industria puesto que mientras más se construya, mayor será la demanda del bien en estudio, por lo tanto, su relación es de esperar que sea directa.
- *Ingreso Disponible*, nos indica el nivel de ingreso disponible en la economía, mientras más elevado sea, mayores serán los niveles de consumo destinados a diferentes fines, como obras en infraestructura tanto del sector público como del sector privado, que a su vez

aumentará la demanda de cemento; es de esperar una relación directa.

- *Precio del petróleo*, debido a la importancia que representa el petróleo en la economía nacional, se espera que un aumento de este recurso origine incrementos en el sector de la construcción desde el punto de vista de la inversión pública y a su vez influya en la cantidad demandada de cemento, por lo que su relación debería ser directa.
- *Gasto público en inversión*, esta variable representa la inversión del gobierno en materia de infraestructura, mientras mayor sea el gasto en inversión, es de esperar que aumente la demanda de cemento. Por lo tanto, su relación debería ser directa.
- *Tasa de interés del sector inmobiliario*, en esta variable se utilizó la tasa para préstamos hipotecarios y la referente al sector inmobiliario, se espera que su aumento provoque disminuciones en la construcción porque elevaría los costos del sector y por ende afectaría la cantidad demandada de cemento, por esta razón debería presentar una relación inversa con el consumo.
- *Costo de la mano de obra*, mientras mayores sean los márgenes de esta variable, es de esperar que la cantidad demandada disminuye, presentado una relación inversa.
- *Consumo aparente de cemento rezagado*, es de esperar que presente relación positiva con la demanda de cemento y por lo tanto, se considero rezagada un período, por lo que es de suponer una relación directa.

- *Consumo aparente de cemento*, como variable dependiente se explicó anteriormente su fórmula, la cual consta de la producción total, más las importaciones, menos las exportaciones y el consumo interno de la industria. Al tomar en cuenta todos estos valores dentro del consumo aparente, se pudo registrar la movilidad de la industria cementera en el país y su funcionalidad como estimador de la demanda de cemento.

III.3 Resultados Econométricos.

Para estimar la demanda nacional de cemento en el período comprendido entre 1970-2005, se utilizó un modelo clásico de Regresión Lineal, a través del método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO). Primero, se realizó una regresión previa que tomó en cuenta todas las variables consideradas como determinantes del consumo en función logarítmica y se obtuvieron resultados pocos satisfactorios, como la no significación de las variables: Ingreso Disponible, Precio del Petróleo, Tasa de interés inmobiliaria y Costo de la mano de obra. Por otra parte, se encontró correlación serial de primer orden, por lo que se decidió desincorporar del modelo, una por una, las variables y ensayar con aquellas que presentaron significación y relación a priori esperada, hasta llegar a un resultado óptimo.

Una vez precisado la significación de las variables que integraron el modelo, las cuales fueron estudiadas en función logarítmica y revisado sus diferentes

signos, se agregó una variable Dummy para el año 2003. La inclusión de esta variable se justificó por un salto en los residuos en ese año, por lo que para corregir este problema, se generó una variable cualitativa dicotómica con valores de cero para los restantes años de la muestra y valor de la unidad, para el año del shock. A finales de 2002 y principios de 2003, el país experimentó una contracción en su aparato productivo, debido al paro de múltiples sectores de la economía, entre ellos el sector petrolero, el sector construcción y la paralización parcial de la propia industria cementera, esta situación afectó al mercado y específicamente a los consumidores, produciendo una desaceleración y paralización en las construcciones a nivel nacional, que produjo una caída extraordinaria en la demanda de cemento. Por esta razón, mantiene una relación negativa con el consumo.

La ecuación final estimada fue la siguiente:

$$LOG(CONS_APAR) = \beta 0 + \beta 1LOG(PRECIO_CEMEX) + \beta 2LOG(INV_PUB) + \beta 3LOG(CONS_APAR(-1)) + \beta 4DUMMY03 + \mu i$$

Una vez comprobada la significación de las variables incluidas en el modelo y examinadas las distintas pruebas, la ecuación del modelo arrojo los siguientes resultados:

LOG(CONS_APAR) = -0.04301510541*LOG(PRECIO_CEMEX) + 0.2559351262*LOG(INV_PUB) + 0.4544921339*LOG(CONS_APAR(-1)) - 0.4516709517*DUMMY03 + 2.268888387

Estos resultados comprueban que la variable Precio_Cemex es inelástica, porque ante pequeñas variaciones en el precio del cemento, estás generaran pequeñas variaciones en la cantidad demandada, es decir; pueden producirse grandes variaciones en el precio del cemento, sin que los consumidores varíen las cantidades demandadas del mismo. La elasticidad precio obtenida fue de 0,04. Esto puede deberse a la escasez de un bien sustituto y además que el cemento representa menos del 10% de una construcción tipo, es un bien muy importante, pero forma parte de un grupo de insumos que se utilizan en el sector de la construcción.

A continuación se presenta una tabla con los resultados de la regresión arrojados por el programa econométrico Eviews, para el período en estudio:

Tabla 2. Resultados del Modelo econométrico

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOG(PRECIO_CEMEX)	-0.043015	0.017146	-2.508773	0.0177
LOG(INV_PUB)	0.255935	0.047562	5.381094	0.0000
LOG(CONS_APAR(-1))	0.454492	0.076641	5.930105	0.0000
DUMMY03	-0.451671	0.039264	-11.50337	0.0000
C	2.268888	0.483727	4.690428	0.0001

R-squared	0.838865	Mean dependent var	8.365271
Adjusted R-squared	0.817380	S.D. dependent var	0.214154
S.E. of regression	0.091517	Akaike info criterion	-1.813029
Sum squared resid	0.251259	Schwarz criterion	-1.590837
Log likelihood	36.72801	F-statistic	39.04473
Durbin-Watson stat	1.794230	Prob(F-statistic)	0.000000

Fuente: Eviews.

Las variables logarítmicas del Precio Cemex, Inversión Pública y Consumo de cemento rezagado un período más una variable Dummy para el año 2003, se encuentran relacionados en un 84%, con el consumo aparente de cemento para el período comprendido entre 1970-2005. Según el modelo, la demanda de cemento puede ser explicada hasta en un 82% por esta función, además las variables resultaron significativas y los coeficientes presentaron los signos esperados.

La primera prueba que se realizó, fue para descartar la existencia de correlación serial, aunque el valor obtenido por el Durbin-Watson (1.79), no presentó sospechas de autorrelación, de todas formas se realizó la prueba por intermedio del correlograma residual. A continuación su resultado:

Tabla 3. Correlograma Residual

Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
. *| . |	. *| . |	1	-0.167	-0.167	1.0651	0.302
. *| . |	. *| . |	2	-0.105	-0.137	1.4986	0.473
. |* . |	. |* . |	3	0.141	0.103	2.3031	0.512
. *| . |	. | . |	4	-0.070	-0.043	2.5087	0.643
. *| . |	. *| . |	5	-0.110	-0.109	3.0337	0.695
. |* . |	. | . |	6	0.107	0.047	3.5441	0.738
. *| . |	. *| . |	7	-0.092	-0.081	3.9392	0.787
. | . |	. | . |	8	-0.047	-0.043	4.0437	0.853
. | . |	. *| . |	9	-0.034	-0.102	4.1019	0.905
. | . |	. | . |	10	0.004	-0.015	4.1025	0.943
. *| . |	. *| . |	11	-0.063	-0.071	4.3169	0.960
. | . |	. *| . |	12	-0.025	-0.070	4.3512	0.976
. | . |	. | . |	13	0.014	-0.025	4.3626	0.987
. | . |	. | . |	14	0.005	-0.015	4.3639	0.993
. | . |	. | . |	15	0.014	0.012	4.3766	0.996
. | . |	. | . |	16	0.000	-0.034	4.3766	0.998

Fuente: Eviews.

Como se puede observar en el correlograma residual, no existe evidencia de correlación serial de ningún orden, puesto que los términos de error de la ecuación no sobrepasan los límites de autocorrelación, expuestos por el programa Eviews. Continuando con las pruebas, es necesario descartar la

presencia de Heterocedasticidad (Varianza no constante en los residuos de la estimación), por intermedio de la prueba Breusch-Godfrey. A continuación su resultado:

Tabla 4. Test Breusch-Godfrey Serial Correlation LM:

F-statistic	0.201144	Probability	0.818966
Obs*R-squared	0.495738	Probability	0.780462

Fuente: Eviews.

De acuerdo con lo observado en la tabla anterior, se acepta la hipótesis nula de una varianza constante o igual para las variables en estudio con una probabilidad de 0,78%>0,05%; generando estimadores que son insesgados y consistentes con valores que se acercan al verdadero valor del estimador, sin afectar las regresiones del modelo.

Para constatar la existencia de una relación significativa en el tiempo entre las variables, procedemos a realizar una prueba de estacionalidad de los residuos mejor conocida como el test de Dickey-Fuller. Esta arrojó el siguiente resultado:

Tabla 5. Hipótesis nula: Raíz unitaria Residuos

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-5.112265	0.0002
Test critical values:	1% level	-3.639407	
	5% level	-2.951125	
	10% level	-2.614300	

Fuente: Eviews.

Como se puede observar la probabilidad es de 0.0002, menor a 0.05; con este resultado se rechaza la hipótesis nula de que los residuos tengan raíz unitaria, por lo tanto, son estacionarios y cointegran en el tiempo. Al no existir problemas de correlación serial ni de heterocedasticidad, puede decirse que los estimadores son insesgados y son consistentes, es decir; la varianza del estimador es igual a cero y sus valores son próximos al verdadero valor del parámetro estimado. Por lo tanto, estos parámetros en el corto plazo pueden servir para pronosticar la demanda de cemento.

Según Stock (1987), la estimación a través del método MCO, de la relación de cointegración presenta la característica, de una estimación superconsistente en el sentido en que los parámetros convergen al valor poblacional a una velocidad superior (al aumentar la muestra), porque las estimaciones son variables estacionarias. Como la serie converge en el tiempo, la regresión entre las variables es significativa y no se perdería

información valiosa en el largo plazo, lo cual sí sucedería, si se estima la regresión en primera diferencia.

Una vez examinadas las pruebas del modelo, se presentan los siguientes valores estimados por el programa econométrico Eviews, para el período 1970-2005:

Tabla 6. Consumo aparente, estimación del consumo y Variación en %, correspondiente al período 1970-2005[16]:

Año	Consumo Interno	Estimación	Variación %
1970	2311	2413	4,19
1971	2541	2600	2,23
1972	2826	2743	-3,06
1973	3350	3139	-6,76
1974	3269	3424	4,50
1975	3528	3624	2,62
1976	4000	4162	3,87
1977	4733	4685	-1,05
1978	5115	5292	3,33
1979	5032	5060	0,53
1980	5065	4753	-6,59
1981	5409	4841	-11,76
1982	5594	5123	-9,22
1983	4152	5081	18,27
1984	3671	4140	11,31
1985	3594	3994	9,99
1986	4440	4384	-1,30
1987	4891	4529	-8,02
1988	5238	4791	-9,35
1989	3925	4338	9,50
1990	3700	4116	10,09
1991	3850	4339	11,25
1992	4400	4740	7,15
1993	5200	4894	-6,27
1994	4900	4691	-4,48
1995	5100	4584	-11,28
1996	4706	4299	-9,49
1997	4700	4471	-5,15
1998	4738	4675	-1,37
1999	5875	4868	-21,52
2000	5434	4708	-15,45
2001	5338	5031	-6,12

[16] Las cifras están expresadas en miles de toneladas métricas.

Tabla 7. Continuación[17]

Año	Consumo Interno	Estimación	Variación %
2002	4197	4851	13,46
2003	2732	2918	6,34
2004	3600	3859	6,69
2005	4700	4970	5,41

Fuente: Eviews, cálculos propios.

Los resultados arrojados por el modelo en cuanto a la estimación del consumo de cemento fueron aceptables, con una variación porcentual promedio inferior al 1% de la data en estudio. Las mayores distorsiones se evidenciaron en los años 1983, 1991 y 2002, con resultados superiores a los valores reales de la función. Esto se compensó con estimaciones que estuvieron por debajo de los valores de la función, como en los años 1981, 1995 y 1999 del estudio, donde se observó cifras significativamente inferiores a las del consumo de cemento.

Para los años 1983, 1984 y 1985, nos encontramos con cifras inferiores a las estimadas por el modelo, al contrario de los años setenta, los precios del petróleo cayeron drásticamente y el gobierno nacional se vio en la obligación de devaluar la moneda, esta medida contrajo la economía, originando paralizaciones en el sector construcción.

Otros años que presentaron distorsiones con respecto a los valores estimados por el modelo, fueron en los años 1989, 1990 y 1991. La

[17] Las cifras están expresadas en miles de toneladas métricas.

explicación puede surgir porque, a principios de 1989 se tomaron una serie de medidas que originaron una severa crisis económica, esto ocasionó un choque negativo sobre el PIB y a su vez sobre el PIB Construcción, haciendo retroceder el consumo interno de cemento de cinco millones de toneladas métricas aproximadamente, a menos de cuatro millones de toneladas entre esos años, el modelo registra un shock en sus residuos, pero la utilización de una variable Dummy no arrojó buenos resultados, por esta razón se desestimó su utilización al igual que para el año 1983, donde también ocurrió un choque en los residuos.

Con el trascurso de la década de los noventa, se estabilizó la demanda de cemento en el país, durante casi siete años el consumo fue estable y creció constante, pero a finales del 2002 y principios del 2003, se registró la caída más grande que se conoce en términos de consumo interno, superando en más del doble, los márgenes negativos registrados veinte años atrás después de la crisis económica de 1983, con el llamado viernes negro. Esta situación se originó, como comentamos anteriormente, producto del paro de múltiples factores económicos como se mencionó anteriormente. La industria petrolera también estuvo paralizada por lo que sus márgenes operativos cayeron a mínimos históricos, afectando todos los sectores productivos del país, principalmente el de la construcción.

La variable Dummy se utilizó para contrarrestar este acontecimiento, en el último año el modelo muestra una estimación bastante aceptable con

respecto a las cifras recopiladas, luego del establecimiento de la variable Dummy en el año 2003. A partir de ese momento, el consumo se recuperó y volvió a los valores estimados en la década anterior.

III.3.1 Resultados Proyectados.

El siguiente paso que se realizó, fue proyectar el consumo interno para los años 2006 y 2007 a través de la función Forecast que ofrece el programa Eviews, por intermedio de la función que se estimó anteriormente. Para esto se consultaron las cifras de los años 2006 y 2007 de la industria cementera nacional, en páginas Web internacionales, a expensas de que no se contó con esta información en organismos dentro de Venezuela. Las demás variables sí se tomaron de entes oficiales como el Banco Central de Venezuela, la OPEP y la Cámara Venezolana de la Construcción. A continuación los resultados obtenidos por el programa econométrico Eviews:

Tabla 8. Proyección de la demanda interna de cemento

Año	Proyección
2006	6048
2007	6758

Fuente: Eviews.

Entre los años 2005 y 2007, el modelo presentó un crecimiento del 27% en la demanda nacional de cemento, mientras que las cifras registradas por el

Instituto Colombiano de Productores de Cemento disponibles en su página web, presentaron un aumentó superior a las dos millones de toneladas métricas para esos años. Estas cantidades representan un incremento del 30%, es decir; un consumo aparente de seis millones ochocientos mil de toneladas métricas aproximadamente. Estas cifras se asemejan en gran medida, a las proyecciones realizadas por nuestro modelo de investigación.

Se puede decir que la función estimada sirve para proyectar la demanda de cemento en el corto plazo, a través del Precio_Cemex, el gasto público en inversión, el consumo rezagado un período, estudiadas en función logarítmica y una variable Dummy para el año 2003. Con esta predicción se puede conocer cuánto será el consumo de la población, y así se pudiese controlar y organizar el consumo de cemento, para que se distribuya a todas los consumidores y no se origine escasez.

III.4 Comentarios Finales y Recomendaciones.

La función de demanda estimada, surgió en primera instancia de la formula (1) explicada por la teoría de la demanda. De esta manera, quedó demostrado que la demanda de cemento guarda relación con la teoría de la demanda, dado que incorpora tanto el Precio Cemex, la inversión pública, como el consumo rezagado un período.

Se evidenció que la variable Precio Cemex resultó inelástica (<1), lo que significa que a medida que aumente o disminuya su precio en Bs 1, la demanda de cemento aumentará o disminuirá en 0,04 respectivamente. Esto por la ley de la demanda en donde quedó demostrado la relación con dicha teoría. La inversión pública resultó elástica (>1), con una elasticidad de 0,25 lo que demuestra una relación directa con la demanda. Implícitamente esta variable impulsa la demanda de mano de obra del sector construcción al ser una fuerza generadora de empleos. El consumo de cemento rezagado en un período, como era de esperarse resultó elástico, con una elasticidad de 0,45.

La proyección de la función de la demanda, sirvió para predecir en el corto plazo, las cantidades de cemento que demandará la población. El cemento es un bien que es utilizado tanto por el sector público, como por el sector privado, y forma parte esencial en prácticamente todos los proyectos de construcción que se llevan a cabo en el país, bien sea hospitales, viviendas, centros comerciales ó cualquier otro tipo de obra. Por esta razón, es muy importante conocer cuál será la demanda en el futuro, para de esta forma, ejecutar mejor los proyectos sin tener que sufrir paralizaciones en las obras, ya sea producto de la escasez o encarecimiento del cemento. Como se mencionó anteriormente, el cemento se encuentra regulado en Bs 8,35, pero de no estar fijo, fluctuaría dependiendo de la oferta y de la demanda del mercado.

En el presente existen muchos problemas con el precio del cemento, los comerciantes lo venden hasta 200% por encima de su valor, esto perjudica a los pequeños demandantes. Mientras que las grandes y medianos contratistas, por lo general, comercializan directamente con la planta o con un intermediario que les ofrece diferentes servicios, como por ejemplo, transportar el producto.

La variable que presentó mayor significación, fue la elasticidad del consumo de cemento rezagado en un período con un coeficiente de 0,45, mientras que la elasticidad Precio Cemex, no presentó mayor fuerza sobre la demanda con un coeficiente de 0,04.

Aunque Matos (2005) considera la elasticidad precio como determinantes principal de la demanda en Bolivia, por su parte Rotman et al (1996), no la tomó en cuenta porque esta variable no le resultó significativa. En nuestro estudio se decidió crearla, al no contar con esta información y no sólo resultó significativa, sino que presentó el signo esperado. Esto nos hace suponer que la demanda de cemento en cada país, presenta resultados diferentes. Si bien, no necesariamente los estudios de demanda de este componente tienen que incluir el precio, pueden existir casos como Rotman et al (1996) donde no se incluye la variable precio, por resultar no significativa, y arroje muy buenos resultados ó como el análisis de Matos (2005), que la tomó en cuenta puesto resultó significativa y además, presento el signo esperado en el modelo, generando así, buenos resultados.

Por último, se recomienda para próximas investigaciones, realizar el estudio con una mayor muestra o en su defecto, realizar el mismo análisis pero en períodos trimestrales, debido a que mientras mayor sea la muestra, mejor será el grado de predicción de la función. Es importante recalcar, que la falta de data de algunas variables fundamentales, fue un factor limitante en esta investigación. De normalizarse esta situación, se podría estimar la demanda con todas las variables recomendadas por la literatura.

CONCLUSIÓN.

En el presente trabajo se desarrollo una estimación de la demanda de cemento en Venezuela, a través de una regresión lineal utilizando el método de los mínimos cuadrados ordinarios. Para determinar la demanda se procedió a estudiar los principales determinantes que la causan, por intermedio de trabajos como el de Rotman et al (1996) y Matos (2005); entre las variables utilizadas para estimar la demanda, tenemos: el precio del cemento, el PIB Construcción, el Ingreso disponible, la tasa de interés del sector inmobiliario, el costo de la mano de obra, los precios del petróleo, el gasto público en inversión y el consumo de cemento rezagado un período.

Las variables que resultaron significativas para explicar la demanda de cemento entre los años 1970 y 2005, fueron: el logaritmo del Precio Cemex, el logaritmo de la inversión pública, el logaritmo del consumo de cemento rezagado un período y una variable Dummy para el año 2003. Estás variables explican la demanda de cemento en un 82% y todas resultaron ser significativas y presentaron los signos esperados. Además el modelo no presentó problemas de correlación serial de ningún orden, ni dispersión ó varianza desigual (problemas de heterocedasticidad) y sus residuos resultados estacionarios, puede decirse que los estimadores son insesgados y consistentes, es decir; la varianza del estimador es igual a cero y sus valores son próximos al verdadero valor del parámetro estimado. Por lo

tanto, estos parámetros en el corto plazo pueden servir para pronosticar la demanda de cemento.

La elasticidad precio del cemento fue de 0,04 y resultó inelástica, mientras que la elasticidad de la inversión pública y el consumo rezagado un período fue de 0,25 y 0,45 respectivamente y resultaron elásticas. Por su parte, la estimación realizada por el modelo, arrojó resultados satisfactorios, tan sólo se presentaron distorsiones en los años donde se presentaron choques estructurales. Al final la variación porcentual fue inferior al 1%, con valores que se aproximan al verdadero valor del parámetro.

Las variables Ingreso disponible, tasa de interés del sector inmobiliario, precios del petróleo y costo de la mano de obra dejaron dudas en torno a su significación estadística, mientras que el PIB Construcción mostró una influencia en el ajuste pero presentó problemas de autocorrelación de tercer orden por lo que se decidió desincorporarla del modelo. Esta correlación serial pudo originarse debido a la relación que guarda el PIB Construcción con la inversión pública en infraestructura.

Luego se proyectó en el corto plazo la función de demanda estimada, para obtener las cantidades consumidas en los años 2006 y 2007. Estos resultados fueron bastante aceptables porque a pesar de que no se contó con esta información en ningún organismo nacional, se pudo conocer por otras fuentes el volumen de consumo en esos dos años. La proyección

arrojada en el año 2006, fue de 6.048.000 toneladas métricas y en el 2007 fue de 6.758.000 toneladas métricas, mientras que las cifras a las que se tuvo acceso, evidenciaron una demanda de cemento en 2006 de 5.700.000 y en 2007 de 6.840.000. Esto demuestra que a mayor tamaño de la muestra, más precisa será la proyección.

Por último se analizó la función de demanda y la relación que guarda con la teoría de la demanda, por intermedio de la formula (1). Dado que resultaron significativas estadísticamente y presentaron el signo esperado según la teoría económica el logaritmo Precio Cemex, el logaritmo inversión pública y el logaritmo consumo rezagado un período son congruentes con la teoría microeconómica. La variable Ingreso disponible resultó ser significativa en cuanto a su relación esperada según la teoría económica, pero no así en cuanto a su significación estadística y se acepta la hipótesis de que la demanda de cemento se relaciona de manera directa con el sector construcción.

BIBLIOGRAFÍA

ROTMAN, Julio; D. Kelmanzky (1996). Documento de trabajo, **Determinantes del Consumo de Cemento en la Argentina**.

RUITOCH, M. et al (2001). Documento de trabajo, Salario real, Tipo de cambio real y pobreza en Venezuela 1975-2000. Universidad Católica Andrés Bello.

CÁRDENAS, M et al. (2007). Documento de trabajo, **La industria del cemento en Colombia**.

Asociación Venezolana de Productores de Cemento (1972). **La industria del cemento en Venezuela**.

CANO, R. (1984). Trabajo de grado, **Evolución y situación actual de la industria del cemento en Venezuela**. Universidad Central de Venezuela.

Minerals. U.S. Geological Survey (2006). **Annual Statistical Bulletin**.

Banco Central de Venezuela (2000-2007). **Informe económico**.

Instituto Colombiano de Productores de Cemento (2008). Documento de trabajo, **Evolución reciente del sector cementero en América Latina**.

GUJARATI, D (2003). **Econometría**. Mc Graw Hill, Cuarta edición.

MARRERO, D. (2000). Documento de trabajo, **Breve introducción al manejo de Eviews**.

Cemex Venezuela (1996-2008). **Informe Anual**.

Cámara Venezolana de la Construcción (2006-2008). Documento de trabajo, **Construcción, empleo y bienestar**.

Cámara Venezolana de la Construcción. Documento de trabajo, **Viviendas realizadas por el sector privado (1990-2005).**

PINDYCK, R. et al (2001). **Microeconomía**. Tercera edición.

ROBLES, M. (1996). Documento de trabajo, **Elasticidad de la demanda de los principales bienes y servicios consumidos por las familias de lima metropolitana.**

MANKIW, N. (1998). **Principios de microeconomía**. Primera edición, Mc Graw Hill.

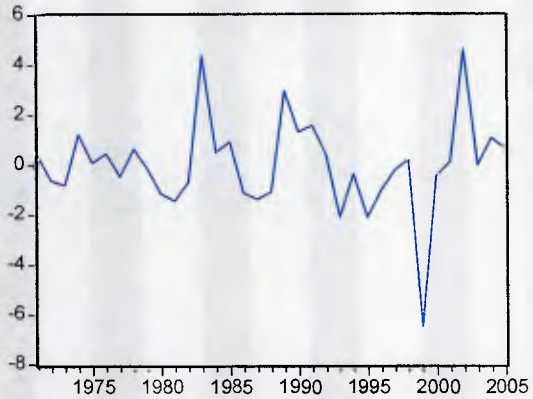
VARIAN, H. (1999). **Microeconomía intermedia. Un enfoque moderno**. Antoni Bosch.

NICHOLSON, W. (1997). **Teoría Microeconómica**. Sexta edición, Mc Graw Hill.

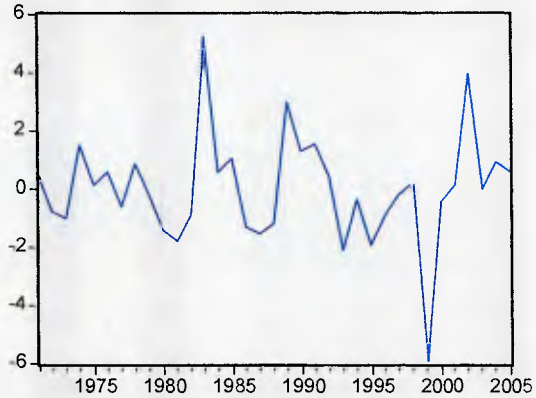
ANEXOS

Gradients of the objective function

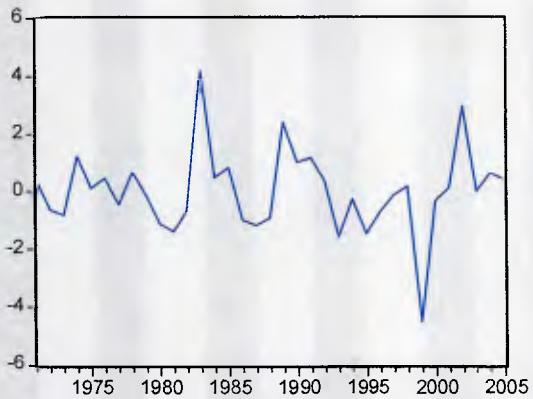
C(1)



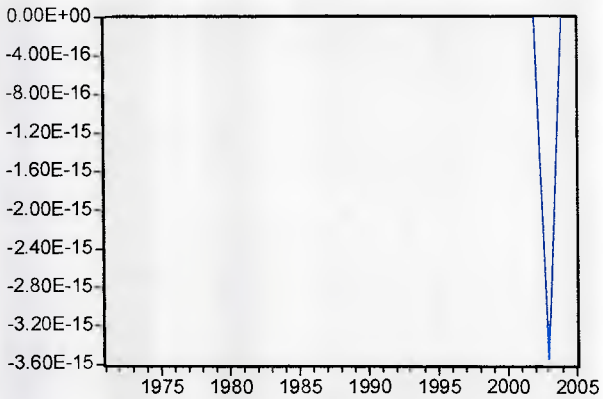
C(2)



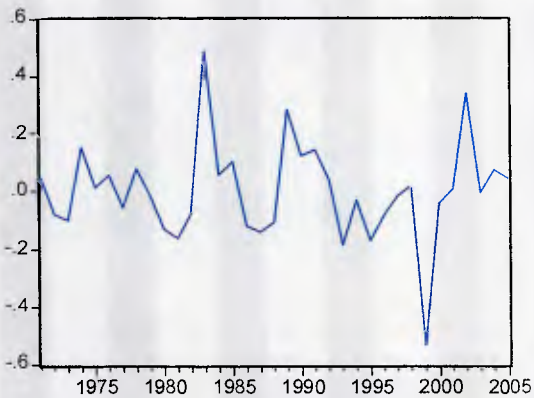
C(3)

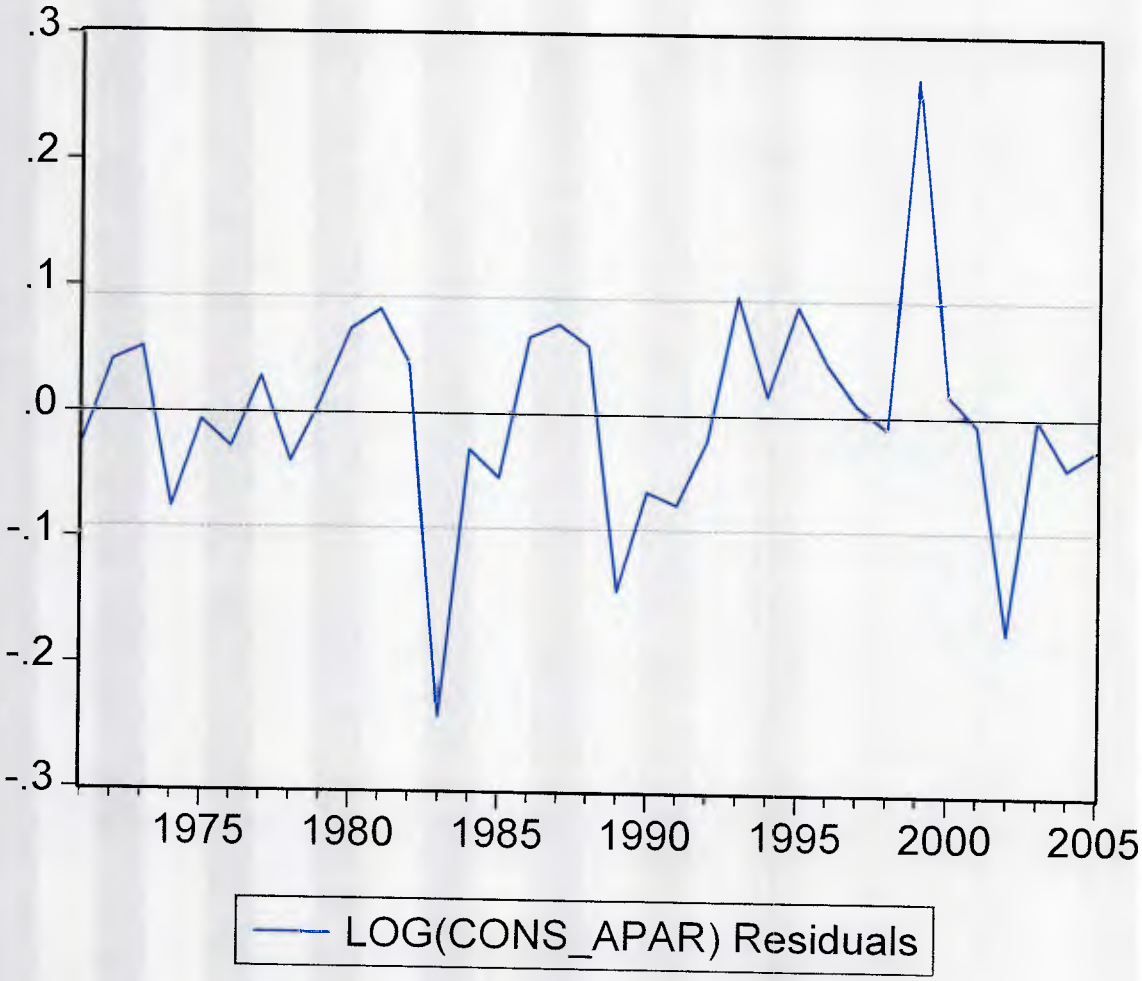


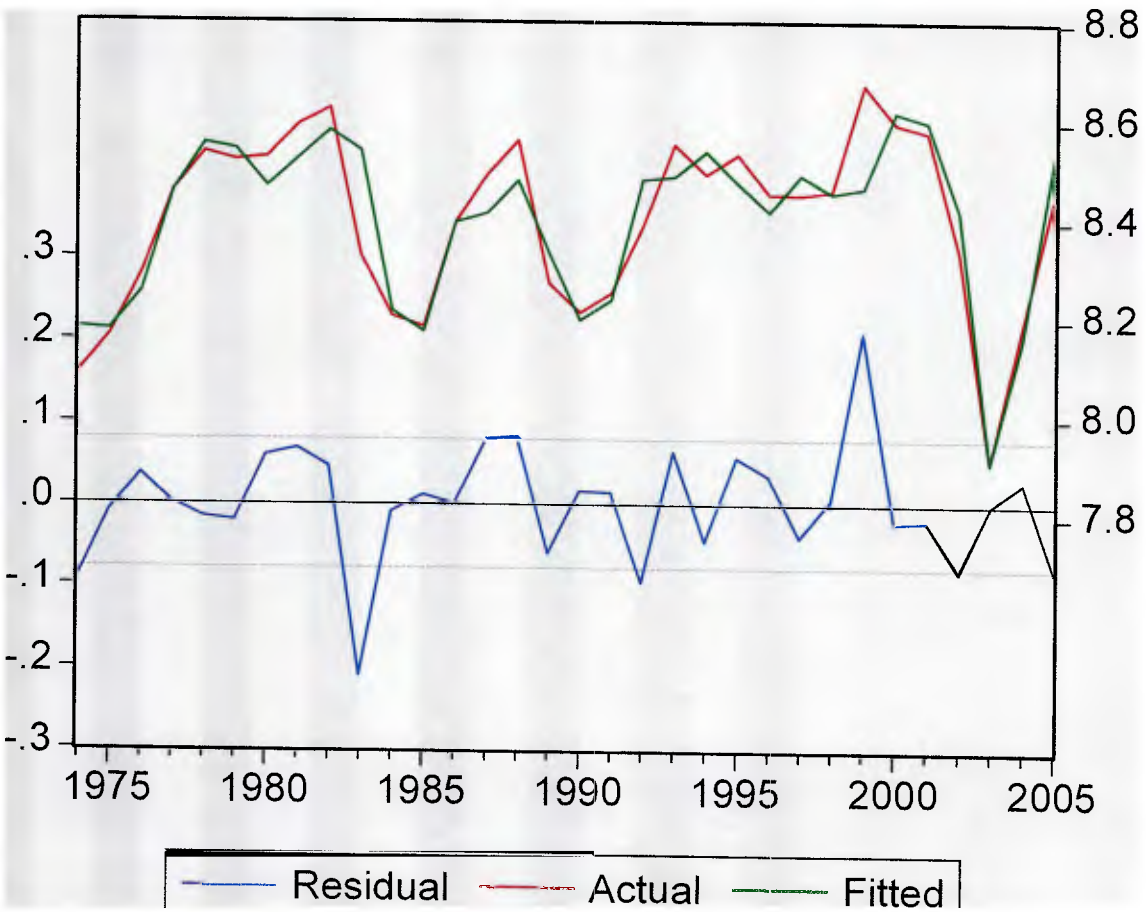
C(4)



C(5)




.3
.2
.1
.0
-.1
-.2
-.3
1975
1980
1985
1990
1995
2000
2005
LOG(CONS_APAR) Residuals


8.8
8.6
8.4
8.2
8.0
7.8
.3
.2
.1
.0
-.1
-.2
-.3
1975
1980
1985
1990
1995
2000
2005
Residual
Actual
Fitted

Dependent Variable: LOG(CONS_APAR)
Method: Least Squares
Date: 05/26/09 Time: 16:39
Sample (adjusted): 1971 2005
Included observations: 35 after adjustments
White Heteroskedasticity-Consistent Standard Errors & Covariance

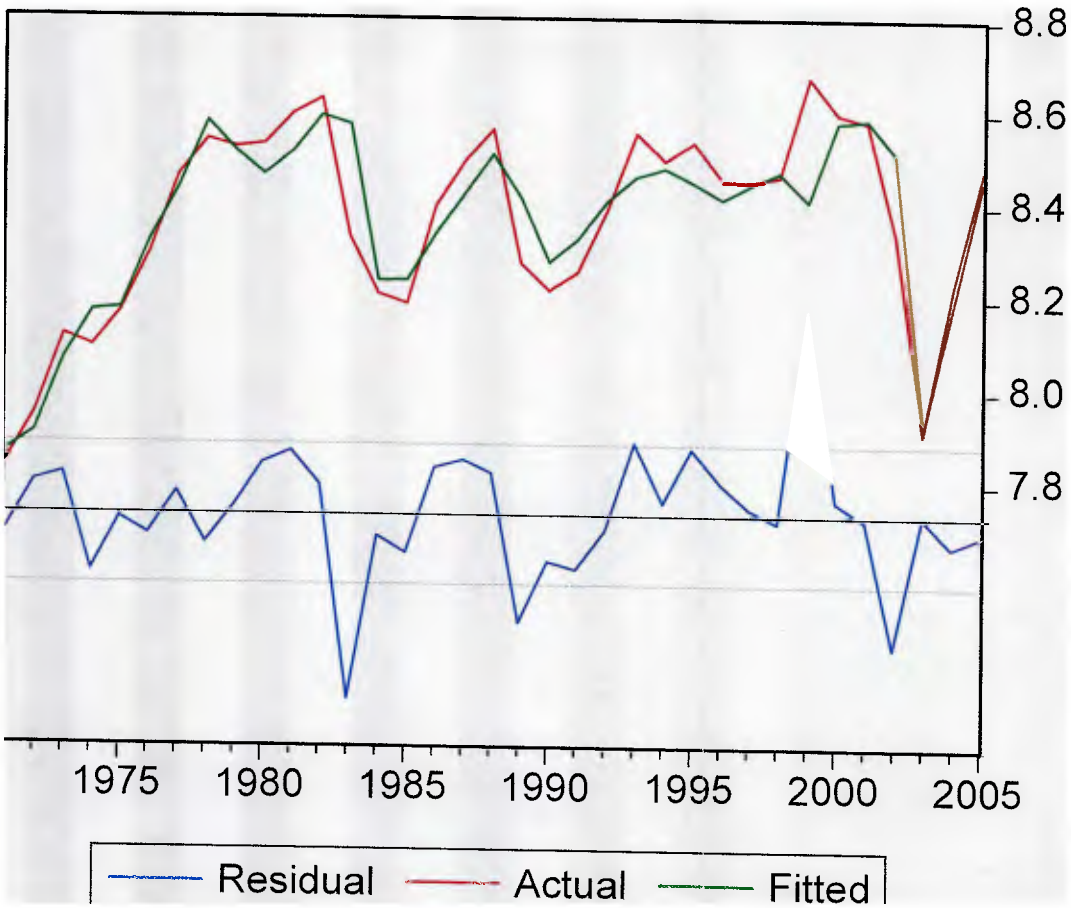
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOG(PRECIO_CEMEX)	-0.052964	0.052401	-1.010741	0.3218
LOG(PIBCO)	0.030309	0.106418	0.284810	0.7781
LOG(ING_DIS)	0.035613	0.028379	1.254879	0.2211
LOG(MANO_OBRA)	0.005043	0.030614	0.164735	0.8705
LOG(PRECIO_PETRO)	-0.010839	0.039377	-0.275258	0.7854
LOG(TASA_INT)	0.018107	0.060983	0.296922	0.7690
LOG(INV_PUB)	0.246721	0.091299	2.702334	0.0122
LOG(CONS_APAR(-1))	0.470980	0.081763	5.760280	0.0000
DUMMY03	-0.428707	0.049428	-8.673458	0.0000
C	1.322778	0.969470	1.364435	0.1846

R-squared	0.849169	Mean dependent var	8.365271
Adjusted R-squared	0.794870	S.D. dependent var	0.214154
S.E. of regression	0.096993	Akaike info criterion	-1.593398
Sum squared resid	0.235191	Schwarz criterion	-1.149013
Log likelihood	37.88447	F-statistic	15.63869
Durbin-Watson stat	1.949561	Prob(F-statistic)	0.000000

Dependent Variable: LOG(CONS_APAR)
Method: Least Squares
Date: 05/26/09 Time: 16:40
Sample (adjusted): 1971 2005
Included observations: 35 after adjustments
White Heteroskedasticity-Consistent Standard Errors & Covariance

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOG(PRECIO_CEMEX)	-0.047705	0.016026	-2.976666	0.0058
LOG(ING_DIS)	0.044913	0.025857	1.736976	0.0930
LOG(INV_PUB)	0.248407	0.048249	5.148447	0.0000
LOG(CONS_APAR(-1))	0.488645	0.073537	6.644869	0.0000
DUMMY03	-0.434032	0.036164	-12.00187	0.0000
C	1.476656	0.525190	2.811661	0.0087

R-squared	0.847645	Mean dependent var	8.365271
Adjusted R-squared	0.821376	S.D. dependent var	0.214154
S.E. of regression	0.090510	Akaike info criterion	-1.811915
Sum squared resid	0.237568	Schwarz criterion	-1.545284
Log likelihood	37.70851	F-statistic	32.26888
Durbin-Watson stat	1.922872	Prob(F-statistic)	0.000000


8.8
8.6
8.4
8.2
8.0
7.8
1975
1980
1985
1990
1995
2000
2005
Residual
Actual
Fitted