

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
Facultad de Ingeniería



“DISEÑO DE MODELO DE SELECCIÓN RESPECTO AL
MANEJO INTERNO O TERCERIZACIÓN DEL SERVICIO DE
BOMBEO DE CONCRETO PARA LOS PROVEEDORES DE
CONCRETO PREMEZCLADO EN EL DEPARTAMENTO DE
GUATEMALA”

Trabajo de graduación en presentado por Ana Lucía Paiz Gómez
para optar al grado académico de Licenciada en Ingeniería en Ciencia de la
Administración

Guatemala
2015

“DISEÑO DE MODELO DE SELECCIÓN RESPECTO AL MANEJO
INTERNO O TERCERIZACIÓN DEL SERVICIO DE BOMBEO DE
CONCRETO PARA LOS PROVEEDORES DE CONCRETO
PREMEZCLADO EN EL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA”

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA

**“DISEÑO DE MODELO DE SELECCIÓN RESPECTO AL
MANEJO INTERNO O TERCERIZACIÓN DEL SERVICIO
DE BOMBEO DE CONCRETO PARA LOS PROVEEDORES
DE CONCRETO PREMEZCLADO EN EL
DEPARTAMENTO DE GUATEMALA”**

Trabajo de graduación presentado por Ana Lucía Paiz Gómez para optar al grado
académico de Licenciada en Ingeniería en Ciencia de la Administración

Guatemala
2015

Vo. Bo. :

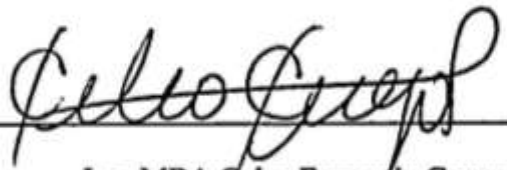
(f)  _____

Ing. César Eduardo Silva Salazar

Tribunal Examinador:

(f)  _____

Ing. César Eduardo Silva Salazar

(f)  _____

Ing. MBA Celso Fernando Cerezo Bregni

(f)  _____

Ing. Juan José Lira Prera

Fecha de aprobación: Guatemala, 9 de diciembre de 2015.

ÍNDICE

	Pág.
LISTA DE TABLAS.....	vii
LISTA DE FIGURAS.....	ix
LISTA DE DIGRAMAS.....	x
RESUMEN.....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	2
III. METODOLOGÍA.....	3
IV. MARCO TEÓRICO.....	5
V. MARCO CONTEXTUAL.....	12
VI. DETERMINACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE OFERTA Y DEMANDA DE BOMBEO DE CONCRETO PREMEZCLADO EN EL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA.....	22
VII. ANÁLISIS DE LA CADENA DE VALOR ACTUAL Y SUS VARIACIONES DISPONIBLES PARA EL SERVICIO DE BOMBEO DE CONCRETO PREMEZCLADO.....	27
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS PRINCIPALES PARÁMETROS Y VARIABLES QUE INFLUYEN EN LOS COSTOS Y RENTABILIDAD DEL SERVICIO.....	31
IX. DESARROLLO DE MODELO DINÁMICO QUE EN FUNCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE UNA EMPRESA Y PROYECTO PUEDA DETERMINAR SI LA CADENA DE VALOR ADECUADA ES EL MANEJO INTERNO, TERCERIZADO O UNA COMBINACIÓN DE AMBOS.....	41
X. CONCLUSIONES.....	43
XI. RECOMENDACIONES.....	44
XII. BIBLIOGRAFÍA.....	45
XIII. FUENTES DE INTERNET.....	46
XIV. ANEXO	
1. ANEXO 1.....	47
2. ANEXO 2.....	48

LISTA DE TABLAS

Tabla:	pág.
1. Tabla 1. Producción de concreto en 2014 en el Depto. de Guatemala.....	23
2. Tabla 2. Cantidad de plantas de concreto ubicadas en el Depto. de Guatemala.....	23
3. Tabla 3. Cantidad de bombas estacionarias de concreto ubicadas en el Depto. de Guatemala.....	24
4. Tabla 4. Tipos de bombas.....	25
5. Tabla 5. Series de bombas estacionarias según la marca.....	26
6. Tabla 6. Cantidad de concreto bombeado en 2014.....	26
7. Tabla 7. Resumen datos recabados en 2014.....	27
8. Tabla 8. Detalle de concreto bombeado.....	27
9. Tabla 9. Cantidad promedio de pedidos diarios.....	28
10. Tabla 10. Carga según cantidad de bombas y demanda de cada empresa.....	28
11. Tabla 11. Promedio de consumo de combustible y cantidad bombeada.....	28
12. Tabla 12. Cantidad de horas de uso mensual según características de cada empresa.....	29
13. Tabla 13. Equipo para utilizar una bomba estacionaria.....	29
14. Tabla 14. Detalle de los componentes ofrecidos por cada empresa que presta el servicio de bombeo de concreto.....	30
15. Tabla 15. Precio por metro cúbico de cada empresa que presta el servicio de bombeo de concreto.....	30
16. Tabla 16. Mantenimientos para bomba impulsadora de concreto estacionaria.....	31
17. Tabla 17. Costo de mantenimiento por hora de uso.....	31
18. Tabla 18. Factores y variables de costos.....	32
19. Tabla 19. Detalle del costo del equipo.....	33
20. Tabla 20. Costo de la depreciación mensual.....	33
21. Tabla 21. Costo del personal operativo.....	33
22. Tabla 22. Costo del personal administrativo.....	34
23. Tabla 23. Costo mensual del servicio de 2,000 horas para 4 bombas.....	44
24. Tabla 24. Costo mensual del servicio de 6,000 m ³ para 4 bombas.....	34
25. Tabla 25. Costo mensual promedio del combustible para la bomba para 4 bombas.....	35
26. Tabla 26. Costo mensual de las llantas para la bomba para 4 bombas.....	36
27. Tabla 27. Costo mensual del mantenimiento del camión para transportar las bombas.....	36
28. Tabla 28. Costo mensual promedio del combustible utilizado por el camión que transporta las bombas.....	36
29. Tabla 29. Costo mensual de las llantas del camión para transportar las bombas.....	37

30.	Tabla 30. Costo mensual de las primas de seguro para el camión y las cuatro bombas	37
31.	Tabla 31. Resumen del análisis de costos con detalle del porcentaje de impacto en el total de cada elemento.....	38
32.	Tabla 32. Comparación de manejo interno y tercerización en el modelo de cuatro bombas.....	39
33.	Tabla 33. Comparación de manejo interno y tercerización en el modelo de cuatro bombas	40
34.	Tabla 34. Modelo dinámico.....	41

LISTA DE FIGURAS

Figura:	Pág.
1. Figura 1: Crecimiento del sector de la construcción anual.....	12
2. Figura 2: Aporte de la construcción al PIB	13
3. Figura 3: Índice mensual de costo de construcción de viviendas (ICCV) 2009.....	14
4. Figura 4: Índice mensual de costo de construcción de viviendas (ICCV) 2010.....	14
5. Figura 5: Índice mensual de costo de construcción de viviendas (ICCV) 2011.....	15
6. Figura 6: Índice mensual de costo de construcción de viviendas (ICCV) 2012.....	15
7. Figura 7: Índice mensual de costo de construcción de viviendas (ICCV) 2013.....	16
8. Figura 8: Índice mensual de costo de construcción de viviendas (ICCV) 2014.....	16
9. Figura 9: Índice mensual de costo de construcción de viviendas (ICCV) 2015.....	17
10. Figura 10: Índice mensual de actividad de la construcción (IMACON) 2009.....	18
11. Figura 11: Índice mensual de actividad de la construcción (IMACON) 2010.....	18
12. Figura 12: Índice mensual de actividad de la construcción (IMACON) 2011.....	19
13. Figura 13: Índice mensual de actividad de la construcción (IMACON) 2012.....	19
14. Figura 14: Índice mensual de actividad de la construcción (IMACON) 2013.....	20
15. Figura 15: Índice mensual de actividad de la construcción (IMACON) 2014.....	20
16. Figura 16: Índice mensual de actividad de la construcción (IMACON) 2015.....	21
17. Figura 17: Market share de las cinco empresas proveedoras de concreto premezclado en el Departamento de Guatemala.....	22
18. Figura 18: Market share de cantidad de bombas estacionarias de concreto ubicadas en el Depto. de Guatemala.....	24
19. Figura 19: Market share de marcas de bombas utilizadas por las cinco empresas proveedoras de concreto premezclado en el Departamento de Guatemala.....	25
20. Figura 20: Pareto del resumen del análisis de costos.....	39
21. Figura 21: Manejo interno y tercerización en el modelo de cuatro bombas	40
21. Figura 22: Modelo dinámico.....	42

LISTA DE DIAGRAMAS

Diagrama:	Pág.
1. Diagrama 1. Parte de bomba impulsadora de concierto estacionaria.....	10
2. Diagrama 2. Detalles bomba impulsadora de concierto estacionaria.....	11

RESUMEN

El trabajo consistió en diseñar un modelo de selección respecto al manejo interno o tercerización del servicio de bombeo de concreto para los proveedores de concreto premezclado en el departamento de Guatemala en función del tipo de proyecto y características de la empresa, es decir, en función de las condiciones de oferta y demanda de cada empresa. Para lograr dicho objetivo se inició por determinar la situación actual de oferta y demanda de bombeo de concreto premezclado en el departamento de Guatemala y la cadena de valor actual con sus variaciones disponibles para el servicio de bombeo de concreto premezclado. Se encontró que existen actualmente cinco empresas proveedoras de concreto premezclado en el Departamento de Guatemala, de las cuales la empresa A posee el 75% de la porción del mercado. La cantidad promedio de concreto premezclado demandado y bombeado en 2014 fue de 389,189 m³. Las cinco empresas proveedoras de concreto premezclado tienen en total once plantas de concreto y treinta y tres bombas propias. Existen actualmente tres empresas que brindan el servicio de bombeo de concreto, de las cuales dos de ellas ofrecen tercerización completa del servicio y una ofrece una tercerización parcial.

Con esta información se identificaron y analizaron las variables que influyen en los costos y rentabilidad del proceso y en el modelo se determinaron nueve factores de cálculos y se analizaron diecisiete elementos. Se desarrolló un modelo dinámico que en función de las características de cada empresa y su demanda determina si la cadena de valor adecuada es el manejo interno o tercerizado, tomando en cuenta las variables analizadas.

I. INTRODUCCIÓN

El sector de la construcción es de gran importancia para la economía de Guatemala. En los últimos años este sector ha ido en crecimiento. Solo en el año 2014 reportó un crecimiento de 4.4%. Del 2001 al 2014 ha formado en promedio 3.5% del PIB. Esto ha dado espacio y oportunidad de creación y crecimiento a pequeñas, medianas y grandes empresas. El proceso de construcción de un proyecto depende de muchas variables y es posible su realización gracias a actividades claves en las que se encuentra el bombeo de concreto en obras de más de un nivel. Es el proceso que impulsa el concreto hacia el lugar donde debe ser colocado. La maquinaria necesaria para este proceso tiene un precio elevado, el mantenimiento es importante y el servicio para realizar el proceso conlleva una gran responsabilidad. Como toda actividad surge la pregunta sobre si es más rentable tener el servicio dentro de la empresa o tercerizarlo. El tema de costos es especialmente importante si se toma en consideración que el índice mensual de costo de construcción de viviendas ha estado en constante crecimiento, por lo que es importante controlar este índice y apoyar el aumento del índice mensual de actividad de la construcción.

Este trabajo representa una ventaja para las empresas del sector de la construcción ya que ayudará a tomar la decisión correcta respecto al servicio de bombeo de concreto premezclado para disminuir los costos de la empresa. El proyecto es una guía donde se puede determinar con base en las variables y factores analizados, el modelo de negocio más conveniente y rentable para cada empresa donde se potencialicen los beneficios de la cadena de valor respecto al manejo interno o tercerizado de dicho servicio.

II. OBJETIVOS

A. OBJETIVO GENERAL:

- Diseñar un modelo de selección respecto al manejo interno o tercerización del servicio de bombeo de concreto para los proveedores de concreto premezclado en el departamento de Guatemala en función del tipo de proyecto y características de la empresa.

B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Determinar la situación actual de oferta y demanda de bombeo de concreto premezclado en el departamento de Guatemala.
2. Analizar la cadena de valor actual y sus variaciones disponibles para el servicio de bombeo de concreto premezclado.
3. Identificar los principales parámetros y variables que influyen en los costos y rentabilidad del servicio.
4. Desarrollar un modelo dinámico que en función de las características de una empresa y proyecto pueda determinar si la cadena de valor adecuada es el manejo interno, tercerizado o una combinación de ambos.

III. METODOLOGÍA

El presente trabajo fue un proyecto investigativo-práctico, el cuál tomó como base información histórica del mercado con el fin de construir un modelo confiable que pueda ser utilizado como referencia al momento de seleccionar la opción económicamente más conveniente para el manejo del servicio de bombeo de concreto. El desarrollo del proyecto estuvo dividido en 5 fases.

Fase 1: Aprobación – DEFINIR EL MERCADO

Esta fue la fase inicial que marcó la pauta del inicio del trabajo con el objetivo que este fuera aprobado por la Universidad del Valle de Guatemala. En esta fase inició la investigación teórica y contextual del proyecto, se realizó el protocolo y la estructura preliminar el trabajo. Se definió y delimitó como mercado objetivo de investigación a los proveedores de concreto premezclado en el departamento de Guatemala.

Fase 2: Definición – CONOCER EL MERCADO

Una vez concluida la fase de aprobación, se dio inicio a esta fase, la cual tuvo como objetivo conocer y definir al mercado en el cual se basó el trabajo. Se realizó una exploración del mercado y se analizó la cadena de valor actual para determinar, con referencia a situación actual, posibles maneras de optimar la cadena de valor. Actualmente existen cinco proveedores los cuales conforman el 100% del mercado y el proveedor líder tiene una cuota de mercado (market share) del 75%.

Fase 3: Planificación – ANALIZAR EL MERCADO

Una vez definido el mercado se analizó la información obtenida y se determinaron las diferentes opciones disponibles (manejo interno del servicio de bombeo de concreto o tercerización). Se realizaron los análisis de costos financieros necesarios para determinar la opción económicamente más viable y rentable para el proveedor de concreto premezclado en el departamento de Guatemala. Se evaluaron los intereses y el modelo de negocio actual de cada empresa a analizar, con el fin de poder verificar que todas tuvieran el mismo objetivo y así construir un modelo válido para las empresas del análisis.

Fase 4: Ejecución – MODELAR EL MERCADO

En esta fase se procedió a realizar un modelo de negocio basado en las opciones analizadas, incluyendo todas las variables influyentes y las consideraciones apropiadas de manera que la cadena de valor optimizara en términos económicos y se adaptara a las necesidades específicas de las empresas de construcción analizadas. Uno de los diferenciadores principales del estudio es que se tomaron en cuenta los costos de todas las variables relacionados con el servicio de bombeo de concreto premezclado de manera que no existieran costos ocultos que afectaran el modelo.

Fase 5: Cierre – OPTIMIZAR EL MERCADO

En esta fase se desarrolló la propuesta final de modelo de negocio con base a escenarios. Se utilizó la información recabada y resultados obtenidos. Para concluir la fase, se ordenó, preparó y se generó la documentación requerida para realizar los entregables finales y conclusiones del trabajo.

A fin de implementar una metodología alineada con los objetivos del trabajo se estudiaron las variables y parámetros que impactan en los costos de prestar el servicio de bombeo de concreto premezclado. Para lograr esto se investigó el proceso, las marcas de bombas utilizadas en el mercado y todo el equipo adicional necesario en el proceso. Se clasificó y analizó la información recabada de manera a manera de construir un modelo que tomara cuenta los factores críticos que impactan en los costos y rentabilidad del servicio de bombeo de concreto premezclado y así poder determinar según las características una empresa y los proyectos que posea la decisión más favorable respecto a manejar internamente el servicio de bombeo de concreto o tercerizar parcial o completamente el servicio.

IV. MARCO TEÓRICO

A. Cemento

El cemento es el ingrediente principal del concreto premezclado. Es un polvo fino que se obtiene de la calcinación a 1,450°C de una mezcla de piedra caliza, arcilla y mineral de hierro. El producto del proceso de calcinación es el clinker —principal ingrediente del cemento— que se muele finamente con yeso y otros aditivos químicos para producir cemento.

El cemento es el material de construcción más utilizado en el mundo. Aporta propiedades útiles y deseables, tales como resistencia a la compresión (el material de construcción con la mayor resistencia por costo unitario), durabilidad y estética para una diversidad de aplicaciones de construcción (Cemex, 2015).

Algunas de las propiedades de los productos basados en cemento son:

- **Hidráulicas:** La reacción de la hidratación entre el cemento y el agua es única: el material fragua y luego se endurece. La naturaleza hidráulica de la reacción permite que el cemento hidratado se endurezca aun bajo el agua.
- **Estéticas:** Antes de fraguar y endurecerse, el cemento hidratado presenta un comportamiento plástico. Por lo tanto, se puede vaciar en moldes de diferentes formas y figuras para generar arquitecturas estéticamente interesantes, que serían difíciles de lograr con otros materiales de construcción.
- **De durabilidad:** Cuando se usa correctamente (por ejemplo, con buenas prácticas de diseño de mezclas de concreto) el cemento puede formar estructuras con una vida de servicio larga que soporte los cambios climáticos extremos y agresiones de agentes químicos.
- **Acústicas:** Utilizados con un diseño adecuado, los materiales basados en cemento pueden servir para un excelente aislamiento acústico (Cemex, 2015).

B. Concreto premezclado

El concreto es un material compuesto por cemento, agregados, agua y aditivos como ingredientes principales. Se puede moldear en diferentes formas, es duradero y es el material de construcción más atractivo en términos de su resistencia a la compresión ya que ofrece la mayor resistencia por costo unitario. Su uso cada vez mayor es fundamental para la construcción sustentable (Cemex, 2015).

C. Materia prima para producir concreto

La materia prima para producir concreto es la siguiente:

- Cemento
- Agua
- Aditivos
- Agregados

(Cemex, 2015).

- 1. Los agregados.** Son piedras y arenas de diferentes tamaños que se obtienen de las canteras y representan del 60% al 75% aproximadamente, del volumen total del concreto.
- 2. Los aditivos.** Son sustancias químicas sólidas o líquidas, que se pueden agregar a la mezcla del concreto antes o durante el mezclado. Los aditivos de mayor uso se utilizan ya sea para mejorar la durabilidad del concreto endurecido, o para reducir el contenido del agua, también aumentan el tiempo de fraguado.
- 3. El agua.** Es el líquido más valioso para una mezcla, siendo su función reaccionar químicamente con el cemento.
- 4. Cemento.** Es el material de mayor importancia en una mezcla, puesto que es el elemento que proporciona resistencia al concreto.
- 5. Mezcla de concreto.** Durante la etapa de mezclado, los diferentes componentes se unen para formar una masa uniforme de concreto. El tiempo de mezclado es registrado desde el momento en que los materiales y el agua son vertidos en la revolvedora de cemento y esta empieza a rotar. Al transportar el concreto, la unidad revolvedora se mantiene en constante rotación, con una velocidad de 2 a 6 vueltas por minuto (Cemex, 2015).

D. Servicio de bombeo de concreto

1. Propiedades. El servicio de bombeo concreto puede realizarse mediante:

- Bomba estacionaria: Se realiza mediante bombas impulsoras que, a través de tuberías instaladas previamente por lo operadores, transporta el concreto en las cantidades necesarias, en forma precisa y constante hacia el punto deseado.
- Bomba pluma: Son equipos montados directamente sobre el camión, especialmente indicados para obras en que sea necesario desplazarse entre frentes de concreto, o para salvar distancias o luces en que no sea posible a través de tuberías u otros medios (ReadyMix. Ltda. 2006).

2. Campo de aplicación. La colocación de hormigón con servicio de bombeo es ideal cuando:

- Se trata de edificaciones en altura.
- Obras requieren un avance rápido de la construcción.
- Se trata de una obra de gran volumen en fundiciones masivas.
- Funduciones de elementos con difícil acceso (ReadyMix. Ltda. 2006).

3. Detalle del proceso y consideraciones

a. Previo al proceso. Debido a las condiciones particulares de cada obra, al solicitar el servicio de bombeo, se deberá realizar una visita previa para tomar todas las consideraciones necesarias, a fin de efectuar una correcta instalación de los equipos (ReadyMix. Ltda. 2006).

b. Al inicio del proceso - Recepción en obra

1) Verificar y chequear que el camino de acceso a la obra tenga las condiciones mínimas y adecuadas para soportar el paso de camiones mixer y bombas.

2) Tener presente que, la ubicación de la bomba debe ser lo más cercana posible al área de colocación del hormigón y toda la zona circundante debe tener suficiente espacio y resistencia adecuada para soportar los camiones mixer.

3) Considerar en la planificación de la operaciones de la bomba, el trazado de la tubería o área cubierta por el brazo articulado.

4) Acordar un programa de llegada de los camiones, teniendo en cuenta posibles retrasos debido al tráfico.

5) Dar un tiempo necesario para el mezclado en obra, pues una revoltura deficiente causa dificultades en el bombeo (ReadyMix. Ltda. 2006).

c. Al instalar las bombas y tuberías

1. Ubicar la bomba de modo que el tendido de la tubería sea lo más reducido posible, seleccionando la ruta más práctica, corta y recta.
2. Se debe considerar que el número de codos o quiebres que se realicen en el tendido disminuyen la distancia máxima de bombeo
3. Se debe proveer del espacio necesario para el lavado de la tubería, la bomba y los camiones mezcladores (mixers).
4. Localizar un área que permita la extensión de los apoyos y en un terreno suficientemente firme para soportar las cargas de los equipos.
5. La ubicación del brazo articulado debe asegurar una cobertura óptima del área de trabajo, y con un mínimo de desplazamientos para completar la obra. Debe verificarse también, que no existan cables de alta tensión o antenas, que impidan el desplazamiento del brazo.
6. En el caso de existir bombas plumas, los andamios, torres elevadoras y otros equipos e instalaciones fijas, deben disponerse de modo que no obstaculicen el libre movimiento del brazo articulado.
7. Cada tramo de la tubería horizontal deberá estar bien apoyado, a fin de evitar tensiones en las uniones que puedan provocar daños o filtraciones de lechada. Previamente, se deberá verificar que la enfierradura o moldajes sean capaces de soportar la carga adicional; si no, habrá que recurrir a refuerzos o apoyos especiales.
8. En el caso de la tubería vertical, cada tramo deberá asegurarse bien a la estructura o andamios, verificando que sean capaces de soportar la carga adicional.
9. Se debe evitar la instalación de tuberías inclinadas, ya que tiende a acentuar la exudación, lo que puede generar atascos al producirse interrupciones en el bombeo (ReadyMix. Ltda. 2006).

d. Colocación del concreto

1. Antes de bombear el concreto, se debe lubricar la bomba y la tubería con una lechada de cemento, para proporcionar lubricación al concreto, ésta no debe ser utilizada en la colocación.
2. Mantener un régimen de entrega adecuado de concreto. Nunca se deberá dejar la tolva completamente vacía, para evitar que entre aire a la tubería; además, si se detiene la bomba puede ser difícil poner nuevamente en movimiento el hormigón que se encuentra en las tuberías y lo más probable es que se atasque.
3. Si por razones de causa mayor, se debe interrumpir la continuidad del bombeo, la tubería se deberá limpiar y volver a lubricar, antes de reanudar el bombeo (ReadyMix. Ltda. 2006).

4. Datos importantes a considerar

a. Estadía en obra. Para calcular la estadía en obra de la bomba se considera un tiempo máximo de descarga del concreto, de 7 minutos por metro, después de la llegada del camión mezclador a la obra. Sin embargo, la llegada de la bomba a obra deberá ser con la suficiente anticipación, a fin de ubicarse y realizar la instalación del brazo o tuberías, dependiendo del tipo de equipo.

b. Suministro. La entrega del concreto se realiza en camiones mezcladores con capacidad superior a 6 m, de acuerdo a la programación de la obra. Las dimensiones básicas de estos vehículos son:

- Ancho 3 m.
- Alto 3,8 m.
- Largo 8 m.

(ReadyMix. Ltda. 2006).

E. Bomba estacionaria impulsadora de concreto

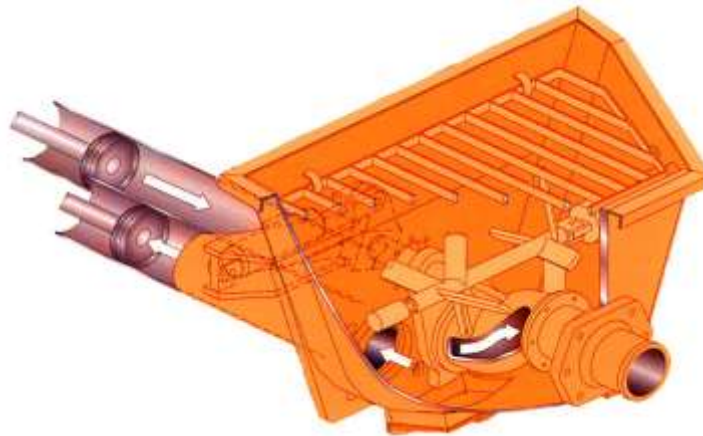
1. **Descripción.** La operación de las bombas de concreto abarca el uso de sistemas hidráulicos y eléctricos.

Las bombas de concreto están diseñadas para bombear de forma segura el hormigón a través de un sistema de tuberías y mangueras con sus especificaciones pertinentes.

La confiabilidad de las bombas de concreto durante la operación está entregada por estabilizadores y por los controles frontales de los mismos, los que están ubicados a los lados de la bomba de hormigón.

El sistema de bombeo utiliza un diseño de válvula “S”, el que recibe su nombre por su forma. Este sistema incorpora cilindros unidos a cilindros hidráulicos que van girando alternadamente. Con hormigón en la tolva, y la bomba funcionando, el hormigón del cilindro se retrae, amoldándose dentro del cilindro. Con la retracción total del cilindro, una señal es mandada al cilindro válvula “S” y al cilindro direccional causando que la válvula “S” adelante su posición y cambie el material de dirección. El pistón de concreto del cilindro cargado entonces empuja a través del tubo “S” y a las líneas de entrega. El adelantamiento de un cilindro a otro toma lugar entregando un flujo continuo de material a través del sistema de tuberías. La bomba puede ser operada desde el panel de control o también mediante un control remoto.

Diagrama 1. Parte de bomba impulsadora de concreto estacionaria.



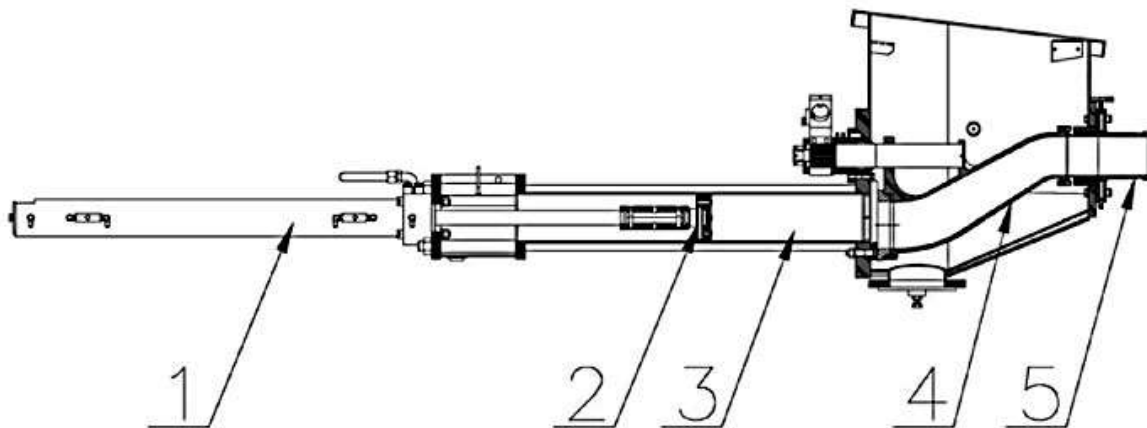
(Leis Maquinaria, 2015).

2. Funcionamiento y partes. El flujo de aceite hidráulico creado por la bomba hidráulica empuja en dirección de los cilindros (1) alternadamente hacia adelante y atrás. Porque los cilindros y los pistones de concreto (2) están unidos con los cilindros de concreto (3), los pistones se mueven sincronizadamente. Cuando un cilindro se retrae con el pistón de concreto este se succiona desde la tolva al cilindro de concreto. Simultáneamente, el otro cilindro y el pistón son extendidos hacia la tolva. El pistón de concreto empujará el concreto desde los cilindros de concreto a través de la válvula “S” (4) y afuera al sistema de entrega (5). Luego, la bomba cambia al final del ciclo, causando que la válvula “S” se adelante al cilindro de concreto el cual ha succionado y llenado el cilindro con concreto comenzando el siguiente ciclo.

El bombeado en reversa une el pistón en un caudal de succión y hace que la válvula “S” succione desde el tubo “S” en vez de la tolva. Como resultado, el pistón de concreto bombea hormigón hacia la tolva. La potencia para operar la bomba de hormigón la provee el motor, el cual maneja la bomba hidráulica.

Todas las funciones para la operación de la bomba de hormigón puede ser alcanzar desde los controles locales montados a un lado de la unidad, sin embargo, existen cables portátiles opcionales o controles remotos para operar la bomba a distancia (Leis Maquinaria, 2015).

Diagrama 2. Detalles bomba impulsadora de concreto estacionaria.



(Leis Maquinaria, 2015).

V. MARCO CONTEXTUAL

Dado que el trabajo busca encontrar el modelo económicamente más rentable respecto al servicio de bombeo de concreto para las empresas proveedoras de concreto premezclado en el Departamento de Guatemala es importante conocer las tendencias históricas que se han presentado en el sector de la construcción en los últimos años en Guatemala. Esto con el objetivo de sustentar la importancia de este sector en el país y entender su comportamiento para poder construir un modelo útil y válido.

A. Producción en el sector de la construcción

Según datos de la Cámara Guatemalteca de la Construcción (CGC) y el Banco de Guatemala del 2001 al 2014 el sector de la construcción ha crecido un 2.0%. De los 14 años abarcados en el análisis en 4 años ha tenido decrecimientos y en 10 ha crecido. Esto ha dado como resultado un promedio de crecimiento positivo tal como se puede observar en la Figura 1.

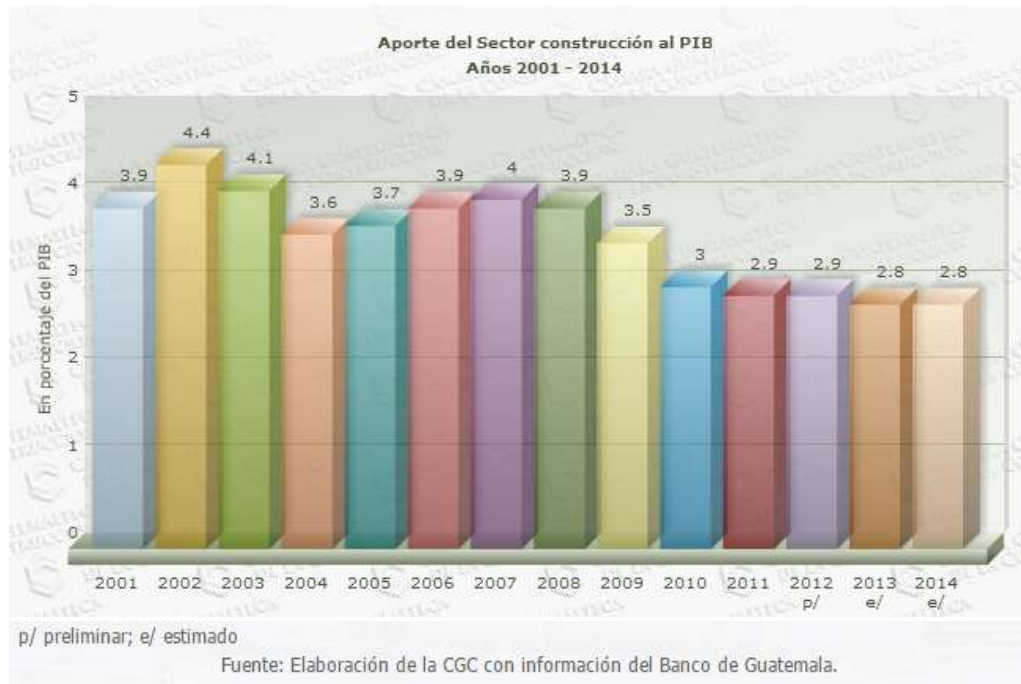
Figura 1: Crecimiento del sector de la construcción anual



(CGC, Crecimiento del Sector Construcción Años 2001-2014, 2015).

El Sector Construcción es parte importante de la economía del país, aportando históricamente del 2001 al 2014 un promedio de 3.5% al índice del Producto Interno Bruto (PIB).

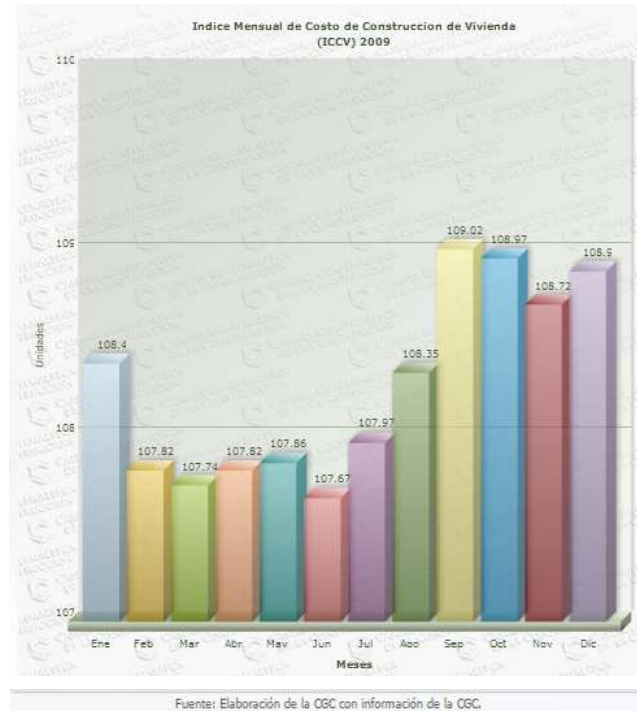
Figura 2. Aporte de la construcción al PIB



(CGC, Aporte del Sector construcción al PIB Años 2001-2014, 2015)

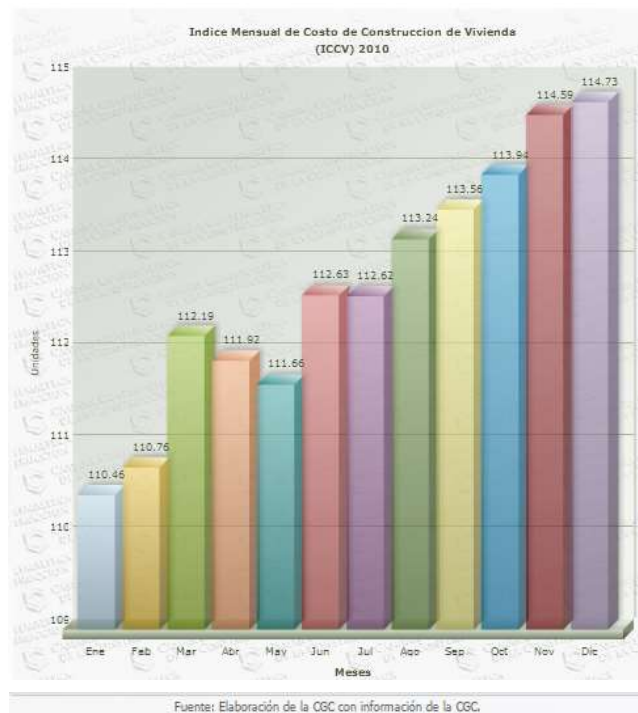
El costo de la construcción de vivienda ha ido en aumento (según datos del 2009-2014 y parcial del 2015) tal como se puede observar de la Figura 3- Figura 9 y no se encuentra un patrón o tendencia de crecimiento en ciertos meses en particular sino que varía cada año y desde el 2012 se puede observar una tendencia similar en todos los meses.

Figura 3. Índice mensual de costo de construcción de viviendas (ICCV) 2009



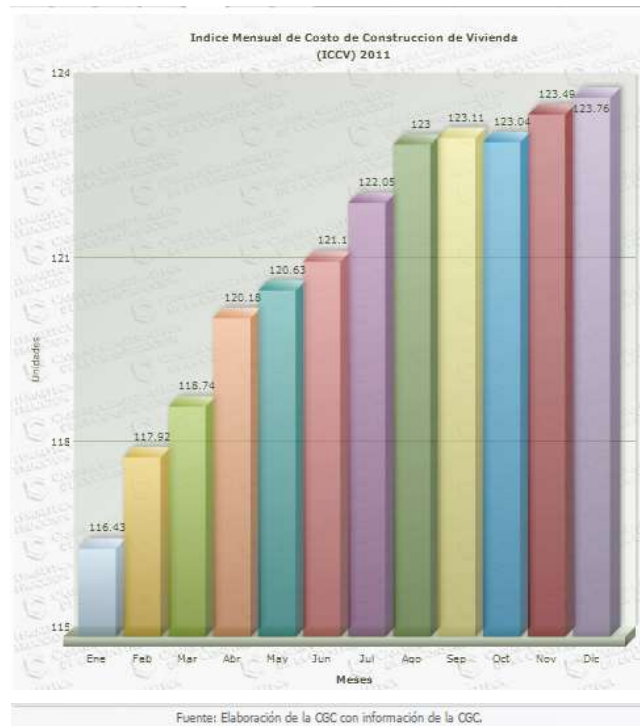
(CGC, ICCV 2009, 2015)

Figura 4. Índice mensual de costo de construcción de viviendas (ICCV) 2010



(CGC, ICCV 2010, 2015)

Figura 5. Índice mensual de costo de construcción de viviendas (ICCV) 2011



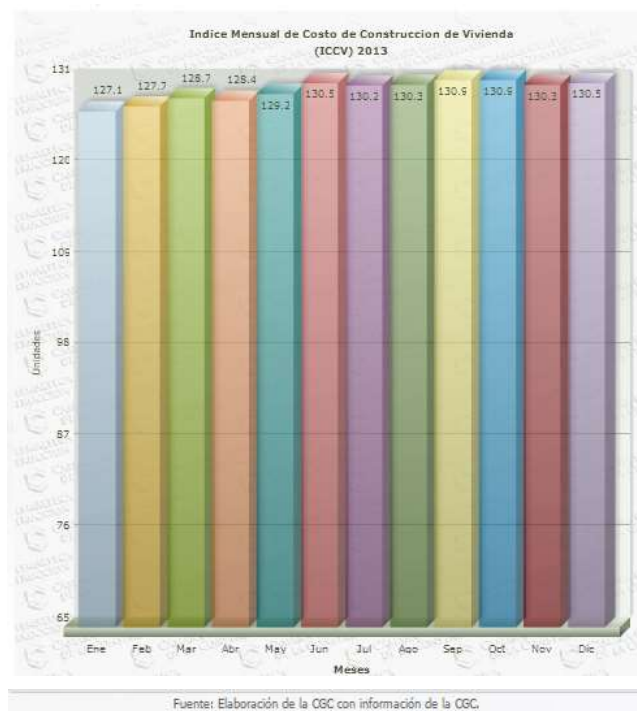
(CGC, ICCV 2011, 2015)

Figura 6. Índice mensual de costo de construcción de viviendas (ICCV) 2012



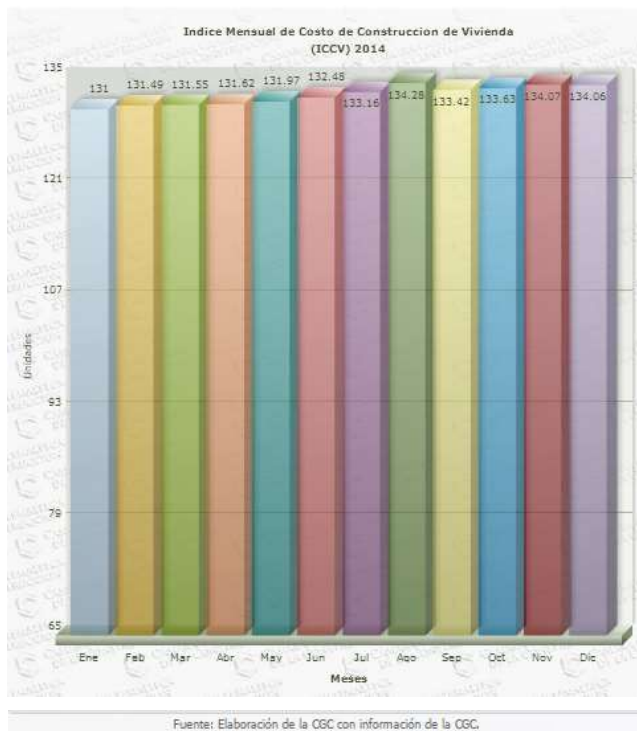
(CGC, ICCV 2012, 2015)

Figura 7. Índice mensual de costo de construcción de viviendas (ICCV) 2013



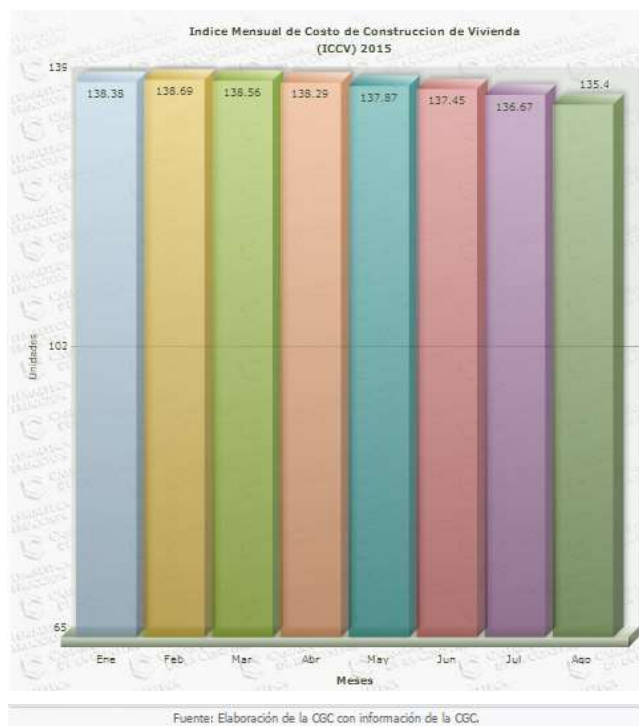
(CGC, ICCV 2013, 2015)

Figura 8. Índice mensual de costo de construcción de viviendas (ICCV) 2014



(CGC, ICCV 2014, 2015)

Figura 9. Índice mensual de costo de construcción de viviendas (ICCV) 2015

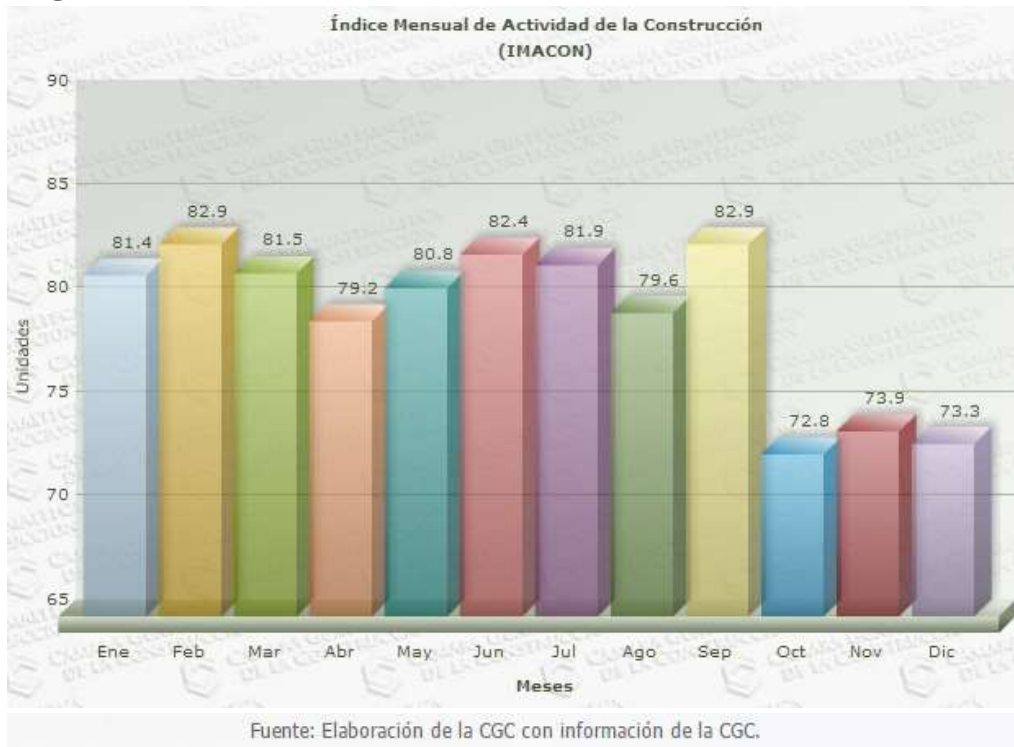


(CGC, ICCV 2015, 2015)

B. Actividad de la construcción en Guatemala

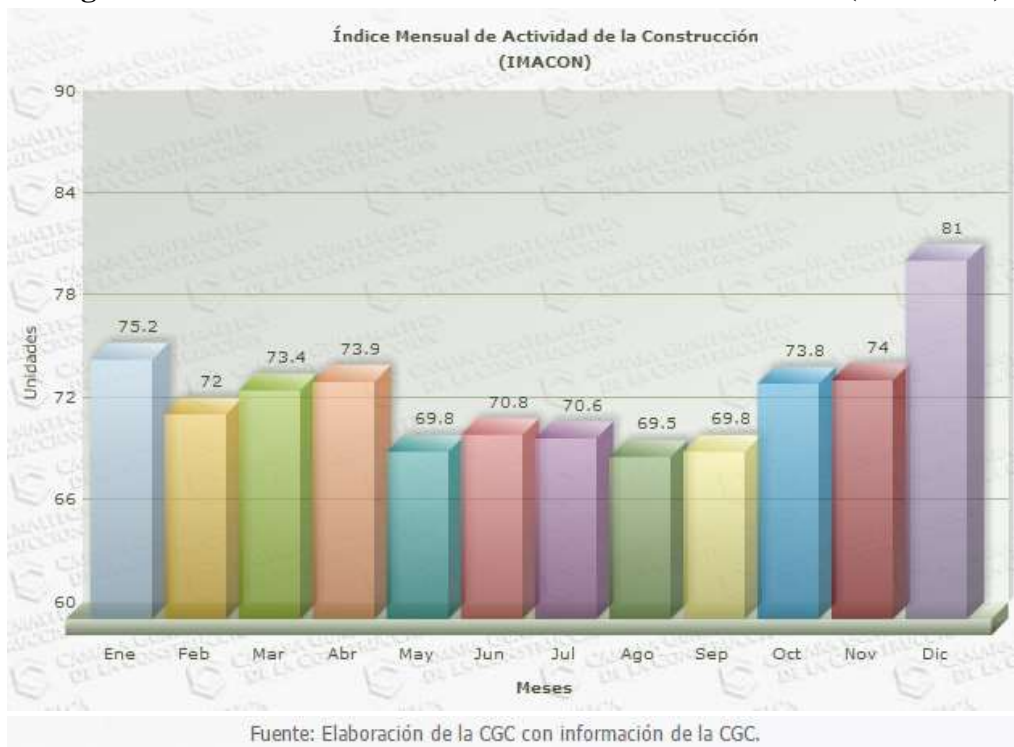
El índice de la actividad de la construcción muestra un comportamiento similar al del índice del costo de la construcción de viviendas. No se encuentran tendencias de temporadas históricamente altas o bajas y en los últimos años pueden encontrar que todos los meses presentan un comportamiento similar. Por lo que se puede inferir que la oferta y demanda mensuales mantienen una similar todos los meses. En las Figuras 10 – 16 se muestra el comportamiento del IMACON mensual desde 2009 hasta 2014 y el parcial del 2015.

Figura 10. Índice mensual de actividad de la construcción (IMACON) 2009



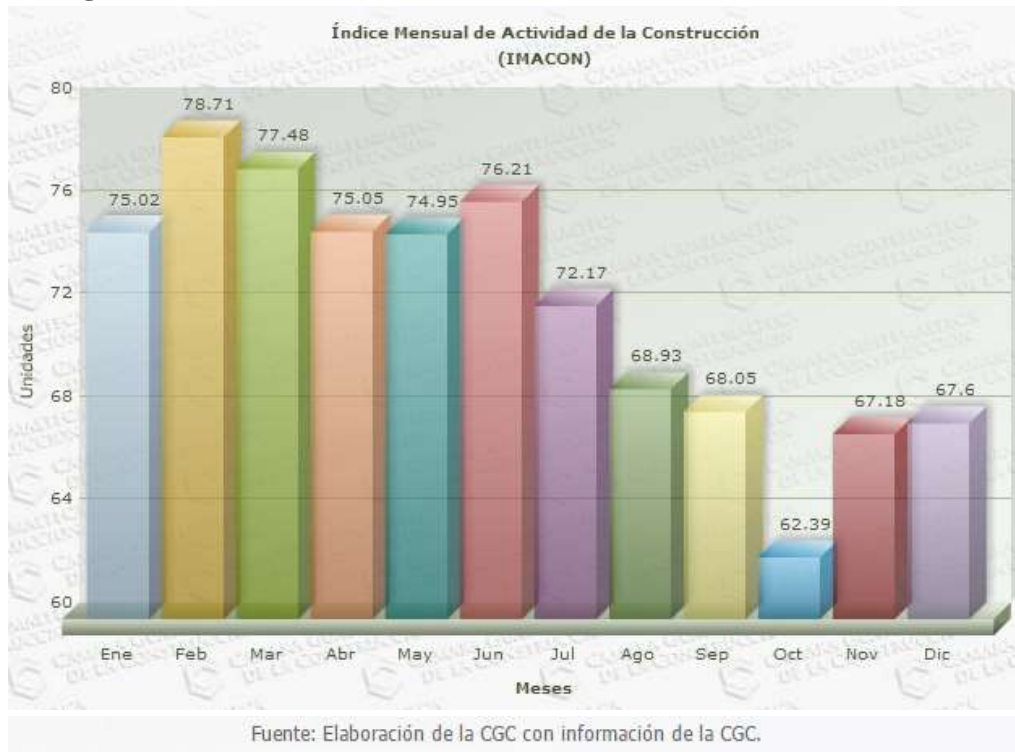
(CGC, IMACON 2009, 2015)

Figura 11. Índice mensual de actividad de la construcción (IMACON) 2010



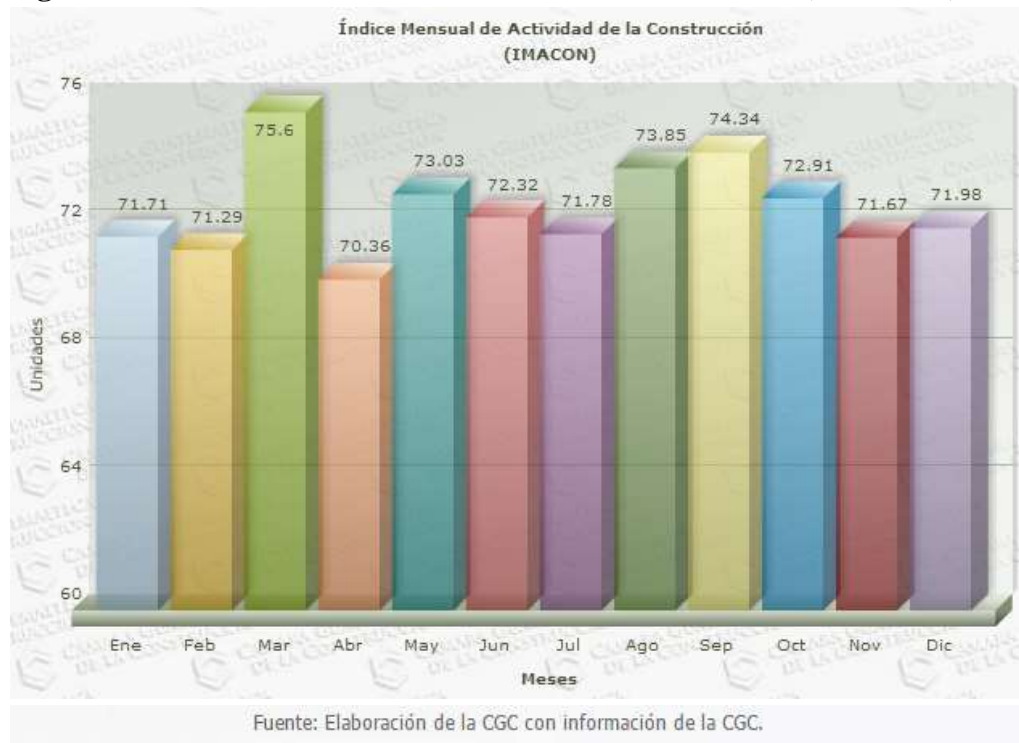
(CGC, IMACON 2010, 2015)

Figura 12. Índice mensual de actividad de la construcción (IMACON) 2011



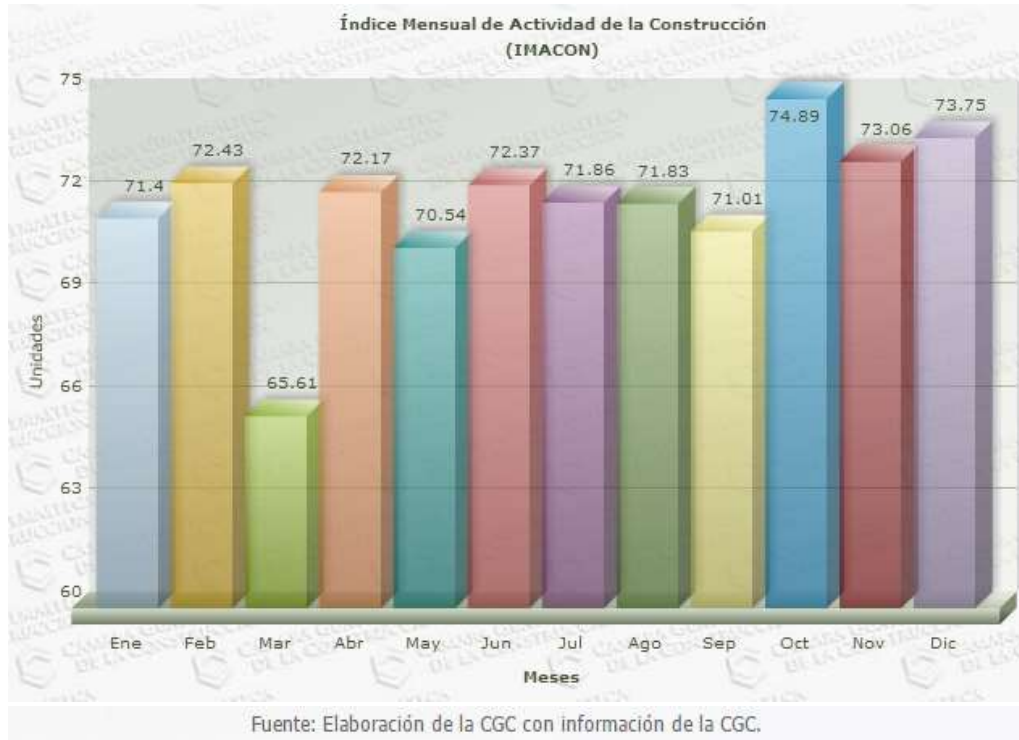
(CGC, IMACON 2011, 2015)

Figura 13. Índice mensual de actividad de la construcción (IMACON) 2012



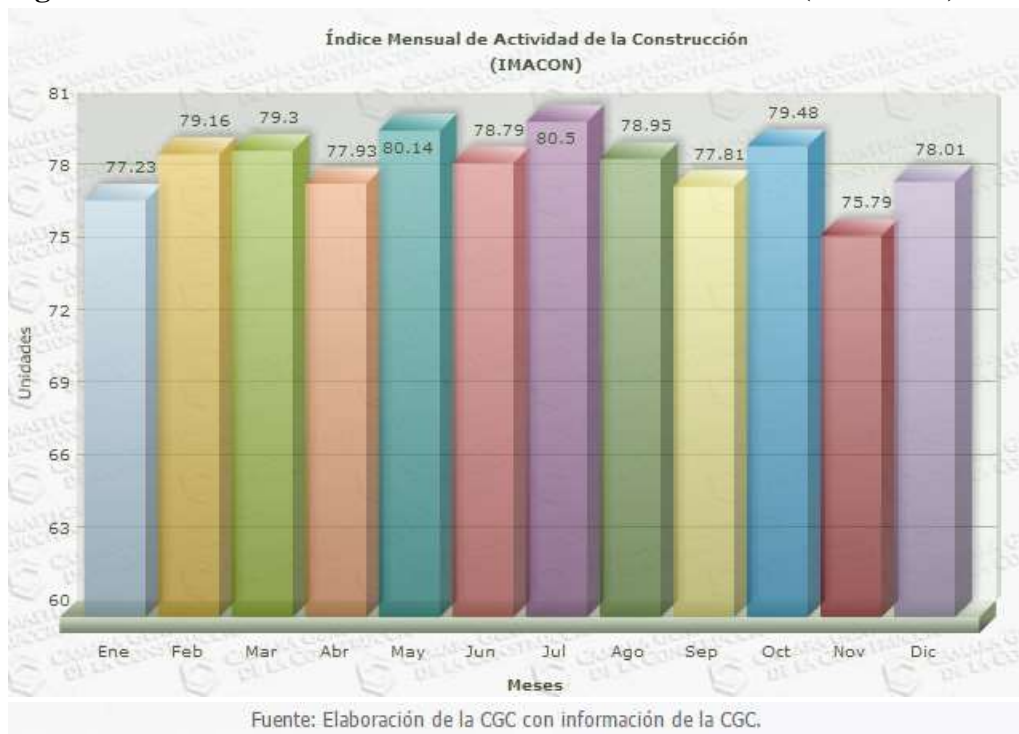
(CGC, IMACON 2012, 2015)

Figura 14. Índice mensual de actividad de la construcción (IMACON) 2013



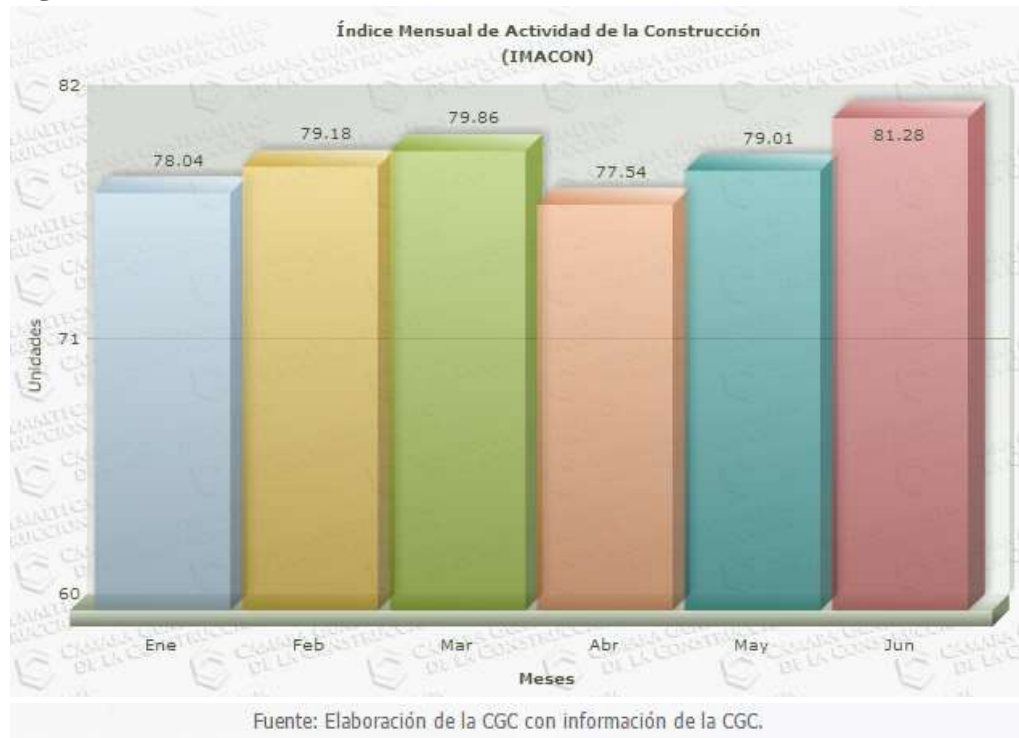
(CGC, IMACON 2013, 2015)

Figura 15. Índice mensual de actividad de la construcción (IMACON) 2014



(CGC, IMACON 2014, 2015)

Figura 16. Índice mensual de actividad de la construcción (IMACON) 2015



(CGC, IMACON 2015, 2015)

De la información histórica anteriormente presentada se puede destacar lo siguiente:

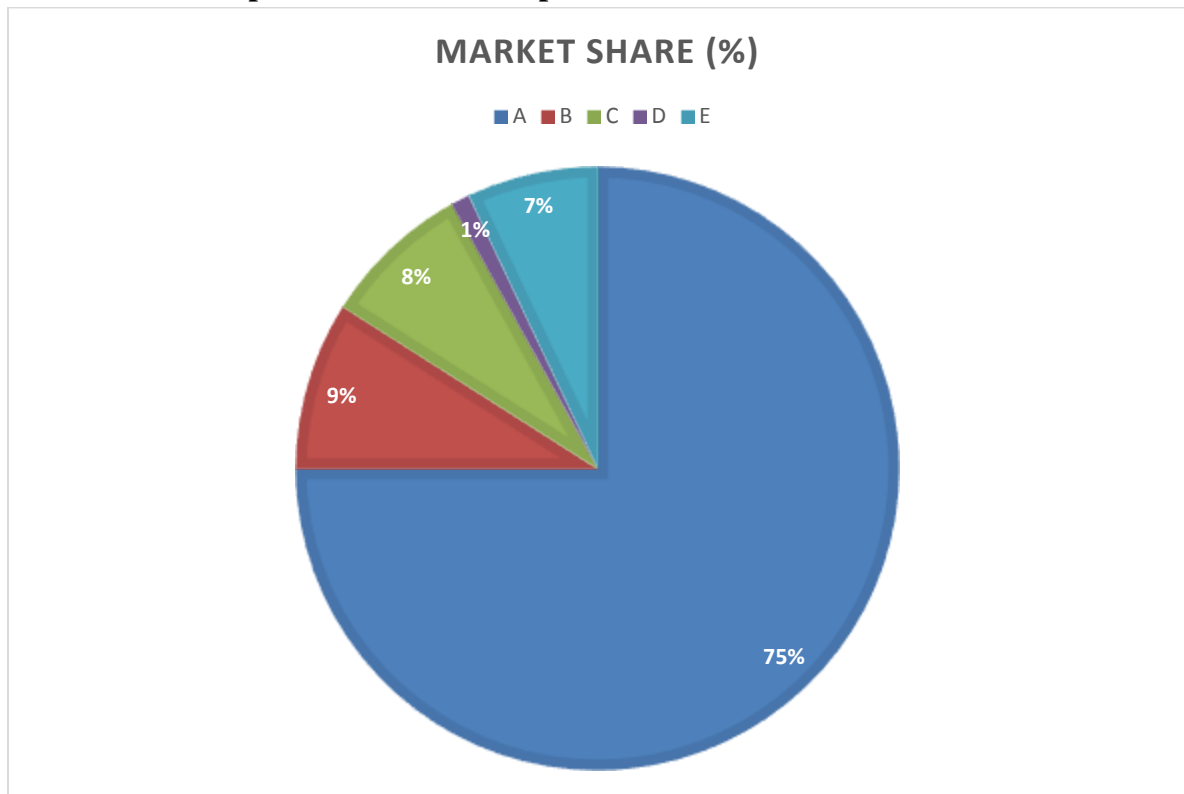
- El comportamiento del sector de la construcción influye en la economía del país, formando un 3.5% del PIB aproximadamente.
- El costo de construcción de la vivienda aumenta cada año, por lo que cada vez es mayor importancia encontrar aspectos en los cuales se puedan reducir costos para tener un aumento controlado y así mantener el crecimiento en la actividad de la construcción.
- No se encontró en la demanda una tendencia de aumento ni decrecimiento en ciertas temporadas del año, manteniendo una cuota similar en todos los meses.

VI. DETERMINACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE OFERTA Y DEMANDA DE BOMBEO DE CONCRETO PREMEZCLADO EN EL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA

Se realizó un estudio del mercado con información histórica real recabada. Para hacer el análisis de la oferta y demanda se tomó la información del 2014. El marco contextual fundamenta la decisión de tomar el 2014 dado que el comportamiento de este es comparable al del 2015.

Actualmente el existen cinco empresas proveedoras de concreto premezclado en el departamento de Guatemala, las cuales por motivos de confidencialidad se representarán al dirigirse a ellas con las iniciales A, B, C, D, E. De igual manera con las tres empresas disponibles para la tercerización del servicio de bombeo de concreto, se dirigirá a ella con las iniciales X, Y, Z.

Figura 17. Market share de las cinco empresas proveedoras de concreto premezclado en el Departamento de Guatemala



En la siguiente tabla se muestran la cantidad de metros cúbicos de concreto que cada una de estas cinco empresas produjo en 2014 y su respectiva porción del mercado que esto implica.

Tabla 1. Producción de concreto en 2014 en el Depto. de Guatemala

EMPRESA	PRODUCCIÓN CONCRETO (m³)	MARKET SHARE (%)
A	449,064	75%
B	53,888	9%
C	47,900	8%
D	5,988	1%
E	41,913	7%
TOTALES	598,752	100%

Cada proveedor cuenta con las plantas de concreto necesarias para suplir su demanda. La cantidad de plantas de concreto que posee cada empresa es la siguiente:

Tabla 2. Cantidad de plantas de concreto ubicadas en el Depto. de Guatemala

EMPRESA	CANTIDAD DE PLANTAS EN EL DEPTO. DE GUATEMALA
A	5
B	3
C	1
D	1
E	1
TOTAL	11

Cada planta está ubicada estratégicamente dependiendo de la concentración de la demanda por sector. De las once plantas que hay en total, cinco se encuentran la Ciudad de Guatemala, tres en Villa Nueva, una en Villa Canales, una en San José Pinula y una en Chinautla.

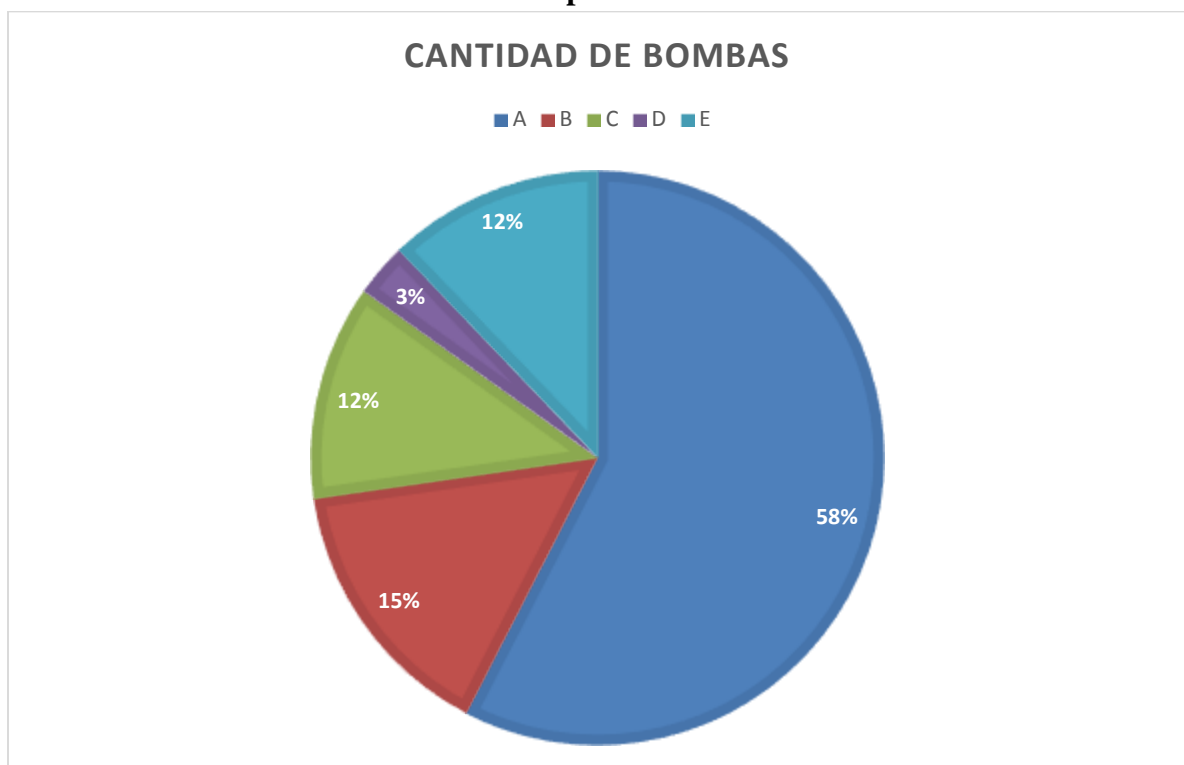
En la siguiente tabla se muestra la cantidad de bombas estacionarias que cada proveedor posee para bombear el concreto que produce.

Tabla 3. Cantidad de bombas estacionarias de concreto ubicadas en el Depto. de Guatemala

EMPRESA	CANTIDAD DE BOMBAS
A	19
B	5
C	4
D	1
E	4
TOTALES	33

Porcentualmente hablando la cantidad de bombas estacionarias propias que maneja cada proveedor es la siguiente:

Figura 18. Market share de cantidad de bombas estacionarias de concreto ubicadas en el Depto. de Guatemala



Existen dos tipos de bombas. De los cuales en el análisis se tomarán en cuenta las bombas estacionaras debido a que mayoría de proyectos demandados requieren de

bombas estacionarias y no es necesario la una bomba de pluma para poder brindar el servicio.

Tabla 4. Tipos de bombas

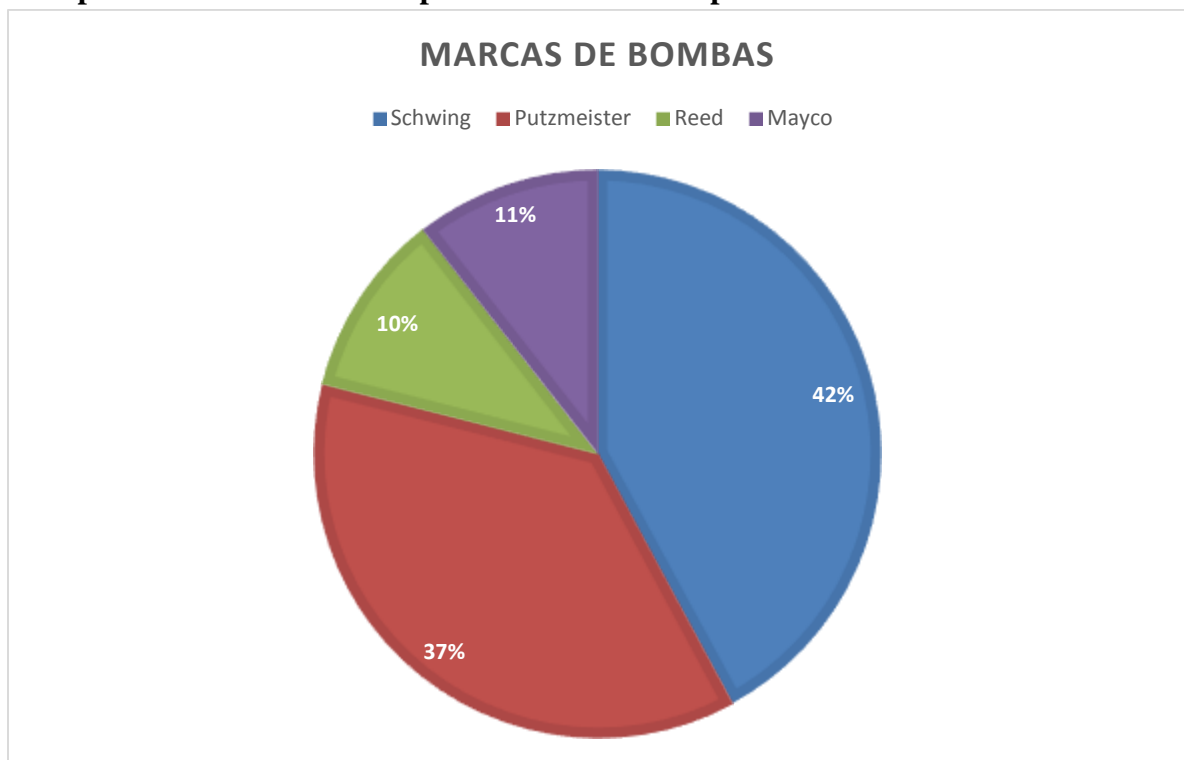
Tipos de bombas
Estacionarias
Bombas de pluma sobre camión

Existen cuatro marcas líderes en bombas de concreto que son:

- Putzmeister
- Schwing
- Reed
- Mayco

El estudio de mercado determinó la siguiente preferencia en el sector analizado.

Figura 19. Market share de marcas de bombas utilizadas por las cinco empresas proveedoras de concreto premezclado en el Departamento de Guatemala



Teniendo en cuenta que el 79% del mercado se encuentra en dos marcas de bombas, se centrará el análisis en las series de bombas de estas marcas.

Las series de bombas estacionarias comúnmente utilizadas en estas marcas son:

Tabla 5. Series de bombas estacionarias según la marca

MARCA DE BOMBAS	SERIES	
Schwing	SP 750-15	SP 750-18
Putzmeister	TK 60	TK 70

Se bombean dos tipos de concretos:

- Concretos para vivienda en serie
- Concreto convencional (1500 a 4500 psi)

Otros tipos de concreto no se bombean debido a que son utilizados para proyectos como carreteras donde no es necesario el bombeo. En la tabla se puede observar la cantidad de metros cúbicos bombeados en 2014 según su tipo.

Tabla 6. Cantidad de concreto bombeado en 2014

Tipos de concreto que se bombean	Cantidad bombeada (m ³)
Concreto para vivienda en serie	47,633
Concreto convencional (1500 a 4500 psi)	192,146

VII. ANÁLISIS DE LA CADENA DE VALOR ACTUAL Y SUS VARIACIONES DISPONIBLES PARA EL SERVICIO DE BOMBEO DE CONCRETO PREMEZCLADO

Del estudio de mercado realizado se determinó lo siguiente:

Tabla 7. Resumen datos recabados en 2014

RESUMEN DATOS RECABADOS	
TOTAL DE CONCRETO (m³) EN 2014 DEL DEPTO. DE GUATEMALA	598,752
PORCENTAJE DEL CONCRETO QUE SE BOMBEA	65%
PROMEDIO (m³) BOMBEADO	389,189
TAMAÑO PROMEDIO (m³) POR PEDIDO DE CONCRETO	11

Esto quiere decir que de los 598,752 m³ producidos en total en el 2014, por los cinco proveedores anteriormente mencionados, el 65% fue bombeado (el 45% restante se utilizó para proyectos que no requerían que el concreto fuera bombeado). Esto da como resultado 389,189 m³ bombeados. Según la información analizada de cada pedido del 2014 el tamaño promedio de pedido de concreto es de 11 m³.

Con esta información se calcula el detalle de la cantidad de metros cúbicos bombeados del total producido. Se calculó también las cantidades promedio mensuales y diarias bombeadas (definiendo un mes como 24 días hábiles laborados).

Tabla 8. Detalle de concreto bombeado

EMPRESA	PRODUCCIÓN CONCRETO (m3)	CANTIDAD BOMBEADA (m3)	CANTIDAD MENSUAL (m3)	CANTIDAD PROMEDIO DIARIA (m3)
A	449,064	291,892	24,324	1,014
B	53,888	35,027	2,919	122
C	47,900	31,135	2,595	108
D	5,988	3,892	324	14
E	41,913	27,243	2,270	95
TOTALES	598,752	389,189	32,432	1,351

Conociendo que el tamaño promedio por pedido es de 11 m³ y tomando la cantidad promedio diaria se calcula la cantidad promedio de pedidos.

Tabla 9. Cantidad promedio de pedidos diarios

EMPRESA	CANTIDAD PROMEDIO DE PEDIDOS DIARIOS
A	92
B	11
C	10
D	1
E	9
TOTALES	123

Con la cantidad promedio diaria y la cantidad de bombas estacionarias propias que posee cada proveedor se obtiene la cantidad promedio diaria y mensual de metros cúbicos que debe bombear cada bomba según la situación de cada proveedor.

Tabla 10. Carga según cantidad de bombas y demanda de cada empresa

EMPRESA	CANTIDAD PROMEDIO DIARIA (m ³)	CANTIDAD DE BOMBAS	CANTIDAD (m ³) DIARIOS POR BOMBA	CANTIDAD (m ³) MENSUALES POR BOMBA
A	1,014	19	53	1280
B	122	5	24	584
C	108	4	27	649
D	14	1	14	324
E	95	4	24	568
TOTALES	1,351	33	142	3,405

Según información técnica e histórica recabada en el estudio de mercado se obtienen los siguientes detalles de la operación, lo cuales aplican en obras de vivienda en serie (muro, losas, cimientos). Estas son cantidades promedio y en otro tipo de obras pueda variar, aunque no de manera significativa.

Tabla 11. Promedio de consumo de combustible y cantidad bombeada

DETALLES DE LA OPERACIÓN	
PROMEDIO DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE (gal/h)	1.6
CANTIDAD PROMEDIO BOMBEADA (m/h)	9

La cantidad promedio por hora que pueda bombear una bomba según las especificaciones de fábrica excede los 30 m/h sin embargo en la práctica no se llega a aprovechar esta capacidad y se bombea en promedio 9 m/h porque es necesario colocar la cantidad correcta en cada espacio y hacer la colocación adecuada del concreto.

Entonces con la cantidad promedio real bombeada (9 m/h) y la cantidad de metros cúbicos mensuales por bomba (mostrados en la Tabla 10) se calcula la cantidad de horas de uso mensual por bomba. Con esta información se calcula posteriormente el costo de este uso.

Tabla 12. Cantidad de horas de uso mensual según características de cada empresa

EMPRESA	HORAS DE USO MENSUAL POR BOMBA
A	142
B	65
C	72
D	36
E	63
TOTALES	378

El servicio de bombeo de concreto no incluye únicamente la bomba de concreto, sino que incluye varios componentes adicionales necesarios para brindar dicho servicio. La bomba requiere de tubería la cual se adapta e instala dependiendo al lugar donde se desea bombear el concreto y un operador que ejecute este servicio. Para transportar la bomba se requiere un camión de 5 toneladas y un piloto que lo maneje y el combustible tanto del camión como el consumido por la bomba. Es necesario aclarar que el operador de la bomba y el piloto pueden ser la misma persona debido a que no ejecutan tareas simultáneas al momento de brindar el servicio. En la Tabla 13 se detalla el equipo necesario para una bomba estacionaria.

Tabla 13. Equipo para utilizar una bomba estacionaria

EQUIPO PARA UNA BOMBA ESTACIONARIA	
DETALLE	ESPECÍFICACIONES
Camión para trasladar la bomba	5.0 ton.
Tubos para concreto (codos, collarines, etc.)	30 tubos
Kit de limpieza	-

En el estudio del mercado se recabó información sobre las opciones actual del mercado para tercerizar el servicio de bombeo de concreto, el escenario que cada una ofrece y el precio actual al que brindan el servicio. Actualmente existen tres empresas en el Departamento de Guatemala que prestan este servicio. Como se mencionó con anterioridad se hace referencia es estas con las literales X, Y,Z.

Tabla 14. Detalle de los componentes ofrecidos por cada empresa que presta el servicio de bombeo de concreto

EMPRESA	INCLUYE				
	BOMBA	TUBERÍA	OPERADOR Y PILOTO	TRANSPORTE	COMBUSTIBLE
X	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Y	Sí	No	Sí	Sí	Sí
Z	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí

Tabla 15. Precio por metro cúbico de cada empresa que presta el servicio de bombeo de concreto

EMPRESA	PRECIO (Q./m ³)
X	Q 65.00
Y	Q 55.00
Z	Q 61.00

Como se puede observar, el precio de X y Z se mantienen dentro de un rango comparable (Q.61.00 – Q.65.00), pero la opción Y ofrece un precio notoriamente menor (Q.55.00) esto se debe que el servicio de esta no incluye la tubería necesaria para operar la bomba.

Actualmente el mercado solo ofrece dos posibles escenarios para suplir la demanda de la tercerización del servicio de bombeo. Un escenario donde se terceriza completamente el servicio (como es caso de la empresa X y Z) y otro donde se terceriza parcialmente el servicio, faltando la tubería (como es el caso de la empresa Y).

Se puede proponer la creación de nuevos escenarios para la tercerización parcial del servicio realizando todas las posibles combinaciones con los cinco componentes detallados en la Tabla 14. Sin embargo es necesario tomar en cuenta el detalle de los costos que se discute en el siguiente capítulo para poder (de ser necesario) proponer un nuevo escenario al mercado con fundamentos basado en beneficios es costos.

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS PRINCIPALES PARÁMETROS Y VARIABLES QUE INFLUYEN EN LOS COSTOS Y RENTABILIDAD DEL SERVICIO

Una vez expuesto el panorama contextual histórico y actual del Sector de la Construcción en Guatemala y conociendo la situación actual del mercado de las empresas proveedoras de concreto en el Departamento de Guatemala y las opciones disponibles para tercerizar el servicio de bombeo de concreto se procede a identificar los principales parámetros y variables que influyen en los costos y rentabilidad del servicio.

A. Mantenimientos:

Uno de los costos principales a analizar son los mantenimientos requeridos para la bomba según el uso. En la Tabla 16 se detallan dichos servicios.

Tabla 16. Mantenimientos para bomba impulsadora de concreto estacionaria

COSTO DE MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO AL ALCANZAR		CAMBIO DE PARTES AL ALCANZAR
	250 HORAS MOTOR	2,000 HORAS DEL SIST. HIDRÁULICO Y MOTOR	
OPCIONES			6,000 m ³
CON MECÁNICO PROPIO	Q 2,273.86	Q 13,189.65	Q 37,944.86
CON TALLER EXTERNO	Q 2,951.46	Q 16,155.25	Q 42,564.86

Se calcula que implican los mantenimientos por hora, distribuyendo uniformemente el costo de los siete mantenimientos previos a llegar a las 2,000 y el mantenimiento requerido al alcanzar 2,000 horas de uso.

Tabla 17. Costo de mantenimiento por hora de uso

COSTO POR HORA	
7 servicios de 250 horas	Q 20,660.22
1 servicio de 2,000 horas	Q 16,155.25
TOTAL POR 2,000 HORAS	Q 36,815.47
TOTAL POR HORA	Q 18.41

Es importante tomar en consideración que una vez excedidas las 5,000 horas de uso empiezan fallas por fatiga en algunos elementos como:

- Bomba principal
- Acumulador de nitrógeno

- Bomba de acumulador
- Válvula principal
- Cilindros

B. Identificación y análisis de variables

A continuación se muestran las variables y factores que influyen en los costos y se ejemplifica un caso con cuatro bombas. Se selecciona el escenario actual de la empresa C para ser analizado por considerarse esta una empresa representativa de la moda del mercado. En el Capítulo IX se presentará un modelo donde se puede observar el costo dependiendo de cada escenario específico.

La Tabla 18 muestra los factores y variables de costos promedio actuales y/o utilizados actualmente en el mercado. Estos datos fueron obtenidos con base a información histórica y presente brindada por empresas del medio y entrevista realizadas a expertos. En el modelo se explica dónde se utiliza cada factor de manera que si en el futuro alguno de estos factores llegara a variar de manera significativa se pueda cambiar el dato en el modelo para mantener su validez.

Tabla 18. Factores y variables de costos

FACTORES PARA CÁLCULOS	
TASA DE CAMBIO	7.75
DÍAS LABORALES	24
FACTOR DE PRESTACIONES	1.43
BONO POR m³ BOMBEADO (Q./m³)	2.10
CANTIDAD BOMBEADA POR HORA (m³)	9
HORAS DIARIAS POR BOMBA	4
DISTANCIA PROMEDIO DIARIA (IDA Y VUELTA) (Km)	150
PRECIO PROMEDIO GALÓN DIESEL (Q.)	20.00
MESES A DEPRECIAR	60

La Tabla 19 muestra el detalle del costo unitario del equipo y el total por cuatro bombas.

Tabla 19. Detalle del costo del equipo

CANT.	EQUIPO	PRECIO EN USD\$	PRECIO EN Q.	TOTAL (por 4)
4	Wp750-15x / TK - 50	\$ 75,000.00	Q 581,250.00	Q 2,325,000.00
4	Tubos, etc.	\$ 18,000.00	Q 139,500.00	Q 558,000.00
4	Camión de 5 ton. ("fletero")	\$ 22,000.00	Q 170,500.00	Q 682,000.00
Total				Q 3,565,000.00

La Tabla 20 muestra el costo mensual por la depreciación del equipo (por cuatro bombas).

Tabla 20. Costo de la depreciación mensual

CANT.	EQUIPO	DEPRECIACIÓN MENSUAL
4	Wp750-15x / TK - 50	Q 38,750.00
4	Tubos, etc.	Q 9,300.00
4	Camión de 5 ton. ("fletero")	Q 11,366.67
Total		Q 59,416.67

En la Tabla 21 se detalla el costo mensual de contratar al personal operativo para el manejo de las cuatro bombas.

Tabla 21. Costo del personal operativo

PERSONAL OPERATIVO	
DESCRIPCIÓN DEL PUESTO	Piloto-Operador
CANTIDAD	4
SUELDO	Q 3,250.00
BONO	Q 250.00
TOTAL	Q 3,500.00
TOTAL POR 4 (con prestaciones incluidas)	Q 19,590.00

En el caso del personal administrativo solo se requiere una persona para el manejo de la planificación del trabajo de las bombas y un guardián o personal de seguridad para el lugar donde se guarden las bombas.

Tabla 22. Costo del personal administrativo

PERSONAL ADMINISTRATIVO			TOTAL
DESCRIPCIÓN DEL PUESTO	Administrador	Personal de seguridad	
CANT.	1	1	
SUELDO	Q 3,050.00	Q 2,750.00	Q 5,800.00
BONO	Q 250.00	Q 250.00	Q 500.00
TOTAL	Q 3,300.00	Q 3,000.00	Q 6,300.00
TOTAL (con prestaciones incluidas)	Q 4,611.50	Q 4,182.50	Q 8,794.00

A continuación se detallan los costos mensuales del mantenimiento de cuatro bombas. Se detallan los dos tipos de mantenimientos, el que 2,000 horas que depende de la cantidad de horas que ha estado encendida la bomba y el de 6,000 m³ que depende de la cantidad de metros bombeados.

Tabla 23. Costo mensual del servicio de 2,000 horas para 4 bombas

MANTENIMIENTO DE 2.000 HORAS PARA BOMBA	
DESCRIPCIÓN	Preventivo motor/sistema hidráulico
SERVICIO DE 2,000 HORAS	Q 36,815.47
COSTO POR HORA	Q 18.41
HORAS PROMEDIO AL DÍA	4
COSTO DIARIO UNITARIO	Q 73.63
TOTAL MENSUAL (por 4 bombas)	Q 22,288.51

Tabla 24. Costo mensual del servicio de 6,000 m³ para 4 bombas

MANTENIMIENTO DE 6,000 m ³ PARA BOMBA	
DESCRIPCIÓN	Cambio de partes
SERVICIO DE 6,000 m ³	Q 38,695.33
COSTO POR m ³	Q 6.45
CANTIDAD (m ³) PROMEDIO AL DÍA	36
COSTO DIARIO UNITARIO	Q 232.17
TOTAL MENSUAL (por 4 bombas)	Q 22,288.51

Para el cálculo del costo del combustible se utilizó un precio de Q.20.00 para el galón de diésel. Este es un precio que se ajusta al promedio mantenido en los últimos meses. Debido a que este es un valor variable que depende de muchos factores mundiales, se ha detallado en la construcción del presente modelo donde se utiliza y que montos impacta con el objetivo de poder cambiar el valor fácilmente si este cambiara de manera considerable en el futuro.

Según información histórica, en promedio cada bomba se mantiene encendida cuatro horas al día, por lo que este fue el dato utilizado para la realización del cálculo. Al igual que el combustible, en el modelo se ha detallado dónde y cómo impacta este factor, de manera que pueda ser cambiado fácilmente de ser necesario en el futuro.

Tabla 25. Costo mensual promedio del combustible para la bomba para cuatro bombas

COSTO COMBUSTIBLE PARA BOMBA	
COMBUSTIBLE BOMBA	1.6 Galones por hora
HORAS AL DÍA	4
CONSUMO DIARIO DE COMBUSTIBLE (Gal.)	6.40
PRECIO GAL. DE DIESEL	Q 20.00
TOTAL (PROMEDIO) UNITARIO DIARIO	Q 128.00
TOTAL MENSUAL PROMEDIO (por las 4 bombas)	Q 12,288.00

La Tabla 26 detalla el costo mensual que implica el desgaste de las llantas de las bombas.

Tabla 26. Costo mensual de las llantas para la bomba para 4 bombas

LLANTAS BOMBAS	
DISTANCIA ÚTIL (Km.)	30,000
CANTIDAD	2
PRECIO UNITARIO	Q 1,600.00
TOTAL (por las 2 llantas)	Q 3,200.00
COSTO POR DISTANCIA (Q./Km.)	Q 0.11
TOTAL DÍA	Q 16.00
TOTAL MENSUAL (por las 4 bombas)	Q 1,536.00

Así como se analizaron los costos de mantenimiento, combustible y llantas para las bombas, las tablas 27 a 29 detallan estos costos para el camión de 12 ton. que transporta la bomba. Los factores fueron calculados con la información histórica obtenida.

Tabla 27. Costo mensual del mantenimiento del camión para trasportar las bombas

MANTENIMIENTO CAMIÓN "FLETERO"	
DESCRIPCIÓN	Preventivo
SERVICIO DE 5,000 Km.	Q 2,500.00
COSTO POR Km.	Q 0.50
DISTANCIA DIARIA (Km.)	150
COSTO POR LA DISTANCIA	Q 75.00
TOTAL MENSUAL (por las 4 bombas)	Q 7,200.00

Tabla 28. Costo mensual promedio del combustible utilizado por el camión que transporta las bombas

COSTO COMBUSTIBLE CAMIÓN	
COMBUSTIBLE CAMIÓN	150 Km. Diarios
DISTANCIA POR GALÓN (Km.)	20.00
GALONES	7.50
PRECIO POR GALÓN DE DIESEL	Q 20.00
PRECIO DIARIO	Q 150.00
TOTAL MENSUAL (por las 4 bombas)	Q 14,400.00

Tabla 29. Costo mensual de las llantas del camión para trasportar las bombas

LLANTAS CAMIÓN	
DISTANCIA ÚTIL (Km.)	30,000
CANTIDAD	6
PRECIO UNITARIO	Q 1,500.00
TOTAL (por las 6 llantas)	Q 9,000.00
COSTO POR DISTANCIA (Q./Km.)	Q 0.30
TOTAL DÍA	Q 45.00
TOTAL MENSUAL (por las 4 bombas)	Q 4,320.00

En la Tabla 30 se detalla el costo de las primas de seguro, tanto para el camión como para las cuatro bombas analizadas en este escenario.

Tabla 30. Costo mensual de las primas de seguro para el camión y las 4 bombas

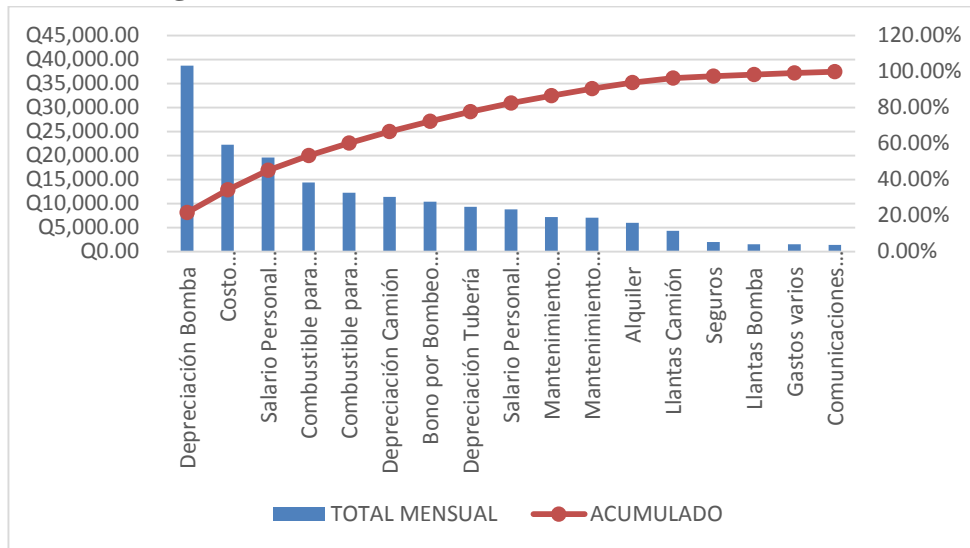
COSTO SEGURO CAMIÓN Y BOMBA	
DESCRIPCIÓN	Prima de Seguro
COSTO ANUAL	Q 6,000.00
COSTO MENSUAL	Q 500.00
COSTO DIARIO	Q 20.83
TOTAL MENSUAL (por las 4 bombas)	Q 2,000.00

Con la Tabla 30 se concluye el detalle de los costos a considerar para poder brindar el servicio de bombeo de concreto completo. En la Tabla 31 se consolidan estos datos y se incluyen datos como el alquiler y gastos de comunicaciones. Estos datos al igual que los anteriores se calcularon con base en la información histórica. El valor del alquiler dependerá de la cantidad de bombas, ya que lo que la bomba se guarda en la planta de concreto y lo que se calcula es el proporcional al espacio ocupado en la planta.

Tabla 31. Resumen del análisis de costos con detalle del porcentaje de impacto en el total de cada elemento

ANÁLISIS DE COSTOS	TOTAL MENSUAL	COMPOSICIÓN (100%)	ACUMULADO
DEPRECIACIÓN BOMBA	Q 38,750.00	21.75%	21.75%
COSTO MANTENIMIENTO CANTIDAD BOMBEADA	Q 22,288.51	12.51%	34.26%
SALARIO PERSONAL OPERATIVO	Q 19,590.00	10.99%	45.25%
COMBUSTIBLE PARA CAMIÓN	Q 14,400.00	8.08%	53.33%
COMBUSTIBLE PARA BOMBA	Q 12,288.00	6.90%	60.23%
DEPRECIACIÓN CAMIÓN	Q 11,366.67	6.38%	66.61%
BONO POR BOMBEO (CON PRESTACIONES)	Q 10,378.37	5.82%	72.43%
DEPRECIACIÓN TUBERÍA	Q 9,300.00	5.22%	77.65%
SALARIO PERSONAL ADMINISTRATIVO	Q 8,794.00	4.94%	82.59%
MANTENIMIENTO PARA CAMIÓN	Q 7,200.00	4.04%	86.63%
MANTENIMIENTO BOMBA	Q 7,068.57	3.97%	90.60%
ALQUILER	Q 6,000.00	3.37%	93.96%
LLANTAS CAMIÓN	Q 4,320.00	2.42%	96.39%
SEGUROS	Q 2,000.00	1.12%	97.51%
LLANTAS BOMBA	Q 1,536.00	0.86%	98.37%
GASTOS VARIOS	Q 1,500.00	0.84%	99.21%
COMUNICACIONES (TELÉFONO/RADIO)	Q 1,400.00	0.79%	100.00%
TOAL COSTOS (POR LAS 4 BOMBAS)	Q 178,180.11	100.00%	100.00%

Figura 20. Pareto del resumen del análisis de costos



Se determinó que en este escenario con las condiciones anteriormente planteadas se tiene que:

Promedio mensual de m³ bombeados **3,456**

Costo por m³ bombeado **Q 51.56**

Se calcula el total por m³ bombeado con IVA para poder compararlo con el precio de venta de mercado:

Total sin IVA	Q 51.56
IVA	Q 6.19
Total con IVA	Q 57.74

El precio de venta de cada m³ bombeado es de:

Precio de venta m³ bombeado con IVA **Q 70.00**

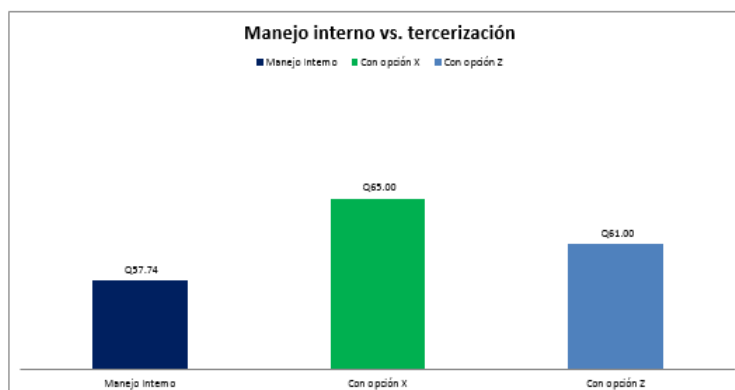
Tomando en consideración el costo del m³ en el escenario planteado manejado internamente y el precio de venta por metro actual en el mercado se compara este con el costo de tercerizar completamente el servicio de bombeo de concreto con la empresa X o Z. La empresa Y se elimina del análisis debido a que no ofrece el servicio de tercerización completa sino parcial. En ese caso no se estaría cumpliendo uno de los objetivos principales de la tercerización que sería eliminar los riesgos no ligados directamente al giro del negocio y poder enfocarse en su giro de negocio directo.

El modelo planteado permite que sea modificado para comparar cualquier posible escenario de tercerización parcial, sin embargo no es recomendable introducir un nuevo modelo que el mercado no está requiriendo ya que es altamente probable que este no sea aceptado por el mercado.

Tabla 32. Comparación de manejo interno y tercerización en el modelo de cuatro bombas

COSTO POR ESCENARIO	Manejo Interno	Tercerización completa	
		Con opción X	Con opción Z
	Q 57.74	Q 65.00	Q 61.00
PRECIO DE VENTA- COSTO			
Diferencia	Q 12.26	Q 5.00	Q 9.00
Diferencia sin IVA	Q 10.94	Q 4.46	Q 8.04

Figura 21. Manejo interno y tercerización en el modelo de cuatro bombas



Como se puede observar en la Tabla 20 y en la Figura 20 con las condiciones anteriormente establecidas en un modelo con cuatro bombas es más económico llevar un manejo interno. En la Tabla 33 se calcula la diferencia en la ganancia (antes de impuestos) que se obtendría por bomba al mes al llevar un manejo interno.

Tabla 33. Comparación de manejo interno y tercerización en el modelo de cuatro bombas

Cantidad bombeada al mes (m3)	3,456
Promedio diario de m3 bombeados	144
Promedio por bomba al mes	864
Promedio de m3 diarios bombeados	36
Diferencia antes de impuestos (sin IVA)	Q 9,454.97

IX. DESARROLLO DE MODELO DINÁMICO QUE EN FUNCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE UNA EMPRESA Y PROYECTO PUEDA DETERMINAR SI LA CADENA DE VALOR ADECUADA ES EL MANEJO INTERNO, TERCERIZADO O UNA COMBINACIÓN DE AMBOS

Bajo las condiciones de mercado definidas, la identificación y análisis de las variables y sus costos respectivos en el capítulo anterior se desarrolló el siguiente modelo dinámico siguiendo los mismos pasos del ejemplo con cuatro bombas.

El modelo muestra un rango desde 1,200 m³ bombeados al mes hasta 7,200 m³. Esto es el equivalente diario de tener un rango desde 50 m³ hasta 300 m³ por 24 días laborales con un rango de 50 m³ diarios. Se muestran los resultados desde una hasta cinco bombas. Este el rango en el que se encuentran la mayoría de los casos. Sin embargo al ser un modelo dinámico se pueden ampliar los rangos según las necesidades específicas de la empresa.

Tabla 34. Modelo dinámico

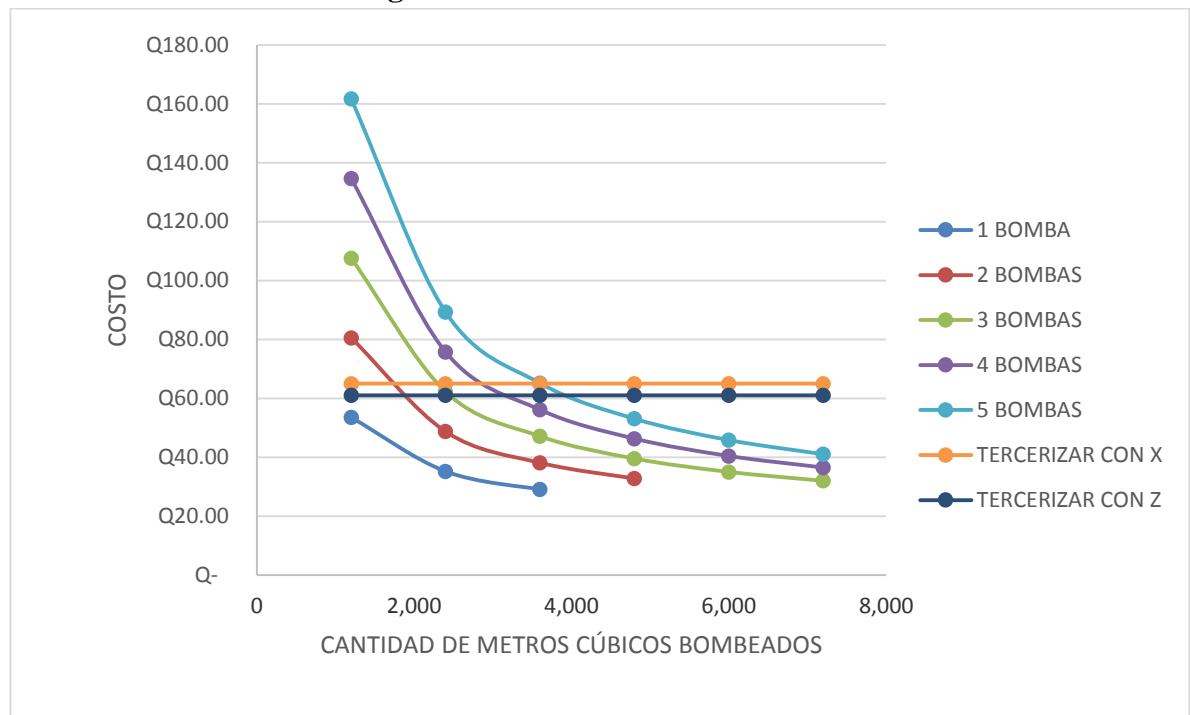
		CANTIDAD DE BOMBAS				
		1	2	3	4	5
RANGO DE m ³ BOMBEADOS	1,200	Q 53.51	Q 80.56	Q 107.60	Q 134.65	Q 161.69
	2,400	Q 35.18	Q 48.71	Q 62.23	Q 75.75	Q 89.28
	3,600	Q 29.08	Q 38.09	Q 47.11	Q 56.12	Q 65.14
	4,800		Q 32.78	Q 39.54	Q 46.31	Q 53.07
	6,000			Q 35.01	Q 40.42	Q 45.82
	7,200			Q 31.98	Q 36.49	Q 41.00

No se incluye el rango de 4,800 m³ con una bomba, ni los rangos de 6,000 m³ y 7200 m³ con una y dos bombas debido a que representan un rendimiento que supera las capacidades de la bomba y sería improbable con el tiempo de trabajo diario disponible para cada bomba. Tomando como referencia el costo de tercerización con la empresa X y Y se colocó en rojo los escenarios donde el costo de manejo interno es superior al costo de tercerizar, se colocó en verde los escenarios donde el costo del manejo interno es menor al costo de tercerización y en anaranjado los escenarios que se encuentran entre el

costo de X y Y por lo que el costo del manejo interno va a ser superior o inferior dependiendo de la empresa con la cual se realice la comparación.

La Figura 21 es la representación gráfica del modelo dinámico presentado en la Tabla 34. Pero se agrega como referencia el costo que tendría la tercerización con la empresa X y Z.

Figura 22. Modelo dinámico



La decisión final respecto llevar un manejo interno o tercerizado del servicio de bombeo de concreto va a depender del enfoque de cada empresa y del valor interno (económico) que represente el poder enfocarse en las actividades directamente relacionadas con su giro de negocio y no enfocarse en actividades fuera de este.

X. CONCLUSIONES

- Se desarrolló un modelo dinámico que en función de las características de cada empresa y su demanda determinan si la cadena de valor adecuada es el manejo interno o tercerizado tomando en cuenta las variables analizadas.
- Se determinó que existen actualmente cinco empresas proveedoras de concreto premezclado en el Departamento de Guatemala, de las cuales la empresa A posee el 75% de la porción del mercado. La cantidad promedio de concreto premezclado demandado y bombeado en 2014 fue de 389,189 m³.
- Las cinco empresas proveedoras de concreto premezclado tienen en total once plantas de concreto y treinta y tres bombas propias. Existen actualmente tres empresas que brindan el servicio de bombeo de concreto, de las cuales dos de ellas ofrecen tercerización completa del servicio y una ofrece una tercerización parcial.
- Se identificaron y analizaron las variables que influyen en los costos y rentabilidad del proceso y en el modelo se determinaron nueve factores de cálculos y se analizaron diecisiete elementos. Los cinco elementos que tienen mayor impacto en el costo son la depreciación de la bomba (21.75%), costo de mantenimiento (12.51%), salario del personal operativo (10.99%), combustible para el camión (8.08%) y el combustible para bomba (6.90%).

XI. RECOMENDACIONES

- Darle seguimiento a este proyecto con el fin de ampliar el alcance y lograr analizar todos los subprocesos y servicios de una empresa proveedora de concreto y analizar más procesos que se puedan tercerizar, como por ejemplo es el caso de arrendamiento de camiones.
- Replicar el proyecto ampliando el mercado analizado del Departamento de Guatemala a toda la República de Guatemala.

XII. BIBLIOGRAFÍA

- Aquilano, N. Chase, R. Jacobs, F. 2009. *Administración de operaciones; producción y cadena de suministros*. 12ª Edición. México. Editorial McGraw Hill. 776 pp.
- Block, S. & G. Hirt. 2001. *Fundamentos de Gerencia Financiera*. Colombia. 9ª Edición. McGraw-Hill Interamericana. 703 pp.
- Kotler, P. 2013. *Fundamentos de Marketing*. 11ª Edición. Addison-Wesley. 648 pp.
- ReadyMix. Ltda. 2006. *Servicio de bombeo de hormigón*. Ficha Técnica versión 2006. Colombia. 2 pp.
- Robbins S. & M. Coulter. 2010. *Administración*. México. 10ª Edición. Prentice Hall. 584 pp.

XIII. FUENTES DE INTERNET

- Banco de Guatemala. 2015. Tipo de cambio histórico de la fecha seleccionada. <http://www.banguat.gob.gt/cambio/historico.asp?kmoneda=02&ktipo=5&kdia=01&kmes=01&kanio=2015&kdia1=30&kmes1=09&kanio1=2015&kcsv=ON&submit1=Consultar> [acceso: septiembre de 2015].
- Cemex. 2015. Cemento. Disponible en: <http://www.cemex.com/ES/ProductosServicios/Cemento.aspx> [acceso: agosto de 2015].
- Cemex. 2015. Cómo hacemos concreto premezclado. Disponible en: <http://www.cemex.com/ES/ProductosServicios/ComoHacemosConcreto.aspx> [acceso: agosto de 2015].
- Cemex. 2015. Concreto Premezclado. Disponible en: <http://www.cemex.com/ES/ProductosServicios/ConcretoPremezclado.aspx> [acceso: agosto de 2015].
- CGC. 2015. Aporte del sector construcción al PIB años 2001-2014, 2015. Disponible en: <http://www.construguate.com/index.php/estadisticas/indicadores-de-la-construccion/produccion-del-sector-de-contruccion> [acceso: septiembre de 2015].
- CGC. 2015. Crecimiento del sector construcción años 2001-2014, 2015. Disponible en: <http://www.construguate.com/index.php/estadisticas/indicadores-de-la-construccion/produccion-del-sector-de-contruccion> [acceso: septiembre de 2015].
- CGC. 2015. Índice mensual de actividad de la construcción (IMACON). Disponible en: <http://www.construguate.com/index.php/estadisticas/indicadores-de-la-construccion/indice-de-actividad-de-la-construccion> [acceso: septiembre de 2015].
- CGC. 2015. Índice mensual de costo de construcción de viviendas. Disponible en: <http://www.construguate.com/index.php/estadisticas/indicadores-de-la-construccion/costo-de-construccion-de-vivienda> [acceso: septiembre de 2015].
- Leis Maquinaria. 2015. ¿Cómo funcionan las bombas de hormigón REED? (Parte 1). Disponible en: <http://www.leis.cl/detalleNoticia.php?id=38> [acceso: agosto de 2015].

XIV. ANEXO

A. EJEMPLO DE PROGRAMACIÓN DIARIA DE BOMBAS DE UNA EMPRESA PROVEEDORA DE CONCRETO PREMEZCLADO EN EL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA

DIRECCION	META	CANT. TUBOS	m³	CONCRETO	SLUMP EN OBRA	FECHA	HORA	CLIENTE	PLANTA	BOMBA	GRUPO	OBSERVACIONES
xxxxxxx	ZAP	18	2	4003	5"	08/10/2015	5:00	AA1	1	B2	XX1	GRUPO COMPLETO
xxxxxxx	ZAP	18	10	3003	5"	08/10/2015	5:00	AA1	1	B2	XX1	GRUPO COMPLETO
xxxxxxx	BANQ	28	19	2503	5"	08/10/2015	6:00	BB1	1	B3	YY	GRUPO COMPLETO
xxxxxxx	LPP1	15	7.75	3003	5"	08/10/2015	6:00	CC1	1	B4	XX2	GRUPO COMPLETO
xxxxxxx	MURO		12	SHOTCRETE	3"	08/10/2015	6:00	BB2	1	DIRECTO	ZZ	DIRECTO
xxxxxxx	CIM		21	3003	5"	08/10/2015	7:00	DD1	1	DIRECTO	ZZ	DIRECTO
xxxxxxx	PAV	16	6	3003	5"	08/10/2015	7:00	BB2	1	TT	ZZ	DIRECTO
xxxxxxx	CIM		16.5	3003	5"	08/10/2015	9:00	DD2	1	DIRECTO	XX3	VIBRADORISTA
xxxxxxx	CIM C		9.5	3003	5"	08/10/2015	10:00	EE1	1	TT	TT	GRUPO COMPLETO
xxxxxxx	LCP2		12	3003	5"	08/10/2015	10:00	FF1	1	B4	XX2	GRUPO COMPLETO
xxxxxxx	CIM		9.5	3003	6"	08/10/2015	11:00	DD3	1	TT	ZZ	DIRECTO
xxxxxxx	LCP2	16	7	3003	5"	08/10/2015	11:00	AA2	1	B2	XX1	GRUPO COMPLETO
xxxxxxx	MURO	15	25	3003	5"	08/10/2015	11:00	BB3	1	TT	ZZ	DIRECTO
xxxxxxx	COL		5	3001	5"	08/10/2015	13:00	DD2	1	DIRECTO	ZZ	DIRECTO
xxxxxxx	MURO		5.5	3001-VS24	60 CM	08/10/2015	14:00	AA3	1	B2	XX1	GRUPO COMPLETO
xxxxxxx	LOSA		4	3003	5"	08/10/2015	14:00	AA3	1	B2	XX1	GRUPO COMPLETO
xxxxxxx	MURO		10	3001-VS	60 CM	08/10/2015	14:00	AA3	1	B3	YY	GRUPO COMPLETO
xxxxxxx	LOSA		7	3003	5"	08/10/2015	14:00	AA3	1	B3	YY	GRUPO COMPLETO
xxxxxxx	LCP1	12	7.5	3003	5"	08/10/2015	14:00	CC2	1	B4	XX2	GRUPO COMPLETO
xxxxxxx	LCP1	10	5	3001	5"	08/10/2015	15:00	BB4	1	TT	XX3	GRUPO COMPLETO

B. EJEMPLO DE FRAGMENTO DE BASE DE DATOS UTILIZADA PARA REALIZAR EL ESTUDIO DEL MERCADO

Fecha	Orden	Centro	Descripción de la Planta	Material	Descripción del Material	Ctd.EM	Ctd.EM
02/01/2014	485409	PS15	P1	CONF-4001	CONCRETO FLUIDO 4001	30.000	M3
02/01/2014	485410	PS15	P1	CON.-4003	CONCRETO CONVENCIONAL 4003	1.500	M3
02/01/2014	485582	1015	P2	CON.-5003	CONCRETO CONVENCIONAL 5003	5.000	M3
02/01/2014	485583	PS15	P1	CON.-4003	CONCRETO CONVENCIONAL 4003	6.250	M3
02/01/2014	485584	1015	P2	CONM-0004	Concreto Especial Vivienda en Serie 24 H	15.250	M3
02/01/2014	485585	1015	P2	CONM-0004	Concreto Especial Vivienda en Serie 24 H	11.000	M3
02/01/2014	485586	1015	P2	CON.-3003	CONCRETO CONVENCIONAL 3003	14.750	M3
02/01/2014	485587	PS15	P1	CONA-3003	SABIETA CORDON 3000	6.500	M3
02/01/2014	485588	1015	P2	CONF-4003	CONCRETO FLUIDO 4003	23.500	M3
02/01/2014	485589	PS15	P1	CONF-4003	CONCRETO FLUIDO 4003	21.000	M3
02/01/2014	485590	1015	P2	CONA-3003	SABIETA CORDON 3000	9.000	M3
02/01/2014	485591	1015	P2	CONA-3003	SABIETA CORDON 3000	6.500	M3
02/01/2014	485592	PS15	P1	CONA-4003	SABIETA CORDON 4000	11.500	M3
02/01/2014	485593	PT15	P3	CONF-4001	CONCRETO FLUIDO 4001	10.000	M3
02/01/2014	485594	PT15	P2	CONF-4001	CONCRETO FLUIDO 4001	7.000	M3
02/01/2014	485595	PS15	P1	CON.-4003	CONCRETO CONVENCIONAL 4003	3.500	M3
02/01/2014	485596	1015	P2	CONB-3003	CONCRETO BAJO ASENTAMIENTO 3003	6.750	M3
02/01/2014	485597	PS15	P1	CON.-4003	CONCRETO CONVENCIONAL 4003	8.000	M3
02/01/2014	485598	1015	P2	CONA-3003	SABIETA CORDON 3000	12.000	M3
02/01/2014	485599	PS15	P1	CONA-3003	SABIETA CORDON 3000	21.000	M3
02/01/2014	485600	1015	P2	COBP-3003	Concreto de Baja Permeabilidad	10.500	M3
02/01/2014	485601	1015	P2	CONA-4003	SABIETA CORDON 4000	13.000	M3
02/01/2014	485602	PS15	P1	CONA-3003	SABIETA CORDON 3000	6.000	M3
02/01/2014	485603	PS15	P1	CON.-4003	CONCRETO CONVENCIONAL 4003	31.000	M3
02/01/2014	485604	PS15	P1	CON.-5003	CONCRETO CONVENCIONAL 5003	4.000	M3
02/01/2014	485605	1215	P4	CONX-US03	CONCRETO RES P/LOSA ENTREPISO AGREGA 1"	12.000	M3
02/01/2014	485606	PS15	P1	CONB-4005	CONCRETO BAJO ASENTAMIENTO 4005	4.750	M3
02/01/2014	485607	1015	P2	CON.-3003	CONCRETO CONVENCIONAL 3003	7.000	M3
02/01/2014	485608	QU15	P5	CONX-US03	CONCRETO RES P/LOSA ENTREPISO AGREGA 1"	9.000	M3
02/01/2014	485609	QU15	P5	CONX-US05	CONCRETO RES P/LOSA INCLINADA AGREGA 1"	4.000	M3
02/01/2014	485610	1015	P2	CON.-5003	CONCRETO CONVENCIONAL 5003	8.000	M3
02/01/2014	485611	1015	P2	CONM-0004	Concreto Especial Vivienda en Serie 24 H	16.250	M3
02/01/2014	485612	PS15	P1	COBP-4001	Concreto de Baja Permeabilidad	57.000	M3
02/01/2014	485614	1215	P5	CON.-1503	CONCRETO CONVENCIONAL 1503	3.000	M3
02/01/2014	485616	1215	P5	CON.-1503	CONCRETO CONVENCIONAL 1503	6.500	M3
02/01/2014	485617	PS15	P1	CONX-US05	CONCRETO RES P/LOSA INCLINADA AGREGA 1"	4.250	M3
03/01/2014	485550	QU15	P3	CON.-4003	CONCRETO CONVENCIONAL 4003	12.000	M3
03/01/2014	485551	QU15	P3	CONB-3005	CONCRETO CONVEN BAJO ASENTAMIE 3005	43.000	M3
03/01/2014	485552	1015	P2	CONF-4001	CONCRETO FLUIDO 4001	6.500	M3