

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE FORMALETAS DE ALUMINIO
PARA USO EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA EN SERIE**

Trabajo de Investigación presentado por Clive Gary Ferrer Mendizábal
para optar al grado de Licenciatura en Ingeniería Industrial

Guatemala

2008

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE FORMALETAS DE ALUMINIO
PARA USO EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA EN SERIE**

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL




**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE FORMALETAS DE ALUMINIO
PARA USO EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA EN SERIE**

Trabajo de Investigación presentado por Clive Gary Ferrer Mendizábal
para optar al grado de Licenciatura en Ingeniería Industrial

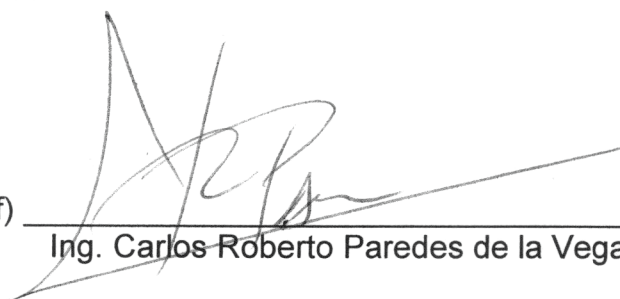
Guatemala

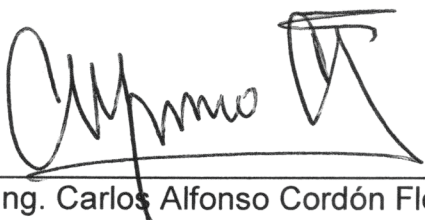
2008

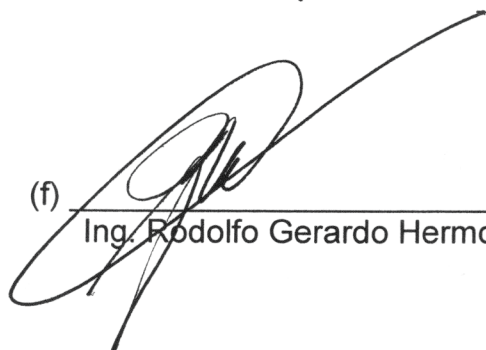
Vo. Bo. :

(f) 
Ing. Rodolfo Gerardo Hermosilla Montano

Tribunal Examinador:

(f) 
Ing. Carlos Roberto Paredes de la Vega

(f) 
Ing. Carlos Alfonso Cordón Flores

(f) 
Ing. Rodolfo Gerardo Hermosilla Montano

Fecha de aprobación: Guatemala, 25 de enero de 2008

Prefacio

Agradezco al Ing. Rodolfo Hermosilla sus aportaciones como asesor a lo largo del desarrollo de este trabajo de investigación. También le agradezco los numerosos consejos que me compartió, que estoy seguro trascenderán mucho después de la presentación de este trabajo. Así mismo agradezco al Sr. Paul Alfaro Migoya, Gerente de Proyectos de la empresa CIFA, y al Sr. José Ismael García, Gerente General de PROMINSA, sus explicaciones sobre el uso de la formaleta de aluminio y su mercado así como los numerosos recursos que me compartieron y sin los cuales este trabajo no hubiera sido posible realizar. Por último agradezco al Profesor Dany Escobar del Departamento de Ingeniería Mecánica de la Universidad del Valle de Guatemala, a la Arquitecta Valerie Forno de ESCO Guatemala y al Sr. Oscar Campos de Western Forms International sus valiosas aportaciones.

TABLA DE CONTENIDO

PREFACIO	v
LISTA DE ILUSTRACIONES	viii
RESUMEN	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. JUSTIFICACIÓN	3
III. OBJETIVOS	4
A. Objetivo general de la investigación	4
B. Objetivos específicos de la investigación	4
IV. ESTUDIO DE MERCADO	5
A. Alcances de la investigación	5
B. Descripción de la formaleta de aluminio	5
C. Análisis de la oferta	8
D. Productos sustitutos y complementarios	9
E. Análisis de la demanda	10
F. Análisis de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de la formaleta de aluminio	13
V. ESTUDIO TÉCNICO	16
A. Proceso productivo	16
B. Diagrama de explosión de materiales	17
C. Disponibilidad de materia prima para producción de formaleta estándar de aluminio	18
D. Descripción de la maquinaria y equipo	19
E. Costos de operación	25

F. Descripción de tareas de personal de administración y personal de producción	26
G. Organigrama	27
H. Diagrama de proceso de la operación	27
I. Diagrama de la planta y diagrama de recorrido	28
J. Calidad	29
K. Consideraciones de seguridad industrial	29
L. Impacto ambiental	29
VI. PLAN DE COMERCIALIZACIÓN	30
A. Definición del nivel de ventas	30
B. Precio de venta	31
C. Publicidad	31
VII. ESTUDIO ECONÓMICO Y FINANCIERO	32
A. Estimación de costos y gastos	32
B. Determinación del punto de equilibrio	35
C. Definición de escenarios y variaciones	38
D. Resultados de análisis de escenarios y variaciones	40
E. Análisis de sensibilidad utilizando el criterio TIR	41
VIII. CONCLUSIONES	44
IX. RECOMENDACIONES	45
X. BIBLIOGRAFÍA	47
XI. ANEXOS	49

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración	Página
1. Formaleta estándar de 2 pies x 8 pies	6
2. Montaje de la formaleta de aluminio	7
3. Obra gris construida con formaletas de aluminio	7
4. Casas construidas con formaletas de aluminio	8
5. Cizalla hidráulica	19
6. Cortadora de plasma	20
7. Compresor de aire	21
8. Sierra de cinta horizontal	22
9. Punzonadora	23
10. Soldadora	24

RESUMEN

Este trabajo de investigación se ha realizado para determinar la factibilidad de producir y comercializar formaletas de aluminio para uso en la construcción de vivienda en serie. Primero se hizo un estudio de mercado para determinar el tamaño del mismo así como para identificar a empresas competidoras, productos sustitutos y productos complementarios de la formaleta de aluminio. Luego, en el estudio técnico se determinó el proceso productivo de la formaleta de aluminio y los recursos necesarios para llevarlo a cabo: maquinaria, equipo, recurso humano, espacio, conocimientos, etc. Con esta información se logró estimar la inversión inicial necesaria para establecer la planta y también se determinó la mejor manera de integrar todos estos recursos. También se elaboró un plan de comercialización que fuera razonable y que considerara las características del producto y del mercado. Por último, el trabajo de investigación se completó con el estudio económico financiero donde se llevaron a cabo nueve análisis con diferentes tamaños de mercado a abarcar desde el inicio de operaciones y diferentes precios de venta.

I. INTRODUCCIÓN

En cualquier industria el fin último de la empresa privada es generar utilidades. Es importante que la empresa disminuya sus costos al máximo con el objetivo de ofrecer su producto a un precio menor respecto a los de la competencia o al menos al mismo precio. Sin embargo, el precio del producto siempre deberá permitir a la empresa ser rentable. Las empresas que conforman la industria de la construcción de vivienda en serie no son ajenas a lo expuesto anteriormente y deben esforzarse por ser rentables y competitivas.

Desde el año 2003 el sector de la construcción ha venido produciendo cada vez más respecto al año anterior. En 2003, 2004 y 2005 se registró un crecimiento de 0.97%, 14.59% y 45.13%, respectivamente. Sin embargo, se ha determinado que la cantidad de superficie de construcción autorizada seguirá en aumento en términos absolutos pero a un ritmo de crecimiento cada vez menor. Con base a esto se ha pronosticado que el crecimiento para el año 2007 será entre 10% y 15% y que habrá un aumento en términos absolutos para los próximos años aunque a un ritmo de crecimiento cada vez menor.¹

Habiendo observado las necesidades de las empresas en la industria de la construcción de vivienda en serie y la tendencia de la construcción en general, PROMINSA se ha interesado por determinar la factibilidad de producir formaletas de aluminio para uso en la construcción de vivienda en serie. Si el proyecto es factible entonces la empresa estará estableciendo una unidad estratégica de negocios. Actualmente PROMINSA se dedica a la manufactura de productos de aluminio como artículos para la cocina, artículos para la industria de la panadería y artículos para la industria de fabricación de velas.

¹ Información obtenida de la Publicación trimestral de la Cámara Guatemalteca de la Construcción. Año 1, Número 1. *Desempeño macroeconómico del sector construcción*. Enero – Abril de 2007.

La formaleta de aluminio es básicamente un molde que se emplea para fabricar vivienda en serie. Según Jorge Andrés Montenegro en su *Análisis comparativos de tiempos y mano de obra entre dos sistemas de construcción: formaletas modulares y mampostería*², el uso de formaletas permite a la empresa constructora prescindir de una parte de la mano de obra que el otro sistema constructivo si requiere. Por tanto, la formaleta de aluminio puede contribuir a que las empresas constructoras sean más competitivas al permitirles reducir costos.

Por tanto, en este trabajo de investigación se hace un análisis de mercado, técnico y económico-financiero para determinar si es factible que PROMINSA pueda dedicarse a la producción de la formaleta de aluminio para uso en la construcción de vivienda en serie.

² Montenegro Ruiz, Jorge Andrés. 2004. *Análisis comparativo de tiempos y mano de obra entre dos sistemas de construcción: formaletas modulares y mampostería*. Tesis Universidad del Valle de Guatemala.

II. JUSTIFICACIÓN

Debido al crecimiento del sector construcción es necesario para las empresas que se dedican a la construcción de vivienda en serie ser cada vez más competitivas para generar la mayor cantidad de utilidades posible. Una de las variables que afecta las utilidades en cualquier empresa es el margen bruto, la diferencia entre el precio de venta del producto y el costo del mismo. El precio de venta lo determina el mercado. Sin embargo, el costo dependerá de la empresa y su habilidad para integrar eficientemente todos los recursos necesarios para obtener el producto.

Por tanto, se ha determinado que las empresas que se dedican a la construcción de vivienda en serie requieren de alternativas más baratas respecto a las que utilizan actualmente. Una de estas alternativas es el uso de formaletas de aluminio. Según Pablo José Brolo en su *Construcción en concreto reforzado de vivienda tipo A utilizando formaleta de aluminio*³, las formaletas de aluminio permiten reducir los costos de mano de obra y aumentar la velocidad de construcción.

Debido a esta necesidad detectada en la industria de la construcción se desea determinar si es factible que PROMINSA produzca formaletas de aluminio y así entrar al mercado a competir con otros proveedores, nacionales y extranjeros.

³ Brolo Barrios, Pablo José. 2007. *Construcción en concreto reforzado de vivienda tipo A utilizando formaleta de aluminio*. Tesis Universidad del Valle de Guatemala.

III. OBJETIVOS

A. Objetivo general de la investigación

- Determinar la factibilidad de producir y comercializar formaletas de aluminio para uso en la construcción de vivienda en serie.

B. Objetivos específicos de la investigación

- Determinar el tamaño del mercado que requiere o podría requerir formaletas de aluminio para satisfacer sus necesidades de construcción de vivienda en serie.
- Identificar los recursos necesarios para producir formaletas de aluminio y la inversión inicial necesaria.
- Determinar el plan de comercialización adecuado para dar a conocer las formaletas de aluminio.
- Determinar la Tasa Interna de Retorno del proyecto y las circunstancias que permiten que el proyecto sea rentable.

IV. ESTUDIO DE MERCADO

A. Alcances de la investigación

Para realizar el análisis de la demanda se intentará contactar a todas las empresas listadas en el Directorio Oficial de la Industria de la Construcción compilado por la Cámara Guatemalteca de la Construcción⁴. Para llevar a cabo el análisis de la oferta se estarán considerando a todas las empresas nacionales que proveen formaletas de aluminio así como a las empresas extranjeras que tienen participación en el mercado guatemalteco.

B. Descripción de la formaleta de aluminio

La formaleta de aluminio es una estructura temporal con la cual puede construirse vivienda en serie de concreto. La formaleta de aluminio permite a los constructores obtener casas de concreto en menos tiempo y reducir los costos de mano de obra en comparación a la construcción con unidades de mampostería. Si se utiliza adecuadamente y se le provee el mantenimiento que requiere después de su utilización, la formaleta de aluminio puede llegar a usarse entre 1,000 y 3,000 veces haciendo que el costo de la misma se diluya con cada uso. La estructura es una plancha de aluminio con dos perfiles laterales, un perfil superior y un perfil inferior. También tiene barras de refuerzo para aumentar su resistencia estructural. Para conectar dos formaletas de aluminio entre sí se utilizan pasadores y cuñas, accesorios que deben incluirse.

⁴ Este directorio se encuentra en www.construguate.com/directorio/index.htm

La mayor parte de los sistemas de formaletas de aluminio están compuestos por unidades estándar de 2 pies x 8 pies⁵. Sin embargo, existen diferentes dimensiones. La cantidad de formaletas de aluminio de cada tamaño varía según sea el proyecto que se esté desarrollando.

Ilustración 1: Formaleta estándar de 2 pies x 8 pies



Fuente: www.wallties.com

⁵ La formaleta estándar de 2 pies x 8 pies es la que se estará analizando a lo largo de este trabajo de investigación.

A continuación se presenta una serie de fotografías que muestran el uso de la formaleta de aluminio en un proyecto de vivienda en serie en Guatemala.

Ilustración # 2: Montaje de la formaleta de aluminio



Fuente: Propia

Ilustración # 3: Obra gris construida con formaletas de aluminio



Fuente: Propia

Ilustración # 4: Casas construidas con formaletas de aluminio



Fuente: Propia

C. Análisis de la oferta

1. Producto de la competencia. En el mercado guatemalteco existen tres proveedores de formaletas de aluminio:

- CIFA, representante exclusivo de la empresa Wall-Ties & Forms, Inc. ubicada en Estados Unidos.
- MURTEC, representante exclusivo de la empresa FORSA ubicada en Colombia.
- FORCOGUA, productor nacional.

- 2. Plaza.** Cada proveedor de formaletas de aluminio cuenta con su propia sala de ventas en donde los representantes de la empresa constructora interesada deben acudir para ser asesorados por los técnicos de la empresa.

EMPRESA	SALA DE VENTAS
CIFA	20 calle 20-40, zona 10
MURTEC	35 calle 23-29, zona 12
FORCOGUA	15 avenida "B" 12-29, zona 6

- 3. Publicidad y promociones.** Debido a que la formaleta de aluminio no es un producto de consumo masivo las empresas mencionadas anteriormente no realizan publicidad ni promociones del producto.
- 4. Precio de venta.** Según representantes de CIFA y MURTEC el precio de venta es aproximadamente Q 2,431.80⁶ por metro cuadrado de contacto. No fue posible obtener información sobre el precio de venta por parte de FORCOGUA.

D. Productos sustitutos y complementarios

Un producto sustituto de la formaleta de aluminio es la formaleta que combina un marco de acero con plywood, conocida como "Steel Ply". Ésta se comercializa en Guatemala por dos empresas: ESCO Guatemala, S. A. y SEPROINSA.

Un producto complementario de la formaleta de aluminio es la electromalla que se utiliza para proveer refuerzo estructural.

⁶ \$315.00 a una tasa de cambio equivalente a Q 7.72 por dólar. Esta misma tasa de cambio se asumirá a lo largo de este trabajo de investigación.

E. Análisis de la demanda

Para determinar cuántas empresas constructoras podrían requerir formaletas de aluminio se procedió a realizar una encuesta vía telefónica. Se procedió a intentar contactar a los representantes de todas las empresas que aparecen en el Directorio Oficial de la Industria de la Construcción. Se asumió que toda empresa que se dedica a la construcción de vivienda se encuentra en este directorio.

- 1. Determinación del tamaño de la muestra a encuestar.** En el Directorio Oficial de la Industria de la Construcción se encuentran listadas 64 empresas⁷. No se consideró inaccesible encuestar a representantes de todas las empresas. Sin embargo, siempre se decidió calcular el tamaño de la muestra, n , como punto de referencia con los siguientes valores⁸:

NIVEL DE CONFIANZA	0.95
PORCENTAJE DE ERROR	0.05
PROBABILIDAD DE ÉXITO (p)	0.50
PROBABILIDAD DE FRACASO (q)	0.50

Al realizar el cálculo se obtiene que $n = 38$.

- 2. El cuestionario.** En el anexo No. 2 se encuentra una copia del cuestionario que se les realizó a los representantes de las empresas que aparecen en el Directorio Oficial de la Industria de la Construcción.
- 3. Resultados de la encuesta.** La información recolectada a través de la encuesta se presenta en gráficos que se encuentran en el anexo No. 3.

⁷ Una lista de las empresas que aparecen en este directorio se encuentra en el anexo No. 1 para su referencia.

⁸ Valores seleccionados por el investigador.

4. Interpretación de los resultados. Antes de la interpretación de los resultados es necesario mencionar que no fue posible contactar o recibir una respuesta por parte de los representantes de cada una de las 64 empresas que se encuentran listadas en el Directorio Oficial de la Industria de la Construcción. De las 64 empresas listadas únicamente fue posible contactar a 38 (59%). Sin embargo, una de éstas no quiso participar en la encuesta. En las 26 empresas restantes (41%) no fue posible comunicarse con alguien que pudiese responder el cuestionario. Sin embargo, debe recordarse que se calculó el tamaño de la muestra ($n = 38$) y este número coincide con el número de empresas que se logró contactar.

En cuanto a la pregunta si la empresa se dedicaba a la construcción, el 57% respondió que sí. El 43% restante corresponde a empresas que:

- No cuentan con su propia constructora y por tanto subcontratan a empresas que sí las tienen.
- Se dedican únicamente a promover casas.
- Ofrecen créditos hipotecarios.

El 67% de las empresas que sí se dedican a la construcción desarrollan o han desarrollado vivienda en serie. Esto puede representar una oportunidad para la empresa productora de formaletas de aluminio ya que la vivienda en serie sí se desarrolla en el mercado guatemalteco.

El 43% de las empresas que desarrollan o han desarrollado vivienda en serie utilizan formaletas en sus proyectos. El 57% restante no utiliza formaletas debido a que construyen las viviendas con unidades de mampostería.

Según la encuesta, los proveedores de formaletas de las empresas que las utilizan en sus proyectos son: ESCO, FORCOGUA, SEPROINSA, SYMON y FORSA. De estas cinco empresas, SYMON y FORSA se encuentran en el extranjero. Esto implica que el costo de las formaletas incluye el costo de envío desde esos países. Por tanto, el productor nacional de formaletas de aluminio podrá competir en ese aspecto al no tener que incurrir en gastos por envío.

Así mismo, el 67% de las empresas que utilizan formaletas en sus proyectos indicaron que utilizan formaletas que no son de aluminio. Por tanto, es necesario considerar que las empresas que actualmente no utilizan formaletas de aluminio pueden ser clientes potenciales ya que la formaleta de aluminio puede utilizarse para satisfacer todas las necesidades de construcción de vivienda en serie.

Sea "A" el número de empresas listadas en el Directorio Oficial de la Industria de la Construcción, "B" el porcentaje de "A" que se dedica a la construcción, "C" el porcentaje de "B" que construye vivienda en serie y "D" el porcentaje de "C" que utiliza formaletas. Entonces el tamaño del mercado para las formaletas de aluminio es:

$$\begin{aligned}
 \text{Tamaño del mercado} &= A \times B \times C \times D \\
 &= 64 \times 57\% \times 67\% \times 43\% \\
 &= 10.51 \\
 &= 10 \text{ empresas (redondeado)}
 \end{aligned}$$

Por tanto, el mercado para la formaleta de aluminio es de diez empresas.

F. Análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de la formaleta de aluminio

1. Fortalezas

- Según análisis comparativos entre ambos sistemas, las viviendas de un piso construidas con muros de concreto pueden obtenerse entre 17 – 20 días mientras que las construidas con unidades de mampostería se obtienen entre 30 – 90 días. Así mismo, para la construcción de muros de concreto es menor el costo por mano de obra que la construcción de muros con unidades de mampostería.⁹
- Un muro de concreto obtenido a través de una formaleta tiene mayor resistencia a la flexión y a la compresión que un muro construido con unidades de mampostería. Esto permite disminuir el grosor del muro sin sacrificar la estabilidad de la estructura y permite que una vivienda con muros de concreto pueda tener más área interna que una vivienda con muros hechos con unidades de mampostería.¹⁰
- La formaleta de aluminio puede ser reutilizada hasta 3,000 veces si se usa exclusivamente para lo que se diseñó y se le provee el mantenimiento¹¹ que requiere después de su uso.

⁹ Montenegro Ruiz, Jorge Andrés. 2004. *Análisis comparativo de tiempos y mano de obra entre dos sistemas de construcción: formaletas modulares y mampostería*. Tesis Universidad del Valle de Guatemala.

¹⁰ Según el Sr. Oscar Campos de Western Forms International.

¹¹ Para una descripción del mantenimiento que requiere la formaleta de aluminio ver: Brolo Barrios, Pablo José. 2007. *Construcción en concreto reforzado de vivienda tipo A utilizando formaleta de aluminio*. Tesis Universidad del Valle de Guatemala.

- La formaleta de aluminio es liviana y no requiere de equipo de carga para ser trasladada. Una formaleta estándar de aluminio de 2 pies x 8 pies no pesa más de 100 libras.
- El montaje y desmontaje de la formaleta de aluminio no requiere de personal especializado.

2. Oportunidades

- Desde el 2003 la Cámara Guatemalteca de la Construcción ha registrado un crecimiento en la cantidad de superficie de construcción autorizada. Para el año 2007 pronosticó un crecimiento entre el 10% y 15% con respecto al año 2006 y ha pronosticado un aumento en términos absolutos para los próximos años aunque a un ritmo de crecimiento cada vez menor.

3. Debilidades

- La inversión en formaletas de aluminio es redituable en la medida que éstas puedan utilizarse la mayor cantidad de veces. Por tanto, según un representante de una empresa que comercializa formaletas de aluminio, no se recomienda adquirirlas para proyectos donde se tiene contemplado construir menos de 100 casas.

4. Amenazas

- Según información obtenida del departamento de mercadeo de una desarrolladora de proyectos de vivienda, las casas de concreto no tienen suficiente aceptación entre algunos clientes. La razón principal es que los clientes piensan que las casas de concreto son menos resistentes a un sismo que las fabricadas con unidades de mampostería.

- Según la Cámara Guatemalteca de la Construcción el precio internacional del aluminio por tonelada métrica se mantuvo oscilante entre el 21 de marzo y el 4 de junio del 2006. Estas oscilaciones en los precios del aluminio pueden afectar negativamente a los precios de la materia prima para elaborar las formaletas.¹²
- Según información obtenida por parte de representantes de algunas empresas constructoras, los albañiles y ayudantes que participan en la construcción de la vivienda tienden a darle un uso y mantenimiento inadecuado a la formaleta de aluminio durante y después de su uso. Esto causa que la vida útil de la formaleta de aluminio se reduzca.

¹² Información obtenida de la Publicación trimestral de la Cámara Guatemalteca de la Construcción. Año 1, Número 1. *Desempeño macroeconómico del sector construcción*. Enero – Abril de 2007.

V. ESTUDIO TÉCNICO

A. Proceso productivo

El proceso que se requiere para producir la formaleta estándar de aluminio inicia con la adquisición de las materias primas:

- Planchas de aluminio, aleación 6061 T5, 4 pies x 8 pies x 1/8 pulgada
- Tubos de aluminio, 1-3/4 pulgadas x 3 pulgadas x 21 pies
- Casquillos y remaches.

Es necesario obtener una plancha de aluminio de 2 pies x 8 pies, cortando en dos la de 4 pies x 8 pies con una cizalla hidráulica. También es necesario obtener dos perfiles laterales (izquierdo y derecho), uno superior y uno inferior. Los perfiles laterales son de 3 pulgadas x 8 pies y se obtienen habiendo cortado una plancha de aluminio de 4 pies x 8 pies con una cizalla hidráulica. Los perfiles superior e inferior son de 3 pulgadas x 2 pies y se obtienen de la misma manera que los perfiles laterales, excepto que después de haber pasado por la cizalla hidráulica será necesario cortar los perfiles a una longitud de 2 pies utilizando una sierra de cinta horizontal.

Los perfiles laterales requieren ser reforzados con remaches y casquillos. Sin embargo, antes es necesario perforar los agujeros con una punzonadora para colocar los refuerzos. Habiendo perforado los agujeros se procede a colocar 11 remaches y casquillos a cada perfil.

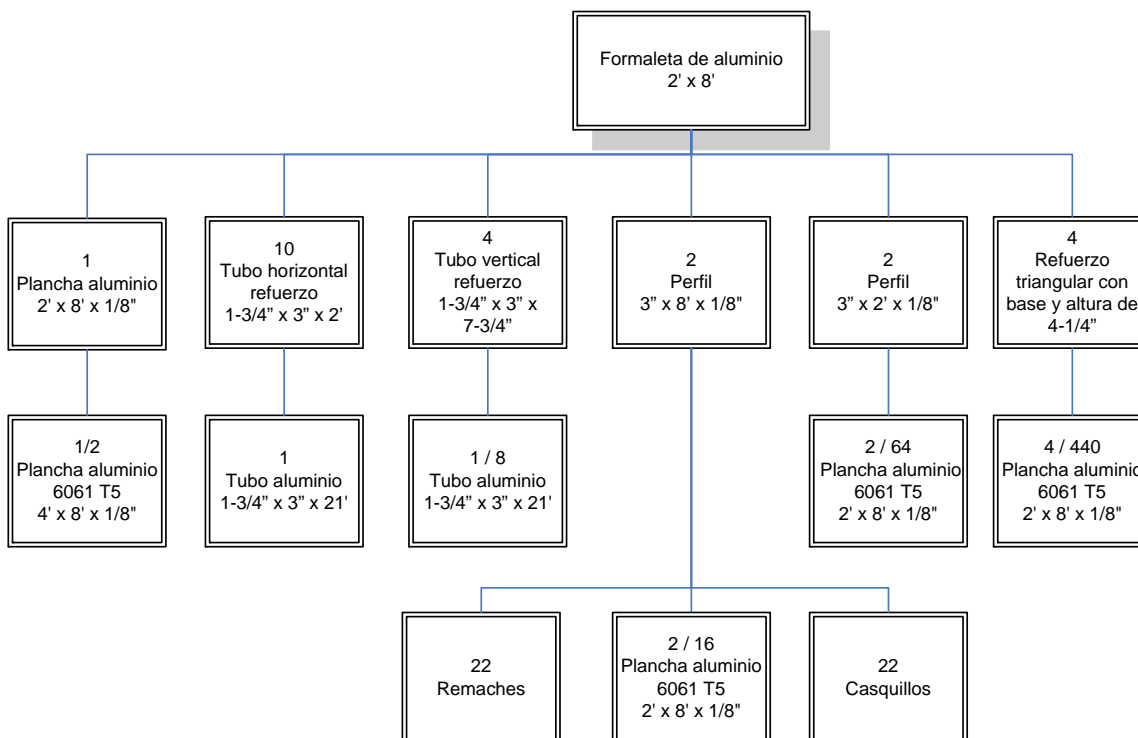
Los tubos de refuerzo, horizontales y verticales, que requiere la formaleta de aluminio se obtienen cortando con la sierra de cinta horizontal los tubos de aluminio. Los tubos horizontales tienen una longitud de 2 pies y los verticales tienen una longitud 7-3/4 pulgadas.

La formaleta de aluminio también requiere de refuerzos en las esquinas. Estos refuerzos tienen la forma de un triángulo que tiene una base y una altura de 4-1/4 pulgadas. Estos refuerzos se obtienen cortando una plancha de aluminio de 4 pies x 8 pies en perfiles de 4-1/4 pulgadas x 8 pies. De estos perfiles se obtienen los refuerzos triangulares utilizando una cortadora de plasma.

Por último, a la plancha de aluminio de 2 pies x 8 pies se le sueldan los dos perfiles laterales, el perfil superior y el inferior, los tubos de refuerzo horizontales y verticales, y los refuerzos triangulares en las esquinas. Esto se realiza con una soldadora MIG.

B. Diagrama de explosión de materiales

El siguiente diagrama muestra los materiales que son necesarios para llegar a fabricar una formaleta estándar de aluminio de 2 pies x 8 pies:



C. Disponibilidad de materia prima para producción de la formaleta estándar de aluminio

El siguiente cuadro muestra el nombre de las empresas proveedoras de la materia prima necesaria para producir las formaletas de aluminio así como los accesorios que se requieren para su montaje y desmontaje en la obra de construcción. En el cuadro también se incluye el tiempo de entrega, el costo y el tamaño del pedido mínimo.

PROVEEDOR	MATERIA PRIMA O ACCESORIO	TIEMPO DE ENTREGA	COSTO	PEDIDO MÍNIMO
ALUMICENTRO	Plancha de aluminio 6061 T5 4' x 8' x 1/8"	4 semanas	Q 2,090.00	No hay
	Tubo de aluminio 1-3/4" x 3" x 21'		Q 133.00	
CIFA	Remache		Q 2.24 c/u	
	Casquillo		Q 39.92 c/u	
	Pasador		Q 19.60 c/u	
	Cuña		Q 18.16 c/u	
	Agente desmoldante		Q 59.60 por galón	

D. Descripción de la maquinaria y equipo

1. Cizalla hidráulica: La cizalla hidráulica es marca HTC y el modelo es 250-10A. Tiene capacidad para cortar planchas de acero de 10 pies de largo y $\frac{1}{4}$ de pulgada de espesor. Su velocidad de corte es de 220 pulgadas por minuto.

MOTOR	25 HP, 3 fases, 230/460 V
ALTURA	7.5'
DIMENSIONES	12' x 6.5'
PESO	24,000 libras

Ilustración # 5: Cizalla hidráulica



Fuente: www.kempler.com

2. Cortadora de plasma: La cortadora de plasma es marca Spectrum y el modelo es 250. Tiene capacidad para cortar planchas de aluminio hasta 5/8 de pulgada de espesor. Esta cortadora de plasma tiene un ventilador que se apaga cuando ha enfriado a la unidad permitiendo reducir, con poco consumo de energía, la cantidad de partículas suspendidas en el aire que pudieran atravesar el equipo y afectar su funcionamiento. La cortadora de plasma también cuenta con un flujo de aire interno que evita la contaminación de componentes eléctricos debido a polvo abrasivo u otras partículas. Tiene requerimiento de entrada de aire a presión por lo que será necesario adquirir un compresor de aire adecuado.

FUENTE DE ENERGÍA	208 – 575 V, 1 ó 3 Fases
ALTURA	17"
DIMENSIONES (BASE)	12-1/2" x 20-3/4"
PESO	86 libras
REQUERIMIENTO DE ENTRADA DE PRESIÓN	6 SCFM (pies cúbicos estándar por minuto) a 90 – 120 PSI

Ilustración # 6: Cortadora de plasma



Fuente: www.millerwelds.com

3. Compresor de aire: El compresor de aire es marca Coleman Powermate y el modelo es CV6548049. Tiene un tanque de 80 galones certificado por la “American Society of Mechanical Engineers” (ASME). El compresor tiene un sistema que lo protege de calor excesivo así como de fluctuaciones en el voltaje. La presión máxima con la cual puede operarse es entre 145 – 175 PSI y puede proveer 11.9 pies cúbicos por minuto a una presión equivalente a 100 PSI.

MOTOR	4.9 HP, 1 Fase, 220 V
ALTURA	76”
DIMENSIONES (BASE)	29” x 38”
PESO	390 libras

Ilustración # 7: Compresor de aire



Fuente: www.everyaircompressor.com

4. Sierra de cinta horizontal: La sierra de cinta horizontal es marca Jet y el modelo es HBS-916W. La máquina tiene una cinta de carburo para realizar los cortes del material que se esté trabajando, un sistema de refrigeración para esta cinta y un sistema de apagado automático después de haber realizado el corte. La máquina tiene un sistema de protección que evita el contacto del operario con la cinta. Así mismo, cuenta con una bandeja para coleccionar la viruta que resulta del proceso de corte.

MOTOR	1.5 HP, 1 Fase, 115/230 V
DIMENSIONES (BASE)	65" x 28"
PESO	625 libras

Ilustración # 8: Sierra de cinta horizontal



Fuente: www.toolzone.com

5. Punzonadora: La punzonadora es marca Edwards y el modelo es Jaws IV de 50 toneladas. La capacidad máxima para perforar es un agujero de 1 pulgada de diámetro en una plancha de acero de 5/8 de pulgada de espesor. El tiempo ciclo es 2 segundos.

MOTOR	5 HP, 1 Fase, 208/240 V
ALTURA	54"
DIMENSIONES (BASE)	28-1/4" x 38-1/2"
PESO	1,550 libras

Ilustración # 9: Punzonadora



Fuente: www.edwardsironworkers.com

6. Soldadora: La soldadora es para realizar soldadura MIG, es marca Millermatic y el modelo es 350P. El intervalo del amperaje durante la realización de la soldadura es entre 25 y 400 Amper. Tiene un regulador para la mezcla de argón así como un medidor de su flujo. Con esta soldadora puede producirse un arco más poderoso que elimina los “inicios fríos” los cuales son comunes cuando se trabaja con aluminio y pueden

reducir la calidad de la soldadura. La soldadora cuenta con tecnología que le permite tener un flujo de aire interno para evitar la contaminación de componentes eléctricos debido a polvo abrasivo u otras partículas. Cuenta también con una línea de compensación de voltaje para una salida de poder constante (+/- 10%) aún cuando la entrada no lo sea. Manteniendo en mente el ahorro del usuario, la soldadora ha sido diseñada de tal manera que interrumpe el flujo de gas después de 1 minuto si no se ha detectado un arco e interrumpe el flujo del alambre después de 2 minutos. Así mismo, la soldadora tiene un ventilador que se apaga cuando ha enfriado a la unidad permitiendo reducir el consumo de energía y reducir la cantidad de partículas suspendidas en el aire que pudieran atravesar el equipo y afectar su funcionamiento.

FUENTE DE ENERGÍA	1 ó 3 fases
PESO	181 libras

Ilustración # 10: Soldadora



Fuente: www.millerwelds.com

E. Costos de operación

A continuación se muestran los costos que tendrán que cubrirse para que la planta productora de formaletas de aluminio comience a operar:

1. Costo de la maquinaria

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO TOTAL
Cizalla hidráulica	2 (Q 235,200 c/u)	Q 470,400.00
Cortadora de plasma	1	Q 26,290.00
Compresor de aire	1	Q 17,074.00
Sierra de cinta horizontal	1	Q 41,254.00
Punzonadora	1	Q 90,000.00
Soldadora MIG	3 (Q 54,534 c/u)	Q 163,602.00
		TOTAL: Q 808,620.00

2. Costo del terreno y construcción

DESCRIPCIÓN	COSTO
Terreno de 1360.50 varas cuadradas en Km. 25.6 Carretera a El Salvador (Q 400 por vara cuadrada)	Q 544,200.00
Construcción de nave de 16 m x 30 m (Q 1,250 por metro cuadrado)	Q 600,000.00
	TOTAL: Q 1,144,200.00

Nota: Tomar en cuenta que la construcción de la nave requiere de 6 a 9 meses.

3. Costo de la mano de obra por mes

DESCRIPCIÓN	COSTO
1 Gerente de la Unidad Estratégica de Negocios	Q 6,000.00
1 Secretaria	Q 2,000.00
5 Operarios de maquinaria Q 2,000 c/u	Q 10,000.00
3 Soldadores Q 3,500 c/u	Q 10,500.00
1 Encargado de ventas	Q 4,500.00
	TOTAL: Q 33,000.00

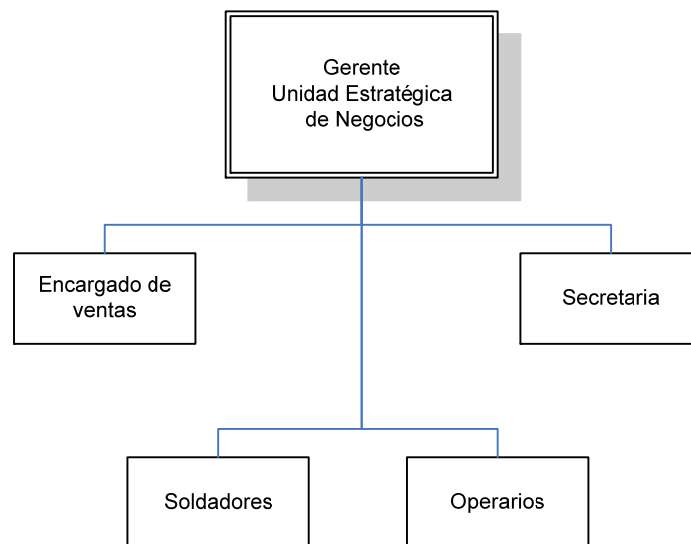
Nota: A todos los trabajadores se les pagarán sus prestaciones según la ley.

F. Descripción de tareas de personal de administración y personal de producción

- 1. Gerente de la Unidad Estratégica de Negocios:** El Gerente de la Unidad tendrá a su cargo la contratación y supervisión de personal así como la compra de materia prima para la elaboración de las formaletas de aluminio. Será el principal ejecutor de las políticas de calidad y seguridad industrial y velará por aminorar el impacto sobre el ambiente que pueda tener la planta. El Gerente también será quien reporte el estado de la Unidad Estratégica de Negocios al inversionista.
- 2. Operario de maquinaria:** Según sea su capacitación o experiencia tendrá que operar la cizalla hidráulica, la sierra de cinta horizontal, la punzonadora o la cortadora de plasma.
- 3. Soldador:** El trabajo del soldador se limitará a la realización del proceso de soldaduras. Se espera que el soldador sea certificado.

- 4. Encargado de ventas:** El encargado de ventas deberá identificar a empresas constructoras que desarrollan vivienda en serie y visitar a sus representantes constantemente para aumentar posibilidades de lograr ventas.

G. Organigrama



H. Diagrama de proceso de la operación

Por motivo de espacio el diagrama de proceso de la operación se encuentra en el anexo No. 4.

En el diagrama de proceso de operación puede observarse que hay cinco operaciones que pueden realizarse simultáneamente. Lo que se obtiene en cada operación llega a converger en el área de soldadura para la obtención de una formaleta estándar de aluminio de 2 pies x 8 pies.

I. Diagrama de la planta y diagrama de recorrido

Por motivo de espacio el diagrama de la planta y el diagrama de recorrido se encuentran en los anexos No. 5 y No. 6, respectivamente.

La planta tiene 20 metros de frente x 38 metros de fondo. El área de la planta es mayor de lo que se necesita para operarla los primeros diez años. Pero se ha de construir con estas dimensiones previendo un crecimiento a futuro y con ello el requerimiento de más espacio. La planta cuenta con seis estaciones de trabajo:

ESTACIÓN	MÁQUINA O EQUIPO	DIMENSIONES
E 1	Sierra de cinta horizontal	10 m X 10 m
E 2	Cizalla hidráulica	6 m x 6 m
E 3	Cizalla hidráulica	6 m x 6 m
E 4	Punzonadora	3 m x 3 m
E 5	Cortadora de plasma	4 m x 4 m
E 6	Soldadoras	3 áreas de 4 m x 4 m cada una

Estas estaciones de trabajo estarán delimitadas con pintura. El tamaño de cada estación ha sido determinado considerando las dimensiones de la máquina o equipo que se encontrarán en la misma así como las dimensiones del material a trabajar. La planta también tiene delimitada un área de 15 m x 3 m para la materia prima y otra con las mismas dimensiones para el producto terminado.

Se ha considerado un espacio para el área administrativa, el comedor y sanitario para comodidad de los clientes y empleados. Estas áreas requieren de más privacidad por lo que han sido delimitadas con paredes. El área administrativa es de 3 m x 3 m, el comedor también tiene un área de 3 m x 3 m y los sanitarios un área de 2 m x 3m.

J. Calidad

Deben considerarse dos factores principales: uno relacionado al producto en sí y otro relacionado al servicio que debe proveerse al cliente. En cuanto al producto es importante asegurar la calidad de cada formaleta para que pueda rendir por lo menos 1,000 usos siempre y cuando se le de el mantenimiento adecuado. Así mismo todas las formaletas de la misma dimensión deben ser fabricadas de manera idéntica debido a que deben conectarse entre sí para la realización de los proyectos. En cuanto al servicio es importante asesorar al cliente lo mejor posible para que comprenda que el sistema de formaletas de aluminios puede proveer resultados satisfactorios así como ahorros en los costos.

K. Consideraciones de seguridad industrial

La seguridad física del empleado y del cliente son indispensables. Es importante que exista una cultura de orden, disciplina y seguridad para evitar accidentes. La maquinaria y el equipo deben ser utilizados de acuerdo a las especificaciones del fabricante. Se recomienda impulsar una “Política de Puerta Abierta” que incentive a los empleados a proveer retroalimentación constante acerca de sus condiciones de trabajo y a proveer sugerencias que permitan mejorar el lugar de trabajo. Todo incidente debería ser reportado y registrado y debería generar una o varias acciones de seguimiento por parte del gerente. No deberá tolerarse ningún comportamiento o condición que pueda poner en riesgo la seguridad física del empleado o de los clientes.

L. Impacto ambiental

Como unidad estratégica de negocios de PROMINSA y debido a las características del producto, esta planta deberá regirse bajo las mismas regulaciones que aplican a las actividades diarias de la planta de PROMINSA donde ya se producen artículos de aluminio.

VI. PLAN DE COMERCIALIZACIÓN

A. Definición del nivel de ventas

En el Estudio de Mercado se determinó que la cantidad de empresas constructoras que podrían estar interesadas en formaletas de aluminio asciende a 10. Debido a esto se considera que una definición conservadora del nivel de ventas es necesaria y sería como la siguiente:

ESCENARIO CONSERVADOR		
AÑO	NÚMERO DE EMPRESAS POR AÑO	PORCENTAJE DE MERCADO POR AÑO
1	1	10%
2		
3	2	20%
4		
5	3	30%
6		
7	4	40%
8		
9		
10		

Se asume que cada empresa solicitará un sistema de formaletas de aluminio por año. El sistema de formaletas deberá cubrir 700 m² de contacto, tamaño promedio¹³ de proyecto que se ha asumido en este trabajo de investigación.

Sin embargo y como se verá más adelante otros escenarios serán analizados para ayudar a determinar la factibilidad del proyecto.

¹³ El tamaño de la casa promedio que se construye con formaletas de aluminio tiene entre 100 y 150 metros cuadrados de área de loza, según un representante de una empresa que comercializa formaletas de aluminio. En el anexo No. 4 se encuentra el Diagrama de planta de una casa de dos niveles que cumple con este requisito y que requiere de 700 metros cuadrados de contacto de formaleta de aluminio para construirla.

B. Precio de venta

El precio de venta no podrá superar el precio de mercado, Q 2,431.80 por metro cuadrado de contacto. La definición del precio de venta también depende de los costos y gastos de la unidad estratégica de negocios. Sin embargo, se considera que, si se desea competir en el mercado actual, el precio de venta deberá ser, por lo menos, un 5% menor que el precio de venta de la competencia. Esto se debe a que la empresa está iniciando operaciones y aún no cuenta con una trayectoria reconocida en el mercado. Además, competidores como CIFA y MURTEC deben importar la formaleta de aluminio, costo que este proyecto no tiene. En el Estudio Económico y Financiero se hace un análisis con tres diferentes precios de venta.

C. Publicidad

No se estará invirtiendo en publicidad debido a que las formaletas de aluminio no son un producto de consumo masivo y el mercado de éstas es reducido. Sin embargo, el encargado de ventas deberá mantener una relación estrecha con representantes de las empresas que conforman este mercado para conocer mejor sus necesidades y que pueda ofrecerles un servicio adecuado cuando requieran de formaletas de aluminio.

VII. ESTUDIO ECONÓMICO Y FINANCIERO

A. Estimación de costos y gastos

1. **Costos de componentes por formaleta estándar de aluminio de 2 pies x 8 pies.** La siguiente tabla especifica los costos relacionados a los componentes de una formaleta estándar de aluminio de 2 pies x 8 pies:

DESCRIPCIÓN	REQUERIMIENTO POR FORMALETA	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Panel 2' x 8'	1	Q 1,045.00	Q 1,045.00
Tubo de refuerzo 1-3/4" x 3" x 2'	10	Q 12.65	Q 126.50
Tubo de refuerzo 1-3/4" x 3" x 7- 3/4"	4	Q 4.09	Q 16.36
Perfil 3" x 2'	2	Q 32.66	Q 65.32
Perfil 3" x 8'	2	Q 130.63	Q 261.26
Refuerzo triangular con base y altura de 4-1/4"	4	Q 4.75	Q 19.00
Remaches	22	Q 2.24	Q 49.28
Casquillos	22	Q 39.92	Q 878.24
			Total: Q 2,460.96

- 2. Costos de accesorios u otros.** La siguiente tabla especifica los costos relacionados a los accesorios necesarios para el montaje de las formaletas estándar de aluminio de 2 pies x 8 pies, así como el agente desmoldante:

DESCRIPCIÓN	REQUERIMIENTO POR FORMALETA	COSTO UNITARIO (Q)	COSTO TOTAL (Q)
Pasador	11	Q 19.60	Q 215.60
Cuña	11	Q 18.16	Q 199.72
1 Galón de agente desmoldante ¹⁴	1/33	Q 59.60	Q 1.81
			Total: Q 417.13

Con la información que proveen las dos tablas anteriores puede determinarse el costo de una formaleta estándar de aluminio de 2 pies x 8 pies:

COSTOS DE COMPONENTES	COSTOS DE ACCESORIOS Y OTROS	COSTO TOTAL
Q 2,460.96	Q 417.13	Q 2,878.09

Es necesario determinar el costo de la formaleta de aluminio por metro cuadrado de contacto debido a que es así como se cotiza la misma. Una formaleta de aluminio de 2 pies x 8 pies equivale a 1.49 metros cuadrados de área de contacto. De esta manera, el costo por metro cuadrado de contacto es:

$$\frac{Q 2,878.09}{1.49 \text{ m}^2} = Q 1,931.61$$

En el flujo de caja estos costos incrementarán anualmente un 7.52% por efecto de la inflación¹⁵.

¹⁴ Se requiere 1 galón de agente desmoldante por 50 metros cuadrados de contacto de formaleta de aluminio.

- 3. Gastos financieros.** Para cubrir la inversión inicial que asciende a Q 2,002,820.00 se realizará un préstamo financiero con garantía hipotecaria a una tasa de interés del 10% que deberá pagarse en 10 años (120 cuotas). Anualmente el pago a capital y el pago de intereses asciende a Q 404,405.04.
- 4. Costos de mano de obra directa.** Este rubro contiene los sueldos, las prestaciones y el Bono 14 y Aguinaldo de los cinco operarios de máquina y los tres soldadores. Anualmente esto equivale a Q 318,168.20. En el flujo de caja estos costos incrementarán un 7.52% por efecto de la inflación.
- 5. Gastos de fabricación.** Este rubro contiene los gastos por energía eléctrica, los gastos por agua y los costos de mantenimiento. Anualmente se ha estimado que los gastos por energía eléctrica sumarán Q 48,000.00, gastos por agua, Q 720.00, y los costos de mantenimiento, Q 12,000.00. El total anual para gastos de fabricación es Q 60,720.00. En el flujo de caja estos costos incrementarán un 7.52% por efecto de la inflación.
- 6. Gastos administrativos.** Este rubro contiene los sueldos, las prestaciones y el Bono 14 y Aguinaldo del Gerente de la Unidad Estratégica de Negocios, la Secretaria y el Encargado de Ventas. Anualmente esto equivale a Q 194,005.00. Así mismo el rubro incluye el gasto de teléfono y el gasto por papelería y útiles los cuales se ha estimado que ascenderán anualmente a Q 7,200.00 y Q 1,800.00, respectivamente. El total anual para gastos administrativos es

¹⁵ Este porcentaje de inflación se obtuvo habiendo calculado el promedio de la inflación en Guatemala desde el año 2004 hasta el 2007 con datos obtenidos de www.banguat.gob.gt. Los valores de la inflación para estos años se encuentra en el anexo No. 8.

Q 203,005.00. En el flujo de caja estos costos incrementarán un 7.52% por efecto de la inflación.

B. Determinación del punto de equilibrio

El análisis del punto de equilibrio se realizará para determinar la cantidad de metros cuadrados de contacto de formaleta de aluminio que deberá producirse y venderse de tal manera que el monto de los costos sea igual al monto de los ingresos.

Por definición,

$$\text{Costo total} = \text{Costo variable} + \text{Costo fijo}$$

El costo variable equivale a Q 1,931.61 por la cantidad de metros cuadrados de contacto de formaleta de aluminio que se produzcan. Sea X la cantidad de metros cuadrados. Entonces,

$$\text{Costo variable} = 1,931.61 X$$

Así mismo puede decirse que el costo fijo equivale a la suma de los siguientes rubros: Gastos financieros (Q 404,405.04), costos de mano de obra directa (Q 318,168.20), gastos de fabricación (Q 60,720.00) y gastos administrativos (Q 203,005.00).

Entonces,

$$\text{Costo fijo} = 404,405.04 + 318,168.20 + 60,720.00 + 203,005.00$$

$$\text{Costo fijo} = 986,298.24$$

Por tanto,

$$\text{Costo total} = 1,931.61 X + 986,298.24$$

Sea P el precio de venta en Quetzales por metro cuadrado de contacto de formaleta de aluminio. Nuevamente por definición,

$$\text{Ingresos} = P X$$

Como el punto de equilibrio es aquel donde el monto de los costos es igual al monto de los ingresos, entonces debe cumplirse lo siguiente:

$$1,931.61 X + 986,298.24 = P X$$

Debido a que aún no se ha determinado P, el precio de venta en Quetzales por metro cuadrado de contacto de formaleta de aluminio, se despejará X y ésta quedará en función de la otra de la siguiente manera:

$$X = \frac{986,298.24}{P - 1,931.61}$$

Con la ecuación anterior se ha obtenido la siguiente tabla donde aparecen diferentes niveles de producción necesarios para alcanzar el punto de equilibrio. Estos niveles de producción se calcularon a partir de precios de venta diferentes. El primer precio de venta (Q2,431.80) corresponde al precio de mercado. El segundo precio de venta (Q2,310.21) es 5% menor que el precio de mercado, el tercer precio de venta (Q 2,188.62) es 10% menor y así sucesivamente hasta un descuento del 20%.

	PRECIO DE VENTA P	METROS CUADRADOS DE FORMALETA DE ALUMINIO X
1	Q 2,431.80	1,971.85
2	Q 2,310.21	2,605.12
3	Q 2,188.62	3,837.59
4	Q 2,067.03	7,283.25
5	Q 1,945.44	71,315.85

Si se supone que las constructoras desarrollan un proyecto de vivienda en serie por año y que en promedio la casa que construyen con formaleta de aluminio requiere de 700 metros cuadrados de área de contacto¹⁶, entonces la tabla anterior puede modificarse y queda de la siguiente manera:

	PRECIO DE VENTA P	CANTIDAD DE PROYECTOS DE 700 m² POR AÑO
1	Q 2,431.80	2.82
2	Q 2,310.21	3.72
3	Q 2,188.62	5.48
4	Q 2,067.03	10.40
5	Q 1,945.44	101.88

¹⁶ Según información obtenida por parte de la gerencia de una empresa que comercializa formaletas de aluminio. Un diagrama de planta de la casa modelo se encuentra en el anexo No. 7.

C. Definición de escenarios y variaciones

Para este estudio se han analizado tres escenarios distintos: uno conservador, uno intermedio y uno optimista en cuanto al tamaño del mercado a acaparar a lo largo de los primeros diez años de operación de la empresa.

1. Escenario conservador

AÑO	NÚMERO DE EMPRESAS POR AÑO	PORCENTAJE DE MERCADO POR AÑO
1	1	10%
2		
3	2	20%
4		
5	3	30%
6		
7	4	40%
8		
9		
10		

2. Escenario intermedio

AÑO	NÚMERO DE EMPRESAS POR AÑO	PORCENTAJE DE MERCADO POR AÑO
1	2	20%
2		
3	3	30%
4		
5		
6		
7	4	40%
8		
9		
10		

3. Escenario optimista

AÑO	NÚMERO DE EMPRESAS POR AÑO	PORCENTAJE DE MERCADO POR AÑO
1	4	40%
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

Cada escenario se ha analizado con tres precios de venta:

PRECIO DE VENTA	CLASIFICACIÓN
Q 2,431.80 por m ² , (precio de mercado)	Alto
Q 2,310.21 por m ² , (precio de mercado – 5%)	Medio
Q 2,188.62 por m ² , (precio de mercado – 10%)	Bajo

De esta manera se realizaron nueve análisis para determinar la factibilidad económica del proyecto. Las hojas de cálculo de estos análisis se encuentran en el anexo No. 9 para su referencia.

D. Resultados de análisis de escenarios y variaciones

	ESCENARIO, PRECIO VENTA	VALOR PRESENTE NETO	TASA INTERNA RETORNO
1	Conservador, Alto	- Q 2,108,733.58	-2.22%
2	Conservador, Medio	- Q 2,891,371.95	-17.24%
3	Conservador, Bajo	- Q 3,766,992.70	No disponible
4	Intermedio, Alto	- Q 1,291,162.63	4.32%
5	Intermedio, Medio	- Q 2,274,160.47	-13.10%
6	Intermedio, Bajo	- Q 3,351,814.60	No disponible
7	Optimista, Alto	- Q 33,412.61	19.51%
8	Optimista, Medio	- Q 1,112,133.04	0.59%
9	Optimista, Bajo	- Q 2,557,914.55	No disponible

Nota: Tasa Mínima Atractiva de Retorno (TMAR) para este proyecto es 20%. Obtenida a través de la siguiente ecuación: $TMAR = Inflación + Tasa de Retorno Deseada + (Inflación)(Tasa de Retorno Deseada)$.

Los datos de la tabla anterior muestran que los supuestos asumidos en este trabajo de investigación no permiten que la producción y comercialización de formaletas de aluminio sea factible. Los mejores resultados se obtuvieron en el análisis # 7. Sin embargo, su valor presente neto es negativo y para realizar este análisis se asumió que se estaría acaparando desde el primer año el 40%

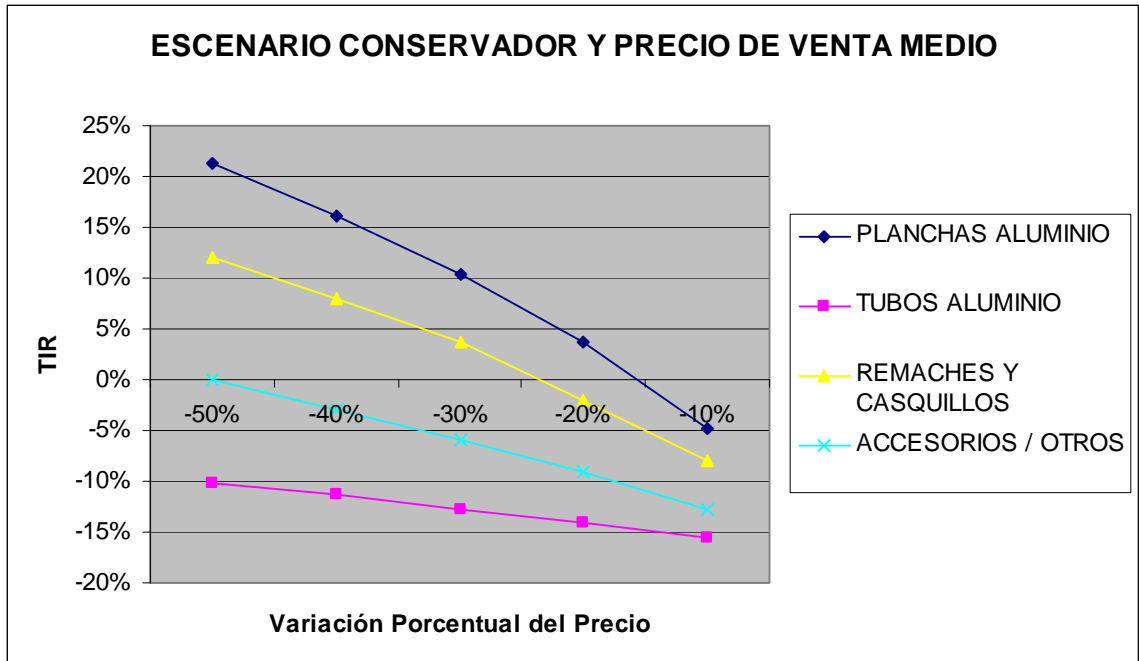
del mercado y que el precio de venta sería igual al del mercado. Ambos supuestos, más que optimistas no son posibles de cumplir. El análisis con los supuestos más realistas es el # 3 donde se asume que se estará acaparando el 10% del mercado los primeros dos años de operación y luego hay un crecimiento moderado hasta llegar a acaparar el 40% del mercado en el año siete. En este análisis se asume un precio de venta que es 10% menor al precio de mercado, algo que se esperaría de un nuevo competidor que está ofreciendo el mismo producto que los otros competidores con más tiempo en el mercado. Sin embargo, como se observó durante el cálculo del punto de equilibrio, con este precio de venta se requiere comenzar acaparando el 60% del mercado (seis empresas) para que los ingresos superen a los egresos desde el primer año.

E. Análisis de sensibilidad utilizando el criterio TIR

Se ha demostrado que bajo los supuestos de este trabajo de investigación la producción de formaletas de aluminio no es factible. Sin embargo, se ha procedido a realizar un análisis de sensibilidad para observar la variación de la Tasa Interna de Retorno cuando se hace variar alguna variable que se cree la afecta.

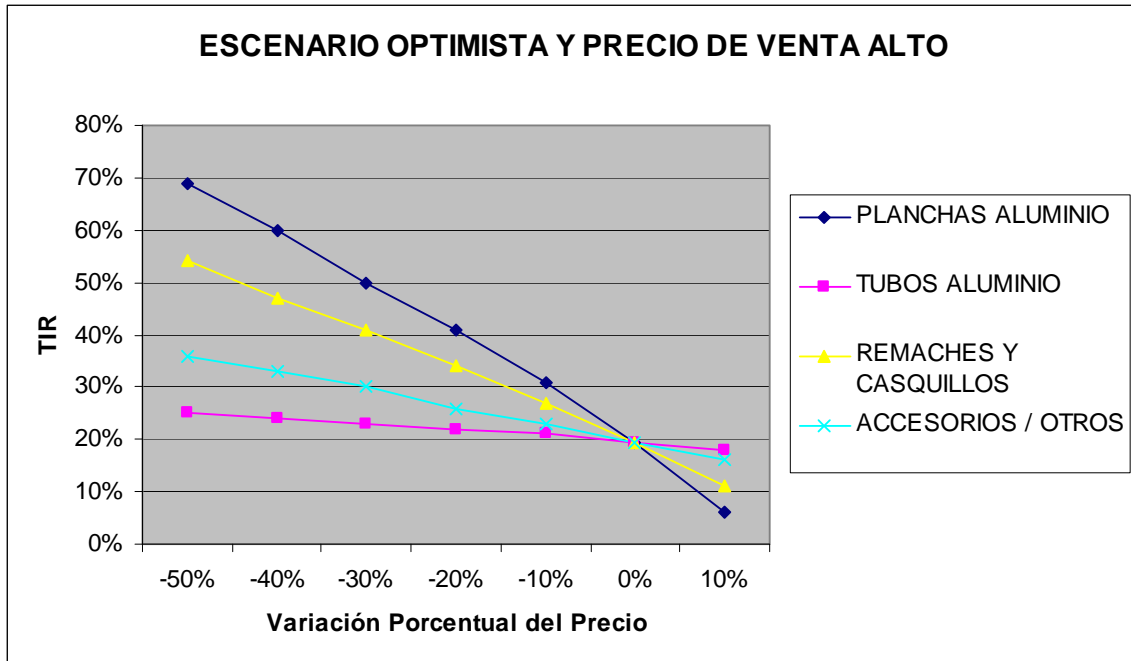
1. Análisis de sensibilidad # 1: Escenario conservador y precio medio.

El siguiente análisis de sensibilidad corresponde a un escenario más conservador, el análisis # 2, que considera que la empresa iniciará operaciones con el 10% del mercado y tendrá un precio de venta medio (inferior al del mercado en 5%).



Puede observarse en la gráfica que las variables más sensibles son “remaches y casquillos” y “planchas de aluminio”. Los remaches y casquillos son accesorios adquiridos en CIFA y es recomendable realizar alguna alianza con dicha empresa para disminuir los costos. Así mismo, es recomendable buscar más proveedores de planchas de aluminio con el fin de encontrar a quien podría ofrecerlas a un precio menor.

2. Análisis de sensibilidad # 2: Escenario optimista y precio alto. El siguiente análisis de sensibilidad corresponde al escenario más optimista analizado en la sección anterior. Es decir, se analizó el escenario donde se supone que se iniciarán operaciones abarcando el 40% del mercado y se estará manejando un precio de venta alto (igual al del mercado).



La variable más sensible es “Planchas de Aluminio”. Con una disminución del 10% de su costo la TIR alcanza el 31%. Esta disminución en el precio de las planchas de aluminio podría obtenerse realizando alguna alianza con una comercializadora de aluminio nacional o extranjera. Sin embargo, el inversionista debe tomar en cuenta que el análisis anterior se realizó con supuestos difíciles de implementar.

VIII. CONCLUSIONES

- Con los supuestos tomados en consideración en este trabajo de investigación se determinó que no es factible producir y comercializar formaletas de aluminio para uso en la construcción de vivienda en serie.
- Se determinó que el mercado de formaletas de aluminio es de diez empresas.
- Se identificó el espacio, la maquinaria, el equipo, la mobiliaria y el recurso humano necesario para producir formaletas de aluminio. La inversión inicial asciende a Q 2,002,820.00
- Debido a las características del mercado de formaletas de aluminio se determinó que debe aspirarse a tener una participación conservadora en este mercado. Esto se traduce en suponer que habrá un cliente por año en el primer y segundo año, dos clientes por año en el tercer y cuarto año, tres clientes por año en el quinto y sexto año, y cuatro clientes por año en el séptimo, octavo, noveno y décimo año. Así mismo, se determinó que debido a las características del producto no es necesario hacer publicidad pero sí es necesario contar con un encargado de ventas proactivo.
- Se realizaron nueve análisis de escenarios y variaciones y en ningún análisis se obtuvo un Valor Presente Neto positivo o igual a cero. El escenario y la variación cuyo Valor Presente Neto es mayor es con el supuesto que se iniciarán operaciones abarcando el 40% del mercado de formaletas de aluminio y con un precio de venta igual al del mercado. El Valor Presente Neto fue – Q 33,412.61.

IX. RECOMENDACIONES

- No invertir en el proyecto a menos que se modifiquen los supuestos utilizados en este estudio y que siempre se cumpla con que el Valor Presente Neto sea positivo o igual a cero.
- Investigar el precio de las materias primas con proveedores extranjeros ya que podrían ofrecer un precio más accesible que los proveedores nacionales.
- Contratar a más vendedores si se desea realizar el presente proyecto asumiendo que habrá una participación en el mercado mayor del 20% desde el primer año de operaciones.
- Estudiar la posibilidad de proveer formaletas de aluminio a empresas constructoras de México y otros países de Centro América.
- Estudiar la posibilidad de producir los remaches y casquillos que se requieren para el montaje de las formaletas de aluminio en lugar de adquirirlos a través del proveedor mencionado en este trabajo de investigación.
- Estudiar la posibilidad de producir otros artículos de aluminio con los recursos ya disponibles si es que se desea invertir en el proyecto y la demanda a satisfacer en los primeros años permite utilizar los recursos para otras actividades.

- El tamaño del mercado calculado en este trabajo de investigación únicamente comprende a las empresas que construyen viviendas en serie de concreto utilizando formaletas. Sin embargo, se recomienda estudiar la posibilidad de incluir a las empresas que construyen vivienda en serie con unidades de mampostería y determinar si éstas estarían dispuestas a construir viviendas de concreto con formaletas.
- Considerar que la inversión inicial contempla los recursos mínimos necesarios para que la planta inicie operaciones. Según sea la demanda podrá ser necesario adquirir más recursos por lo que la inversión será mayor.

X. BIBLIOGRAFÍA

1. Blank, L. Tarquin, A. 2004. *Ingeniería económica*. 5ª edición. Pearson Educación.
2. Brolo Barrios, Pablo José. 2007. *Construcción en concreto reforzado de vivienda tipo A utilizando formaleta de aluminio*. Tesis Universidad del Valle de Guatemala.
3. Chaín, N. 2007. *Proyectos de inversión, formulación y evaluación*. Pearson Educación.
4. García, W. Guatemala. *Método práctico de dibujo e interpretación de planos 2*.
5. Koonts, H. Weihrich, H. 2002. *Administración*. 20 edición. McGraw Hill Interamericana.
6. Kotler, P. 2000. *Dirección de marketing*. 10ª edición. Pearson Educación.
7. Montenegro Ruiz, Jorge Andrés. 2004. *Análisis comparativo de tiempos y mano de obra entre dos sistemas de construcción: formaletas modulares y mampostería*. Tesis Universidad del Valle de Guatemala.
8. Ratay, R. *Handbook of temporary structures in construction*. 2ª edición.
9. Summers, D. *Administración de la calidad*. 2006. Pearson Educación.

Publicaciones

1. Publicación trimestral de la Cámara Guatemalteca de la Construcción. Año 1, Número 1. *Desempeño macroeconómico del sector construcción*. Enero – Abril de 2007.

Páginas de Internet

1. www.banguat.gob.gt
2. www.construguate.com/directorio/index.htm
3. www.wallties.com

XI. ANEXOS

- Anexo No. 1:** EMPRESAS QUE PERTENECEN AL DIRECTORIO OFICIAL DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN
- Anexo No 2:** EL CUESTIONARIO
- Anexo No. 3:** RESULTADOS GRÁFICOS DEL ANÁLISIS DE LA DEMANDA
- Anexo No. 4:** DIAGRAMA DE PROCESO DE LA OPERACIÓN
- Anexo No. 5:** DIAGRAMA DE LA PLANTA
- Anexo No. 6:** DIAGRAMA DE RECORRIDO
- Anexo No. 7:** DIAGRAMA DE PLANTA DE CASA MODELO
- Anexo No. 8:** SERIES DE INFLACIÓN AÑOS 2004 - 2007
- Anexo No. 9:** ESTADO DE PÉRDIDAS Y GANANCIAS

Anexo No. 1

**LISTADO DE EMPRESAS QUE PERTENECEN AL DIRECTORIO OFICIAL DE
LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN**

Fuente: www.construguate.com/directorio/index.htm

1. Administradora General de Proyectos Inmobiliarios, S.A. (Grupo ADPROSA)
2. Administradora URIS, S.A.
3. Apartamentos Las Margaritas (INVERMO Corp.)
4. Arquitectos Juarez y Urruela, S.A.
5. Bosque Altamira, S.A. (Grupo Corporativo Altamira)
6. Brasca, S.A.
7. CONCASA (Grupo Cayalá)
8. CONSA, S.A.
9. Canadas de Elgin, S.A.
10. Centro de Ingenieria y Construccion, S.A. (CENCO)
11. Centro de Inversiones en Vivienda (CENTRO INVISA)
12. Ceycor y Cia., S.A.
13. Civica, S.A.
14. Civisa (Pinares del Norte)
15. Cobecsa (Constructora Cobe, S.A.)
16. Comosa
17. Construcciones de Centro America, S.A.
18. Constructora Aicsa, S.A. (Aicsa Corporación)
19. Corporación Dinamica, S.A.
20. Curinsa
21. Deconsa
22. Desarrollo Total, S.A.
23. Desarrollos Palo Blanco, S.A.
24. Desarrollos e Inversiones Cinco, S.A.
25. Diseno y Desarrollo de Proyectos de Construccion, S.A. (D & D Construcciones, S.A.)
26. E.H.G, S.A. (ISN)
27. G.A.R.A.
28. Grupo DEINSA

29. Grupo Guatemalteco de Desarrollo, S.A. (Grupo G)
30. Grupo NTL
31. Grupo Rosul
32. Ingenieria de Desarrollos Inmobiliarios, S.A.
33. Ingeniero Raul Morales Bathen
34. Ingenierios Mayorga y Tejada, S.A.
35. Inguan, S.A.
36. Inmobiliaria Búcaro, S.A.
37. Inmobiliaria Godoy, S.A. (IGOSA)
38. Inmobiliaria Rigua, S.A.
39. Inversiones Las Pilas, S.A.
40. Inversiones San Gotardo, S.A.
41. Inversiones Victoria, S.A. (Corporación Victoria)
42. Inversiones y Construcciones Florencia, S.A.
43. Inversiones y Desarrollos Agua Clara, S.A.
44. JAE, S.A.
45. La Real Mision, S.A.
46. Macro Inversiones, S.A. (Grupo Macro)
47. Mas Arquitectura, S.A.
48. Mercadisa
49. Mercury Mortgage Finance Guatemala, Ltd.
50. Merkadeo en Vivienda, S.A. (MERKA)
51. Multiproyectos, S.A.
52. Nabla Residencial, S.A.
53. Negocios Empresariales, S.A. (Nempresa)
54. Novaterra, S.A.
55. Plycem Construsistemas Guatemala, S.A.
56. San Emilio, S.A.
57. Servicios Coporativos en Inmuebles, S.A. (Secorinsa)
58. Soluciones en Concreto, S.A. (SOLECSA)
59. Spectrum, S.A.

60. Tecno-Constructores, S.A.
61. Terrena, S.A. (Residenciales Terra Nova)
62. Tecnica en Construccion de Hogares, S.A. (TECHO, S.A.)
63. Valles de Santa Amelia
64. Viviendas Universales, S.A.

Anexo No. 2
EL CUESTIONARIO

CUESTIONARIO

1. La empresa para la cual Usted labora, ¿se dedica a la construcción?

Sí _____ No _____

SI LA RESPUESTA ES NEGATIVA, AQUÍ TERMINA LA ENCUESTA.

2. ¿Ustedes construyen o han construido vivienda en serie?

Sí _____ No _____

SI LA RESPUESTA ES NEGATIVA, AQUÍ TERMINA LA ENCUESTA.

3. ¿Ustedes construyen utilizando el sistema de formaletas o el sistema de mampostería?

Sí _____ No _____

SI LA RESPUESTA ES MAMPOSTERÍA, AQUÍ TERMINA LA ENCUESTA

4. ¿Quién es el proveedor de formaletas de la empresa?

5. ¿De qué material es la formaleta del proveedor de Ustedes?

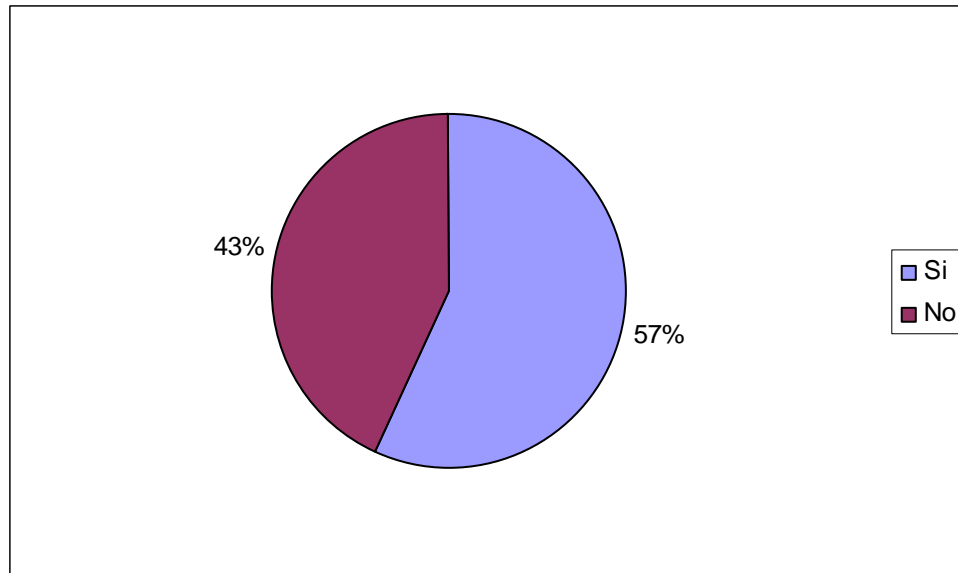
Aluminio _____ Otro material _____

Anexo No. 3

RESULTADOS GRÁFICOS DEL ANÁLISIS DE LA DEMANDA

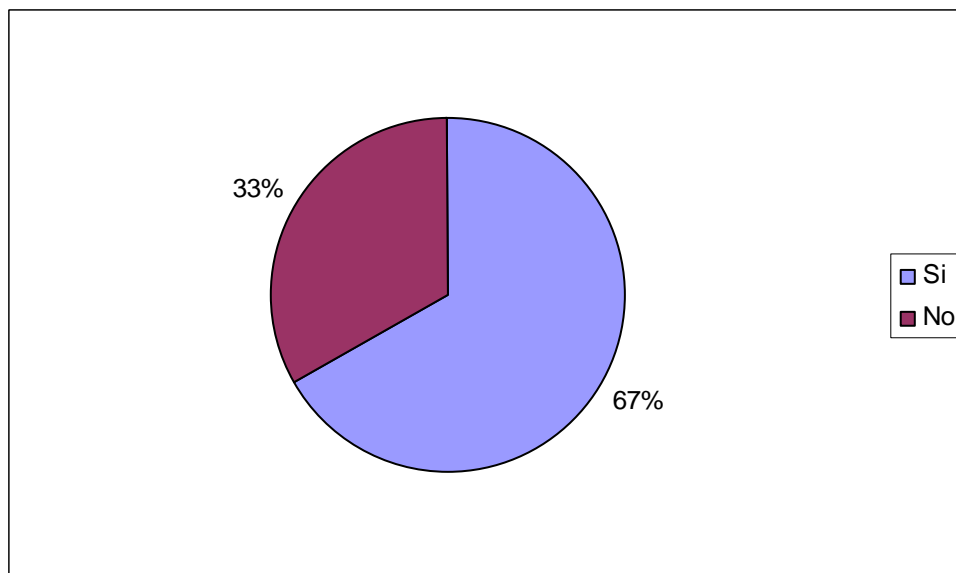
1. La empresa para la cual Usted labora, ¿se dedica a la construcción?

Sí _____ No _____



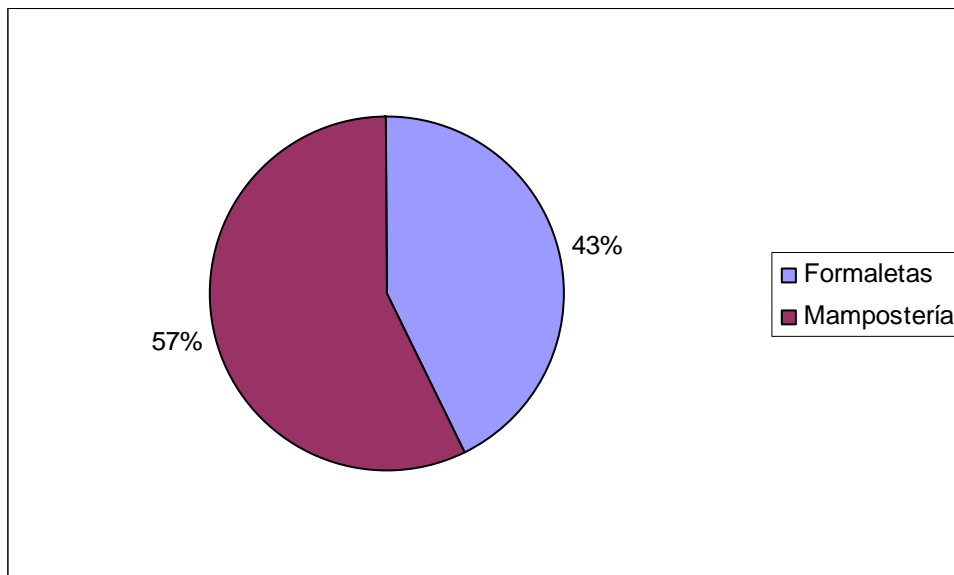
2. ¿Ustedes construyen o han construido vivienda en serie?

Sí _____ No _____



3. ¿Ustedes construyen utilizando el sistema de formaletas o el sistema de mampostería?

Formaletas _____ Mampostería _____

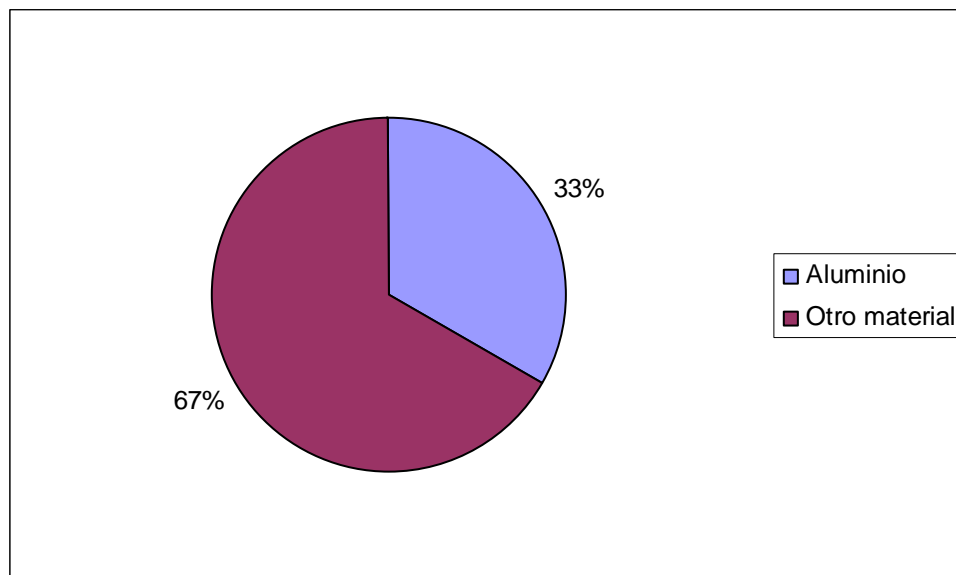


4. ¿Quién es el proveedor de formaletas de la empresa?

PROVEEDOR DE FORMALETAS	CANTIDAD DE CONSTRUCTORAS QUE MENCIONARON A PROVEEDOR
ESCO	2
FORCOGUA	1
SEPROINSA	1
SYMON	1
FORSA	1

5. ¿De qué material es la formaleta del proveedor de ustedes?

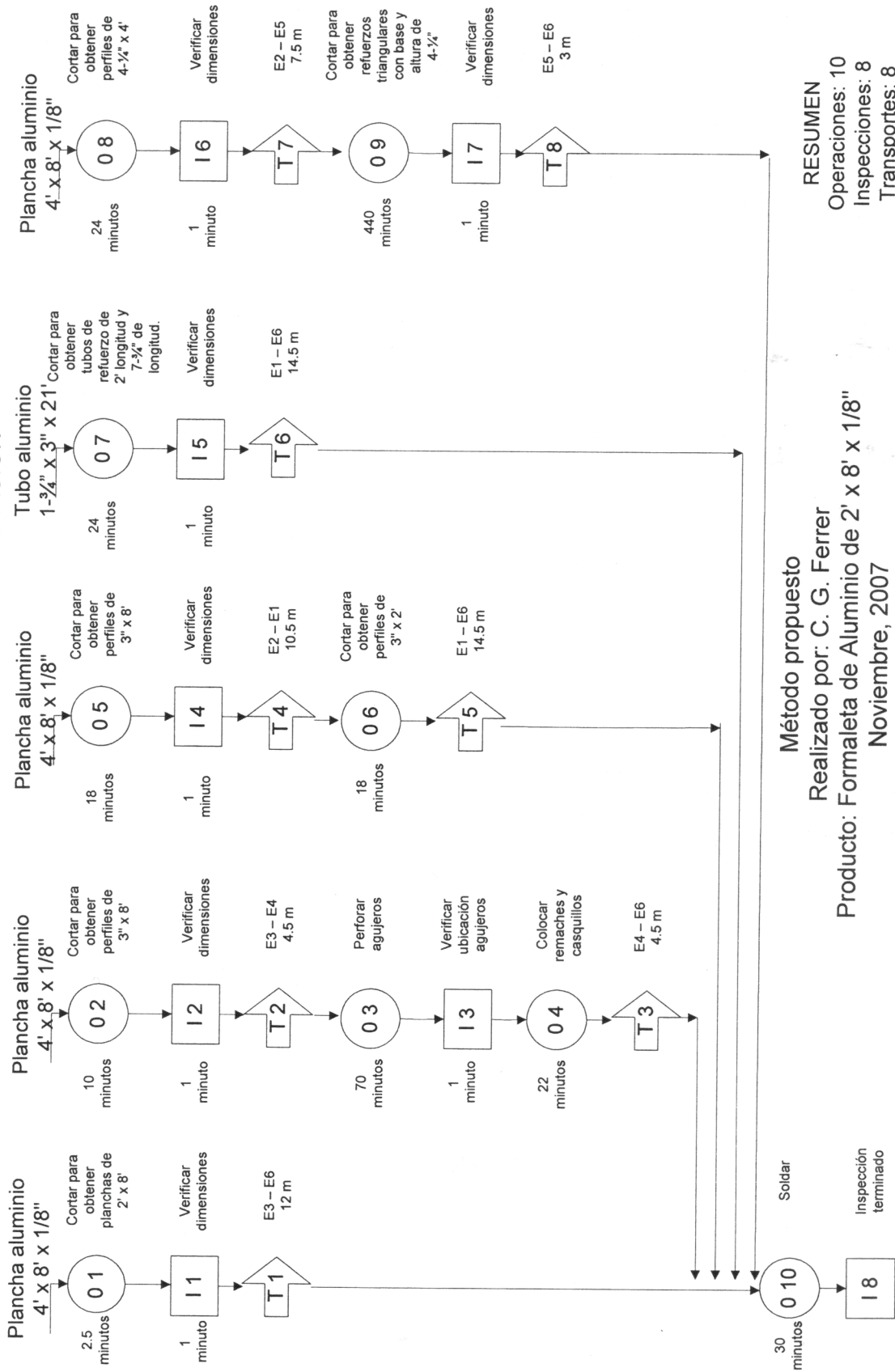
Aluminio _____ Otro material _____



Anexo No. 4

DIAGRAMA DE PROCESO DE LA OPERACIÓN

DIAGRAMA PROCESO DE LA OPERACIÓN



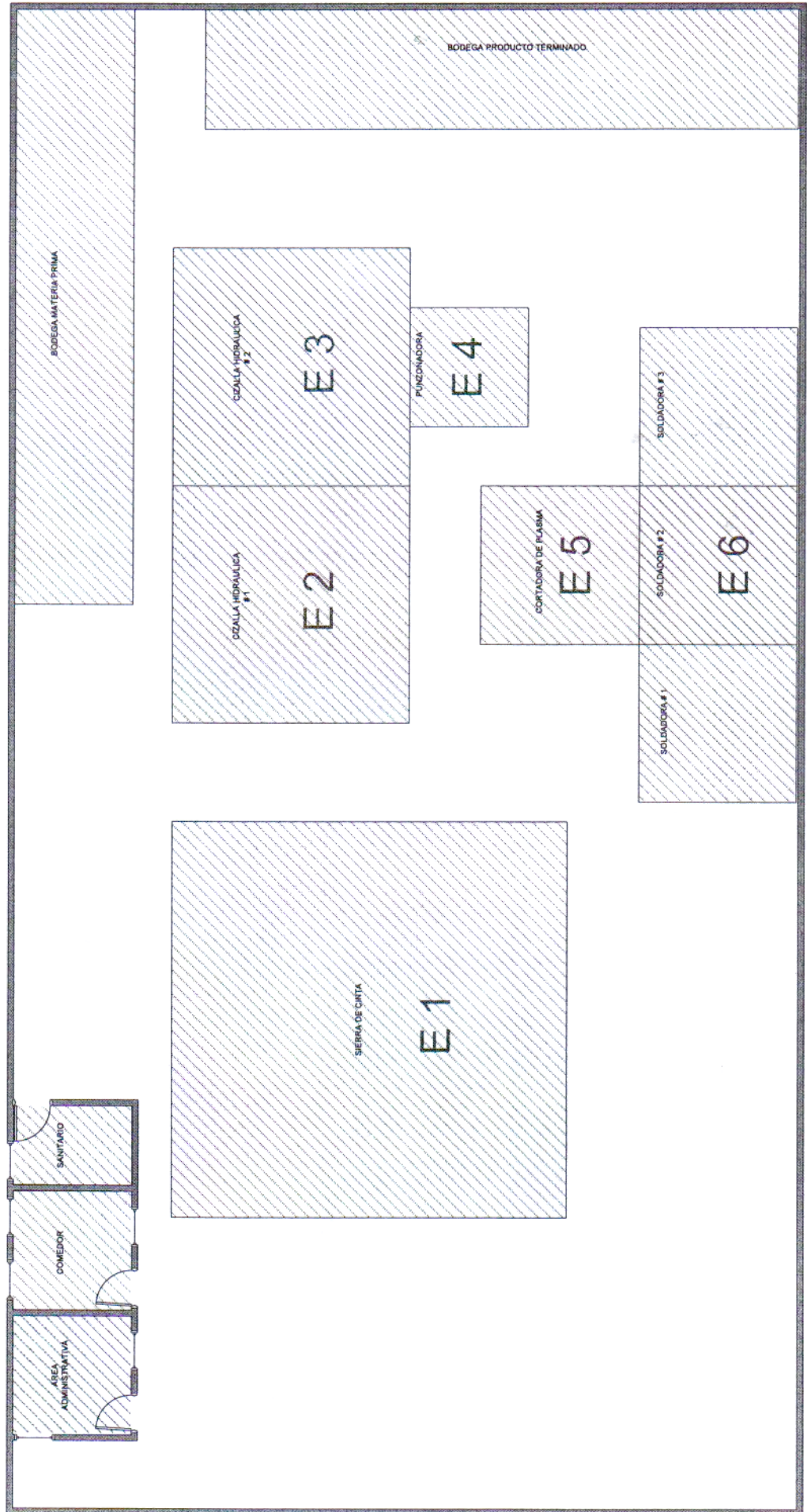
Método propuesto
 Realizado por: C. G. Ferrer
 Producto: Formaleta de Aluminio de 2' x 8' x 1/8"
 Noviembre, 2007

RESUMEN
 Operaciones: 10
 Inspecciones: 8
 Transportes: 8

Anexo No. 5

DIAGRAMA DE LA PLANTA

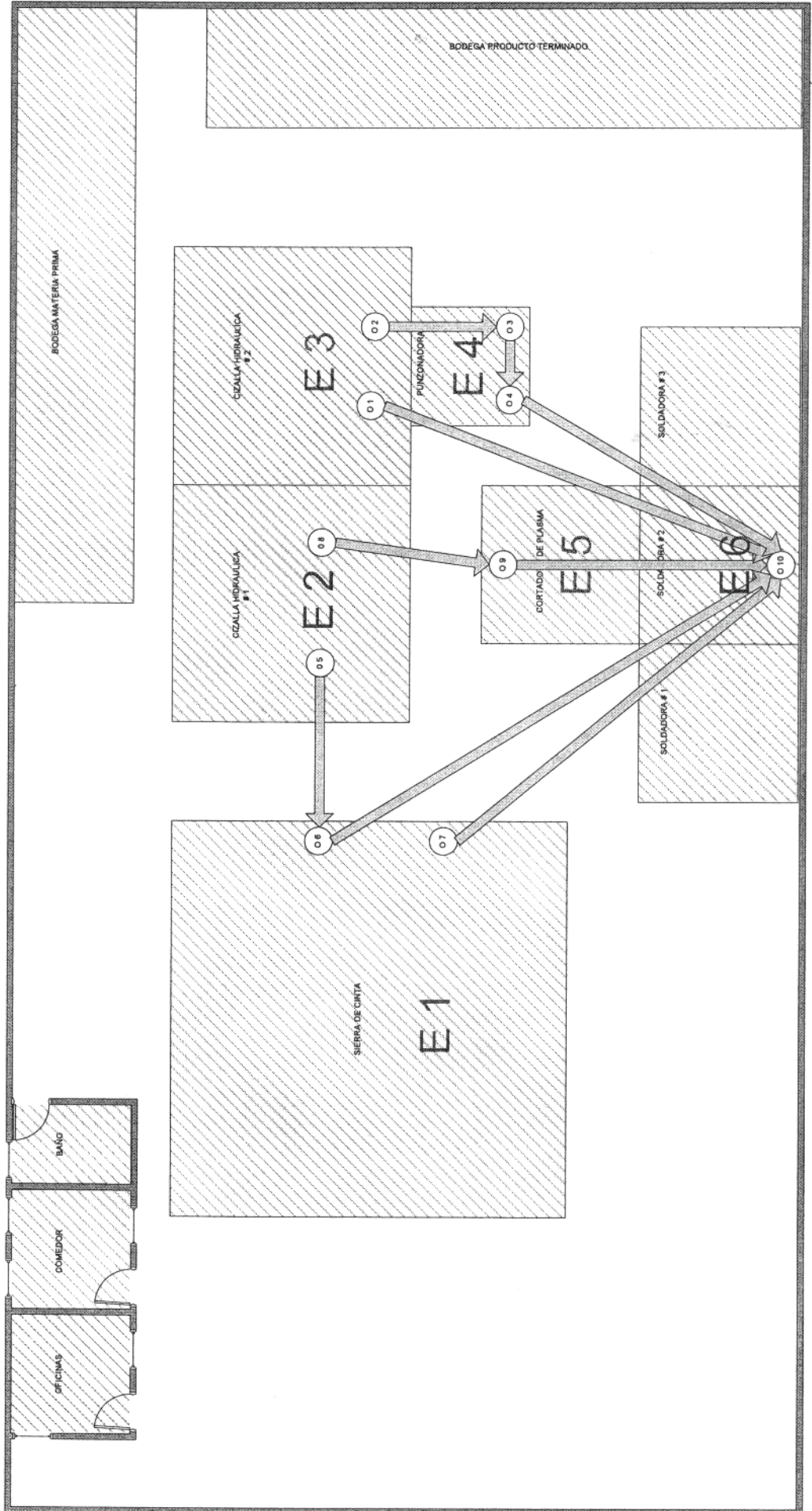
DIAGRAMA DE LA PLANTA
Elaborado por: C. Ferrer
Noviembre, 2007



Anexo No. 6

DIAGRAMA DE RECORRIDO

DIAGRAMA DE RECORRIDO
Elaborado por: C. Ferrer
Noviembre, 2007



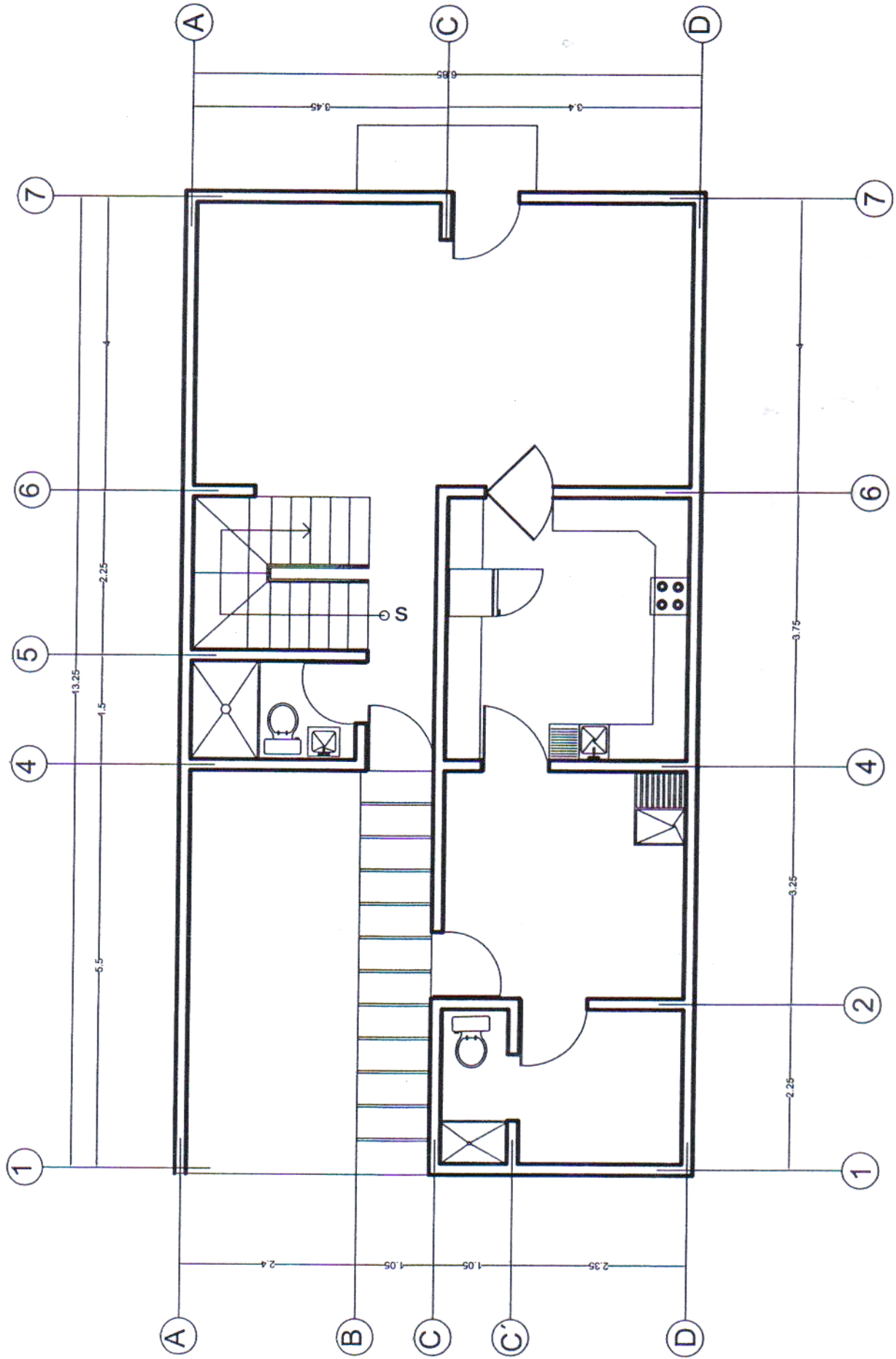
Anexo No. 7

DIAGRAMA DE PLANTA DE CASA MODELO

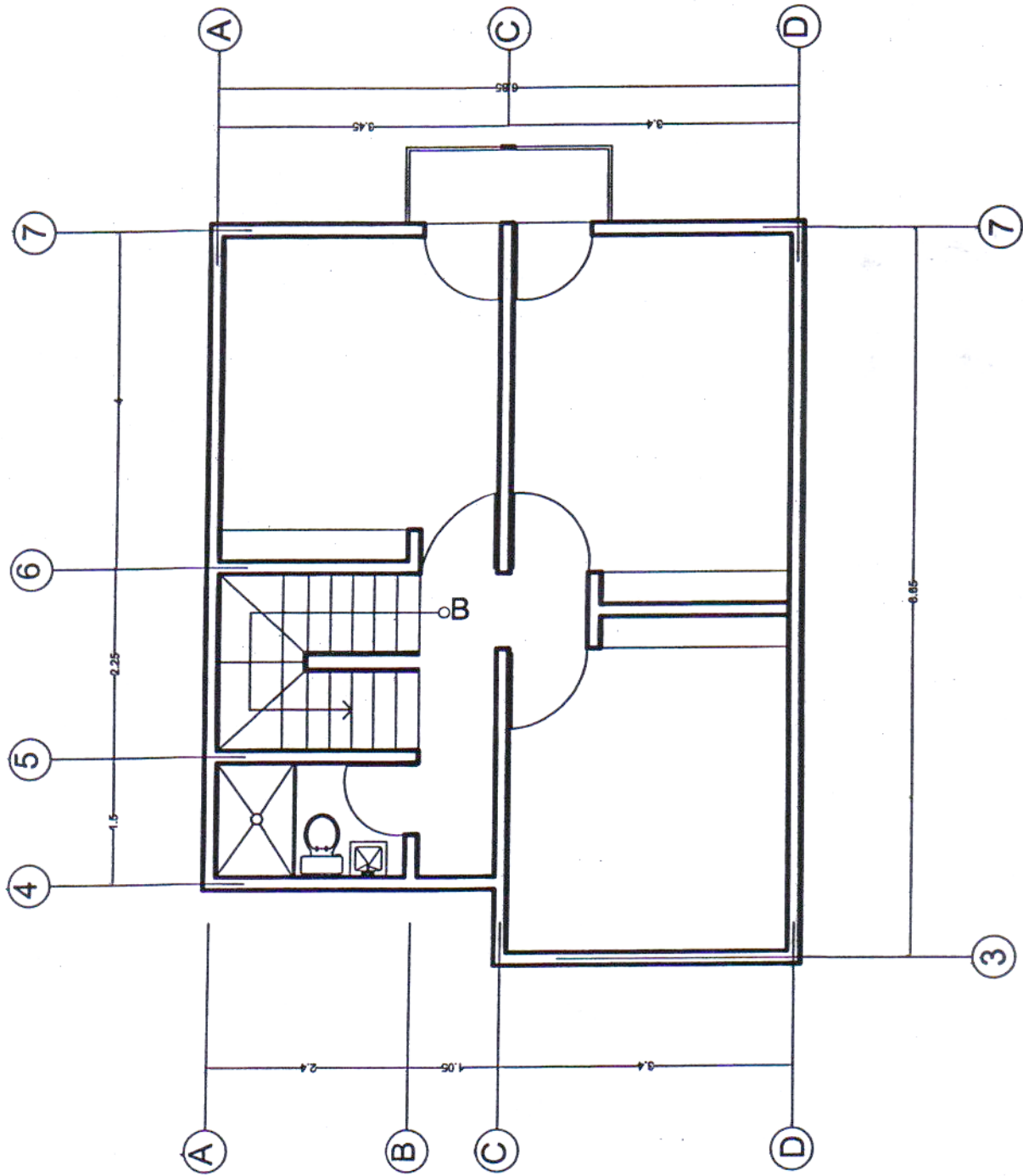
Fuente:

García, W. Guatemala. *Método práctico de dibujo e interpretación de planos 2.*

CASA MODELO



CASA MODELO



PLANTA ALTA

Anexo No. 8

SERIES DE INFLACIÓN AÑOS 2004 – 2007

Fuente: www.banguat.gob.gt

	2004	2005	2006	2007
ENERO	6.21 %	9.04 %	8.08 %	6.22 %
FEBRERO	6.26 %	9.04 %	7.26 %	6.62 %
MARZO	6.57 %	8.77 %	7.28 %	7.02 %
ABRIL	6.65 %	8.88 %	7.48 %	6.40 %
MAYO	7.27 %	8.52 %	7.62 %	5.47 %
JUNIO	7.40 %	8.80 %	7.55 %	5.31 %
JULIO	7.64 %	9.30 %	7.04 %	5.59 %
AGOSTO	7.66 %	9.37 %	7.00 %	6.21 %
SEPTIEMBRE	8.05 %	9.45 %	5.70 %	7.33 %
OCTUBRE	8.64 %	10.29 %	3.85 %	7.72 %
NOVIEMBRE	9.22 %	9.25 %	4.40 %	9.13 %
DICIEMBRE	9.23 %	8.57 %	5.79 %	8.75 %

Anexo No. 9

ESTADOS DE PÉRDIDAS Y GANANCIAS

ESCAMARIO CONSERVADOR
PRECIO DE VENTA: Q. 2,431.80 / m²

- Inversión inicial
 2 Cizallas hidráulicas Q470.400.00
 1 Cortadora de plasma Q26.290.00
 Q17.074.00
 1 Compresor de aire Q41.254.00
 1 Sierra de cinta horizontal Q90.000.00
 1 Punzonadora Q163.602.00
 3 Soldadora MIG Q544.200.00
 Terreno Q600.000.00
 Construcción de nave Q50.000.00
 Mobiliario y equipo Q2.002.820.00
Total Inversión inicial

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
INGRESOS											
Ventas		Q1.702.260.00	Q1.830.269.95	Q3.935.812.50	Q4.231.785.61	Q6.825.023.82	Q7.338.265.62	Q10.520.137.59	Q11.311.251.93	Q12.161.858.08	Q13.076.429.81
TOTAL INGRESOS		Q1.702.260.00	Q1.830.269.95	Q3.935.812.50	Q4.231.785.61	Q6.825.023.82	Q7.338.265.62	Q10.520.137.59	Q11.311.251.93	Q12.161.858.08	Q13.076.429.81
EGRESOS											
Gastos financieros											
Pago a capital		Q200.282.04	Q200.282.04	Q200.282.04	Q200.282.04	Q200.282.04	Q200.282.04	Q200.282.04	Q200.282.04	Q200.282.04	Q200.282.04
Pago de intereses		Q204.123.00	Q204.123.00	Q204.123.00	Q204.123.00	Q204.123.00	Q204.123.00	Q204.123.00	Q204.123.00	Q204.123.00	Q204.123.00
Materia prima											
Planchas de aluminio		Q653.303.00	Q702.431.39	Q1.510.508.45	Q1.624.098.69	Q2.619.346.96	Q2.816.321.21	Q4.037.478.09	Q4.341.096.44	Q4.667.546.89	Q5.018.546.42
Tubos de aluminio		Q67.116.00	Q72.163.12	Q155.179.58	Q166.849.08	Q269.094.20	Q289.330.09	Q414.783.61	Q445.975.34	Q479.512.69	Q515.572.04
Remaches y casquillos		Q435.743.00	Q468.510.87	Q1.007.485.78	Q1.083.248.71	Q1.747.083.53	Q1.878.442.70	Q2.692.935.46	Q2.895.444.20	Q3.113.181.61	Q3.347.292.87
Accesorios (cuñas, pasadores) y otros		Q195.965.00	Q210.701.57	Q453.092.65	Q487.165.22	Q785.700.07	Q844.784.71	Q1.211.083.36	Q1.302.156.83	Q1.400.079.02	Q1.505.364.97
Mano de obra directa											
Sueldos		Q246.000.00	Q264.489.20	Q284.389.54	Q305.775.63	Q328.769.96	Q353.493.46	Q380.076.17	Q408.657.90	Q439.388.97	Q472.431.02
Prestaciones laborales (IGSS, IRTA, INTECAP)		Q31.168.20	Q33.512.05	Q36.032.15	Q38.741.77	Q41.655.15	Q44.787.62	Q48.155.65	Q51.776.96	Q55.670.58	Q59.857.01
Bono 14 y aguinaldo		Q41.000.00	Q44.065.20	Q47.398.26	Q50.962.61	Q54.794.99	Q58.915.58	Q63.346.03	Q68.109.65	Q73.231.50	Q78.738.50
Gastos de fabricación											
Gasto de energía eléctrica		Q48.000.00	Q51.609.60	Q55.490.64	Q59.663.54	Q64.150.24	Q68.974.33	Q74.161.20	Q79.738.13	Q85.734.43	Q92.181.66
Gasto de agua		Q720.00	Q774.14	Q832.36	Q894.95	Q962.25	Q1.034.62	Q1.112.42	Q1.196.07	Q1.286.02	Q1.382.72
Costo de mantenimiento		Q12.000.00	Q12.902.40	Q13.872.66	Q14.915.88	Q16.037.56	Q17.243.58	Q18.540.30	Q19.934.53	Q21.433.61	Q23.045.42
Gastos administrativos											
Sueldos		Q150.000.00	Q161.280.00	Q173.408.26	Q186.448.56	Q200.469.49	Q215.544.79	Q231.753.76	Q249.181.65	Q267.920.10	Q288.067.70
Prestaciones laborales (IGSS, IRTA, INTECAP)		Q19.005.00	Q20.434.18	Q21.970.83	Q23.623.03	Q25.399.48	Q27.309.53	Q29.363.20	Q31.571.31	Q33.945.48	Q36.498.18
Bono 14 y aguinaldo		Q25.000.00	Q26.800.00	Q28.901.38	Q31.074.76	Q33.411.58	Q35.924.13	Q38.625.63	Q41.530.27	Q44.653.35	Q48.011.28
Gasto de teléfono		Q7.200.00	Q7.741.44	Q8.323.60	Q8.949.53	Q9.622.54	Q10.346.15	Q11.124.18	Q11.960.72	Q12.860.17	Q13.827.25
Papelaría y útiles		Q1.800.00	Q1.935.36	Q2.080.90	Q2.237.38	Q2.405.63	Q2.586.54	Q2.781.05	Q2.990.18	Q3.215.04	Q3.456.81
Transporte entrega producto terminado		Q5.000.00	Q5.376.00	Q5.760.00	Q6.156.00	Q6.561.00	Q7.000.00	Q7.450.00	Q7.910.00	Q8.380.00	Q8.860.00
TOTAL EGRESOS O COSTOS ANUALES		Q2.343.425.24	Q2.469.239.56	Q4.214.932.62	Q4.501.484.30	Q6.623.335.03	Q7.090.998.56	Q9.690.625.65	Q10.388.949.44	Q11.139.787.18	Q11.947.087.91

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Flujo de caja											
Inversión		Q2.002.820.00									
Ingresos		Q1.702.260.00	Q1.830.269.95	Q3.935.812.50	Q4.231.785.61	Q6.825.023.82	Q7.338.265.62	Q10.520.137.59	Q11.311.251.93	Q12.161.858.08	Q13.076.429.81
Costos anuales de operación		Q2.343.425.24	Q2.469.239.56	Q4.214.932.62	Q4.501.484.30	Q6.623.335.03	Q7.090.998.56	Q9.690.625.65	Q10.388.949.44	Q11.139.787.18	Q11.947.087.91
Depreciación		Q145.862.00	Q145.862.00	Q145.862.00	Q145.862.00	Q145.862.00	Q145.862.00	Q145.862.00	Q145.862.00	Q145.862.00	Q145.862.00
Utilidad antes de impuestos		-Q787.027.24	-Q804.831.61	-Q424.982.12	-Q415.560.69	Q55.826.80	Q101.405.05	Q663.649.94	Q776.440.49	Q876.208.90	Q983.478.89
Impuestos		Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00
Utilidad neta		-Q787.027.24	-Q804.831.61	-Q424.982.12	-Q415.560.69	Q55.826.80	Q101.405.05	Q663.649.94	Q776.440.49	Q876.208.90	Q983.478.89
Depreciación		Q145.862.00	Q145.862.00	Q145.862.00	Q145.862.00	Q145.862.00	Q145.862.00	Q145.862.00	Q145.862.00	Q145.862.00	Q145.862.00
Flujo de caja		-Q641.165.24	-Q658.969.61	-Q279.120.12	-Q289.696.69	Q184.382.49	Q215.831.49	Q617.590.46	Q681.605.94	Q750.446.14	Q824.463.13
TIR											
VALOR PRESENTE											

20%
-2.22%

ESCENARIO INTERMEDIO
PRECIO DE VENTA: Q.2,310.21 / m²

- Inversión inicial
2 Cizallas hidráulicas Q470,400.00
1 Cortadora de plasma Q26,290.00
1 Compresor de aire Q17,074.00
1 Sierra de cinta horizontal Q41,254.00
1 Punzonadora Q80,000.00
3 Soldadora MIG Q163,602.00
Terreno Q544,200.00
Construcción de nave Q600,000.00
Mobiliario y equipo Q50,000.00
Total inversión inicial Q2,002,820.00

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
INGRESOS											
Ventas		Q3,234,284.00	Q3,477,512.91	Q5,608,532.82	Q6,030,284.49	Q6,483,772.63	Q6,971,352.33	Q9,994,130.71	Q10,745,689.34	Q11,553,765.17	Q12,422,608.32
TOTAL INGRESOS		Q3,234,284.00	Q3,477,512.91	Q5,608,532.82	Q6,030,284.49	Q6,483,772.63	Q6,971,352.33	Q9,994,130.71	Q10,745,689.34	Q11,553,765.17	Q12,422,608.32
EGRESOS											
Gastos financieros											
Pago a capital		Q200,282.04	Q200,282.04	Q200,282.04	Q200,282.04	Q200,282.04	Q200,282.04	Q200,282.04	Q200,282.04	Q200,282.04	Q200,282.04
Pago de intereses		Q204,123.00	Q204,123.00	Q204,123.00	Q204,123.00	Q204,123.00	Q204,123.00	Q204,123.00	Q204,123.00	Q204,123.00	Q204,123.00
Materia prima											
Planchas de aluminio		Q1,306,606.00	Q1,404,862.77	Q2,265,762.68	Q2,436,148.03	Q2,619,346.36	Q2,816,321.21	Q4,037,478.09	Q4,341,096.44	Q4,667,546.89	Q5,018,546.42
Tubos de aluminio		Q134,232.00	Q144,326.25	Q232,769.37	Q250,273.63	Q289,084.20	Q289,330.09	Q414,783.61	Q445,975.34	Q479,512.69	Q515,572.04
Remaches y casquillos		Q871,496.00	Q937,021.75	Q1,511,228.67	Q1,624,873.07	Q1,747,063.53	Q1,878,442.70	Q2,692,935.46	Q2,895,444.20	Q3,113,181.61	Q3,347,292.87
Accesorios (cuñas, pasadores) y otros		Q381,930.00	Q421,403.14	Q679,638.98	Q730,747.83	Q785,700.07	Q844,784.71	Q1,211,063.36	Q1,302,156.83	Q1,400,079.02	Q1,505,364.97
Mano de obra directa											
Sueldos		Q246,000.00	Q264,499.20	Q284,389.54	Q305,775.63	Q328,769.96	Q353,493.46	Q380,076.17	Q408,657.90	Q439,388.97	Q472,431.02
Prestaciones laborales (GSS, IRTA, INTECAP)		Q31,168.20	Q33,512.05	Q36,033.15	Q38,741.77	Q41,655.15	Q44,787.62	Q48,155.65	Q51,776.96	Q55,670.58	Q59,857.01
Bono 14 y aguinaldo		Q41,000.00	Q44,063.20	Q47,366.26	Q50,962.61	Q54,794.99	Q58,861.58	Q63,346.03	Q68,109.65	Q73,231.50	Q78,736.50
Gastos de fabricación											
Gasto de energía eléctrica		Q48,000.00	Q51,609.60	Q55,450.64	Q59,663.54	Q64,150.24	Q68,974.33	Q74,161.20	Q79,738.13	Q85,734.43	Q92,181.66
Gasto de agua		Q720.00	Q774.14	Q832.36	Q894.95	Q962.25	Q1,034.62	Q1,112.42	Q1,196.07	Q1,286.02	Q1,382.72
Costo de mantenimiento		Q12,000.00	Q12,902.40	Q13,872.66	Q14,915.88	Q16,037.56	Q17,243.58	Q18,540.30	Q19,934.53	Q21,433.61	Q23,045.42
Gastos administrativos											
Sueldos		Q150,000.00	Q161,280.00	Q173,408.26	Q186,448.56	Q200,469.49	Q215,544.79	Q231,753.76	Q249,181.65	Q267,920.10	Q288,067.70
Prestaciones laborales (GSS, IRTA, INTECAP)		Q19,005.00	Q20,434.18	Q21,970.83	Q23,623.03	Q25,398.48	Q27,309.53	Q29,363.20	Q31,571.31	Q33,945.48	Q36,496.18
Bono 14 y aguinaldo		Q25,000.00	Q26,860.00	Q28,901.38	Q31,074.76	Q33,411.58	Q35,924.13	Q38,625.63	Q41,530.27	Q44,653.35	Q48,011.28
Gasto de teléfono		Q7,200.00	Q7,741.44	Q8,323.60	Q8,949.53	Q9,622.54	Q10,346.15	Q11,124.18	Q11,960.72	Q12,860.17	Q13,827.25
Papelaría y utilies		Q1,800.00	Q1,935.36	Q2,080.80	Q2,237.38	Q2,405.63	Q2,586.54	Q2,781.05	Q2,990.18	Q3,215.04	Q3,456.81
Transporte entrega producto terminado		Q10,000.00	Q10,752.00	Q11,540.83	Q12,364.86	Q13,224.86	Q14,124.48	Q15,060.50	Q16,032.22	Q17,040.68	Q18,085.03
TOTAL EGRESOS O COSTOS ANUALES		Q3,700,522.24	Q3,948,422.51	Q5,783,846.13	Q6,188,380.10	Q6,623,335.03	Q7,090,998.56	Q8,690,625.65	Q10,388,949.44	Q11,139,787.18	Q11,947,087.91

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Flujo de caja											
Inversión		-Q2,002,820.00									
Ingresos		Q3,234,284.00	Q3,477,512.91	Q5,608,532.82	Q6,030,284.49	Q6,483,772.63	Q6,971,352.33	Q9,994,130.71	Q10,745,689.34	Q11,553,765.17	Q12,422,608.32
Costos anuales de operación		Q3,700,522.24	Q3,948,422.51	Q5,783,846.13	Q6,188,380.10	Q6,623,335.03	Q7,090,998.56	Q8,690,625.65	Q10,388,949.44	Q11,139,787.18	Q11,947,087.91
Depreciación		Q145,862.00	Q145,862.00	Q145,862.00	Q145,862.00	Q145,862.00	Q145,862.00	Q145,862.00	Q145,862.00	Q145,862.00	Q145,862.00
Utilidad antes de impuestos		-Q612,120.24	-Q616,771.60	-Q321,175.31	-Q303,947.61	-Q285,424.39	-Q265,508.23	Q157,643.06	Q210,877.90	Q268,116.00	Q329,658.40
Impuestos		Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q48,869.35	Q65,372.15	Q83,115.96	Q102,194.10
Utilidad neta		-Q612,120.24	-Q616,771.60	-Q321,175.31	-Q303,947.61	-Q285,424.39	-Q265,508.23	Q108,773.71	Q145,505.75	Q185,000.04	Q227,464.30
Depreciación		Q145,862.00	Q145,862.00	Q145,862.00	Q145,862.00	Q145,862.00	Q145,862.00	Q145,862.00	Q145,862.00	Q145,862.00	Q145,862.00
Flujo de caja		-Q2,002,820.00	-Q470,909.60	-Q175,313.31	-Q158,085.61	-Q139,562.39	-Q119,646.23	Q254,635.71	Q291,367.75	Q330,662.04	Q373,326.30
TIR											
VALOR PRESENTE											

20%
-13.10%
-Q2,274,160.47

ESCUENARIO INTERMEDIO
PRECIO DE VENTA: Q. 2,431.80 / m²

- Inversión inicial
- 2 Cizallas hidráulicas
- 1 Cortadora de plasma
- 1 Compresor de aire
- 1 Sierra de cinta horizontal
- 1 Punzonadora
- 3 Soldadora MIG
- Terreno
- Construcción de nave
- Mobiliario y equipo
- Q50,000.00
- Total inversión inicial

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
INGRESOS											
Ventas		Q3,404,520.00	Q3,660,539.90	Q5,903,718.76	Q6,347,678.41	Q6,825,023.82	Q7,338,265.62	Q10,520,137.59	Q11,311,251.93	Q12,161,858.08	Q13,076,429.81
TOTAL INGRESOS		Q3,404,520.00	Q3,660,539.90	Q5,903,718.76	Q6,347,678.41	Q6,825,023.82	Q7,338,265.62	Q10,520,137.59	Q11,311,251.93	Q12,161,858.08	Q13,076,429.81
EGRESOS											
Gastos financieros											
Pago a capital		Q200,282.04	Q200,282.04	Q200,282.04	Q200,282.04	Q200,282.04	Q200,282.04	Q200,282.04	Q200,282.04	Q200,282.04	Q200,282.04
Pago de intereses		Q204,123.00	Q204,123.00	Q204,123.00	Q204,123.00	Q204,123.00	Q204,123.00	Q204,123.00	Q204,123.00	Q204,123.00	Q204,123.00
Materia prima											
Planchas de aluminio		Q1,306,606.00	Q1,404,862.77	Q2,265,762.66	Q2,436,148.03	Q2,619,346.36	Q2,816,321.21	Q4,037,478.09	Q4,341,096.44	Q4,667,546.89	Q5,018,546.42
Tubos de aluminio		Q134,232.00	Q144,326.25	Q232,769.37	Q250,273.63	Q269,094.20	Q289,330.09	Q414,783.61	Q445,975.34	Q479,517.69	Q515,672.04
Romachos y casquillos		Q871,486.00	Q937,024.75	Q1,511,228.67	Q1,624,873.07	Q1,747,063.53	Q1,878,442.70	Q2,692,935.46	Q2,895,444.20	Q3,113,181.61	Q3,347,282.87
Accesorios (cuerdas, pasadores) y otros		Q391,930.00	Q421,403.14	Q679,636.98	Q730,747.83	Q785,700.07	Q844,784.71	Q1,211,083.36	Q1,302,156.83	Q1,400,079.02	Q1,505,364.97
Mano de obra directa											
Sueldos		Q246,000.00	Q264,499.20	Q284,389.54	Q305,775.63	Q328,769.96	Q353,493.46	Q380,076.17	Q408,657.90	Q439,388.97	Q472,431.02
Prestaciones laborales (GSS, IRTRA, INTECAP)		Q31,168.20	Q33,512.05	Q36,032.15	Q38,741.77	Q41,655.15	Q44,787.62	Q48,155.65	Q51,776.96	Q55,670.58	Q59,857.01
Bono 14 y aguinaldo		Q41,000.00	Q44,083.20	Q47,398.26	Q50,962.61	Q54,794.99	Q58,915.58	Q63,346.03	Q68,108.65	Q73,231.50	Q78,738.50
Gastos de fabricación											
Gasto de energía eléctrica		Q48,000.00	Q51,609.60	Q55,490.64	Q59,663.54	Q64,150.24	Q68,974.33	Q74,161.20	Q79,738.13	Q85,734.43	Q92,181.66
Gasto de agua		Q720.00	Q774.14	Q832.36	Q894.95	Q962.25	Q1,034.62	Q1,112.42	Q1,196.07	Q1,286.02	Q1,382.72
Costo de mantenimiento		Q12,000.00	Q12,802.40	Q13,872.66	Q14,915.88	Q16,037.56	Q17,243.58	Q18,540.30	Q19,934.53	Q21,433.61	Q23,045.42
Gastos administrativos											
Sueldos		Q150,000.00	Q161,280.00	Q173,408.26	Q186,448.56	Q200,469.49	Q215,544.79	Q231,753.76	Q249,181.65	Q267,920.10	Q288,067.70
Prestaciones laborales (GSS, IRTRA, INTECAP)		Q19,005.00	Q20,434.18	Q21,970.83	Q23,623.03	Q25,399.48	Q27,309.53	Q29,363.20	Q31,571.31	Q33,945.48	Q36,498.18
Bono 14 y aguinaldo		Q25,000.00	Q26,880.00	Q28,901.38	Q31,074.76	Q33,411.58	Q35,924.13	Q38,625.63	Q41,530.27	Q44,653.35	Q48,011.28
Gasto de teléfono		Q7,200.00	Q7,741.44	Q8,323.60	Q8,949.53	Q9,622.54	Q10,346.15	Q11,124.18	Q11,960.72	Q12,860.17	Q13,827.25
Papelaría y útiles		Q1,800.00	Q1,935.36	Q2,080.90	Q2,237.38	Q2,405.63	Q2,586.54	Q2,781.05	Q2,990.18	Q3,215.04	Q3,456.81
Transporte entrega producto terminado		Q10,000.00	Q10,752.00	Q11,340.83	Q11,864.86	Q20,046.95	Q21,554.48	Q30,900.50	Q33,224.22	Q35,722.68	Q38,409.03
TOTAL EGRESOS O COSTOS ANUALES		Q3,700,552.24	Q3,948,422.51	Q5,783,846.13	Q6,188,380.10	Q6,623,335.03	Q7,090,998.56	Q9,690,625.65	Q10,388,949.44	Q11,139,787.18	Q11,947,087.91

Flujo de caja											
Inversión											
Ingresos		Q3,404,520.00	Q3,660,539.90	Q5,903,718.76	Q6,347,678.41	Q6,825,023.82	Q7,338,265.62	Q10,520,137.59	Q11,311,251.93	Q12,161,858.08	Q13,076,429.81
Costos anuales de operación		Q3,700,552.24	Q3,948,422.51	Q5,783,846.13	Q6,188,380.10	Q6,623,335.03	Q7,090,998.56	Q9,690,625.65	Q10,388,949.44	Q11,139,787.18	Q11,947,087.91
Depreciación		Q145,862.00	Q145,862.00	Q145,862.00	Q145,862.00	Q145,862.00	Q145,862.00	Q145,862.00	Q145,862.00	Q145,862.00	Q145,862.00
Utilidad antes de impuestos		-Q441,894.24	-Q433,744.61	-Q25,989.37	Q13,436.31	Q55,826.80	Q101,405.05	Q883,649.94	Q776,440.49	Q876,208.90	Q983,479.89
Impuestos		Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q4,195.25	Q17,306.31	Q31,435.57	Q211,931.48	Q240,696.55	Q271,624.76	Q304,878.77
Utilidad neta		-Q441,894.24	-Q433,744.61	-Q25,989.37	Q9,271.05	Q38,520.49	Q69,969.49	Q471,718.46	Q355,743.94	Q604,584.14	Q678,601.13
Depreciación		Q145,862.00	Q145,862.00	Q145,862.00	Q145,862.00	Q145,862.00	Q145,862.00	Q145,862.00	Q145,862.00	Q145,862.00	Q145,862.00
Flujo de caja		-Q2,002,820.00	-Q287,882.61	Q119,872.63	Q155,133.05	Q184,382.49	Q215,831.49	Q617,580.46	Q681,605.94	Q750,446.14	Q824,463.13
TIR											
TIR											
VALOR PRESENTE											

20%
4.32%
-Q1,291,162.63

ESCENARIO OPTIMISTA
PRECIO DE VENTA: Q. 2,310.21 / m²

- Inversión inicial
 2 Cizallas hidráulicas
 Q26,290.00
 1 Cortador de plasma
 Q17,074.00
 1 Compresor de aire
 Q41,254.00
 1 Sierra de cinta horizontal
 Q90,000.00
 1 Punzonadora
 Q163,602.00
 3 Soldadora MIG
 Q544,200.00
 Terreno
 Q600,000.00
 Construcción de nave
 Q50,000.00
 Mobiliario y equipo
 Q50,000.00
Total inversión inicial
Q2,002,820.00

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
INGRESOS											
Ventas	Q6,468,588.00	Q6,955,025.82	Q7,478,043.76	Q8,040,392.65	Q8,645,030.18	Q9,295,136.45	Q9,994,130.71	Q10,745,689.34	Q11,553,765.17	Q12,422,608.32	Q12,422,608.32
TOTAL INGRESOS	Q6,468,588.00	Q6,955,025.82	Q7,478,043.76	Q8,040,392.65	Q8,645,030.18	Q9,295,136.45	Q9,994,130.71	Q10,745,689.34	Q11,553,765.17	Q12,422,608.32	Q12,422,608.32
EGRESOS											
Gastos financieros											
Pago a capital											
Pago de intereses	Q200,282.04	Q200,282.04	Q200,282.04	Q200,282.04	Q200,282.04	Q200,282.04	Q200,282.04	Q200,282.04	Q200,282.04	Q200,282.04	Q200,282.04
Materia prima											
Planchas de aluminio	Q2,613,212.00	Q2,809,725.54	Q3,021,016.90	Q3,248,197.37	Q3,492,461.82	Q3,755,094.95	Q4,037,478.09	Q4,341,086.44	Q4,667,546.89	Q5,018,546.42	
Tubos de aluminio	Q266,464.00	Q288,652.49	Q310,359.16	Q333,698.17	Q358,792.27	Q385,773.45	Q414,783.61	Q445,975.34	Q479,512.69	Q515,572.04	
Remaches y casquillos	Q1,742,972.00	Q1,874,043.49	Q2,014,971.57	Q2,166,497.43	Q2,329,418.03	Q2,504,590.27	Q2,692,935.46	Q2,895,444.20	Q3,113,181.61	Q3,347,292.87	
Accesorios (cuñas, pasadores) y otros	Q783,860.00	Q842,806.27	Q908,185.30	Q974,330.44	Q1,047,600.09	Q1,126,379.61	Q1,211,211.08	Q1,302,156.83	Q1,400,079.02	Q1,505,364.97	
Mano de obra directa	Q246,000.00	Q264,499.20	Q284,389.54	Q305,775.63	Q328,769.96	Q353,483.46	Q380,076.17	Q408,657.90	Q439,388.97	Q472,431.02	
Prestaciones laborales (GSS, IRTRA, INTECAP)	Q31,168.20	Q33,512.05	Q36,032.15	Q38,741.77	Q41,655.15	Q44,787.62	Q48,155.65	Q51,776.96	Q55,670.58	Q59,857.01	
Bono 14 y aguinaldo	Q41,000.00	Q44,083.20	Q47,398.26	Q50,962.61	Q54,794.99	Q58,915.58	Q63,346.03	Q68,109.65	Q73,231.50	Q78,738.50	
Gastos de fabricación											
Gasto de energía eléctrica	Q48,000.00	Q51,609.60	Q55,490.64	Q59,663.54	Q64,150.24	Q68,974.33	Q74,161.20	Q79,738.13	Q85,734.43	Q92,181.66	
Gasto de agua	Q720.00	Q774.14	Q832.36	Q894.95	Q962.25	Q1,034.62	Q1,112.42	Q1,196.07	Q1,286.02	Q1,382.72	
Costo de mantenimiento	Q12,000.00	Q12,902.40	Q13,872.66	Q14,915.88	Q16,037.56	Q17,243.58	Q18,540.30	Q19,934.53	Q21,433.61	Q23,045.42	
Gastos administrativos											
Sueldos	Q150,000.00	Q161,280.00	Q173,408.26	Q186,448.56	Q200,469.49	Q215,544.79	Q223,753.76	Q249,181.65	Q267,920.10	Q288,067.70	
Prestaciones laborales (GSS, IRTRA, INTECAP)	Q19,005.00	Q20,434.18	Q21,970.83	Q23,623.03	Q25,399.48	Q27,309.53	Q29,363.20	Q31,571.31	Q33,945.48	Q36,488.18	
Bono 14 y aguinaldo	Q25,000.00	Q26,880.00	Q28,901.38	Q31,074.76	Q33,411.58	Q35,924.13	Q38,625.63	Q41,530.27	Q44,653.35	Q48,011.28	
Gasto de teléfono	Q7,200.00	Q7,741.44	Q8,323.60	Q8,949.53	Q9,622.54	Q10,346.15	Q11,124.18	Q11,960.72	Q12,860.17	Q13,827.25	
Papelaría y útiles	Q1,800.00	Q1,835.36	Q2,080.90	Q2,237.38	Q2,405.63	Q2,586.54	Q2,781.05	Q2,990.18	Q3,215.04	Q3,456.81	
Transporte entrega producto terminado	Q20,000.00	Q21,504.00	Q23,121.10	Q24,859.81	Q26,729.27	Q28,739.31	Q30,900.50	Q33,224.22	Q35,722.68	Q38,409.03	
TOTAL EGRESOS O COSTOS ANUALES	Q6,414,806.24	Q6,866,788.41	Q7,352,759.64	Q7,875,275.91	Q8,437,085.39	Q9,041,142.96	Q9,690,625.65	Q10,388,949.44	Q11,139,787.18	Q11,947,087.91	Q11,947,087.91

Flujo de caja											
Inversión	-Q2,002,820.00										
Ingresos	Q6,468,588.00	Q6,955,025.82	Q7,478,043.76	Q8,040,392.65	Q8,645,030.18	Q9,295,136.45	Q9,994,130.71	Q10,745,689.34	Q11,553,765.17	Q12,422,608.32	Q12,422,608.32
Costos anuales de operación	Q6,414,806.24	Q6,866,788.41	Q7,352,759.64	Q7,875,275.91	Q8,437,085.39	Q9,041,142.96	Q9,690,625.65	Q10,388,949.44	Q11,139,787.18	Q11,947,087.91	Q11,947,087.91
Depreciación	Q145,862.00	Q145,862.00	Q145,862.00	Q145,862.00	Q145,862.00	Q145,862.00	Q145,862.00	Q145,862.00	Q145,862.00	Q145,862.00	Q145,862.00
Utilidad antes de impuestos	-Q92,080.24	-Q57,824.59	-Q20,577.88	Q19,254.59	Q62,082.78	Q108,131.49	Q157,843.06	Q210,877.90	Q268,116.00	Q329,658.40	Q329,658.40
Impuestos	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q5,988.97	Q19,245.66	Q33,520.76	Q48,869.35	Q65,372.15	Q83,115.96	Q102,194.10	Q102,194.10
Utilidad neta	-Q92,080.24	-Q57,824.59	-Q20,577.88	Q13,265.77	Q42,837.12	Q74,610.73	Q108,773.71	Q145,505.75	Q185,000.04	Q227,464.30	Q227,464.30
Depreciación	Q145,862.00	Q145,862.00	Q145,862.00	Q145,862.00	Q145,862.00	Q145,862.00	Q145,862.00	Q145,862.00	Q145,862.00	Q145,862.00	Q145,862.00
Flujo de caja	Q53,781.76	Q88,237.41	Q125,284.12	Q189,147.77	Q188,699.12	Q220,472.73	Q254,635.71	Q291,367.75	Q330,862.04	Q373,326.30	Q373,326.30
TMAR											
TIR											
VALOR PRESENTE											

20%
 0.59%
 -Q1,112,133.04

