

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ciencias y Humanidades

**ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD TÉCNICA, DE MERCADO Y FINANCIERA  
PARA LA TECNIFICACIÓN DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE  
MUROS PREFABRICADOS EN LA EMPRESA PRELISA**

BIBLIOTECA  
DE LA  
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Trabajo de investigación presentado por Crista Montenegro Ruiz  
para optar al grado de Licenciatura en Ingeniería Industrial

Guatemala

2005



**ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD TÉCNICA, DE MERCADO Y FINANCIERA  
PARA LA TECNIFICACIÓN DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE  
MUROS PREFABRICADOS EN LA EMPRESA PRELISA**

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ciencias y Humanidades

**ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD TÉCNICA, DE MERCADO Y FINANCIERA  
PARA LA TECNIFICACIÓN DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE  
MUROS PREFABRICADOS EN LA EMPRESA PRELISA**


Trabajo de investigación presentado por Crista Montenegro Ruiz  
para optar al grado de Licenciatura en Ingeniería Industrial

**BIBLIOTECA  
DE LA  
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA**

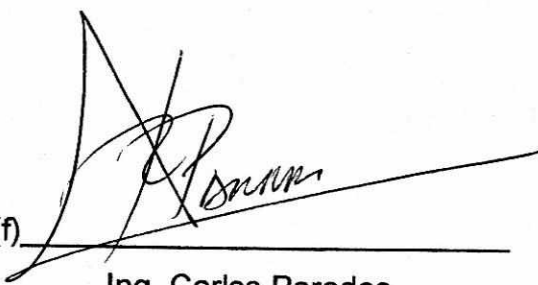
Guatemala

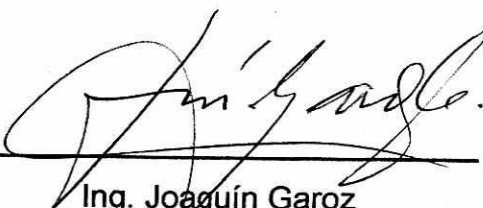
2005


Vo.Bo.:

(f)   
\_\_\_\_\_  
Lic. Adrián Licht

Tribunal:

(f)   
\_\_\_\_\_  
Ing. Carlos Paredes

(f)   
\_\_\_\_\_  
Ing. Joaquín Garoz

(f)   
\_\_\_\_\_  
Lic. Adrián Licht

Fecha de aprobación: 19 de enero de 2005

## **DEDICATORIA**

Dedico todo mi esfuerzo en la realización de este trabajo de investigación, a Dios y a la Virgen María quienes con su amor me han guiado durante toda mi vida.

A mis padres que me han apoyado en las buenas y en las malas.

Agradezco a mi asesor de tesis, Ing. Adrián Licht, al Ing. Jorge Calderón, Ing. Jack Hasbun y a todo el personal de Cívica, S.A. quienes me brindaron su conocimiento y apoyo incondicional.

A mis hermanos, mi novio y amigos por estar a mi lado y formar parte de mi vida.

## ÍNDICE

	Página
DEDICATORIA	iv
ÍNDICE DE FIGURAS	x
ÍNDICE DE GRÁFICAS	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE DIAGRAMAS	xiii
RESUMEN	xiv
Capítulos	
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
III. ANTECEDENTES	3
IV. ANÁLISIS DE MERCADO	4
A. Alcance	4
B. Descripción del producto	4
1. Características y beneficios	4
C. Productos sustitutos y complementarios	5
D. Análisis de la demanda	5
1. Determinación de la muestra	5
2. Cuestionario	6
3. Resultado de las encuestas	8
a. Interpretación de resultados	8
4. Demografía y condición económica	14
E. Análisis de la oferta	14
1. Producto de la competencia	14
2. Plaza	15
3. Publicidad y promociones	15
4. Precio de venta	15

F. Factibilidad mercadológica del producto	15
G. Factores políticos y legales	16
H. Análisis FODA	16
V. ANÁLISIS TÉCNICO	18
A. Descripción de muros prefabricados livianos	18
1. Producción actual	18
a. Planchas	19
b. Columnas	19
2. Producción propuesta	19
B. Procesos de fabricación de muros prefabricados	20
1. Proceso actual	20
a. Recepción de materia prima	20
b. Entrega de materia prima	20
c. Efectuar la mezcla	21
d. Aplicación de parafina	21
e. Colocación de estructomalla	21
f. Añadir mezcla en moldes	21
g. Compactar mezcla	21
h. Proceso de alisado	22
i. Fraguado inicial	22
j. Aplicación de polvo de cemento	22
k. Fraguado final	22
l. Transporte de producto terminado	22
2. Proceso propuesto	22
a. Recepción de materia prima	22
b. Entrega de materia prima	23
c. Desencofrar	23
d. Traslado de producto terminado	23

e. Limpiar moldes	23
f. Aplicación de desencofrante	23
g. Colocar armadura	23
h. Efectuar la mezcla	23
i. Tolva	24
j. Descarga de mezcla	24
k. Vibrado	24
l. Fraguado inicial	24
m. Curado con agua	24
n. Cubrir moldes	25
o. Fraguado final	25
3. Estimación de tiempos de producción y diagramas de flujo	25
C. Maquinaria	28
1. Mezcladora automática	29
2. Tolva	29
3. Manguera	29
4. Vibrador de concreto	29
5. Molde de plancha y columna	29
6. Bomba de fumigar	30
D. Ubicación de la planta	30
1. Descripción	30
2. Descripción de áreas	31
a. Administración	31
b. Bodegas de cemento, armaduras y combustible	31
c. Almacenamiento de estructomalla	32
d. Almacenamiento de arena de río, polvo de piedra y arena blanca	32
e. Almacenamiento de producto terminado	32

f. Mezcla	33
g. Producción de planchas livianas	33
h. Producción de columnas livianas	33
E. Materia prima	33
1. Proveedores	33
2. Descripción de materiales	34
3. Diagrama de explosión de materiales	35
a. Plancha	35
b. Columna	35
F. Responsabilidad de puestos	36
1. Gerente general	36
2. Gerente financiero	36
3. Gerente de producción	36
4. Encargado de bodega	37
5. Asistente de bodega	37
6. Encargado de línea de producción	37
7. Ayudante de línea de producción	37
8. Ejecutivo de ventas	37
9. Guardián	38
G. Seguridad industrial	39
VI. ANÁLISIS FINANCIERO	40
A. Inversión inicial	40
1. Inversión fija	40
a. Maquinaria	40
b. Inmueble	40
B. Ingresos	40
1. Determinación de precio de venta	40
a. Planchas	41

b. Columnas	41
2. Ventas	42
a. Cuentas por cobrar	43
C. Costos y gastos	43
1. Mano de obra	43
2. Materia prima	45
3. Mercadeo y ventas	45
4. Depreciación y valor de salvamento	46
5. Gastos de fabricación	47
a. Materiales indirectos	47
b. Mano de obra indirecta	47
c. Costo estándar del producto	48
D. Balance general	48
E. Estado de resultados	49
F. Flujo de efectivo	49
G. Análisis de sensibilidad	49
VII. CONCLUSIONES	52
VIII. RECOMENDACIONES	54
IX. BIBLIOGRAFÍA	55
X. ANEXOS	56

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
1. Muro prefabricado liviano	18
2. Plancha prefabricada	19
3. Columna prefabricada	19

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

	Página
1. Utilización de prefabricados de concreto	8
2. Consumo de metros lineales anuales	9
3. Períodos del año con mayor consumo de prefabricados	9
4. Medidas de planchas livianas utilizadas	10
5. Medidas de columnas livianas utilizadas	10
6. Posicionamiento de proveedores de muros prefabricados en la mente del encuestado	11
7. Beneficios que ofrece a competencia	11
8. Estrategia de ventas que ofrece la competencia	12
9. Disposición de compra a través de una empresa nueva	12
10. Disposición de compra de prefabricados livianos con distintos diseños	13
11. Tipo de diseño que prefiere el constructor	13
12. Análisis de sensibilidad	51

## ÍNDICE DE TABLAS

	Página
1. Características y beneficios de las planchas y columnas livianas	4
2. Análisis FODA	17
3. Incremento de unidades y de producción de muros del proceso actual al propuesto.	20
4. Batch para planchas y columnas	27
5. Descripción y costo de maquinaria	28
6. Descripción de materia prima y proveedores	34
7. Precio de planchas	41
8. Precio de columnas	41
9. Costo por metro cuadrado de los muros prefabricados de Prelisa	42
10. Ventas proyectadas del proceso propuesto	42
11. Cuentas por cobrar	43
12. Costos de mano de obra directa proyectados	44
13. Costo de materia prima proyectados	45
14. Ahorros gastos de fabricación	48
15. Costo estándar del producto	48
16. Análisis de sensibilidad	50

## ÍNDICE DE DIAGRAMAS

	Página
1. Diagrama de explosión de materiales actual para plancha liviana	35
2. Diagrama de explosión de materiales propuesto para plancha liviana	35
3. Diagrama de explosión de materiales actual para columna liviana	35
4. Diagrama de explosión de materiales propuesto para columna liviana	36
5. Diagrama organizacional actual	38
6. Diagrama organizacional propuesto	38

## RESUMEN

Prelisa (Prefabricados Livianos, S.A.) es una empresa que fabrica productos de concreto y esta localizada en el Municipio de Villa Nueva del departamento de Guatemala.

Actualmente se dedica a producir prefabricados de concreto para la empresa Cívica, S.A., empresa a la que es afiliada. En el estudio, el segmento de mercado que se quiere abarcar está constituido principalmente por las empresas constructoras de viviendas que incorporan los prefabricados de concreto en su proceso de producción. Se tomó una muestra que representa el ochenta y ocho por ciento de las constructoras de vivienda afiliadas a la Cámara de la Construcción de Guatemala. Se les cuestionó sobre la utilización de prefabricados abarcando temas como cantidades, tamaños, diseños, beneficios y promociones, que demandan y que ofrece la competencia de este producto. Esto se hizo con el fin de conocer las características del mercado y determinar si existe la posibilidad de vender el prefabricado. Se hizo un análisis FODA en el que se describieron las fortalezas, oportunidades, amenazas y debilidades de la empresa. Con todo ello, se llegó a la conclusión que los productos de Prelisa serían aceptados en el mercado si cumplen con las características de calidad, buen precio, tiempo de entrega y condiciones de pago favorables.

El análisis técnico se realizó con el propósito de conocer todos los aspectos productivos de la empresa, así como la localización de la planta, costos y tiempos productivos. Se observa que la empresa cuenta actualmente con una infraestructura básica para producir muros prefabricados en forma manual. Sin embargo, se considera realizar algunos cambios con respecto a la distribución de la materia prima e invertir en la instalación de la nueva maquinaria y realizar modificaciones en la planta, tal como la construcción de una rampa que permita, por acción de la gravedad, caer la mezcla a los moldes.

Se estudió la posibilidad de introducir maquinaria a la empresa haciendo las respectivas cotizaciones para el proceso propuesto y con ella se espera reducir los tiempos de producción y por consiguiente los costos de mano de obra por metro cuadrado de prefabricado. Con esta maquinaria, la producción es más eficiente y esto lleva a realizar el respectivo estudio económico para concluir si es factible la inversión.

Al efectuar el estudio financiero se obtienen datos para conocer la inversión inicial, la cual asciende a Q521,111. Adicionalmente, para su funcionamiento es necesario realizar algunos gastos y agregarlos a la estructura de costos para determinar el flujo de efectivo y el estado de resultados proyectado a cinco años. La tasa interna de retorno del proyecto es de 30.81%, la cual supera la tasa mínima atractiva de retorno (20%), que es el costo de oportunidad requerido por los socios. El valor presente neto del proyecto Q136,737.90 , indica el monto actual de las utilidades que se pueden obtener en un lapso de cinco años con la inversión efectuada.

El análisis de sensibilidad se realizó para conocer cuál es la variable más propensa a cambiar los retornos de la inversión, si esta aumenta o se reduce. Es el precio de venta de las planchas y luego el costo de materia prima las que presentan mayor sensibilidad a los cambios. Como los tres estudios (de mercado, técnico y financiero) presentaron resultados favorables y factibles, es recomendable que se proceda a hacer la inversión.

## I. INTRODUCCIÓN

Prefabricados Livianos, S.A., con diecinueve años de operar, produce productos prefabricados utilizados principalmente para el sector de la construcción. Esta empresa pertenece a un grupo que se dedica a construcción de vivienda y que consume en el momento actual la totalidad de la producción de prefabricados. Entre los productos fabricados que mayormente se consume están las planchas y las columnas livianas.

Debido al incremento en el consumo de estos materiales por parte de las empresas del grupo y con la idea de poder vender los productos a otros constructores de vivienda, se procedió a realizar este estudio. Éste abarca el tema de mercado técnico y financiero de la empresa al considerar hacer una inversión en maquinaria y equipo para mejorar la producción de muros prefabricados livianos y determinar la viabilidad de vender los productos en el mercado de la construcción.

## II. OBJETIVOS

### A. General

- Determinar si es factible invertir en la tecnificación de muros prefabricados livianos en la empresa Prelisa.

### B. Específicos

- Identificar los requerimientos del mercado para la compra de muros prefabricados.
- Presentar a la empresa una alternativa en producción que la posicione competitivamente en el segmento de empresas similares.
- Evaluar el sistema de producción para verificar los puntos en los cuales la empresa puede fortalecerse, reduciendo costos y presentar precios competitivos.
- Analizar la factibilidad de que la empresa de construcción de vivienda del grupo obtenga insumos con un costo menor con los que actualmente cuenta.

### III. ANTECEDENTES

Prelisa, empresa que produce productos prefabricados fue constituida en el año 1985 con el objetivo de disminuir los costos de la empresa Constructora Cívica, S.A, cuyo dueño es su fundador.

Entre sus productos fabricados están: muros prefabricados livianos y de contención, cajas de drenajes, tapaderas, postes de cerco, plancha tragaluz, poste acometida, rejilla de patio, entre otras.

El propietario de la empresa, siempre ha mostrado inquietud por obtener un mejor producto en cuanto a calidad, presentación y precio. Con interés en conocer alternativas de producción que le satisfagan, se realiza un estudio de la factibilidad de invertir en la automatización de este proceso determinando la viabilidad de vender el producto en el mercado y obtener un mejor costo para el consumo interno.

## IV. ANÁLISIS DE MERCADO

### A. Alcance

El análisis de mercado como el plan de ventas y mercadeo se desarrollan en la ciudad de Guatemala.

### B. Descripción del producto

El prefabricado liviano está compuesto de dos partes principales: la columna y la plancha. Estos dos componentes, compuestos básicamente de concreto, se unen con el fin de formar muros perimetrales que sirven para hacer divisiones de propiedad o construcciones de vivienda. Las columnas están diseñadas con una abertura en forma de "u" para que las planchas puedan ser introducidas en la misma.

#### 1. Características y beneficios

Tabla No.1

Planchas y columnas livianas	
Características	Beneficios
Material de concreto	Propiedades de resistencia, valor de aislamiento, resistencia al fuego, resistencia al desgaste, durabilidad.
Varios usos	Puede servir como muro perimetral para efectuar una división de un terreno. También es utilizado en la construcción de vivienda, sirviendo como pared
La medida que posee la plancha es de 1.38*0.55*0.04	Producto no pesa mucho, es manejable y se necesitan tres o cuatro para levantar un muro.
Poseen armadura	Esta le da a la plancha y a la columna una resistencia adicional.
Proceso de fabricación sencillo	Permite que el proceso sea eficiente y rápido.
La medida que posee la columna es de 0.14*0.14*2.8	Posee altura estándar, lo que permite que sea comúnmente utilizado en las construcciones de muros y viviendas.

### **C. Productos sustitutos y complementarios**

El sustituto del prefabricado es el block. Este material tiene las características de durabilidad y resistencia, aunque su precio es mayor que el del prefabricado y su proceso de construcción es más lento.

### **D. Análisis de la demanda**

El mercado está constituido mayoritariamente por todas las empresas constructoras de viviendas que incorporan los prefabricados de concreto en su proceso de producción en la ciudad capital de Guatemala. Sin embargo, para delimitar la población, se incluyeron las constructoras que están afiliadas a la Cámara de la Construcción de Guatemala y ANACOVI, las cuales son entidades afines.

Se decidió considerar a las constructoras de la Asociación Nacional de Constructores de Vivienda (ANACOVI) ya que esta es una asociación gremial que reúne a los mayores constructores de vivienda del país. La asociación busca acciones para el mejor desenvolvimiento de sus miembros, así como influir en la adecuación de leyes que faciliten el desarrollo habitacional y defenderse de otras amenazas que puedan provocar problemas al sector. En síntesis, ANACOVI tiene como fin, que el campo de la construcción de vivienda se desarrolle en el país.

Según datos proporcionados por ANACOVI, actualmente se encuentran inscritas cincuenta y dos empresas dedicadas a la construcción de vivienda. (Ver anexo I, Constructoras)

**1. Determinación de la muestra.** Para calcular la muestra se utilizó el tipo de muestreo al azar simple o probabilístico, en donde, toda unidad muestral posible cuenta con igual oportunidad de ser seleccionada en la muestra y esta oportunidad es conocida.

La fórmula, para muestras finitas si reemplazo es:

$$n = \frac{z^2(pq)(N)}{(N-1)e^2 + z^2(pq)}$$

en donde:

$z = 1.96$	Nivel de confianza 95%
$p = 0.5$	Probabilidad de que se realice el evento
$q = 0.5$	Probabilidad de que no se realice el evento
$N = 52$	Tamaño de la población
$e = 0.05$	Error de estimación
$n = ?$	Tamaño de la muestra

$$n = \frac{(1.96)^2 (0.5) (0.5) (52)}{(52-1)(0.05)^2 + (1.96)^2 (0.5) (0.5)}$$

$$n = \frac{49.94}{0.1275 + 0.9604} = \frac{49.94}{1.088}$$

$$n = 45.9 = \mathbf{46 \text{ empresas constructoras}}$$

El cálculo de la muestra se realizó en base a un margen de confiabilidad del 95% que corresponde a  $z = 1.96$ , con un error de estimación del 5%, cuando se conoce el tamaño de la población.

El resultado fue de cuarenta y seis empresas. Estas empresas representan el 88% del mercado total de empresas constructoras de proyectos habitacionales asociadas a la Cámara de Construcción.

**2. Cuestionario.** El cuestionario es el método más conocido para la recolección de datos y análisis de eventos (con el que el público está más familiarizado). Las ventajas son la velocidad y el costo. Entre las desventajas están renuencia a responder, carencia de información e influencia del procedimiento de interrogatorio.

Se tiene como premisa que las personas que compran o cotizan el producto son los encargados de compras de las constructoras, por ello se le realizan las encuestas a dichas personas.

De la Cámara de la Construcción, se obtuvo información de los clientes potenciales como por ejemplo: nombre de la empresa, nombre del entrevistado, teléfono, dirección, e-mail. Luego, vía fax, teléfono y correo electrónico se recopiló la información del cuestionario.

Se hizo una combinación entre preguntas abiertas y cerradas. Preguntas abiertas son las que permiten al sujeto expresarse libremente, y cerradas son las que sugieren respuestas al encuestado. El tipo de preguntas cerradas a utilizar será la "Lista de Respuestas" (señalan de 3 a 5 posibles respuestas, se obvia la dificultad de dar sólo dos alternativas, se analizan las respuestas con facilidad y se sugieren respuestas que quizás no había pensado el que responde).

El tipo de cuestionario que se utilizó es el "Estructurado y no disfrazado" (Ver anexo II, Cuestionario) porque sigue un cierto orden lógico en las preguntas y es sencillo en su diseño, sólo que va de lo general a lo particular, tocando todos los temas predeterminados.

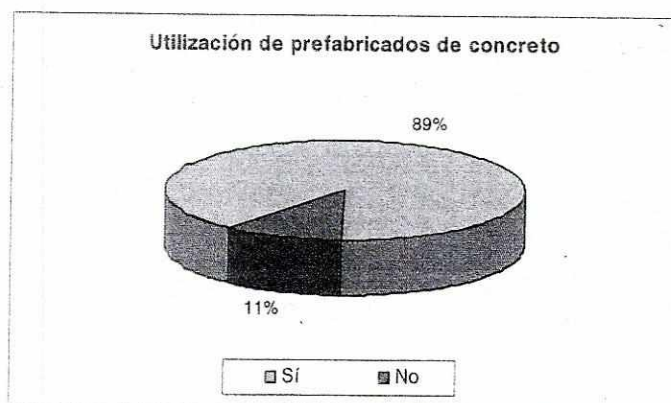
Entre los objetivos que tiene el cuestionario del estudio de mercado están:

- Conocer las características del segmento de mercado que compra el producto.
- Conocer la competencia, o sea, quienes proveen los prefabricados al consumidor.
- Analizar los beneficios, estrategias de ventas y tipos de promociones que ofrece la competencia.
- Conocer la opinión del consumidor acerca del precio del producto de la competencia y al mismo tiempo del precio de venta sugerido al público del producto a lanzar.
- Determinar si los consumidores tienen una época del año en la cual consumen con más regularidad el muro prefabricado, entre otras.

**3. Resultados de las encuestas.** De la información obtenida en los cuestionarios, se procedió a graficar los resultados en gráficas de pie, ya que éstas identifican de manera más clara el porcentaje que representa cada una de las respuestas.

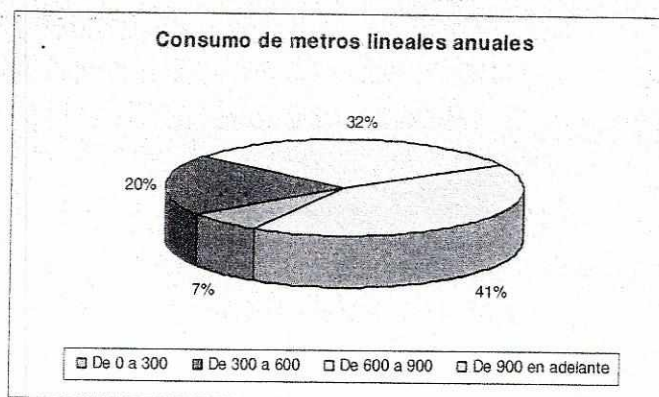
**a. Interpretación de los resultados.** En cuanto a la pregunta No.1 "¿Utiliza en el proceso de producción planchas y columnas livianas prefabricadas de concreto?" El 89% respondió positivamente, por lo que gran parte del segmento estudiado consume muros prefabricados y se encuentra un mercado potencial en ellos. Las constructoras que no los consumen (11%), es mayoritariamente porque el producto no satisface sus necesidades. Esto hace que la muestra se reduzca a cuarenta y un constructoras. (Ver gráfica No. 1)

**Gráfica No.1**



En la pregunta No.2 "Aproximadamente, ¿cuántos metros lineales consumen de estos productos al año?" Se observa en la gráfica No. 2 que el cuarenta y un por ciento de los encuestados utilizan de 900 en adelante metros lineales de muros prefabricados livianos por año. El treinta y dos por ciento consumen de 600 a 900 metros lineales, el veinte por ciento de 300 metros a 600 y únicamente el siete por ciento de cero a trescientos metros. Esto indica según la muestra que la demanda de los prefabricados es alta para el sector de construcción.

Gráfica No. 2



En la pregunta No. 3 “¿En qué períodos del año considera comprar más columnas y planchas prefabricadas?” Los consumidores indicaron que se realizan un poco más de construcciones en verano, entre marzo y junio, que en invierno (representado un treinta y siete por ciento). El producto obtendrá más ventas durante estos meses, aunque no significativas, por lo que se podrán tener ventas estables a lo largo de todo el año. (Ver gráfica No.3)

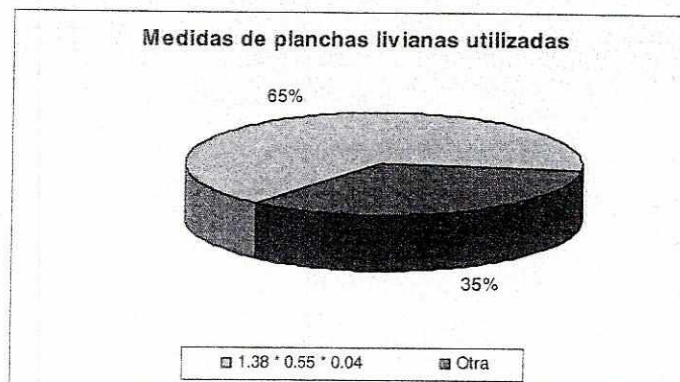
Gráfica No. 3



A los constructores, se les preguntó qué ventajas y desventajas consideraban de la construcción con muros prefabricados. En su mayoría, contestaron que entre las ventajas estaban el precio y la rapidez de construcción. Entre las desventajas es que es menos resistente que el block. En las preguntas No. 6 y 7 “¿Qué medidas usa regularmente para las planchas y las

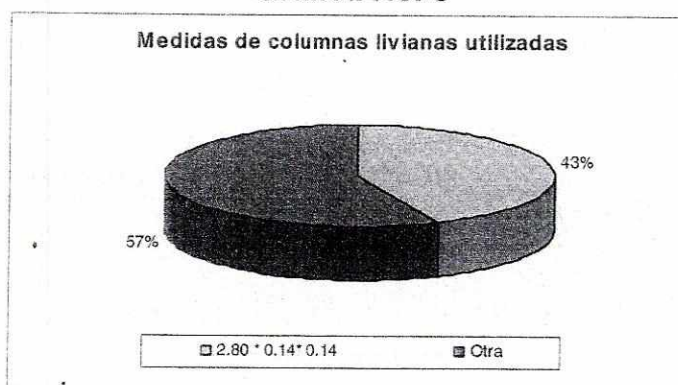
columnas livianas?" La mayor parte (sesenta y cinco por ciento), indicó que compran la medida  $1.38 \times 0.55 \times 0.04$  para las planchas y en un treinta y cinco por ciento consumen otras medidas como:  $1.50 \times 0.55 \times 0.04$  (Ver gráfica No. 4)

**Gráfica No. 4**



Con respecto a las columnas, el cuarenta y tres por ciento demanda las medidas de  $2.80 \times 0.14 \times 0.14$  mts, y el cincuenta y siete por ciento utilizan otras medidas como:  $2.50 \times 0.14 \times 0.14$  mts,  $3.00 \times 0.14 \times 0.14$  mts y  $3.30 \times 0.14 \times 0.14$  mts. (Ver gráfica No. 5)

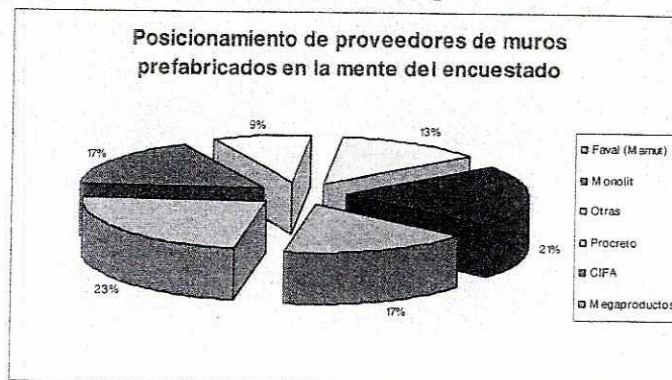
**Gráfica No. 5**



Al preguntarles a las constructoras sobre las empresas que les proveían muros prefabricados, se observa que los encuestados demandan de las siguientes empresas: MONOLIT, PROCRETO, CIFA, FAVAL,

MEGAPRODUCTOS y luego en porcentaje menor se mencionaron otras empresas. (Ver gráfica No.6)

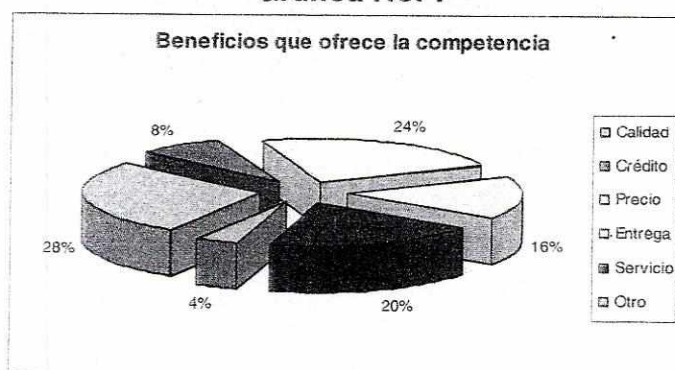
**Gráfica No. 6**



Como se observa, ya existen nombres de proveedores posicionados en la mente del consumidor. Sin embargo, utilizando una buena campaña publicitaria, estrategias de ventas y precios competitivos, se puede entrar al mercado a competir.

Para lograr su objetivo en el mercado de la construcción, Prelisa debe considerar las necesidades del mismo. Las empresas constructoras que fueron encuestadas, buscan principalmente que los productos sean de calidad, precio accesible, excelente servicio, entregas justo a tiempo, aceptables condiciones de crédito, etc. (necesidades en orden de prioridad, según respuesta de los encuestados). Por tal razón, también se debe de considerar condiciones de venta que ofrece la competencia. (Ver gráfica No.7)

**Gráfica No. 7**



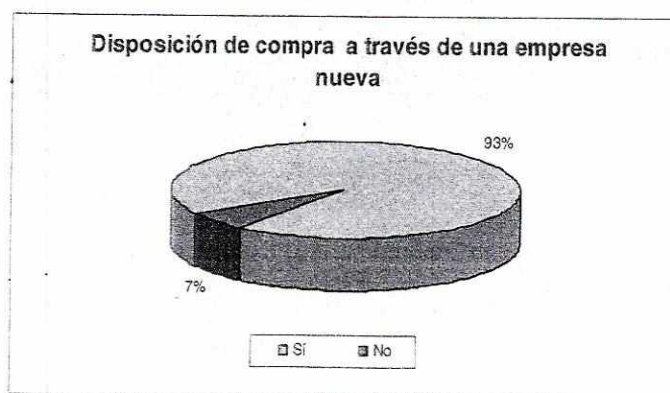
Con relación a las estrategias de ventas que utiliza la competencia con los encuestados; se puede observar que en un cuarenta y dos por ciento se conceden descuentos por compra, el treinta y tres por ciento recibe ofertas especiales; el diez y ocho por ciento ha recibido demostraciones de productos y el siete por ciento otros. (Ver gráfica No. 8)

**Gráfica No. 8**



Con respecto a la pregunta No. 11 "¿Estaría dispuesto a adquirir este tipo de productos, a través de una empresa nueva en el mercado?" De acuerdo a los resultados obtenidos en la investigación de campo, se puede observar que el noventa y tres por ciento estaría dispuesto a comprar prefabricados de una nueva empresa, mientras que el siete por ciento no compraría hasta verificar que esta nueva empresa satisficiera las necesidades del cliente (Ver gráfica No. 9)

**Gráfica No. 9**



En la pregunta No.12 "Considerando en que todas las características deseadas (precio, calidad, servicio, etc.) fueran satisfechas, ¿compraría muros prefabricados con diferentes tipos de texturas en ambas caras?"

Un noventa y cinco por ciento está dispuesto a comprar prefabricados si éstos poseen distintos tipos de diseños en ambas caras. De los distintos diseños cuestionados (madera, ladrillo, rocas y cerca), el que más les interesa a los demandantes es el tipo ladrillo, representando un cuarenta y dos por ciento. Es seguido por el tipo roca con un veintisiete por ciento, el tipo madera con diez y ocho por ciento y por último, el diseño de tipo cerca con un trece por ciento. Esto indica que para el sector de construcción el diseño de tipo ladrillo es el que más consumirían. (Ver gráficas No. 10 y 11)

**Gráfica No. 10**



**Gráfica No. 11**



**4. Demografía y condición económica.** La demografía de estudio está constituida por el mercado de la industria de la construcción. La actividad productiva de Prelisa está estrechamente vinculada a la construcción de viviendas y muros perimetrales, de tal manera que se verá afectada por el desarrollo de la misma.

Desde el año 1993 hubo un aumento cada año en el número de licencias de construcción hasta llegar al 1998 (punto máximo), donde luego existió un descenso considerable a causa de la falta de liquidez de las entidades financieras. Para el año 2000, se incrementaron en aproximadamente quinientas licencias. Sin embargo, del año 2000 al 2001 existe un descenso considerable en el número de licencias que se autorizaron para la construcción. En año 2002, existió un leve incremento en la autorización de construcciones y en el año 2003 existió nuevamente un descenso fuerte (de 10,886 a 7,662 licencias) a causa de la falta de credibilidad por parte de la iniciativa privada hacia la inversión. (Ver anexo No. III)

Actualmente, se tienen expectativas de un crecimiento económico ya que existe intención de aumentar la inversión pública, atacar la corrupción e incentivar a los distintos sectores productivos para que se fomente la inversión privada. Por lo que se espera hayan más autorizaciones para construir y por consiguiente más demanda de muros prefabricados.

#### **E. Análisis de la oferta**

**1. Producto de la competencia.** El producto de Prelisa compite directamente con los sistemas prefabricados que ofrecen las siguientes empresas: PREFABRICADOS CIFA, SUPER ACEROS, S.A (MONOLIT), FAVAL, S.A, PROCRETO, MEGAPRODUCTOS S.A, entre otros.

Prefabricados Cifa, ofrecen planchas lisas o tipo ladrillo de color gris. El costo para cada metro cuadrado del muro prefabricado es de aproximadamente ochenta y nueve quetzales. Faval ofrece un producto para cerca perimetral de diseño de block en ambas caras de color gris cemento con el costo aproximado de setenta y tres quetzales por metro cuadrado. Megaproductos, S.A. ofrece

muro perimetral con imitación ladrillo en ambas caras a setenta y cuatro quetzales el metro cuadrado. Monolit, ofrece muros livianos de superficie lisa a un precio de ciento cuarenta y tres quetzales por metro cuadrado. Procreto, con muros diseño tipo ladrillo en ambas caras ofrece su producto a un precio de setenta y seis quetzales por metro cuadrado. (Ver anexos No. IV)

**2. Plaza.** El producto de la competencia es puesto en las diferentes bodegas de las constructoras. El precio del flete o transporte se cobra por separado oscilando los precios entre Q225 a Q300 por viaje.

**3. Publicidad y promociones.** La competencia realiza descuentos especiales de acuerdo al nivel de compra. Tienen participación en ferias organizadas por distintos gremios donde hacen demostraciones de su producto y regalan panfletos de información sobre uso y producción del producto que venden. Como medio publicitario, utilizan regularmente revistas o el periódico donde hacen anuncios en el suplemento de vivienda.

**4. Precio de venta.** Los precios de venta sin incluir IVA de los fabricantes y proveedores para las planchas oscilan entre 28.82 y 64.99 quetzales mientras que para las columnas oscilan entre 70.40 y 136.07 quetzales en el mercado. (Ver anexo No. IV)

#### **F. Factibilidad mercadológica del producto**

Al analizar las características del mercado que consume muros prefabricados livianos en el municipio de Guatemala y conocer las opciones presentadas por la competencia, se puede concluir que en el gremio de la construcción, sí existe alta demanda del producto.

Se considera que Prelisa, a parte de surtir productos a Cívica, S.A. podría vender al mercado externo si satisface las necesidades del cliente, enfocándose en los puntos estratégicos de ventas como: ingresar al mercado precios

accesibles y competitivos, calidad en el producto, buen servicio y tiempo de entrega.

Se recomienda ingresar al mercado con un precio por metro cuadrado más bajo que el de la competencia, o sea, menor a setenta y tres quetzales para tener un margen preventivo y en el caso que subieran los costos, aún mantenerse competitivos.

Debido a la existencia de la competencia en el mercado, se debe realizar un plan de publicidad, promociones y ofertas introductorias que permitan que los muros prefabricados se posicionen en el mercado. Se recomiendan estrategias como las visitas a los clientes, participaciones en ferias, realizar ofertas y descuentos, entre otras.

### **G. Factores políticos y legales**

Las leyes son expedidas por el congreso de la república para normar el campo sobre el cual se debe desarrollar la actividad empresarial. Las leyes que pueden afectar la actividad económica de Prelisa están:

1. Leyes tributarias: El incremento en los impuestos directos actuales, como el ISR o la creación de nuevas leyes tributarias de este tipo, afectará considerablemente el precio de los productos. Por consiguiente, las ventas disminuyen ante una escalonada de precios, lo que afecta al margen de utilidad esperado por la empresa.
2. Ley de Protección al Medio Ambiente: Este tipo de leyes influye en la actividad de la empresa, pues el proceso de producción utiliza materiales que son obtenidos en lugares que puede afectar el medio ambiente (como las arenas de los ríos).

### **H. Análisis FODA**

Se realizó el análisis FODA con el fin de conocer y evaluar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que están relacionadas con los entornos internos como externos de la organización. Su importancia consiste en determinar de forma objetiva las ventajas y desventajas de la empresa respecto

a la competencia y presentar los puntos en los que puede mejorar para ser más competitiva. (Ver tabla No.2)

**Tabla No. 2**

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Experiencia de 19 años en la producción de prefabricados.</li> <li>2. Personal administrativo capacitado.</li> <li>3. Apoyo del grupo empresarial al que pertenece.</li> <li>4. Conocimiento del segmento de mercado que piensan penetrar.</li> <li>5. Planta de producción con amplias instalaciones.</li> <li>6. Disponibilidad financiera para invertir.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Línea de productos limitada.</li> <li>2. Actualmente no manejan ningún tipo de política de crédito porque es autoconsumo.</li> <li>3. No existe ningún tipo de promoción.</li> <li>4. Infraestructura de ventas nula.</li> </ol>
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Creciente utilización de los productos prefabricados en el proceso de producción en el mercado de la construcción.</li> <li>2. Disponibilidad de los clientes potenciales para adquirir los productos.</li> <li>3. Incremento de la utilización de bardas y postes de prefabricados, a nivel general.</li> <li>5. Creciente mercado de la construcción.</li> <li>4. Disponibilidad financiera de invertir.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tecnificación y crecimiento acelerado de la competencia.</li> <li>2. Las condiciones económicas que afectan al país, como tasa de inflación.</li> <li>3. Mayor presencia de la competencia existente en el mercado.</li> </ol>

## V. ANÁLISIS TÉCNICO

### A. Descripción de muros prefabricados livianos

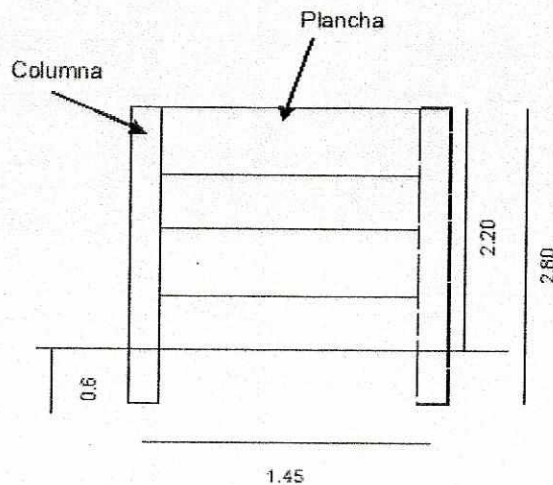
1. **Producción actual.** Se conoce como muro prefabricado a la unión de las planchas y columnas. Esta unión tiene muchos usos dentro del campo de la construcción. Entre ellos, servir como paredes subdivisorias de perímetro, barreras de sonido, bardas para patios multifamiliares, acentuación de paisajes, cercas de reemplazo, paredes de seguridad, entre otros.

El muro se vende por metros cuadrados de construcción y con las medidas que se producen en la empresa, (1.38\*0.55\*0.04 para planchas y 2.80\*0.14\*0.14 para columnas), está formado por cuatro planchas y una columna. Se considera una columna por muro puesto que se toma el área desde la mitad de una columna a la mitad de la otra (1.45 mts). (Ver figura No.1)

Actualmente la empresa fabrica cuarenta y ocho planchas por día, lo que equivale a doce muros prefabricados y se producen diez columnas diarias, con lo que se podrían armar diez muros.

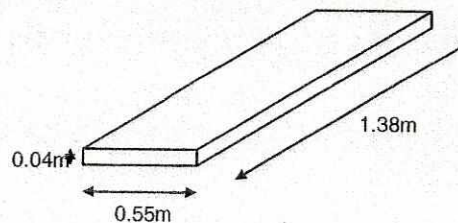
Cada muro que fabrica Prelisa tiene un área de 3.19 metros cuadrados, los cuales se calculan con el área que está en la superficie de la tierra. Es decir, 2.2 mts de altura por 1.45 metros de largo.

Figura No.1



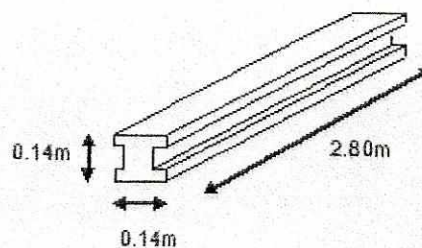
a. **Planchas.** La plancha prefabricada está hecha de concreto y hierro. La medida que actualmente se produce en Prelisa es de  $1.38 \times 0.55 \times 0.04$  metros, la cual tiene superficie lisa de ambos lados y posee una armadura de hierro que brinda resistencia en su interior. (Ver figura No.2)

**Figura No. 2**



b. **Columnas.** Las columnas de  $2.80 \times 0.14 \times 0.14$  mts, actualmente producidas, están constituidas con los mismos materiales, pero con distintas proporciones, que la plancha liviana. Éstas poseen una superficie lisa de ambas caras, una armadura de hierro para soporte en su interior y una abertura en forma de "u" para introducir la plancha en ellas. (Ver figura No. 3)

**Figura No. 3**



2. **Producción propuesta.** Los muros que se pretenden fabricar con la nueva maquinaria son del mismo tamaño pero con distinto diseño. Con la nueva producción se fabrican treinta y seis muros por día, lo cual equivale a ciento cuarenta y cuatro planchas y treinta y seis columnas. Esta nueva producción representa más del doble de lo que actualmente se produce. (Ver tabla No. 3)

Tabla No. 3

## Incremento de unidades del proceso actual al propuesto

	Actual	Propuesto	Incremento
Planchas	48	144	200%
Columnas	10	36	260%

## Incremento de producción de muros del proceso actual al propuesto

	Actual	Propuesto	Incremento
	10.00	36.00	260%

Tanto las planchas como las columnas, poseen en ambas caras un diseño o textura que las hace diferentes y atractivas. Estos diseños pueden ser simulación de madera, ladrillo o rocas presentando una alternativa diferente al cliente. (Ver anexo V, foto No.13, 14 y 15)

### B. Proceso de fabricación de muros prefabricados.

**1. Proceso actual.** Los procesos que actualmente se utilizan para la producción de las planchas y columnas son muy similares, a diferencia de la cantidad de materiales que necesitan y el tiempo que lleva su producción. A continuación, se describe el proceso para ambos productos.

**a. Recepción de materia prima.** Los proveedores entregan la materia prima en la planta, el bodeguero verifica el despacho para efectos de control de inventarios y los empleados lo transportan a sus respectivas bodegas.

**b. Entrega de materia prima.** La materia prima es solicitada por medio de vales por los encargados de línea. El bodeguero se las entrega y al terminar el día hace el recuento total y realiza el documento de salida definitiva de bodega.

**c. Efectuar la mezcla.** Para la producción de cuarenta y ocho planchas es necesario efectuar la mezcla con 15 quintales de cemento, 1 metro cúbico de arena blanca, 0.25 metros cúbicos de polvo de piedra, 0.17 metros cúbicos de arena de río y 80 galones de agua.

Para la producción de diez columnas, es necesario 6 quintales de cemento, 0.5 metros cúbicos de arena blanca, 0.083 metros cúbicos de polvo de piedra, 0.083 metros cúbicos de arena de río y 30 galones de agua.

Estas cantidades ya han sido previamente analizadas para que el prefabricado se produzca con las características adecuadas, consistencia y resistencia. Los dos empleados se encargan en hacer la mezcla lo más homogénea posible en cada línea de producción, utilizando una pala como herramienta.

**d. Aplicación de parafina.** Como desencofrante, se utiliza una maqueta de parafina mezclada con diesel para que el concreto aplicado a las formaletas no se pegue al suelo, donde están formados los moldes. La parafina se distribuye uniformemente por toda el área.

**e. Colocación de estructomalla.** La estructomalla cortada se coloca en cada uno de los moldes antes de realizar el llenado de la mezcla. El propósito de su colocación es para darle resistencia al prefabricado. Para las planchas, es necesario la armadura de hierro de 10/10 mientras que para la columna se necesita dos hierros de 6.2 x 3.25 de largo y hierro de 3.8 para los eslabones.

**f. Añadir mezcla en moldes.** Con una pala se vierte la mezcla efectuada para cada línea y en una cubeta de 5 galones, se transporta y se añade a las cuarenta y ocho formaletas de planchas y a los diez moldes de las columnas.

**g. Compactar mezcla.** Para compactar la mezcla se utiliza una plancha lisa de madera, la cual distribuye la mezcla por todo el molde y la compacta en la misma.

**h. Proceso de alisado.** El alisado tiene el propósito de quitar todas las irregularidades de la mezcla y aplanar la superficie de la misma. Este proceso se lleva a cabo por dos empleados con una cuchara de albañil como herramienta.

**i. Fraguado inicial.** Se deja secar la mezcla por cuarenta y cinco minutos para que la mezcla se asiente.

**j. Aplicación de polvo de cemento.** El polvo de cemento se agrega después de haber dejado secar la mezcla por unos cuarenta y cinco minutos con el fin de dar un acabado más fino para que la superficie quede lisa, sin grietas y agujeros.

**k. Fraguado final.** La mezcla distribuida en la formaleta se deja secar por un período de cuarenta y ocho horas, para luego poder ser retiradas.

**l. Transporte de producto terminado.** Cuando el producto ya está seco, después de dos días, se retira de los moldes y se transportan todas las planchas y las columnas a un área específica dentro de la planta, donde se coloca el producto ya terminado. (Ver anexo V, foto No. 6)

**2. Proceso propuesto.** Para el proceso propuesto, las planchas y columnas se realizan también en dos líneas de producción. A continuación se describen todos y cada uno de los procesos implícitos.

**a. Recepción de materia prima.** Se propone que los proveedores entreguen las materias primas a la planta. Para las arenas, piedra y cemento deben subir una rampa y colocarlos en el lugar correspondiente. (Ver anexo XI)

Esta rampa posee diez y seis metros de largo, de tal manera que los camiones de arena puedan subir con una pendiente suave y depositar la materia prima en la parte superior, que posee diez metros de área plana. En esta área plana, cinco metros serán utilizados para el depósito de materia prima y los otros

cinco para colocar la mezcladora y la tolva. La rampa tiene una altura de dos metros.

El bodeguero debe verificar la recepción para llevar el control de inventarios y hacer su documento de aviso de recepción.

**b. Entrega de materia prima.** La materia prima, como el cemento, es solicitada por medio de vales por los encargados de línea. El bodeguero se las entrega y al terminar el día hace el recuento total y realiza el documento de salida definitiva de bodega.

**c. Desencofrar.** Se deben retirar las planchas y las columnas producidas el día anterior y transportar al área de almacenamiento.

**d. Traslado de producto terminado.** El producto terminado del día anterior se traslada al área de almacenaje, en la parte posterior del área de producción

**e. Limpiar moldes.** Se retiran todos los residuos que quedaron de la producción anterior para no afectar la calidad de la siguiente producción y darle el mantenimiento adecuado a la maquinaria.

**f. Aplicación de desencofrante.** Se aspersa diesel con una bomba de fumigar previniendo que la mezcla se pegue en los moldes y sea fácil la desencofrada del producto.

**g. Colocar armadura.** La armadura se coloca en cada una de las plataformas o moldes. Para las columnas y las planchas se coloca la armadura con las medidas específicas.

**h. Efectuar la mezcla.** Con la mezcladora propuesta, se busca ahorrar tiempo invertido en efectuar la mezcla manualmente, mejorando la calidad del producto por la homogenización eficiente de la mezcla.

**i. Tolva.** Luego de ser mezclados los materiales, éstos pasan a una tolva, la cual se ubica cerca a la mezcladora y sirve como medio entre la mezcladora y la manguera para que el concreto se vierta en el molde.

**j. Descarga de mezcla.** La mezcla ubicada en la tolva se descarga por medio de la manguera en cantidades proporcionales a cada uno de los paneles dentro el molde. Esta mezcla cae por efectos de gravedad al molde. Cada uno de los moldes posee doce paneles que se utilizan para producir doce planchas livianas. (Ver anexo V, foto No. 11)

Los moldes para las columnas livianas son llenados de la misma manera. Estos moldes poseen dos compartimentos por lo que se pueden producir dos columnas en un mismo molde. (Ver anexo V, foto No. 12)

Es importante mencionar que esta maquinaria se colocó en forma lineal, ya que agregándoles ruedas a los hacen que estos sean movible y fáciles de manejar.

**k. Vibrado.** El vibrador de concreto se coloca con el propósito de que la plancha y la columna no formen hoyos o cavidades (conocidos como ratoneras en lenguaje fabril) en su composición. Este vibrador hace que se distribuya uniformemente el material en la respectiva plancha.

**l. Fraguado inicial.** El producto se deja secar por cuarenta y cinco minutos para que la mezcla se asiente y pueda ser curada.

**m. Curado con agua.** Se aplica agua atomizada con una bomba de fumigar a cada plataforma del molde (para las planchas y columnas) con el fin

de mantener la humedad en los productos y que el concreto adquiera las propiedades necesarias.

El concreto debe seguir reteniendo suficiente humedad durante todo el período de curado para que el cemento pueda hidratarse. El concreto recién mezclado tiene agua abundante, pero a medida de que el secado progresa desde la superficie hacia el interior, el aumento de resistencia continuara a cada profundidad únicamente mientras la humedad relativa en ese punto se mantenga por encima del 80%.

Muchas otras propiedades del concreto endurecido se ven también afectadas por su contenido de humedad; en ellas incluye la elasticidad, flujo plástico, valor de aislamiento, resistencia al fuego, resistencia al desgaste, conductividad eléctrica, y durabilidad.

**n. Cubrir moldes.** Los moldes deben de cubrirse con plástico para que no se evapore el agua y se mantenga la humedad para que el concreto adquiera su resistencia adecuada.

**o. Fraguado final.** Se deja secar las mezclas por un período de veinticuatro horas, para luego poder ser retiradas al día siguiente.

Es importante mencionar que el tamaño y la forma de un miembro de concreto mantiene una relación importante con la velocidad de fraguado.

**3. Estimación de tiempos de producción y diagramas de flujo.** El proceso actual de fabricación de muros prefabricados livianos se puede dividir en dos partes. La primera consiste en la fabricación de las planchas y la segunda en la fabricación de columnas livianas. Ambos procesos se llevan a acabo simultáneamente en la misma área y se muestran en los diagramas de flujo respectivos. (Ver anexo, VI y VII)

En el anexo VI se observa el diagrama de flujo para la plancha liviana. Este diagrama muestra el tiempo promedio para realizar cuarenta y ocho planchas livianas, que resulta en cuarenta y ocho horas. Es el proceso de

fraguado, que tarda cuarenta y cuatro horas, el que hace que este proceso sea lento e ineficiente. Sin embargo, en la planta hay 96 formaletas para las planchas livianas (hechas de madera de pino) de las cuales 48 se mantienen inactivas. Es decir para que diariamente se produzcan las 48 planchas, la mitad del total de moldes se llena cada dos días con mezcla nueva. La producción se ve limitada por la cantidad de moldes y el proceso de fraguado implícito. Los otros procesos como, traslados, mezcla, compactado, colocación estructomalla, entre otros, abarcan un tiempo aproximado de 4 horas. Para la producción de planchas actualmente trabajan dos empleados, el encargado de línea y su ayudante.

El diagrama de operaciones de la columna liviana (ver anexo VII), es muy similar al de las planchas livianas solo que éste es lento puesto que los procesos son más minuciosos y las dimensiones mayores, por lo que el traslado es más difícil de realizar. Se producen diez columnas en cuarenta y ocho horas, de las cuales 3 horas y 15 minutos abarcan los procesos productivos, mientras dejan que el producto se seque por cuarenta y cinco horas. Existen veinte moldes para este producto, de los cuales se utilizan para la producción diaria únicamente diez y la otra mitad permanecen con el producto del día anterior, en proceso de fraguado. Son dos los operarios los que trabajan también en esta línea.

En el anexo VIII y IX se observa que para el proceso propuesto, la producción de muros prefabricados se realiza en dos líneas. Las nuevas máquinas cotizadas hacen más eficiente el proceso debido a que se produce más del doble, en la mitad del tiempo.

De acuerdo a las proporciones de materia prima, para las planchas, la mezcladora tardará un tiempo de sesenta y seis minutos mientras que para las columnas efectúa la mezcla de concreto en treinta minutos. Los tiempos para cada proceso de la producción se calcularon con el número de batches de concreto (proporción de cada materia prima) por metro cúbico.

Como primer punto, para las planchas y las columnas, se calculó el volumen total de mezcla tomando en cuenta las medidas de las mismas y la cantidad producida de cada una. Luego, se obtuvo la cantidad de concreto por

cada batch, basándose en el volumen total de concreto, el volumen de cemento para toda la mezcla y el batch de volumen de cemento, que se consideraron dos sacos.

Por ejemplo, para las planchas el volumen de mezcla a utilizar es de 4.37 metros cúbicos, la cantidad de cemento son 44 sacos y se consideran 2 sacos por batch, por lo que (con regla de tres) se obtiene resultado de 0.2 metros cúbicos de concreto o mezcla por batch. El volumen total de concreto (4.37) entre la cantidad de concreto o mezcla por batch (0.20) da como resultado el número de batchs que se deben hacer para efectuar toda la mezcla. La cual es de 22 para las planchas y 10 para las columnas. (Ver tabla No. 4)

**Tabla No. 4**

**Batch**

<b>Materiales para plancha</b>			
<b>Nombre</b>	<b>U/M</b>	<b>Cantidad requerida (por día)</b>	<b>Cantidad por Batch</b>
Arena blanca	m3	3.00	0.14
Polvo de piedra	m3	0.75	0.03
Arena de río	m3	0.50	0.02
Cemento	Quintales	44.00	2.00
Agua	Galones	240.35	10.93

<b>Total metros cúbicos de concreto</b>	4.37
---	------

<b>Cantidad de concreto por batch</b>	0.20
---------------------------------------	------

<b>No. Batchs para hacer el total de metros cúbicos de concreto</b>	22.00
---	-------

<b>Materiales para columna</b>			
<b>Nombre</b>	<b>U/M</b>	<b>Cantidad requerida (por día)</b>	<b>Cantidad por Batch</b>
Arena blanca	m3	1.80	0.18
Polvo de piedra	m3	0.30	0.03
Arena de río	m3	0.30	0.03
Cemento	Quintales	20.00	2.00
Agua	Galones	108.66	10.87

<b>Total metros cúbicos de concreto</b>	1.98
---	------

<b>Cantidad de concreto por batch</b>	0.20
---------------------------------------	------

<b>No. De Batchs para hacer el total de metros cúbicos de concreto</b>	10.00
--	-------

Para que los empleados sepan qué cantidad o proporción de cada materia prima conforma la mezcla (concreto), se deben mandar a hacer bateas y otros instrumentos que tengan la proporción o medidas adecuadas.

Mientras dos personas están realizando la mezcla para las planchas, las otras dos se encargan en desencofrar, limpiar y aplicar desencofrante a los moldes. Al terminar con un batch de mezcla, los empleados que se encuentran en la planta baja, efectúan el llenado y el vibrado para los prefabricados. El tiempo de cada operación se calculó por batch producido. Para la mezcladora se tomaron tres minutos, para la tolva medio minuto, para el llenado de moldes un minuto y para el vibrado medio minuto por batch.

El fraguado final es menor tiempo. Parte de esto se debe a la utilización de maquinaria que da mejores características al producto (como el vibrador que elimina espacios de aire y la mezcladora que hace mas homogénea la mezcla).

### C. Maquinaria

La maquinaria para la fabricación de los muros prefabricados se cotizó en distintos lugares y se tomaron las que cumplían con las características deseadas para la producción. (Ver tabla No. 5)

**Tabla No. 5**  
**Prelisa**  
**Costo de maquinaria**

Maquinaria	Cantidad	Costo unitario	Costo total	Proveedor
Mezcladora CIPSA MAXI 10	1	14,500	14,500	Tecún, S.A.
Vibrador DYNAPAC AM-19	1	10,307	10,307	Tecún, S.A.
Bomba de fumigar	2	325	650	El Granjero (Insumos Agrícolas)
Manguera de (3" diámetro)	1	4,000	4,000	Misa
Tolva	1	6,000	6,000	Tecún, S.A.
Molde plancha (c/u = 12 Planchas)	12	31,776	381,314	American Technocrete
Molde columna (c/u = 2 Columnas)	18	3,324	59,985	American Technocrete
		<b>Sub - total</b>	<b>476,756</b>	

\*Cifras expresadas en quetzales

**1. Mezcladora automática.** Esta mezcladora para concreto es accionada por un motor de gasolina marca Honda de 4 tiempos y 8HP. Tiene una capacidad de producción de  $5 \text{ m}^3/\text{hr}$ . Posee una velocidad de olla da 28-32 rpm, cuyo volumen es de 350 litros. La capacidad de mezcla es de 255 litros, posee llantas neumáticas con rim 13 y su peso es de 272 Kg. Se deprecia en cinco años y su costo es de Q14,500

**2. Tolva.** La tolva tiene un volumen de 350 litros. Su precio es de Q6,000, y se deprecia en cinco años.

**3. Manguera.** La manguera de 3" de diámetro se conecta a la tolva para que pase la mezcla de concreto y sea despachada en los moldes. Su depreciación es a cinco años y su costo Q4,000.

**4. Vibrador de concreto.** El vibrador DYNAPAC AM-19 para concreto es accionado con motor de gasolina de 4 tiempos marca Honda GX160 y posee una potencia de 5.5 HP. El chicote de vibrador es de modelo AU35 con frecuencia de 15400 rpm. El diámetro del tubo es de 35 mm, el largo es de 330 mm, peso de 1.8 Kg y longitud del eje flexible es de 4.8 metros. Su vida útil es de cinco años y su costo es Q10,307.

**5. Molde de plancha y columna.** Los moldes de las planchas al igual que el de las columnas, hechos de acero y uretano, fueron diseñados para resistir uso diario de concreto chorreado, fuertes vibraciones y curación de los productos dando un sistema preciso y de altos acabados. Los moldes de las planchas contienen múltiples hojas visagradas, fáciles de abrir y cerrar. Lo moldes de las planchas poseen doce paneles mientras que el molde para las columnas posee dos. (Ver anexo V, foto No.11 y 12).

Tienen acceso fácil para aplicar desmoldantes, son fáciles y rápidos de llenar y desencofrar, no hay posibilidad de fuga de materia prima y cada molde posee distintos diseños en ambas caras. Según el estudio de mercado, el tipo de

textura que se van a comprar los moldes es de ladrillo, ya que son las más cotizadas por las constructoras. (Ver anexo V, foto No.15)

Los moldes se cotizaron con las mismas medidas que las planchas y columnas que actualmente se producen y en su precio esta incluido el precio de traslado.

**6. Bomba de fumigar.** La bomba Matabisuper Agro es de 17 litros y se desean dos de ellas. Una es para aspersar agua a las mezclas y otra para aspersar diesel a los moldes de las planchas y columnas (como desencofrante). El precio de las mismas es de Q350.00 y su vida útil es de cinco años.

#### **D. Ubicación de la planta**

**1. Descripción.** La planta se encuentra localizada en San José Villa Nueva, específicamente en la 6ta calle 0-04 zona 2 de dicho municipio. Últimamente la zona sur del departamento de Guatemala se ha caracterizado por el desarrollo de proyectos habitacionales, lo cual ha provocado que las empresas creadoras de bienes y servicios crezcan fuertemente. Este punto es importante ya que la ubicación favorece por estar cerca del sector que compra el producto.

El terreno tiene un área aproximada de 10,000 m<sup>2</sup>, de los cuales 2,643.85 m<sup>2</sup> se constituyen como área que alberga la capacidad instalada. Las tres bodegas abarcan un área de 823.33 m<sup>2</sup> dentro de la empresa, lo cual representa un gran porcentaje de área utilizada. El terreno presenta una topografía plana, lo cual se constituye en una ventaja de costos al momento de realizar ampliación de la fábrica, pues el movimiento de tierras será menor. La empresa es propietaria del terreno en su totalidad y el mismo se encuentra debidamente registrado. (Ver anexo X)

La empresa inició sus operaciones en este sector hace 19 años. La idea principal era surtir de su producto a las empresas constructoras del Grupo Cívica, S.A y se considera tener una producción con stock mínimos que cubrieran la demanda de dichas empresas. Últimamente, debido al desarrollo y la explosión demográfica que ha tenido el sector, se ha visto que existe un

segmento de mercado creciente que la empresa puede cubrir. Una ventaja competitiva de Prelisa es precisamente su ubicación, con ella obtiene: ahorro en costos de distribución, suministros apropiados de servicios generales, costos de mano de obra bajos, bajo costo de insumos, acceso a stocks de materiales a granel, infraestructura, caminos en buen estado, etc.

## **2. Descripción de áreas**

**a. Administración.** Cuenta con una oficina cuya área es de 15 m<sup>2</sup>. A un costado de la misma se encuentra la bodega general donde se guardan todos los materiales de producción cuya área es de 1,200 m<sup>2</sup>. Dentro de las funciones que se cumplen en la oficina están: control de ventas, niveles de inventario, pedidos, recepción y entrega de materiales, control de producción etc.

De todas las entradas y salidas de materias primas, el control de inventarios lo lleva el bodeguero. El reporta los saldos de materias primas y verifica si son suficientes cuando se genera una orden de producción; así como los requerimientos semanales de los pedidos de producción.

La oficina posee el siguiente mobiliario: un escritorio, silla, una computadora con impresora y archivos metálicos que están depreciados y se encuentran en buenas condiciones. Es importante mencionar que en las oficinas centrales se lleva en control financiero del productivo de la empresa. (Ver anexo V, foto No. 1)

**b. Bodegas de cemento, armaduras y combustible.** En estas tres bodegas se almacenan las materias primas de cemento, armadura y combustible para hacer la parafina. Las bodegas se encuentran ubicadas al lado del área de producción cuyas dimensiones son: una de 6.3 x 4.5 mts, otra de 20 x 8 mts y la tercera de 33 x 19.61 mts. Se manejan niveles de inventario generados por la producción para evitar desabastecimiento o exceso de materiales. En el caso del cemento, para su almacenamiento, se apilan los sacos en torres de veinticinco cada uno sobre tarimas de madera para evitar la humedad y ayudar a su fácil conteo y control. (Ver anexo V, foto No.2)

Las armaduras se colocan en el suelo y están separadas de acuerdo a su uso. Por un lado se encuentran apiladas las armaduras de las columnas livianas y por otro las armaduras de las planchas livianas. (Ver anexo V, foto No.3)

La parafina se almacena junto al combustible en botes de un galón.

**c. Almacenamiento de estructomalla.** Las estructomallas ocupan un área relativamente grande (6.30 x 18.70 mts), por lo que son ubicadas en el suelo de la fabrica, cerca al área donde se lleva el proceso de producción de la armadura. (Ver anexo V, foto No. 4)

**d. Almacenamiento de arena de río, polvo de piedra y arena blanca.** La arena de río, el polvo de piedra y la arena blanca son depositados por el proveedor en un área ubicada cerca de la entrada del terreno. Esto facilita el depósito de la misma efectuado por los proveedores, pero se llevan a cabo varios transportes con tramos largos hacia los puntos de producción. (Ver anexo V, foto No. 5)

Para el proceso propuesto, este almacenamiento se ubicará en la planta alta, al subir la rampa, como se indicó previamente. (Ver anexo XI)

**e. Almacenamiento de producto terminado.** Las planchas livianas así como las columnas ya terminadas, están almacenadas en un área específica, en el suelo de la fábrica. Las planchas livianas actualmente se encuentran localizadas en la entrada de Prelisa y están ordenadas una tras otra en forma vertical. (Ver anexo V, foto No.6)

Actualmente, las columnas se ubican cerca del área de producción ordenadas en forma horizontal. (Ver anexo V, foto No.7)

Para el nuevo proceso, se pretende que las columnas y las planchas estén almacenadas en el área posterior a la producción, cercana a la bodega y oficina. Existe un acceso directo al área de almacenaje donde el transporte carga el producto para sacarlo de la planta. (Ver anexo XII)

**f. Mezcla.** El área de mezclado es donde se lleva a cabo una de las operaciones principales del proceso de producción de planchas prefabricadas, consiste en mezclar los polvos, arenas y agua que previamente han sido distribuidos según las cantidades indicadas en la requisición de producción y de acuerdo a la formula establecida. (Ver anexo V, foto No. 8)

Para el nuevo proceso el área de mezcla se encuentra en la parte superior de la rampa (techada), con el fin que la mezcla caiga por medio de una manguera, con efecto de gravedad, hacia los moldes (ubicados en el área inferior). (Ver anexo, XII)

**g. Producción de planchas livianas.** Luego de haber sido mezcladas las materias primas, en el proceso actual, la mezcla final será transportada (con cubeta de 5 galones) al área donde se procederán a llenar las formaletas individuales de las planchas. (Ver anexo V, foto No. 9)

La producción de las planchas se encuentra en la parte inferior de la planta para el proceso propuesto.

**h. Producción de columnas livianas.** Cuando ya se realizó la mezcla de las materias primas para los productos respectivos, ésta se lleva con cubetas al área donde llenan las formaletas individuales de las columnas. (Ver anexo V, foto No.10)

La producción de las columnas se encuentra en la parte inferior de la planta para el proceso propuesto.

## **E. Materia prima**

**1. Proveedores.** Los proveedores juegan un papel muy importante, ya que el desabastecimiento de sus productos puede afectar las ventas, precios, producción, servicio al cliente, entre otros. Los principales proveedores que abastecen de materias primas a la empresa Prelisa, son: Prefabricados CIFA; Cementos Progreso, S.A.; Prohinsa. En lo referente a materiales a granel como arena de río, arena blanca y piedrín, son obtenidos de lugares autorizados por el

Ministerio de Energía y Minas para la extracción y pulverización de este tipo de material.

**2. Descripción de materiales.** Los materiales representan la parte más importante del proceso de producción, es necesario tener un estándar de los mismos para cuantificar sus rendimientos, mermas, sobrehuesos o posibles pérdidas. Deben existir formas adecuadas de tratamiento de los materiales como su almacenamiento, peso, recepción, despacho, lo cual debe tener relación a su forma.

A continuación se presenta una tabla donde se hace una descripción general de los proveedores que Prelisa utiliza para abastecerse de los insumos necesarios para fabricar muros prefabricados livianos. (Ver tabla No. 6)

**Tabla No. 6**

Materia prima	Proveedor	Origen	Tiempo de entrega	Pedido mínimo
Arena de río	Prohinsa	Guatemala	1 día	1.20 metro cúbico
Arena blanca	Prohinsa	Guatemala	1 día	5 mts cúbicos
Polvo de piedra	Prohinsa	Guatemala	1 día	1.25 metro cúbico
Cemento	Cementos Progreso	Guatemala	1 día	5 quintales
Estructomalla 2.35 x 6	Prefabricados CIFA	Guatemala	1 día	13 unidades
Hierro 4.5 x 150	CIFA	Guatemala	1 día	13 unidades
Galones de diesel	Talleres mecánicos	Guatemala	1 semana	25 Gal
Maqueta de parafina	Ferretería "El Buen Precio"	Guatemala	1 semana	5 Gal
Hierro de 6.2 x 3.25	CIFA	Guatemala	3 días	350 metros
Madera de pino cepillada	Aserradero	Guatemala	2 días	16 reglas

2. Diagrama de explosión de materiales actual. El diagrama a continuación muestra los componentes de la unidad de una plancha y una columna de prefabricado liviana fabricada con el proceso actual y propuesto.

a. Plancha

Diagrama No. 1

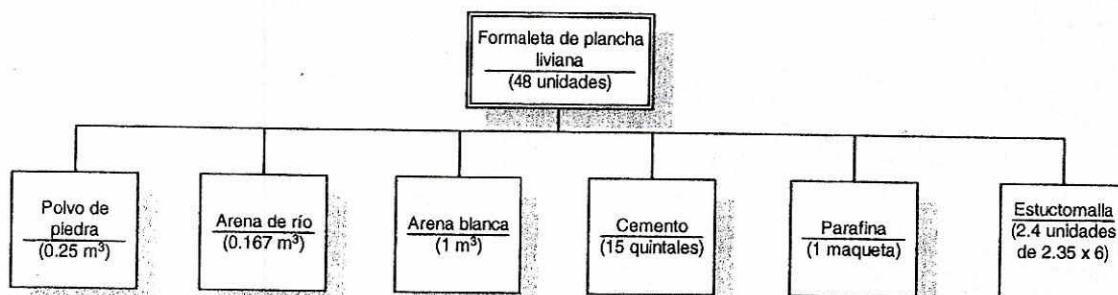
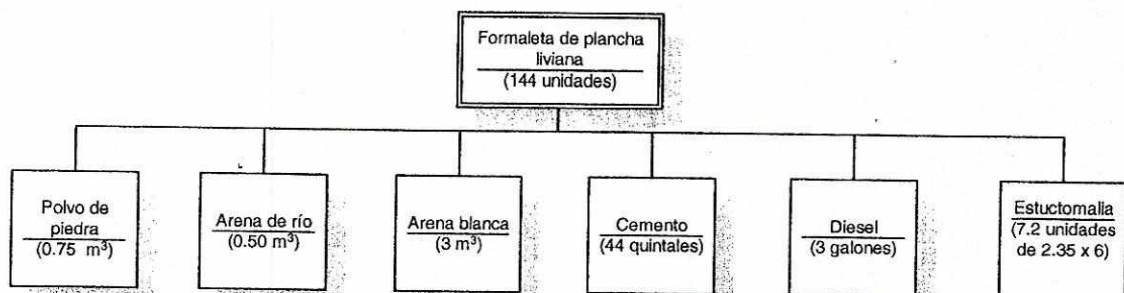


Diagrama No. 2



b. Columna

Diagrama No. 3

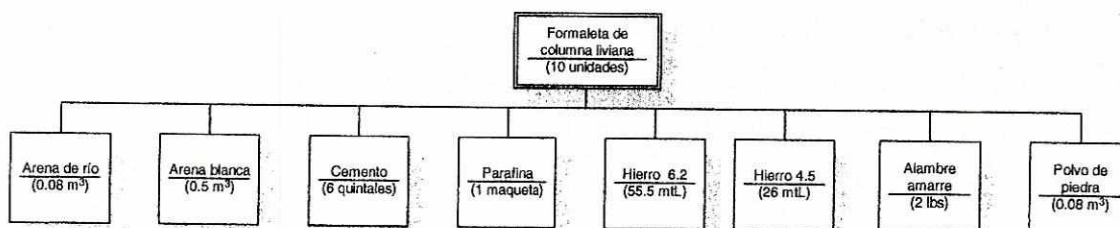
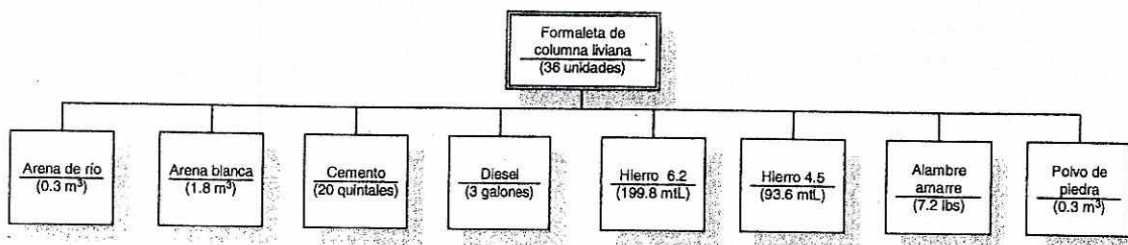


Diagrama No. 4



## F. Responsabilidades de puestos

**1. Gerente general.** Es el puesto más alto de la organización. Él recibe información directa del gerente de producción y el gerente financiero. Busca nuevos mercados, incentiva a las dos áreas para su mejor desempeño y toma las decisiones finales en empresa. Es necesario agregar que las decisiones de mercadeo y ventas propuestas por el ejecutivo de ventas recaen sobre él.

**2. Gerente financiero.** Esta persona es encargada de presentar a la gerencia general reportes contables, disponibilidad bancaria, análisis financiero y todos los temas relacionados a costos e impuestos de la empresa para que los socios puedan ver la rentabilidad de su inversión.

**3. Gerente de producción.** Se encarga de presentar y controlar los reportes de consumos de materia prima mensuales, inventarios en la bodega y los gastos de fabricación.

Según las necesidades de producción, este gerente indicará la respectiva orden de producción al jefe de bodega y velará porque se cumpla. Asimismo informa al gerente general acerca de todos los temas relacionados con la fabricación de los productos, las eficiencias alcanzadas, entre otras.

**4. Encargado de bodega.** El jefe de bodega recibirá la orden de producción de muros prefabricados del gerente de producción y el otorgará al encargado de producción de línea, los materiales indicados para realizar la mezcla respectiva. Él lleva el récord de las materias primas solicitadas por el departamento de producción según el batch producido y descuenta del inventario las mismas. Traslada la información al gerente de producción.

**5. Asistente de bodega.** El asistente de bodega es quien ayuda en las operaciones asignadas al encargado de bodega. Estas operaciones se refieren al control de inventarios y orden de bodega, a recibir los materiales de los proveedores, limpieza de bodega y recepción de producción.

**6. Encargado de línea de producción.** Dentro de la producción existen diversas líneas productivas. A cada una se le asigna un encargado y uno o dos asistentes. Ellos son los que efectúan manualmente el proceso y llevan el control de la misma. Este proceso comienza desde que se realiza la mezcla hasta el traslado del producto terminado al lugar de almacenaje. Los encargados estarán incluidos en el diagrama organizacional del nuevo proceso.

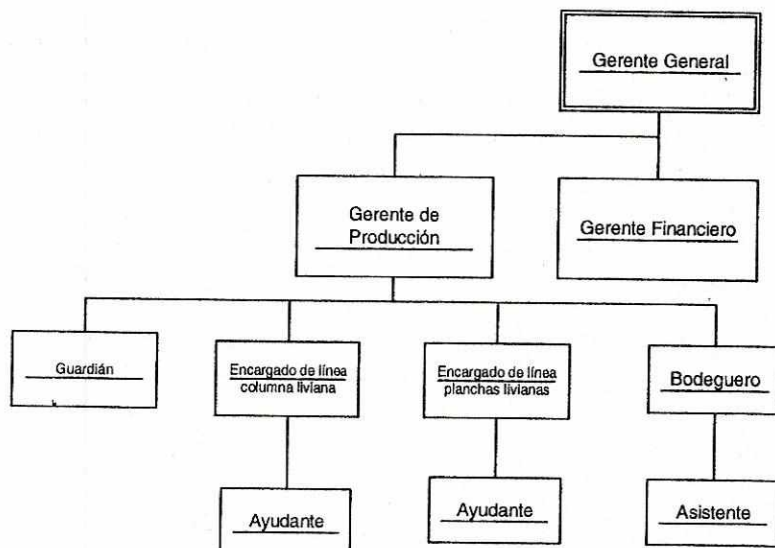
**7. Ayudante de línea de producción.** El asistente de línea de producción da soporte al encargado y desempeña todos y cada uno de los procesos actuales. Para el proceso propuesto, también se considera necesario este puesto, aunque no existirá una diferencia salarial con el encargado.

**8. Ejecutivo de ventas.** Actualmente, como el producto producido esta dirigido para autoconsumo, no se cuenta con personal específico para promover las ventas. Para el sistema propuesto en el que se le venderá al público, se considera necesaria la ayuda de una persona para promover y vender el producto a manera de vender el cincuenta por ciento de la producción total. Esta persona se encuentra en contacto con el gerente general. (Ver diagrama No. 5 y 6)

**9. Guardián.** Este se encarga de velar por la seguridad de la propiedad de la empresa así como los activos que posee. Esta persona tiene su vivienda en Prelisa, por lo que existe seguridad las 24 horas. Dentro de sus funciones están abrir y cerrar la puerta, controlar la entrada y salida de camiones y verificar entrada y salida de materiales.

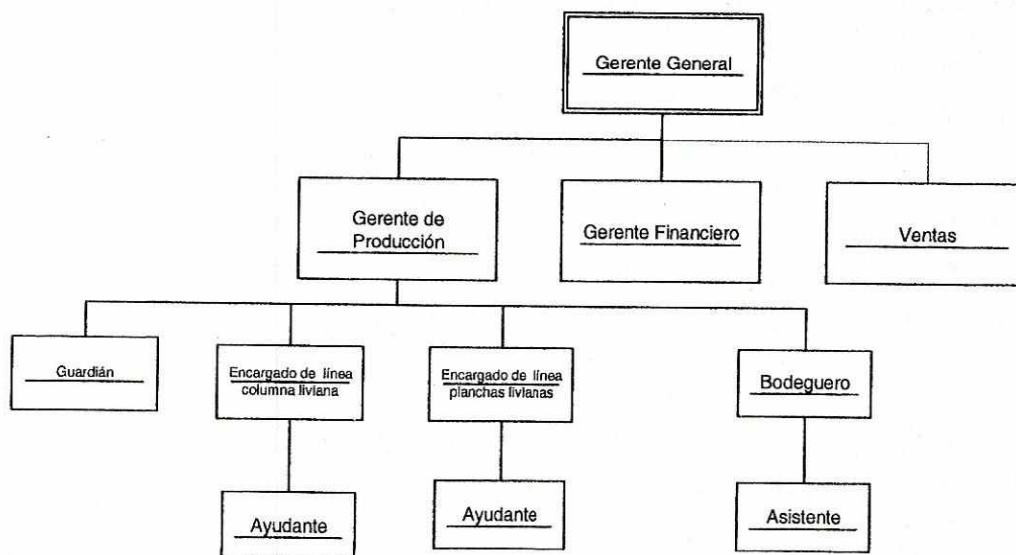
**Diagrama No. 5**

**Diagrama organizacional actual**



**Diagrama No. 6**

**Diagrama organizacional propuesto**



## **G. Seguridad industrial**

En toda empresa es necesario que se vele por la seguridad de sus empleados. Con el fin de aminorar los riesgos, se deben de cubrir ciertas normas y considerar ciertos factores de seguridad.

Previsa no cuenta con una señalización ni salidas de emergencia asignadas. Los operarios tampoco están debidamente entrenados en caso de emergencias, lo cual es un aspecto que hay que mejorar y desarrollar un plan o manual de seguridad industrial. No existe un botiquín de primeros auxilios, el cual es de gran importancia tener por cualquier incidente.

Debido a que trabajan con artículos pesados, cortantes y punzantes, los operarios deben utilizar guantes, zapatos adecuados, casco y una faja para no lastimarse con los movimientos de levante, sin embargo, ellos no lo poseen.

El área de trabajo no está debidamente identificada, existen algunas áreas en la que hay restricción de paso a causa de objetos o materiales tirados. El acceso de personal ajeno a las líneas de producción no está restringido.

Una vez fabricado el producto, si este sufre algún golpe fuerte y se llega a romper, la empresa separa todos estos productos defectuosos y los coloca en una parte de la planta, no se lleva un proceso de reciclaje por lo que se considera pérdida del material y en cierta forma contaminación de terreno.

Tomando en consideración todos los aspectos que hay que reforzar para que la empresa cumpla con ciertas normas y aminore los riesgos, se piensa invertir en seguridad industrial como parte de la modificación de la planta. Se realizó un presupuesto por los cinco años proyectados los cuales ascienden a diez mil quetzales.

## VI. ANÁLISIS FINANCIERO

### A. Inversión inicial

Conocidos los requerimientos de equipo y maquinaria, se determinó el monto de las inversiones que se deben realizar al inicio del proyecto. Además, el propietario de la misma está en disposición de invertir en un proyecto que automatice su inversión con capital propio.

#### 1. Inversión fija

**a. Maquinaria.** La inversión en activos fijos (maquinaria y equipo) asciende a Q476,756. Esto comprende inversión en maquinaria cotizadas en distintas empresas y sus respectivos costos de entrega e instalación.

**b. Inmueble.** No se considera necesaria la inversión en compra de mobiliario de oficina ya que la empresa cuenta con ello. Sin embargo, se realizaron modificaciones en la planta. Estas modificaciones se resumen en construcción de rampa para proceso propuesto e inversión en seguridad industrial. La cifra para ambas modificaciones es de Q 44,355.

### B. Ingresos

**1. Determinación de precio de venta.** La fijación del precio debe basarse tanto en los precios de la competencia como en las utilidades esperadas de la empresa, asociando los costos y gastos de la misma. El objetivo primario de la empresa es lograr su entrada al mercado e incrementar las ventas a volúmenes que le permitan ser rentable.

Es necesario agregar que el que cincuenta por ciento de la producción será consumido por la empresa Cívica, S.A. y el resto de las ventas se lanzará al mercado.

**a. Planchas.** Conocidos los precios medios de la competencia, el costo unitario de venta (sin IVA) inicia con un precio de Q 29.00 para el primer año de operación ya que en los siguientes años se le agrega la inflación estimada 8%. Esta inflación proyectada se obtiene del comportamiento de la tasa durante los últimos diez años, donde se obtuvo un promedio de la misma (ver anexo XIII). Con este precio de venta, el margen de ganancia para cada unidad es de veintiocho por ciento (28%). (Ver tabla No.7)

**Tabla No. 7**

<b>Planchas</b>	
Precio de venta	29.00
Precio costo	20.94
Margen	8.06
% Ganancia	28%

\*Cifra expresada en quetzales.

**b. Columnas.** Con un conocimiento de los precios medios de la competencia y el costo unitario de venta (sin IVA) inicia con un precio de Q65.00 con el fin atraer la demanda y abrir el producto en el mercado. Con el precio establecido, al igual que las planchas, se obtiene un margen de ganancia de veintisiete por ciento (27%). (Ver tabla No.8)

Se considera la inflación después del primer año para el aumento en el precio del producto (8%).

**Tabla No. 8**

<b>Columnas</b>	
Precio de venta	65.00
Precio costo	47.33
Margen	17.67
% Ganancia	27%

\*Cifra expresada en quetzales.

Con el análisis de mercado, se determinó los precios por metro cuadrado de la competencia. Prelisa, con los precios de venta anteriormente descritos, esta en la disponibilidad de vender los muros prefabricados a un precio de

Q57.59 por metro cuadrado. Esto significa que se encuentra un veinte por ciento por debajo del precio de la competencia. En otras palabras, Prelisa podría incrementar su precio en un veinte por ciento y aún tendría el precio más bajo del mercado. (Ver tabla No.9)

**Tabla No. 9**

Empresas	No. planchas	No. columnas	Altura	Metros lineales	Area (m <sup>2</sup> )	Precio planchas	Precio columnas	Costo planchas	Costo columnas	Costo total materiales	Costo por m <sup>2</sup>
Prelisa	260	70	2.20	100.00	220.00	29.00	65.00	8,120.00	4,550.00	12,670.00	57.59

\* Cifras expresadas en quetzales.

**2. Ventas.** En la tabla No.10 se presentan los ingresos proyectados en los cinco años del estudio por concepto de ventas. Además, se tomaron en cuenta veinte días hábiles del mes para cada año.

Se considera que se vende el cien por ciento de las ventas al mercado externo, lo que equivale al cincuenta por ciento de las ventas totales.

**Tabla No. 10**

**Ventas proyectadas (Proceso propuesto)**

**Ventas planchas**

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Unidades	34,560	34,560	34,560	34,560	34,560
Precio	29.00	31.32	33.83	36.53	39.45
% de ventas	100%	100%	100%	100%	100%
Ventas	1,002,240	1,082,419	1,169,013	1,262,534	1,363,536
<b>Total</b>	<b>1,002,240</b>	<b>1,082,419</b>	<b>1,169,013</b>	<b>1,262,534</b>	<b>1,363,536</b>

**Ventas columnas**

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Unidades	8,640	8,640	8,640	8,640	8,640
Precio	65	70.20	75.82	81.88	88.43
% de ventas	100%	100%	100%	100%	100%
Ventas	561,600	606,528	655,050	707,454	764,051
<b>Total</b>	<b>561,600</b>	<b>606,528</b>	<b>655,050</b>	<b>707,454</b>	<b>764,051</b>

<b>Total</b>	<b>1,563,840</b>	<b>1,688,947</b>	<b>1,824,063</b>	<b>1,969,988</b>	<b>2,127,587</b>
--------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------

\*Cantidad expresada en quetzales, precios no incluyen IVA.

a. **Cuentas por cobrar.** Como se determinó que para los clientes es importante las políticas de crédito, Prelisa dará un crédito de treinta días. Sin embargo, este crédito corresponde al cincuenta por ciento de la venta realizada, ya que el otro cincuenta por ciento se deberá cancelar contra entrega del pedido. Se observa en la tabla No. 11 las cuentas por cobrar en los cinco años proyectados (al final de cada año).

Tabla No. 11

**Cuentas por cobrar**

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	32,580	35,186	38,001	41,041	44,325

\*Cifras expresadas en quetzales sin incluir IVA

**C. Costos y gastos**

1. **Mano de obra.** Como los procesos para la fabricación de los muros prefabricados son sencillos y operacionales, no se requiere de personal altamente calificado. Los requisitos para el personal involucrado directamente en el proceso de fabricación son: que sepan leer y escribir, ser mayores de edad, capacidad de aprender procesos operacionales, colaboradores y dispuestos a realizar cualquier tarea dentro de la fabricación del prefabricado que se le asigne.

Para el cálculo de la mano de obra directa actual, se cumple con la provisión de prestaciones laborales, bonificación incentivo y séptimo día de acuerdo a la producción entregada. En la actualidad, el pago se hace por unidad producida y no por hora fábrica. (Ver anexo XIV)

En esta tabla se aprecia la cantidad producida al día, el costo calculado de fundición y armadura de los materiales. Para el séptimo día, el porcentaje se calcula dividiendo el promedio de la producción diaria dentro del total de producción semanal. La suma de los costos de armadura, fundido y séptimo día darán un total que sirve para obtener el total de prestaciones laborales, el cual se determinará multiplicando por los porcentajes de la ley: vacaciones, aguinaldo bonificación anual, indemnización y cuota patronal de IGSS. Finalmente, la suma

del precio de armar, fundir y séptimo mas la suma de prestaciones laborales y bonificación incentivo dará como resultado el valor estándar de mano de obra por unidad.

En el proceso propuesto o mejorado se deben establecer nuevos métodos de pago a los empleados puesto que el pago por unidad producida para un sistema automatizado aumentaría los costos de la empresa.

Para ello, se establece pago de salario mínimo, el cual es del Q36.67. Se agregan siete quetzales a esta cifra para que el empleado tenga una mejor remuneración. Se agrega la bonificación establecida por la ley (Q 8.33 por día), se calcula el salario por unidad producida y se le agregan las prestaciones laborales. (Ver anexo XIV)

Es importante mencionar que con la tecnificación de los procesos se piensa producir ciento cuarenta y cuatro planchas y treinta y seis columnas por día. Además, se seguirán requiriendo cuatro empleados en el área de producción.

Los costos de mano de obra directa se estiman que aumentaran un 3% anual con el fin de incentivar a los empleados de la empresa. El sueldo mensual para cada empleado es de Q2,227.79 incluyendo las prestaciones anuales. Los cuatro empleados, para el proceso propuesto, generan un costo de mano de obra de Q106,934 para el primer año de operaciones. (Ver tabla No.12)

**Tabla No. 12**

**Costos de mano de obra directa proyectados (Proceso propuesto)**

Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
106,934	110,142	113,446	116,850	120,355

\* Cantidad expresada en quetzales.

**2. Materia prima.** La materia prima utilizada en el proceso actual como en el proceso modificado es la misma tanto para las planchas como para las columnas prefabricadas. Sin embargo, es importante mencionar que para el proceso propuesto, se utilizará diesel en lugar de la maqueta de parafina lo que hace que el costo de materiales tenga una pequeña diferencia. (Ver anexo XV)

Los costos unitarios de las planchas y columnas para la materia prima, previamente discutido, se estima que aumentarán por efectos de inflación durante los próximos cinco años (8%).

En el primer año, se observa que los costos de materia prima son relativamente altos (Q 703,124), estos siguen aumentando durante los cinco años. (Ver tabla No.13).

**Tabla No. 13**  
**Costos de materia prima proyectados (Proceso propuesto)**

**Materia prima plancha**

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Unidades	34,560	34,560	34,560	34,560	34,560
Costo unitario	19.50	21.06	22.74	24.56	26.53
Costo de materia prima	673,886	727,797	786,021	848,902	916,815

**Materia prima columna**

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Unidades	8,640	8,640	8,640	8,640	8,640
Costo unitario	41.55	44.87	48.46	52.34	56.53
Costo de materia prima	358,989	387,708	418,725	452,223	488,401

<b>Total</b>	<b>1,032,875.41</b>	<b>1,115,505.44</b>	<b>1,204,745.87</b>	<b>1,301,125.54</b>	<b>1,405,215.59</b>
--------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------

\*Cantidad expresada en quetzales.

**3. Mercadeo y ventas.** Considerando la importancia de dar a conocer el producto y promover las ventas en el mercado (según las encuestas realizadas), se recomienda invertir en un estudio de mercado, publicidad, participación en ferias, sueldo para un ejecutivo de ventas así como su combustible y depreciación de vehículo.

En el anexo No. XVII se muestran los gastos incurridos en este rubro (Se considera que anualmente estos costos tendrán un aumento de 8% a causa de inflación).

El estudio de mercado se llevará a cabo durante el primer año, asimismo, se buscará a una empresa especializada que sus costos no excedan de Q15,000. Se considera que se utilizarán Q30,000 durante el primer año en gastos de publicidad, los cuales reducirán en un 17 % para el segundo y tercer año y de ahí en adelante permanecerán constantes (Q15,000 anuales).

En la participación de ferias y exposiciones se realizará un gasto de Q15,000 para el primer año y Q10,000 para los siguientes.

Se cree necesaria la contratación de un ejecutivo de ventas. A esta persona se le pagará Q3,000 al mes con el fin de promover las ventas al mercado. Estará bajo contrato de servicios, por lo que no devengará prestaciones y se le incrementará un 5% anual como incentivo. Además, se consideran los gastos de combustible y depreciación de vehículo para esta persona, los cuales ascienden a un total de Q18,000 anuales.

Los gastos totales de mercadeo y ventas disminuyen a lo largo de los años ya que se considera que el producto se va conociendo más en el mercado y la necesidad de hacer publicidad y promoción se hace menor.

**4. Depreciación y valor de salvamento.** El cálculo de la depreciación anual para la maquinaria se realizó con el método de depreciación en línea recta, que es el que permite la legislación nacional. Toda la maquinaria tiene una vida útil de cinco años, por lo que el total de los gastos de depreciación es de Q95,351.22 para todos los años. La depreciación de la modificación del edificio se calcula a un período de veinte años por lo que se deprecia anualmente Q1,717.73

Es importante considerar que las máquinas se pueden vender al final del período de cinco años, lo que se conoce como el valor de salvamento. Para dicho valor, se calculó un diez por ciento del valor inicial de las mismas el cual asciende a Q3,546.

**5. Gastos de fabricación.** Los gastos de fabricación incluyen los elementos que no se encuentran dentro del producto final. Estos son los siguientes: materiales indirectos (madera, clavo de 3", gasolina, etc); sueldos indirectos, entre otros.

**a. Materiales indirectos.** Entre los gastos de materiales indirectos están la madera de pino y clavos de 3 pulgadas, que se utilizan para hacer los moldes de las planchas y de las columnas en el proceso actual. Se determinó el costo mensual de los materiales y se les asignó a cada producto la proporción correspondiente.

En el proceso actual el gasto de los clavos y de la madera son obtenidos para cada unidad de plancha y de columna. (Ver anexo XVII)

En el proceso propuesto habrán gastos de materiales indirectos, como la gasolina (necesaria para accionar la maquinaria), el tabloncillo de madera, necesario para almacenar el producto y herramientas tales como bateas, palas entre otras. (Ver anexo XVII)

**b. Mano de obra indirecta.** Estos sueldos son los que no intervienen directamente en el proceso de producción, por lo tanto se debe determinar la forma idónea de distribuirlos.

En el proceso actual como en el propuesto, se consideran los mismos sueldos indirectos los cuales abarcan: sueldo del bodeguero y su asistente, el gerente general, gerente de producción, gerente financiero, y guardián. Los sueldos de los gerentes se determinaron de acuerdo al porcentaje que se dedican a esta empresa afiliada del grupo Cívica, S.A.

Se divide el total de los sueldos ya distribuidos por línea de producción entre la meta de producción diaria para obtener el costo de sueldos indirectos que se carga a la unidad producida. (Ver anexo XVIII)

Los gastos totales se presentan en la tabla No. 14 donde se observa que el ahorro en los gastos de fabricación para el nuevo proceso representa más del sesenta por ciento para ambos productos.

**Tabla No.14**  
**Ahorros gastos de fabricación**

	<b>Actual</b>	<b>Propuesto</b>	<b>Ahorro</b>
Planchas	2.72	0.93	66%
Columnas	13.08	3.72	72%

\*Cantidad expresada en quetzales.

**c. Costo estándar del producto.** Para obtener el costo estándar del producto se suman los costos de mano de obra, materiales y de fabricación. (Ver tabla No.15)

**Tabla No. 15**

	<b>Actual</b>	<b>Propuesto</b>	<b>Ahorro</b>
<b>Planchas</b>	28.62	20.94	27%
<b>Columnas</b>	66.01	47.33	28%

\*Cantidad expresada en quetzales.

Se observa que con el proceso actual el costo estándar total para la unidad de la columna es Q 66.01 mientras que para la plancha es de Q 28.62. Con el proceso propuesto, estos costos se reducen para las planchas a Q20.94 y para la columna a un costo de Q47.33. Lo que representa un ahorro en costos del 27% para las planchas y de 28% para las columnas.

En síntesis, se observan grandes ahorros en el costo de cada unidad del producto. Los costos que más se redujeron fueron los de mano de obra. Con respecto a los costos de materia prima, se mantuvieron casi constantes debido a que la formulación de la mezcla debe realizarse en la misma proporción para que la calidad del producto sea la misma. Sin embargo, el cambio de la parafina por el diesel redujo los costos.

#### **D. Balance general**

El balance general se ha desarrollado con fines ilustrativos ya que la fabricación de muros es solamente un centro de utilidades de Prelisa. Esta empresa produce varios productos más y en la actualidad dicha empresa tiene

activos fijos ya depreciados en su balance general, que pueden ser utilizados para este proyecto. (Ver anexo IXX)

#### **E. Estado de resultados**

En el estado de resultados proyectado, se observa que desde el primer año se obtuvieron utilidades, esto indica para el proyecto analizado que es una inversión favorable para la empresa. (Ver anexo XX)

#### **F. Flujo de efectivo**

El flujo de efectivo indica cuánto dinero líquido poseemos después las operaciones efectuadas por la empresa. (Ver anexo XXI)

Durante el análisis, se utiliza el 20% como tasa mínima atractiva de retorno, pues es el porcentaje establecido en la empresa para tomar una decisión de inversión. Conocidos los flujos netos de efectivo después de impuestos, se determinó una tasa interna de retorno del 30.81%, superior a la tasa mínima requerida, este indicador comprueba que el proyecto es viable.

El valor presente neto del proyecto Q136,737.90, indica el monto actual de las utilidades que se pueden obtener en un lapso de cinco años con la inversión efectuada.

Con el cálculo del valor presente neto de todos los años se observa que este de ser negativo pasa a ser positivo después del tercer año. Esto indica que el período de recuperación de la inversión y de obtención de ganancias es poco después de tres años. Dicho período se considera aceptable para un proyecto de manufactura. (Ver anexo XXII)

#### **G. Análisis de sensibilidad**

El análisis de sensibilidad determina en que punto se ven afectadas las utilidades proyectadas, ante los cambios o variaciones porcentuales (de - 25% a 25%) de las distintas variables que forman parte de la inversión, los ingresos y egresos de la empresa. Las variables a considerar son: el precio de venta tanto de la columna como el de la plancha, los costos de mano de obra directa, los

gastos de fabricación, gastos de mercadeo y ventas, gastos de administración e inversión inicial (maquinaria). (Ver tabla No. 16)

**Tabla No. 16**  
**Análisis de sensibilidad**

	-25%	-15%	-5%	0	5%	15%	25%
Precio de ventas plancha	-25.00%	-3.43%	20.32%	30.81%	40.82%	60.03%	78.63%
Precio de ventas columna	-0.81%	12.77%	25.00%	30.81%	36.47%	47.46%	58.16%
Costo mano de obra directa	34.36%	32.95%	31.53%	30.81%	30.08%	28.61%	27.12%
Costo de materiales	80.60%	61.21%	41.22%	30.81%	19.90%	-4.93%	-25.00%
Gastos de fabricación	34.09%	32.78%	31.47%	30.81%	30.14%	28.81%	27.48%
Inversión inicial (maquinaria)	45.58%	38.88%	33.28%	30.81%	28.51%	24.38%	20.76%
Gastos de administración	34.55%	33.06%	31.56%	30.81%	30.05%	28.53%	26.99%

La primera variable analizada es el precio de venta de la plancha. Esta variable es la más sensible a una variación ya que el retorno de la inversión aumenta y disminuye enormemente al cambiar un pequeño porcentaje de su valor. Se observa en la gráfica No. 12, que al reducir el precio en más de un 5%, la inversión ya no es rentable porque no se reciben los retornos esperados así como al aumentarlo en un 5% se aumenta el retorno a una cifra bastante atractivo. Sin embargo, se debe tener en mente que se quiere entrar al mercado con precios igual o más bajos que la competencia, ya que se tiene como objetivo ganar demanda del producto.

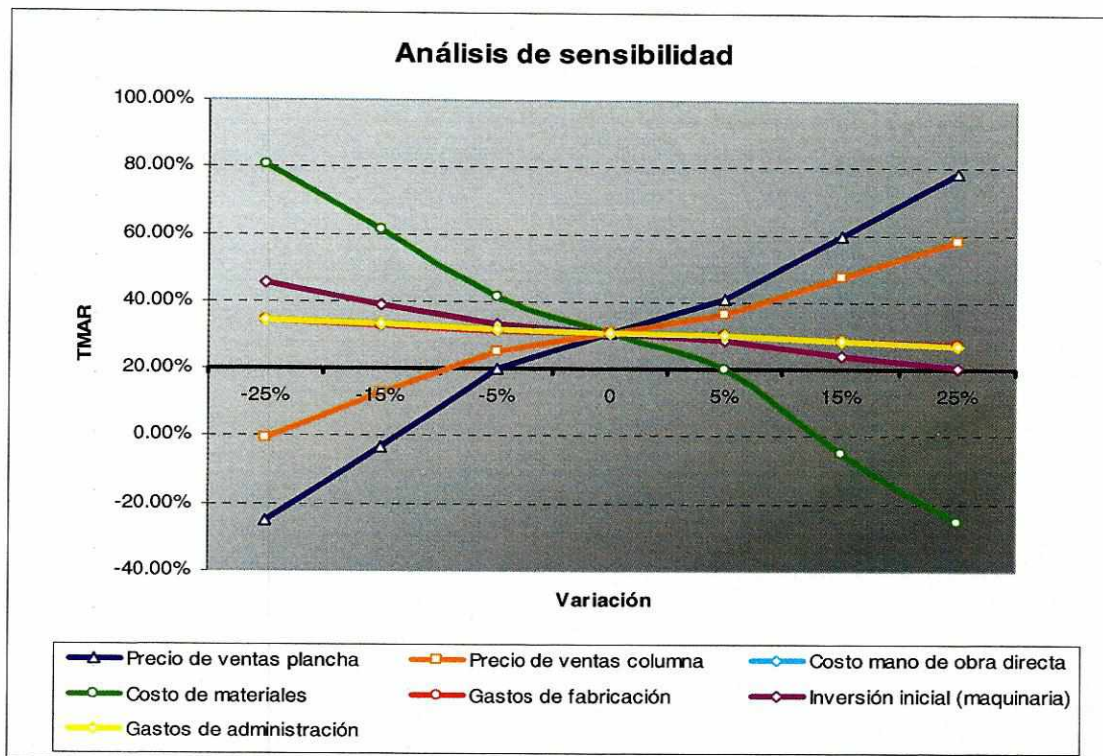
El precio de las columnas es sensible, aunque menor que el de las planchas. El análisis indica que el precio no puede reducirse más de aproximadamente un 15% de su valor actual, ya que esto causaría que la inversión no fuera atractiva. (Ver gráfica No.12)

Con respecto a las variables de mano de obra, gastos de fabricación, inversión en maquinaria y gastos de administración no son muy sensibles a los cambios por lo que el margen de las mismas puede reducirse o aumentarse 25% y el proyecto seguiría siendo viable. (Ver gráfica No. 12)

La otra variable que es sumamente sensible son los costos de los materiales. Si los proveedores decidieran aumentar sus precios, se deben de

considerar el aumento del precio de venta para que se compensen y la inversión siga siendo rentable. Los costos de los materiales no deben exceder del cinco por ciento. (Ver gráfica No. 12)

Gráfica No. 12



## VII. CONCLUSIONES

- Según el análisis financiero, es económicamente factible la inversión de maquinaria y modificaciones de la planta para la automatización de la fabricación de muros prefabricados livianos. Éste presenta un período de recuperación después de tres años, el cual se considera un período aceptable para un proyecto de manufactura.
- El estudio de mercado señala que el muro prefabricado con diseño tipo ladrillo es el más cotizado por lo que los moldes se comprarán con este diseño.
- La empresa se encuentra localizada en un área geográfica adecuada y cuenta actualmente con una infraestructura básica para producir muros prefabricados. Sin embargo es necesario invertir en una modificación importante para el proceso propuesto.
- La inversión inicial de maquinaria y modificaciones a la planta asciende a Q521,111, la cual es financiable con el capital del propietario de la empresa.
- Los montos correspondientes a la inversión, costos y gastos del proyecto (bajo el esquema establecido en el presente estudio) permiten la introducción del producto al mercado a un precio competitivo y con un margen de utilidad satisfactorio. Las planchas tendrán un precio de veintinueve quetzales, mientras que las columnas un precio de sesenta y cinco quetzales.
- El precio de venta de la plancha y los costos de los materiales, son las variables más sensibles a los cambios. Esto significa que sus valores actuales cambian, la tasa de retorno del proyecto aumenta o disminuye fuertemente.

- Los costos que experimentan mayor ahorro por unidad producida del producto, con el proceso propuesto, son los costos de mano de obra. Los que menor cambio tuvieron fueron los costos de materia prima.
- La tasa interna de retorno del proyecto es de 30.81% superior a la tasa mínima aceptable de retorno de la empresa, la cual es de 20%, por lo que el estudio se considera atractivo.

## VIII. RECOMENDACIONES

- Realizar el proyecto propuesto, pues es económicamente factible.
- Previo a la realización del proyecto se recomienda profundizar el estudio del mercado sobretodo para ventas fuera de Guatemala e iniciar contactos con posibles futuros clientes que permitan desarrollar productos acordes a sus necesidades y disminuyan la probabilidad de falta de trabajo en los primeros meses de operación.
- Se deben revisar y monitorear constantemente los niveles de precios del mercado, de tal forma que se garantice la demanda y rentabilidad del proyecto.
- Se recomienda monitorear la demanda de este tipo de productos en forma constante para poder responder en forma rápida a los cambios en los patrones de los consumidores de este producto.

## IX. BIBLIOGRAFÍA

1. *Asociación Nacional de Constructores de Vivienda (ANACOVÍ)*. 2004. Información de Licencias Otorgadas.
2. Benassini, Marcela. 2001. *Introducción a la Investigación de Mercados*. Prentice-Hall. Mexico. 402 pp
3. Baca, G. 1997. *Evaluación de Proyectos*. Editorial McGraw-Hill. 3era. edición; México. 339pp.
4. Hernández, Fernández, Baptista. 1998. *Metodología de la Investigación*. Mac-Graw Gill. Segunda edición; México.
5. Kotler, P. Y Gary A. 1991. *Fundamentos de Mercadotecnia*. Editorial Pretince Hall, 2da. edición; México; 654pp.
6. Revista. 2004. *Cámara Guatemalteca de la Construcción Memoria de Labores*. Año 7 # 76 Guatemala. 31 pp.
7. Weston J. y Eugene B. 1993. *Fundamentos de Administración Financiera*. Editorial McGraw-Hill. 10ma. edición; México; 1148 pp.

Otras referencias utilizadas:

8. Pagina Web. <http://www.construaprende.com/Trabajos/T2/T2Pag4.html>. Propiedades del Concreto.

## **X. ANEXOS**

## Anexo I



**Constructoras**  
**ASOCIACIÓN NACIONAL DE CONSTRUCTORES DE VIVIENDAS -ANACOVI**  
**ENTIDAD GREMIAL DE CÁMARA GUATEMALTECA DE LA CONSTRUCCIÓN**  
**BASE DE DATOS DE ASOCIADOS ACTIVOS AL 9 DE NOVIEMBRE 2004**

No.	EMPRESA
1	Administradora General de Proyectos Inmobiliarios, S.A.
2	Arquitectos Juárez y Urruela S.A.
3	Arquitectura S.A.
4	Brasca S.A.
5	C. S. I. Guatemala.
6	Consa, S.A.
7	Castillo y Palma Ltda.
8	Cañadas de Elgin, S.A.
9	Centro de Ingeniería y Construcción, S.A.
10	Centro de Inversiones en Vivienda
11	Ceycor y Cia. S.A.
12	Cívica, S.A.
13	Civisa
14	Cobecsa
15	Comosa
16	Construcciones de Centroamerica S.A.
17	Constructora Aicsa, S.A.1
18	Corporación Dinámica
19	Curinsa
20	Deconsa
21	Desarrollo Total S.A.
22	Desarrollos Palo Blanco, S. A.
23	Diseño y Desarrollo de Proyectos de Construcción, S.A.
24	E.H.G., S.A.
25	Grupo Andalucía, S.A.
26	Grupo Guatemalteco de Desarrollo, S. A.
27	Ingeniero Raúl Morales Bathen
28	Ingenieros Mayorga y Tejada, S.A.
29	Inguan S.A.
30	Inmobiliaria Bucaro, S. A.
31	Inmobiliaria El Rodeo, S.A.
32	Inmobiliaria Godoy, S. A.
33	Inversiones Las Pilas, S.A.
34	Inversiones San Gotardo, S.A.
35	Investigaciones de Arquitectura S.A.
36	Macro Inversiones, S.A.
37	Merkadeo en Vivienda S.A.
38	Multiproyectos, S. A.
39	Nabla Residencial S.A.
40	Negocios Empresariales, S. A.
41	Novaterra, S. A.
42	Plycem Construsistemas Guatemala, S.A.
43	Promotora de Inversiones Las Margaritas, S. A.
44	Soluciones
45	San Emilio, S. A.
46	Servicios Inmobiliarios, S.A.
47	Soluciones en Concreto, S. A.
48	Spectrum, S.A.
49	Terrena, S. A.
50	Técnica en Construcción de Hogares S.A.
51	Valles de Santa Amelia
52	Viviendas Universales, S. A.

Fuente: Asociación Nacional de Constructoras de Viviendas, 2004.



8. ¿Qué empresas le provee prefabricados?

PROCRETO	<input type="checkbox"/>	CIFA	<input type="checkbox"/>	DURALITA	<input type="checkbox"/>
MONOLIT	<input type="checkbox"/>	COVINTEC	<input type="checkbox"/>	FAVAL (MAMUT)	<input type="checkbox"/>
MEZCLADORA	<input type="checkbox"/>	MONOPRESA	<input type="checkbox"/>	PRECON	<input type="checkbox"/>
OTRA _____		OTRA _____		OTRA _____	<input type="checkbox"/>

9. ¿Qué beneficios ofrecen las empresas mencionadas anteriormente para satisfacer sus expectativas de compra? (favor indicar el orden de prioridad)

Precio                       Calidad                       Servicio

Tiempo de entrega                       Condiciones de crédito

Otro  Especifique: \_\_\_\_\_

10. ¿Qué tipo de promoción de ventas utiliza la empresa que le provee este tipo de productos?

Descuentos                       Ofertas especiales                       Demostraciones

Otros: \_\_\_\_\_

11. ¿Estará dispuesto de adquirir este tipo de productos, a través de una empresa nueva en el mercado?

SÍ                                       NO

a. Si su respuesta es **afirmativa** favor continuar en la pregunta No. 12

b. Si su respuesta es **negativa** favor pasar a la pregunta No. 14

12. ¿Considerando en que todas las características deseadas (precio, calidad, servicio, etc.) fueran satisfechas, compraría muros pre fabricados con diferentes texturas en ambas caras?

SÍ                                       NO

13. ¿Qué tipo de diseños preferiría?

Ladrillo                       Madera                       Rocas                       Cerca

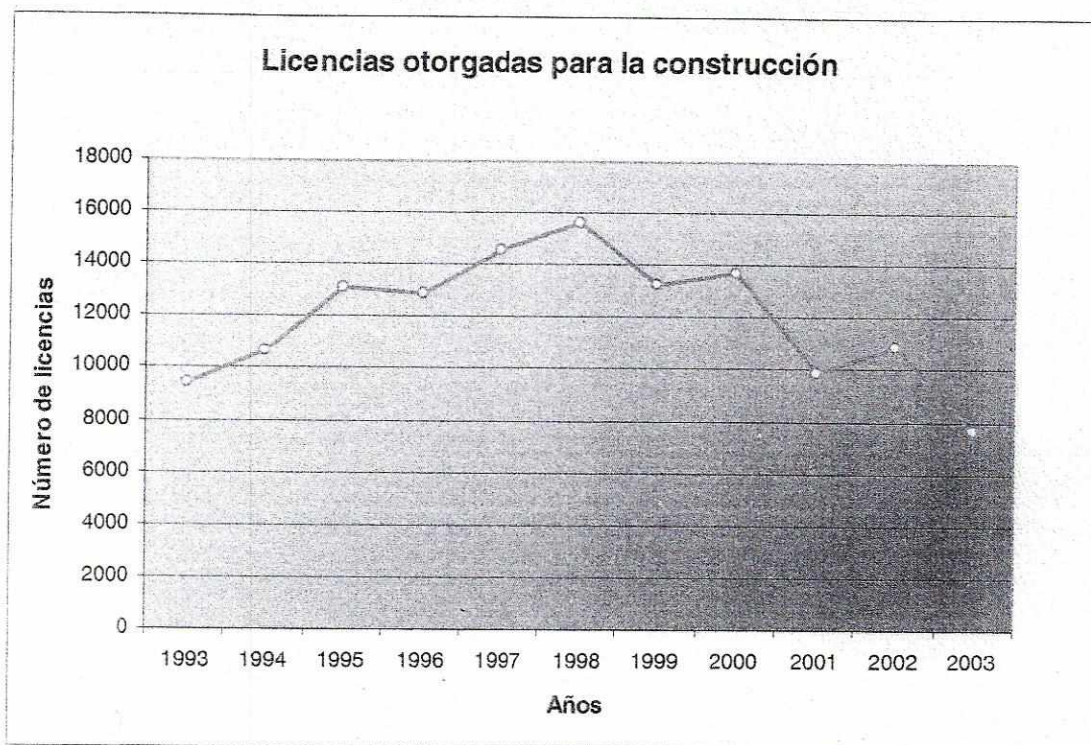
**Final de cuestionario**

14. ¿Cuál es la razón por la que es **negativa** su respuesta?

\_\_\_\_\_

**Muchas Gracias!!!**

### Anexo III Licencias de construcción



## Anexo IV

### Precios de la competencia

Empresas	No. placas	No. columnas	Altera	Metros lineales	Area (m <sup>2</sup> )	Precio placas	Precio columnas	Costo placas	Costo columnas	Costo total materiales	Costo por m <sup>2</sup>	Costo por m <sup>2</sup> (Sin IVA)
Procreto	335	68	2.5	100	250	47.00	80.00	15,745.00	5,440.00	21,185.00	84.74	75.66
Cifa	280	70	2.2	100	220	52.58	104.50	14,722.40	7,315.00	22,037.40	100.17	89.44
Super Aceros	334	48	2	100	200	73.65	154.62	24,665.30	7,421.76	32,087.06	160.44	143.25
Faval	350	76	2.7	100	270	44.72	84.00	15,651.30	6,384.00	22,035.30	81.61	72.87
Megaproductos	476	70	2.8	100	280	32.75	103.70	15,586.62	7,679.28	23,265.90	83.09	74.19

\*Cifras expresadas en quetzales.

#### Planchas livianas

Empresa	Precio (sin IVA)
Prefabricados Cifa	46.27
Super Aceros, S.A. (Monoliot)	64.99
Megaproductos, S.A.	28.82
Faval, S.A. (Mamut)	39.35
Procreto	41.36

#### Columnas livianas

Empresa	Precio (sin IVA)
Prefabricados Cifa	91.96
Super Aceros, S.A. (Monoliot)	136.07
Megaproductos, S.A.	96.54
Faval, S.A. (Mamut)	73.92
Procreto	70.40

\*Cifras expresadas en quetzales.

## Anexos V Fotografías

**Foto No. 1  
Administración**



**Foto No. 2  
Bodega de cemento**



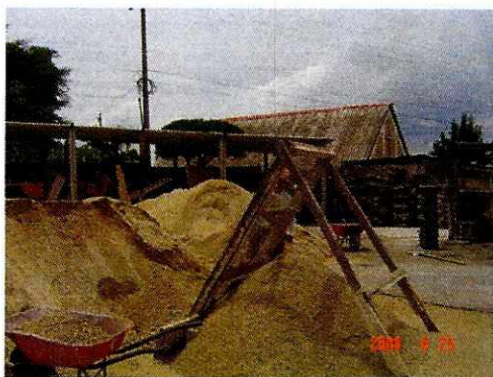
**Foto No. 3  
Bodega de armaduras**



**Foto No. 4  
Estructomallas**



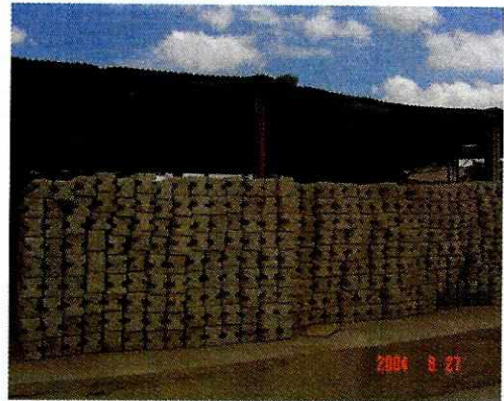
**Foto No. 5  
Arena de río, polvo de piedra y arena blanca**



**Foto No. 6**  
**Almacenamiento de planchas livianas**



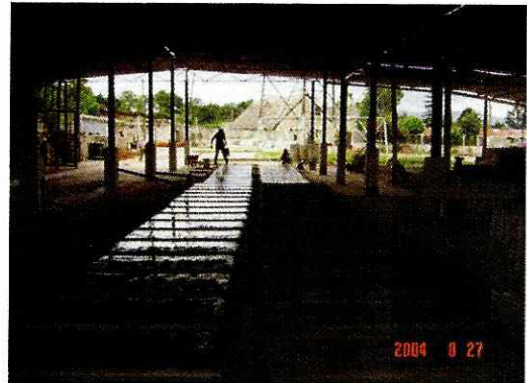
**Foto No. 7**  
**Almacenamiento de columnas**



**Foto No. 8**  
**Área de mezcla**



**Foto No. 9**  
**Planchas livianas**



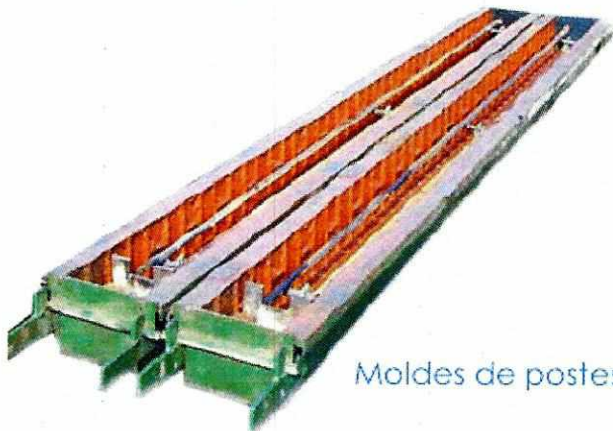
**Foto No. 10**  
**Columnas livianas**



**Foto No.11**  
**Moldes para planchas pre fabricadas**



**Foto No.12**  
**Moldes para columnas pre fabricadas**

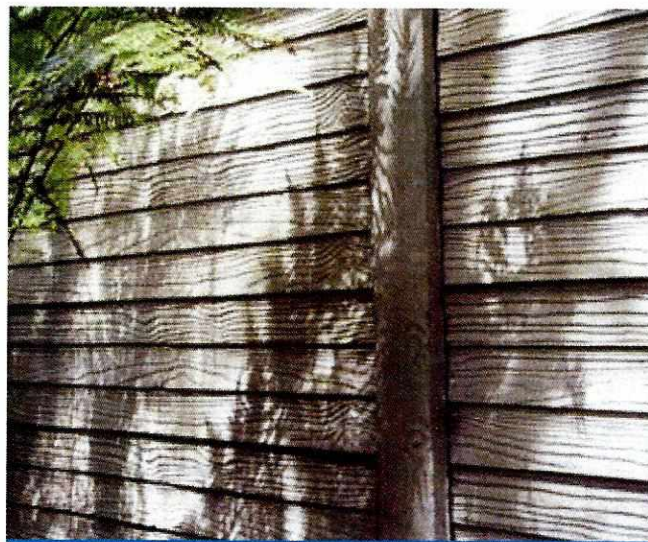


Moldes de postes

**Foto No.13**  
**Diseño de rocas**



**Foto No.14**  
**Diseño de madera**



**Foto No.15**  
**Diseño de ladrillo**



Diagrama de operación Proceso actual			
<b>Fabricación de plancha liviana</b>			
Elaborado por:	Crista Montenegro	Tiempo de proceso completo:	2880 min
Fecha:	Octubre 2004	Tiempo sin fraguado final:	235.00 min
Producción:	48 unidades	No. Operaciones:	9
No. Empleados:	2	No. Transportes:	8

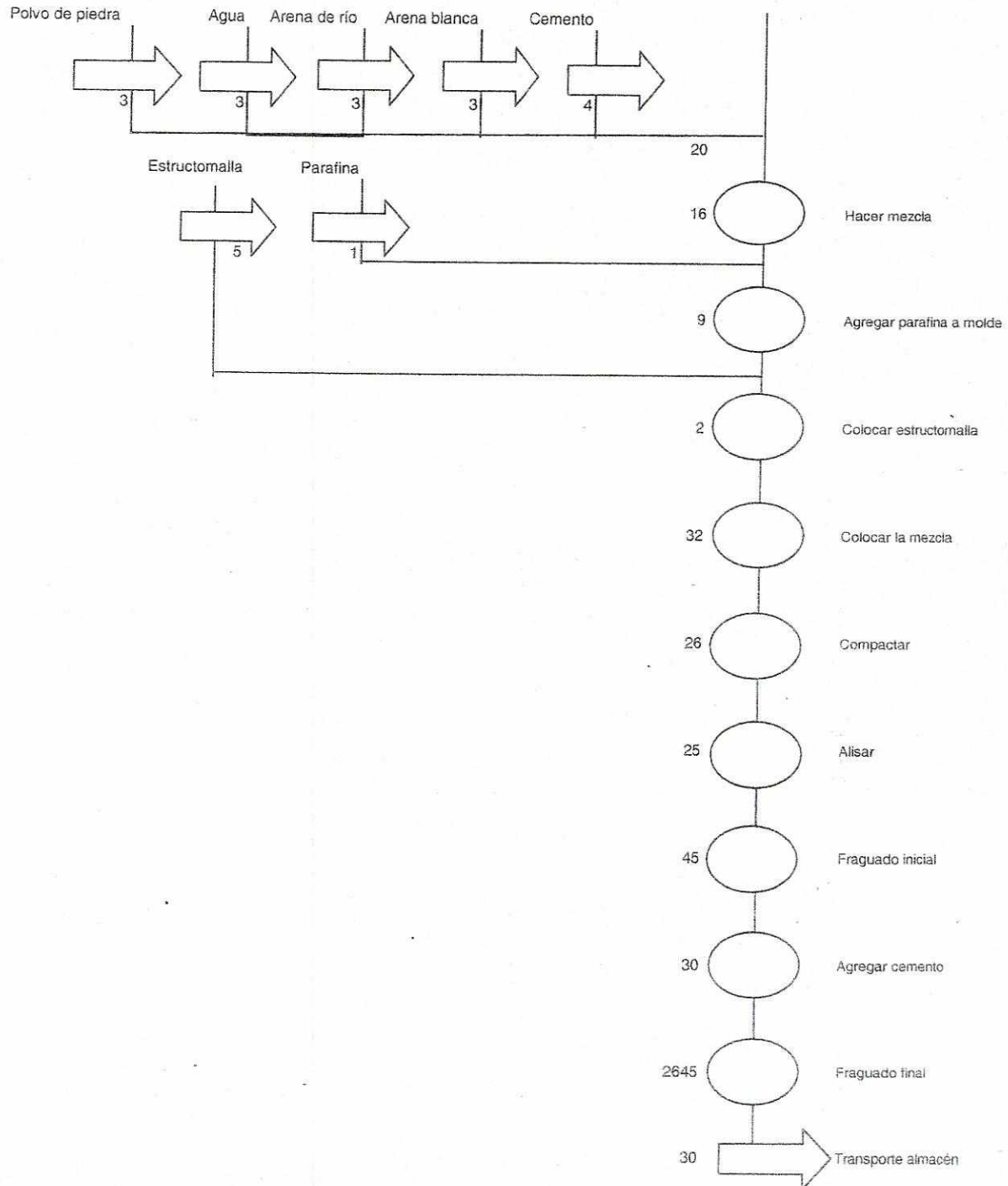


Diagrama de operación Proceso actual			
Fabricación de columna liviana			
Elaborado por:	Crista Montenegro	Tiempo de proceso completo:	2880 min
Fecha:	Octubre 2004	Tiempo sin fraguado final:	189 min
Producción:	10 unidades	No. Operaciones:	9
No. Empleados:	2	No. Transportes:	8

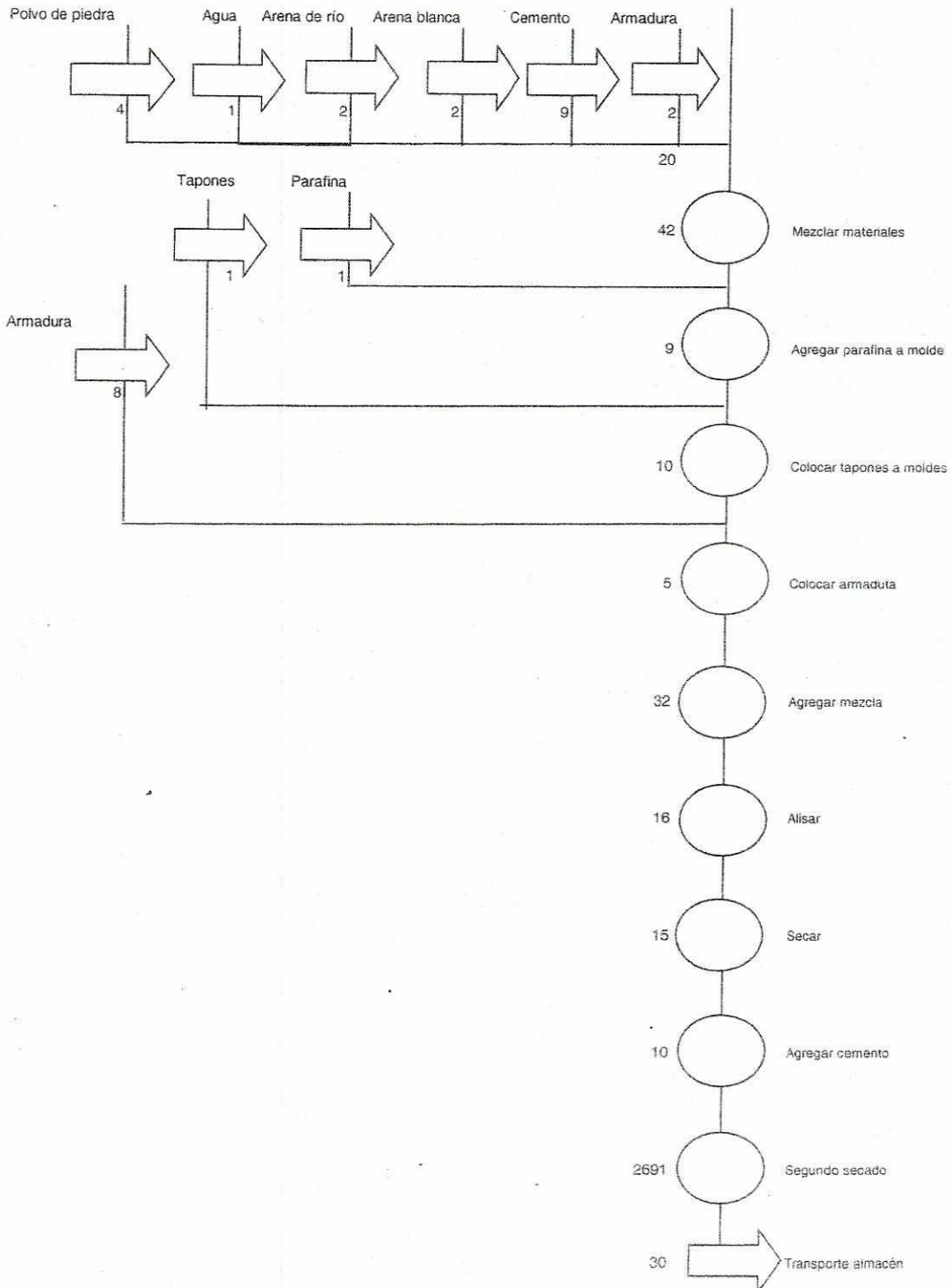


Diagrama de operación Proceso mejorado			
Fabricación de plancha liviana			
Elaborado por:	Crista Montenegro	Tiempo de proceso completo:	1448 min
Fecha:	Octubre 2004	Tiempo sin fraguado final:	308 min
Producción:	144 planchas	No. Operaciones:	11
No. Empleados:	4	No. Transportes:	8

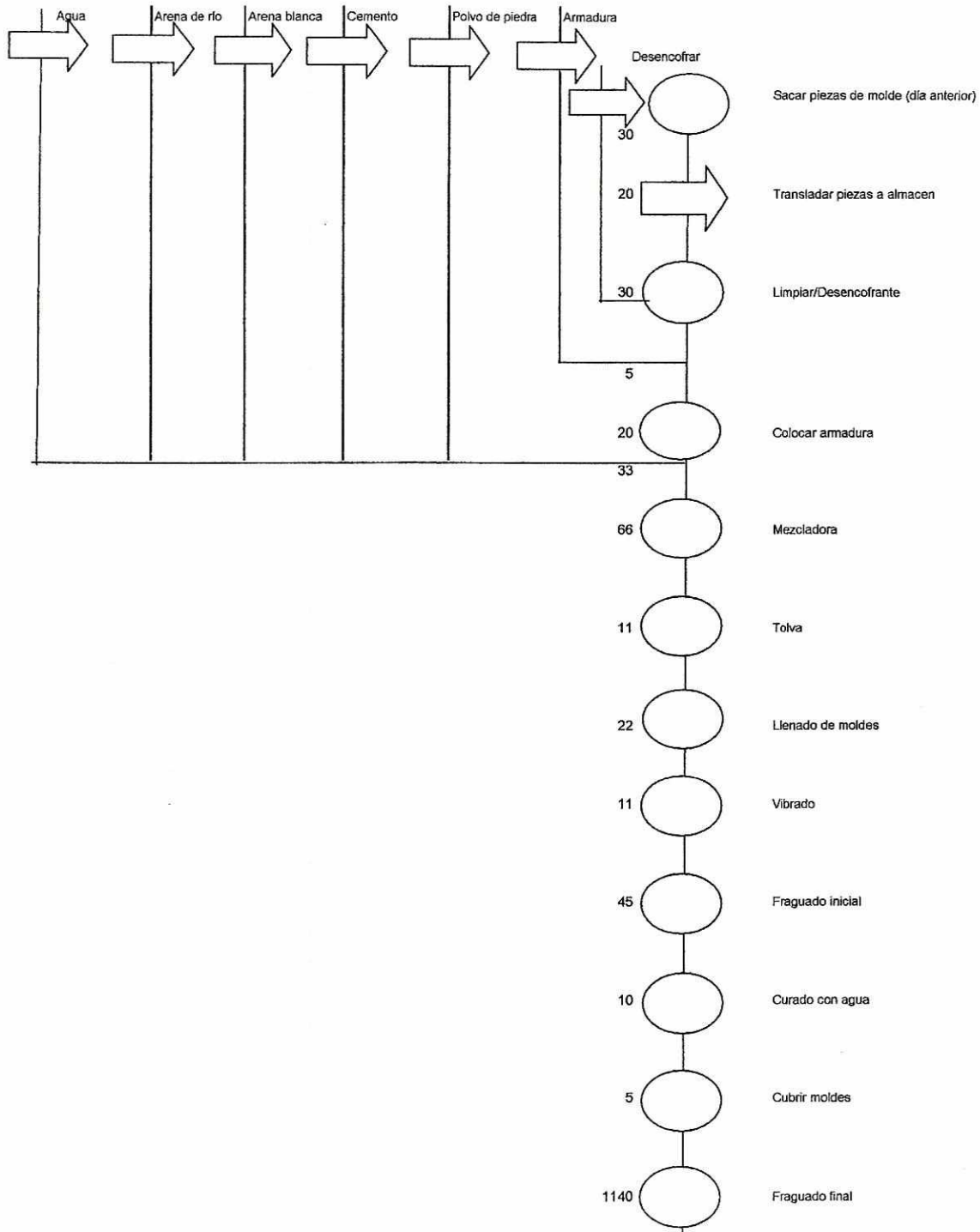
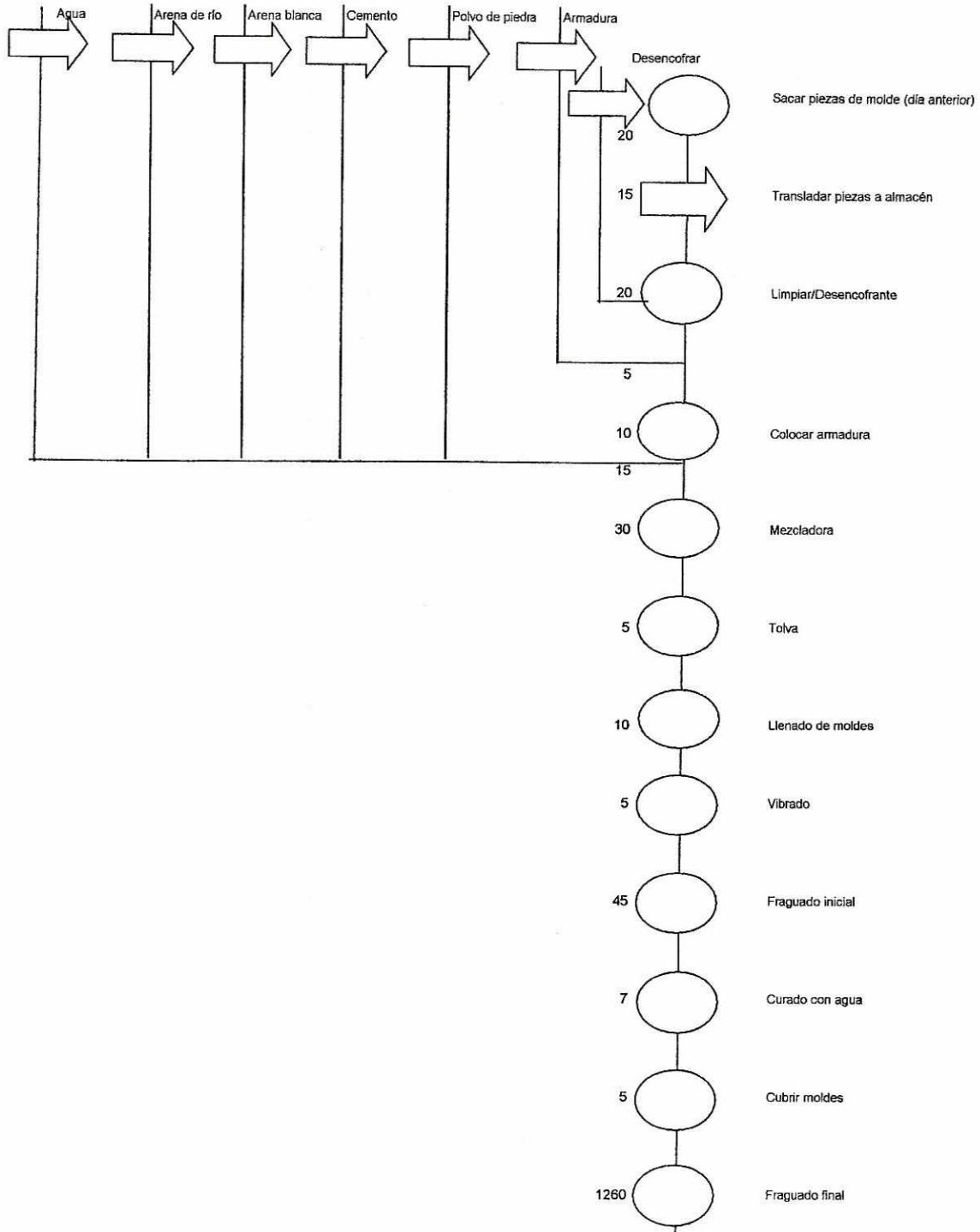
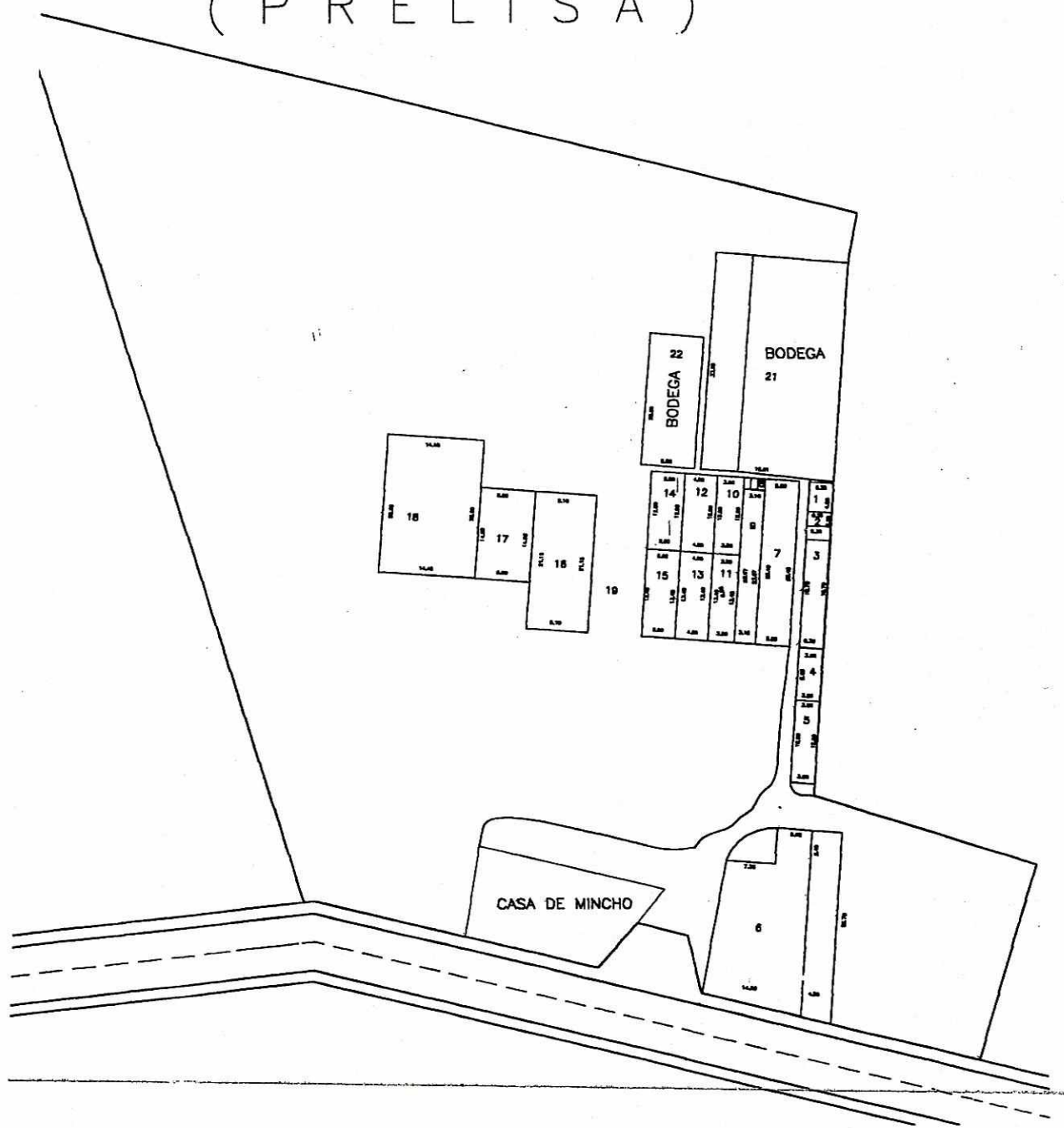


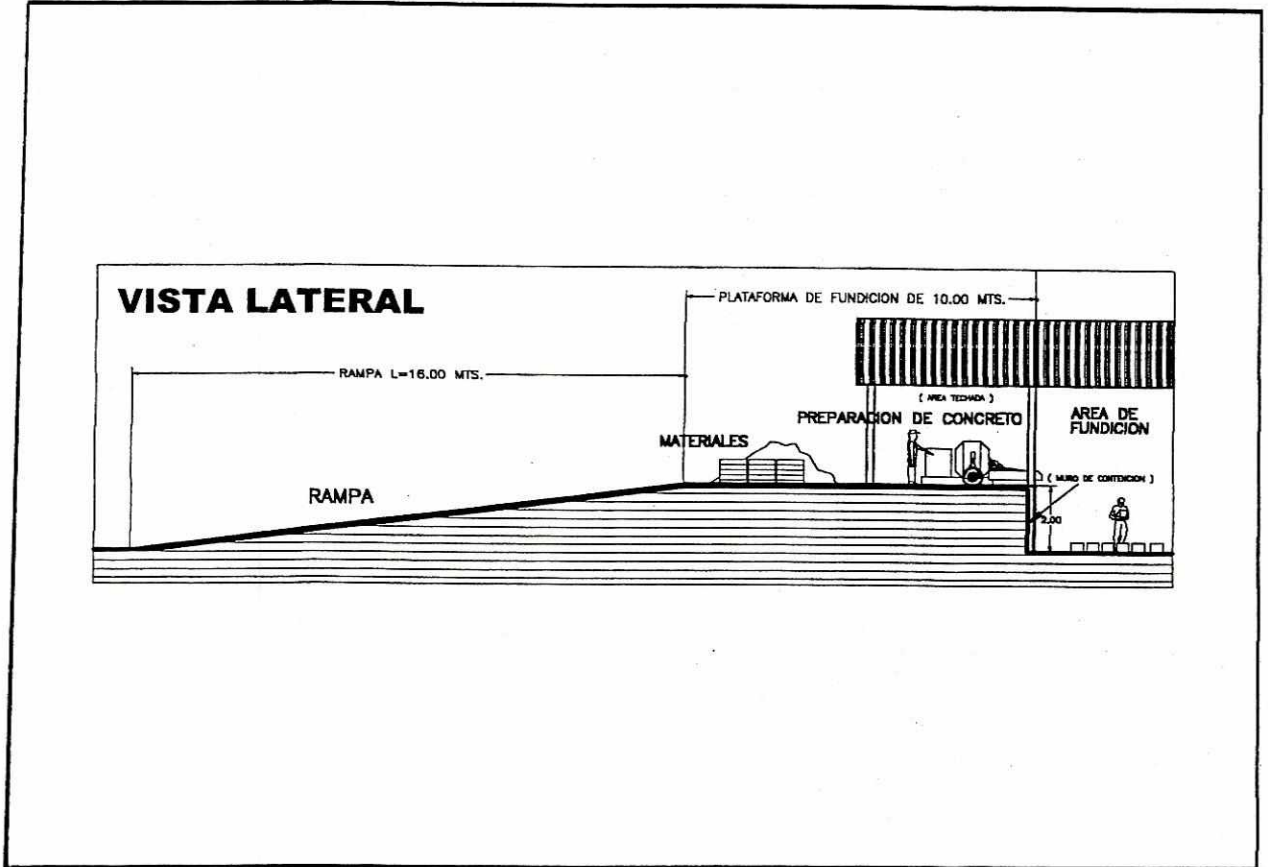
Diagrama de operación Proceso mejorado			
Fabricación de columna liviana			
Elaborado por:	Crista Montenegro	Tiempo de proceso completo:	1452 min
Fecha:	Octubre 2004	Tiempo sin fraguado final:	192 min
Producción:	36 Columnas	No. Operaciones:	11
No. Empleados:	4	No. Transportes:	8



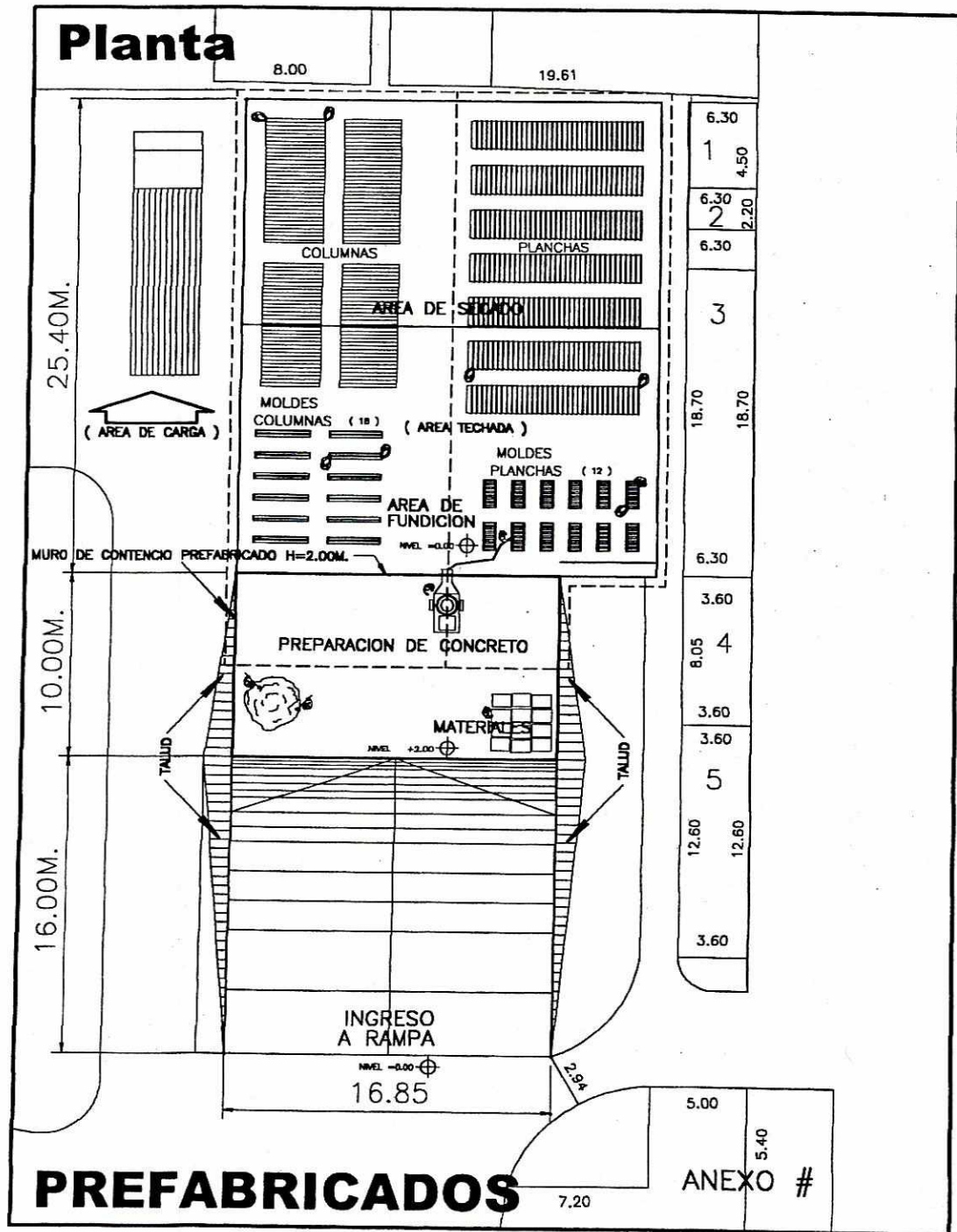
## Anexo X

PLANO DE CONJUNTO  
( P R E L I S A )

Anexo XI



Anexo XII



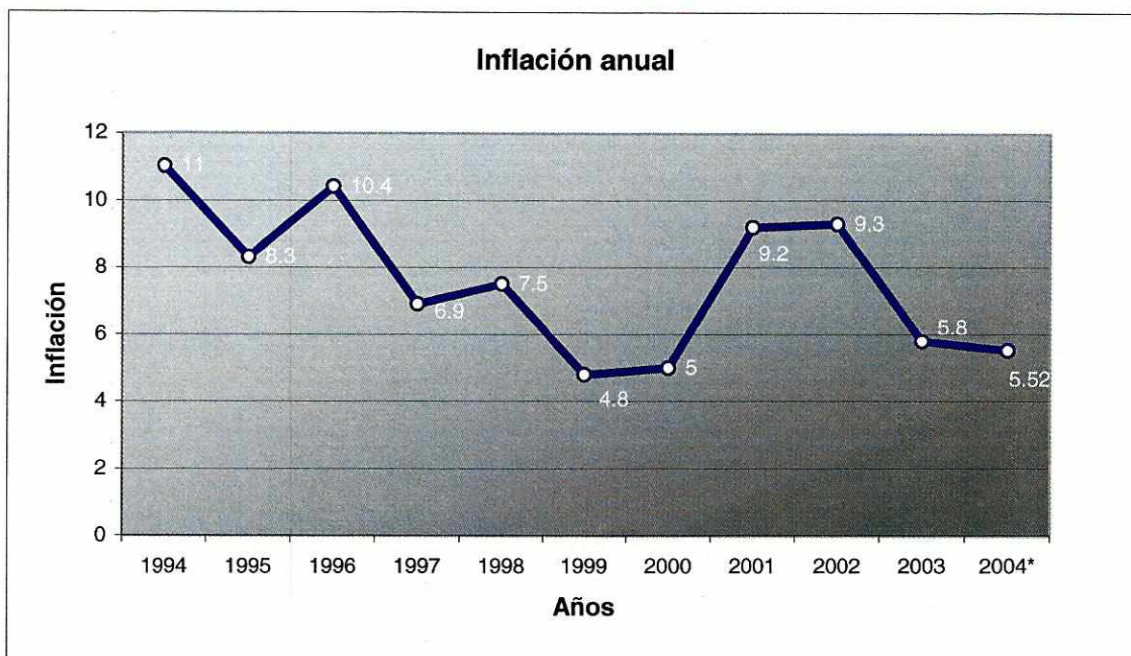
### Anexo XIII Tasa inflación

INFLACIÓN ANUAL REPUBLICA DE GUATEMALA PERIODO: 1988 - 2004	
AÑO	INFLACIÓN
1994	11.0
1995	8.3
1996	10.4
1997	6.9
1998	7.5
1999	4.8
2000	5.0
2001	9.2
2002	9.3
2003	5.8
2004*	5.5
Promedio	8

Fuente: Instituto Nacional de Estadística -INE-

Elaboración: Cámara Guatemalteca de la Construcción

\* Septiembre



Fuente: Instituto Nacional de Estadística -INE-

## Anexo XIV Mano de obra directa

### Mano de obra directa (Proceso actual)

Prelisa									
Estándar de mano de obra directa por producto									
Producto	Característica	Producción diaria	M.O Fundir	M.O Armar	Séptimo Día	Sub-total	Total de prestaciones	Bonificación incentivo	Total M.O
Plancha Iviana	1.38*0.55*0.4	48.00	3.06	0.33	0.31	4.11	1.78	0.17	6.06
Columna Iviana	2.8*0.14*0.14	10.00	3.25	1.77	0.72	5.74	2.46	0.93	9.03

\*Cifras expresadas en quetzales.

### Mano de obra directa (Proceso propuesto)

Prelisa								
Estándar de mano de obra directa por producto								
Producto	Característica	Producción diaria	Salario	Bonificación incentivo	Sub-total	Salario por unidad	Total de prestaciones	Total M.O
Plancha Iviana	1.38*0.55*0.4	144.00	43.67	3.33	52.00	0.3611	0.4281	0.92
Columna Iviana	2.8*0.14*0.14	99.00	43.67	3.33	52.00	1.4444	0.4281	2.08

\*Cifras expresadas en quetzales.

**Anexo XV**  
**Costos de materia prima**

**Costos de materiales (Proceso actual)**

<b>Prelisa</b>							
<b>Elementos estándar de materiales</b>							
Producto:		Plancha liviana 1,38 * 0,55 * 0,04					
Producción diaria:		48					
No.	Nombre	U/M	Materiales producción diaria	Materiales producción por unidad	Costo unitario	Costo total	
1	Arena blanca	m <sup>3</sup>	1,00	0,0208	80,00	1,28	
2	Polvo de piedra	m <sup>3</sup>	0,25	0,0052	91,43	0,48	
3	Arena de río	m <sup>3</sup>	0,17	0,0035	80,00	0,28	
4	Cemento	Quintales	15	0,3125	37,50	11,72	
5	Estructomalla	Unidades	2,40	0,0500	114,13	5,71	
6	Parafina	Maqueta	1,00	0,0208	20,16	0,42	
Costo unitario					Plancha liviana	Q	19,85

<b>Prelisa</b>							
<b>Elementos estándar de materiales</b>							
Producto:		Columna liviana 2,80 * 0,14 * 0,14					
Producción diaria:		10					
No.	Nombre	U/M	Materiales producción diaria	Materiales producción por unidad	Costo unitario	Costo total	
1	Arena blanca	m <sup>3</sup>	0,50	0,0500	80,00	3,00	
2	Polvo de piedra	m <sup>3</sup>	0,08	0,0083	91,43	0,76	
3	Arena de río	m <sup>3</sup>	0,08	0,0083	80,00	0,67	
4	Cemento	Quintales	6,00	0,6000	37,50	22,50	
5	Parafina	Maqueta	1,00	0,1000	20,16	2,02	
6	Hierro 6,2	mtL	55,50	5,5500	2,06	11,43	
7	Hierro 4,8	mtL	26,00	2,6000	1,17	3,04	
8	Alambre amarre	Libra	2,00	0,2000	2,46	0,49	
Costo unitario					Columna liviana	Q	43,91

\* Cifras expresadas en quetzales.

### Costos de Materiales (Proceso Propuesto)

<b>Prefisa</b> <b>Elementos estándar de materiales</b>						
Producto:		Plancha liviana 1.38 * 0.55 * 0.04				
Producción diaria:		144				
No.	Nombre	U/M	Materiales producción diaria	Materiales producción por unidad	Costo unitario	Costo total
1	Arena blanca	m3	3.00	0.0208	80.00	1.25
2	Polvo de piedra	m3	0.75	0.0052	91.43	0.48
3	Arena de río	m3	0.50	0.0035	80.00	0.28
4	Cemento	Quintales	44.00	0.3056	37.50	11.46
5	Estructomalla	Unidades	7.20	0.0500	114.13	5.71
6	Diesel	Galones	3.00	0.0208	15.85	0.33
Costo unitario		Plancha liviana		Q	19.50	

<b>Prefisa</b> <b>Elementos estándar de materiales</b>						
Producto:		Columna liviana 2.80* 0.14 * 0.14				
Producción diaria:		36				
No.	Nombre	U/M	Materiales producción diaria	Materiales producción por unidad	Costo unitario	Costo total
1	Arena blanca	m3	1.80	0.0500	80.00	3.00
2	Polvo de piedra	m3	0.30	0.0083	91.43	0.76
3	Arena de río	m3	0.30	0.0083	80.00	0.67
4	Cemento	Quintales	20.00	0.5556	37.50	20.83
5	Diesel	Galones	3.00	0.0833	15.85	1.32
7	Hierro 6.2	mtL	199.80	5.5500	2.08	11.43
8	Hierro 4.5	mtL	93.60	2.6000	1.17	3.04
9	Alambre amarre	Libra	7.20	0.2000	2.46	0.49
Costo unitario		Columna liviana		Q	41.56	

\*Cifras expresadas en quetzales.

### Anexo XVI Mercadeo y ventas

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Estudio de mercado	15,000	0	0	0	0
Publicidad	20,000	25,000	15,000	15,000	15,000
Participación ferias y exposiciones	15,000	10,000	10,000	10,000	10,000
Ventas	26,000	37,800	29,690	41,675	42,758
Depreciación y combustible de vehículo	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000
<b>Total</b>	<b>114,000</b>	<b>90,800</b>	<b>82,690</b>	<b>84,675</b>	<b>86,758</b>

\*Cifras expresadas en quetzales.

**Anexos XVII**  
**Gastos de fabricación**  
**materiales indirectos**

**Gastos fabricación (Proceso actual)**

<b>Prefisa</b>					
<b>Gastos estándar de fabricación</b>					
Nombre del costo:			Madera de pino		
Costo mensual:			650		
Costo mensual por línea de producción:			72.22		
Costo mensual/176H.F*8 (horas hábiles):			3.28		
No. Línea de producción	Producto	Característica	Producción diaria	Costo diario	Costo por unidad
1	Plancha liviana	1.38*0.55*0.04	48	3.28	0.07
2	Columna liviana	2.8*0.14*0.14	10	3.28	0.33

<b>Prefisa</b>					
<b>Gastos estándar de fabricación</b>					
Nombre del costo:			Clavo 3"		
Costo mensual:			30		
Costo mensual por línea de producción:			3.33		
Costo mensual/176H.F*8 (horas hábiles):			0.15		
No. Línea de producción	Producto	Característica	Producción diaria	Costo diario	Costo por unidad
1	Plancha liviana	1.38*0.55*0.04	48	0.15	0.003
2	Columna liviana	2.8*0.14*0.14	10	0.15	0.015

\*Cifras expresadas en quetzales.

### Gastos fabricación (Proceso propuesto)

Prelisa					
Gastos estándar de fabricación					
Nombre del costo:		Tabloncillo de madera 1.5*12*10 "			
Costo mensual:		8.33			
Costo mensual por línea de producción:		4.17			
Costo mensual/176H.F*8 (horas hábiles):		0.19			
No. Línea de producción	Producto	Característica	Producción diaria	Costo diario	Costo por unidad
1	Plancha liviana	1.38*0.55*0.04	144	0.19	0.001
2	Columna liviana	2.8*0.14*0.14	36	0.19	0.01

Prelisa					
Gastos estándar de fabricación					
Nombre del costo:		Gasolina			
Costo mensual:		123.33			
Costo mensual por línea de producción:		61.67			
Costo mensual/176H.F*8 (horas hábiles):		2.80			
No. Línea de producción	Producto	Característica	Producción diaria	Costo diario	Costo por unidad
1	Plancha liviana	1.38*0.55*0.04	144	2.803	0.019
2	Columna liviana	2.8*0.14*0.14	36	2.803	0.078

\*Cifras expresadas en quetzales.

Prelisa					
Gastos estándar de fabricación					
Nombre del costo:		Herramientas			
Costo mensual:		70.00			
Costo mensual / 20 días = costo diario		3.50			
No. Línea de producción	Producto	Característica	Producción diaria	Costo por unidad	
1	Plancha liviana	1.38*0.55*0.04	144	0.02	
2	Columna liviana	2.8*0.14*0.14	36	0.10	

\*Cifras expresadas en quetzales.

**Anexo XVIII**  
**Gastos de fabricación**  
**sueldos indirectos**

**Proceso actual**

<b>Prelisa</b>				
<b>Gastos estándar de fabricación</b>				
Nombre del costo:			<b>Sueldos indirectos</b>	
Costo mensual:			2,546.73	
Costo mensual / 20 días = costo diario			127.34	
No. Línea de producción	Producto	Característica	Producción diaria	Costo por unidad
1	Plancha liviana	1.38*0.55*0.04	48	2.65
2	Columna liviana	2.8*0.14*0.14	10	12.73

\*Cifras expresadas en quetzales.

**Proceso propuesto**

<b>Prelisa</b>				
<b>Gastos estándar de fabricación</b>				
Nombre del costo:			<b>Sueldos indirectos</b>	
Costo mensual:			2,546.73	
Costo mensual / 20 días = costo diario			127.34	
No. Línea de producción	Producto	Característica	Producción diaria	Costo por unidad
1	Plancha liviana	1.38*0.55*0.04	144	0.88
2	Columna liviana	2.8*0.14*0.14	36	3.54

\*Cifras expresadas en quetzales.

## Anexo XIX

## Balance general

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>Activos</b>					
<b>Activo circulante</b>					
Bancos	196,916.92	401,066.50	623,710.67	864,186.62	1,130,848.29
Inventario	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cuentas x cobrar	32,580.00	35,186.40	38,001.31	41,041.42	44,324.73
<b>Total activo circulante</b>	<b>229,496.92</b>	<b>436,252.90</b>	<b>661,711.99</b>	<b>905,228.03</b>	<b>1,175,173.02</b>
<b>Activo fijo</b>					
Modificaciones de edificio	44,355	44,355	44,355	44,355	44,355
Maquinaria	476,756.09	476,756.09	476,756.09	476,756.09	476,756.09
Depreciación acumulada	97,068.95	194,137.90	291,206.85	388,275.79	485,344.74
<b>Total activo fijo</b>	<b>424,041.74</b>	<b>326,972.80</b>	<b>229,903.85</b>	<b>132,834.90</b>	<b>35,765.95</b>
<b>Activo diferido</b>					
Gastos de organización	10,000.00	10,000.00	10,000.00	10,000.00	10,000.00
Amortización acumulada gastos org.	2,000.00	4,000.00	6,000.00	8,000.00	10,000.00
<b>Total activo diferido</b>	<b>8,000.00</b>	<b>6,000.00</b>	<b>4,000.00</b>	<b>2,000.00</b>	<b>0.00</b>
<b>Total activo</b>	<b>661,538.66</b>	<b>769,225.70</b>	<b>895,615.83</b>	<b>1,040,062.93</b>	<b>1,210,938.97</b>
<b>Pasivo</b>					
<b>Pasivo circulante</b>					
ISR x pagar	20,320	38,986	50,549	59,710	70,721
Provisión prestaciones	74,880.00	77,126.40	79,440.19	81,823.40	84,278.10
<b>Total pasivo</b>	<b>95,199.37</b>	<b>116,112.16</b>	<b>129,989.44</b>	<b>141,533.47</b>	<b>154,998.84</b>
<b>Capital</b>					
Capital social	521,110.69	521,110.69	521,110.69	521,110.69	521,110.69
Utilidades retenidas/perdidas	42,966.69	125,402.71	232,289.91	358,547.83	508,087.97
Reservas legales	2,261.40	6,600.14	12,225.78	18,370.94	26,741.47
<b>Total capital</b>	<b>566,338.79</b>	<b>653,113.54</b>	<b>765,626.39</b>	<b>898,529.46</b>	<b>1,055,940.14</b>
<b>Pasivo + capital</b>	<b>661,538.66</b>	<b>769,225.70</b>	<b>895,615.83</b>	<b>1,040,062.93</b>	<b>1,210,938.97</b>

\* Cifras expresadas en quetzales

## Anexo XX

## Estado de resultados

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>Ventas</b>	1,563,840	1,688,947	1,824,063	1,969,988	2,131,133
<b>Costos de ventas</b>					
Costo materia prima	1,032,875	1,115,505	1,204,746	1,301,126	1,405,216
Mano de obra directa	106,934	110,142	113,446	116,850	120,355
<b>Utilidad bruta en ventas</b>	424,031	463,300	505,871	552,013	605,562
<b>Gastos</b>					
Mercadeo y ventas	114,000	90,800	82,690	84,675	86,758
Fabricación	64,238	69,377	74,927	80,921	87,395
Administración	81,176	78,293	86,123	94,735	104,208
Depreciación y amortización	99,069	99,069	99,069	99,069	99,069
<b>Utilidades antes de impuestos (UAI)</b>	65,548	125,761	163,062	192,613	228,131
<b>Impuestos sobre la renta (ISR 31%)</b>	20,320	38,986	50,549	59,710	70,721
<b>Utilidad neta</b>	<b>45,228</b>	<b>86,775</b>	<b>112,513</b>	<b>132,903</b>	<b>157,411</b>

\*Cifras expresadas en quetzales

## Anexo XXI Flujo de efectivo

	Inversiones	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>INVERSIÓN</b>	521,111					
Maquinaria	476,756					
Modificaciones de la planta	44,355					
Gastos de organización		10,000				
<b>INGRESOS</b>		1,563,840	1,688,947	1,824,063	1,969,988	2,131,133
Ventas		1,563,840	1,688,947	1,824,063	1,969,988	2,127,687
Valor de salvamento		0	0	0	0	3,646
Cuentas por cobrar		32,580	35,166	36,001	41,041	44,225
<b>EGRESOS</b>		1,399,223	1,464,118	1,561,932	1,678,306	1,803,932
Mano de obra directa		106,924	110,142	113,446	116,650	120,356
Materia prima		1,032,675	1,115,506	1,204,746	1,301,123	1,405,216
Gastos mercados y ventas		114,000	90,800	92,890	84,675	96,758
Gastos fabricación		64,238	69,377	74,927	80,921	87,395
Gastos de administración		81,178	78,293	86,123	94,735	104,208
Depreciación y amortización de gastos		99,069	99,069	99,069	99,069	99,069
Utilidades antes de impuestos (UAI)		65,548	125,781	163,062	192,213	228,131
Impuestos sobre la renta (ISR 31%)		20,320	38,986	50,649	59,710	70,721
Utilidades después de impuestos (UDI)		45,228	86,775	112,513	132,503	157,411
Prestaciones laborales no canceladas		74,880	77,126	79,440	81,923	84,278
<b>Flujo de efectivo después de impuestos</b>	(521,111)	196,917	204,150	222,644	240,476	266,662
<b>Flujo de efectivo acumulado</b>		196,917	401,067	623,711	864,187	1,130,849

<b>Tasa interna de retorno (TIR)</b>	30.81%
--------------------------------------	--------

<b>Valor presente neto (VPN)</b>	136,737.90
----------------------------------	------------

\*Cifras expresadas en quetzales

**Anexo XXII****Período de recuperación de la inversión**

	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
Valor presente neto (VPII)	-357,013	-216,243	-88,398	28,873	138,738
				↑	
				Cambio de signo	

**Período de recuperación de inversión (años)** Después de 3 años

\*Cifras expresada en quetzales.