



Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**PROPUESTA DE AUTOMATIZACIÓN AL PROCESO EN LA FABRICACIÓN  
DE BLOQUES DE 0.14 X 0.19 X 0.39 MTS DE 25 KG DE RESISTENCIA EN  
LA BLOQUERA BATRES**

**Josué David Oviedo Soto**

Asesorado por el Ing. Harold Alexander Cardona Muñoz

Guatemala, abril de 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PROPUESTA DE AUTOMATIZACIÓN AL PROCESO EN LA FABRICACIÓN  
DE BLOQUES DE 0.14 X 0.19 X 0.39 MTS DE 25 KG DE RESISTENCIA EN  
LA BLOQUERA BATRES**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**JOSUÉ DAVID OVIEDO SOTO**

ASESORADO POR EL ING. HAROLD ALEXANDER CARDONA MUÑOZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, MAYO DE 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
VOCAL V	Br. Sergio Alejandro Donis Soto
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADORA	Inga. Miriam Patricia Rubio Contreras
EXAMINADOR	Ing. Erwin Danilo González Trejo
EXAMINADOR	Ing. Alex Suntecun Castellanos
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

## HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

### **PROPUESTA DE AUTOMATIZACIÓN AL PROCESO EN LA FABRICACIÓN DE BLOQUES DE 0.14 X 0.19 X 0.39 MTS DE 25 KG DE RESISTENCIA EN LA BLOQUERA BATRES**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 25 de julio de 2010.

  
José David Oviedo Soto

Guatemala Noviembre de 2011

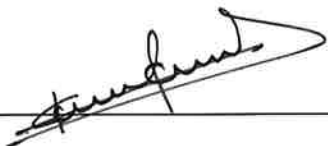
Ing. Cesar Ernesto Urquizu Rodas  
Director de Escuela Mecánica Industrial  
Presente

Estimado Ingeniero, es un gusto saludarle y desearle éxito en sus labores diarias, tanto personales como profesionales.

El motivo de la presente es para hacer de su conocimiento que he revisado el trabajo de graduación del estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial **JOSUE DAVID OVIEDO SOTO**, con numero de carne **2003-12344**, quien se identifica con número de cedula **B-2** y registro **46466**, extendida en la ciudad de Antigua Guatemala, el cual consiste en la Propuesta De Automatización Al Proceso En La Fabricación De Bloques De 0.14 X 0.19 X 0.39 Mts De 25 Kg De Resistencia En La Bloquera Batres.

Sin otro particular e despido

Atentamente

(f)  \_\_\_\_\_

Ing. Harold Alexander Cardona Muñoz

Harold Alexander Cardona Muñoz  
Ingeniero Mecánico Industrial  
Colegiado No. 7197



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **PROPUESTA DE AUTOMATIZACIÓN AL PROCESO EN LA FABRICACIÓN DE BLOQUES DE 0.14X0.19X0.39 MTS DE 25 KG DE RESISTENCIA EN LA BLOCKERA BATRES**, presentado por el estudiante universitario **Josué David Oviedo Soto**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Inga. Priscila Yohana Sandoval Barrios  
Catedrática Revisora de Trabajos de Graduación  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, marzo de 2012.


/mgp



REF.DIR.EMI.135.013

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de **PROPUESTA DE AUTOMATIZACIÓN AL PROCESO EN LA FABRICACIÓN DE BLOQUES DE 0.14 X 0.19 X 0.39 MTS DE 25 KG DE RESISTENCIA EN LA BLOQUERA BATRES**, presentado por el estudiante universitario **Josué David Oviedo Soto**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

  
Ing. César Ernesto Urquiza Rodas  
DIRECTOR  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, mayo de 2013.

/mgp

Universidad de San Carlos  
de Guatemala



Facultad de Ingeniería  
Decanato

DTG. 342 .2013

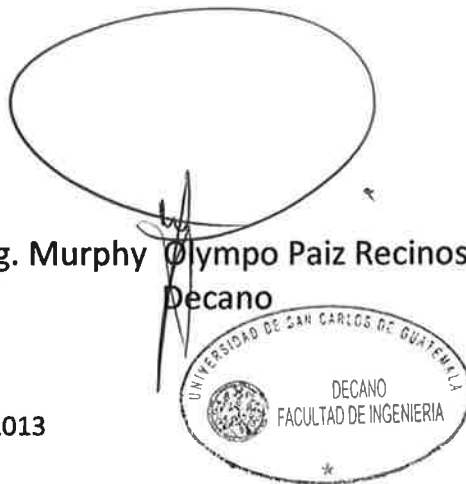
El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **PROPUESTA DE AUTOMATIZACIÓN AL PROCESO EN LA FABRICACIÓN DE BLOQUES DE 0.14 X 0.19 X 0.39 MTS DE 25 KG DE RESISTENCIA EN LA BLOQUERA BATRES,** presentado por el estudiante universitario **Josué David Oviedo Soto,** autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos  
Decano

Guatemala, 22 de mayo de 2013

/gdech





## **ACTO QUE DEDICO A:**

<b>Dios</b>	Por que sin él no estaría hoy aquí, por su amor e infinitas bendiciones en mi vida.
<b>Mi esposa</b>	Te amo con todo mi corazón.
<b>Alessandra y Samantha</b>	Mis hijas, mis princesas las amo.
<b>Mis padres</b>	Por su amor y apoyo incondicional.
<b>Mis hermanos</b>	Por su apoyo y consejos.
<b>Miguel Angel Soto</b>	Mi amado abuelo que Dios lo tenga en su gloria.
<b>Mis amigos</b>	En especial a Juan Pablo Quan, te extraño. Y a todos aquellos que siempre me apoyaron.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	VII
GLOSARIO .....	XI
RESUMEN .....	XV
OBJETIVOS .....	XVII
INTRODUCCIÓN .....	XIX
1. ANTECEDENTES GENERALES .....	1
1.1. La empresa .....	1
1.1.1. Ubicación .....	2
1.1.2. Misión .....	3
1.1.3. Visión .....	3
1.1.4. Valores .....	3
1.1.5. Organización .....	4
1.1.5.1. Organigrama .....	4
1.2. Block .....	5
1.2.1. Tipos de block .....	6
1.2.2. Tipos de resistencia .....	9
1.3. Materia prima .....	10
1.3.1. Cemento .....	11
1.3.2. Arena .....	13
1.3.3. Piedra pómez .....	14
1.3.4. Agregados .....	15
1.3.5. Clasificación de los agregados .....	15
1.3.6. Agua .....	17
1.4. Automatización .....	18

1.4.1.	Tipos de máquinas automatizadas.....	19
1.5.	Normas.....	29
1.5.1.	ISO 9001 .....	29
1.5.2.	ISO 14001 .....	31
1.6.	Auditoría.....	32
1.6.1.	Auditoría interna.....	33
1.6.2.	Auditoría externa.....	33
2.	SITUACIÓN ACTUAL DE LA FÁBRICA.....	35
2.1.	Estudio de mercado.....	35
2.1.1.	Segmento de mercado.....	36
2.2.	Demanda y oferta.....	37
2.2.1.	Demanda.....	37
2.2.2.	Oferta .....	37
2.2.3.	Demanda insatisfecha.....	37
2.3.	Publicidad.....	38
2.4.	Canales de distribución.....	40
2.5.	Maquinaria y equipo.....	40
2.5.1.	Mezcladora.....	41
2.5.2.	Máquina para realizar bloques.....	41
2.5.3.	Accesorios.....	42
2.6.	Materia prima.....	43
2.7.	Proceso de producción final.....	43
2.7.1.	Dosificación y elaboración de la mezcla.....	43
2.7.2.	Elaboración de los bloques.....	44
2.7.3.	Fraguado y curado de los bloques.....	44
2.7.4.	Despacho de los bloques.....	45
2.8.	Diagramas.....	45
2.8.1.	Diagrama de proceso.....	46

2.8.2.	Resumen del diagrama de proceso .....	47
2.9.	Costos .....	47
2.9.1.	Costos de producción .....	48
2.10.	Precio de venta .....	52
2.11.	Utilidad unitaria .....	53
2.12.	Utilidad por producción .....	53
3.	PROPUESTA DE AUTOMATIZACIÓN AL PROCESO EN LA FABRICACIÓN DE BLOQUES DE 0,14 x 0,19 x 0,39 MTS DE 25 KG DE RESISTENCIA EN LA BLOQUERA BATRES .....	55
3.1.	Inversión inicial .....	55
3.2.	Proceso de automatización.....	56
3.2.1.	Maquinaria .....	56
3.2.2.	Dosificación de la mezcla .....	58
3.2.3.	Elaboración de la mezcla.....	58
3.2.4.	Elaboración de bloques .....	59
3.2.5.	Fraguado de bloques.....	59
3.2.6.	Curado de bloques .....	59
3.3.	Costos.....	60
3.3.1.	Costos de producción .....	60
3.3.2.	Costo unitario.....	63
3.4.	Capital de trabajo .....	64
3.5.	Producción mensual.....	66
3.6.	Precio de venta .....	67
3.7.	Utilidad unitaria .....	67
3.8.	Utilidad por producción .....	68
3.9.	Oferta y demanda .....	68
3.9.1.	Oferta .....	69
3.9.2.	Demanda .....	69

3.10.	Monitoreo en la producción .....	69
3.10.1.	Control de producción .....	70
3.10.2.	Control de personal .....	72
3.11.	Auditoría .....	76
3.11.1.	Auditoría interna .....	76
3.11.2.	Auditoría externa .....	78
3.12.	Normas ISO .....	80
3.12.1.	Tipos de normas.....	80
4.	IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA .....	83
4.1.	Implementación del espacio físico .....	83
4.1.1.	Preparación del espacio para la maquinaria .....	84
4.1.2.	Ubicación.....	86
4.1.2.1.	Mapa de ubicación .....	86
4.1.2.2.	Planos de localización .....	87
4.2.	Seguridad e higiene industrial .....	88
4.2.1.	Protección industrial .....	89
4.2.1.1.	Casco .....	90
4.2.1.2.	Lentes protectores .....	92
4.2.1.3.	Tapones para oídos.....	93
4.2.1.4.	Guantes protectores .....	95
4.2.1.5.	Botas protectoras .....	96
4.2.1.6.	Protección respiratoria.....	97
4.3.	Diagramas .....	102
4.3.1.	Resumen del diagrama de proceso.....	103
4.4.	Asesorías.....	103
4.4.1.	Capacitaciones.....	104
4.4.2.	Adiestramiento .....	106

5.	RESULTADOS O MEJORA CONTINUA .....	109
5.1.	Estadística de producción .....	109
5.1.1.	Tabulación de datos .....	109
5.1.1.1.	Costo de personal.....	110
5.1.1.2.	Costo de producción unitaria .....	111
5.1.1.3.	Costo de mantenimiento y equipo.....	112
5.1.1.4.	Costo de producción .....	113
5.1.1.5.	Costos administrativos.....	114
5.1.1.6.	Costo unitario.....	115
5.2.	Gráficos.....	116
5.2.1.	Costo de personal.....	116
5.2.2.	Costo de producción unitaria .....	117
5.2.3.	Costo de mantenimiento y equipo .....	118
5.2.4.	Costos de producción .....	118
5.2.5.	Costos administrativos.....	119
5.2.6.	Costo unitario.....	120
5.3.	Análisis e interpretación de los resultados .....	121
5.4.	Resultados esperados de la implementación.....	123
5.4.1.	Beneficio/Costo.....	123
5.4.2.	Pareto .....	126
5.5.	Sistemas de control.....	133
5.5.1.	Auditoría interna .....	133
5.5.2.	Auditoría externa .....	134
5.6.	Mejora continua .....	135
5.6.1.	Benchmarking.....	135
5.6.2.	Calidad total.....	137
5.6.3.	Reingeniería .....	138
5.6.4.	Capacitación y adiestramiento.....	140

5.6.4.1.	La inducción y el entrenamiento en el puesto .....	141
5.6.4.2.	Adiestramiento.....	144
5.6.4.3.	Determinando la efectividad de la capacitación.....	145
CONCLUSIONES.....		147
RECOMENDACIONES.....		151
BIBLIOGRAFÍA.....		153
APÉNDICE .....		155
ANEXOS.....		159

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Ubicación de la bloquera .....	2
2.	Organigrama .....	4
3.	Block de concreto liviano .....	5
4.	Granulometría .....	13
5.	Piedra pómez.....	14
6.	Máquina PRIMA.....	20
7.	Máquina RIMAP-50.....	21
8.	Máquina PRENSA P-50.....	22
9.	Máquina PRENSA P-75.....	23
10.	Máquina UNIVERSAL.....	24
11.	Máquina NOVABLOC .....	25
12.	Máquina MEGABLOC .....	26
13.	Máquina NOVAMETALLIC .....	27
14.	Máquina PRIMA.....	57
15.	Unidades defectuosas .....	71
16.	Distribución propuesta .....	85
17.	Ubicación actual.....	87
18.	Localización actual.....	88
19.	Clasificación de cascos.....	91
20.	Casco de polietileno.....	92
21.	Mascarillas propuestas .....	98
22.	Costo de personal.....	117



23.	Costo de producción unitaria .....	117
24.	Costo de mantenimiento y equipo .....	118
25.	Costo de producción.....	119
26.	Costo administrativo .....	120
27.	Costo unitario .....	120
28.	Resumen de costos.....	121
29.	Diagrama de causa y efecto .....	126
30.	Histograma de inconsistencias .....	131

## TABLAS

I.	Materia prima.....	43
II.	Diagrama de proceso .....	46
III.	Resumen de diagrama .....	47
IV.	Resumen de costos de personal .....	48
V.	Costo unitario .....	49
VI.	Costos de mantenimiento.....	49
VII.	Costos de producción.....	50
VIII.	Costo administrativo .....	51
IX.	Costo unitario .....	51
X.	Inversión inicial .....	55
XI.	Costo de personal .....	61
XII.	Costo de producción unitaria.....	61
XIII.	Costo de mantenimiento.....	62
XIV.	Costo de producción propuesto.....	62
XV.	Costo administrativo propuesto .....	63
XVI.	Costo unitario .....	64
XVII.	Capital de trabajo .....	65
XVIII.	Costo de operación propuesto.....	65

XIX.	Producción mensual .....	66
XX.	Ficha personal .....	74
XXI.	Control de asistencia .....	75
XXII.	Control de permisos/ausencias.....	75
XXIII.	Indicadores internos.....	78
XXIV.	Costos de EPP.....	99
XXV.	Evaluación de riesgos.....	100
XXVI.	Matriz de riesgos.....	101
XXVII.	Diagrama propuesto .....	102
XXVIII.	Resumen de diagrama propuesto.....	103
XXIX.	Costos actuales de personal.....	110
XXX.	Costos propuestos de personal .....	110
XXXI.	Costos actuales de la producción unitaria.....	111
XXXII.	Costo propuesto de la producción unitaria.....	111
XXXIII.	Costos actuales del mantenimiento y equipo.....	112
XXXIV.	Costos propuestos del mantenimiento y equipo .....	113
XXXV.	Costos actuales de producción .....	113
XXXVI.	Costos propuestos de producción.....	114
XXXVII.	Costos actuales administrativos.....	114
XXXVIII.	Costos propuestos administrativos .....	115
XXXIX.	Costos actuales unitarios.....	115
XL.	Costos propuestos unitarios.....	116
XLI.	Resumen de costos .....	121
XLII.	Resumen de defectos .....	128
XLIII.	Tabla de frecuencia .....	129
XLIV.	Porcentaje de frecuencia .....	130
XLV.	Tabla de Pareto .....	132
XLVI.	Tabla de Benchmarking .....	137
XLVII.	Descripción del puesto.....	143

XLVIII. Programa de capacitación .....146

## GLOSARIO

<b>Accidentes</b>	Suceso imprevisto que altera la marcha normal o prevista de las cosas, especialmente una desgracia.
<b>Adiestramiento</b>	Enseñanza o preparación para alguna actividad o técnica.
<b>Agregados</b>	Conjunto de partículas que se reúnen interactuando entre sí.
<b>Área</b>	Superficie comprendida dentro de un perímetro.
<b>Artesanal</b>	Que está hecho a mano con técnicas tradicionales.
<b>Aspas</b>	Conjunto formado por dos o más brazos unidos en forma de X y que gira movido por la fuerza del viento o la electricidad.
<b>Calidad</b>	Propiedad o conjunto de propiedades inherentes a una cosa que permiten caracterizarla y valorarla como igual, mejor o peor que las restantes de su especie.

<b>Canteras</b>	Explotación minera, generalmente a cielo abierto, en la que se obtienen rocas industriales, ornamentales o áridos.
<b>Capacitaciones</b>	Toda actividad realizada en una organización, respondiendo a sus necesidades, que busca mejorar la actitud, conocimiento, habilidades o conductas de su personal.
<b>Ciente</b>	Es quien accede a un producto o servicio por medio de una transacción financiera (dinero) u otro medio de pago.
<b>Corrosivos</b>	Que causa o produce desgaste progresivo de una superficie por rozamiento o por una reacción química.
<b>Demanda</b>	Cantidad de mercancías o servicios que los consumidores piden y están dispuestos a comprar.
<b>Diagrama</b>	Dibujo o representación gráfica que sirve para resolver un problema o para mostrar la disposición interior de una cosa o las variaciones de un fenómeno.
<b>Eficiencia</b>	Se define como la capacidad de disponer de alguien o de algo para conseguir un efecto determinado.

<b>Estandarización</b>	Ajustar o adaptar las cosas para que se asemejen a un tipo, modelo o norma común.
<b>Falencias</b>	Engaño o error.
<b>Fraguado</b>	Trabarse el yeso o argamasa que se usa en una obra.
<b>Indicadores</b>	Señal que sirve para aportar un dato o información sobre una cosa.
<b>Lesiones</b>	Daño corporal causado por herida, golpe o enfermedad.
<b>Mercado</b>	Conjunto de compradores potenciales de una mercancía o servicio.
<b>Mitigación</b>	Disminuir la intensidad, la gravedad o la importancia de algo, especialmente de un dolor físico o moral.
<b>Oferta</b>	Conjunto de bienes, mercancías o servicios que compiten en el mercado con un precio dado y en un momento determinado.
<b>Planificación</b>	Acción de elaborar y ejecutar un plan científicamente organizado y frecuentemente de gran amplitud, para obtener un objetivo determinado.

<b>Procesos</b>	Conjunto de las fases sucesivas de un fenómeno o de una serie de fenómenos.
<b>Productividad</b>	Es la relación entre la producción obtenida por un sistema productivo y los recursos utilizados para obtener dicha producción.
<b>Reingeniería</b>	La revisión de procesos, con el fin de hacerlos mucho más efectivos.
<b>Segmento</b>	Grupo de personas delimitado dentro de un grupo mayor que comparten ciertas características.
<b>Uniformidad</b>	Que tiene la misma forma, manera de ser o intensidad, en toda su duración o extensión.
<b>Utilidades</b>	Es la propiedad por la cual una cosa o acción adquiere la condición de valor útil para satisfacer las necesidades humanas.

## RESUMEN

El trabajo que se presenta a continuación, contiene un análisis sobre la factibilidad al incrementar la producción de bloques de concreto liviano, sustituyendo los procesos de producción artesanales por un proceso automatizado, esto en una fábrica ubicada en el departamento de Chimaltenango.

El primer capítulo presenta los antecedentes de la empresa, su misión, visión, valores, organización, entre otros, así como, se detallan los materiales y recursos para la producción del bloque de concreto liviano. Posteriormente se analizaron aspectos relacionados con el mercado, la demanda, la oferta actual y potencial, precios de venta, costos y utilidad.

La propuesta de automatización en la producción de bloques de concreto liviano, partió de la necesidad de aumentar la producción y por ende las ganancias de la fábrica. La base de este análisis se obtuvo de la investigación de campo, en donde se visitaron y encuestaron distintas fábricas para obtener una perspectiva de cuál es la demanda y oferta del material estudiado, así como sus procesos de producción, materiales, equipo, mercado objetivo, clientes directos e indirectos, costos y beneficios de estos negocios.

Se logró concretar que el mercado tiene una demanda aproximada de 9 350 000 unidades mensuales y una oferta de 8 000 000 unidades, lo cual refleja una demanda insatisfecha de 1 350 000 unidades mensuales, lo cual demuestra que al incrementar la producción en la fábrica se logrará reducir la demanda insatisfecha, así como, aumentar las ganancias de las mismas.



Tomando en cuenta la producción bajo los procesos automatizados, el costo de producción y el precio de venta se logrará penetrar en nuevos nichos de mercado.

Se realizó un estudio técnico el cual analizó la localización de la fábrica, vías de acceso, servicios disponibles, capacidad instalada, capacidad propuesta, materia prima, equipos, accesorios, capital de trabajo, inversión inicial. Se analizó la distribución de la planta, procesos actuales y propuestos, detallando cada uno de los pasos para la producción de bloques, desde la obtención de la materia prima pasando por su fabricación, fraguado, curado y almacenamiento.

Dentro de la estructura organizacional, se presentó el organigrama actual y una propuesta del personal necesario para la implementación del proceso, así como los salarios propuestos de cada uno de los colaboradores. Complementariamente se tomaron en cuenta aspectos de seguridad e higiene industrial los cuales ayudarán a mitigar los riesgos que se tengan dentro del proceso propuesto, algunas de las medidas de mitigación tomadas en cuenta son: casco, orejeras, guantes y lentes protectores, los cuales no sólo aseguran el bienestar de los colaboradores, sino mantienen un entorno agradable y seguro para trabajar, logrando con esto motivar a los colaboradores.

En conclusión al integrar todos los resultados que se obtuvieron en el presente estudio, se comprobó que la propuesta de implementación que llevará a la adquisición de la maquinaria automatizada es factible. Por lo que se recomienda automatizar los procesos de producción y aprovechar la demanda insatisfecha que existe actualmente en el mercado.

## **OBJETIVOS**

### **General**

Analizar la oferta y demanda del block de 0.14 x 0.19 x 0.39 mts de 25 kg en el departamento de Chimaltenango con la finalidad de instalar una máquina automatizada para fabricar bloques de concreto liviano y de esta manera incrementar la producción actual por medio de estudios técnicos y de mercado en una fábrica ubicada en este departamento.

### **Específicos**

1. Establecer la producción actual y los procesos para la fabricación de bloques de concreto liviano para su comercialización en el departamento de Chimaltenango y sus alrededores.
2. Determinar la demanda insatisfecha de bloques en el departamento de Chimaltenango y sus alrededores, así como la oferta y demanda de la bloquera en estudio, la cual determinará el precio de venta o de mercado.
3. Indicar la cantidad de recurso humano necesario, definir salarios, nuevas contrataciones y una nueva estructura organizacional.
4. Estandarizar la producción de bloques de concreto liviano con la finalidad de comercializar productos de calidad, buscando la satisfacción del cliente.

5. Establecer mediante el estudio técnico y de mercado la oferta que se tendrá bajo los procesos automatizados, los recursos, instalaciones, equipo, costos, accesos y ubicación de la fábrica.

## INTRODUCCIÓN

La producción de bloques de concreto liviano en Guatemala en su gran mayoría se realiza a nivel artesanal, lo cual no garantiza las especificaciones y calidad en los productos que son fabricados. Actualmente, la bloquera Batres tiene la visión de ser una de las principales bloqueras de la región, producir más y mejores bloques de concreto, para satisfacer las necesidades y demandas de sus clientes actuales y potenciales, con la oportunidad de adquirir un equipo que automatizará los procesos para la producción, pretende alcanzar la producción necesaria que satisfaga la demanda insatisfecha de la región, logrando con esto maximizar sus utilidades.

El presente trabajo muestra la propuesta de implementación para la automatización en la producción de bloques de concreto liviano, la cual incrementará la producción de bloques, presentando estudios de mercado, técnicos, administrativos y financieros los cuales reflejarán la factibilidad del proyecto para beneficio de la empresa y sus clientes, ya que estarán adquiriendo un bloque de mayor calidad que cumplirá con las especificaciones necesarias para la construcción de viviendas, locales, bodegas, entre otros.

Dentro del estudio de mercado la descripción del producto que se ofrecerá en el mercado objetivo, las características, materiales a utilizar en su elaboración y especificaciones de los mismos. Se generó una segmentación de mercado orientada a todos aquellos consumidores de bloques de concreto liviano tomando en cuenta la oferta y demanda de este producto.

El estudio técnico analizó la situación actual de la fábrica, los materiales, procesos/producción, para tener un punto de comparación con la propuesta de implementación, en la cual se toman en cuenta aspectos como la capacidad de producción, condiciones de trabajo, maquinaria y equipo, materia prima, mano de obra, distribución y localización de la planta.

Dentro del estudio administrativo y financiero se describe la organización dentro de la empresa, mano de obra directa e indirecta, así como la retribución que corresponde a cada uno de sus colaboradores, tomando en cuenta también aspectos como la seguridad e higiene industrial, mientras que dentro de la parte financiera se analiza el capital de trabajo, costos de producción, costos administrativos, costos unitarios, entre otros. Los cuales determinarán el precio de venta y venta mínima para el sostenimiento de la implementación.

Tomando en cuenta lo anterior, se podrá observar que la implementación para automatizar los procesos en la producción de bloques de concreto liviano es factible ya que no solo aumenta la producción logrando maximizar ganancia y además se logra entregar unos bloques de calidad, gracias a los planes de producción, seguridad, administrativos y financieros.

# **1. ANTECEDENTES GENERALES**

## **1.1. La empresa**

En Guatemala son pocas las empresas que se preocupan por el crecimiento económico de la región donde residen, una de ellas es la bloquera Batres, empresa que desde el 2002 empezó como un negocio familiar, con la finalidad de generar utilidades pero también para contribuir con el desarrollo de la región.

Fue a principios del 2002 cuando el señor Rolando Batres Medina junto a su esposa, actuales propietarios de la bloquera, decidieron emprender un negocio propio, aprovechando que el negocio de la construcción se encontraba en crecimiento, decidieron colocar una bloquera a orillas de la carretera interamericana en el departamento de Chimaltenango, donde contaban con un pequeño terreno.

Fue así como comenzó la producción en la bloquera Batres un 25 de junio del 2002 y ha mantenido su producción continua hasta la fecha. El deseo de generar mayores utilidades y hacer crecer su negocio llevo a la familia a querer invertir en la compra de una máquina automatizada para la producción de bloques logrando producir más blocks en menos tiempo y de mayor calidad.

### 1.1.1. Ubicación

La bloquera Batres está ubicada en el kilómetro 53 sobre la Carretera Interamericana en el departamento de Chimaltenango, aproximadamente a 2 kilómetros de la intersección entre la Carretera Interamericana y la carretera que conduce de Chimaltenango hacia el centro turístico conocido como Los Aposentos.

Tomando la intersección como referencia, a continuación el mapa del municipio de Chimaltenango, enmarcando la ubicación exacta de la bloquera Batres.

Figura 1. Ubicación de la bloquera



Fuente: [www.maps.google.es](http://www.maps.google.es). Consulta: marzo de 2012.

### **1.1.2. Misión**

Debido a que la bloquera Batres es un negocio familiar no cuentan con una misión para su empresa, se les recomienda generar una, ya que esta trazará los objetivos que se desean alcanzar, de igual forma se propone la siguiente: “producir y comercializar materiales para la construcción con la más alta calidad y un excelente servicio”.

### **1.1.3. Visión**

De igual manera que la misión, la bloquera actualmente no cuenta con una visión, la cual se recomendó sea generada ya que esta proyectará hacia dónde quieren dirigirse y cómo se ven en un futuro no muy lejano, de igual forma se propone la siguiente: “contribuir con el desarrollo económico de la región, construyendo un mejor futuro”.

### **1.1.4. Valores**

Los valores son algo que la familia Batres trata de inculcar no sólo en su familia, sino también, en cada uno de sus colaboradores, siendo los más importantes:

- Honestidad: proceder con rectitud e integridad.
- Responsabilidad: obligación de responder de los actos que alguien ejecuta.
- Confianza: sentimiento de esperanza en una persona o cosa.
- Trabajo en equipo: actuar como una sola fuerza, encaminada hacia un mismo objetivo.
- Perseverancia: firmeza y constancia en seguir lo empezado.



Estos valores resumen lo que la familia cree, la ética y moral de cómo sus colaboradores deben comportarse dentro y fuera de la bloquera, la falta de uno de estos puede tener como consecuencia máxima el despido.

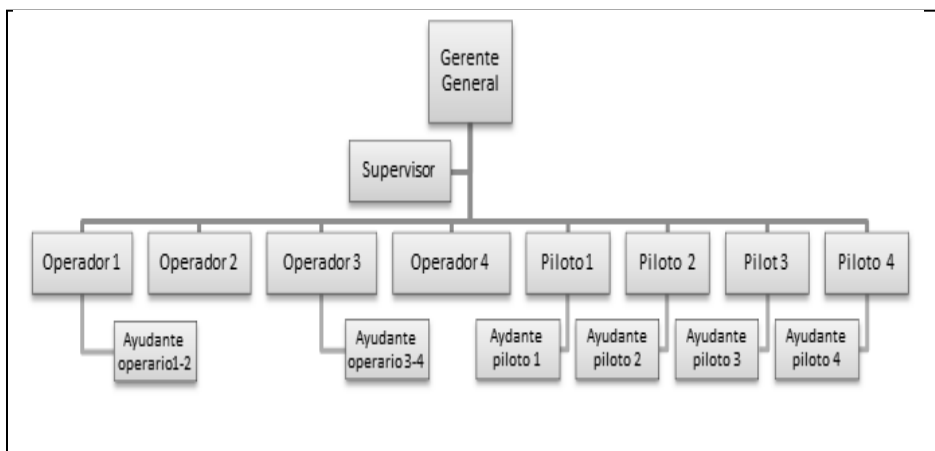
### 1.1.5. Organización

La bloquera Batres cuenta con una organización bastante simple, ya que los mismos dueños trabajan como gerente y/encargado de ventas, dejando al resto del personal exclusivamente para la producción del producto final, este caso el block.

#### 1.1.5.1. Organigrama

Debido a que la bloquera Batres es una empresa familiar, no cuenta con un organigrama oficial, pero según la estructura de mando se puede definir de la siguiente manera:

Figura 2. Organigrama



Fuente: elaboración propia.

## 1.2. Block

“El block de concreto liviano es una pieza de concreto prefabricada con forma de prisma recto y con uno o más huecos verticales, se utiliza en la industria de la construcción para elaborar paredes de viviendas, muros perimetrales y tabiques”<sup>1</sup>; el block de concreto liviano puede ser fabricado por medio de un proceso artesanal o un proceso industrializado garantizando con este último piezas de mayor calidad.

Figura 3. **Block de concreto liviano**



Fuente: [www.google.com.gt/images.yourdictionary](http://www.google.com.gt/images.yourdictionary). Consulta: marzo de 2012.

Los blocks de concreto liviano están elaborados con arena de pómez, polvo de piedra, cemento y agua, las características físicas principales de estos materiales son las siguientes:

- Peso aproximado de 22 libras.
- Tamaño de 14 x 19 x 39 cm.
- Color gris claro (puede variar la tonalidad dependiendo de los procesos de la fabricación).

---

<sup>1</sup>Grupo de cemento de Chihuahua.[www.gcc.com](http://www.gcc.com). Consulta: marzo de 2012.

- Resistencia a la compresión de 25 kg/cm<sup>2</sup>.
- Material duradero ya que no se deteriora al estar en la intemperie.

El lugar para recepción y almacenamiento de los bloques de concreto debe ser amplio, tener fácil acceso y tener un piso firme, limpio y nivelado, adicional, para el área de curado es recomendable cubrir con plástico negro los bloques en el área para elevar la temperatura, ya que esto ayuda debido a lo siguiente:







- Incrementar la uniformidad del color.
- Reducir la eflorescencia.
- Reducir la absorción de la humedad de los productos instalados.
- Aumentar la densidad superficial.

Cuando se manejan bloques individualmente, se recomienda que las estibas no superen una altura de 1,60 metros y se hagan en los dos sentidos horizontales para evitar su caída.

### **1.2.1. Tipos de block**

En Guatemala existen varios tipos y clases de block de concreto, dentro de estos se encuentran los block de concreto liviano, los cuales a su vez se dividen en varios tipos y clases que serán utilizados dependiendo de la necesidad que tenga el consumidor final. La diferencia no radica únicamente en la forma, sino también en el tamaño y la resistencia a la compresión que puede llegar a generar cada block.

Los tipos de block más utilizados en el mercado objetivo son los siguientes:

- **Block para muros divisorios**
  - Medida: 9 x 19 x 39 cm
  - Piezas por m<sup>2</sup>: 12,5 unidades
  - Peso aproximado: 19 libras
  
- **Block entero para viviendas**
  - Medida: 14 x 19 x 39 cm
  - Piezas por m<sup>2</sup>: 12,5 unidades
  - Peso aproximado: 22 libras
  
- **Block solera para viviendas**
  - Medida: 14 x 19 x 39 cm
  - Piezas por mL: 2,5 unidades
  - Peso aproximado: 28 libras
  
- **Mitad de block**
  - Medida: 14 x 19 x 19,5 cm
  - Piezas por m<sup>2</sup>: 25 unidades
  - Peso aproximado: 11 libras
  
- **Block entero para viviendas**
  - Medida: 15 x 20 x 40 cm
  - Piezas por m<sup>2</sup>: 12,5 unidades
  - Peso aproximado: 23 libras
  
- **Block solera para viviendas**
  - Medida: 15 x 20 x 40 cm
  - Piezas por mL: 2,5 unidades
  - Peso aproximado: 28 libras

- Mitad de block
  - Medida: 15 x 20 x 20 cm
  - Piezas por m2: 25 unidades
  - Peso aproximado: 11,33 libras



Las aplicaciones que se le pueden dar a estos tipos de bloques van desde muros divisorios o perimetrales para los cuales se deben utilizar los de 9 x 19 x 39 centímetros también llamados tabiques, hasta la construcción de viviendas de uno o dos niveles para los cuales se utilizarían ya sea de 15 x 20 x 40 centímetros o 14 x 19 x 39 centímetros también llamado block entero, no es recomendable utilizar este tipo de bloques para construcciones mayores de dos niveles.

La aplicación que se le da al bloque solera o también llamado en U es para la construcción de viviendas, con la salvedad que este se utiliza en menor cantidad y para resguardar el hierro que le dará la flexibilidad y resistencia necesaria a la vivienda, por último, se encuentra la mitad de block, este tipo de bloques se utiliza en espacios reducidos, donde es necesario colocar un bloque pero no existe suficiente espacio para uno entero.

La bloquera Batres tiene la capacidad instalada de fabricar cualquier tipo de block mencionado con anterioridad, debido a que la única diferencia radica en el molde, ya que todos los procesos son los mismos para su fabricación. El mercado objetivo de la bloquera es el que utiliza el block de 14 x 19 x 39 de 25 kilogramos siendo este tipo de block el más utilizado para la construcción de viviendas en la región, por tal razón, enfocan sus esfuerzos en la producción del mismo.

## 1.2.2 Tipos de resistencia

“La resistencia de los blocks de concreto juega un papel muy importante, pues es esta la que rige el tipo de block que debe utilizarse para determinada construcción; las resistencias más comunes que se manejan en Guatemala son las siguientes:

- Bloques de 25 kg/cm<sup>2</sup>
- Bloques de 35 kg/cm<sup>2</sup>
- Bloques de 50 kg/cm<sup>2</sup><sup>2</sup>.

Bloques de 25 kilogramos/centimetro<sup>2</sup>: estos bloques son los más utilizados en el mercado, generalmente son fabricados de manera artesanal, pero pueden ser fabricadas de igual manera por maquinaria industrial; las medidas de los bloques de esta resistencia pueden ser de 14 x 19 x 39 y de 15 x 20 x 40, dependiendo de la necesidad del consumidor final.

Bloques de 35 kilogramos/centimetro<sup>2</sup>: aunque no son los más utilizados en el mercado de la construcción informal, se está tratando de concientizar al consumidor final para que utilice este tipo de bloques en las viviendas de dos niveles, esto debido a la mayor resistencia y seguridad que genera este tipo de bloques. Los bloques de 35 kilogramos/centimetro<sup>2</sup> son fabricados de igual manera que los de 25 kilogramos/centimetro<sup>2</sup> pero la diferencia es la cantidad de cemento por unidad producida.

---

<sup>2</sup> Arq. Pedro Campos, Ejecutivo de cuenta, Unidad de transformadores, Cementos Progreso.

Bloques de 50 kilogramos/centímetro<sup>2</sup>: estos son utilizados para muros de contención, los cuales necesitan una resistencia superior a los utilizados en las viviendas, estos se fabrican con el pedrín como principal agregado para lograr esta resistencia.

### **1.3. Materia prima**

Se conocen como materias primas los materiales extraídos de la naturaleza o que se obtienen de ella y que se transforman para elaborar bienes de consumo. Se clasifican, según su origen en: vegetales, animales y minerales. Las materias primas que ya han sido manufacturadas pero todavía no constituyen definitivamente un bien de consumo se denominan productos semielaborados, productos semiacabados o productos en proceso.

La materia prima que se utiliza en la fabricación de bloques de concreto liviano es la siguiente:

- Cemento
- Arena
- Piedra pómez
- Agregados
- Agua

### 1.3.1. Cemento

“Se denomina cemento al material pulverulento que tiene la propiedad de que una vez se ha hecho con ella una pasta mediante la adición de agua, se transforma en contacto con el aire en una masa dura”<sup>3</sup>, su uso está muy generalizado en construcción e ingeniería civil, su principal función es la de aglutinante. Se pueden establecer dos tipos básicos de cementos:

- De origen arcilloso: obtenidos a partir de arcilla y piedra caliza en proporción 1 a 4 aproximadamente.
- De origen puzolánico: la puzolana del cemento puede ser de origen orgánico o volcánico.

“Existen diversos tipos de cemento, diferentes por su composición, por sus propiedades de resistencia y durabilidad y por lo tanto, para sus destinos y usos, los diferentes tipos de cemento que se distribuyen y fabrican en Guatemala bajo las Normas ASTM C 150, 595 y 1157 son los siguientes”<sup>4</sup>:

- Cemento UGC, tipo GU uso general
- Cementos CF, tipo HE alta resistencia
- Cemento ARI FAB y 5800, tipo HE alta resistencia inicial
- Cementos Tipo V, alta resistencia a sulfatos

---

<sup>3</sup>Diccionario enciclopédico ilustrado SOPENA, Tomo I, 911.

<sup>4</sup>Entrevista con Ing. Rolando Morgan. CETEC. Cementos Progreso.



El proceso de fabricación del cemento comprende cuatro etapas principales:

- Extracción y molienda de la materia prima
- Homogeneización de la materia prima
- Producción del clinker
- Molienda de cemento

La materia prima para la elaboración del cemento se extrae de canteras o minas y dependiendo de la dureza y ubicación del material, se aplican ciertos sistemas de explotación y equipos. Una vez extraída la materia prima es reducida a tamaños que puedan ser procesados por los molinos de crudo.

El cemento es una sustancia particularmente sensible a la acción del agua y de la humedad, por lo tanto, para resguardar sus propiedades, se deben tener algunas precauciones muy importantes, entre otras: inmediatamente después de que el cemento se reciba en el área de las obras si es cemento a granel, deberá almacenarse en depósitos secos, diseñados a prueba de agua, adecuadamente ventilados y con instalaciones apropiadas para evitar la absorción de humedad.

Si es cemento en sacos, deberá almacenarse sobre parrillas de madera o piso de tablas; no se apilará en hileras superpuestas de más de 14 sacos de altura para almacenamiento de 30 días, ni de más de 7 sacos de altura para almacenamientos hasta de 2 meses.

### 1.3.2. Arena

“La arena es un conjunto de partículas de piedra, sueltas, por lo común silíceas, acumuladas a orillas y en el fondo de mares y ríos o en capas de los terrenos de acarreo”<sup>5</sup>. En geología se denomina arena al material compuesto de partículas cuyo tamaño varía entre 0,063 y 2 milímetros. Una partícula individual dentro de este rango es llamada grano de arena. Una roca consolidada y compuesta por estas partículas se denomina arenisca. Las partículas por debajo de los 0,063 milímetros y hasta 0,004 milímetros se denominan limo y, por arriba de la medida del grano de arena y hasta los 64 milímetros se denominan grava.

Dentro de la clasificación granulométrica de las partículas del suelo, las arenas ocupan el siguiente lugar en el escalafón:

Figura 4. **Granulometría**

Granulometría	
Partícula	Tamaño
Arcillas	< 0,0039 mm
Limos	0,0039-0,0625 mm
<b>Arenas</b>	0,0625-2 mm
Gravas	2-64 mm
Cantos rodados	64-256 mm
Bloques	>256 mm

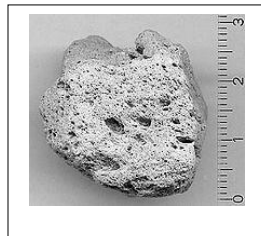
Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Arena>. Consulta: marzo de 2012.

<sup>5</sup>Diccionario enciclopédico ilustrado SOPENA, Tomo I, 332.

### 1.3.3. Piedra pómez

La pumita también llamada piedra pómez o piedra pómez es una roca ígneavolcánica vítrea, con baja densidad (flota en el agua) y muy porosa, de color blanco o gris. Cuando se refiere a la piedra pómez en lo que respecta a sus posibles aplicaciones industriales, también puede ser conocida como puzolana. En su formación, la lava proyectada al aire sufre una gran descompresión. Como consecuencia de la misma se produce una desgasificación quedando espacios vacíos separados por delgadas paredes de vidrio volcánico.

Figura 5. **Piedra pómez**



Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Pumita>. Consulta: marzo de 2012.

“Triturada se puede utilizar para la fabricación de morteros destinados a mejorar las condiciones térmicas y acústicas, también se utiliza en la fabricación de bloques de concreto liviano donde es uno de los elementos más importantes debido a sus características físicas”<sup>6</sup>.

---

<sup>6</sup><http://es.wikipedia.org/wiki/Pumita>. Consulta: marzo de 2012.

#### **1.3.4. Agregados**

Antiguamente se decía que los agregados eran elementos inertes dentro del concreto ya que no intervenían directamente dentro de las reacciones químicas, sin embargo, la tecnología ha demostrado que siendo este material el que mayor porcentaje de participación dentro de la unidad cúbica de concreto sus propiedades y características diversas influyen en todas las propiedades del concreto.

La influencia de este material en las propiedades del concreto tiene efectos importantes, no sólo en el acabado y calidad final del concreto sino también sobre la trabajabilidad y consistencia al estado plástico, así como, sobre la durabilidad, resistencia, propiedades elásticas y térmicas, cambios volumétricos y peso unitario del concreto endurecido.

#### **1.3.5. Clasificación de los agregados**

Existen varias formas de clasificar a los agregados, algunas de las cuales son:

- Por su naturaleza: los agregados pueden ser naturales o artificiales, siendo los naturales de uso frecuente, además los agregados utilizados en el concreto se pueden clasificar en: agregado grueso, fino y hormigón.
  - El agregado fino: se define como aquel que pasa el tamiz 3/8" y queda retenido en la malla N° 200, el más usual es la arena producto resultante de la desintegración de las rocas.

- El agregado grueso: es aquel que queda retenido en el tamiz N°4 y proviene de la desintegración de las rocas; puede a su vez clasificarse en piedra chancada y grava.
- El hormigón: es el material conformado por una mezcla de arena y grava este material mezclado en proporciones arbitrarias se encuentra en forma natural en la corteza terrestre y se emplea tal cual se extrae en la cantera.
- Por su densidad: se pueden clasificar en agregados de peso específico normal comprendidos entre 2,50 a 2,75, ligeros con pesos específicos menores a 2,5 y agregados pesados cuyos pesos específicos son mayores a 2,75.
- Por el origen, forma y textura superficial: por naturaleza los agregados tienen forma irregularmente geométrica compuestos aleatoriamente por caras redondeadas y angularidades. En términos descriptivos la forma de los agregados pueden ser:
  - Angular: poca evidencia de desgaste en caras y bordes
  - Subangular: evidencia de algo de desgaste en caras y bordes
  - Subredondeada: considerable desgaste en caras y bordes
  - Redondeada: bordes casi eliminados
  - Muy redondeada: sin caras ni bordes

- Por la fuente de obtención: según de donde se obtengan, los agregados pueden dividirse en:
  - Natural: es todo aquel agregado el cual se encuentra en la naturaleza y puede ser usado de forma inmediata, como ejemplo, la arena.
  - Triturado: se conoce como agregado triturado a todo aquel que pasa por un proceso de trituración el cual reduce el tamaño del agregado.

### **1.3.6. Agua**

“El agua es un cuerpo líquido, inodoro, insípido, incoloro en pequeña cantidad y verdoso en grandes masas, cuya molécula está formada por la combinación de un átomo de oxígeno y dos de hidrógeno (H<sub>2</sub>O); abunda en la naturaleza y forma la lluvia, las fuentes, los ríos y los mares”<sup>7</sup>.

El agua recibe diversos nombres, según su forma y características, según su estado físico el Agua puede denominarse:

- Hielo (estado sólido)
- Agua (estado líquido)
- Vapor (estado gaseoso)

Se estima que aproximadamente el 70% del agua dulce se consume en la agricultura. El agua en la industria absorbe una media del 20% del consumo mundial. El consumo doméstico absorbe del orden del 10% restante.

---

<sup>7</sup>Diccionario enciclopédico ilustrado SOPENA Tomo I, 113.

El agua en la industria es uno de los componentes más importantes, ya que cumple varias funciones que son necesarias para llevar a cabo un proceso eficiente; en la fabricación de bloques el agua es uno de los tres componentes que forman la materia prima necesaria para su fabricación.

Desafortunadamente, en la actualidad los fabricantes de bloques que producen con maquinaria artesanal agregan el agua conforme la mezcla lo necesita, sin tener una medida específica que estandarice y norme la cantidad necesaria para la fabricación de estos bloques, el exceso de agua en la mezcla puede generar una mezcla muy rala, por otra parte, la falta de agua en la mezcla genera una masa muy espesa, cualquiera de estas dos variaciones repercute fuertemente en la resistencia del bloque, por lo tanto, en su calidad.

#### **1.4. Automatización**

Se puede definir a la automatización como el uso de sistemas o elementos computarizados para controlar maquinarias o procesos industriales sustituyendo a operadores humanos, la automatización reduce ampliamente la necesidad sensorial y mental del humano. Algunas ventajas son repetitividad, control de calidad más estrecho, mayor eficiencia, integración con sistemas empresariales, incremento de productividad y reducción de trabajo. Algunas desventajas son requerimientos de un gran capital, decremento severo en la flexibilidad y un incremento en la dependencia del mantenimiento y reparación.

“En lo que respecta a maquinaria industrializada para la fabricación de bloques, la empresa líder en fabricación de estas máquinas se denomina POYATOS, esta fábrica está ubicada en Granada, España.

POYATOS diseña y fabrica, bajo patentes propias, 14 modelos de máquinas diferentes, cuyas producciones van desde 600 a 4000 bloques/hora. Estas máquinas, equipadas con los sistemas más avanzados, pueden producir toda la clase de piezas de hormigón, como son bloques, ladrillos, bordillos de carreteras, pavimentos de aceras, bovedillas para forjados, celosías decorativas, etcétera”<sup>8</sup>.

#### **1.4.1. Tipos de máquinas automatizadas**

“Existen 8 tipos distintos de maquinaria para la fabricación de bloques y 2 maquinarias distintas para la mezcla homogénea de los materiales necesarios para la fabricación de bloques de concreto liviano”<sup>9</sup>. Entre las máquinas están las siguientes:

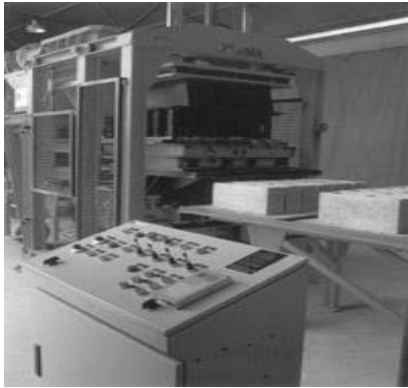
---

<sup>8</sup>Polígono Industrial de JuncarilAlbolote, Granada. [www.poyatos.com](http://www.poyatos.com). Consulta: marzo de 2012.

<sup>9</sup>Proveedor de maquinaria automatizada. [www.poyatos.com](http://www.poyatos.com). Consulta: marzo de 2012.



Figura 6. **Máquina PRIMA**



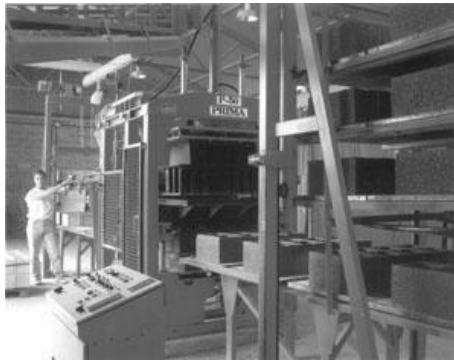
Tiempo del ciclo: 18-25 segundos  
Máxima producción por hora: 666 Bloques  
Potencia total instalada: 18,4 kw/ 25 CV  
Altura de fabricación: Max. 250 mmMin: 50



Características:  
Funcionamiento automático mediante PLC  
Opcional Control informatizado  
Extracción de bandejas mediante carritos  
Instalación de hormigonado:  
Dosificación volumétrica o por peso de áridos  
Mezcladora volumétrica  
Número de operarios: 4

Fuente: <http://www.poyatos.com/maquinas.asp>. Consulta: marzo de 2012.

Figura 7. **Máquina RIMAP-50**



Tiempo del ciclo 18-25 segundos

Máxima producción por hora:

720 bloques

Potencia instalada: 22,8 kw / 31 CV

Altura de fabricación:

Max. 250 mm Min: 50 mm

Características:

Funcionamiento automático  
mediante PLC

Instalación:

Ascensor y descensor de cuatro  
alturas y doble bandeja

Paletizador Manual

Extracción de bandeja  
mediante estanterías

Mezcladora MF-500

Dosificador automático de agua

Dosificador por peso de cemento

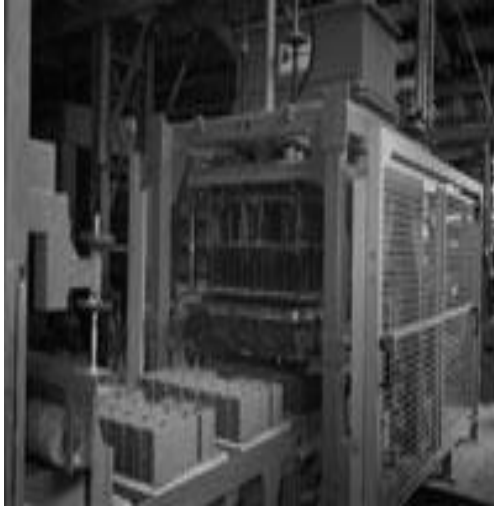
Descarga automática de la mezcladora

Número de operarios: 2



Fuente: <http://www.poyatos.com/maquinas.asp>. Consulta: marzo de 2012.

Figura 8. **Máquina PRENSA P-50**



Tiempo del ciclo 17 – 22 segundos  
Máxima producción por hora:  
1, 080 bloques  
Potencia instalada: 39,7 kw / 54 CV  
Altura de fabricación: Max. 250 mm  
Min: 50 mm

**Características:**

Funcionamiento automático  
mediante PLC  
Opcional control informatizado



**Instalación:**

Ascensor y descensor de cinco alturas  
y doble bandeja  
Paletizador Manual y camino de  
rodillos para la extracción de *palets*  
Extracción de bandeja  
mediante estanterías  
Mezcladora MF-750 turbo  
Dosificador automático de agua  
Dosificador por peso de cemento  
Descarga automática de la mezcladora  
Número de operarios: 3

Fuente: <http://www.poyatos.com/maquinas.asp>. Consulta: marzo de 2012.

Figura 9. **Máquina PRENSA P-75**



Tiempo de ciclo: 16-20 segundos  
Máxima producción por hora: 1, 500  
Potencia instalada: 52,5 kw / 70 CV

**Características:**

Funcionamiento automático  
mediante PLC  
Opcional control informatizado



**Instalación:**

Ascensor y descenso de cinco alturas  
Paletizador Manual y camino de  
rodillos para la extracción de *palets*  
Extracción de bandeja  
mediante estanterías

Dosificador automático de agua  
Dosificador por peso de cemento  
Descarga automática de la mezcladora  
Numero de operarios: 3

Fuente: <http://www.poyatos.com/maquinas.asp>. Consulta: marzo de 2012.

Figura 10. **Máquina UNIVERSAL**



Tiempo de ciclo: 12 -15 segundos  
Máxima producción por hora: 1 588  
Potencia instalada: 62 kw / 84,5 CV

Características:  
Funcionamiento automático  
mediante PLC  
Opcional Control informatizado



Instalación:  
Ascensor y descensor de diez alturas  
y doble bandeja  
Paletizador automática  
Extracción de bandeja  
mediante estanterías  
Mezcladora MF-1125 turbo  
Dosificador automático de agua  
Dosificador por peso de cemento  
Descarga automática de la mezcladora  
Número de operarios: 2

Fuente: <http://www.poyatos.com/maquinas.asp>. Consulta: marzo de 2012.

Figura 11. **Máquina NOVABLOC**



Tiempo de ciclo: 10-14 segundos  
Máxima producción por hora: 1 800  
Potencia instalada: 80 kw / 108,5 CV

**Características:**

Vibrador modular

Engrase en baño continuo de aceite

- Opcional control informatizado



**Instalación:**

Ascensor y descensor de diez alturas

Paletizador automático de bandejas  
con apriete

Plataforma multiforca automático  
con giro de 180°

Mezcladora MF-1500 turbo

Dosificador automático de agua

Dosificador por peso de cemento

Descarga automática de la mezcladora

Numero de operarios: 2

Fuente: <http://www.poyatos.com/maquinas.asp>. Consulta: marzo de 2012.

Figura 12. **Máquina MEGABLOC**



Tiempo de ciclo: 14-16 segundos  
Máxima producción por hora: 2 700  
Potencia instalada: 136 kw / 185 CV

**Características:**

Vibrador modular

Engrase en baño continuo de aceite



**Instalación:**

Ascensor y descensor de diez alturas

Paletizador automático de bandejas conapriete

Mezcladora MF-3000 turbo

Dosificador automático de agua

Dosificador por peso de cemento

Descarga automática de la mezcladora

Número de operarios: 2

Fuente: <http://www.poyatos.com/maquinas.asp>. Consulta: marzo de 2012.

Figura 13. **Máquina NOVAMETALLIC**



Tiempo de ciclo: 10 -14 segundos  
Máxima producción por hora: 1285  
Potencia instalada: 84.5 kw / 115 CV

**Características:**

Producción sobre bandeja metálica  
Vibración modular  
Engrase en baño continuo de aceite  
Opcional control informatizado

**Instalación:**

Ascensor y descensor de diez alturas  
Paletizador automático de bandejas  
con apriete  
Mezcladora MF-1500 turbo  
Dosificador automático de agua  
Dosificador por peso de cemento  
Descarga automática de la mezcladora  
Número de operarios: 2

Fuente: <http://www.poyatos.com/maquinas.asp>. Consulta: marzo de 2012.



“Entre las mezcladoras automatizadas para la fabricación de bloques de concreto liviano se tienen:

- SERI MF: la cuba de la mezcladora va totalmente revestida en el fondo y los laterales con placas especiales de chapa de acero antiabrasivoatornillables y recambiables. Los brazos de las palas van montados de forma articulada y amortiguados mediante silemblock de goma dura, son autoajustables y recambiables, fácilmente accesibles y protegidos totalmente contra el polvo.

La compuerta de descarga circular en el fondo, construida totalmente en acero electrosoldado, mecanizada y montada sobre rodamientos lo que permite accionamiento suave y con poco esfuerzo. El accionamiento puede ser manual y automático, mediante sistema neumático o hidráulico. Pudiendo llevar de una a tres compuertas de descarga.

La mezcladora va totalmente carenada con una tapadera desmontable provista de una trampilla de registro. El motor se encuentra totalmente accesible en el exterior de la mezcladora.

- SERIE MH: mezcladoras de eje horizontal, están formadas por una cubeta de mezclado cilíndrica, equipada con dos brazos batidores en forma de espiral, con palas de fundición NI-HARD, con fondo y laterales antidesgastables, recambiables, anillos de limpieza y rascadores laterales”<sup>10</sup>.

---

<sup>10</sup>Proveedor de maquinaria automatizada [www.poyatos.com](http://www.poyatos.com).Consulta: marzo de 2012.

## **1.5. Normas**

Las normas son un modelo, un patrón, ejemplo o criterio a seguir; Una norma es una fórmula que tiene valor de regla y tiene por finalidad definir las características que debe poseer un objeto y los productos que han de tener una compatibilidad para ser usados a nivel internacional. Dentro de las normas más importantes de estandarización se encuentran las Normas ISO. La finalidad principal de las Normas ISO es orientar, coordinar, simplificar y unificar los usos para conseguir menores costes y efectividad. La ISO (International Standardization Organization) es la entidad internacional encargada de favorecer la normalización en el mundo.

Las Normas ISO que se proponen para la implementación del proyecto son las siguientes:

- ISO 9001
- ISO 14001

### **1.5.1. ISO 9001**

La Norma ISO 9001 ha sido elaborada por el Comité Técnico ISO/TC176 de ISO Organización Internacional para la Estandarización y, especifica los requisitos para un buen Sistema de Gestión de la Calidad que pueden utilizarse para su aplicación interna por las organizaciones, para certificación o con fines contractuales.

“La Norma ISO 9001 tiene origen en la Norma BS 5750, publicada en 1979 por la entidad de normalización británica, la British Standards Institution (BSI). ISO 9001:2008 tiene muchas semejanzas con el famoso Círculo de Deming o PDCA; acrónimo de Plan, Do, Check, Act”<sup>11</sup>.

A toda organización le gustaría mejorar el modo en que opera tanto si supone aumentar su participación en el mercado, reducir los costes, gestionar los riesgos con mayor eficacia como mejorar la satisfacción de los clientes. Un sistema de gestión de la calidad proporciona el marco necesario para supervisar y mejorar el rendimiento de cualquier área que se elija.

ISO 9001 es con diferencia el marco de calidad más sólido del mundo. En la actualidad, la utilizan más de 750, 000 organizaciones de 161 países y establece las pautas no sólo para los sistemas de gestión de la calidad, sino para los sistemas de gestión en general.

ISO 9001 es una entre una serie de normas de sistemas de gestión de la calidad. Puede ayudar a poner de manifiesto lo mejor de su organización puesto que permite comprender los procesos de entrega de productos y prestación de servicios a los clientes. La serie de Normas ISO 9001 consta de:

- ISO 9000 – Fundamentos y vocabulario: presenta al usuario los conceptos subyacentes a los sistemas de gestión y especifica la terminología utilizada.
- ISO 9001 – Requisitos: establece los criterios que se deben cumplir si se desea funcionar conforme a la norma y lograr la certificación.

---

<sup>11</sup>[http://es.wikipedia.org/wiki/ISO\\_9001](http://es.wikipedia.org/wiki/ISO_9001). Consulta: marzo de 2012.

ISO 9001 se ha concebido, además, para ser compatible con otras normas de sistemas de gestión y especificaciones, como OHSAS 18001 Salud y Seguridad en el Trabajo e ISO 14001 Medio Ambiente. Pueden integrarse a la perfección por medio de la gestión integrada. Comparten muchos principios, por que optar por un sistema de gestión integrada.

### **1.5.2. ISO 14001**

ISO 14001 es una norma aceptada internacionalmente que establece cómo implantar un Sistema de Gestión Medioambiental eficaz. La norma se ha concebido para gestionar el delicado equilibrio entre el mantenimiento de la rentabilidad y la reducción del impacto ambiental. Con el compromiso de toda la organización, permite lograr ambos objetivos. Lo que contiene ISO 14001:

- Requisitos generales
- Política ambiental
- Planificación de implantación y funcionamiento
- Comprobación y medidas correctivas
- Revisión de gestión

Ello significa que puede identificar aspectos del negocio que tienen un impacto en el ambiente y comprender las leyes ambientales que son significativas para esa situación. El paso siguiente consiste en generar objetivos de mejora y un programa de gestión para alcanzarlos, con revisiones periódicas para la mejora continua. De este modo, se puede evaluar el sistema regularmente y, si cumple la normativa, registrar la compañía o la sede para la Norma ISO 14001.

El impacto ambiental se está convirtiendo en un asunto importante en todo el globo. La presión para minimizar ese impacto procede de muchas fuentes: gobiernos locales y nacionales, organismos reguladores, asociaciones sectoriales, clientes, empleados y accionistas. Las presiones sociales también proceden del creciente despliegue de grupos de interés o partes interesadas, como consumidores, organizaciones no gubernamentales (ONG) dedicadas al ambiente o a los intereses de grupos minoritarios, círculos académicos y asociaciones vecinales.

## **1.6. Auditoría**

La auditoría constituye una herramienta de control y supervisión que contribuye a la creación de una cultura de la disciplina de la organización y permite descubrir fallas en las estructuras o vulnerabilidades existentes en la organización.

Otro elemento de interés es que durante la realización de su trabajo, los auditores se encuentran cotidianamente con nuevas tecnologías de avanzada en las entidades, por lo que requieren de la incorporación sistemática de herramientas con iguales requerimientos técnicos, así como de conocimientos cada vez más profundos de las técnicas informáticas más extendidas en el control de la gestión. Los objetivos principales de la auditoría son:

- Velar por el cumplimiento de los controles internos establecidos
- Revisión de las cuentas desde el punto de vista contable, financiero, administrativo y operativo.

- Revisar y evaluar la efectividad, propiedad y aplicación de los controles internos.
- Comprobar el grado de confiabilidad de la información que produzca la organización.
- Promover la eficiencia operacional.

#### **1.6.1. Auditoría interna**

Es la actividad de evaluación independiente dentro de una organización, destinada a la revisión de las operaciones administrativas y financieras de una entidad, de las políticas, planes y procedimientos que utiliza, de los controles establecidos en ella y del sistema de información vigente, con el propósito de asesorar y efectuar recomendaciones a la alta dirección para el fortalecimiento de la gestión.

#### **1.6.2. Auditoría externa**

Revisión contable y de control general practicado a las dependencias y entidades del sector público por personal ajeno a la empresa, esta puede ser realizada por el órgano fiscalizador de la nación, en Guatemala esta revisión es generada por la SAT (Superintendencia de Administración Tributaria), así como la que realiza el auditor público independiente a las entidades. Los actos de fiscalización se realizan con autonomía e independencia del ente revisado y su propósito es emitir observaciones y recomendaciones, detectar irregularidades y en su caso, fincar las responsabilidades que procedan conforme a derecho.



## **2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA FÁBRICA**

Actualmente, la fábrica Batres produce los bloques de concreto de manera artesanal, pero debido a la creciente demanda que existe en el mercado regional, ha tomado la decisión de automatizar sus procesos con la intención de maximizar sus utilidades.

Debido a que esta es una fábrica artesanal y familiar no cuentan con procesos estandarizados, controles de producción o estudios de mercado que le brinden la información necesaria para conocer su situación actual en el mercado, es por esto, que como primer paso se realizará un estudio de mercado, la situación actual presentará una idea de cuáles son los procesos, los costos, los estimado de ventas, los canales de distribución, etcétera para luego proponer mejoras que agreguen valor al proceso de automatización generando de esta manera más utilidades.

### **2.1. Estudio de mercado**

Este estudio de mercado en particular se enfocará en los bloques de concreto en el área de Chimaltenango. Se establece el producto que se desea ofertar al cliente, esto quiere decir, las características que tendrá, de qué materiales está elaborado, entre otros aspectos importantes que determinarán el segmento de mercado al cual está dirigido el producto.



### **2.1.1. Segmento de mercado**

Debido a la naturaleza de este producto, se puede decir que está dirigido a la clase económica baja y media quienes están interesados en consumir este producto para la construcción de sus proyectos habitacionales, pero el cliente principal de los productores de este tipo de material de construcción son las distribuidoras y los comerciantes, ya que son estos los que ofrecen este producto en sus puntos de distribución.

Esta segmentación se da debido a que generalmente la población que posee la capacidad de adquirir una vivienda o construir una con determinadas especificaciones, tiene mayor capacidad para contratar los servicios profesionales de un arquitecto o de un ingeniero, para que realice los planos arquitectónicos y supervise la obra en donde los bloques que se utilizan son de mayor resistencia y por ende de mayor precio, por lo que no son accesibles para el mercado el cual está enfocado a las fábricas que producen de manera artesanal.

Por esta razón, los clientes potenciales de estas fábricas artesanales son la distribuidora de productos para la construcción o comerciantes que viajan del interior de la república a comercializar a la capital productos ajenos al block y de regreso recogen los bloques con el afán de compartir el gasto del flete tanto con el producto que comercializan por la mañana, como con los bloques que recogen por las tardes para revenderlos en su lugar de origen.

## **2.2. Demanda y oferta**

El mercado donde está ubicada la bloquera Batres es bastante competitivo, actualmente existen más de 20 fábricas de bloques de concreto liviano en un radio de 15 kilómetros.

### **2.2.1. Demanda**

La demanda de bloques de concreto liviano en el mercado objetivo es de 9 350 000 unidades mensuales y el fabricante tiene una demanda de 100 000 unidades mensuales, por consiguiente lo que necesita producir para abastecer a todos sus clientes actuales y potenciales es la diferencia entre lo producido y lo demandado.

### **2.2.2. Oferta**

La oferta de bloques en el mercado objetivo es de aproximadamente 8 000 000 unidades mensuales y la oferta del fabricante es de 55 000 unidades mensuales.

### **2.2.3. Demanda insatisfecha**

El fabricante de bloques de concreto liviano tiene una demanda de 100 000 unidades mensuales, de las cuales solamente tiene capacidad de satisfacer 55 000 unidades mensuales aproximadamente, teniendo una demanda insatisfecha de 45 000 unidades mensuales, dato que aumenta debido a la creciente demanda que existe actualmente con los bloques de concreto liviano.

Para satisfacer a los clientes potenciales el fabricante debe automatizar los procesos de la producción del block liviano, con el cual puede ofrecer un mínimo de 160 000 unidades mensuales, la cual es la capacidad mínima de un equipo automatizado. Con la instalación de los procesos automatizados en la bloquera Batres, esta podrá satisfacer la demanda insatisfecha con la que cuenta hasta el día de hoy.

Para vender la nueva cantidad de block que se producirá, la empresa deberá generar nuevas estrategias de ventas, contratar a un vendedor, publicidad, etcétera, esto para colocar el producto en el nuevo segmento de mercado, el cual se expandirá gracias a la producción automática de bloques, lo que genera mayores utilidades.

En el interior del país la demanda crece cada día más, ya sea para la edificación de viviendas, escuelas, salones y otras estructuras que necesitan de este material para el desarrollo de las comunidades. Esta es una oportunidad que la fábrica Batres debe aprovechar ya que cuenta con una ubicación estratégica junto a la Carretera Interamericana convirtiéndola en uno de los principales proveedores de block no sólo para el área de Chimaltenango, sino para toda la región occidente del país.

### **2.3. Publicidad**

En cuanto a publicidad se refiere, la bloquera Batres no ha hecho mayor esfuerzo por darse a conocer por medios publicitarios, la mayoría de clientes nuevos son referidos de personas a las cuales se les ha entregado un buen servicio dando como resultado la generación de lealtad y buenas referencias, siendo esto también un medio publicitario pero no masivo como se pretende tener para incrementar las ventas.

Se tiene la propuesta de utilizar la publicidad con la finalidad de dar a conocer la fábrica y los productos que esta realiza, haciendo énfasis en la calidad, tiempo de respuesta, buen servicio y otros atributos que ayuden a generar nuevos clientes y mantener a los actuales. Los medios de publicidad que se propone utilizar son:

- Valla publicitaria
- Volantes
- Páginas amarillas
- Artículos publicitarios (gorras y playeras)

Con la publicidad se pretende dar a conocer la bloquera Batres y diferenciarla del resto de bloqueras, promoviendo sus productos haciendo énfasis en la calidad, precio y entrega. Se utilizará el nombre Batres como la marca del producto y del servicio que ofrece esta fábrica. El nombre Batres estará pintado en color rojo en todos los bloques que esta fábrica produzca, el cual se estará colocando al lado de los bloques con la finalidad de:

- Distinguir el artículo o servicio del de la competencia
- Servir de garantía de consistencia y calidad
- Ayudar a darle publicidad al producto
- Ayudar a crear una imagen del producto

## **2.4. Canales de distribución**

Las ventas de los productos que fabrica esta bloquera, se realiza en la planta o por medio de pedidos telefónicos que conllevan a compras al detalle (clientes individuales) o compras al por mayor (distribuidoras o transportistas). Aquellos clientes los cuales poseen su propio transporte para la distribución y reventa de este material, tienen un precio especial a diferencia de aquellos que solicitan el material puesto en obra, debido a que al precio del block se le suma el costo del flete y descarga del material.

El principal canal de distribución está conformado por las distribuidoras y transportistas, por lo que se busca satisfacer las necesidades de estos clientes. Lo que se pretende es aumentar la producción para satisfacer la demanda insatisfecha que existe en el mercado, así también generar nuevos clientes trasportistas o distribuidores que trabajen con su propio transporte con el fin de minimizar los fletes y ofrecer de esta manera mejores precios.

Debido a que la producción de bloques automatizada es mayor a la artesanal el principal objetivo es captar nuevos clientes ya sean minorista o mayoristas que compren el producto que actualmente no se produce, ya que de lo contrarios se tendrá un exceso de inventario el cual en lugar de ayudar perjudicará a la fábrica.

## **2.5. Maquinaria y equipo**

La maquinaria y equipo son uno de los aspectos más importantes en la producción de bloques de concreto liviano, dentro de la bloquera Batres se utilizan las siguientes:

### **2.5.1. Mezcladora**

La mezcladora es una máquina capaz de mezclar dos o más materiales, las mezcladoras más comunes son las mezcladoras de aspas horizontales. Estas son utilizadas tanto para la producción artesanal como para la industrial. La mezcladora está compuesta por una caja metálica donde se encuentran las aspas las cuales son controladas por un motor de velocidades, estos motores pueden trabajar con energía monofásica o trifásica lo que determinara la potencia del motor.

Generalmente, la capacidad de la mezcladora es de 0,5 metros cúbicos de concreto liviano, lo que equivale artesanalmente a un saco de 42,5 kilogramos de cemento. El tiempo de mezclado varía según la capacidad y potencia del motor, el rango varía entre 3 y 6 minutos para cada mezcla.

### **2.5.2. Máquina para realizar bloques**

Este tipo de maquinaria es fabricado artesanalmente por herreros, quienes toman como base del diseño alguna máquina para copiar el diseño, algunos le hacen modificaciones y corrigen defectos de diseño. Este tipo de maquinaria se llama máquina de volteo por su forma de fabricar bloques, también existe el tipo llamado máquina de gaveta las cuales no son utilizadas debido a su poca eficiencia para la fabricación de bloques. En la máquina de volteo la mezcla vibra aproximadamente de 10 a 1 segundos lo que no garantiza un adecuado acomodamiento y compactado de la mezcla.

Existen otros tipos de maquinaria automatizadas para la fabricación de bloques las cuales son fabricadas por empresas industrializadas las cuales cumplen con las normas y especificaciones ISO. Las máquinas más utilizadas en el mercado guatemalteco son: Basser, Massas, Italmexicana y la más utilizada Poyatos. Estas maquinarias tienen la ventaja de producir con calidad y optimización de recursos.

### **2.5.3. Accesorios**

Para la producción de bloques se necesitan bandejas de madera, las cuales sirven para soportar los bloques en estado fresco. Estas bandejas tienen capacidad de 2 bloques y la durabilidad es de aproximadamente 2 años, cuentan con 500 bandejas las cuales se deberán triplicar para ser utilizadas con la nueva maquinaria.

Para trasladar los bloques del área de producción al de curado y de curado al de almacenamiento se utilizan actualmente carretones los cuales transportan dichos bloques. Por último, se cuenta también con un camión de volteo el cual es utilizado para transportar la arena desde el punto de despacho hasta la bloquera y dos camiones sencillos utilizados para el despacho de bloques a las obras solicitadas.

## 2.6. Materia prima

La materia prima que se utiliza para la fabricación de bloques de concreto liviano es la siguiente:

Tabla I. Materia prima

Material	Proveedor	Entrega	Unidad
Cemento CFB	MACORA	1 día	Sacos de 42, 5 kg
Arena pómez	Distribuidora Medellin	½ día	Metro cúbico
Agua	Municipal	Inmediata	Metro cúbico

Fuente: Información obtenida en entrevista con la Sra. Dolores de Batres.

## 2.7. Proceso de producción actual

Las actividades actuales que se llevan a cabo para la fabricación de bloques de concreto liviano son en su gran mayoría artesanales, las cuales se detallan a continuación.

### 2.7.1. Dosificación y elaboración de la mezcla

La dosificación de arena y cemento se hace manualmente, esta se compone aproximadamente de 70% de arena pómez y 30% de cemento, el cemento lo agregan por saco, el cual equivale a 42,5 kilogramos de cemento por bacheada. El agua que es la tercera materia prima se agrega según la experiencia de los operadores, la cual determina que tan compacta y maniobrable será la mezcla final.



Para la elaboración de la mezcla se mide la cantidad de arena que se utilizará y se coloca en la mezcladora, luego se coloca la cantidad de cemento indicado mezclándose con la arena hasta obtener homogeneidad. Por último, se agrega el agua necesaria teniendo el cuidado necesario de no sobrepasarse.

### **2.7.2. Elaboración de los bloques**

Para la elaboración de los bloques, la mezcla homogénea se deja caer al suelo para luego ser colocado por medio de palas en el molde de la máquina, la cual vibra y compacta la mezcla produciendo bloques de concreto, luego los bloques son expulsados de la máquina por medio de un movimiento denominado volteo el cual consiste en voltear el molde donde se colocó la mezcla y colocarlo en una bandeja de madera con capacidad de dos bloques de concreto. Después de haberse expulsado, el bloque recién producido es llevado por medio de un carro transportador hacia la zona de fraguado.

### **2.7.3. Fraguado y curado de los bloques**

El fraguado consiste en el endurecimiento de la mezcla, ya que el bloque aún no cuenta con la resistencia necesaria para ser utilizado. Los bloques recién fabricados son llevados a un área predeterminada donde se atrincheran y se cubren con un nailon, con la finalidad que puedan fraguar de manera más óptima. Este proceso va desde 12 hasta 24 horas, mientras mejor sea el fraguado mayor será la resistencia adquirida.

Luego del proceso de fraguado, a los bloques se les retira el nailon y de las bandejas para ser colocados en un área plana donde permanecerá a la intemperie por siete días donde alcanzará la resistencia necesaria para ser transportados sin que sufran daño alguno, a este proceso se le conoce como curada. Al estar en esta etapa los bloques se deben colocar atrincherados a una altura máxima de cuatro unidades y dejando un espacio de 2 a 3 centímetros entre cada fila para que pueda circular el aire.

#### **2.7.4. Despacho de los bloques**

El despacho de los bloques de concreto liviano puede darse de dos maneras distintas:

- Puesto en obra
- Puesto en planta

Puesto en obra: este tipo de despacho es generado cuando por parte de la bloquera se distribuye el block donde el cliente lo necesita o lo requiere.

Puesto en planta: este tipo de despachos es generado cuando el cliente recoge el material que necesita en la planta.

#### **2.8. Diagramas**

Los diagramas son una de las herramientas más eficientes para tener una producción bajo control, uno de los más utilizados es el diagrama de procesos con el cual se detallan los pasos a seguir para la fabricación de bloques de concreto liviano.

### 2.8.1. Diagrama de proceso

Está diseñado para verificar si se está cumpliendo o no a cabalidad los pasos necesarios para tener una producción de calidad adecuada a las necesidades de los consumidores.

Tabla II. Diagrama de proceso

<b>Fabrica:</b>	Bloquera Batres	<b>Fecha:</b>	02/01/2011
<b>Situación:</b>	Actual	<b>Elaborado por:</b>	Josué Oviedo
<b>Departamento:</b>	Producción	<b>Aprobado por:</b>	Dolores de Batres
<b>Diagrama:</b>	Operaciones		

Paso	Tiempo (minutos)	Distancia (metros)	○	⇒	D	□	▽	Descripción
1	3		X					Agrega MP a la mezcladora
2	2		X					Mezclado de los materiales
3	0,5		X					Descarga mezcla
4	1	1,5		X				Carga de mezcla a máquina
5	0,5		X					Vibración y compactación
6	0,5					X		Inspección de producto
7	2	10		X				Trasporte área de fraguado
8	720		X					El material gana resistencia
9	360	10		X				Se retiran los bloques de las tablas y son secados
10	4, 320						X	Curado de bloques
11	5, 760						X	Secado de bloques

Fuente: elaboración propia.

### 2.8.2. Resumen del diagrama de proceso

El resumen de diagrama de proceso muestra las operaciones necesarias para la fabricación de bloques de concreto liviano desde las bodegas de material prima hasta las bodegas de producto terminado.

Tabla III. Resumen de diagrama

Actividad	Símbolo	Número de pasos	Tiempo (minutos)	Distancia (metros)
Operación	○	5	726	
Transporte	→	3	363	21,5
Demora	D	0	0	
Inspección	□	1	0,5	
Almacenamiento	▽	2	10080	
<b>Total</b>		<b>11</b>	<b>11 169,5</b>	<b>21,5</b>

Fuente: elaboración propia.

### 2.9. Costos

Los costos en gran medida están relacionados al área de producción, por tal razón se debe verificar que todos los procesos se están cumpliendo a cabalidad para evitar gastos innecesarios que puedan repercutir en la rentabilidad de la bloquera.

### 2.9.1. Costos de producción

La bloquera Batres está diseñada para trabajar/operar por medio de un turno de trabajo, sin embargo, en épocas que la venta aumenta se puede trabajar en doble turno, para estos casos sólo se debe tomar en cuenta el costo de la mano de obra. Tomando en cuenta la producción actual de 55 000 unidades mensuales, se procede a realizar los cálculos de los costos.

Tabla IV. Resumen de costos de personal

<b>Puesto</b>	<b>Personal</b>	<b>Salario mes Q</b>	<b>Salario total Q</b>
Gerente	1	5 000	5 000
Operarios	4	2400	9 600
Pilotos	4	2 400	9 600
Ayudante piloto	4	1 800	7 200
Ayudante operario	2	800	1 600
<b>Total mensual</b>			<b>Q33 000</b>

Fuente: elaboración propia.

Los materiales necesarios para producir 60 bloques por sacos de cemento son:

Tabla V. **Costo unitario**

<b>Materiales</b>	<b>Cantidad de materiales</b>	<b>Costo por unidad Q</b>	<b>Costo total en quetzales Q</b>
Cemento	42,5 kg	65,25	65,25
Arena pómez	0,5 m <sup>3</sup>	70,00	35,00
Agua	28 Litros	0,0030	0,084
<b>Total mensual</b>			<b>Q100,334</b>

Fuente: elaboración propia.

Tomando en cuenta el costo de materia prima y la cantidad de bloques que se produce con este, el costo de materiales por unidad es de Q1,67.

Tabla VI. **Costos de mantenimiento**

<b>Maquinaria e instalaciones</b>	<b>Costo anual Q</b>
Máquina para fabricar bloques	20 000
Mezcladora y accesorios	2 000
Banda transportadora	0,00
Instalaciones y baño	4 000
<b>Total anual Q26 000</b>	

Fuente: elaboración propia.

Basándose en los costos calculados con los datos obtenidos por el fabricante, se procede a calcular el costo de producción:

Tabla VII. **Costos de producción**

<b>Descripción</b>	<b>Costo mensual Q</b>
Mano de obra	28000
Materia prima	91 850,82
Mantenimiento	2 166,67
Agua	40,00
Electricidad	1 500
<b>Total mensual Q123 557,49</b>	

Fuente: elaboración propia.

Tomando en cuenta todos los costos que conllevan a la producción mensual del block, se concluye que el costo de producción mensual es de Q123 557,49

Costos administrativos: dentro de los costos administrativos se tienen únicamente el sueldo del gerente y el de los dos nuevos vendedores, quienes serán los responsables de dar a conocer la nueva capacidad de producción.

Tabla VIII. **Costo administrativo**

<b>Puesto</b>	<b>Cantidad de Personal</b>	<b>Salario mensual Q</b>	<b>Salario Total Q</b>
Gerente	1	5 000	5 000
<b>Total</b>			<b>Q5 000</b>

Fuente: elaboración propia.

Costo unitario: basados en los cálculos elaborados para el costo de producción, se procede a calcular el costo unitario. El costo unitario indicará la cantidad monetaria que se debe invertir para la producción de un (1) block de concreto liviano, tomando en cuenta que este debe ser menor al precio de venta.

Tabla IX. **Costo unitario**

<b>Costo mensual de producción-administración Q</b>	<b>Producción mensual</b>	<b>Costo por unidad Q</b>
128 557,49	55 000	2,337

Fuente: elaboración propia.

El costo unitario para la producción del block de concreto liviano es de Q2,337, tomando en cuenta que el precio de venta es de Q2,45, se concluye que los costos están distribuidos de manera equitativa pero pueden mejorarse al momento de implementar la automatización en la bloquera, ya que reduce la mano de obra y optimiza la cantidad de materia prima.



## 2.10. Precio de venta

Para determinar el precio de venta del bloque de pómez, la fábrica Batres se tuvo que alinear a los precios regidos en la región, los cuales están sujetos a la cantidad de bloqueras que existe y el precio al cual ofrecen dicho producto. Debido a lo anterior, se realizó una encuesta en las principales bloqueras de Chimaltenango, en la cual se obtuvieron los siguientes datos:

Fábrica	Ubicación	Precio Q
Bloquera # 1	Zaragoza	2,45
Bloquera # 2	Zaragoza	2,45
Bloquera # 3	Chimaltenango	2,40
Bloquera # 4	Chimaltenango	2,45
Bloquera # 5	Chimaltenango	2,40
Bloquera # 6	Chimaltenango	2,45
Bloquera # 7	Chimaltenango	2,45
Bloquera # 8	Chimaltenango	2,40
Bloquera # 9	El Tejar	2,45
Bloquera # 10	El Tejar	2,50

El precio promedio cargado y puesto en fábrica por unidad es de Q2,435

Según los fabricantes entrevistados, se puede vender el block entre Q2,40 hasta Q2,50 la unidad, esto va a depender de la cantidad de producto que el clientes esté dispuesto a comprar. Estos precios incluyen la carga del vehículo del trasportista.

La gran mayoría de la competencia vende el producto a Q2,45 puesto en planta y cargado. Por lo anterior, el precio por cada bloque que vende el fabricante interesado en la automatización de sus procesos es de Q2,45 para clientes regulares, tomando en cuenta que se puede negociar según cantidad a ser vendida.

### **2.11. Utilidad unitaria**

La utilidad unitaria puede variar entre Q0,07 hasta Q0,17, dependiendo de la cantidad de producto que el cliente esté dispuesto a comprar. Esta variación en la utilidad se debe a que la gran mayoría de clientes de la bloquera Batres son trasportistas que revenden el producto en las aldeas del interior del país, razón por la cual se debe negociar un buen precio para que la venta sea efectiva y para que el trasportista no pierda el producto, logrando con esto una relación gana-gana.

### **2.12. Utilidad por producción**

La utilidad por producción mensual de igual manera que la utilidad unitaria puede variar, razón por la cual se debe tener un equilibrio para maximizar las ganancias y mantener una cartera constante de clientes satisfechos, logrando con esto mantener un flujo continuo producto y capital para seguir invirtiendo en la bloquera.

La producción actual es de 55 000 unidades de block pómez, a un precio promedio de Q2,45 da una utilidad unitaria de Q0,12, logrando una utilidad por producción de Q6 600. La cual con la producción automatizada aumentará debido a que se fabricarán más unidades.



### 3. PROPUESTA DE AUTOMATIZACIÓN AL PROCESO EN LA FABRICACIÓN DE BLOQUES DE 0.14X 0.19X 0.39 MTS DE 25 KG DE RESISTENCIA EN LA BLOQUERA BATRES

#### 3.1. Inversión inicial

La inversión inicial para poner en marcha el proyecto de automatización de procesos comprende, costos de maquinaria y equipo, cabina insonorizada, estabilización de talud, mitigación de polvo y por último el equipo de protección personal, el cual debe ser tomado en cuenta como mitigación para cualquier proceso industrial. El presupuesto para la inversión necesaria para automatizar los procesos de la producción del block se presentan en el siguiente cuadro:

Tabla X. **Inversión inicial**

<b>Descripción</b>	<b>Costo en quetzales Q</b>
Maquinaria y equipo <sup>12</sup>	2 856 410
Cabina insonora	25 500
Estabilización de talud	8 300
Mitigación de polvo	15 000
Equipo de protección <sup>13</sup>	2 935
<b>Total</b>	<b>Q 2 908 145</b>

Fuente: elaboración propia.

<sup>12</sup> Cotizado por el Ing. Civil Marvin Cahuex, Ejecutivo de Cuenta Cementos Progreso.

<sup>13</sup> Precios cotizados en ELEX Guatemala, El Cortijo 2, Calzada AtanacioTzul Z. 12 Guatemala, Guatemala.

La máquina automatizada que se adquirirá será la Poyatos PRIMA, esta es la más económica pero con mayor capacidad de producción si se compara con las máquinas artesanales que son utilizadas en los procesos actuales. Adicional, el Equipo de Protección Personal (EPP) es un costo nuevo y recurrente por lo que se toma como inversión fija.

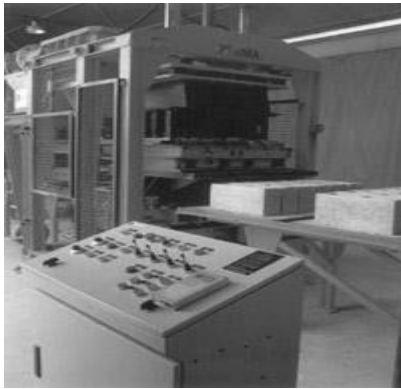
### **3.2. Proceso de automatización**

Para la fabricación de bloques de concreto liviano las actividades que se llevan a cabo en el proceso automatizado son las siguientes.

#### **3.2.1. Maquinaria**

El proyecto de automatización tiene contemplado la instalación de una máquina automatizada marca Poyatos modelo PRIMA, con una capacidad aproximada de 1200 bloques por hora, según especificaciones del fabricante. A continuación detalles técnicos sobre máquina PRIMA, los cuales servirán para entender de mejor manera la producción automatizada de los bloques de concreto liviano.

Figura 14. **Máquina PRIMA**



Tiempo del ciclo: 18-25 segundos  
Máxima producción por hora: 666  
Bloques de 20x20x40, 1 200 bloques de 14x19x39  
Potencia total instalada: 18,4 kw/ 25 CV  
Altura de fabricación: Max. 250mm Min: 50mm



Características:  
Funcionamiento automático mediante PLC  
Opcional control informatizado  
Extracción de bandejas mediante carritos

Instalación de hormigonado:  
Dosificación volumétrica o por peso de áridos  
Mezcladora volumétrica  
Número de operarios: 4

Fuente: <http://www.poyatos.com/maquinas.asp>. Consulta: marzo de 2012.

### **3.2.2. Dosificación de la mezcla**

La dosificación de la mezcla de igual manera que con los procesos artesanales, se calcula manualmente, es decir, del 100% de la mezcla, el 73% es arena y agregados y el 27% corresponde a cemento, el cual es agregado por sacos de 42,5 kilogramos. El agua se ajusta de acuerdo con la experiencia de los operadores para obtener una mayor eficiencia, compactación y cohesión del bloque.

### **3.2.3. Elaboración de la mezcla**

Para la elaboración de la mezcla se procede de la siguiente manera:

- Se programan los agregados a usar y se coloca en la mezcladora, después se agrega la cantidad de cemento y se mezcla con los agregados hasta obtener un color uniforme.
- Como último paso se agrega el agua necesaria cuidando que no se sobrepase, la mezcla debe tener el agua suficiente para formar con la mano una pequeña bola, que no se derrame ni se desmorone al abrir la mano, esto da la pauta que la mezcla tiene la cantidad óptima de cada uno de sus elementos.

### **3.2.4. Elaboración de bloques**

La mezcla es colocada por medio de una banda transportadora en la tolva de la máquina, la cual vibra y compacta produciendo bloques de concreto, después esta máquina expulsa por medio de bandejas los bloques de concreto liviano que son recibidos por un carro transportador que los lleva a la zona de fraguado. Este es el momento ideal para evaluar e inspeccionar la calidad del block visualmente, si se presenta algún defecto se debe retirar de la tabla y devolver el material a la tolva de mezcla para volver a utilizarlo.

### **3.2.5. Fraguado de bloques**

El fraguado es el endurecimiento de la mezcla, pero que aún no tiene la resistencia necesaria. Los bloques que se acaban de fabricar se colocan en tablas los cuales se colocan en estanterías con la finalidad de que puedan fraguar sin secarse. Generalmente permanecen entre 12 y 24 horas, dependiendo de la demanda que se tenga en un determinado momento.

### **3.2.6. Curado de bloques**

Después del proceso de fraguado, los bloques se retiran de la bandeja y son colocados en el patio donde se curan por lo menos durante 3 días hasta un máximo de 7 días donde el material ya gana su resistencia final. Los bloques se colocan en apilamientos de 4 unidades dejando espacios de unos 2 centímetros entre cada uno de ellos, esto para que circule el aire.



La forma de curar los bloques es rociarlo con agua por medio de mangueras de manera que no se sequen en ningún momento, esto se realiza los primeros 3 días, además se aconseja cubrirlos con un plástico negro, esto para que ayude alcanzar la resistencia deseada; después de los 3 días sólo se dejan con el plástico.

Como se puede observar la única diferencia entre el proceso artesanal y el automatizado es en la elaboración de los bloques, ya que desde la mezcla hasta el curado los procesos son bastante similares, con la salvedad que con el proceso automatizado se duplica la capacidad de la producción actual.

### **3.3. Costos**

Con la implementación de los nuevos procesos de producción la bloquera Batres optimizará los recursos actuales, logrando con esto maximizar sus utilidades, a continuación se detallan los costos propuestos:

#### **3.3.1. Costos de producción**

Con el proceso de fabricación de bloques automatizado, la bloquera Batres aumentarán la producción del block por ende los costos por unidad producida disminuirán considerablemente, logrando con esto una mayor utilidad. Tomando en cuenta la producción que se tendrá con el proceso automatizado el cual será de 211 200 unidades mensuales, trabajando ocho horas diarias de lunes a viernes y cuatro horas los días sábados, se procede a realizar los cálculos de los costos.

A continuación tabla detallando los costos de personal:

Tabla XI. **Costo de personal**

<b>Puesto</b>	<b>Cantidad de Personal</b>	<b>Salario mensual Q</b>	<b>Salario total Q</b>
Gerente	1	8 000	8 000
Vendedor	2	6 000	12 000
Operarios	4	2 400	9 600
Pilotos	4	2 400	9 600
Ayudante de piloto	4	1 800	7 200
<b>Total mensual</b>			<b>Q46 400</b>

Fuente: elaboración propia.

Los materiales necesarios para producir 60 bloques por sacos de cemento son:

Tabla XII. **Costo de producción unitaria**

<b>Materiales</b>	<b>Cantidad de materiales</b>	<b>Costo por unidad Q</b>	<b>Costo total Q</b>
Cemento	42,5 kg	65,25	65,25
Arena pómez	0,5 m <sup>3</sup>	70,00	35,00
Agua	28 litros	0,0030	0,084
<b>Total mensual</b>			<b>Q100,334</b>

Fuente: elaboración propia.

Tomando en cuenta el costo de materia prima y la cantidad de bloques que se produce con este, el costo de materiales por unidad es de Q1,67, el cual es el mismo ya que la cantidad de material para la producción del block no varía si es producido de forma manual o si es producido de forma automatizada.

Tabla XIII. **Costo de mantenimiento**

<b>Maquinaria e instalaciones</b>	<b>Costo anual Q</b>
Máquina para fabricar bloques	21 500
Mezcladora y accesorios	2 500
Banda transportadora	2000
Instalaciones y baño	4000
<b>Total anual Q30 000</b>	

Fuente: elaboración propia.

Basados nuevamente en los costos estimados con los datos obtenidos, se procede a calcular el costo de producción:

Tabla XIV. **Costo de producción propuesto**

<b>Descripción</b>	<b>Costo mensual Q</b>
Mano de obra	26 400
Material prima	352 704
Mantenimiento	2 500
Agua	40,00
Electricidad	5 500
<b>Tota mensual</b>	<b>Q387 144</b>

Fuente: elaboración propia.

Tomando en cuenta todos los costos que conllevan a la producción mensual del block, se concluye que el costo de producción mensual es de Q387 144 para la producción de 211 200 bloques.

Costos administrativos: dentro de los costos administrativos se tendrá únicamente el sueldo del gerente y el de los dos nuevos vendedores, quienes serán los responsables de dar a conocer la nueva capacidad de producción.

Tabla XV. **Costo administrativo propuesto**

<b>Puesto</b>	<b>Cantidad de Personal</b>	<b>Salario mensual Q</b>	<b>Salario total Q</b>
Gerente	1	8 000	8 000
Vendedor	2	6 000	12 000
<b>Total</b>			<b>Q20 000</b>

Fuente: elaboración propia.

### **3.3.2. Costo unitario**

Teniendo los costos de producción, se procede a calcular el costo unitario. El costo unitario indicará la cantidad monetaria que se debe invertir para la producción de un (1) block de concreto liviano, tomando en cuenta nuevamente que este debe ser menor al precio de venta.

Tabla XVI. **Costo unitario**

<b>Costo mensual de producción-administración Q</b>	<b>Producción mensual Q</b>	<b>Costo por unidad Q</b>
407 144	211 200	1,93

Fuente: elaboración propia.

El costo unitario para la producción del block de concreto liviano es de Q1,93, tomando en cuenta que el precio de venta es de Q2,45, se concluye que los costos están distribuidos de manera adecuada, logrando con la automatización de los procesos reducir los costos y aumentar la cantidad de block producido, lo cual se traduce en mayores utilidades para la empresa.

### **3.4. Capital de trabajo**

Para evaluar financieramente el proyecto, se procede a calcular el capital de trabajo. El capital de trabajo se estima para tres meses de producción de bloques de concreto liviano, ya que se necesita un margen de seguridad para adaptarse al nuevo equipo de producción, así también, se deben proveer inconvenientes que pueden surgir en el período de prueba del equipo, lo cual podría afectar directamente los procesos de producción, así como, los ingresos y utilidades, poniendo en riesgo la rentabilidad de la empresa.

A continuación, se detallan los costos de capital de trabajo para tres meses:

Tabla XVII. **Capital de trabajo**

<b>Descripción</b>	<b>Capital Q</b>
Salarios	139 200
Pago de servicios	16 620
Mantenimiento	7 500
Materia prima	1 058 112
<b>Total</b>	<b>Q1221 432</b>

Fuente: elaboración propia.

Tomando el capital de trabajo calculado con anterioridad, se procede a calcular la inversión necesaria para la instalación, operación y mantenimiento de los procesos automatizados:

Tabla XVIII. **Costo de operación propuesto**

<b>Descripción</b>	<b>Costo en quetzales Q</b>
Inversión inicial	2 908 145
Capital de trabajo para tres meses	1 221 432
<b>Total</b>	<b>Q4 129 577</b>

Fuente: elaboración propia.

### 3.5. Producción mensual

“La producción mensual de la bloquera Batres se basa en la capacidad de producción que tiene la máquina automatizada POYATOS, la cual puede llegar a producir 1 200 bloques por hora”<sup>14</sup>. Basándose en este dato se procede a calcular la producción mensual.

Tabla XIX. Producción mensual

<b>Capacidad de producción/hora</b>	<b>Horas semanales</b>	<b>Producción semanal</b>	<b>Producción mensual</b>
1 200 bloques	44	52 800	211 200

Fuente: elaboración propia.

Tomando en cuenta que la producción sin el proyecto es de 55 000 unidades mensuales, se puede concluir que se aumenta más del doble la capacidad de producción del bloque de concreto liviano, por ende se maximiza utilidades, se optimiza el tiempo y se reducen costos, tiempo y brechas innecesarias.

---

<sup>14</sup> Polígono Industrial de JuncarilAlbolote, Granada. [www.poyatos.com](http://www.poyatos.com). Consulta: marzo de 2012.

### **3.6. Precio de venta**

El precios de venta de este producto en esta región se basa en el precio de mercado que tiene el mismo, como fue calculado con anterioridad en el capítulo 2, los precios pueden oscilar entre Q2,40 y Q2,50, dependiente de la cantidad de material que el cliente esté dispuesto a cancelar o dependiente que tipo de cliente se esté manejando.

En promedio el precio de venta del block de concreto liviano es de Q2,45, este precio incluye la carga de este material a las unidades del transportista, la cual da un valor agregado al producto, ya que existen bloqueras en donde el precio del block no incluye carga.

### **3.7. Utilidad unitaria**

De igual manera que si se trabaja con el proceso artesanal, la utilidad unitaria puede variar la diferencia será en que esta será mayor, debido a que los costos de producción disminuyeron en relación a la cantidad producida.

La utilidad puede variar entre Q0,47 hasta Q0,52, esto dependiendo de la cantidad de producto que el cliente esté dispuesto a comprar. Tomando el precio promedio de Q2,45 por block, la utilidad unitaria será de Q0,52, con esto se sigue manteniendo el precio que se maneja en el mercado, pero la utilidad aumenta logrando un beneficio para la empresa y seguir manteniendo el precio al cliente.



### **3.8. Utilidad por producción**

La utilidad por producción mensual de igual manera que la utilidad unitaria puede variar, dependiendo del precio al cual se cierre la negociación o la venta del block, de igual manera es importante mantener un equilibrio entre las ventas/utilidades y mantener clientes nuevos o potenciales. Con la nueva producción que se tendrá en el proceso automatizado es de suma importancia lograr mantener un nivel adecuado de inventario, ya que este no puede afectar si no se logra colocar el producto en el mercado.

La producción con el proceso automatizado será de 211 200 unidades de block de concreto liviano, a un precio promedio de Q2,45da una utilidad unitaria de Q0,52, logrando una utilidad por producción mensual de Q109 824, logrando con esta invertir más y mejorar las condiciones actuales de la fábrica, por ende el entorno de trabajo y calidad de vida de sus colaboradores y propietarios.

### **3.9. Oferta y demanda**

El mercado del block de concreto liviano es uno de los mas demandados actualmente debido a su bajo precio, la oferta actual de la bloquera Batres esta muy por debajo de lo que el mercado necesita, por tal razón se propone la automatización de los procesos lo cual dará como resultado una mayor producción en el mismo tiempo.

### **3.9.1. Oferta**

Contando con la tecnología de los procesos automatizados, la oferta aumenta considerablemente, tomando en cuenta que ahora se podrán producir más bloques por unidad de tiempo. La oferta de la fábrica Batres con los procesos automatizados será de 211 200 unidades mensuales, la cual triplica la oferta que se tiene actualmente.

### **3.9.2. Demanda**

Como se observa en el capítulo anterior, la demanda del block liviano en Chimaltenango y sus alrededores es de 9 350 000 unidades mensuales, la cual no varía si el proceso es automatizado o artesanal. De igual manera en el capítulo anterior se estudia la demanda actual de la fábrica Batres, la cual ascendía a 100 000 unidades mensuales, teniendo un excedente de 111 200.

Este excedente puede ser controlado por medio de una planificación mensual en la producción o fortalecer la labor de ventas para colocar el producto con el cliente final, lo cual aumentaría la utilidad ya que se estaría trabajando con el 100% de la capacidad de los procesos.

### **3.10. Monitoreo en la producción**

El monitoreo en la producción hace referencia a la cantidad de fabricación del producto en este caso del block y, vigilar que se haga como se planeó, es decir, el control se refiere a la verificación para que se cumpla con lo planeado, reduciendo a un mínimo las diferencias del plan original, por los resultados y prácticas obtenidas.

Para lograr el objetivo, la gerencia debe estar al tanto del desarrollo de los trabajos a realizar, el tiempo y la cantidad producida, así como modificar los planes establecidos, respondiendo a situaciones cambiantes. Las preguntas básicas para llevar un control de producción son:

- ¿Qué es lo que se va a hacer?
- ¿Quién ha de hacerlo?
- ¿Cómo, dónde y cuándo se va a cumplir?

### **3.10.1. Control de producción**

El control es algo más que planeación, el control es la aplicación de medio para asegurar la ejecución de un programa de producción. Teniendo un buen control en la producción, la fábrica Batres podrá anticiparse a factores como: mano de obra, materia prima, maquinaria y equipo, para realizar la fabricación del block, con relación a:

- Utilidad que se desea lograr
- Demanda del mercado
- Capacidad de la planta
- Puestos laborales

En el control de producción que se implementará en la bloquera Batres, contemplara en términos generales los siguientes factores:

- Horarios de producción
- Materia prima
- Capacidad de personal
- Capacidad de producción

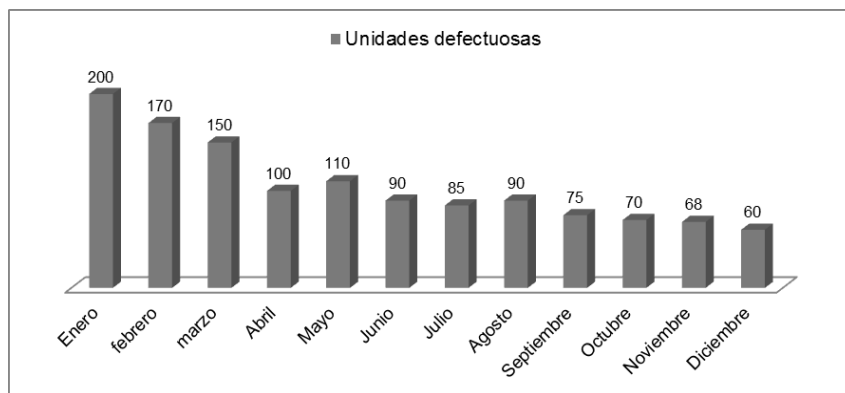
Los objetivos principales del control en la producción serán: prever las pérdidas de tiempo o las sobrecargas entre los centros de producción, mantener ocupada la mano de obra disponible, cumplir con los plazos de entrega establecidos. Existen diversos medios de control de la producción, entre los que destacan los siguientes:

- Gráfica de barras
- Gráfica de gantt
- Camino crítico
- Gráficos de control

La gráfica de barras será la más utilizada al momento de automatizar la bloquera Batres, ya que es uno de los indicadores más fáciles de comprender, el cual ayudará a mantener la calidad que se busca y ofrece a los clientes.

A continuación un ejemplo de como deberían de generarse dichas gráficas:

Figura 15. **Unidades defectuosas**



Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar, las unidades defectuosas van disminuyendo, esto se debe a la eficiencia en la producción de los procesos automatizados y a la curva de aprendizaje.

### **3.10.2. Control de personal**

El control de personal, es el procedimiento administrativo, que consiste en la puesta en práctica de una serie de instrumentos, con la finalidad de registrar y controlar al personal que labora dentro de la fábrica Batres. Con el control del personal, se trata de asegurar que los colaboradores y procesos marchen de acuerdo con lo previsto.

Los objetivos centrales de esta técnica es controlar las entradas y salidas del personal, cumplimiento del horario de trabajo, controlar horas extras, permisos, vacaciones tardanzas, licencias, etcétera. El control de personal utilizará registro y control del desarrollo del recurso humano, se establecen de acuerdo a las necesidades, naturaleza y exigencias de la bloquera, siendo dentro de los más utilizados los siguientes:

- La ficha personal
- Ficha social
- Tarjeta de control diario de asistencia
- Parte diario de asistencia
- Papeletas de autorización de salidas
- Tarjetas de control de récord laboral
- Rol vacacional
- Reglamento interno de trabajo

Los controles técnicos citados, sirven para controlar, registrar y manejar las ocurrencias laborales de los colaboradores, sean estos gerentes, secretarias, pilotos, ayudantes, bloqueras, logrando con esto tener un control óptimo de los recursos intelectuales de la bloquera.

Como parte del control de personal, se llevará también una ficha por cada uno de los colaboradores de la bloquera batres, en la cual se tendrá la siguiente información:

- Nombre y apellido del empleado
- Fecha de nacimiento
- Dirección de residencia
- Estado civil
- Nombre de esposa/esposo
- Nombre de hijos/hijas
- Educación y formación académica
- Experiencia laboral
- Capacitaciones
- Llamadas de atención

Adicional a la ficha personal se propone implementar el control de entrada y salida, esto para asegurar que los colaboradores cumplen con los horarios establecidos de trabajo y calcular de forma más eficiente las horas extras y forma de pago. El control de asistencia se llevará de la siguiente manera:

Tabla XX. **Ficha personal**

Ficha personal			
<b>Empresa:</b> _____	<b>Área:</b> _____		
<b>Puesto:</b> _____	<b>Jefe inmediato:</b> _____		
Nombre: _____			
Fecha de nacimiento: _____			
Dirección de residencia: _____			
Estado civil: _____			
Nombre de esposo(a): _____			
Nombre de hijo/hijas: _____			
Formación académica: _____			
Experiencia laboral:			
Empresa	De	Hasta	Teléfono
Capacitaciones			
Empresa	Tema	Fecha	Facilitador
Llamadas de atención:			
Fecha	Motivo	Sanción	Jefe inmediato
			_____ <b>Firma colaborador</b>

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXI. **Control de asistencia**

Control diario de asistencia					
Empresa: _____			Turno: _____		
Área: _____			Fecha: _____		
No. Orden	Nombres y apellidos	Hora de ingreso	Firma	Hora de salida	Firma
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
_____					
Firma y sello Jefe					

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXII. **Control de permisos/ausencias**

Control de ausencias					
Empresa: _____			Turno: _____		
Área: _____			Mes: _____		
No. Orden	Nombres	Apellidos	Fecha:	Autoriza	Firma
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
_____					
Firma y sello Jefe					

Fuente: elaboración propia.



### **3.11. Auditoría**

La auditoría en la bloquera Batres servirá como otro punto de control el cual generará indicadores de posibles procesos los cuales pueden ser mejorados o se indica qué puntos de control se pueden implementar para optimizar tanto recurso financiero como el recurso humano. Se trabajarán dos técnicas para auditar la bloquera.

#### **3.11.1. Auditoría interna**

La auditoría interna se estará manejando por medio del gerente, ya que esta es una actividad independiente que tiene lugar dentro de la bloquera y que está encaminada a la revisión de operaciones contables y de otra naturaleza. El objetivo principal de esta auditoría, es ayudar al cumplimiento de funciones y responsabilidades, proporcionando análisis objetivos, evaluaciones, recomendaciones y todo tipo de comentarios sobre las operaciones examinadas. Entre los objetivos de la auditoría interna están:

- Proteger los activos de la organización evitando pérdidas por fraudes o negligencias.
- Asegurar la exactitud y veracidad de los datos contables y extracontables, los cuales son utilizados para la toma de decisiones.
- Promover la eficiencia de los procesos.
- Estimular el seguimiento de las prácticas ordenadas por la gerencia.
- Promover y evaluar la seguridad, la calidad y la mejora continua.

Las principales técnicas que se utilizarán en el control y evaluación de procesos dentro de la bloquera Batres serán:

- Matriz de Ishikawa: la cual puede ser utilizada para analizar falencias, detectar causas de errores, búsqueda de soluciones mejoras del control interno.
- El diagrama de Pareto: permite descubrir la causa de problemas para dar solución a los mismos.
- El método de las Seis Preguntas Fundamentales: ¿Qué? ¿Cómo? ¿Quién? ¿Dónde? ¿Cuándo? y el ¿Por qué? para cada una de las respuestas anteriores permite mejorar el control interno, detectar irregularidades y mejorar la eficiencia de los procesos y actividades.
- El histograma: permite analizar la distribución de los errores o falencias detectadas.
- Análisis preventivos: consistentes en utilizar la lluvia de ideas con el objetivo de detectar para cada proceso, servicio, producto o actividad dónde o qué, problemas pueden surgir, analizando cómo evitar que se produzcan.

Se propone trabajar bajo el diagrama de Ishikawa, el cual se planteará en el siguiente capítulo. A continuación se propone un indicador el cual medirá la calidad en la producción de bloques de concreto liviano. El cual deberá ser acompañado por cualquier método antes mencionado para la efectiva corrección en caso sea necesaria.

Tabla XXIII. **Indicadores internos**

<b>Proceso</b>	<b>Indicador</b>	<b>Fórmula</b>	<b>Meta</b>	<b>Frecuencia</b>
Gestión en el sistema de calidad en la producción de bloques de concreto liviano	% cumplimiento	Promedio del valor de los indicadores obtenidos/promedio de la meta propuesta	83%	Mensual
	Eficiencia de las acciones correctivas y preventivas	Número de AC que se cumplieron en el tiempo establecido/Número de AC levantadas	100%	Mensual
	Eficacia de las acciones correctivas y preventivas	1-(Número de AC que se repiten/Número de AC que se levantan)	100%	Mensual

Fuente: elaboración propia.

### **3.11.2. Auditoría externa**

La auditoría externa se define como los métodos empleados por una firma externa de profesionales para averiguar la exactitud del contenido de los estados financieros presentados por una empresa. Se trata de dar carácter público, mediante la revisión, a unos estados financieros que en principio eran privados. Los objetivos principales de esta auditoría son:

- Proporcionar a la dirección y a los propietarios de la empresa unos estados financieros certificados por una autoridad independiente e imparcial.

- Proporcionar asesoramiento a la gerencia y a los responsables de las distintas áreas de la empresa en materia de sistemas contables y financieros, procedimientos de organización y otras numerosas fases de la operatoria de una empresa.
- Reducir y controlar riesgos accidentales, fraudes y otras actuaciones anormales.
- Liberar implícitamente a la gerencia de sus responsabilidades de gestión.

La auditoría externa se basa en cuatro principios fundamentales, los cuales sirven para generar información verídica, concisa y técnica, las cuales son necesarias para la toma de decisiones. Estos principios se resumen en:

- Exposición: los estados financieros deben recoger por completo y con claridad todas las transacciones de la empresa.
- Uniformidad: la base utilizada en la preparación de los estados financieros de un ejercicio no debe experimentar ninguna variación con respecto al ejercicio precedente.
- Importancia o materialidad: este es el criterio que debe presidir el trabajo del auditor es la importancia económica o materialidad de las partidas.
- Moderación: de dos o más posibilidades igualmente validas se debe escoger siempre la que dé los resultados más desfavorables.

### **3.12. Normas ISO**

Actualmente, la fábrica Batres no cuenta con ningún sistema de control de calidad el cual este avalado nacional o internacionalmente, lamentablemente el costo elevado para estar certificado es una inversión que la fábrica no puede generar, ya que esto entorpecería los estados financieros poniendo en riesgo la integridad de la fábrica. Aunque no se tenga la certificación ISO, la implementación de esta propuesta garantiza la estandarización en la producción, lo que da como resultado mejores bloques y de una calidad consistente y aceptable.

Adicional a lo anterior, el proceso artesanal de producción del block de concreto liviano tiene varios procesos los cuales deben ser mejorados para aspirar a una certificación, la cual no será posible hasta que todos los procesos estén automatizados o bajo un sistema de control de calidad el cual no permita errores en los procesos ni en el producto.

#### **3.12.1. Tipos de normas**

Entre las certificaciones más comunes para el área de producción están:

- ISO 9000
- ISO 14000

Ambas certificaciones son de suma importancia para los procesos de producción de toda empresa, ya que con esto se garantiza que el producto es producido con la mejor calidad que en el mercado se puede ofrecer, así también la importancia que se le da al ambiente de producir sólo lo que se necesita sin dañarlo.

Lamentablemente, para lograr la certificación de cualquiera de estas dos normas requiere de una inversión casi de igual magnitud a la generada para la automatización de los procesos, por esta razón el Gerente General de la bloquera Batres, Don Rolando Batres expresó: “Tenemos el compromiso con nuestros cliente de entregarles materiales de calidad y el compromiso social de no dañar a nuestra madre tierra, por el momento no contamos con el capital necesario, pero conforme nuestra empresa vaya creciendo y nos certificaremos para la tranquilidad de todos nuestros clientes”. Esto es aceptable, ya que la certificación garantiza la calidad, pero aún sin la certificación la bloquera estará fabricando productos con la calidad que demanda el mercado.



## **4. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA**

### **4.1. Implementación del espacio físico**

La bloquera Batres cuenta con dos ventajas las cuales deben aprovecharse al máximo, la principal es la ubicación, como se estudio en capítulos anteriores, la bloquera se encuentra sobre la Carretera Interamericana, una de las principales vías de comunicación del país, en el departamento de Chimaltenango, departamento que se conoce también como la puerta al occidente, lo cual genera una gran potencia para la venta de block de concreto liviano.

La segunda es el espacio físico con el que cuenta la bloquera, el terreno es lo suficientemente grande para tener la bloquera con los procesos automatizados, desde el área de recepción de materia prima hasta el área de despacho. El reordenamiento e implementación del espacio físico se llevará a cabo sin que la bloquera cese sus procesos de producción, para lo cual se tendrá que contar con una planeación anticipada del reordenamiento del producto final para no entorpecer ni la producción ni la implementación del nuevo espacio físico.



#### **4.1.1. Preparación del espacio para la maquinaria**

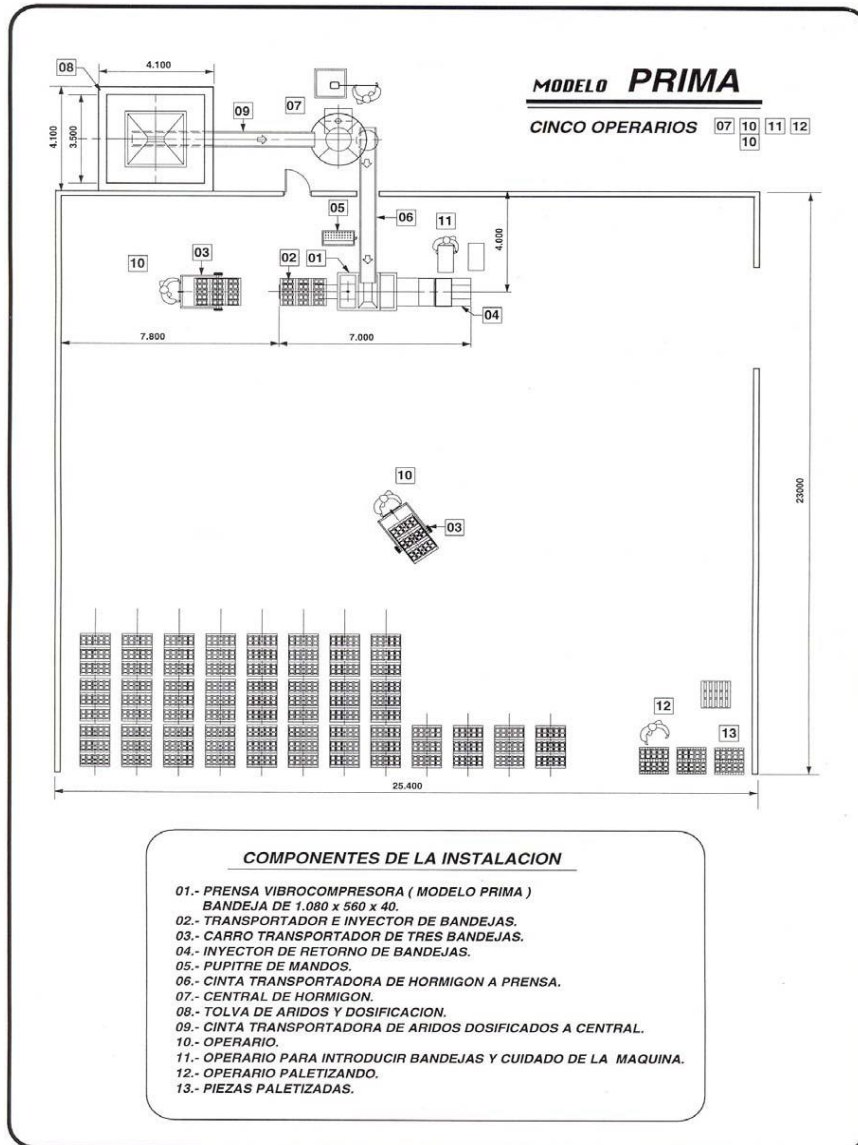
El área del terreno que ocupa la fábrica Batres es de 33 metros de frente por 19 metros de largo, esta cuenta únicamente con una edificación formal de dos niveles, el primer nivel lo utilizan como oficina y el segundo como guardianía. Esto da la libertad de reestructurar el flujo de operaciones dentro de la fábrica.

Se propone la habilitación de una bodega de cemento y área para el depósito de agregados los cuales estarán contiguos a la mezcladora para su fácil acceso. Junto a esta se encontrarán las instalaciones para los trabajadores (baños, vestidores, comedor). La tercer área será exclusivamente para el área de trabajo la cual deberá estar techada con una estructura metálica ya que esta es de bajo costo y funcional para el tipo de fábrica que se maneja. Teniendo por último, el área de la parte frontal para el ingreso de camiones o cualquier tipo de vehículo, esta área tendrá dos funciones:

- Despacho de material
- Secado del producto

A continuación el diagrama de la distribución propuesta para la planta y el área de trabajo según especificaciones de la maquinaria a utilizar, en este caso la Poyatos modelo PRIMA:

Figura 16. Distribución propuesta



Fuente: Ing. Marvin Cahuex, ejecutivo de Cuenta, Cementos Progreso.

Este modelo de trabajo es el recomendado por la compañía Española POYATOS, quienes se encargan de la fabricación y mantenimiento de maquinaria automatizada para la producción de bloques de concreto.

#### **4.1.2. Ubicación**

La fábrica de bloques Batres, está ubicada en el departamento de Chimaltenango, a la altura del kilómetro 53 de la Carretera Interamericana. Este departamento es uno de los departamentos con mayor comercio del país, no sólo en el área de construcción sino también en el área de agricultura, ya que está situado entre el departamento de Guatemala y toda la región occidente del país, lo cual genera que este departamento sea utilizado como un gran mercado de productos.

Debido a la excelente ubicación de la fábrica Batres, la principal vía de acceso es por la carretera Interamericana, la cual proporciona un acceso directo y está pavimentada hasta la fábrica, la cual asegura el ingreso de cualquier tipo de vehículo todo el año. La ubicación y vías de acceso permiten contar con la proximidad para la fuente de materia prima, ya que su principal proveedor de agregado está a pocos kilómetros de distancia y, su proveedor de cemento a pocos metros, ya que Chimaltenango cuenta con varias distribuidoras.

##### **4.1.2.1. Mapa de ubicación**

La ubicación de todo negocio juega un papel muy importante, ya que esta incluye en el éxito o fracaso del mismo. La bloquera Batres cuenta con una ubicación estratégica, ya que se encuentra sobre la carretera Interamericana una de las más importantes y transitadas del país.

Figura 17. **Ubicación actual**

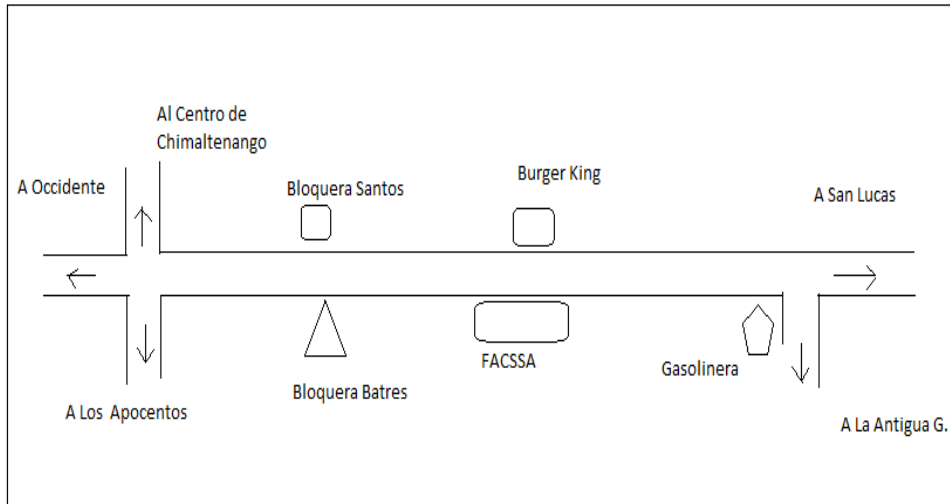


Fuente: [www.maps.google.es](http://www.maps.google.es). Consulta: marzo de 2012.

#### **4.1.2.2. Planos de localización**

El siguiente plano indica donde se encuentra localizada la bloquera Batres dentro del casco urbano del municipio de Chimaltenango.

Figura 18. Localización actual



Fuente: elaboración propia.

#### 4.2. Seguridad e higiene industrial

“Se define como seguridad industrial al conjunto de conocimientos técnicos y su aplicación para la reducción, control y eliminación de accidentes en el trabajo, por medio de sus causas, encargándose de implementar las reglas tendientes a evitar este tipo de accidentes.

La seguridad industrial evalúa estadísticamente los riesgos de accidentes mientras que la parte de higiene industrial se encarga de analizar las condiciones de trabajo y cómo pueden estas afectar la salud de los empleados”<sup>15</sup>.

<sup>15</sup> RAMÍREZ CAVASS. Manual de seguridad industrial. p 125-140.

Por lo anterior, se concluye que la seguridad industrial tiene como objeto proteger a los elementos de la producción los cuales se conocen como: recurso humano, maquinaria, herramientas, equipo y materia prima y, para esto se vale de cuatro procesos importantes:

- La planificación
- El control
- La dirección
- La administración de programas

El estado deficiente de un ambiente de trabajo, maquinaria, etcétera, puede provocar accidentes, los cuales no sólo generan gastos a la empresa sino también, ponen en riesgo su activo máspreciado: el recurso humano. Por esta razón se considera implementar medidas de seguridad dentro de la fábrica Batres, los cuales se detallan a continuación.

#### **4.2.1. Protección industrial**

La protección industrial se encarga de dar lineamientos generales para el manejo de riesgos en la industria, anticipa, reconoce, evalúa y controla factores de riesgo que pueden ocasionar accidentes de trabajo. Su objetivo principal es identificar el riesgo y mitigarlo. Para esto se cuenta con varias herramientas de protección personal (EPP), las cuales de ser utilizadas de manera adecuada pueden llegar a salvar vidas.

Entre los equipos de protección personal que se utilizarán en la bloquera Batres están:

- Casco
- Lentes protectores
- Tapones para oídos
- Cinturones de protección
- Guantes protectores
- Botas

Esto con el fin de evitar accidentes dentro de las instalaciones de la fábrica, logrando un mejor desempeño laboral en los colaboradores.

#### **4.2.1.1. Casco**

La protección de la cabeza se requiere en casi todas aquellas industrias donde haya peligro de lesionarse debido a la caída de objetos, techos bajos o donde haya riesgos de caída en trabajos de altura. En muchos lugares de trabajo es obligatoria la protección de la cabeza y es la pieza principal del equipo de protección personal que llevan millones de personas cada día.

La bloquera Batres estará implementando este tipo de seguridad para los colaboradores que trabajen directamente en el área de producción, ya que son estos los que constantemente están en riesgo de algún tipo de accidente.

Figura 19. **Clasificación de cascos**

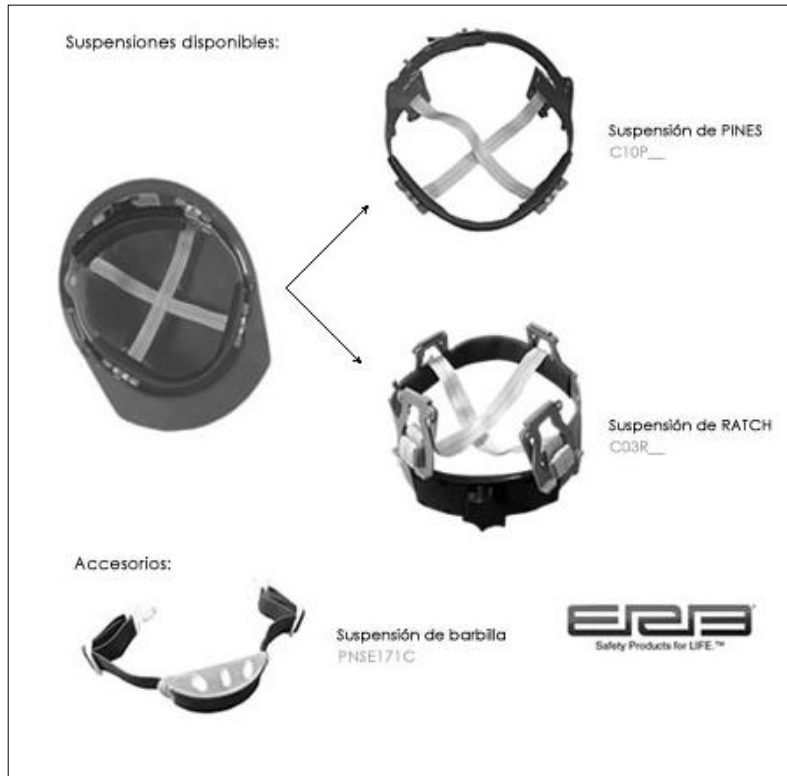


Fuente: [http://www.elexsa.com/listado\\_productos](http://www.elexsa.com/listado_productos). Consulta: marzo de 2012.

Para efectos de la bloquera Batres se utilizará el Casco de polietileno de alta densidad, fabricado en Estados Unidos, con arnés de 4 puntos de suspensión, cumple con todos los estándares de calidad y normas para la protección del colaborador que lo utilizará. El sistema de casco permite combinarse fácilmente con visores y orejeras, accesorios que complementan el EPP para los colaboradores, los cuales vienen en diferentes estilos y colores.



Figura 20. Casco de polietileno



Fuente: [http://www.elexsa.com/listado\\_productos](http://www.elexsa.com/listado_productos). Consulta: marzo de 2012.

#### 4.2.1.2. Lentes protectores

La protección y cuidado de la vista son esenciales para el trabajador, debido a que en los procesos de producción del block se utiliza cemento, arena y otros tipos de agregados, los cuales pueden generar algún tipo de irritación en los ojos de los colaboradores, se estará implementando el uso obligatorio para todos aquellos que manipulen la MP dentro de la bloquera.

Existen varios tipos de protección visual, esto diseñado para comodidad del trabajador, estos los protegen no sólo de los posibles daños que pueda ocasionar la manipulación de la MP, sino también, los protege de los rayos ultravioleta, logrando con esto un ambiente más ergonómico donde se les facilitarán los procesos de producción.

Los lentes protectores recomendados a utilizar para este tipo de trabajo son: lentes claros, SideShield, este es un modelo clásico, protección lateral recta, cumple con los estándares de alto impacto, lo cual aumenta la protección visual para los colaboradores.

#### **4.2.1.3. Tapones para oídos**

La pérdida de audición es una de las principales enfermedades profesionales pero muchas veces es difícil convencer al trabajador del riesgo que supone la exposición al ruido. El ruido dentro de la bloquera Batres está asociado a muchas de sus actividades diarias.

El ruido en el cuerpo da muy pocas señales de que se está produciendo algún daño, esta es la razón más importante por la cual es necesaria la protección auditiva para no tener consecuencias a futuro, la pérdida de audición tiene lugar de manera muy lenta, generalmente, durante muchos meses e incluso años. Niveles superiores a 84 db 8 horas diarias y 40 horas semanales se debe utilizar protector auditivo.

Los siguientes pasos son importantes para motivar a los trabajadores para que utilicen los protectores auditivos:

- Información sobre los efectos del ruido
- Los niveles de exposición
- Los planes de control para reducir la exposición
- Correcta selección del protector
- Formación sobre el uso y cuidado de los protectores auditivos

Existen fundamentalmente dos tipos de protectores auditivos: orejeras y tapones. Los tapones pueden ser desechables, reutilizables o con banda. Las orejeras pueden utilizarse también acopladas a cascos de seguridad. Algunas orejeras disponen de control electrónico que ofrece una atenuación dependiente del nivel de ruido.

El tapón recomendado para la fábrica Batres es el reusable con cordón 3M TO1290, el cual brinda una efectiva e higiénica protección a los colaboradores que se desempeñan en áreas en donde están expuestos al ruido, especialmente en condiciones de trabajo con humedad y calor. Incorporan un cordón para una fácil manipulación y transporte, previniendo su pérdida, ofreciendo una atenuación de 25 db, proporcionan la protección necesaria para trabajar bajo un ambiente agradable de trabajo.

#### **4.2.1.4. Guantes protectores**

Después de los ojos, las manos son la parte más importante del cuerpo en lo que se refiere a la ejecución del trabajo. Se utilizan en casi todo lo que se hace. Sin embargo, muchas de las cosas que se hacen con las manos se realizan sin un pensamiento deliberado, por lo tanto, antes de usar las manos se debe pensar en la seguridad de las mismas. Algunas de las lesiones más comunes que se tienen dentro de la bloquera Batres y como se pueden evitarse detallan a continuación:

- Lesiones traumáticas: estas lesiones a menudo ocurren como consecuencia del uso descuidado de maquinaria o herramientas. Las manos y los dedos quedan atrapados, pellizcados o aplastados en cadenas, ruedas, rodillos o engranajes. Las precauciones de seguridad deben incluir el uso de protectores, guardas, guantes o cerraduras de seguridad.
- Lesiones por contacto: estas lesiones resultan por el contacto con soluciones de limpieza, líquidos inflamables y otras sustancias que pueden causar quemaduras o lesionar los tejidos. Para protegerse contra este tipo de lesiones se utilizarán los guantes adecuados o cremas protectoras.
- Lesiones por movimiento repetitivo: estas ocurren cuando las tareas requieren movimientos repetidos y rápidos de la mano por períodos prolongados. Los trabajos de fabricación de bloques pueden producir este tipo de lesiones. Esto se evitará con los procesos automatizados.

Los guantes que se recomienda utilizar para la manipulación de bloques de concreto liviano son: guantes de cuero y lona con doble palma Safety Gear Gcc05, elaborados de cuero de res para la parte frontal y dedo índice completo. Para la palma y el dedo índice presenta un doble forro de cuero, el resto de la mano se encuentra forrada de lona y posee una banda de cuero que protege los nudillos, ideal para trabajos industriales tanto en lugares cerrados como a la intemperie.

#### **4.2.1.5. Botas protectoras**

Haber sufrido una lesión en los pies por no tenerlos debidamente protegidos, es la forma que algunos trabajadores se han convencido de la necesidad de usar calzados de seguridad. En muchos trabajos no usan calzados de seguridad, viene a ser lo mismo que ir descalzo.

Las consecuencias de la caída de una pieza sobre los que además de pesada fuera cortante. Dentro de la bloquera, manipulan materiales pesados, cortantes, calientes, corrosivos, etcétera, la prudencia aconseja el uso de calzado apropiado que se interponga entre los pies y la lesión.

También el orden y la limpieza desempeñan un importante papel en la protección de los pies. Manteniendo el puesto de trabajo limpio se eliminarán la posibilidad de sufrir pinchazos, cortes, torceduras, caídas e incluso fracturas. Con los materiales ordenados, bien estibados y un manejo adecuado, se evitará el riesgo de caída sobre los pies, etcétera.

Para evitar lesiones en los pies por caída de materiales o piezas pesadas (aplastamiento) o atrapamiento, deben usarse zapatos o botas de protección con refuerzo de acero en la puntera, los cuales serán implementados para el beneficio no sólo del colaborador sino de la empresa, ya que un accidente laboral es igual a pérdidas para la bloquera.

#### **4.2.1.6. Protección respiratoria**

Todos los días cada ser humano está expuesto a algún grado de contaminación en el aire que se respira, tanto en casa como en el trabajo, algunas de las mismas sustancias que ayudan a mejorar la calidad de vida, tales como los químicos para la agricultura, el combustible para los vehículos, la pintura, soldadura, etcétera, pueden ser tóxicas, irritantes al inhalarse y dañan la salud.

El cemento y los agregados utilizados para la producción del block de concreto liviano, son partículas microscópicas las cuales al ser inhaladas pueden producir enfermedades ocupacionales, las cuales se manifiestan con el pasar de los meses o incluso años. Es importante saber que los contaminantes se pueden presentar en forma de partículas (polvos, neblinas y humos) y en forma de moléculas (gases ácidos y vapores orgánicos) otro riesgo que se debe contemplar es la deficiencia de oxígeno. Y para cada uno de estos contaminantes existe un equipo de protección apropiado, no se trata de elegir cualquier equipo.

Afortunadamente, se puede proteger contra los peligros respiratorios con seguir planes de mitigación de riesgo y con el uso del EPP. Existen equipos respiradores, mascarillas las cuales se utilizarán para la reducción de riesgos en la producción del block de concreto liviano, la cual aumentará la calidad de vida de los colaborados.

Figura 21. **Mascarillas propuestas**



Fuente: [http://www.elexsa.com/listado\\_productos](http://www.elexsa.com/listado_productos). Consulta: marzo de 2012.

Con base en lo anterior se presentan los costos para la implementación del sistema de seguridad e higiene industrial dentro de la fábrica Batres.

Tabla XXIV. **Costos de EPP**

<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio unitario Q</b>	<b>Total Q</b>
Casco protector	5	40,00	200,00
Lentes protectores	5	15,00	75,00
Tapones de oído	5	7,00	35,00
Guantes protectores	5	23,00	115,00
Botas protectoras	5	490,00	2 450,00
Protección respiratoria	5	12,00	60,00
<b>Total</b>			<b>Q2 935,00</b>

Fuente: elaboración propia.

Basado en lo anterior se propone una matriz de riesgo, la cual ayudará a minimizar los incidentes dentro del área de trabajo, esta contiene información de suma importancia para cada uno de los distintos trabajos a realizar dentro de la fábrica, a continuación matriz propuesta:



## Tabla XXV. Evaluación de riesgos

Fecha de evaluación: _____	Hora inicio: _____	Hora final: _____
Lugar donde se realizara la evaluación: _____		
Equipo (HAC): _____	Orden de trabajo: _____	
Nombre de evaluador: _____	Empresa: _____	
Descripción de evaluación/equipo utilizado/precauciones: _____		

### Peligros potenciales

<input type="checkbox"/> Productos químicos <input type="checkbox"/> Productos inflamables <input type="checkbox"/> Ruido <input type="checkbox"/> Altura <input type="checkbox"/> Radiaciones ionizantes	<input type="checkbox"/> Vapores o gases <input type="checkbox"/> descargas eléctricas <input type="checkbox"/> Temperatura extrema <input type="checkbox"/> Verificar instalaciones <input type="checkbox"/> Otros, especificar
---	--

### Medidas obligatorias para la revisión de cualquier tipo de riesgo

<input type="checkbox"/> Realizar bloqueo Eléctrico/Mecánico <input type="checkbox"/> Aterrizar eléctricamente los equipos <input type="checkbox"/> Señalización del área de trabajo <input type="checkbox"/> Verificar orden y limpieza al terminar la tarea	<input type="checkbox"/> Informar al personal del área y alrededores <input type="checkbox"/> Drenar/Limpiar/lavar fluidos del área de trabajo <input type="checkbox"/> Remover productos inflamables <input type="checkbox"/> Otros, especificar
--	--

### Medidas obligatorias para prevención de riesgos en trabajos en alturas

<input type="checkbox"/> Evaluar riesgo de caídas de objetos sobre personas <input type="checkbox"/> Verificar la estabilidad de andamios y/o escaleras <input type="checkbox"/> Proveer de barda o guarda hombre	<input type="checkbox"/> Verificar que están asegurados los tablonos al andamio <input type="checkbox"/> Instalar pasarelas, plataformas <input type="checkbox"/> utilizar arnés de seguridad/cuerda de vida
---	--

### Medidas obligatorias para prevención de riesgos en trabajos en caliente

<input type="checkbox"/> Identificar y aislar materiales inflamables <input type="checkbox"/> Verificar el buen estado del equipo y materiales a utilizar <input type="checkbox"/> Verificar la existencia de válvula anti retorno de flama en equipo <input type="checkbox"/> Verificar niveles aceptables de O2 <input type="checkbox"/> Usar el encendedor apropiado, chispero	<input type="checkbox"/> Asegurar los cilindros de gases a la carre <input type="checkbox"/> Mantener equipo contra incendio cerca del área <input type="checkbox"/> Verificar estado de mangueras/manómetros/manera de equi <input type="checkbox"/> Verificar niveles aceptables de CO <input type="checkbox"/> Otros, especificar
---	--

### Medidas obligatorias para prevención de riesgos en trabajos en espacios confinados

<input type="checkbox"/> Mantener permanentemente un observador <input type="checkbox"/> Mantener niveles aceptables de O2 <input type="checkbox"/> Proveer ventilación o extracción en el lugar de trabajo <input type="checkbox"/> Lista de personas involucradas en el trabajo	<input type="checkbox"/> Verificar que no existan fluidos en el área de trabajo <input type="checkbox"/> Utilizar iluminación a prueba de explosivo: <input type="checkbox"/> Verificar niveles aceptables de CO <input type="checkbox"/> Otros, especificar
--	---

### Medidas obligatorias para prevención de riesgos en trabajos en excavación

<input type="checkbox"/> Verificar la existencia de instalaciones: Alcantarillado, Combustibles <input type="checkbox"/> Verificar la existencia de escaleras cada 7,5 m para entrar/salir <input type="checkbox"/> Existen estructuras colindantes que puedan ser afectadas	<input type="checkbox"/> Mantener la excavación debidamente identificada <input type="checkbox"/> Instalar escalera de excavaciones con mas de 1,2 m de profu <input type="checkbox"/> Verificar que esten apuntados o reforzados las paredes de e
--	--

### Medidas obligatorias para prevención de riesgos en trabajos eléctricos

<input type="checkbox"/> Ha sido desenraizado el equipo <input type="checkbox"/> Se ha comprobado la ausencia de energía de otras fuentes	<input type="checkbox"/> Se han colocado señales de peligro <input type="checkbox"/> Se ha puesto a tierra el equipo
--	---

### Medidas obligatorias para prevención de riesgos en trabajos con grúa

<input type="checkbox"/> El acceso a la grúa es seguro <input type="checkbox"/> Verificar que no existan golpes en la estructura <input type="checkbox"/> Verificar el buen estado de los cables <input type="checkbox"/> Se tienen líneas para guiar la carga	<input type="checkbox"/> La capacidad de la grúa es adecuada para la grúa <input type="checkbox"/> Verificar que no existan fugas en la grúa <input type="checkbox"/> La grúa esta alejada de excavaciones/cables eléctricos/insta <input type="checkbox"/> Verificar que el gancho tiene clip de segu
---	---

### Equipo de protección obligatorio

<input type="checkbox"/> Mascarilla contra gases <input type="checkbox"/> Mascarilla con filtro <input type="checkbox"/> Gafas de protección <input type="checkbox"/> Calzado de seguridad	<input type="checkbox"/> Guantes de cuero/PVC/Alta tención <input type="checkbox"/> Gabacha de PVC <input type="checkbox"/> Protección facial <input type="checkbox"/> Traje de Tyveck	<input type="checkbox"/> Arnés de seguridad <input type="checkbox"/> Casco y Barbiquejo <input type="checkbox"/> Protección auditiva <input type="checkbox"/> Otros, especificar
---	---	---

Instrucciones de seguridad complementarias: _____	
Supervisor de Área _____	Responsable del trabajo _____
Fecha: _____	Fecha: _____
Hora: _____	Hora: _____
<input type="checkbox"/> Copia al Dpto. de Seguridad Industrial	<input type="checkbox"/> Copia a superintendencia de área

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVI. **Matriz de riesgos**

Matriz de riesgos

Empresa: \_\_\_\_\_ Tumo: \_\_\_\_\_  
 Área: \_\_\_\_\_ Nombre: \_\_\_\_\_  
 Fecha: \_\_\_\_\_ Responsable: \_\_\_\_\_

No.	Riesgo	Peligro	Metigación	EPP	Responsable
1	Moderado	Laceración en dedos	Entrega de EPP al personal	Guantes	Jefe de producción
2	Bajo	Dislocación de hombros	Capacitaciones	Cinturón de seguridad	Jefe de producción
3	Alto	Mala instalación eléctrica	Colocar tapadera en tablero eléctrico	Guantes/Botas	Jefe de producción
4	Bajo	Golpe en la cabeza con mezcladora	Colocar señalización	Casco	Jefe de producción
5	Moderado	Polvo en pulmones	Entrega de EPP al personal	Mascarilla	Jefe de producción

**Nota:**  
Se tomo en cuenta la siguiente tabla para calcular el riesgo

Probabilidad	5	Bajo	Moderado	Alto	Alto	Alto
	4			Moderado		
	3			Moderado		
	2			Moderado		
	1			Moderado		
		1	2	3	4	5
		Impacto				

Fuente: elaboración propia.

### 4.3. Diagramas

En el siguiente cuadro se presenta el diagrama de flujo de proceso de la fabricación de bloques de concreto liviano de 14 x 19 x 39 centímetros con el proceso automatizado, el cual aumenta la producción por unidad de tiempo, lo que genera mayor eficiencia en los procesos, mayores y mejores utilidades.

Tabla XXVII. **Diagrama propuesto**

<b>Fabrica:</b>	Bloquera Batres	<b>Fecha:</b>	02/01/2011
<b>Situación:</b>	Propuesto	<b>Elaborado por:</b>	Josué Oviedo
<b>Departamento:</b>	Producción	<b>Aprobado por:</b>	Dolores de Batres
<b>Diagrama:</b>	Operaciones		

Paso	Tiempo (minutos)	Distancia (metros)						Descripción
1	0,5	3	X	X				Se agrega MP
2	1,5		X					Mezclado MP
3	0,5		X					Descarga mezcla
4	1	5		X				Carga de la mezcla
5	0,5		X					Vibración y compactación
6	0,5					X		Inspección
7	1	15		X				Trasporte al área de fraguado
8	720		X					El material gana resistencia
9	4320						X	Curado de bloques
10	10	10		X		X		Se retiran los bloques del cuarto de curado
11	5760						X	Secado de bloques

Fuente: elaboración propia, con información de fabricantes con procesos automatizados.

#### 4.3.1. Resumen del diagrama de proceso

A continuación se presenta el resumen del diagrama de proceso propuesto, bajo este proceso la producción aumentara y se trabajara de forma más eficiente logrando maximizar utilidades.

Tabla XXVIII. Resumen de diagrama de proceso propuesto

Actividad	Símbolo	Numero de pasos	Tiempo (minutos)	Distancia (metros)
Operación	○	5	723	
Transporte	→	4	12,5	33
Demora	D	0	0	
Inspección	□	2	10,5	
Almacenamiento	▽	2	10080	
<b>Total</b>		<b>12</b>	<b>10826</b>	<b>33</b>

Fuente: elaboración propia.

#### 4.4. Asesorías

Toda empresa debe contar con un departamento de asesoría técnica, especialmente cuando se trata de una empresa industrial que se dedica a la fabricación de sus propios productos, como es el caso de la bloquera Batres. El fin de la asesoría es ayudar a la empresa acerca de los mejores medios de recursos con lo que puede contar tanto para administración de la empresa como para la producción, en este caso el block de concreto liviano.

Teniendo en cuenta que el sector de producción es el más importante y principal en una empresa que produce sus propios productos, el mismo debe funcionar con los equipos más eficientes que puedan encontrarse, esta es la razón principal por la cual la bloquera Batres automatizará sus procesos de producción. Dentro de la asesoría se tienen dos factores importantes los cuales son:

- Capacitaciones
- Adiestramiento

#### **4.4.1. Capacitaciones**

La capacitación es un proceso educacional de carácter estratégico aplicado de manera organizada y sistémica, mediante el cual los colaboradores adquieren o desarrollan conocimientos y habilidades específicas relativas al trabajo y modifican sus actitudes frente a los quehaceres de la organización, el puesto o el ambiente laboral.

La capacitación constituye un factor importante para que el colaborador brinde el mejor aporte en el puesto o cargo asignado, ya que es un proceso constante que busca la eficiencia y la mayor productividad en el desarrollo de sus actividades.

Los principales objetivos de la capacitación y desarrollo humano son:

- Preparar a los colaboradores para la ejecución de las diversas tareas y responsabilidades de la organización.

- Proporcionar oportunidades para el continuo desarrollo personal, no sólo en sus cargos actuales sino también para otras funciones para las cuales el colaborador puede ser considerado.
- Cambiar la actitud de los colaboradores.

Los medios que se utilizarán para la capacitación del personal de la bloquera Batres son:

- Conferencias: permite capacitar a los colaboradores y, transmitir un amplio contenido de información o enseñanza. Se puede emplear como explicación preliminar antes de demostraciones prácticas. Es útil al impartir las medidas de seguridad, organización de la fábrica, etcétera.
- Manuales de capacitación: son impresos o diagramas que permiten la exposición gráfica repetida, es útil aplicación de secuencias largas o procedimientos complicados que no pueden retenerse en una sola presentación. Pueden combinarse con conferencias y prácticas de tareas reales, estos serán solicitados a los proveedores.
- Videos: puede sustituir a las conferencias, permite la máxima utilización de instructores más capaces. La producción del block visto desde otra perspectiva pueda ayudar a comprender la importancia de cada uno de los procesos que lo conforman.
- Técnicas grupales: consiste en ejercicios vivenciales, dinámicas grupales como los juegos de roles, psicodramas, lluvias de ideas y, otros que pueden ser valiosos elementos para llevar a cabo la capacitación de acuerdo con los objetivos planteados.

Estos son algunos de los medios de capacitación que se implementarán, esto con el objetivo de afianzar la confianza de todos los colaboradores y al mismo tiempo tener la tranquilidad que cada uno de ellos se desempeña de forma eficiente.

El sistema que se propone será el de manuales de capacitación/adiestramiento, junto con los videos, ya que es la manera más eficiente de trabajar con el personal que se tiene el área operativa; se solicitará apoyo al proveedor de cemento para que este sea el encargado de proporcionar el material didáctico y al personal encargado de realizar dichas capacitaciones.

#### **4.4.2. Adiestramiento**

Se puede decir que el adiestramiento es un proceso continuo, sistemático y organizado que permite desarrollar al colaborador en conocimientos, habilidades y destrezas requeridas para desempeñar eficientemente el puesto de trabajo. El adiestramiento de personal, además de completar el proceso de selección, ya que orienta al nuevo empleado sobre las características del trabajo, ofrece al trabajador la oportunidad de actualizar y renovar sus conocimientos.

Entre los objetivos principales que busca la bloquera Batres en el adiestramiento de personal se encuentran:

- Incrementar la productividad.
- Promover la eficiencia del trabajador.

- Proporcionar al trabajador mayor responsabilidad.
- Promover un ambiente de mayor seguridad en el empleo.
- Condiciones de trabajo más satisfactorias.
- Contribuir a reducir los movimientos de personal.
- Reducir el costo del aprendizaje.
- Reducir las quejas del empleado y a proporcionar una moral de trabajo más elevada.
- Facilitar la supervisión de personal.
- Contribuir a la reducción de los accidentes de trabajo.

Tomando en cuenta los objetivos anteriores, el adiestramiento se realizará de la siguiente forma:

- Simuladores: dan al colaborador la posibilidad de participación y práctica repetida mediante la adquisición de habilidades necesarias en el trabajo.
- Realización efectiva del trabajo: el nuevo colaborador aprende mientras trabaja, bajo la guía de un instructor, es útil en la transmisión de habilidades, de experiencia ensayo y error. Su limitación es que no siempre el buen colaborador es buen instructor. Puede durar pocos días o meses.





## **5. RESULTADOS O MEJORA CONTINUA**

### **5.1. Estadística de producción**

Con base en el estudio realizado en capítulos anteriores, así como en la producción actual que se tiene en la bloquera Batres, se procede a realizar las estadísticas de producción, esto con el objetivo de realizar una comparación entre el modelo actual y el modelo propuesto.

Para realizar dicha comparación se utilizará la producción de bloques de concreto liviano, costo de producción y los costos de administración, se tabularán los datos y se graficarán los resultados con cada uno de los métodos antes mencionados, para concluir o recomendar el más conveniente para la bloquera Batres.

#### **5.1.1. Tabulación de datos**

La tabulación de datos es uno de los procesos más importantes dentro de una reingeniería ya que estos dan la pauta sobre la efectividad de dicho proceso, a continuación comparación de datos actuales versus datos propuestos.

### 5.1.1.1. Costo de personal

El costo de personal es uno de los principales factores que se deben tomar en cuenta al momento de realizar un estudio de factibilidad, ya que aunque sea un proceso automatizado siempre debe haber controles inspeccionados por personal.

Tabla XXIX. **Costos actuales de personal**

<b>Puesto</b>	<b>Cantidad de personal</b>	<b>Salario mensual Q</b>	<b>Salario total Q</b>
Gerente	1	5 000,00	5 000,00
Operarios	4	2 400,00	9 600,00
Pilotos	4	2 400,00	9 600,00
Ayudante de piloto	4	1 800,00	7 200,00
Ayudante de operario	2	800,00	1 600,00
<b>Total mensual</b>			<b>Q33 000,00</b>

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXX. **Costos propuestos de personal**

<b>Puesto</b>	<b>Cantidad de personal</b>	<b>Salario mensual Q</b>	<b>Salario total Q</b>
Gerente	1	8 000,00	8 000,00
Vendedor	2	6 000,00	12 000,00
Operarios	5	2 400,00	9 600,00
Pilotos	4	2 400,00	9 600,00
Ayudante de piloto	4	1 800,00	7 200,00
<b>Total mensual</b>			<b>Q46 400,00</b>

Fuente: elaboración propia.

### 5.1.1.2. Costo de producción unitaria

El costo de producción unitario está basado en la materia prima y la cantidad necesaria para producir un bloque de concreto liviano, a continuación se detallan los costos de producción para la bloquera Batres:

Tabla XXXI. Costos actuales de la producción unitaria

<b>Materiales</b>	<b>Cantidad de materiales</b>	<b>Costo por unidad Q</b>	<b>Costo total Q</b>
Cemento	42,5 kg	65,25	65,25
Arena pómez	0,5 m <sup>3</sup>	70,00	35,00
Agua	28 litros	0,0030	0,084
<b>Total mensual</b>			<b>Q100,33</b>

Fuente: elaboración propia.

Tomando en cuenta el costo de materia prima y la cantidad de bloques que se produce con este, el costo de materiales por unidad es de Q1,67.

Tabla XXXII. Costo propuesto de la producción unitaria

<b>Materiales</b>	<b>Cantidad de materiales</b>	<b>Costo por unidad Q</b>	<b>Costo total Q</b>
Cemento	42,5 kg	65,25	65,25
Arena pómez	0,5 m <sup>3</sup>	70,00	35,00
Agua	28 litros	0,0030	0,084
<b>Total mensual</b>			<b>Q100,334</b>

Fuente: elaboración propia.

De igual manera que con el proceso actual el costo de materiales por unidad es de Q1,6, ya que la cantidad de material para la producción del block no varía si es producido de forma manual o si es producido de forma automatizada.

### 5.1.1.3. Costo de mantenimiento y equipo

Las herramientas y equipo son uno de los activos más importantes de la bloquera, al no darse el debido mantenimiento estas pueden dejar de ser un activo para convertirse en un gasto para la bloquera es por esto la importancia que dentro del presupuesto este contemplado el mantenimiento preventivo.

Tabla XXXIII. **Costos actuales del mantenimiento y equipo**

<b>Maquinaria e instalaciones</b>	<b>Costo anual</b>
Máquina para fabricar bloques	20 000,00
Mezcladora y accesorios	2000,00
Banda trasportadora	0,00
Instalaciones y baño	4 000,00
<b>Total anual</b>	<b>Q26 000,00</b>

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXIV. **Costos propuestos del mantenimiento y equipo**

<b>Maquinaria e instalaciones</b>	<b>Costo anual</b>
Máquina para fabricar bloques	21 500,00
Mezcladora y accesorios	2 500,00
Banda trasportadora	2 000,00
Instalaciones y baño	4 000,00
<b>Total anual</b>	<b>Q30 000,00</b>

Fuente: elaboración propia.

#### 5.1.1.4. **Costo de producción**

Los costos de producción son los principales dentro de toda empresa estos son los que pueden generar utilidad o llevar a la empresa a la quiebra, estos costos toman en cuenta todo lo necesario para una producción mensual de bloques de concreto liviano.

Tabla XXXV. **Costos actuales de producción**

<b>Descripción</b>	<b>Costo mensual Q</b>
Mano de obra	28 000,00
Material prima	91 850, 82
Mantenimiento	2 166,67
Agua	40,00
Electricidad	1 500,00
<b>Total mensual</b>	<b>Q123 557,49</b>

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXVI. **Costos propuestos de producción**

<b>Descripción</b>	<b>Costo mensual Q</b>
Mano de obra	26 400,00
Material prima	352 704,00
Mantenimiento	2 500,00
Agua	40,00
Electricidad	5 500,00
<b>Total mensual</b>	<b>Q387 144,00</b>

Fuente: elaboración propia.

#### 5.1.1.5. **Costos administrativos**

Estos costos únicamente aplican para los colaboradores que no están directamente relacionados con la producción de bloques de concreto liviano, personal de oficina, ventas entre otros.

Tabla XXXVII. **Costos actuales administrativos**

<b>Puesto</b>	<b>Cantidad de personal</b>	<b>Salario mensual Q</b>	<b>Salario total Q</b>
Gerente	1	5 000,00	5 000,00
		<b>Total</b>	<b>Q5 000,00</b>

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXVIII. **Costos propuestos administrativos**

<b>Puesto</b>	<b>Cantidad de personal</b>	<b>Salario mensual Q</b>	<b>Salario total Q</b>
Gerente	1	8 000,00	8 000,00
Vendedor	2	6 000,00	12 000,00
<b>Total</b>			<b>Q20 000,00</b>

Fuente: elaboración propia.

#### 5.1.1.6. **Costo unitario**

La diferencia entre el éxito y el fracaso es cuan eficiente es la bloquera, un costo unitario bajo generará una mayor utilidad que un costo unitario alto, dentro de este costo se toma tanto el de producción como los costos administrativos.

Tabla XXXIX. **Costos actuales unitarios**

<b>Costo mensual de producción-administración Q</b>	<b>Producción mensual</b>	<b>Costo por unidad Q</b>
128 557,49	55,000	2,337

Fuente: elaboración propia.



Tabla XL. **Costos propuestos unitarios**

<b>Costo mensual de producción- administración Q</b>	<b>Producción mensual</b>	<b>Costo por unidad</b>
407 144,00	211 200	Q1,93

Fuente: elaboración propia.

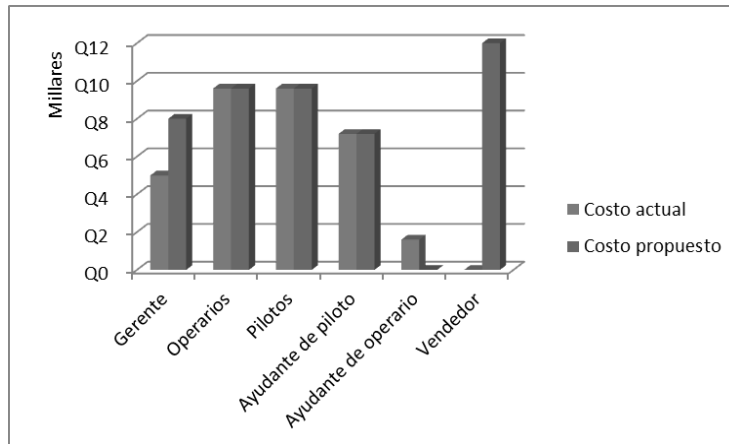
## **5.2. Gráficos**

Una de las herramientas más valiosas para presentar un cuadro comparativo son los gráficos, estos pueden ser presentado tanto a los colaboradores como a los dueños de la bloquera ya que son fáciles de comprender.

### **5.2.1. Costo de personal**

El personal de la bloquera no variará significativamente, tanto los procesos artesanales como los automatizados requieren de personal que supervise su buen funcionamiento, a continuación comparativo entre lo actual y lo propuesto:

Figura 22. Costo de personal

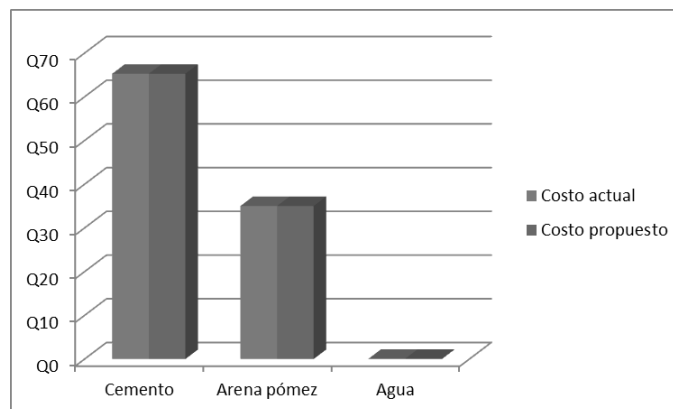


Fuente: elaboración propia.

### 5.2.2. Costo de producción unitaria

A continuación se detalla el comparativo de los costos de producción unitarios tanto actuales como propuestos.

Figura 23. Costo de producción unitaria

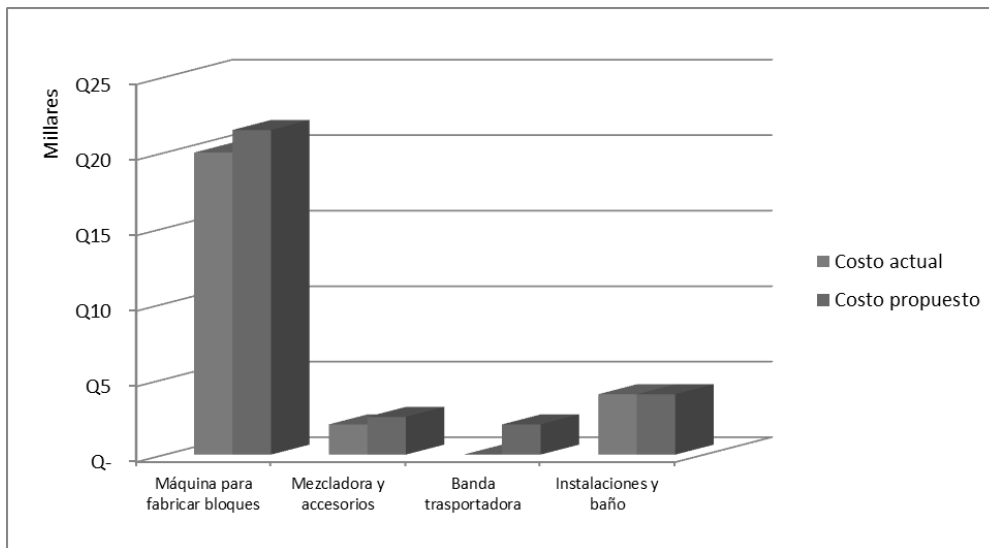


Fuente: elaboración propia.

### 5.2.3. Costo de mantenimiento y equipo

El mantenimiento de las herramientas y equipo se debe tomar en consideración en todos los presupuestos que se generen, es mejor invertir en un mantenimiento preventivo que gastar en un mantenimiento correctivo.

Figura 24. Costo de mantenimiento y equipo

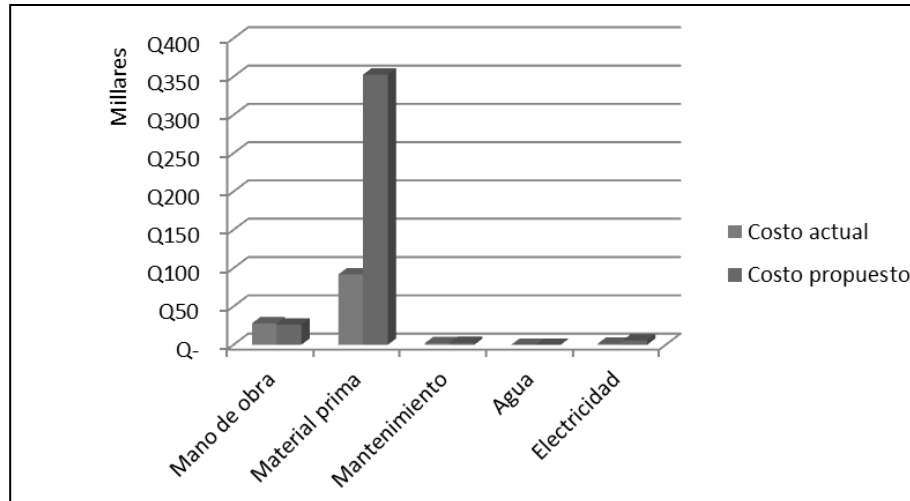


Fuente: elaboración propia.

### 5.2.4. Costos de producción

Como se observará en el gráfico comparativo los costos propuestos son más altos, pero las unidades producidas son mayores por lo que el costo unitario es más bajo.

Figura 25. Costo de producción

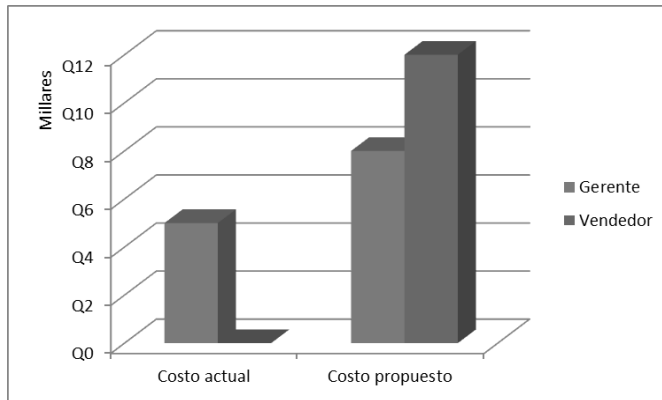


Fuente: elaboración propia.

### 5.2.5. Costos administrativos

Estos costos aplican para los colaboradores que no están directamente relacionados con la producción de bloques de concreto liviano, desde personal de oficina hasta vendedores.

Figura 26. **Costo administrativo**

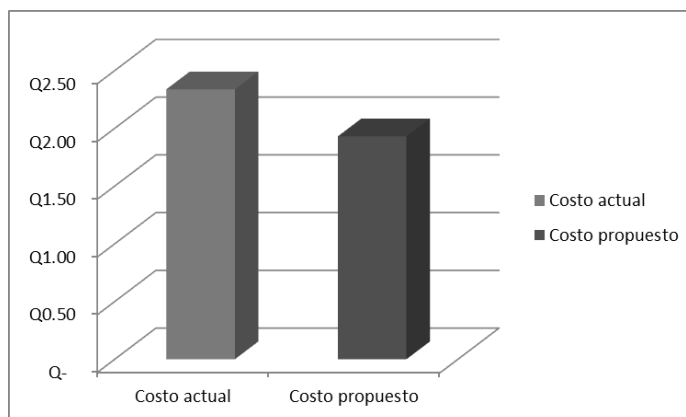


Fuente: elaboración propia.

### 5.2.6. **Costo unitario**

Según lo estudiado en capítulos anteriores, debido a que se producen más bloques por unidad de tiempo los costos unitarios disminuyen, logrando generar mayores utilidades.

Figura 27. **Costo unitario**



Fuente: elaboración propia.

### 5.3. Análisis e interpretación de los resultados

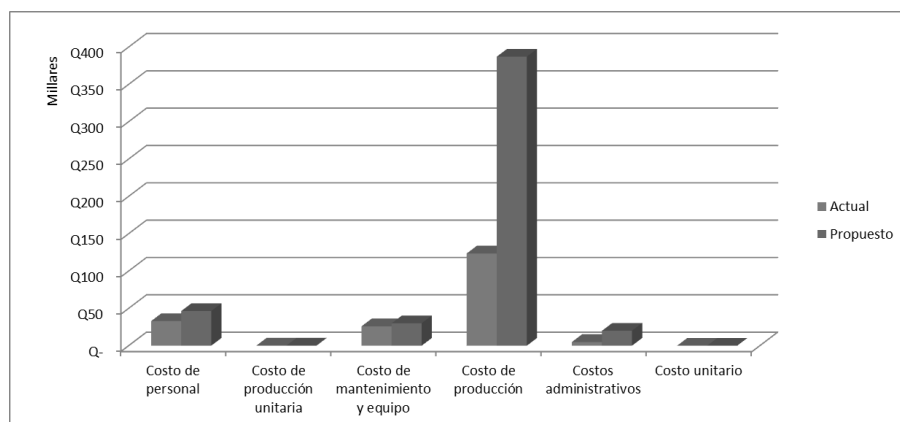
Basado en los resultados obtenidos con el proceso actual y con el proceso tecnificado, se procede a realizar un breve resumen, el cual ayudará a verificar la factibilidad del proyecto:

Tabla XLI. **Resumen de costos**

Descripción	Actual Q	Propuesto Q
Costo de personal	33 000,00	46 400,00
Costo de producción unitaria	100,33	100,33
Costo de mantenimiento y equipo	26 000,00	30 000,00
Costo de producción	123 557,49	387,144
Costos administrativos	5 000,00	20 000,00
Costo unitario	2,34	1,93
<b>Total</b>	<b>Q187 660,16</b>	<b>Q483 646,26</b>

Fuente: elaboración propia.

Figura 28. **Resumen de costos**



Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar, el proceso actual contempla costos mucho más bajos que el proceso automatizado, al trabajar con los procesos automatizados, los costos totales aumentan, para muchos esto podría ser un proyecto poco factible por el incremento en los costos, pero se debe tomar en cuenta dos aspectos importantes:

- Reducción del costo unitario: el costo de producción unitario presentó una reducción, logrando con esto producir más unidades con la misma cantidad de capital invertido.
- Aumento en la producción: la producción actual es de 55 000 unidades mensuales, si se compara esto con la producción propuesta con el proceso automatizado la cual será de 211 200 unidades de block, se puede observar un aumento en la producción de más del 200%.

Tomando estos dos factores en cuenta, se observa que no sólo se producirán más unidades con el mismo capital invertido, sino también, se fabricará más producto por unidad de tiempo, optimizando recursos lo cual lleva a maximizar ganancias, logrando con esto la factibilidad del proyecto el cual ayudará a la rentabilidad de la bloquera Batres.

## **5.4. Resultados esperados de la implementación**

Para observar más a detalle los resultados de la implementación, se procede a utilizar dos técnicas bastante efectivas las cuales darán una mejor idea de a dónde se dirige la fábrica Batres. Estas dos técnicas también ayudarán a redireccionar los procesos en caso estos lo necesiten, las técnicas a utilizar serán unas de las más utilizadas en toda empresa en crecimiento:

- Beneficio/Costo
- Pareto

### **5.4.1. Beneficio/Costo**

A este tipo de diagrama también se le conoce como Causa-Efecto, para identificar categorías en un diagrama Causa-Efecto, es necesario definir los factores que dan origen a la situación o problema que se quiere analizar y que hacen que se presente de una manera determinada, en el caso en particular, la producción de bloques de concreto liviano en la bloquera Batres. La mejor estrategia para identificar la mayor cantidad de categorías posibles, es realizar una lluvia de ideas con todos los involucrados, desde el Gerente/Dueño de la fábrica hasta los operarios, quienes son los que conocen los problemas del día a día en la planta de producción.

Este diagrama gráficamente está constituido por un eje central horizontal que es conocido como línea principal o espina central, posee varias flechas inclinadas que se extienden hasta el eje central, al cual llegan desde su parte inferior y superior, según el lugar adonde se haya colocado el problema que se estuviera analizando o descomponiendo en sus propias causas o razones.



Cada una de ellas representa un grupo de causas que inciden en la existencia del problema. Cada una de estas flechas a su vez son tocadas por flechas de menor tamaño que representan las causas secundarias de cada causa o grupo de causas del problema.

La bloquera Batres con el sistema de producción automatizado, no sólo optimizará tiempo y recursos sino también tendrá un proceso mucho más estandarizado, logrando con esto fabricar bloques de mayor calidad, para lo cual se deben tomar en cuenta los siguientes puntos:

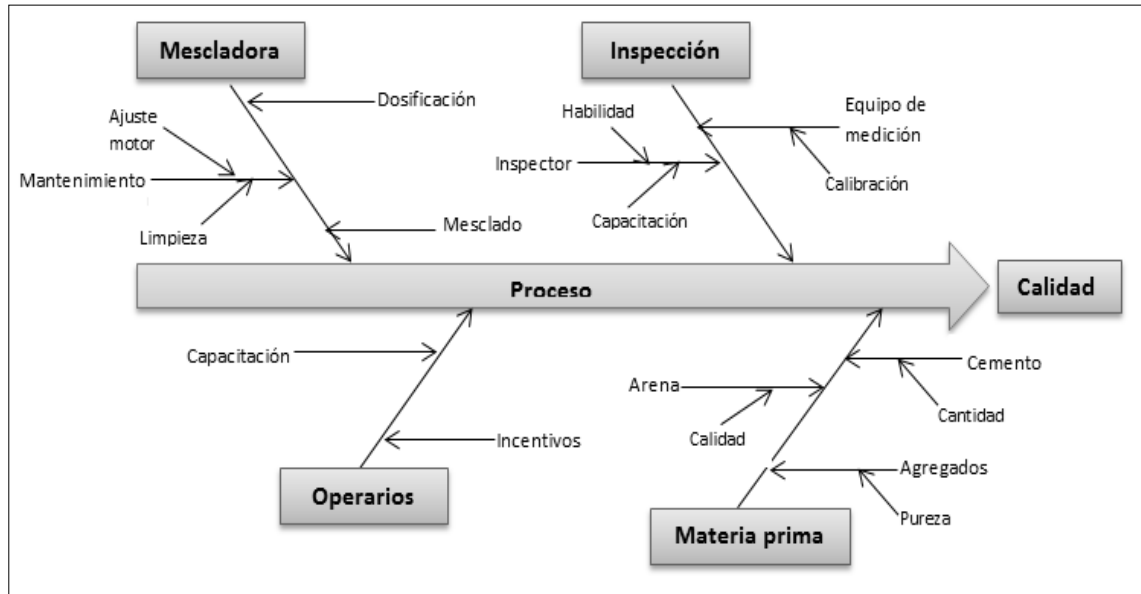
- La calidad empieza con la educación y termina con la educación.
- El primer paso a la calidad es conocer lo que el cliente requiere.
- El estado ideal de la calidad es cuando la inspección no es necesaria.
- Hay que remover la raíz del problema, no los síntomas.
- El control de la calidad es responsabilidad de todos los trabajadores.
- No hay que confundir los medios con los objetivos.
- Primero poner la calidad y después poner las ganancias a largo plazo.

Algunos efectos dentro de las empresas que se logran implementando el control de calidad son: la reducción de precios, bajar los costos, establecer y mejorar la técnica, entre otros. Cuando ocurre algún problema con la calidad del producto, se debe investigar con el fin de identificar las causas del mismo. Para hacer un diagrama de causa-efecto se siguen estos pasos:

- Se decide cuál va a ser la característica de calidad que se va a analizar.
- Se traza una flecha gruesa que representa el proceso y a la derecha se escribe la característica de calidad.
- Se indican los factores causales más importantes y generales que puedan generar la fluctuación de la característica de calidad, trazando flechas secundarias hacia la principal.
- Se incorporan en cada rama factores más detallados que se puedan considerar causas de fluctuación.
- Finalmente se verifica que todos los factores que puedan causar dispersión hayan sido incorporados al diagrama. Las relaciones causa-efecto deben quedar claramente establecidas y en ese caso, el diagrama está terminado.

Conociendo los pasos que se deben realizar para la correcta formulación del diagrama causa-efecto, se procede a realizarlo, con base a una de las características más importantes dentro de un proceso automatizado: la calidad.

Figura 29. Diagrama de causa y efecto



Fuente: elaboración propia.

### 5.4.2. Pareto

El diagrama de Pareto es una gráfica en donde se organizan diversas clasificaciones de datos por orden descendente, de izquierda a derecha por medio de barras sencillas de modo que se pueda asignar un orden de prioridades. Según este concepto, si se tiene un problema con muchas causas, se puede decir que el 20% de las causas resuelven el 80% del problema y el 80% de las causas sólo resuelven el 20% del problema. El uso que se le dará al diagrama de Pareto dentro de la bloquera Batres será:

- Para identificar oportunidades para mejorar.

- Para identificar un producto o servicio para el análisis para mejorar la calidad.
- Cuando existe la necesidad de llamar la atención a los problemas o causas de una forma sistemática.
- Para analizar las diferentes agrupaciones de datos.
- Al buscar las causas principales de los problemas y establecer la prioridad de las soluciones.
- Para evaluar los resultados de los cambios efectuados a un proceso (antes y después).
- Cuando los datos puedan clasificarse en categorías.

Con los procesos en la fabricación de block de concreto liviano, se procede a realizar el diagrama de Pareto:

Tabla XLII. **Resumen de defectos**

<b>Tipo de defecto</b>	<b>Detalle del problema</b>
Poca capacidad en mezcladora	Capacidad para 42,5 kg por bacheada
No enfría	La mezcladora se sobrecalienta
Desgaste de molde	Mala mezcla de agregados
Despuntado del block	Mal manejo del block húmedo
Grietas en block	Pequeñas fisuras a lo largo del material
Block poroso	Material no apto para su funcionamiento
Máquina de volteo no gira	Desgaste en los engranajes
Moldes deficientes	Moldes interiores con fisuras
Motor no arranca de inmediato	Motor no arranca en primer turno
Mala nivelación	Suelo mal compactado
Puerta de mezcladora no cierra	Puerta no cierra totalmente
Otros	Otros defectos menores no incluidos

Fuente: elaboración propia.

Se procede a generar una muestra de una producción de 80 bloques:

Tabla XLIII. **Tabla de frecuencia**

<b>Tipo de defecto</b>	<b>Detalle del problema</b>	<b>Frecuencia</b>
Block quebrados	Material muy poroso	4
No enfría	La mezcladora se sobrecalienta	3
Desgaste guantes protectores	Mala elección de EPP	2
Despuntado del block	Mal manejo del block húmedo	18
Grietas en block	Pequeñas fisuras a lo largo del material	22
Block poroso	Material no apto para su funcionamiento	15
Máquina de volteo no gira	Desgaste en los engranajes	2
Mesclas deficientes	Mala cuantificación de MP	4
Motor no arranca de inmediato	Motor no arranca	2
Mala compactación de mezcla	Mezcla vibrada por muy poco tiempo	4
Puerta de mezcladora no cierra	Puerta no cierra totalmente	3
Otros	Otros defectos menores no incluidos	1

Fuente: elaboración propia.

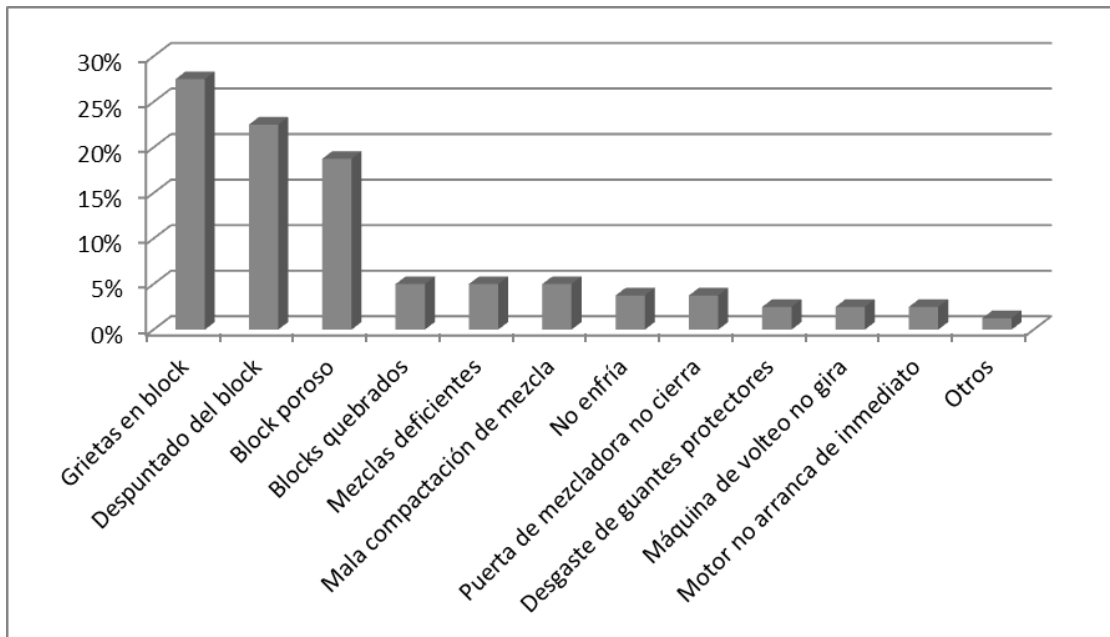
Tabla XLIV. **Porcentaje de frecuencia**

<b>Tipo de defecto</b>	<b>Detalle del problema</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>
Block poroso	Material no apto para su funcionamiento	15	18,75
No enfría	La mezcladora se sobrecalienta	3	3,75
Desgaste de guantes protectores	Mala elección de EPP	2	2,50
Despuntado del block	Mal manejo del block húmedo	18	22,50
Grietas en block	Pequeñas fisuras a lo largo del material	22	27,50
Blocks quebrados	Material muy poroso	4	5
Máquina de volteo no gira	Desgaste en los engranajes	2	2,50
Mezclas deficientes	Mala cuantificación de MP	4	5
Motor no arranca de inmediato	Motor no arranca	2	2,50
Mala compactación de mezcla	Mezcla vibrada por muy poco tiempo	4	5
Puerta de mezcladora no cierra	Puerta no cierra totalmente	3	3,75
Otros	Otros defectos menores no incluidos	1	1,25

Fuente: elaboración propia.

Con la frecuencia encontrada, se procede a realizar el histograma:

Figura 30. **Histograma de inconsistencias**



Fuente: elaboración propia.

Ahora se procede a ordenar los datos de la tabla de manera decreciente de frecuencia:



Tabla XLV. **Tabla de Pareto**

<b>Tipo de defecto</b>	<b>Detalle del problema</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>
Grietas en block	Pequeñas fisuras a lo largo del material	22	27,50
Despuntado del block	Mal manejo del block húmedo	18	22,50
Block poroso	Material no apto para su funcionamiento	15	18,75
Block quebrados	Material muy poroso	4	5
Mesclas deficientes	Mala cuantificación de MP	4	5
Mala compactación de mezcla	Mescla vibrada por muy poco tiempo	4	5
No enfría	La mezcladora se sobrecalienta	3	3,75
Puerta de mezcladora no cierra	Puerta no cierra totalmente	3	3,75
Desgaste guantes protectores	Mala elección de EPP	2	2,50
Máquina de volteo no gira	Desgaste en los engranajes	2	2,50
Motor no arranca de inmediato	Motor no arranca	2	2,50
Otros	Otros defectos menores no incluidos	1	1,25

Fuente: elaboración propia.

Se puede ver que la categoría otros, siempre debe ir al final, sin importar su valor. Ahora resulta evidente cuáles son los tipos de defectos más frecuentes. Se puede observar que los 3 primeros tipos de problemas se presentan en el 69% de los bloques de concreto liviano, aproximadamente. Por el Principio de Pareto, se concluye que: la mayor parte de los defectos encontrados en el lote pertenece sólo a 3 tipos de problemas/defectos, de manera que si se eliminan las causas que los provocan desaparecería la mayor parte de los defectos, esto se logrará con la automatización de los procesos de producción.

## **5.5. Sistemas de control**

Los sistemas de control que se llevarán dentro de la fábrica Batres serán los ya presentados en el capítulo 3, de la presente tesis, siendo estos:

- Auditoría interna
- Auditoría externa

### **5.5.1. Auditoría interna**

Esta será manejada directamente por el gerente general, quien tiene conocimiento de este tipo de sistemas de control, ya que el conoce todos los procesos tanto financieros como productivos de la fábrica.

Las tres principales técnicas propuestas para el control y evaluación de procesos dentro de la bloquera Batres serán:

- Matriz de Ishikawa: la cual puede ser utilizada para analizar falencias, detectar causas de errores, búsqueda de soluciones o mejoras del control interno.
- El diagrama de Pareto: permite descubrir la causa de problemas para dar solución a los mismos.
- Análisis preventivos: consistentes en utilizar la lluvia de ideas con el objetivo de detectar para cada proceso, servicio, producto o actividad donde o qué problemas pueden surgir, analizando cómo evitar que se produzcan.

#### **5.5.2. Auditoría externa**

Esta se llevará a cabo por personal ajeno a la fábrica, esto es necesario para dar soporte a la auditoría interna, ya que aunque esta es generada por el Gerente/Dueño de la fábrica, existen dos temas bastante delicados los cuales deben ser revisados o supervisados por terceras personas, estos son:

- Pago de nóminas
- Temas fiscales

Es recomendable contratar este servicio por lo menos dos veces al año. El objetivo de la auditoría externa no es elaborar una lista exhaustiva de cada factor posible que pudiera influir en la empresa, más bien su objetivo es identificar las principales variables que ofrezcan respuestas prácticas a determinados procesos.

Esto presionará no sólo a generar estados financieros verídicos, sino también a preocuparse por la revisión y mejora de todos los procesos dentro de la fábrica, que a largo plazo beneficiará la bloquera.

## **5.6. Mejora continua**

La mejora continua más que un enfoque o concepto es una estrategia, la cual contiene una serie de programas generales de acción y despliegue de recursos para lograr objetivos completos, ya que el proceso de mejora debe ser progresivo, no es posible pasar de la oscuridad a la luz de un solo brinco. Algunos de los programas de mejora existentes los cuales podrán utilizar dentro de la bloquera Batres son: Benchmarking, calidad total, capacitaciones, adiestramiento y la reingeniería, estos ayudarán a mejorar no sólo como empresa sino como individuos.

### **5.6.1. Benchmarking**

El Benchmarking es una técnica de análisis comparativo empresarial que crea una competencia entre las empresas o entre los equipos de procesos de trabajo. Se trata de un proceso sistemático de comparación con los que realizan mejor cualquiera de los procesos a analizar, sobre la base de los principales indicadores disponibles, pero sobre todo mediante el análisis de cómo realizan las actividades que conforman el proceso y dónde generan el valor y cómo se puede adaptar en el proceso. Las fases de que consta este proceso son cinco:

- **Planificación:** en esta fase se definen los puntos concretos, en los que es necesario realizar mejoras y a los que se le aplicarán el Benchmarking, se indican y se seleccionan las empresas u organizaciones más competitivas en la actividad o actividades sobre las que se va a realizar el estudio, elaborándose un plan de estudio en el que se determina el objetivo de la recogida de datos.
- **Análisis:** se obtiene los datos necesarios en las empresas u organizaciones sobre la que se llevará a cabo la comparación, realización de un estudio de los datos para conocer puntos fuertes de la empresa y compararlos con los datos internos, se cuantifican las diferencias negativas o positivas actuales y se proyectan con el fin de perfilar acciones futuras y cerrar el ciclo de análisis.
- **Integración:** se fijan los objetivos de mejora que se desean alcanzar y se determina un plan de acción para cada uno de ellos, estableciéndose un proceso interno que permite la integración de los objetivos, es importante una sensibilización del personal a todos los niveles de la empresa.
- **Acción:** desarrollo y ejecución del plan de acción definitivo, seguimiento continuo del plan evaluando los resultados de mejora y la cuantificación de la contribución de estos resultados al plan operativo.
- **Madurez:** alcanzar la situación de liderazgo deseado, integración definitiva y plena del Benchmarking en el proceso de gestión empresarial.

Para concluir cabe destacar que para que el proceso sea efectivo, es necesario que se asigne al proyecto un responsable único de todas las actividades para que coordine y controle todo el proceso.

Se propone el siguiente proceso para llevar a cabo el Benchmarking:

Tabla XLVI. **Tabla de Benchmarking**

<b>FASE</b>	<b>ETAPA</b>
Planeación	Identificar lo que debe someterse a estudio.
Análisis	Identificar con quién se hará la comparación.
Integración	Determinar el método para obtener información.
Acción	Desarrollar los planes.
Madurez	Implementar y supervisar las acciones.
	Comunicar los descubrimientos.
	Fijar las metas operacionales.
	Desarrollar los planes.
	Implementar y supervisar las acciones.
	Recalibrar los Benchmarks.
	Lograr una posición de liderazgo.
	Integrar vías prácticas a los procesos.

Fuente: elaboración propia.

### **5.6.2. Calidad total**

Es una filosofía que se caracteriza por prevenir y, por ello, reducir drásticamente todos los costos de no calidad y está basada en principios, entre los cuales se encuentran la orientación al cliente, las mejoras continuas y el trabajo en equipo.

También es una estrategia administrativa dentro del movimiento de calidad que considera e interrelaciona aspectos técnicos, humanos y materiales a través de un enfoque de sistemas, integración, estrategias y mejora continua.

La calidad total representa la única forma de no ir a la zaga de las exigencias del cliente sino, por el contrario, de suscitar continuamente su curiosidad, de captar sus exigencias y de aumentar permanentemente su satisfacción. El modelo de calidad total incluye los siguientes puntos:

- Satisfacción al cliente
- Liderazgo
- Información y análisis
- Aseguramiento de calidad
- Recursos humanos
- Planificación estratégica
- Efectos en el entorno
- Resultados

### **5.6.3. Reingeniería**

Se define a la reingeniería como el tratar de conseguir una optimización de los recursos de la organización poniéndolos en coherencia con los objetivos a corto, mediano y largo plazo, que emanan del plan estratégico de la empresa, normalmente encaminados a satisfacer las necesidades y exigencias de los clientes, de la forma más eficaz y rentable.

La reingeniería parte de las nuevas expectativas de los clientes, que tienen para escoger la gama más amplia que nunca se halla visto, que saben lo que quieren y cuánto están dispuestos a pagar por ello y, cómo obtenerlo en las condiciones adecuadas, también parte de la base de que las tecnologías avanzadas irradian a una velocidad que apenas da tiempo a aparecer un producto en el mercado, cuando ya sale otro.

Propone rediseñar radicalmente los procesos para mantenerse vivo dentro del mercado, es por esto la importancia de la automatización en los procesos de producción de la bloquera Batres, ya que esta reingeniería en los procesos aumentará no sólo la producción sino también la utilidad unitaria, ya que se optimizarán los recursos y minimizarán costos.

La reingeniería está conformada por dos factores muy importantes los cuales son:

- Productividad
- Competitividad

Productividad y competitividad son dos términos sin los cuales no puede entenderse el mundo manufacturero de hoy. La competitividad es la habilidad de una empresa para posicionarse en una parte del mercado, sostenerse a lo largo del tiempo y crecer. Se mide en función de la participación en el mercado. Los criterios actuales de evaluación de la competitividad por el cliente son los siguientes:

- Calidad (C): satisfacer los requerimientos del cliente en forma consistente.



- Oportunidad (O): entregar a tiempo en cantidad y calidad.
- Precio (P): medida universal.
- Servicio posventa (S): necesidad de garantías, atención después de la venta por reclamos.
- Tecnología (T): seguridad de permanencia, respaldo y tiempo de respuesta.
- Ecología (E): conservación y cuidado de la naturaleza.

#### **5.6.4. Capacitación y adiestramiento**

Las empresas son equipos de personas trabajando con un fin común y el éxito o fracaso de esta depende en gran medida del talento del equipo, en este caso en particular desde el operario hasta el gerente. Debido a los procesos nuevos que se tendrán con el proceso de producción automatizado, es indispensable asegurarse que todos los colaboradores tengan todas las herramientas y conocimientos necesarios para desempeñar correctamente su labor.

La capacitación es una actividad sistemática, planificada y permanente cuyo propósito general es preparar y desarrollar al recurso humano, mediante la entrega de conocimientos, desarrollo de habilidades y actitudes necesarias para el mejor desempeño.

#### **5.6.4.1. La inducción y el entrenamiento en el puesto**

Una vez que se ha reclutado y seleccionado al colaborador deseado, es necesario orientarlo y capacitarlo, proporcionándole la información y los conocimientos necesarios para que tenga éxito en su nueva posición, aun cuando ya cuenten con experiencia en el puesto.

- La inducción: la inducción es el proceso inicial por medio del cual se proporcionará al individuo la información básica que le permita integrarse rápidamente al lugar de trabajo. Es común que la inducción incluya: los valores de la organización, misión, visión y objetivos, políticas, horarios laborales, días de descanso, días de pago, prestaciones, historia de la empresa, servicios al personal, etcétera. Además de estos temas, debido a que los colaboradores de la bloquera Batres están en constante contacto con la MP, procesos y clientes, se debe encaminar hacia una cultura de servicio, calidad y el trabajo en equipo.
- Entrenamiento en el puesto: una vez terminado el proceso de inducción, el empleado de nuevo ingreso requiere entrenamiento específico sobre el puesto que va a desempeñar. Para preparar esta información es necesario saber cuáles van a ser sus responsabilidades, quien va a ser su jefe directo y el organigrama de la compañía. Con este proceso, se dará a conocer de una manera muy clara que es exactamente lo que se espera de él.

Una herramienta necesaria para proceso antes mencionado es la descripción del puesto, la cual debe contener la siguiente información:

- Título del puesto.
- Departamento al que pertenece.
- Fecha de elaboración.
- Descripción general del trabajo que realizará el ocupante del puesto.
- Descripción específica detallando punto por punto cada una de las actividades que realizará el ocupante del puesto de manera muy clara y definida.
- Si la persona va a tener funciones de jefatura, enuncie los puestos que va a tener a su cargo.
- Describa la relación directa e indirecta con otras posiciones similares o superiores dentro de la compañía.

A continuación se detalla el formato propuesto:

Tabla XLVII. Descripción del puesto

<b>Empresa:</b> Bloquera Batres
<b>Puesto:</b> Vendedor
<b>Descripción del puesto:</b> Atender a los clientes, realizar cotizaciones, mantener y buscar clientes potenciales para la venta de bloques de concreto liviano.
<b>Jefe inmediato:</b> Gerente general
<b>Tipo de contrato:</b> Indefinido
<b>Perfil del puesto:</b> Estudiante universitario, mínimo un año de experiencia en ventas de producto para la construcción, contar con vehículo propio.
<b>Salario:</b> Q3 000,00 más comisiones
<b>Plazas vacantes:</b> 2

Fuente: elaboración propia.

El formato de descripción de puesto se adapta a la necesidad del fabricante, tomando en cuenta que en este caso es una pequeña empresa familiar.

#### **5.6.4.2. Adiestramiento**

El adiestramiento es necesario para que una persona aprenda a desempeñar sus labores involucrándose en situaciones reales. El adiestramiento se torna esencial cuando el trabajador ha tenido poca experiencia o se le contrata para ejecutar un trabajo que le es totalmente nuevo. Para ello, existen varias técnicas, pero una que se aplica con mayor éxito es el método de los cuatro pasos:

- Prepare al trabajador
- Muéstrole el trabajo
- Póngalo a prueba
- Sígallo en la práctica

El siguiente es un método alternativo:

- El instructor dice y hace
- El instructor dice y el alumno hace
- El alumno dice y el instructor hace
- El alumno hace y dice

No se debe perder de vista que no todos los empleados aprenden a la misma velocidad y que hay algunos que necesitan más tiempo que otros para aprender.

#### **5.6.4.3. Determinando la efectividad de la capacitación**

Una vez que los conceptos aprendidos fueron puestos en práctica y la medición de los avances refleja resultados positivos, se puede determinar qué tan efectiva fue la capacitación/adiestramiento impartido. Cuando un curso no tuvo el impacto esperado, puede deberse a que este no fue bien canalizado o no se detectaron adecuadamente las necesidades de capacitación. Si la capacitación fue efectiva, se podrá observar:

- Cambio de conducta en el personal
- Impacto positivo en la productividad de la empresa
- Mejoría en el desempeño después de la capacitación

Las actividades de capacitación que se realicen en la bloquera tienen el efecto de hacer que el empleado se sienta más agradecido y comprometido con la empresa, con lo que se logra una mayor permanencia del empleado y se reduce la rotación de personal. La manera de evaluar la capacitación se realizará de las siguientes formas:

- Cognoscitivo: el conocimiento que un individuo aprende es el nivel más fácil para evaluar y medir. Se pueden realizar pruebas objetivas de conocimientos, como por ejemplo:
  - Cuestionarios
  - Encuestas
  - Entrevistas
  - Exámenes
  - Simulación de eventos

- **Psicomotor:** es aquí en donde se adiestra al cuerpo a adquirir nuevas habilidades o a perfeccionar las que ya se tienen.
  - Simulación de eventos
  - Pruebas objetivas
  - Psicodrama
  - Observación en el campo de acción
  
- **Conductual:** es donde se manifiestan los aprendizajes, cualesquiera que estos hayan sido. La manera más efectiva y por excelencia es la observación. De esta manera se puede comprobar el efecto que tuvo en las personas un programa de capacitación.

Haciendo uso de todos estos conceptos se estará en el camino de la mejora continua hacia una empresa eficiente, eficaz y competitiva, lo cual es el objetivo principal de este trabajo de investigación.

Tabla XLVIII. **Programa de capacitación**

Programa de capacitación								
Empresa: _____ Área: _____ Fecha: _____								
Tema	Frecuencia	Lugar	Duración	Objetivo	Facilitador	Forma de Evaluar	Costo (Q)	Autorizado por

Fuente: elaboración propia.

## CONCLUSIONES

1. Actualmente, la bloquera Batres tiene una demanda insatisfecha de 45 000 unidades de bloques de concreto liviano, ya que con los procesos actuales el fabricante no logra satisfacer la demanda de 100 000 bloques mensuales, adicional a esto el mercado cuenta con una demanda de este material el cual ha ido en aumento debido a la poca tecnificación que tienen las fábricas que producen este material, esto permite al fabricante abarcar mayor mercado al momento de automatizar los procesos en la producción de bloques.
2. La mayoría de los fabricantes de la región tienen un precio promedio de venta de Q2,45 por unidad, esto incluye la carga del material al vehículo. El precio que la bloquera Batres ofertará en el mercado es de Q2,45 ya que a este precio se logra una competencia limpia, pero de ser necesario se puede negociar hasta un 10% dependiendo de la cantidad de block a entregar, logrando aún bajo este precio, una utilidad bastante aceptable.
3. Con el estudio técnico no sólo se logró determinar que bajo los procesos automatizados la bloquera logrará satisfacer la demanda insatisfecha que se tiene con sus clientes actuales, sino también se tendrá el equipo y herramientas para satisfacer las necesidades de posibles clientes nuevos y potenciales, ya que el mercado de la región tiene una demanda de 9 350 000 unidades mensuales, debido a la ubicación estratégica con la que esta región cuenta.



4. La producción actual no cumple con las especificaciones, uniformidad y calidad en la producción, por otra parte bajo los procesos actualizados se logrará mejorar la calidad del material, se producirán bloques más estándar que cumplan con las especificaciones y uniformidad requerida, lo que llevará a la satisfacción continua en los clientes.
5. Las instalaciones existentes, maquinaria automatizada, mantenimiento de los equipos de producción, recurso humano y financiero, la optimización de recursos y la productividad en general, hacen factible que se realice la implementación para incrementar la producción de bloques de concreto liviano.
6. El personal que se empleará para las operaciones directas e indirectas de la fábrica no variará, además existen posibilidades de que aumente según sean las necesidades futuras de la fábrica, esto debido al aumento en la producción. Se debe definir un nuevo perfil para cada uno de los puestos necesarios para la operación de la fábrica.
7. Al implementar los procesos automatizados los costos unitarios disminuyen y el precio de venta puede ser menor que el precio de venta con los procesos actuales, tomando en cuenta que el precio de venta se mantenga por sanidad en el mercado, se puede determinar que las utilidades con el proyecto serán mayores a las utilidades con el proyecto.

8. Los resultados obtenidos en el estudio de mercado, técnico, administrativo y financiero indican que el proyecto de implementar una máquina automatizada para la fabricación de bloques de concreto en la bloquera Batres es factible, se considera adecuado ejecutar dicho proyecto ya que esto logrará estabilidad financiera la cual permitirá al fabricante abarcar más mercado, maximizando ganancias, minimizando costos y sobre todo optimizando los recursos.



## RECOMENDACIONES

1. La implementación de una máquina automatizada marca Poyatos modelo Prima, es lo que se recomienda para atender la demanda insatisfecha del fabricante en la producción de bloques de concreto liviano. Esto no sólo atenderá la demanda insatisfecha de Chimaltenango, sino también la de los departamentos aledaños y sus municipios.
2. Se deben monitorear los precios de mercado para que de esta manera se pueda ofrecer el block a un precio competitivo, logrando posicionarse en la mente de los consumidores como la principal opción en bloques de concreto liviano.
3. Se recomienda el uso y manejo adecuado de los agregados utilizados para la fabricación de los bloques livianos, para mejorar la calidad, resistencia y cumplir con las especificaciones requeridas por los clientes actuales y potenciales.
4. Los planes de mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo, así como el mantenimiento de las instalaciones debe continuar para asegurar el buen funcionamiento de los mismos, así también los planes de capacitación y adiestramiento para el adecuado desempeño de sus colaboradores.

5. Se recomienda la implementación de normas y procedimientos de seguridad que mitiguen las condiciones y actos inseguros, lo cual garantizará el bienestar de los colaboradores, logrando de esta manera un entorno seguro el cual motivará al colaborador a realizar su trabajo de una manera eficaz.

## BIBLIOGRAFÍA

1. *Artículos sobre Calidad e ISO9000-90001*. [en línea] [ref. 21 de octubre de 2011.] Disponible en web: [http://es.wikipedia.org/wiki/ISO\\_9001](http://es.wikipedia.org/wiki/ISO_9001).
2. Auditoría. [En línea]: <http://www.monografias.com/trabajos15/auditoria-interna/auditoria-interna.shtml>, Autor: Mauricio León Lefcovich, Consultor en Administración de Operaciones. [Consulta: 18 de julio de 2011].
3. *CAHUEX, Marvin. Ejecutivo de cuenta*. Guatemala: Cementos Progreso, Entrevista personal, julio de 2011.
4. *CAMPOS, Pedro. Ejecutivo de cuenta*. Guatemala: Cementos Progreso, Entrevista personal, julio de 2011.
5. *Capacitación y productividad*. [en línea]: <http://www.ideasparapymes.com/contenidos/capacitacion-personal-entrenamiento-recursos-humanos.html>. [Consulta: 12 de febrero de 2012].
6. *Control de personal y recursos humanos*. [en línea]: [http://www.elprisma.com/apuntes/administracion\\_de\\_empresas/controldepersonal/default.asp](http://www.elprisma.com/apuntes/administracion_de_empresas/controldepersonal/default.asp). [Consulta: 25 de abril de 2011].

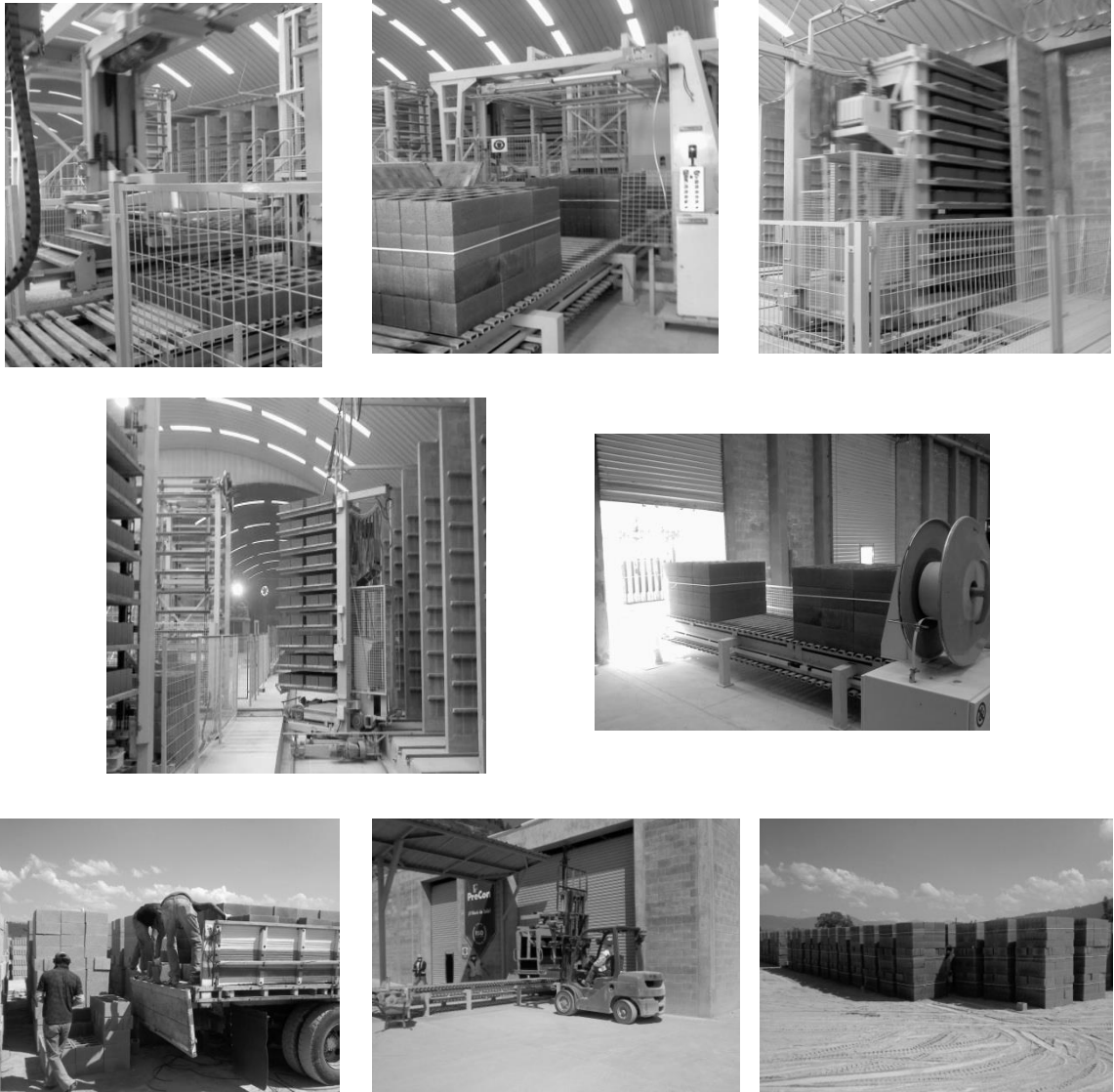
7. *Control de producción.* [en línea]: <http://www.monografias.com/trabajos24/control-produccion/control-produccion.shtml>. [Consulta: 2 de julio de 2011].
8. *FRANCO, Edwin. Auxiliar de ventas.* Guatemala: Cementos Progreso, Entrevista personal, septiembre de 2011.
9. *Guía interactiva de minerales y rocas.* [en línea]: <http://es.wikipedia.org/wiki/Pumita>, [Consulta: el 21 octubre 2011].
10. *Mejora continua.* [en línea]: <http://www.monografias.com/trabajos13/artmejo/artmejo.shtml>. [Consulta: 14 de junio de 2011].
11. MORGAN, Rolando. Ingeniero. Entrevista personal, Guatemala, marzo de 2011.
12. *Protección para cabeza y facial.* [en línea]: <http://www.americansafetyperu.com/cabeza.htm>. [Consulta: 23 de mayo de 2011].
13. *Seguridad e Higiene Industrial.* [en línea]: <http://www.elexsa.com/>. [Consulta: 3 de mayo de 2011].

## **APÉNDICE**





Apéndice 1. **Fotografías de cómo se verá la fábrica al momento de la implementación de la maquinaria Poyatos para la fabricación de bloques de concreto liviano**



Fuente: fábrica de bloques de concreto de la región occidente del país.



## **ANEXOS**



Anexo 1. **Cuestionario dirigido a las fábricas de bloques de concreto liviano de la región, con la finalidad de conocer la demanda actual**

Nombre de la fábrica: _____
Teléfono: _____ Fecha: _____
Propietario: _____
<b>1. ¿De los bloques fabricados cuál es mas vendido?</b>
R// _____
<b>2. ¿Cuál es el precio de venta de los bloques que se producen?</b>
R// _____
R// _____
R// _____
<b>3. ¿Cuántos blocks de 14 x 19 x 39 venden aproximadamente cada semana?</b>
R// _____
<b>4. ¿Con cuánto personal opera en la fábrica, tanto operativo como administrativo?</b>
R// _____
<b>5. ¿En que época del año la demanda es menor?</b>
R// _____
<b>6. ¿Qué sector del mercado está enfocado el producto?</b>
R// _____

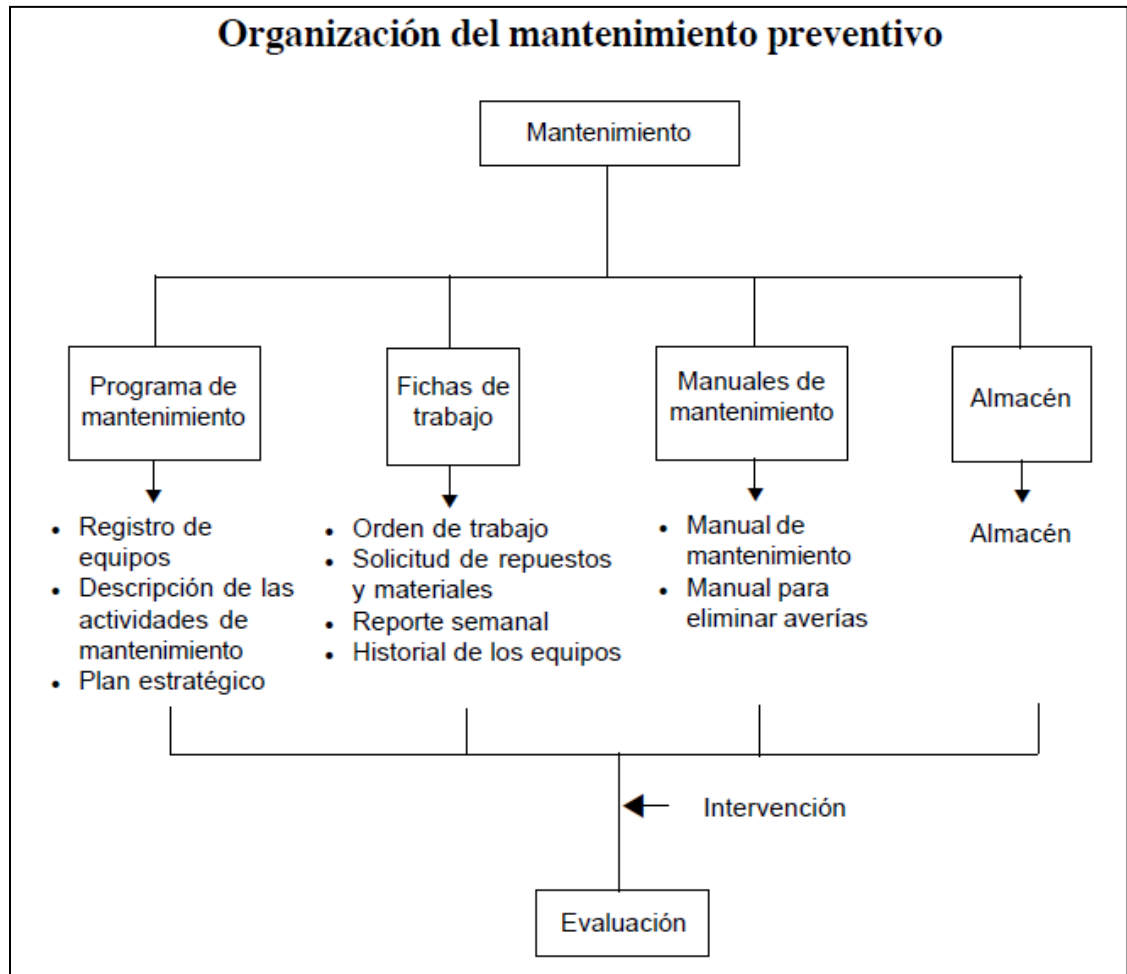
Fuente: FRANCO, Edwin. Preventista región central, Cementos Progreso S.A.

Anexo 2. **Cuestionario dirigido a la fábrica Batres, con la finalidad de conocer sus procesos actuales e información general, la cual evaluará el éxito de la implementación**

Nombre de la fábrica: _____
Teléfono: _____ Fecha: _____
<b>1. ¿Cuál es la historia de la empresa?</b> R// _____
<b>2. ¿Cuál es el organigrama de la empresa, misión?</b> R// _____
<b>3. ¿Cuál es el precio del block de concreto liviano?</b> R// _____
<b>4. ¿Cuánto es su gasto de luz y agua?</b> R// _____
<b>5. ¿De cuánto es la remuneración mensual de su personal?</b> R// _____
<b>6. ¿Cuál es su producción diaria, semanal y mensual?</b> R// _____
<b>7. ¿Cuál es su demanda actual?</b> R// _____
<b>8. ¿Cuál es el área de la fábrica?</b> R// _____
<b>9. Número de maquinaria artesanal</b> R// _____

Fuente: DE BATRES, Dolores. Encargada de Fabrica Batres.

Anexo 3. Cuadro propuesto para mantenimiento preventivo



Fuente: [www.google.com.gt/imgres/mantenimiento](http://www.google.com.gt/imgres/mantenimiento). Consulta: marzo 2011.



