



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA  
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Monografía para optar el Título de Ingeniero Industrial**

**“Diagnóstico de Producción Más Limpia en la Bloquera Esquipulas, en el  
Municipio de Palacagüina, departamento de Madriz”**

**AUTORES**

Br. Gloria Elimar Matute González. 2014-0297N

Br. Ricardo Salvador Ballesteros Blandón. 2014-0810U

Br. Sujayla Nandayosi Reyes Dávila. 2014-0127N

**TUTOR**

MSc. Yáder Molina Lagos

Noviembre de 2019

## **Dedicatoria**

Dedico este trabajo monográfico a Dios, porque a través de Él obtuve la sabiduría humana y hoy puedo ver el fruto de mi esfuerzo, por su gran amor y misericordia ha sido posible la culminación de este trabajo monográfico.

A mis padres, por su esfuerzo y dedicación y por ser parte de mis logros, quienes han sido no solamente apoyo económico sino también quienes me han motivado a través de sus esfuerzos a cumplir sueños y metas, a mi hermano, amigos y familiares que siempre me han apoyado y por un ser un soporte constante para mí.

## **Agradecimiento**

Agradezco a Dios por permitirme la vida, fuerzas y sabiduría necesarias para cumplir una meta más en la vida.

A mis padres por su amor, esfuerzo y apoyo incondicional, durante mi formación tanto personal como académica.

A nuestro tutor MSc. Yader Molina, quién, con la mejor de las disposiciones, aceptó orientarnos en el desarrollo de este trabajo, por todo el tiempo que nos ha dedicado para lograr llevar a buen término esta ardua labor.

A todas y cada una de las personas que a través de este viaje nos brindaron enseñanzas importantes.

Sujayla Nandayosi Reyes Dávila

## **Dedicatoria**

El presente trabajo Monográfico está dedicado especialmente a Dios por ser mi mentor y guía, a mi madre quien también ha sido clave importante en cada uno de mis logros, especialmente en este proceso de titulación.

## **Agradecimiento**

Primeramente doy gracias a Dios, por brindarme sabiduría, entendimiento y salud durante este largo camino de la universidad y por haber estado presente, guiándome en el camino, ayudándome a superar altibajos que en el camino fueron surgiendo

A mi madre Gloria González Landero, a quien agradezco porque ha sido mi guía desde toda la vida, la que siempre ha puesto toda su confianza en mí, la que ha estado en los momentos buenos y malos, quien se esforzó durante toda su vida para que sus hijos incluyéndome pudiéramos estudiar y culminar los estudios superiores, la que con sus palabras de aliento siempre que quería desistir hacía que volviera a levantarme y seguir, es por eso y gracias a todos los valores que me inculco junto a mi hermano Raúl Francisco Navarro González que hoy lo estoy logrando.

A mis dos grandes amigos y compañeros de tesis, Sujayla y Ricardo, quienes fueron parte importante en el transcurso de la carrera, quienes con el tiempo no solo fueron mis compañeros de generación sino también mis hermanos quienes me animaron y creyeron en mí en todo momento.

A todos ellos, Gracias!

Gloria Elimar Matute González

## **Dedicatoria**

A Dios por haberme dado el don de la vida, porque si cada una de las cosas que emprendemos las ponemos en sus benditas manos todo saldrá bien, por haberme brindado la fe, paciencia, sabiduría y constancia necesaria para llegar hasta este punto de mi carrera, porque sin él no soy nada.

A mi abuela y mis padres, por su amor, trabajo y sacrificio a lo largo de estos años, por su apoyo incondicional, por animarme a seguir adelante y a no darme por vencido, por apoyarme económica y emocionalmente, por inspirarme siempre a convertirme en un mejor ser humano, a mis amigos y familia, porque siempre estaban para mí de una u otra manera.

## **Agradecimiento**

A Dios, pues sin el nada de lo que vemos, somos y logramos sería posible, porque en los momentos difíciles me ha acompañado, me ha brindado sabiduría, tiempo y sobre todo la motivación necesaria para lograr culminar mis estudios.

A mi abuela y mis padres porque me han enseñado a seguir adelante a pesar de las adversidades, porque se han esforzado para que yo culmine mi carrera profesional y porque son un gran apoyo en cada una de las facetas de mi vida.

A todos nuestros docentes y en especial a nuestro tutor MSc. Yader Molina por apoyarnos, guiarnos y brindarnos todos los conocimientos necesarios para poder alcanzar nuestra meta.

Gracias a mis amigas y compañeras de clases por el apoyo incondicional y por qué siempre estuvimos en comunicación constante buscando el bien común. Gracias al gerente de la Bloquera Esquipulas y a cada uno de los que aquí laboran por habernos brindado el apoyo necesario para lograr desarrollar la investigación presentada.

Ricardo Salvador Ballesteros Blandón

## **RESUMEN**

Se realizó un diagnóstico técnico de producción más limpia en la Bloquera Esquipulas del municipio de Palacagüina, departamento de Madriz con la finalidad de determinar la situación actual de la Bloquera y generar opciones de mejoras operativas y ambientales. La metodología consistió en identificar las etapas del proceso productivo por medio de aplicación de entrevista a la Bloquera y recolección de información mediante observación. Con esta información se elaboraron los diagramas de flujo y se calculó el rendimiento. Se determinó el consumo de agua, energía, generación de efluentes a través de balances de materia y energía.

Realizado el diagnóstico de producción más limpia se determinó que en la Bloquera Esquipulas, el agua utilizada es potable proveída directamente por ENACAL mediante las tuberías de distribución de agua domiciliar. Al analizar el consumo de agua se determina que debido a malas prácticas productivas en el proceso de mezclado y curado existen pérdidas de agua de un promedio de 40 kg diarios

La empresa cuenta únicamente con una máquina (mesa vibradora) funcional mediante energía eléctrica, con un motor monofásico 220 la que genera aproximadamente el 90% del consumo de energía mensual, puesto que las instalaciones sólo cuentan con tres lámparas para alumbrado nocturno con una potencia de 25 Watt (W) cada una y un voltaje de 120 Voltios (V)-127V, de las cuales solamente una se enciende a diario y las demás cuando se es necesario.

De acuerdo a las oportunidades encontradas en el diagnóstico de la Bloquera, se recomendó utilizar formatos de registro de la producción, además establecer dentro de la empresa un área destinada única y exclusivamente a la gestión administrativa con el objetivo de darle seguimiento y monitorear los procesos que se establezcan producto del diagnóstico, uso de manguera con una pistola de alta presión para el proceso de curado y brindar capacitaciones al personal en cuanto a Legislación ambiental y “Producción Más Limpia” para aportar a la aplicación de las medidas propuestas en el plan de mejora.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	ANTECEDENTES.....	3
III.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
IV.	JUSTIFICACIÓN.....	5
V.	OBJETIVOS.....	6
	Objetivo General.....	6
	Objetivos Específicos.....	6
VI.	MARCO TEORICO.....	7
	CAPITULO 1: Análisis de las etapas del proceso productivo.....	17
	1.1. Análisis de la situación actual.....	17
	1.1.1. Definición de la Empresa y sus productos.....	17
	1.1.2. Descripción del proceso de producción.....	29
	1.1.3. Diagrama de Flujo.....	36
	1.1.4. Análisis de Legislación aplicable a la empresa.....	40
	CAPITULO 2: BALANCES DE MATERIALES, AGUA Y ENERGÍA.....	44
	2.1. Balances de Materiales.....	44
	2.1.1. Materiales.....	46
	2.1.2. Agua.....	47
	2.1.3. Energía.....	48
	CAPITULO 3: OPCIONES DE MEJORA.....	50
	3.1. Opciones de mejora cualitativas.....	50
	3.1.1. Opción de mejora cualitativa 1: Implementación de metodología 5S, que permitirá la organización del área de trabajo con el fin de asegurar el orden y limpieza.....	50
	3.1.2. Opción de mejora cualitativa 2: Establecer acciones preventivas a los trabajadores dentro de proceso productivo con el uso de equipos de protección personal.....	53

3.1.3	Opción de mejora cualitativa 3: Implementar un sistema de registro, planificación y control de la producción. ....	54
3.2.	Opciones de mejora cuantitativas .....	55
3.2.1.	Opción de mejora cuantitativa 1: Mejora del sistema eléctrico de la bloquera.....	56
3.2.2.	Opción de mejora 2: Implementación de pistola de riego .....	57
3.2.3.	Opción de mejora 3: Elaboración de un sub producto .....	59
VII.	CONCLUSIONES .....	64
VIII.	RECOMENDACIONES .....	65
IX.	BIBLIOGRAFIA.....	66
X.	ANEXOS.....	68

## Índice de Tablas

Tabla 1:	Especificaciones de Maquinaria Mesa Vibradora .....	24
Tabla 2:	Lista de Proveedores Bloquera Esquipulas .....	27
Tabla 3:	Herramientas y equipos.....	27
Tabla 4:	Simbología y descripción flujograma de procesos.....	36
Tabla 5:	Ley 217 de Medio Ambiente .....	40
Tabla 6:	La norma técnica obligatoria Nicaragüenses NTON 12 006.....	42
Tabla 7:	Datos cuantitativos del flujo de materiales en el proceso de dosificación y mezclado. ....	44
Tabla 8:	Datos cuantitativos del flujo de materiales en el proceso de Moldeo.....	46
Tabla 9:	Tarifas de consumo de agua potable mensual en Bloquera Esquipulas. 48	
Tabla 10:	Distribución de consumo de agua potable del mes de mayo.....	48
Tabla 11:	Tarifa del consumo mensual energético en Bloquera Esquipulas .....	49
Tabla 12:	Actividades de Metodología 5S .....	51
Tabla 13:	Acciones preventivas de seguridad e higiene.....	53
Tabla 14:	Sistema de registro, planificación y control de la producción .....	54

Tabla 15: Propuesta de mejora del sistema eléctrico de la Bloquera .....	56
Tabla 16: Flujo Neto de Efectivo de la opción de mejora en el sistema eléctrico ..	57
Tabla 17: Mejora en el proceso de curado .....	58
Tabla 18: Flujo Neto de Efectivo en la implementación de pistola de riego.....	58
Tabla 19: Opción de mejora en el proceso de mezclado y moldeado .....	61
Tabla 20: Estructura de costos para la elaboración de macetas eco amigables ...	61
Tabla 21: Costos de producción anual para elaboración de maceta eco amigable	62
Tabla 22: Ingresos anuales por venta de macetas eco amigables .....	62
Tabla 23: Flujo neto de efectivo para la opción de mejora creación de macetas eco amigables .....	63

### **Índice de Ilustraciones**

Ilustración 1: Planta Arquitectónica Bloquera Esquipulas.....	22
Ilustración 2: Planta Techada Bloquera Esquipulas .....	23
Ilustración 3: Organigrama Bloquera Esquipulas.....	26
Ilustración 4 Diagrama Sankey del proceso de mezclado en la elaboración de bloques.....	45
Ilustración 5:Diagrama Sankey del proceso de moldeado en la elaboración de bloques.....	47

### **Índice de Fotografías**

Fotografía 1: Ubicación Bloquera Esquipulas.....	19
Fotografía 2: Fachada Bloquera Esquipulas.....	20
Fotografía 3: Molde Predeterminado para Bloques .....	25
Fotografía 4: Recepción de Arena .....	30
Fotografía 5: Mezcla de materiales .....	31
Fotografía 6: Moldeado .....	32
Fotografía 7: Fraguado del bloque .....	33
Fotografía 8: Curado de bloques .....	34



Fotografía 9: Secado y almacenado de bloques .....	34
Fotografía 10: Comercialización y entrega de producto terminado .....	35
Fotografía 11: Macetera como Subproducto .....	59
Fotografía 12: Residuos de mezcla .....	60
Fotografía 13: Botellas para molde.....	60

### **Índice de Gráficos**

Gráfico 1: Análisis de VAN. ....	63
----------------------------------	----

### **Índice de Figuras**

Figure 1: Diagrama de Flujo del proceso de la producción de Bloques en Bloquera Esquipulas.....	37
Figure 2: Diagrama de recorrido de la elaboración de bloques. ....	38
Figure 3: Diagrama de entrada-proceso-salida de la elaboración bloques.....	39

### **Índice de Anexos**

Anexo 1: Ficha de recolección de datos para aplicación 5S.....	68
Anexo 2: Formatos para consumo de energía y consumo de agua. ....	69
Anexo 3: Entrevista .....	71
Anexo 4: Formatos de registros.....	73
Anexo 5: Presupuesto mejora sistema eléctrico.....	79
Anexo 6: Sugerencia de pistola de riego a usar en Bloquera Esquipulas .....	80
Anexo 7: Presupuesto para 1 maceta eco amigable .....	81

## **I. INTRODUCCIÓN**

La Ingeniería Industrial es una disciplina que se preocupa del diseño, implementación y perfeccionamiento de sistemas integrados por distintos tipos de recursos (humanos, financieros, materiales y tecnológicos) se puede decir que es una de las ramas del conocimiento que involucra la creatividad y la puesta en práctica de los principios de la ciencia, es esencialmente pragmática y se auto perfecciona constantemente.

La producción más limpia es una herramienta preventiva, orientada a los procesos, productos y servicios, para optimizar el consumo de materiales, agua y energía, que a su vez generan beneficios económicos y reduce los impactos ambientales , mejorando por tanto el desempeño ambiental de la empresa (CPML, 2011), cuya finalidad es hallar un orden de las áreas de trabajo y del equipo que sea más eficiente en costos, al mismo tiempo que sea la más segura y satisfactoria para los colaboradores de la organización.

En Nicaragua, el sector de la construcción ha ido avanzando de manera progresiva y uno de los materiales que ha aportado mucho es el concreto, este sector es uno de los más pujantes del país que ha ido poco a poco alcanzando niveles de cualificación de primer mundo y persigue la mejora continua.

Existen tres categorías que clasifican a las fábricas productoras de bloques, las fabricas industriales, las fabricas semi-industriales y las fabricas artesanales, siendo estas últimas las que por lo general están en el interior del país y no cuentan con algún tipo de control de calidad o no están certificadas bajo ningún estándar.

Actualmente, se están llevando a cabo nuevos proyectos de construcción desde viviendas de interés social hasta localidades de interés gubernamental, en los cuales juega un papel fundamental el bloque de concreto, por lo que es necesario

darle mayor seguimiento a las fábricas productoras de bloques en cuanto al control de calidad en la fabricación y manejo ambiental de dicho producto.

Hoy en día, las fábricas de bloques deben preocuparse de sobrevivir en el medio en que ejercen sus labores del modo más eficiente y eficaz, por lo que deben estar en constante proceso de adaptación y desarrollo, conforme a los requerimientos que el entorno demanda, ya que este, con el transcurso del tiempo se vuelve más exigente debido al surgimiento de procesos productivos más eficientes, a los constantes avances tecnológicos, a los niveles de calidad exigidos por los clientes, a nuevas políticas estatales, entre otros factores.

El presente trabajo consiste en el desarrollo de un diagnóstico de producción más limpia en las instalaciones de Bloquera Esquipulas, con el fin de identificar oportunidades de mejora que ayudaran a la optimización de recursos, entre ellos: ahorro de energía y agua, desarrollo y ejecución de buenas prácticas operativas, mejor control del proceso productivo, reducción de costos operativos, elevando la productividad de la empresa y generando servicios que eleven el nivel de vida disminuyendo los impactos ambientales identificados en el proceso, cumpliendo con las normativas ambientales vigentes en el país.

## **II. ANTECEDENTES**

La Bloquera Esquipulas fue constituida legalmente e inició operaciones en el año 1998 a cargo del Señor Raúl de Jesús Navarro, papá del actual propietario, se encuentra ubicada en el municipio de Palacagüina, departamento de Madriz. Es una pequeña empresa de acuerdo a la clasificación del Ministerio de Fomento a la Industria y Comercio (MIFIC) por la cantidad de colaboradores. Se dedica a la fabricación de bloques de forma semi-industrial. Cuenta con 12 colaboradores y su propietario actual es el señor Raúl Francisco Navarro González.

La empresa inició dentro del rubro de la construcción basada en un proceso empírico establecido por el señor Raúl de Jesús Navarro, junto a dos de sus primeros colaboradores, este proceso ha sido respetado por años hasta la actualidad puesto que las calidades de sus productos han sido y sigue siendo aceptada por los compradores.

Actualmente, la empresa presenta problemas para la fácil movilización de los colaboradores dentro de la empresa lo que impide la rápida distribución de materia prima, herramientas y equipos en las diferentes áreas de trabajo, provocando baja productividad y aumento de los costos de producción. Así mismo, se observa la acumulación de producto terminado debido a que las instalaciones no incluyen un área de almacén, la cual es necesaria para el secado de los bloques que requiere de un espacio considerable ya que el tiempo en este proceso varía con facilidad, lo que provoca congestión de producto en toda el área de trabajo. Dicho problema se acompañaba por el aumento de los accidentes laborales, siendo algunos de ellos: caídas, golpes leves, entre otros, causados por el uso inadecuado de equipos de protección y otros por la dificultad para recorrer las instalaciones con cargas de material.

### **III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Bloquera Esquipulas no cuenta con instalaciones adecuadas como por ejemplo no existían espacios establecidos para cada proceso, el espacio de circulación provocaba accidentes y retrasos en los diversos procesos, no existen métodos de control unitario de entrada y salida de material, la maquinaria no cuenta con cartillas de uso energético ni recomendaciones técnicas para operar de manera eficiente y segura, el tránsito de personal y material se ve obstaculizado por material o herramientas, los espacios entre operaciones es reducido, no se establecen áreas destinadas a un único fin (bodega, secado, almacén de producto terminado etc.) no cuenta con registros de operaciones, fichas de recepción de materia prima, pesas de material, ni una organización apta para alcanzar los objetivos proyectados en la empresa, todo estas situaciones causan que la empresa vea reducidas sus variables de productividad. ¿Será posible que con la implementación de un diagnóstico de producción más limpia esta situación mejore?

#### **IV. JUSTIFICACIÓN**

Al implementar las técnicas de producción más limpia en la Bloquera Esquipulas, se pretende reducir el impacto ambiental al fabricar bloques de concreto. Al mismo tiempo se busca la eficiencia en el uso de energía, agua y materiales, minimizando los desechos lo que trae como consecuencia la reducción de costos.

La ventaja competitiva que tendría la empresa en el mercado es uno de los mayores beneficios ya que cuenta con productos de calidad y excelentes prácticas ambientales, lo que atrae un mayor número de consumidores, y como consecuencia un aumento en la producción y un ingreso mayor en la venta y comercialización del producto, así mismo mejoró significativamente la imagen de la empresa y el mejor cumplimiento de la regulación ambiental.

El proponer un sistema de mejoras en la empresa esto favorece, ya que se elabora el diagrama de flujo del proceso y su relación ínter funcional con otras áreas, visión, misión y valores de la empresa lo que ayuda a que el personal tenga una comprensión clara y asuma un compromiso ambiental, capacitándolos para que estén aptos para resolver problemas que se produzcan al momento y puedan detectar los cuellos de botellas que surjan en el proceso.

## **V. OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

- Realizar un Diagnóstico Técnico de Producción Más Limpia en la Bloquera Esquipulas para identificar opciones de mejora.

### **Objetivos Específicos**

- Describir las etapas del proceso productivo de la empresa.
- Realizar los balances de agua, materia y energía correspondientes al proceso productivo.
- Identificar opciones de mejora en el proceso productivo aplicables en la empresa.

## **VI. MARCO TEORICO**

La realización de este diagnóstico se basó en la investigación de los términos siguientes:

### **Empresa.**

Es el conjunto de factores materiales y humanos coordinados en diversas tareas de producción, comercialización, financiación, planificación, con una finalidad concreta predeterminada por el tipo de sistema económico en la cual la empresa realice sus actividades principales. (Sanchez, 2008)

### **Empresa Familiar.**

Es aquella organización de carácter económico cuyo objetivo principal sea la producción o comercialización de bienes y servicios y cuya propiedad pertenece en su totalidad o en una mayoría a un grupo de personas unidas por un vínculo familiar, habitualmente los descendientes del fundador de la misma” (Neubauer, 1999).

### **Diagnóstico.**

Hace referencia a aquellas actividades tendientes a conocer el estado actual de una empresa y los obstáculos que impiden obtener los resultados deseados. (Romagnoli, 2007)

### **Estado financiero.**

Informes que son utilizados para reportar la situación económica y financiera y los cambios que experimentan las empresas en una fecha o periodo determinado. (CPML, 2011)

### **Costo de Producción.**

Conjunto de gastos necesarios directamente relacionados con el proceso productivo, con ellos se lleva a cabo la manufactura de un bien o servicio.



## **Proceso.**

Es cualquier parte de una organización que recibe insumos y los transforma en productos o servicios, mismos que se espera sean de mayor valor para la organización que los insumos originales.

## **Diagrama de flujo.**

Gráfico funcional para representar esquemáticamente bien sea la secuencia de instrucciones de un algoritmo o los pasos de un proceso, presentar un vistazo global de los materiales usados en las diferentes áreas de una empresa, presentar las áreas principales y secundarias de procesos, identificar los puntos de origen, uso y tratamiento de las materias primas y procesadas de manera tal que se puedan interpretar rápida y fácilmente.

(CPML, 2011).

## **Mapa internacional de procesos.**

Herramienta que brinda la oportunidad de mejorar la coordinación entre los elementos claves de la empresa, inclusive de las áreas de servicio ofertadas al cliente. Así mismo dan la oportunidad de distinguir entre procesos claves, estratégicos y de soporte, constituyendo el primer paso para seleccionar los procesos sobre los cuales se debe actuar directamente.

## **Producción más limpia.**

Estrategia ambiental preventiva, aplicada a los procesos, productos y servicios para incrementar la ecoeficiencia y reducir los riesgos a los humanos y el medio ambiente.

## **Principios de producción más limpia**

- **Principio de precaución.**

No es simplemente cuestión de evitar situaciones legalmente perjudiciales, sino también asegurarse de que los trabajadores están protegidos contra problemas de

salud irreversible y que la planta está protegida de daños irreversibles. El principio de precaución señala la reducción de agentes antropogénicos en el ambiente, y esto implica esencialmente un rediseño sustancial obligatorio del sistema industrial de producción y consumo, que depende hasta ahora de un fuerte procesamiento de materiales.

- **Principio de prevención.**

El principio preventivo indica la búsqueda adelantada de cambios en la cadena de producción y consumo. La naturaleza preventiva de la producción más limpia exige que la nueva solución reconsidere el diseño del producto, la demanda del consumidor, los patrones de consumo de los materiales, y ciertamente la base de material completa de su actividad económica.

- **Principio de integración.**

Implica la adopción de una visión holística del ciclo de producción, y un método para introducir tal idea es el análisis del ciclo de vida. Una de las dificultades con la solución preventiva es la integración de medidas de protección ambiental a través de frontera sistémicas. La regulación tradicional de extremo del tubo generalmente se aplica hasta un punto específico en que rigen medidas de procesos integrados para la reducción de contaminantes. Al reducir la necesidad de emisiones de tales sustancias en el ambiente, estas medidas entonces brindan una protección integrada a todo el medio ambiente (CPML, 2011).

### **Beneficios de la implementación de producción más limpia.**

- **Mejoramiento de la situación ambiental.**

Trata de hacer mejoras no cubiertas por las regulaciones técnicas, tales como una mayor eficiencia en el uso de agua y energía, la minimización de desperdicios, el uso de residuos de materiales tóxicos, consumo disminuido de recursos naturales, mantenimiento de la calidad del suelo y reducciones en las emisiones de gases.

Esto también puede a su vez mejorar las condiciones laborales y proteger más efectivamente la calidad del aire y el agua.

- **Reducción de costos y generación de desperdicios, el consumo de materias primas, energía y agua,**

La protección ambiental no es un costo agregado, sino que el costo total de la actividad primaria se tiende a reducir con el bajo costo de las entradas de materias primas y energía, y los costos de desechos de desperdicios.

- **Prevención de desperdicios.**

Es el ahorro de dinero porque elimina tanto el costo de tratamiento como el de desecho y el costo de materias primas o servicio que se desperdicia. Algunos proyectos de PmL llevan a una recuperación de coproductos valiosos, que pueden ser utilizados o vendidos, aumentando así el beneficio económico de la solución; incrementando la eficiencia y productividad de las operaciones de una compañía

La implementación de PmL puede resultar una ventaja competitiva para las compañías. Las que tienen buenos productos y prácticas ambientales tienen una ventaja de mercado con el número cada vez mayor de consumidores conscientes del medio ambiente (CPML, 2011).

### **Buenas practicas operativas de producción más limpia.**

Procedimientos, técnicas y/o controles que cuentan con poca o ninguna inversión que inicia el proceso de mejora continua que la PmL conlleva.

### **Desarrollo sostenible.**

Es aquel que ofrece servicios ambientales, sociales y económicos básicos a todos los miembros de una comunidad sin poner en peligro la viabilidad de los sistemas naturales, construidos y sociales de los que depende la oferta de sus servicios (ICLEI, 2005).

### **Balance de agua.**

Determinación del uso de agua en exceso respecto a lo estrictamente necesario, o si la forma de uso puede ser más eficiente, así mismo la manera en que se puede reducir el consumo o maneras de re uso de lo que la empresa no utiliza. (CPML, 2011)

### **Balance de Masa.**

Tiene como finalidad cuantificar y detectar áreas donde hay alguna situación anómala (CPML, 2011).

### **Balance de energía eléctrica.**

Identificación y cuantificación de los consumos de cada área de la empresa. A partir del Balance se analiza cómo se está utilizando la energía y se proponen medidas de ahorro con el objetivo de incrementar la eficiencia del uso de la energía de la empresa.

Para determinar la potencia real que tienen los equipos de una sola fase (PR):  $P = V * I * FP$ , Dónde:

**P:** es la potencia (kw)

**V:** el voltaje (V)

**I:** intensidad de la corriente (A)

**FP:** Factor de potencia

Para determinar la potencia de equipos trifásicos  $P = V * I * FP * \sqrt{3}$

Para calcular el consumo mensual en KW-hora de los equipos eléctricos:  $C = P * t * d * 4$

Dónde:

**C:** es el consumo mensual kilo watt- hora

**P:** es la potencia real KW

**t:** tiempo promedio del trabajo del equipo/ día (h/día)

**d:** número de días que trabaja el equipo/semana (días/semana)

**4:** número de semanas

**Indicadores de rendimiento** clave para medir y evaluar la eficiencia y el desempeño en la producción, operaciones y utilización de materiales, logrando identificar si los materiales están siendo bien utilizados, también se usa para determinar costos de producción

$$\% \text{ de rendimiento} = (\text{kg obtenidos} / \text{kg utilizados}) * 100$$

**Sistema de gestión ambiental** es aquella parte del sistema de gestión global de la empresa que incluye la estructura organizativa, las actividades de planificación, las responsabilidades, las practicas, los procedimientos, los procesos y los recursos, para desarrollar, implantar, lograr, revisar, y mantener su política ambiental (CPML, 2011).

**Ley general del ambiente y los recursos naturales** establece las normas para la conservación, protección, mejoramiento y restauración del medio ambiente y los recursos naturales que lo integran, asegurando su uso racional y sostenible, de acuerdo a lo señalado en la Constitución Política. Además establece un marco general sobre información, participación y formas para recurrir en Nicaragua

- **Ley no. 217:** “Ley general del medio ambiente y los recursos naturales”, Aprobada el 27 de marzo de 1996.
- **Decreto no.9-96** Reglamento de la ley general del medio ambiente y los recursos naturales.
- **Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense Ambiental para el Manejo, Tratamiento y Disposición Final de los Desechos Sólidos No Peligrosos (NTON 05 014 01)** establece la forma en que se debe manejar, tratar y disponer los desechos sólidos domésticos y no peligrosos que producen sus procesos productivos.
- **Decreto No. 33-95** Disposiciones para el control de la contaminación proveniente de las descargas de aguas residuales domésticas, industriales y agropecuarias.

- **NTON 03 041 - 03** Norma técnica obligatoria nicaragüense de almacenamiento de productos alimenticios,
- **Decreto 76 - 2006**, Sistema de Evaluación Ambiental. Categorías de Proyectos establecidas para el trámite de Permiso u Autorización Ambiental

Las normas de estandarización que rigen el cuidado del medio ambiente y las utilizadas por el centro de producción más limpia para la implementación de sus estrategias son:

**ISO 9000** propone la implementación de sistemas de gestión y aseguramiento de la calidad, engloba varios estándares internacionales dentro de estas destacan la ISO 9001, sobre diseño, producción, instalación y servicio post venta; ISO 9002, referido a la instalación y servicio post venta; ISO 9003, inspección y ensayo finales, e ISO 9004-1, que se constituye en una guía para la gerencia en el desarrollo de un sistema de calidad.

**ISO 14000** serie de estándares internacionales, que especifican los requerimientos para preparar y valorar un sistema de gestión que asegure que una empresa mantiene la protección ambiental y la prevención de la contaminación en equilibrio con las necesidades socio económicas.

Una serie de normas para la gestión ambiental que abarcan el manejo manufactura mercadeo y distribución de los productos y servicios Son normas voluntarias.

### **Bloqueras o fábricas de Bloques**

son empresas conocidas dentro del rubro de la construcción, por fabricar piezas de concreto que incluyen a su vez losetas, lavaderos, letrinas y postes que son utilizadas para llevar a cabo edificaciones. Se fabrican variedad de bloques, “dependiendo del fin a utilizar, por esta razón la resistencia de los mismos puede variar”. (MTI, 2010)

**Diagnóstico de la situación actual** se refiere a “una evaluación de los factores internos y externos que probablemente tendrán el mayor impacto dentro de una organización”.

## **5´S**

Se define como un método que agrupa una serie de actividades que se desarrollan con el objetivo de crear condiciones de trabajo que permitan la ejecución de labores de forma organizada, ordenada y limpia. (Lopez, 2016)

### **Diagnóstico.**

Etapa donde se determina la situación actual de cualquier organización, desde sus fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, prioridades de negocio, y el punto de partida para la implementación efectiva de un sistema de calidad.

### **Estándares**

Técnicas aplicables a ciertas condiciones basadas en estudios y criterios correspondientes al tipo de trabajo. (Peraguchi Betancourt, 2004)

### **Arena.**

Mineral no metálico que se utiliza en la construcción, puede ser natural o artificial.

### **Cemento.**

Conglomerante hidráulico que, mezclado con agregados pétreos (árido grueso o grava, más árido fino o arena) y agua, crea una mezcla uniforme, maleable y plástica que fragua y se endurece al reaccionar con el agua, adquiriendo consistencia pétreo, denominado hormigón o concreto” (Martínez & Rodríguez, 2009)

### **Agua.**

Se define como la sustancia que Proporciona humedad para lograr la homogenización de los elementos (arena zero, cemento). Esta debe ser potable, limpia, exentas de sustancias en suspensión (aceites, grasas) o en disolución

(ácidas, sales, alcalizas y materiales orgánicos) que puedan afectar desfavorablemente la calidad del bloque, esta se utilizará como agua de mezclado". (Martínez & Rodríguez, 2009, pág. 35)

### **Pesaje.**

Transporte de la materia prima hacia un dosificador de pesaje en donde se miden las cantidades requeridas de cada material (Martínez & Rodríguez, 2009)

**Mezclado** material formado por dos o más componentes, unidos pero no combinados.

### **Moldeo.**

Se define como la carga de concreto mezclada, se vierte en un transportador de cangilones y se transporta a la maquina bloquera, Ya que el material se encuentra en la máquina de bloques el hormigón es presionado hacia abajo" (Martínez & Rodríguez, 2009). Con la mezcla en el molde, comienza la fase de compactación/vibrado del hormigón para empezar a formar los bloques.

### **Curado.**

Proceso en que los bloques son mantenidos en el horno de 1 a 3 horas a temperatura ambiente para que el material se endurezca ligeramente. Posteriormente se va introduciendo vapor gradualmente para elevar la temperatura a una velocidad máxima de 16° C por hora. Cuando se llega a la temperatura adecuada de curado (66 a 74 °C), se cierra el vapor y se dejan remojar los bloques en el aire húmedo y caliente durante un rango de tiempo de 12 a 18 horas.(Martínez & Rodríguez, 2009)

### **Almacenamiento.**

Es la extracción del horno de bloques curados y pasan por un cubo que alinea cada block y después se llevan hacia afuera con una carretilla y son almacenados. (Martínez & Rodríguez, 2009, pág. 32)



**Equipo de protección personal (EPP).**

Equipo destinado a ser utilizado por el trabajador para que lo proteja de uno o varios riesgos en el desempeño de sus labores, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin” (Asamblea Nacional, 2007)

**Señalización.**

Es un objeto físico que sirviéndose de la combinación de una forma geométrica, un color y un símbolo proporciona una información determinada relacionada con la seguridad.

## **CAPITULO 1: ANÁLISIS DE LAS ETAPAS DEL PROCESO PRODUCTIVO.**

En este capítulo se analizó las etapas del proceso productivo que se identificaron en donde se realizaron visitas técnicas a la Bloquera Esquipulas para la recopilación de información de las actividades operativas.

### **1.1. Análisis de la situación actual**

Para dar inicio al proceso de establecimiento de una política de producción más limpia, es necesario conocer la empresa en análisis, por lo tanto, se debió utilizar diversas formas de obtención de la información.

La aplicación de los instrumentos de investigación como la observación, cuestionario de 5'S, entrevista y formato de ficha general para recolección de datos proporcionado por CPML (Ver *Anexo 1*) permitió recopilar información relevante de la Bloquera; la observación del proceso productivo y la recolección de datos de consumo de agua, pérdida de materias primas e insumos y generación de residuos, contribuyó a evaluar el proceso productivo actual.

#### **1.1.1. Definición de la Empresa y sus productos**

La Bloquera Esquipulas es una empresa comercial de carácter familiar que se dedica a la fabricación de bloques de cemento, fue fundada en el año 1998 como un proyecto familiar que satisficiera las necesidades del mercado y de la comunidad en general, ofreciendo de este modo bloques de cemento que tienen buena aceptación en el mercado local desde su fundación hasta la fecha.

Según el Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI) está clasificada como una fábrica artesanal ya que estas se caracterizan por poseer bajos volúmenes de producción y un número de operarios reducido. La empresa tiene como principal objetivo la producción y distribución de bloques en la zona norte del país.

- **Organización legal**

Todo aquel que ejerce actividades económicas y desea crear una empresa debe hacer trámites necesarios para poder iniciar como empresa y poder abrir operaciones dentro de ella, se deben de contar con una serie de requisitos para poder ejercer de manera legal.

Bloquera Esquipulas cuenta con todos los requerimientos establecidos por las leyes vigentes de nuestro país, tales como, el registro mercantil, inscripción en la Dirección General de Ingresos (DGI) por ende cuenta con el Registro Único de Contribuyente (RUC), inscripción en la Alcaldía y en el Instituto Nicaragüense de Seguridad Social (INSS), siendo su representante legal el señor Raúl Francisco Navarro González.

- **Ubicación**

La bloquera se encuentra ubicada en el municipio de Palacagüina, departamento de Madriz, el cual cuenta con una superficie de 164.37 kilómetros cuadrados (km<sup>2</sup>), localizado sobre las coordenadas 13° 27" Latitud Norte 86° 24' Longitud Oeste. (INETER, 2012), a una distancia de la capital de 196 kilómetros (Km) y de la cabecera departamental Somoto a 22 Km y con una población como proyección hasta 2012 de 15,003 habitantes (Alcaldía de Palacagüina, 2012).

Bloquera Esquipulas está localizada de la iglesia católica cuatro cuadras al norte, entre los siguientes linderos:

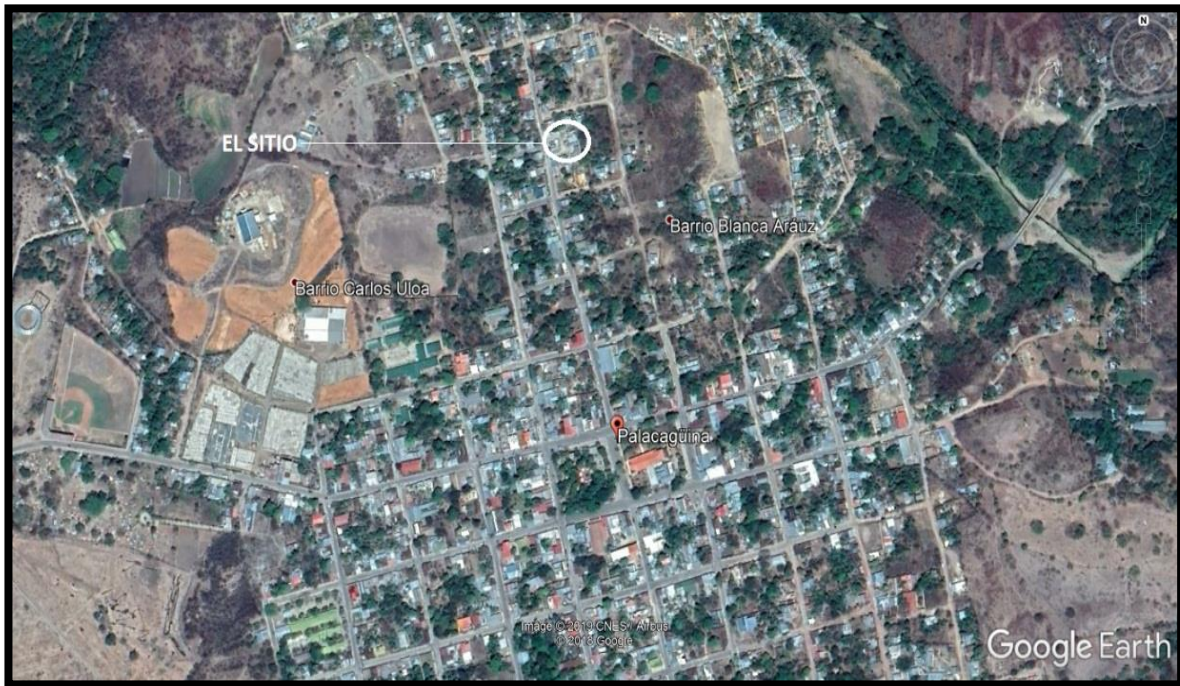
Norte: Arling Geovanny Cerros González

Sur: Marcio González

Este: Telma María Acuña Bellorin

Oeste: Santos Alberto Cornejo Cruz

Fotografía 1: Ubicación Bloquera Esquipulas



Fuente: Google Earth

- **Tamaño de la infraestructura**

Bloquera Esquipulas cuenta con una Superficie total de 896 metros cuadrados (m<sup>2</sup>), constituida por dos muros perimetrales e infraestructura liviana y de concreto dentro de la misma.

Cabe destacar que la infraestructura está dividida en áreas destinadas para cada parte del proceso de producción.

Las paredes de concreto, las cuales son parte de la fachada de la empresa están pintadas de color azul y blanco, con publicidad del patrocinador CEMEX, nombre y número telefónico de la empresa con un tamaño legible desde al menos una cuadra antes de llegar a ella.

Fotografía 2: Fachada Bloquera Esquipulas



- **Distribución actual de Planta**

A continuación, se muestra la distribución de planta actual de Bloquera Esquipulas, la cual está sujeta a cambios por recomendaciones según los resultados obtenidos con el desarrollo de este trabajo monográfico.

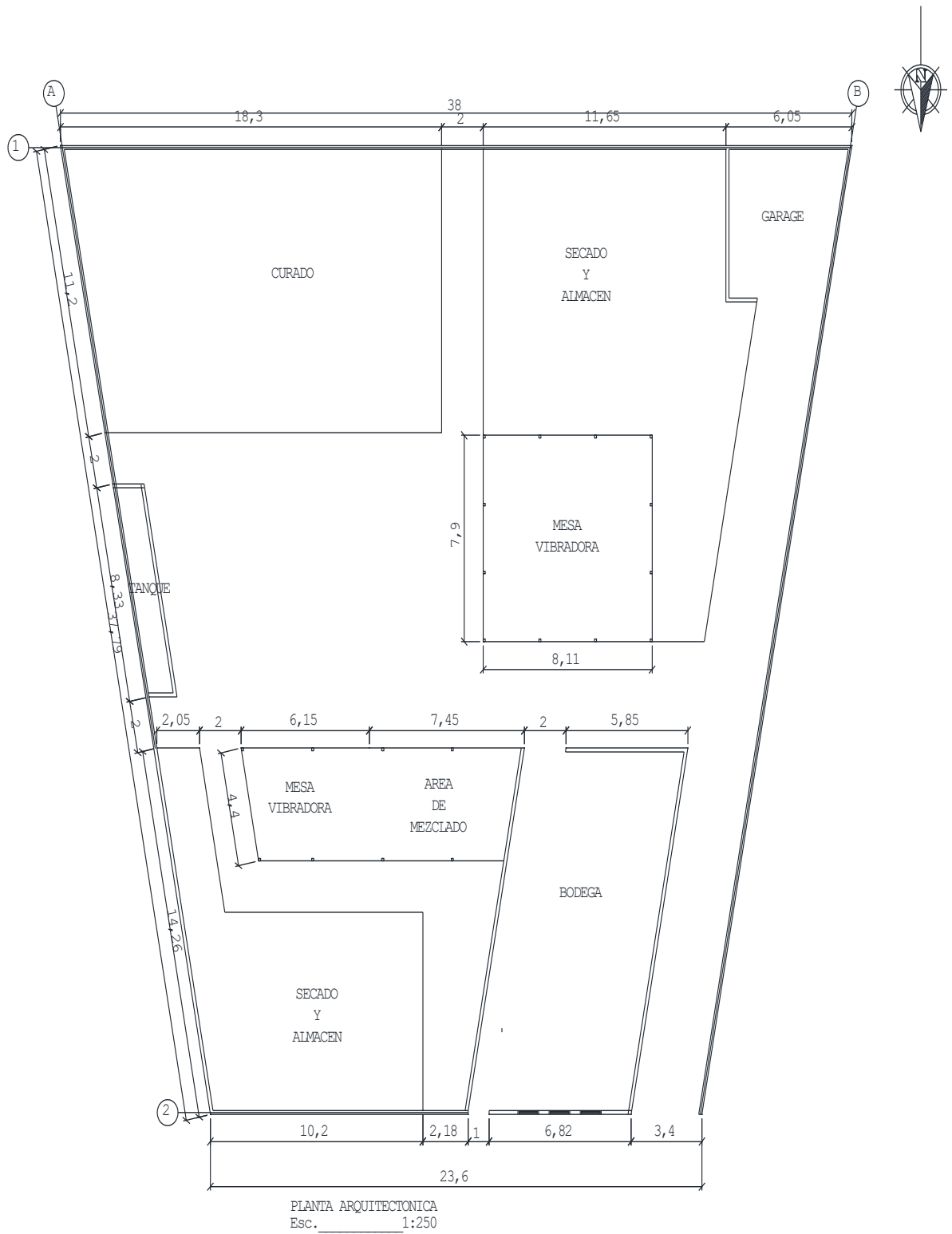
La distribución actual con la que cuenta Bloquera Esquipulas ha sido con la que se ha operado desde su fundación, esta no ha sufrido reordenaciones ni mejoras con el pasar de los años.

Según la observación y los comentarios de los operarios se hace notar que esta distribución no favorece directamente para llevar a cabo las labores de manera eficiente, puesto que hay congestión de materiales, las áreas son violentadas; es decir; se utilizan para cualquier fin sin ser exclusivamente para el que ha sido creado o designado, no hay rotulación, ni señalización en cada una de

ellas, aparte se puede observar desorden lo que impide el tránsito correcto y seguro de los materiales y operarios, además dificulta conseguir con facilidad las herramientas o equipos que se llegan a necesitar durante la ejecución de las operaciones.

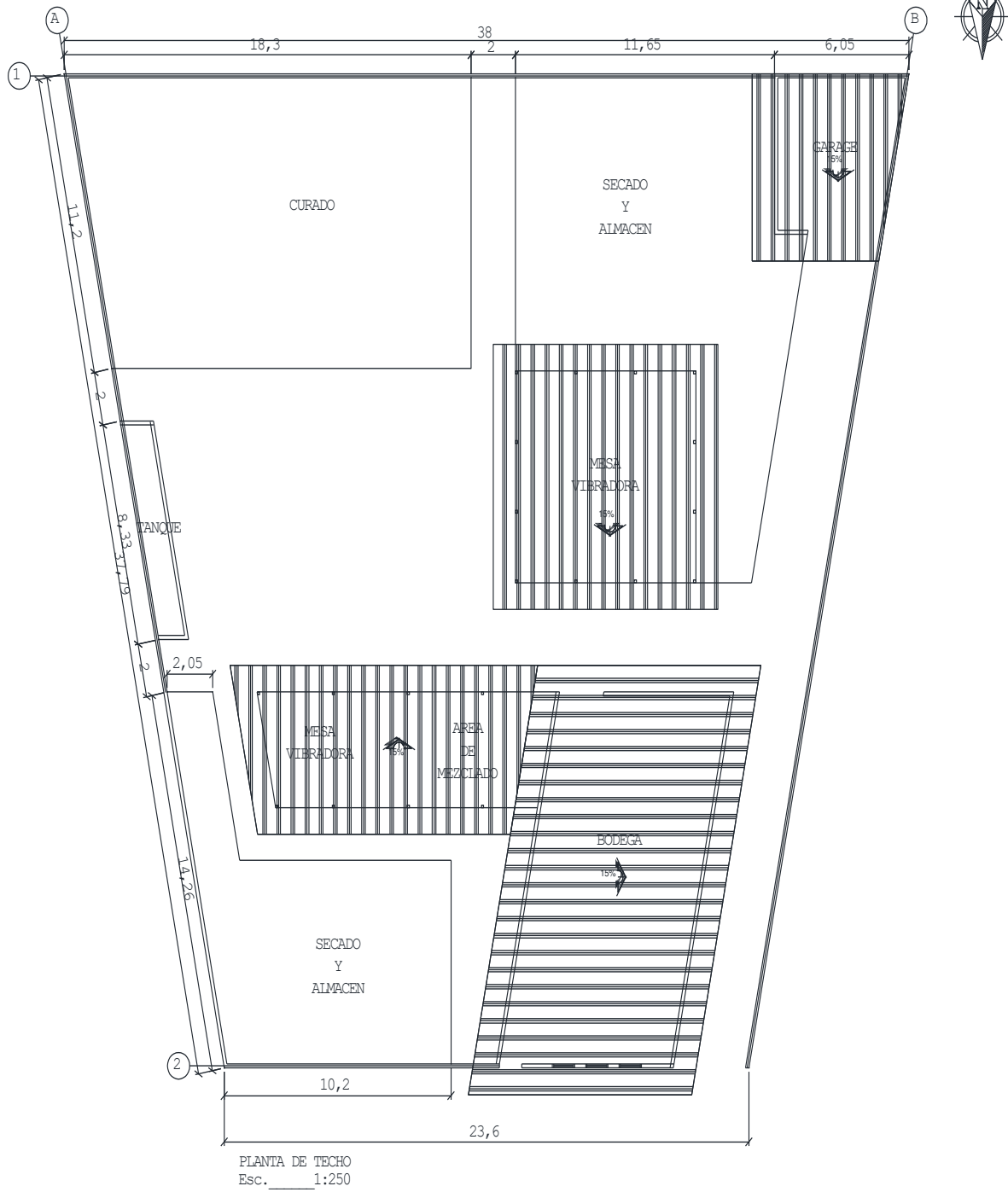
Cabe mencionar, que se han hecho recomendaciones para que la distribución sea mejorada con pequeños cambios basados en el orden y cultura, tanto de la administración, como de los operarios para no incurrir en gastos mayores que implicaría una nueva distribución de planta.

Ilustración 1: Planta Arquitectónica Bloquera Esquipulas



Fuente Elaboración Propia

Ilustración 2: Planta Techada Bloquera Esquipulas




Fuente Elaboración Propia



- **Descripción de la maquinaria, herramientas y equipos usados actualmente**

Dentro de la maquinaria que se identificó en la empresa, únicamente se pudo establecer que la maquinaria está compuesta por un solo tipo, que es la que usa para llevar a cabo la fabricación de bloques.

Tabla 1: Especificaciones de Maquinaria Mesa Vibradora

Tipo de Maquinaria	Tiempo de Uso	Especificaciones Técnicas	Observaciones
<p>Mesa Vibradora</p> 	20 años	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Motor monofásico 220</li> <li>• Soporte de motor con guías de ajuste de tensión de bandas</li> <li>• Refuerzo cubico y placas de piso</li> <li>• Soporte Simétrico para flechas verticales</li> <li>• Soporte para mesa vibradora con porta-tacones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maquinaria adquirida en el año 1998</li> <li>• Su mantenimiento ha sido usualmente preventivo</li> <li>• La pieza mayormente cambiada son las bandas</li> <li>• Motor único</li> </ul>

En el proceso también se usan diversas herramientas y equipos de trabajo como por ejemplo: carretillas, palas, martillos, baldes, mangueras, barriles, y tanque de almacenado de agua marca Rotoplas, el cual tiene una capacidad de 750 litros, con un diámetro de 1.10 m y una altura 1.02m. Es de importante hacer énfasis respecto a la ausencia de placas con especificaciones técnicas y tablas de lectura del

consumo de energía en la mesa vibradora, según el propietario estas no se encuentran debido a que la maquina fue fabricada por alguien ajeno a una empresa distribuidora de máquinas industriales, es decir, según sus propias palabras “la maquina es hechiza”, de manufactura artesanal.

### **Descripción del producto comercializado**

Actualmente, se oferta al mercado local bloques de 3 hoyos los que son comúnmente usados en la construcción de muros de carga, son piezas huecas de concreto elaborados a base de áridos de alto peso específico, que se vibró comprimen en moldes de tamaño predeterminado siendo estos de estructura electro soldada. Cabe destacar que se elaboran con agregados limpios y cemento para usos generales tipo (GU) de la marca CEMENTO CANAL.

Fotografía 3: Molde Predeterminado para Bloques



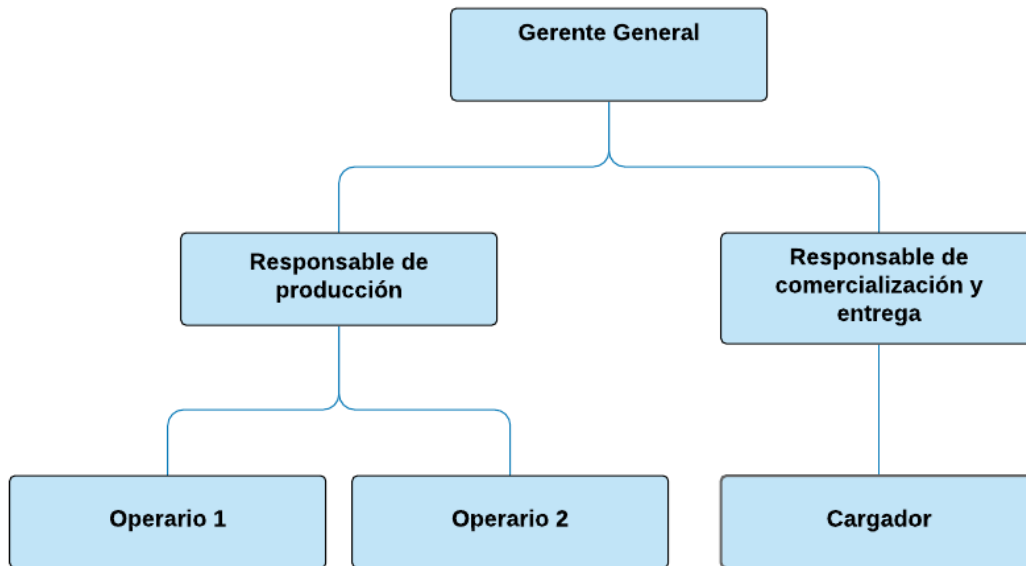
- **Recursos Humanos**

En la actualidad dentro de Bloquera Esquipulas laboran 5 personas, dichos trabajadores laboran en jornadas de 8 horas, de lunes a viernes, reciben sus honorarios en base a producción, están inscritos en el seguro social y se sabe que el tipo de contrato laboral que poseen es determinado, es decir; es renovado cada 6 meses.

- **Organigrama de la Empresa**

Organizacionalmente la empresa Bloquera Esquipulas se encuentra constituida por un orden Jerárquico que se muestra a continuación:

Ilustración 3: Organigrama Bloquera Esquipulas



Fuente Elaboración propia

- **Proveedores**

A continuación se describen los principales proveedores encargados de suministrar Materia Prima:

Tabla 2: Lista de Proveedores Bloquera Esquipulas

Proveedores	Materia Prima
<b>Cemex</b>	Cemento tipo GU
<b>David Bellorin</b>	Arena agregado fino
<b>ENACAL</b>	Agua
<b>DISNORTE</b>	Energía eléctrica
<b>Denis Cerda</b>	Transporte
<b>Ferreterías varias</b>	Equipos y herramientas

Fuente Bloquera Esquipulas

- Inventario Herramientas y Equipos.**

Para la Fabricación del bloque de concreto se utilizan diferentes tipos de herramientas y equipos entre las cuales están las siguientes:

Tabla 3: Herramientas y equipos

Cantidad	Descripción	
1	Mesa vibradora	
3	Carretillas	
6	Palas	

5	Baldes	
200	Tablas para Moldes	
2	Martillos	
3	Mangueras	
1	Tanque	
2	Barriles	

Fuente Elaboración propia

- **Métodos de control de la producción**

La Bloquera Esquipulas no cuenta con un manual de funciones, a nivel gerencial no se cuenta con métodos definidos para la planificación y control de la producción de bloques.

En el área de comercialización los únicos métodos de control que utilizan son las facturas y registros de ventas.

En el área de producción no cuentan con un método de planificación de producción, ni control de inventario; en cuanto al registro de la producción diaria los operadores lo informan a través de apuntes de la producción realizada.

### **1.1.2. Descripción del proceso de producción**

Una vez que la empresa cuenta con las áreas específicas, maquinaria y un flujo de fabricación establecido, se puede dar inicio a la producción con la siguiente secuencia de procesos.

- **Solicitud de materia prima**

Inicia cuando hay requerimiento de materiales, es decir; de acuerdo a las necesidades de producción e inventario. Según los trabajadores se ha establecido una meta de producción mensual de 3,600 a 4,800 bloques según la demanda, de acuerdo a la merma de las existencias de inventario será la necesidad de seguir produciendo y rellenar el stock de inventario, cabe hacer mención que en la bloquera no se cuenta con un formato de solicitud de materiales que permita un control de orden, calidad y especificaciones que puedan posibilitar la muestra de anomalías que surjan durante este proceso y se puedan solucionar de acuerdo con un protocolo o políticas de sus proveedores.

- **Recepción de materia prima**

Este proceso inicia cuando los proveedores se encargan de suministrar el pedido de materiales hasta la empresa, la cual es recibida por el encargado de bodega,

antes debe pasar por un protocolo de retiro según las políticas de los proveedores, en este caso CEMEX, quien solicita que el pedido y cancelación del producto debe ser realizado con al menos 24 horas de anticipación, lo que debe comprobarse con el envío del Boucher de pago al agente de ventas, quien hace solicitud del código de retiro en planta Managua y pueda así enlistar al cargador, quien debe presentar con las mismas 24 horas de anticipación su número de cédula y placa del vehículo que se encargará de transportar el producto desde la planta hasta la empresa.

Una vez que el producto llega a la empresa, el encargado de bodega debe ser cuidadoso en cuanto al cumplimiento de las especificaciones de compra, tales como; la verificación de fecha de caducidad del cemento, que este esté libre de humedades y que las bolsas estén completamente selladas.

Cabe mencionar que no existe tampoco un formato de recepción que permita a la empresa lograr un mejor control de las entradas del producto y sus condiciones.

Fuente Elaboración Propia

- **Selección de materia prima**

En esta parte del proceso, los operarios se encargan de realizar la selección de material a usar, es decir, revisión de rutina a la arena ya que es la más expuesta a

Fotografía 4: Recepción de Arena



mezclarse con elementos extraños (hojas, trozos de madera, piedras, vidrio etc.) que alterarían el proceso y disminuirían la calidad.

- **Dosificación y mezclado**

Dosificación es el término que se utiliza para definir las proporciones de agregados agua, cemento y arena que conforman la mezcla para la elaboración de la unidad de Bloque, este proporcionalmente se hace por volumen.

Como secuencia del proceso es el mezclado de manera manual, el cual se lleva a cabo haciendo uso de palas carboneras puño “Y” con mango largo con capacidad de 25 libras, que tiene asignado al mismo operario de dosificación. Una vez definida la proporción de la mezcla se movilizan los materiales al área de mezclado, que en primer lugar se dispone de arena, luego cemento y en este momento es preciso voltear los materiales, después del mezclado se incorpora agua en el centro de la mezcla, luego se cubre el agua con el material seco de los costados, para luego mezclar todo uniformemente. La mezcla húmeda se voltea al menos tres veces para lograr uniformidad de la misma.

Fotografía 5: Mezcla de materiales



- **Moldeado**

Una vez obtenida la mezcla proceden a vaciarla dentro del molde de madera colocado sobre la mesa vibradora, el método de llenado lo realizan en capas y con la ayuda de una varilla que puede acomodar la mezcla. Se mantiene el vibrado de la mesa hasta que aparece una película de agua en la superficie, luego del mismo



se retira el molde de la mesa y se lleva al área de fraguado, con la ayuda de pie y en forma vertical se desmolda el bloque.

Fotografía 6: Moldeado



- **Fraguado**

Una vez fabricado los bloques, son colocados en un lugar que les garantice protección del sol y de los vientos, con la finalidad de que puedan fraguar sin secarse. El periodo de fraguado según el encargado de producción debe ser de 4 a 8 horas, pero se recomienda dejar los bloques de un día para otro.

Si los bloques se dejarán expuestos al sol o a vientos fuertes se ocasionaría una pérdida rápida del agua de la mezcla, o sea un secado prematuro, que reducirá la resistencia final de los bloques y provocará fisuramiento del concreto.

Fotografía 7: Fraguado del bloque



- **Curado**

Es aquí donde los bloques deben permanecer húmedos para permitir que continúe la reacción química del cemento, con el fin de obtener una buena calidad y resistencia especificada. Por esto es que se considera necesario curar los bloques como cualquier otro producto de concreto.

Los bloques se colocan de manera que puedan humedecerse totalmente por todos los lados y se permita la circulación del aire. Los bloques son regados periódicamente durante 7-8 días, humedeciéndolos tres veces cada día o lo necesario según el clima, para que no se empiecen a secar en los bordes.

Fotografía 8: Curado de bloques



- **Secado y Almacenado**

Se asegura que la zona destinada para el almacenamiento de los bloques debe ser suficiente para mantener la producción de aproximadamente dos semanas y permitir que después del curado los bloques se sequen lentamente.

Fotografía 9: Secado y almacenado de bloques



- **Comercialización**

El producto terminado es comercializado y entregado ya sea por orden de pedido o compras momentáneas, este es distribuido a mayoristas y minoristas que se encuentran dentro y fuera de Palacagüina.

Cabe mencionar que los compradores más fuertes se encuentran en la zona de San Juan de Rio Coco y Estelí, quienes realizan orden de pedidos con frecuencia quincenal.

Fotografía 10: Comercialización y entrega de producto terminado









### 1.1.3. Diagrama de Flujo

Se elaboró un diagrama de flujos de procesos ya que no se contaba con uno, el diagrama permitió comprender mejor el proceso de producción que se realiza, con el fin de mejorar algunos aspectos en la producción y organización de dicha empresa.

A continuación, se muestra tabla de simbología:

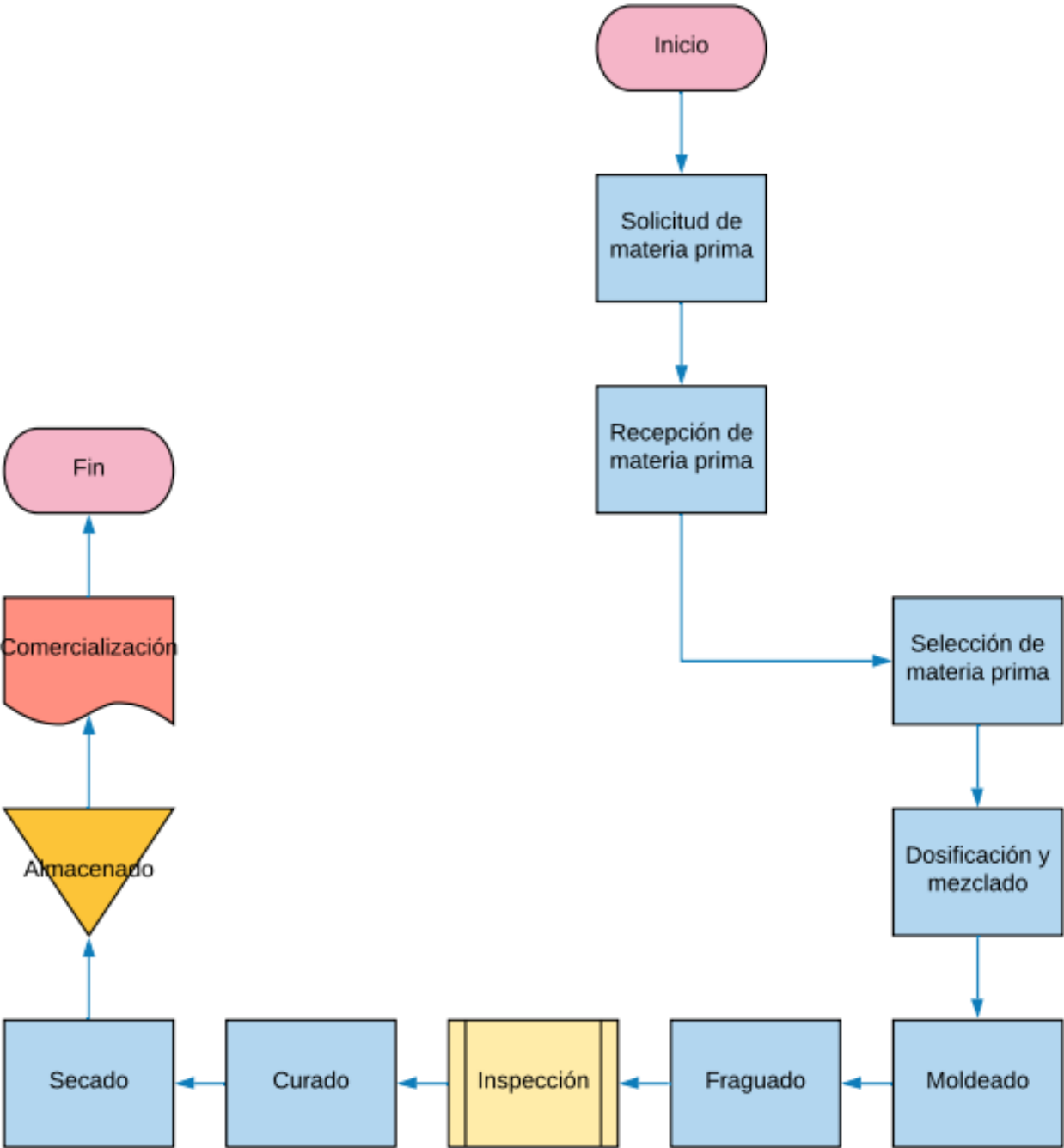
Tabla 4: Simbología y descripción flujograma de procesos

<b>Simbología</b>	<b>Significado</b>	<b>Descripción</b>
	<b>Inicio/Fin</b>	Indica el principio o final del proceso
	<b>Actividad</b>	Proceso, acción o tarea que conforman el proceso de producción
	<b>Decisión</b>	Análisis de datos o procesos para tomar determinada acción
	<b>Inspección</b>	Control de calidad para dar paso a las siguientes operaciones
	<b>Almacenado</b>	Retraso programado de materiales o producto terminado que se quedan en piso, almacén.
	<b>Documento</b>	Representa cualquier tipo de documento que entra o salga del procedimiento.

Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente figura se muestra el diagrama de flujo elaborado para Bloquera Esquipulas:

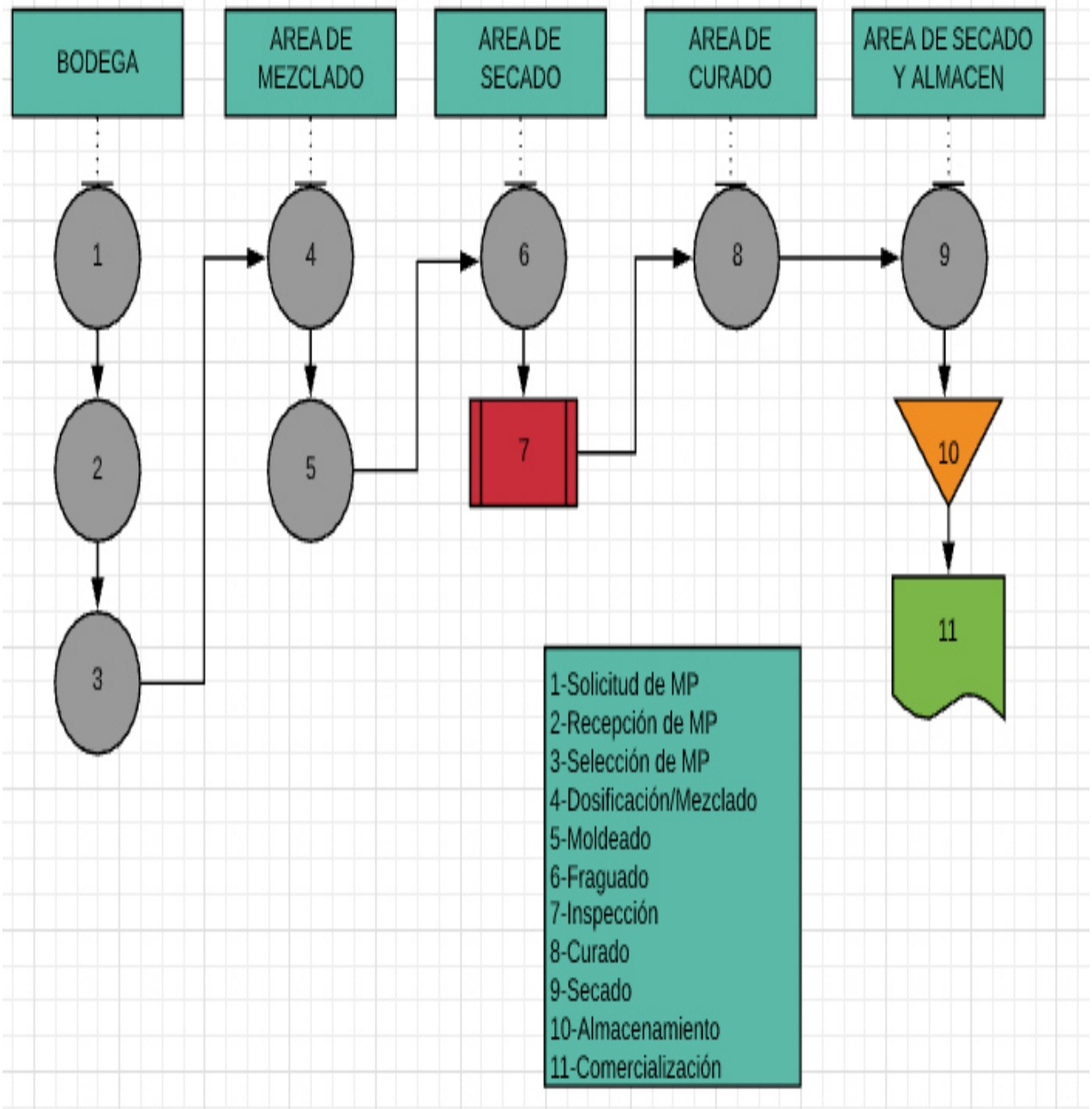
Figure 1:Diagrama de Flujo del proceso de la producción de Bloques en Bloquera Esquipulas



Fuente: Elaboración Propia mediante la normativa de símbolos ANSI

En la siguiente figura se muestra el diagrama de recorrido elaborado para Bloquera Esquipulas:

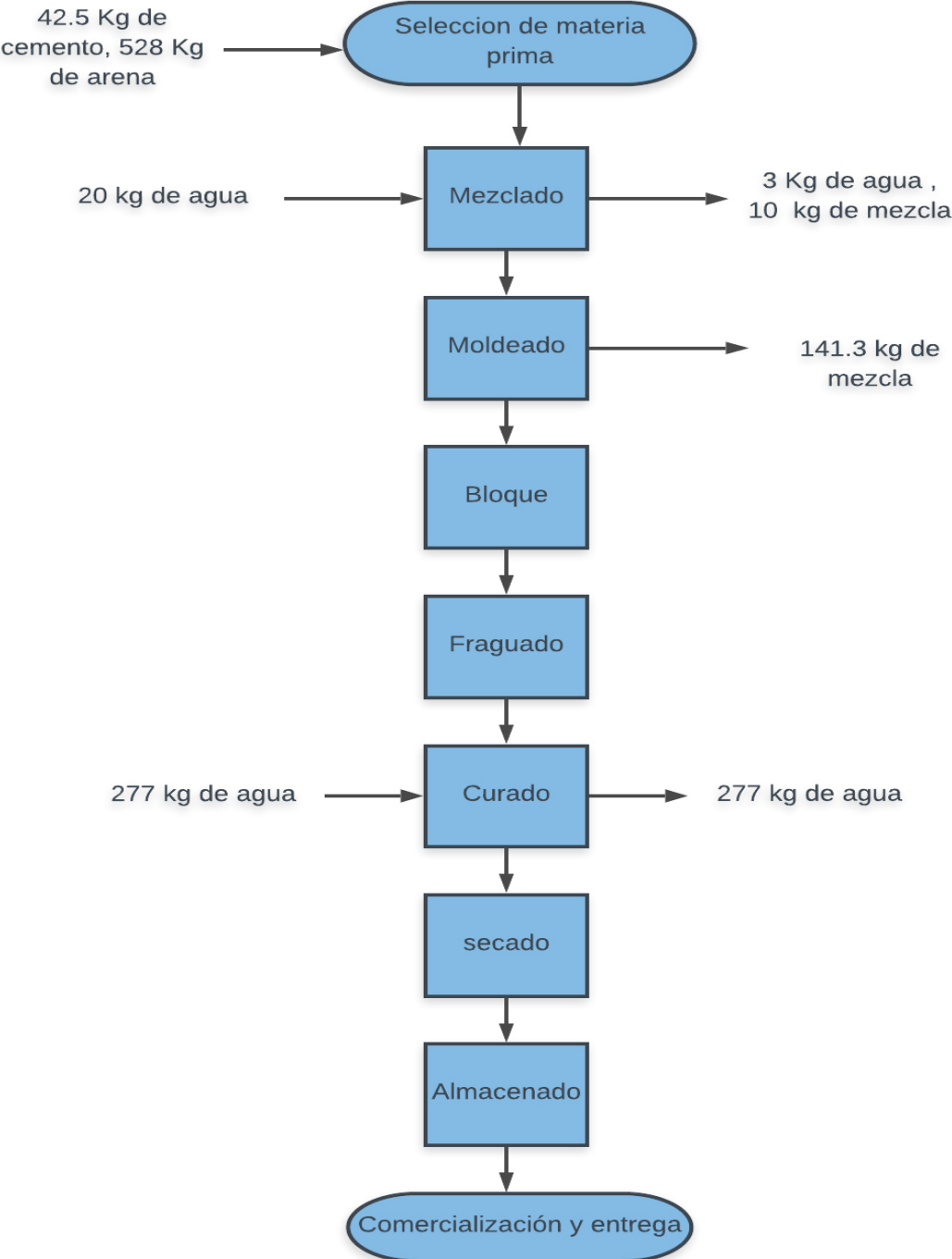
Figure 2:Diagrama de recorrido de la elaboración de bloques.



Fuente Elaboración propia

En la siguiente figura se muestra el diagrama de entradas-proceso-salida de la elaboración de bloques.

Figure 3:Diagrama de entrada-proceso-salida de la elaboración bloques.



Fuente Elaboración propia



### 1.1.4 Análisis de Legislación aplicable a la empresa

Sobre la base de la Ley del Medio Ambiente y la reforma de esta ley, cuyo propósito es de carácter preventivo de los recursos y control de la contaminación. Bloquera Esquipulas, plasma en la siguiente tabla donde se muestran algunos de los artículos que le implican en sus actividades.

Tabla 5: Ley 217 de Medio Ambiente

Componente Ambiental	Propósito	Ley, Decreto y Norma	Descripción	Artículos
Agua	Evitar la contaminación de las aguas residuales tomando las medidas necesarias.	Decreto 33-95 disposiciones para el control de contaminación provenientes de las descargas de aguas residuales domésticas, industriales y agropecuarias.	Se prohíbe la descarga de aguas residuales a las redes de alcantarillado sanitario cuando éstas contengan contaminantes.	Arto. 6
Suelo	Establecer algunos criterios para el almacenamiento de los residuos sólidos que no perjudiquen el suelo, proporcionando un sitio adecuado	Norma técnica para el manejo y eliminación de residuos sólidos peligrosos.	Los establecimientos que generan residuos sólidos peligrosos como clínicas, hospitales, laboratorios de producción, de enseñanza, de	Arto. 6

	de almacenamiento en la empresa.		investigación humana y veterinaria.	
Otras (ruido, paisaje, etc.)	Trabajar en un ambiente de armonía con la naturaleza.	Ley 217 "Ley general del medio ambiente y los recursos naturales"	Proporcionar un medio ambiente sano que contribuya de la mejor manera a la promoción de la salud y prevención de las enfermedades del pueblo Nicaragüense.	Arto. 3

Fuente: Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales

Basado en el Reglamento Nacional de la Construcción y el código del trabajo en la siguiente tabla se muestran algunos de los artículos de las Normas de Concreto Reforzado que implican la elaboración del bloque y del trabajo en la industria de la construcción.

Tabla 6: La norma técnica obligatoria Nicaragüenses NTON 12 006

<b>Componente</b>	<b>Ley, Decreto, Norma</b>	<b>Descripción</b>	<b>Artículo</b>
Materiales	Título VIII Normas de Concreto Reforzado	El concreto reforzado es una mezcla de cemento portland, agua y materiales inertes, tales como arena y grava, en la que se embebe un armado metálico.	Capítulo III Arto. 113
Cemento	Título VIII Normas de Concreto Reforzado	El cemento empleado en la obra deberá corresponder con el que se ha tomado como base para la selección de dosificación del concreto.	Capítulo III Arto. 114
Agregados	Título VIII Normas de Concreto Reforzado	Deberán cumplir las especificaciones de la sección 3.3 del ACI 318S-05 y las especificaciones de concreto ASTM C33 y especificaciones de agregado ligero de concreto estructural ASTM C330	Capítulo III Arto. 115

Trabajo en la Industria de la construcción	Ley 185 del Código del Trabajo	Cuando el contratista carezca de los equipos necesarios, salvo pacto en contrario con este último, deberá cumplir con las obligaciones establecidas por la ley para el empleador en todo contrato de trabajo.	Capítulo VI Artículo 178
Trabajo en la Industria de la construcción	Ley 185 del Código del Trabajo	Los trabajadores que laboran bajo contrato de mano de obra gozarán de las condiciones, beneficios y garantías que establezca el contrato individual o colectivo y para todos los efectos su empleador será el subcontratista.	Capítulo VI Artículo 179
Trabajo en la Industria de la construcción	Ley 185 del Código del Trabajo	El contratista que usare los servicios de un subcontratista de mano de obra le exigirá que esté inscrito en el registro correspondiente del INSS, y será garante ante los trabajadores de las obligaciones establecidas en los artículos anteriores, debiendo cumplirlas si el subcontratista no lo hiciere.	Capítulo VI Artículo 180

Fuente: La Gaceta No. 126

## CAPITULO 2: BALANCES DE MATERIALES, AGUA Y ENERGÍA

A continuación, se presentan los balances de materiales, agua y energía por separado, para la elaboración de bloques de 3 hoyos.

### 2.1. Balances de Materiales

Se realiza el balance de materiales y agua en el proceso de dosificación y mezclado en la producción de bloques de 3 hoyos, en este, se emplean diversos materiales como agua, arena y cemento. El balance de materiales presentado para el bloque se elabora a través de entrevistas al personal, información suministrada por la empresa y monitoreo y control de los pesos de dichos materiales; cabe destacar que en la bloquera la dosificación de materiales se realiza con baldes.

En la siguiente tabla, se muestra el resumen de los materiales que entraron y salieron en el proceso de dosificación y mezclado en la elaboración de un lote de 30 bloques de tres hoyos:

Para el proceso de dosificación y mezclado, se emplea el 89.42% de la materia en arena, el 7.20% en cemento y el 3.39% en agua.

Tabla 7: Datos cuantitativos del flujo de materiales en el proceso de dosificación y mezclado.

Proceso Completo	Materiales	Masa (kg)	Peso de entrada/salida en Kg	Costo C\$	Origen/Destino
Entrada	Agua	20	590.5	21.91/m3	Materia Prima
	Arena	528		310	Materia Prima
	Cemento	42.5		3000	Materia Prima
Salida	Agua	3	590.5		Mezclado
	Residuos de Mezcla	10			
	Mezcla	577.5			

Fuente Elaboración propia

Las composiciones de los productos de salida mostraron las siguientes características: El 0.51% lo compone el agua y el 1.69% de mezcla, haciendo un total de 2.2% de pérdidas en este proceso.

Ilustración 4 Diagrama Sankey del proceso de mezclado en la elaboración de bloques.



Fuente Elaboración propia

En el diagrama Sankey, se observa los elementos y porcentajes de cada uno que se ocupan en el proceso de mezclado para la elaboración de bloques, siendo la arena el material que se utiliza en mayor cantidad con el porcentaje más alto de las entradas.

### 2.1.1. Materiales

A continuación, se muestra el balance de materiales y agua en el proceso de moldeado para la elaboración de bloques de 3 hoyos, en este proceso se emplean los materiales de cemento y arena, en conjunto con el agua.

Una vez que estos ya han pasado por el proceso de dosificación y mezclado, se realiza el balance por medio de monitoreo de los pesos de entrada y salida de los materiales y agua.

En la siguiente tabla, se muestra el resumen de los materiales que entran y salen en el proceso de moldeado para la elaboración de un lote de 30 bloques de tres hoyos:

Analizando el proceso de moldeado en la elaboración de un lote de 30 bloques de 3 hoyos, se emplea o entra a dicho proceso 100% de mezcla.

Tabla 8: Datos cuantitativos del flujo de materiales en el proceso de Moldeo.

Proceso Completo	Materiales	Masa (kg)	Peso de entrada/salida en Kg	Origen/Destino
<b>Entrada</b>	Mezcla (Cemento, Arena y Agua)	577.5	577.5	Mezclado
<b>Salida</b>	Desperdicios de Mezcla	141.3	577.5	Moldeado
	Bloques	436.2		

Fuente Elaboración propia

La composición de los materiales de salida se muestra que el 24.47% corresponde a las pérdidas de mezcla.

Ilustración 5: Diagrama Sankey del proceso de moldeado en la elaboración de bloques.



Fuente Elaboración propia

En el diagrama Sankey se observan los elementos y que porcentaje ocupan en el proceso de moldeado para la elaboración de bloques, siendo los desperdicios de mezcla un porcentaje de salida significativo.

### 2.1.2. Agua

El uso de agua es fundamental dentro de Bloquera Esquipulas, puesto que es requerida para llevar a cabo el proceso de producción, de inicio a fin, es decir; en el proceso de mezcla es una de las materias primas para la creación del bloque, luego en el curado dónde es necesario regar los bloques producidos en un periodo de siete u ocho días. También el factor humano hace uso del agua potable como consumo necesario.

Cabe mencionar, que el agua utilizada dentro de la empresa, es potable proveída directamente por ENACAL mediante las tuberías de distribución de agua domiciliar.

A continuación, se detalla mediante una tabla las tarifas (tarifa dada en córdobas) de consumo durante el periodo Febrero 2019 - Mayo 2019.



Tabla 9: Tarifas de consumo de agua potable mensual en Bloquera Esquipulas.

Descripción	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
Tarifa	SUB-DPT	SUB-DPT	SUB-DPT	SUB-DPT
Histórico de consumo promedio	C\$54.56	C\$49.36	C\$47.10	C\$44.6
Total del mes	C\$918.62	C\$859.43	C\$133.58	C\$818.62

Fuente ENACAL

Según la clasificación de tarifa vigente, la tarifa con la cual opera Bloquera Esquipulas es una *Tarifa Domiciliar*.

En la siguiente tabla se distribuye el consumo de agua en el mes de mayo con una producción de 4800 bloques

Tabla 10: Distribución de consumo de agua potable del mes de mayo

Distribución de consumo de agua	
Kg de agua para mezcla	3,200
kg de agua de limpieza diaria	70
<b>Kg de agua desperdicio</b>	1020
kg de agua utilizado en curado	40,320
<b>kg de agua de consumo total</b>	44,610

Al analizar el consumo de agua se determina que debido a malas prácticas productivas en el proceso de mezclado y curado existen pérdidas de agua de un promedio de 40 kg diarios

### 2.1.3. Energía

La empresa cuenta únicamente con una máquina (mesa vibradora) funcional mediante energía eléctrica, con un motor monofásico 220 la que genera

aproximadamente el 90% del consumo de energía mensual, puesto que las instalaciones sólo cuentan con tres lámparas para alumbrado nocturno con una potencia de 25 Watt (W) cada una y un voltaje de 120 Voltios (V)-127V, de las cuales solamente una se enciende a diario y las demás cuando se es necesario.

A continuación, se detalla el consumo mensual de energía en Bloquera Esquipulas durante un periodo de cuatro meses que comprende desde Enero 2019 – Abril 2019.

Tabla 11: Tarifa del consumo mensual energético en Bloquera Esquipulas

<b>Descripción</b>	<b>Enero</b>	<b>Febrero</b>	<b>Marzo</b>	<b>Abril</b>
<b>Tipo de consumo</b>	Activa kWh BT	Activa kWh BT	Activa kWh BT	Activa kWh BT
<b>Consumo kw/h</b>	199	155	143	167
<b>Tarifa</b>	TO BT DOMESTI CO	TO BT DOMESTI CO	TO BT DOMEST ICO	TO BT DOMESTI CO
<b>kwh/mes</b>	187	189	186	184
<b>C\$/días</b>	C\$49.92	C\$52.41	C\$50.21	C\$49.81
<b>Total del mes</b>	C\$1,686.4 5	C\$1309.27	C\$635.26	C\$1450.59

Fuente Dis Norte-Dis Sur

Cabe mencionar, que la mesa vibradora únicamente es utilizada en el proceso de moldeado durante toda la producción, operando de seis a ocho horas diarias de lunes a viernes, lo cual va en dependencia de la producción estimada para determinado mes.

## **CAPITULO 3: OPCIONES DE MEJORA**

En este capítulo se presentan propuestas de mejoras que surgieron a partir de las visitas realizadas a la Bloquera Esquipulas y de los resultados obtenidos de balances de consumo de materia, agua y energía.

Para un mejor análisis de las opciones de mejoras se han clasificado en cualitativas y cuantitativas.

### **3.1. Opciones de mejora cualitativas**




Se llaman opciones de mejora cualitativas porque no se pueden especificar unidades de medida, ni cuantificar efectos de dicha actividad, más bien, los efectos son de carácter estético, funcional y operacional, que contribuirán a un mejor desempeño en aspectos de seguridad e higiene, orden y mayor control de las operaciones.

Dentro de las mejoras cualitativas proponen las siguientes:

#### **3.1.1. Opción de mejora cualitativa 1: Implementación de metodología 5S, que permitirá la organización del área de trabajo con el fin de asegurar el orden y limpieza.**

La metodología de las 5S consistirá en crear una cultura de orden y limpieza entre los trabajadores, para mantener un ambiente laboral seguro, motivado y eficiente.

Tabla 12: Actividades de Metodología 5S

Debilidad	Actividad de Mejora	Responsable	Costo
<b>Clasificar</b>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>En el área de moldeado clasificar las tablas de moldeado que se encuentran en buen estado. Desechar los moldes en mal estado.</li> </ul>	Gerente General	No aplica
<b>Ordenar</b>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>En la bodega ordenar las herramientas de trabajo en secciones según su uso, como: palas, carretillas, baldes, entre otros.</li> </ul>	Gerente General.	No aplica
<b>Limpeza</b>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar limpieza en la bodega, y el área de mezclado.</li> <li>Ubicar cestos de basura en el área de mezclado.</li> </ul>	Gerente General	C\$ 750.00





<b>Estandarizar</b>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incorporar las actividades de orden y limpieza a las operaciones y labores diarias.</li> <li>• Instruir a los colaboradores en las normas de clasificar, ordenar y limpiar.</li> <li>• Utilizar evidencia visual acerca de cómo se deben mantener las áreas y herramientas.</li> <li>•</li> </ul>	Gerente General	C\$180.00
<b>Disciplina</b>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Respetar y hacer respetar las normas establecidas para conservar el centro de trabajo ordenado y limpio.</li> </ul>	Gerente General	No aplica


Fuente Elaboración propia

**3.1.2. Opción de mejora cualitativa 2: Establecer acciones preventivas a los trabajadores dentro de proceso productivo con el uso de equipos de protección personal.**

Las acciones y actividades que se narran a continuación tienen el objetivo de mantener la productividad de la empresa en relación al bienestar físico de los trabajadores, puesto que su fin es prevenir accidentes laborales y salvaguardar la vida de los mismos.

Tabla 13: Acciones preventivas de seguridad e higiene

Debilidad	Actividad de Mejora	Responsable	Costo
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Adquisición y utilización de guantes y audífonos industriales contra ruidos, como medios de protección.</li> </ul>	Gerente General	C\$1150.00
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Adquisición y uso de mascarilla para cubrir la nariz y boca</li> </ul>	Gerente General	C\$240.00

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Adquisición y uso de fajones lumbares</li> </ul>	Gerente General	C\$640.00
---	---	-----------------	-----------

Fuente Elaboración propia

### 3.1.3 Opción de mejora cualitativa 3: Implementar un sistema de registro, planificación y control de la producción.

A continuación, se muestran opciones y alternativas de mejora de formatos de registro y planificación, que permitirá a la Bloquera llevar un mejor control en la producción.

Tabla 14: Sistema de registro, planificación y control de la producción

Debilidad	Actividad de Mejora	Responsable	Costo
<b>En la bloquera no se cuenta con formatos de registro de ventas, ventas y material en bodega.</b>	Registrar o darles seguimiento en hojas de control físicas o digitales con el objetivo de dar seguimiento a las actividades de: compras, ventas, stock de inventario y producción diaria.	Gerente General.	C\$ 2800.00

	<p>Para esto se deben utilizar los formatos de registros propuestos (ver anexo 3).</p>		
--	--	--	--

Fuente Elaboración propia

Algunos beneficios obtenidos de las opciones anteriores, aunque intangibles, serán los siguientes:

- Con el establecimiento de un sistema de 5S, se logrará crear un mejor ambiente organizacional más ordenado y limpio.
- Reducirán los costos en aspectos de ausencias laborales por incidentes de inseguridad laboral, asegurando la producción de la empresa.
- Acceso de información base y fiable para estimar los costos operativos de la empresa, mejor control de la materia prima y rendimientos, mayor control de las entradas y salidas del proceso y cuantificación más exacta de los costos de producción.

### **3.2. Opciones de mejora cuantitativas**

Se llaman opciones de mejora cuantitativas porque se pueden especificar unidades de medida y cuantificar efectos de dicha actividad, mediante la estimación de ingresos y costos de la actividad que se propone.


Dentro de las mejoras cuantitativas, se proponen las siguientes:



### 3.2.1. Opción de mejora cuantitativa 1: Mejora del sistema eléctrico de la bloquera

Durante las visitas a la Bloquera, fue notorio observar deficiencias en el sistema de energía eléctrica, las cuales incluyen cableado expuesto y sin cobertura aislante, interruptores de fluido eléctrico expuestos a la intemperie y en mal estado, cables que no son de uso eléctrico o para el voltaje que se distribuye; por tal razón a continuación, se presenta un presupuesto para reconstruir y mejorar dicho sistema.

Tabla 15: Propuesta de mejora del sistema eléctrico de la Bloquera

Debilidad	Actividad de Mejora	Responsable	Costo
	Reconstruir el sistema de energía eléctrica, creando un sistema totalmente seguro y apto para ejecutar operaciones (Ver anexo 4)	Gerente General	C\$11,293

Fuente Elaboración propia

A continuación, se ha realizado un análisis de factibilidad de esta opción la cual utilizo una inflación del 3.89% en base al año 2018 y Premio al Riesgo del 20% para establecer una tasa del rendimiento mínima atractiva (TMAR) del 23.89%, los ingresos fueron establecidos como los ahorros provenientes del pago de energía eléctrica por la instalación de este nuevo sistema del cual, como meta asumida por la empresa se pretende reducir la factura en cuanto al pago de energía en un 5% mensual, de igual forma se establece un costo de mantenimiento anual del 10%.

Tabla 16: Flujo Neto de Efectivo de la opción de mejora en el sistema eléctrico

<b>Años</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Ahorros generados</b>		C\$ 762.24	C\$ 791.89	C\$ 822.69	C\$ 854.69	C\$ 887.94
<b>Costos de mantenimiento</b>		C\$ 76.22	C\$ 79.19	C\$ 82.27	C\$ 85.47	C\$ 88.79
<b>Inversión</b>	C\$ 11,293.00					
<b>Flujo Neto de Efectivo</b>	C\$(11,293.00)	C\$ 686.01	C\$ 712.70	C\$ 740.42	C\$ 769.22	C\$ 799.15
<b>VAN (23.13%)</b>	(C\$ 9,285.23)					

Fuente Elaboración propia

Como resultado del análisis se puede establecer que con los ahorros productos de esta opción de mejora no es posible financiar dicha opción por tanto se recomienda analizar otras opciones que generen los ingresos suficientes para invertir en esta y otras opciones.

### **3.2.2. Opción de mejora 2: Implementación de pistola de riego**

Durante el proceso de revisión, registro y control de datos del balance de agua, se identifica grandes intervalos de tiempo de derroche, se inició un conteo en el cual se tenían dos cronómetros, uno de ellos se detenía cuando la persona que estaba usando la manguera no regaba los bloques directamente, al establecer una diferencia entre los tiempos de cada reloj se pudo determinar que en promedio se derrochaba 40 kg diarios del tiempo en el cual la llave de pase estaba abierta específicamente en el proceso de curado, por tanto una de las opciones de mejora propuesta en este trabajo, es la de incorporar en la manguera de riego de bloque, una pistola que permita controlar el flujo de agua durante su uso y desuso.

Tabla 17: Mejora en el proceso de curado

Debilidad	Actividad de Mejora	Responsable	Costo
<b>Riego de bloques en el proceso de curado con una manguera de chorro común</b>	Implementar el uso de pistola de riego, con la cual se reduce el consumo de agua por desperdicios y mal uso de la fuente hídrica (Ver anexo 5)	Gerente General	C\$1,089

Fuente Elaboración propia

Una vez realizada la evaluación de la segunda opción de mejora cuantitativa, se hace un análisis de factibilidad de esta opción, la cual se utiliza una Inflación del 3.89% en base al año 2018 y Premio al riesgo del 20% para establecer una TMAR del 23.89%, los ingresos son establecidos como los ahorros provenientes del pago y consumo de agua potable por la instalación de esta nueva alternativa, del cual según monitoreo de medición se establece que al aplicar esta alternativa se estará ahorrando un 40% de la factura mensual, es importante destacar que la pistola tiene una vida útil de un año y anualmente se estará invirtiendo en ella

Tabla 18: Flujo Neto de Efectivo en la implementación de pistola de riego

Año	0	1	2	3	4	5
<b>Ahorros generados</b>		C\$ 3,929.23	C\$ 3,929.23	C\$ 3,929.23	C\$ 3,929.23	C\$ 3,929.23
<b>Inversión</b>	C\$ 1,089.00	C\$ 1,089.00	C\$ 1,089.00	C\$ 1,089.00	C\$ 1,089.00	C\$ 1,089.00
<b>Flujo Neto de Efectivo</b>	C\$ (1,089.00)	C\$ 2,840.23	C\$ 2,840.23	C\$ 2,840.23	C\$ 2,840.23	C\$ 2,840.23
<b>VAN (23.89%)</b>	C\$ 6,726.40					

Fuente Elaboración propia

Como resultado del análisis se puede establecer que con los ahorros producto de esta opción de mejora es posible financiar esta y otras opciones de mejoras propuestas en este documento, por tanto, se recomienda la implementación de la misma.

Cabe mencionar, que los ahorros no solo serán económicos, sino que se estará disminuyendo el impacto ambiental de la empresa.

### **3.2.3. Opción de mejora 3: Elaboración de un sub producto**

Durante el balance de materiales del proceso del mezclado y moldeado, se establece que el 24.47% de la mezcla utilizada se desperdicia, por tanto, se propone la elaboración de un sub producto con base en dicho material de desperdicio, el cual consistirá en la elaboración de macetas eco amigables.

Fotografía 11: Macetera como Subproducto



A continuación, se muestra el proceso de elaboración de dicho producto:

Los materiales a utilizar son los residuos de mezcla y para darle forma se hace uso de dos botellas de plástico, que pueden provenir de bebidas gaseosas carbonatadas (una de 3 litros y la otra de 1 litro).

Fotografía 12: Residuos de mezcla



Fotografía 13: Botellas para molde



Se introduce la mezcla dentro de la botella grande, posteriormente se introduce el cuello de la botella pequeña cortado previamente, se deja secar el cemento hasta que este duro al tacto. Cuando está seco, sólo queda retirar las botellas de plástico y se tendrán las macetas.

Dentro de los beneficios que se pueden establecer de este producto son los siguientes:

- Ingresos adicionales.
- Crear un subproducto de utilidad a partir de materiales residuales.
- Minimización de los desechos y vertidos líquidos y sólidos.
- Reducción de la carga contaminante en los efluentes.
- Reducción de los riesgos ambientales.
- Mejora la imagen de la empresa.
- Un beneficio ambiental producto de la elaboración de las macetas, es que dicho producto tiene como finalidad sembrar plantas.

Tabla 19: Opción de mejora en el proceso de mezclado y moldeado

<b>Debilidad</b>	<b>Actividad de Mejora</b>	<b>Responsable</b>	<b>Costo Unitario</b>
<b>Exceso de residuos de mezcla en el área de mezclado y moldeado.</b>	Elaboración de un sub producto "Macetas eco amigables".	Responsable de Producción	C\$ 10.13

Fuente Elaboración propia

Para la producción de macetas será necesario utilizar 1.82 Kg de mezcla de cemento y cal, el residuo del proceso del mezclado y moldeado es de 141.3 Kg, por tanto, si se divide la mezcla necesaria para elaborar la maceta entre el total del residuo se puede establecer que con dichos residuos se podrían elaborar 77 macetas semanalmente, si se multiplica la cantidad de macetas elaboradas semanalmente por las 52 semanas del año se obtendría que funcionando al 100% de la capacidad se podrían elaborar como máximo 4037 macetas anualmente, sin embargo, se propone funcionar al 64% de la capacidad y producir 2600 macetas anuales.

A continuación, se muestran la estructura de costos unitarios de la elaboración de dicho producto.

Tabla 20: Estructura de costos para la elaboración de macetas eco amigables

<b>Descripción</b>	<b>U/M</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Costo Total</b>
<b>Botellas</b>	Unidad	2	C\$ 1.00	C\$ 2.00
<b>Mezcla de cemento</b>	Kilogramo	1.76	C\$ 3.48	C\$ 6.12
<b>Cal</b>	Bolsa	2	C\$ 1.00	C\$ 2.00
<b>Mano de obra</b>	Unidad	1	C\$ 3.00	C\$ 3.00
<b>Total</b>				C\$ 13.12

Fuente Elaboración propia

Como se puede observar, elaborar una maceta costaría C\$13.12 córdobas, anualmente eso implicaría un costo de producción de C\$ 34,124.48 córdobas aumentando cada año un 23.89%.

Tabla 21: Costos de producción anual para elaboración de maceta eco amigable

<b>Años</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Producción anual</b>		2600	2600	2600	2600	2600
<b>Costo Unitario</b>		C\$ 13.12	C\$ 13.64	C\$ 14.17	C\$ 14.72	C\$ 15.29
<b>Costo anual total</b>		C\$ 34,124.48	C\$ 35,451.92	C\$ 36,831.00	C\$ 38,263.73	C\$ 39,752.19

Fuente Elaboración propia

Se propone que cada maceta se venda a C\$ 20 córdobas la unidad lo cual generaría un ingreso anual de C\$ 52,000.

Tabla 22: Ingresos anuales por venta de macetas eco amigables

<b>Años</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Producción anual</b>		2600	2600	2600	2600	2600
<b>Precio de venta (Córdobas)</b>		C\$ 20	C\$ 20	C\$ 20	C\$ 20.00	C\$ 20.00
<b>Ingresos</b>		C\$52,000	C\$52,000	C\$52,000.	C\$ 52,000	C\$ 52,000

Fuente Elaboración propia

Producto del análisis del flujo neto de efectivo y utilizando los indicadores financieros de las opciones anteriores se pudo determinar que esta opción es altamente rentable y puede financiar las demás opciones de mejora.

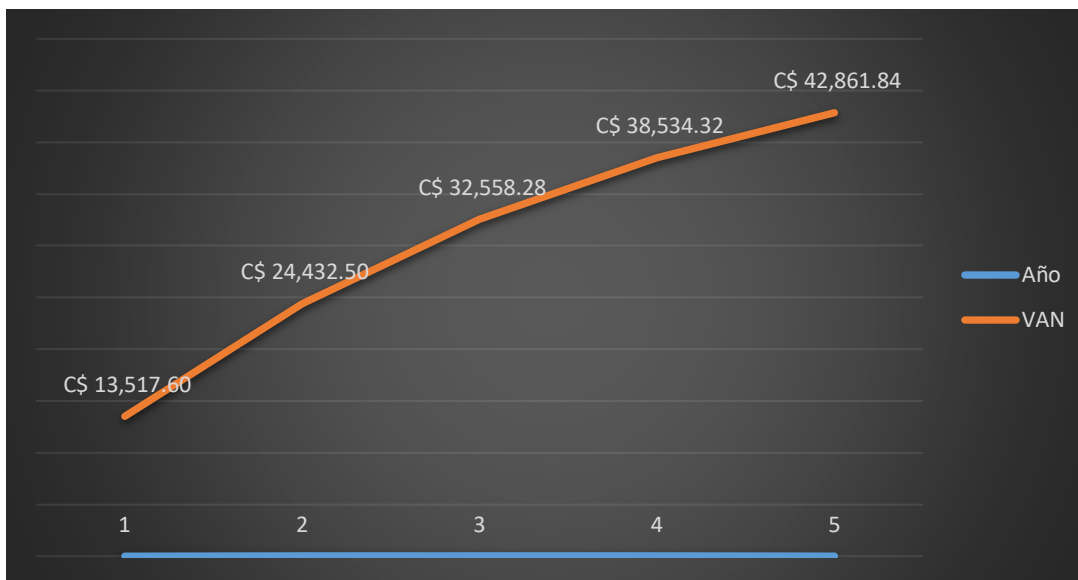
Tabla 23: Flujo neto de efectivo para la opción de mejora creación de macetas eco amigables

Años	0	1	2	3	4	5
<b>Ingresos por ventas</b>		52000	52000	52000	52000	52000
<b>Costos de producción</b>		C\$ 34,124.48	C\$ 35,451.92	C\$ 36,831.00	C\$ 38,263.73	C\$ 39,752.19
<b>Inversión</b>	C\$ 1,000.00					
<b>FNE</b>	C\$(1,000.00)	C\$ 17,875.52	C\$ 16,548.08	C\$ 15,169.00	C\$ 13,736.27	C\$ 12,247.81
<b>VAN (23.89%)</b>	C\$ 42,214.24					

Fuente Elaboración propia

Como se observa en la tabla anterior esta opción generaría un VAN de C\$ 42,214.24 córdobas.

Gráfico 1: Análisis de VAN.



Fuente Elaboración propia

En el presente gráfico podemos observar el análisis de los diferentes VAN según el año, cabe mencionar que el flujo neto de efectivo se evaluó a 5 años debido a que es en este período en el que el VAN se maximiza.



## VII. CONCLUSIONES

Una vez se elabora el diagnóstico de producción más limpia se puede concluir lo siguiente:

- Se demuestra a la gerencia de Bloquera Esquipulas que con la puesta en práctica y el seguimiento de la implementación de dicho diagnóstico se logrará el objetivo de ahorrar agua y energía, el aprovechamiento máximo de materia prima mediante el desarrollo y ejecución de buenas prácticas operativas, mejor control del proceso productivo, reducción de costos operativos, aumentar a su vez la productividad de la empresa y generar servicios que eleven el nivel de vida disminuyendo los impactos ambientales identificados en el proceso, logrando junto con esto el cumplimiento de las normativas ambientales vigentes en el país.
- Se describe y se analiza las 9 etapas del proceso productivo de bloques a través de diagramas de flujos de proceso y diagramas de entradas-proceso-salida.
- Se realiza balance de materiales en el proceso de dosificación y moldeado a través de diagramas de sankey; al analizar cada uno de los procesos en el moldeado es donde existe un mayor desperdicio de mezcla con un 24.5%. Además se hace el balance de energía y balance de agua que es fundamental dentro de Bloquera Esquipulas, puesto que es requerida para llevar a cabo el proceso de producción, de inicio a fin.
- Se identifica un total de 6 oportunidades de mejora, las cuales se clasifican en cualitativas y cuantitativas, dentro de las cuantitativas se realiza los análisis de factibilidad correspondientes a cada opción y se establece que todas las opciones (cualitativas y cuantitativas) son financiables mediante la elaboración de un sub producto.
- Con la implementación de las opciones de mejora se puede concluir que la empresa reduce su impacto ambiental tanto en residuos como en uso de agua, mejora su productividad e incrementará sus ingresos cumpliendo así con el objetivo de la producción más limpia.

## VIII. RECOMENDACIONES

Tomando en consideración la justificación de la presente investigación y los resultados de la misma, se recomienda a la empresa lo siguiente:

- Implementar las sugerencias del plan de mejora.
- Brindar capacitaciones al personal en cuanto a Legislación ambiental y “Producción Más Limpia” para aportar a la aplicación de las medidas propuestas en el plan de mejora.
- Realizar un manual de procedimientos de la elaboración de bloques de concreto describiendo cada uno del proceso para garantizar su efectividad.
- Establecer un programa de seguimiento a la metodología 5S.
- Como resultado del trabajo realizado se recomienda establecer dentro de la empresa un área destinada única y exclusivamente a la gestión administrativa con el objetivo de darle seguimiento y monitorear los procesos que se establezcan producto del diagnóstico.

## IX. BIBLIOGRAFÍA

(2011). *CPML*.

Alcaldía de Palacagüina. (2012). *Caracterización municipal de Palacagüina*. Obtenido de [http://www.ucom.org.ni/wp-content/uploads/2013/02/caracterizacion\\_palacaguina\\_2012.pdf](http://www.ucom.org.ni/wp-content/uploads/2013/02/caracterizacion_palacaguina_2012.pdf)

AMA. (2009). Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/4717/471747519002.pdf>

Asamblea Nacional. (2007). *Nicaragua, Ley N°618. Arto 133. Ley general de higiene y seguridad laboral*. Managua: La Gaceta No. 133.

ICLEI. (2005). *Desarrollo sostenible*.

INETER. (2012). *Caracterización del municipio de Palacagüina*. Obtenido de [http://www.ucom.org.ni/wp-content/uploads/2013/02/caracterizacion\\_palacaguina\\_2012.pdf](http://www.ucom.org.ni/wp-content/uploads/2013/02/caracterizacion_palacaguina_2012.pdf)

Jimenez, D. (21 de Noviembre de 2012). *Pymes y Calidad 2.0*. Recuperado el 10 de Marzo de 2019, de Pymes y Calidad 2.0: <https://www.pymesycalidad20.com/proceso-de-diagnostico-3-implementar-sgc.html>

López González, B. (2007). *Análisis de la situación actual*. UCI.

Lopez, B. S. (2016). *Ingeniería Industrial Online.com*. Obtenido de Ingeniería Industrial Online.com: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/gestion-y-control-de-calidad/metodologia-de-las-5s/>

Martínez, E., & Rodríguez, M. (2009). *Propuesta de mejora en la distribución de planta en la empresa Materiales de construcción la Fe, ubicada en el mercado Roberto Huembés en la ciudad de Managua*. Managua: Univerisdad Nacional de Ingeniería.

MTI. (2010).

Neubauer, F. (1999). *La empresa familiar como dirigirla para que perdure*. Bilbao.

Peraguchi Betancourt, M. L. (2004). *Optimización de procesos: la concesión de radiofrecuencias en el Ecuador*. Quito: Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador; Corporación Editora Nacional; Ediciones Abya Yala.

Romagnoli. (2007). *Diagnosticos*.

Sanchez, J. (2008). *Principios basicos de la empresa*. Madrid: Vision libros.

Universidad de Sevilla. (2013). *Mejoras en la Distribución de planta con técnicas "Lean Manufacturing"*. Sevilla: Universidad de Sevilla.

## X. ANEXOS

### Anexo 1: Ficha de recolección de datos para aplicación 5S

FORMATO DE EVALUACIÓN		
SELECCIONAR		Calificación
1	Las herramientas de trabajo se encuentran en buen estado para su uso	
2	El mobiliario se encuentra en buenas condiciones para su uso	
3	Existen objetos sin uso en los pasillos o corredores	
4	Pasillos o corredores libres de obstáculos	
5	La maquinaria pesada se encuentra despejada y libre de objetos sin uso	
6	Los cajones para moldes se encuentran ordenados	
7	Se ven materiales o herramientas en otras áreas o lugares diferentes a los asignados	
8	Resulta difícil encontrar lo que busca inmediatamente	
9	El área de trabajo esta libre de desperdicios, madera u otros objetos	
10	Se cuenta con documentos actualizados (RTO, Diseños y distribuciones de planta etc)	
ORDENAR		
11	Las áreas estan debidamente identificadas	
12	No hay palas, moldes u otros obeitos encima de la maquinaria	
13	Disponen de un sitio adecuado para cada elemento que se considera necesario	
14	Disponen de sitios debidamente identificados para aquellos elementos o herramientas que se usan con muy poca frecuencia	
15	Los equipos de seguridad se encuentran visibles y sin obstáculos (extintores, botiquín)	
16	Existe identificación visual para que aquellas personas ajenas a la empresa.	
17	Existe identificación según el grado de utilidad de cada elemento o herramienta para realizar una disposición que disminuya los movimientos innecesarios	
18	Los depósitos para basura están en el lugar designado para ellos	
19	Lo necesario se encuentra identificado y almacenado correctamente	
LIMPIAR		
20	El área de atención al cliente (Administración) se encuentra limpia	
21	Las herramientas y equipos de protección se encuentran limpios	
22	Los pisos están libres de polvo, basura, sustancias, manchas	
23	Las áreas de producción se encuentran limpias	
24	Existen planes o roles de limpieza	
25	Los planes o roles de limpieza se realizan en la fecha establecida	
26	Los equipos de limpieza están organizados y hay facilidad de acceso	
27	Los depósitos para basura están limpios y en buen estado	
28	Las paredes, aceras y techos se encuentran limpias, pintadas correctamente y libres de humedad	
29	Los equipos de protección del personal son los adecuados y se mantienen en condciones optimas	
ESTANDARIZAR		
30	Existe un programa asignado para la implementación de 5´S	
31	Los colaboradores de la Bloquera cumplen con el plan de 5´S para mantener el orden y la limpieza	
32	Se cuida la imagen en las herramientas, maquinarias y equipos siguiendo un patrón en los colores asignados a cada uno	
33	Todos los instrutivos y formatos están controlados tanto como para mostrar evidencias del programa 5´S	
34	Los colaboradores están capacitados y comprenden el programa 5´S	
35	Existen instrucciones claras de orden y limpieza	
DISCIPLINA		
36	Se promueve la cultura de respeto por los estándares establecidos y los logros alcanzados	
37	Se insta a que se aprende practicando el programa	
38	Se enseña con el ejemplo	
39	Se hacen visibles los resultados obtenidos de la implementación del programa	
40	Existe control sobe el orden y limpieza	

**Anexo 2: Formatos para consumo de energía y consumo de agua.**

Fecha	Consumo de agua (m <sup>3</sup> /mes)	Días facturados	Producción de Jarabe (kg/mes)	Indicador (m <sup>3</sup> /kg)

### Consumo de Energía

<b>Fecha</b>	<b>Energía Eléctrica (kWh/mes)</b>	<b>Días facturado</b>	<b>Producción (kg)</b>	<b>Indicador kWh/kg</b>

### **Anexo 3: Entrevista**

#### **Entrevista 1: Cuestionario Técnico de Producción más limpia**

##### **Datos Generales:**

Empresa:

Rubro de Producción:

Gerente General:

Dirección:

Ciudad:

Teléfonos:

Fax:

Correo Electrónico:

Persona de Contacto:

Cargo:

Dirección:

Ciudad:

Teléfonos:

Fax:

Correo Electrónico:

##### **Consumo de agua**

Consumo de agua de la red: m3/ año

Consumo de agua de pozo: m3 / año

Consumo otras fuentes: m3 / año Especificar

Total: m3 / año

##### **Consumo de energía Eléctrica (red)**

Número de Transformadores kW

Máx. Potencia demandada (total) kW

Transformador 1 kW

Transformador 2 kW

Otros kW

Energía Consumida (total) KWh/año



Equipos que generen consumos altos de energía (por)

Nombre del Equipo	Capacidad

## Anexo 4: Formatos de registros

### Registro de Costos

Fecha del \_\_\_\_\_ al \_\_\_\_\_

Nº	Fecha	Concepto	Compras		Costos indirectos
			Contado	Crédito	

## Registro de Gastos Administrativos

Fecha del \_\_\_\_\_ al \_\_\_\_\_

Nº	Fecha	Concepto	Sueldos personal fijo	Gastos administrativos

## Registro de Ingresos y Egresos

Fecha del \_\_\_\_\_ al \_\_\_\_\_

N°	Fecha	Concepto	Ingreso	Egreso	Balance
		Ingresos y Egresos			

**Registro de Control de Salidas de Bodega de Materia Prima**

Insumo	Unidad de medida	Fecha:						
		<b>Productos</b>						
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>

## Registro de Control de Producción

Fecha del \_\_\_\_\_ al \_\_\_\_\_

Producto	Inventario Inicial	Unidades Producidas	Despacho	Inventario Final	Devoluciones

## Registro de Bloques desechados

Fecha del \_\_\_\_\_ al \_\_\_\_\_

Fecha	Unidades	Peso	Origen de los desechos

## Anexo 5: Presupuesto mejora sistema eléctrico

<b>Presupuesto mejora del sistema eléctrico Bloquera Esquipulas</b>			
Cantidad	Descripción	Precio unitario	Costo Total
1	Caja de Breakers	C\$ 290.00	C\$ 290.00
12	Tubos conduit de media	C\$ 18.00	C\$ 216.00
4	Metros de cobre #8	C\$ 40.00	C\$ 160.00
2	Breakers de 20 Amp	C\$ 280.00	C\$ 560.00
12	Conectores de media conduit Pvc	C\$ 5.00	C\$ 60.00
10	Curvas de media	C\$ 5.00	C\$ 50.00
200	Metro de cable (negro, blanco y verde) #12	C\$ 10.00	C\$2,000.00
11	Cajas de 4x4	C\$ 28.00	C\$ 308.00
5	Cajas de 2x4	C\$ 23.00	C\$ 115.00
3	Canalestras Pvc de 3/4	C\$ 90.00	C\$ 270.00
1	Tubo conduit de 3/4	C\$ 40.00	C\$ 40.00
2	Conectores de 3/4	C\$ 12.00	C\$ 24.00
4	Taype (rojo,negro,verde y blanco)	C\$ 50.00	C\$ 200.00
1	Mano de Obra	C\$ 7,000.00	C\$ 7,000.00
<b>TOTAL</b>			<b>C\$ 11,293.00</b>



Anexo 6: Sugerencia de pistola de riego a usar en Bloquera Esquipulas

**Pistolas para riego, 5 funciones, Pretul**

-Clip para flujo continuo

**PIM-55PG** se encuentra también en la pág. 307

**FUNCIONES**

- Completo
- Cono
- ⊙ Centro
- ⊖ Plano
- ⊙ Jet



PIM-55PG      PIM-55P      NC 3

## Anexo 7: Presupuesto para 1 maceta eco amigable

<b>Presupuesto Maceta Eco Amigable</b>			
Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Costo Total
2 Unid	Botellas	C\$ 1.00	C\$ 2.00
1.76 KG	Mezcla de cemento	C\$ 3.48	C\$ 6.13
0.06 KG	Cal	C\$ 1.00	C\$ 2.00
<b>Total</b>			<b>C\$ 10.13</b>