



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**MEJORA DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA EN
CALIENTE, DE LA EMPRESA CONSTRUCTORA DEL ATLÁNTICO**

Esdras Esaú Mérida Fuentes

Asesorado por la Inga. Nora Leonor Elizabeth García Tobar

Guatemala, julio de 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**MEJORA DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA EN
CALIENTE, DE LA EMPRESA CONSTRUCTORA DEL ATLÁNTICO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

ESDRAS ESAÚ MÉRIDA FUENTES

ASESORADO POR LA INGA. NORA LEONOR ELIZABETH GARCÍA TOBAR

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, JULIO DE 2014

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. Narda Lucía Pacay Barrientos
VOCAL V	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADORA	Inga. Mayra Saadeth Arreaza Martínez
EXAMINADOR	Ing. Ismael Homero Jerez González
EXAMINADOR	Ing. Christian Adolfo Sánchez Arenales
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:

MEJORA DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DE LA EMPRESA CONSTRUCTORA DEL ATLÁNTICO

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 31 de enero de 2013.



Esdras Esaú Mérida Fuentes

Guatemala, 7 de Febrero de 2014

Ingeniero
César Ernesto Urquizú Rodas
Director de la Escuela
Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala

Estimado Señor Director:

Por medio de la presente informo a usted, que he asesorado y revisado el trabajo de tesis titulado MEJORA DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DE LA CONSTRUCTORA DEL ATLÁNTICO., elaborado por el estudiante Esdras Esaú Mérida Fuentes con carné 2005-11865, previo obtener el título de Ingeniero Industrial

Habiendo determinado que dicho trabajo cumple con los requisitos establecidos de la Facultad de Ingeniería, y reconociendo la importancia del tema. Por todo lo anterior tanto el autor como el asesor somos responsables del contenido y conclusiones del presente trabajo de tesis y en consecuencia, por medio de la presente me permito APROBARLO, agregado que lo encuentro completamente satisfactorio.

Sin otro particular, me suscribo de usted.

Atentamente,



Nora Leonor Elizabeth Garcia Tobar
Ingeniera Industrial
Colegiado No. 8121

Ing. Nora Leonor Elizabeth Garcia Tobar
Colegiado No. 8121
ASESOR



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **MEJORA DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DE LA EMPRESA CONSTRUCTORA DEL ATLÁNTICO**, presentado por el estudiante universitario **Esdras Esaú Mérida Fuentes**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Inga. Miriam Patricia Rubio de Akú
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Miriam Patricia Rubio Contreras
INGENIERA INDUSTRIAL
COL. 4074

Guatemala, junio de 2014.


/mcp



REF.DIR.EML116.014

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 graduación titulado **MEJORA DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DE LA EMPRESA CONSTRUCTORA DEL ATLÁNTICO**, presentado por el estudiante universitario **Esdras Esaú Mérida Fuentes**, 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, julio de 2014.

/mgp



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: **MEJORA DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE, DE LA EMPRESA CONSTRUCTORA DEL ATLÁNTICO**, presentado por el estudiante universitario: **Esdras Esaú Mérida Fuentes** y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olimpo Paz Recinos
Decano



Guatemala, julio de 2014

/cc

ACTO QUE DEDICO A:

Dios

Todopoderoso creador de todas las cosas quien me guió en todo momento y me dio fuerzas para seguir adelante y no desmayar, me brindó su amor y su favor, lo cual me permitió un logro más en mi vida profesional.

AGRADECIMIENTOS A:

Mis padres	Mario René Mérida y Reina Fuentes de Mérida. Por apoyarme en todo momento y darme siempre palabras de ánimo.
Mi esposa	Adriana Pacheco de Mérida. Por brindarme su amor, su apoyo y compañía en esta meta que nos trazamos juntos. Gracias mi vida.
Mi hija	Adriana Abigail. Mi princesa que impulsó y llenó de alegría mi vida para llegar al final.
Mis hermanos	Gerson y Glendy Mérida Fuentes. Por ser influencia en mi carrera profesional.
Mi iglesia	Por sus oraciones que fueron fundamentales en este logro.
Familia Pacheco Galicia	Por todo el apoyo brindado para llegar al final de mi carrera y porque siempre estuvieron presentes para motivarme.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN.....	XI
OBJETIVOS.....	XIII
INTRODUCCIÓN	XV
1. ANTECEDENTES GENERALES	1
1.1. Historia de la empresa.....	1
1.2. Misión y visión	2
1.3. Ubicación.....	4
1.4. Actividades que desarrolla.....	8
1.5. Organigrama de la empresa	10
2. MARCO TEÓRICO.....	17
2.1. Información general.....	17
2.1.1. Materia prima.....	20
2.1.2. Insumos	25
2.1.3. Maquinaria	27
2.1.4. Requerimientos específicos de la mezcla asfáltica	29
2.2. Tipos de mezcla asfáltica	33
3. ANÁLISIS DEL PROCESO ACTUAL DE PRODUCCIÓN.....	37
3.1. Descripción general del proceso	37

3.2.	Representación gráfica del proceso	44
3.2.1.	Diagrama de proceso	44
3.2.2.	Diagrama de flujo de proceso.....	48
3.2.3.	Diagrama de recorrido.....	53
3.3.	Revisión del proceso	53
3.4.	Efectividad del proceso	58
3.5.	Eficiencia del proceso	59
3.6.	Costos del proceso.....	60
3.7.	Estudio administrativo	65
3.8.	Estudio financiero.....	68
4.	SISTEMA PROPUESTO DE PRODUCCIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE	71
4.1.	Estrategias a utilizar en el proceso de producción	71
4.2.	Representación gráfica del proceso	75
4.2.1.	Diagrama de proceso	75
4.2.2.	Diagrama de flujo de proceso.....	79
4.2.3.	Diagrama de recorrido.....	82
4.3.	Optimización del sistema productivo	84
4.4.	Estrategias administrativas	87
4.5.	Estrategias operativas.....	97
4.6.	Relación costo beneficio	98
5.	VENTAJAS A TRAVÉS DEL PROCESO Y MEJORAS PROPUESTAS	101
5.1.	Ventajas a través del proceso de producción.....	106
5.2.	Ventajas a través de optimizar el proceso productivo	107
5.3.	Ventajas a través de las estrategias administrativas.....	108
5.4.	Diferencia entre el costo actual y el propuesto.....	110

CONCLUSIONES	113
RECOMENDACIONES	115
BIBLIOGRAFÍA.....	117
APÉNDICES	119

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Ubicación de la Constructora en el departamento de Petén	5
2.	Oficinas centrales de la Constructora.....	6
3.	Ubicación de la planta de producción.....	7
4.	Organigrama de la Constructora	11
5.	Pirámide de jerarquías de la Constructora	13
6.	Proceso de la mezcla asfáltica en caliente.....	19
7.	Mecanismo de zaranda y balanza.....	23
8.	Extracción de materia prima.....	38
9.	Trituración primaria	39
10.	Trituración secundaria.....	40
11.	Porcentaje de humedad de mezcla asfáltica.....	42
12.	Ingreso de porcentajes.....	43
13.	Diagrama del proceso	45
14.	Diagrama de flujo del proceso.....	49
15.	Diagrama de recorrido.....	52
16.	Diagrama de Pareto en el proceso de producción de la Constructora.....	55
17.	Diagrama Causa-Efecto del factor A.....	56
18.	Diagrama Causa-Efecto del factor B.....	56
19.	Diagrama Causa-Efecto del factor C.....	57
20.	Diagrama del proceso	76
21.	Diagrama de flujo del proceso.....	79
22.	Diagrama de recorrido.....	83

23.	Minuta de reunión	89
24.	Organigrama propuesto	93
25.	Círculo de Deming	103

TABLAS

I.	Especialización de la empresa.....	9
II.	Proyectos mayores de la Constructora	10
III.	Granulometría de agregados para concreto asfáltico	24
IV.	Especificaciones según graduación.....	26
V.	Especificaciones generales para el método Marshall	30
VI.	Especificaciones para el método superpave.....	31
VII.	Clasificación de las mezclas asfáltica.....	34
VIII.	Características de la mezcla asfáltica.....	36
IX.	Estratificación por tipo de defecto.....	54
X.	Costos de mano de obra directa.....	61
XI.	Costos de materia prima.....	63
XII.	Gastos de fabricación	64
XIII.	Matriz FODA	66
XIV.	Matriz FODA con estrategias.....	67
XV.	Balance general de 2011 y 2012	69
XVI.	Análisis de mudas.....	72
XVII.	Costos de mano de obra (propuesto)	99
XVIII.	Costos de materia prima (propuesto).....	99
XIX.	Gastos de fabricación (propuesto).....	99
XX.	Costos.....	111

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
C	Centígrados
°	Grados
kW	Kilowatt
Lts	Litros
m	Metro
m³	Metros cúbicos
mm	Milímetros
%	Por ciento

GLOSARIO

Aditivo	Elementos naturales o químicos que se añaden a un Producto, para potenciar alguna de sus características
Agregado	Material inerte que ingresa como material de relleno
Apilamiento	Ordenamiento en pila de los agregados utilizados.
Cribas	Utensilio que se emplea para limpiar los granos
Eficacia	Producir el efecto esperado en un proyecto o trabajo.
Eficiencia	Aptitud, capacidad para lograr un fin empleando los medios más adecuados.
Granulometría	Medición y gradación que se lleva a cabo de los granos de una formación sedimentaria.
Grava	Rocas de tamaño comprendido entre 2 y 64 milímetros.
Organigrama	Representación gráfica de la estructura de una empresa u organización

Productividad

La productividad es la relación entre la producción obtenida por un sistema productivo y los recursos utilizados para obtener dicha producción.

Tamiz

Instrumento que se usa para separar las partículas gruesas de las finas, que integran un conjunto o una mezcla.

Viscosidad

Propiedad de una solución líquida en cuanto a su capacidad para fluir.

RESUMEN

La planta de producción de mezcla asfáltica en caliente de la Constructora, se desarrolla actualmente, con poco control y análisis sobre sus actividades productivas, e inconvenientes con respecto a la demanda que tiene en el mercado, afectando tanto sus procedimientos administrativos, financieros, productivos como de mercado, razón por la cual se tendría la posibilidad de presentar una propuesta que supla las necesidades del proceso, las áreas relacionadas con el mismo, mediante un estudio de lo que se está haciendo y las que no se realizan.

Cuando se efectuó el estudio y análisis dentro de la planta de producción, no se diagnosticó que todo el proceso actual es deficiente, simplemente se buscaron áreas donde puedan haber oportunidades de mejoras y se aplicaron herramientas conocidas para optimizar los recursos con que se trabaja, con el objetivo de realizar actividades que le den un valor agregado al producto, y sobre todo, sin afectar la calidad del mismo, en este caso a la mezcla asfáltica en caliente. Todo esto presentó una mejora en los tiempos y costos de producción, los cuales disminuyeron respecto al costo actual.

Enfocarse solamente en los costos resulta un problema bastante complejo, dado que existen criterios y sistemas contables. La base del estudio no se centra únicamente a costos, sino a la administración actual de la planta, en cuanto al recurso humano llamado también mano de obra, planificación y control de la producción, inventarios de insumos y producto terminado, para abarcar las áreas de mayor trabajo en los procesos, creando así un proceso esbelto.

OBJETIVOS

General

Proponer una mejora en el proceso de producción de mezcla asfáltica en caliente, por medio del estudio y análisis del proceso actual.

Específicos

1. Evaluar a través de un estudio la situación actual del proceso, para identificar las oportunidades de mejora.
2. Diseñar un sistema eficiente en el uso de maquinaria, para disminuir el tiempo de fabricación de la mezcla asfáltica.
3. Desarrollar un sistema de administración que sea acorde a las actividades en la planta
4. Controlar estratégicamente los procesos.
5. Plantear un proceso de producción que permita a la empresa obtener grandes ventajas con respecto a sus competidores.
6. Reducir los costos de producción respecto al sistema actual.

INTRODUCCIÓN

La Constructora, dentro de sus diversas actividades que desarrolla en el ramo de la construcción, con el propósito de lograr un mejor posicionamiento en el mercado, dio curso a la idea de contar con su propia planta de producción de mezcla asfáltica en caliente. A raíz de esto se puso a funcionar en las instalaciones que actualmente se ubica en el kilómetro 71,5 carretera antigua al Puerto de San José, teniendo grandes expectativas con base en proyectos de pavimento.

El funcionamiento de esta planta de producción, hasta la fecha, ha dado los mismos resultados, situación que al propietario de la Constructora le ha inquietado, ya que los costos no se logran controlar, y se necesita tener ciertas mejoras en el proceso que actualmente se desarrolla para reducir tiempos, gastos y que el costo pueda controlarse, realizando una mezcla de calidad a costo razonable.

La empresa tiene ciertas ventajas que pueden ir dando competitividad en el mercado, cuenta con un banco de material propio, el cual es producto de un contrato con la Municipalidad de Masagua, departamento de Escuintla. Además cuenta con maquinaria de alta calidad adquirida por medio de los beneficios económicos en proyectos desarrollados. Recientemente dentro su inventario se encuentra la planta de producción de mezcla asfáltica, la cual se adquiere con mucho esfuerzo de parte del propietario de la Constructora, asumiendo todos los gastos de traslado y montaje, con el objetivo de diseñar su propia mezcla bajo los requerimientos establecidos, dándole el sello de la Constructora.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. Historia de la empresa

La empresa fue fundada el 2 de marzo de 2004, como una alternativa ante la creciente demanda de proyectos de infraestructura tanto en el sector público como en lo privado. Dispuesta a prestar los servicios profesionales en el ramo de la ingeniería civil, abarcando todo tipo de construcciones y proyectos a nivel nacional, fue en esta fecha cuando Carlos Gabriel Guerra Villeda, propietario de la Constructora le da ubicación en el barrio Playa Blanca, en el municipio de San Benito, departamento de Petén, como se observa en la figura 1.

A través del tiempo, la Constructora ha crecido notablemente, recibiendo proyectos de parte del MICIVI de Guatemala, municipalidades, y otras instituciones públicas, donde se ha dado a conocer la calidad del trabajo de la empresa, que es el factor principal del avance de la misma. En los últimos años, las actividades desarrolladas se han enfocado en el mantenimiento y pavimentación de carreteras importantes del país.

En el 2012, la Constructora ha logrado posicionarse dentro del mercado de la construcción, por medio de un estilo de trabajo diferente a otras constructoras, además, la responsabilidad y compromiso hacia cada uno de sus clientes, a la mejora en sus procesos dentro de cada proyecto. En todo momento se ha tenido la intención de desarrollarse y profesionalizarse en todo con base en estudios de las formas de operar, con el objetivo de encontrar las áreas de posibles mejoras.

1.2. Misión y visión

Antes de conocer la misión y visión de la empresa, es necesario entender el concepto de cada una de ellas y su importancia en el plan estratégico. La misión es un conjunto de objetivos y operaciones, y lo enfoca en la imagen de los esfuerzos para satisfacer las necesidades de los clientes actuales. Mientras tanto la visión se enfoca en las actividades que se desarrollarán para lograr permanecer en un futuro previamente establecido, teniendo en cuenta sus capacidades y oportunidades.

La importancia de la misión y visión dentro de la empresa se centra en que estas definen la base de la misma y unifican las funciones, mostrando así a los clientes, colaboradores y proveedores, que se tiene un plan estratégico que al cumplirlo se logrará el reconocimiento de la empresa. Existen ciertas preguntas que la misión y visión deben de responder para ser entendidas.

- Misión
 - ¿Quiénes somos?
 - ¿Qué buscamos?
 - ¿Qué hacemos?
 - ¿Dónde lo hacemos?
 - ¿Por qué lo hacemos?
 - ¿Para quién trabajamos?

- Visión
 - ¿Cuál es la imagen deseada de nuestro negocio?
 - ¿Cómo seremos en el futuro?
 - ¿Qué haremos en el futuro?
 - ¿Qué actividades desarrollaremos en el futuro?

Se describe entonces la misión y visión de la empresa en estudio.

- Misión:

“Brindar servicios de calidad, al segmento empresarial promoviendo la realización integral de nuestros trabajadores; para mejorar la competitividad e incrementando los servicios de tal manera que satisfaga las necesidades de desarrollo integral y sostenible¹.”

- Visión:

“Ser la empresa líder, confiable, eficaz y eficiente con un equipo humano capacitado y motivado, trabajando por mejorar la calidad de vida de sus usuarios, logrando un nivel alto de rentabilidad que refleje beneficios de nuestros clientes².”

¹ Constructora del Atlántico

² Constructora del Atlántico

1.3. Ubicación

Actualmente, la Constructora se compone de 3 instalaciones por los trabajos que desarrolla, siendo estas las siguientes:

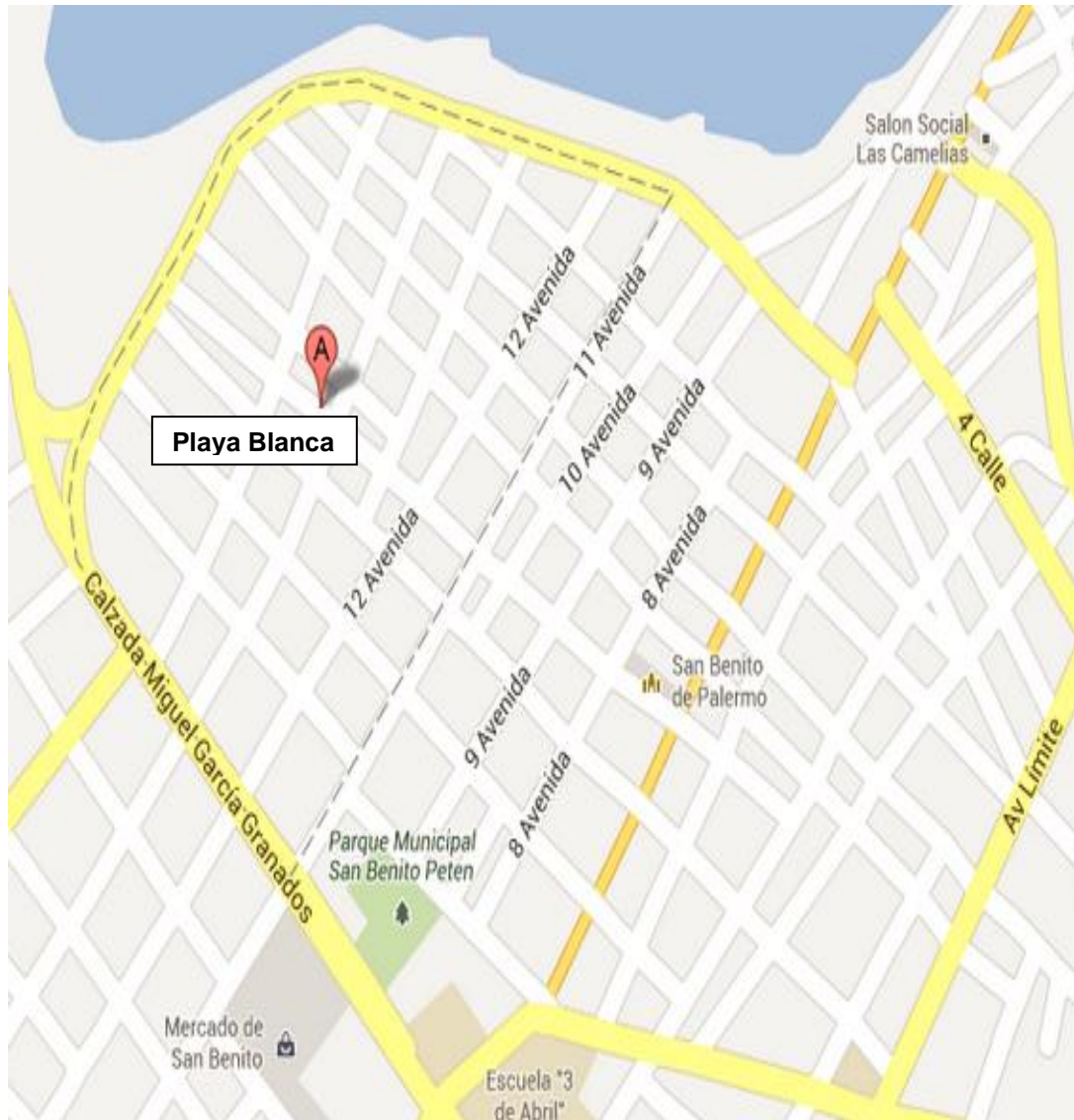
- Oficinas centrales
- Constructora del Atlántico
- Planta de producción de mezcla asfáltica

La Constructora inició sus labores de infraestructura en el barrio Playa Blanca, municipio de San Benito, departamento de Petén, como lo muestra la figura 1. Estas instalaciones se adaptaban a las actividades que tenía la empresa en ese tiempo, ya que tenían relación con las municipalidades y otros clientes cercanos a las instalaciones, y como aún existen clientes cercanos a la Constructora, esta sigue funcionando en ese lugar.

Es de resaltar que los primeros clientes de ese lugar, fue lo que aumentó las posibilidades de crecimiento, ya que con el desarrollo de los proyectos de buena manera, se dio a conocer la empresa regionalmente, esto provocó que se enfocara el trabajo en las otras regiones.

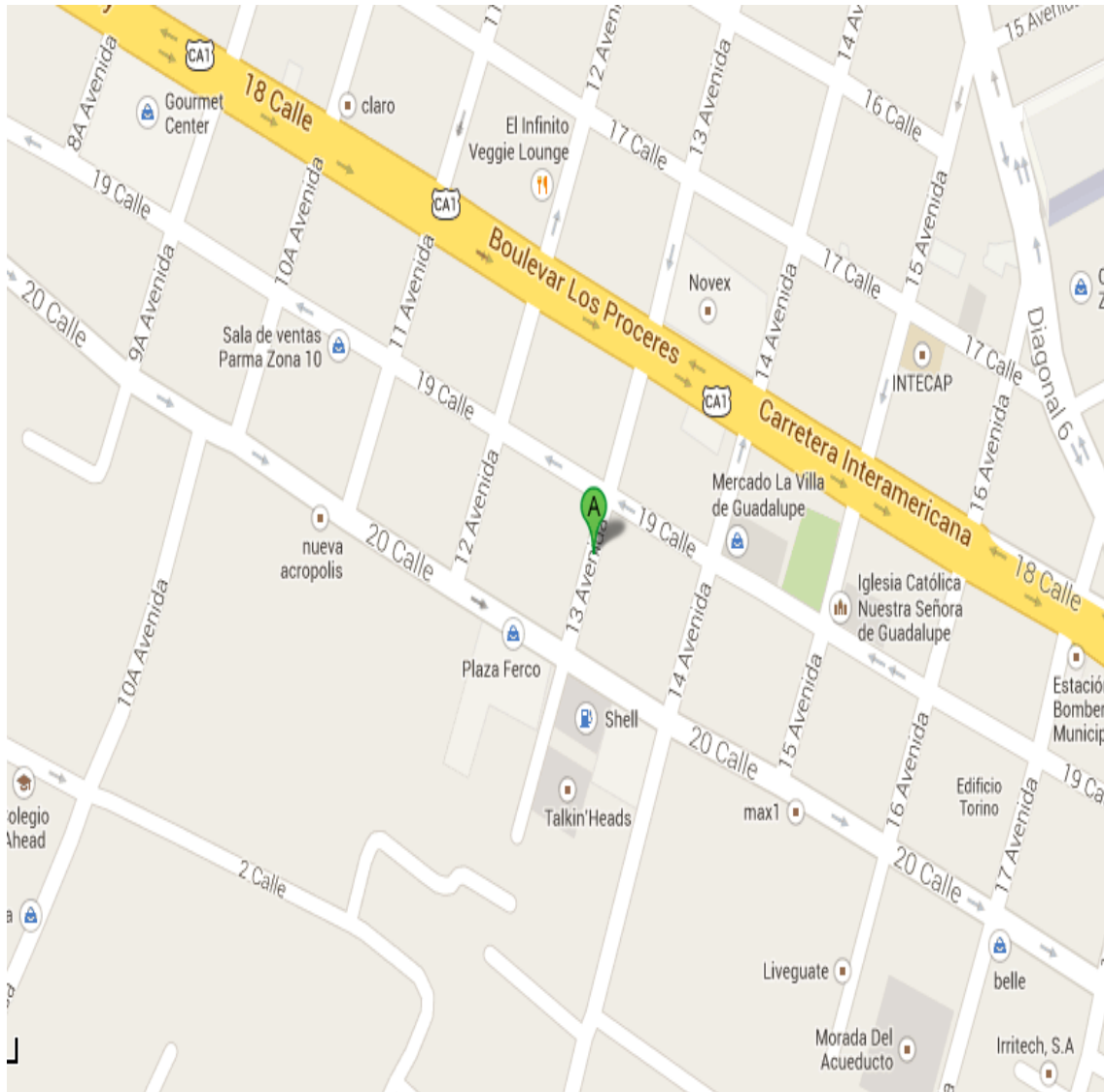
Después, según los trámites para cada proyecto y buscando la comodidad de los clientes, se decidió la apertura de las oficinas centrales en la capital; ubicadas en la 13 avenida 19-15 zona 10, para los trámites y representación de los proyectos que se tiene lejos del departamento de Petén y cercanos a la ciudad capital. Ver figura 2.

Figura 1. **Ubicación de la Constructora en el departamento de Petén**



Fuente: <http://maps.google.com.gt/>. Consulta: 15 de octubre 2013

Figura 2. **Oficinas centrales de la Constructora**



Fuente: <http://maps.google.com.gt/>. Consulta: 15 de octubre de 2013

Figura 3. **Ubicación de la planta de producción**



Fuente: <http://maps.google.com.gt/>. Consulta: 15 de octubre de 2013

La ubicación de la planta de producción de mezcla asfáltica en caliente está en el kilómetro 71,5 carretera antigua al Puerto de San José, municipio Masagua, departamento de Escuintla como se ilustra en la figura 2. En ese lugar se encuentra el río Achiguate, de donde se extraen grandes cantidades de materia prima, para el desarrollo de proyectos que se tienen en curso. Se aprovechó un convenio que se tiene con las autoridades municipales para la explotación de dicho río, ya que esto no se permite en cualquier río, por la cantidad utilizada. Ver figura 3

1.4. Actividades que desarrolla

Al principio la Constructora se dedicaba a actividades menores de construcción como: diseños, remodelaciones, construcción de casas de un nivel para residenciales. Conforme la demanda iba en aumento, se abrieron oportunidades para especializarse en otras actividades que generaban posicionamiento en el mercado, esto se debe a la contratación de ingenieros con experiencia en infraestructura civil.

Dentro del crecimiento de la Constructora está la adquisición, tanto de recurso humano, como maquinaria suficiente para cubrir 2 o 3 proyectos a la vez, que es como la mayoría de veces se trabaja, asimismo se hizo el esfuerzo, de parte del propietario, por tener su propia planta de producción de asfalto, asumiendo los gastos que esto conllevaba, y así cubrir una buena parte del mercado de la pavimentación.

Entre las actividades que ha desarrollado desde su apertura al mercado, la Constructora se especializa en los trabajos mostrados en la tabla I, teniendo como referencia los clientes con los que se ha desenvuelto.

Tabla I. **Especialización de la empresa**

ESPECIALIZACIÓN DE LA CONSTRUCTORA
Adoquinado
Balasto
Caminos rurales
Canchas polideportivas
Centros recreativos
Construcción de bordas
Dragados de ríos
Edificios de uno y dos niveles
Introducción de agua potable
Pavimentos rígido y flexible
Puentes de concreto
Puentes tipo badén
Reparación y mantenimiento de carreteras
Empedrados
Gaviones

Fuente: elaboración propia.

La empresa ha desarrollado varios proyectos, la mayoría han sido en el departamento de Petén, donde inició la Constructora con el aval de las municipalidades para la realización de estos. En los archivos de la empresa están registrados importantes aportes en la infraestructura, entre los cuales figuran los mostrados en la tabla II.

Tabla II. **Proyectos mayores de la Constructora**

PROYECTO	PERIODO	MONTO DE CONTRATO
Dragado y protección del río Madre Vieja y Achiguate	2009	Q. 30 752 270,96
Dragado del río Motagua, obras de protección en Izabal	2009	Q. 15 898 963,74
Mejoramiento calle y caminos vecinales San Luis	2011	Q. 19 998 686,26
Mantenimiento de la red vial pavimentada T-56	2012	Q. 35 689 568,90

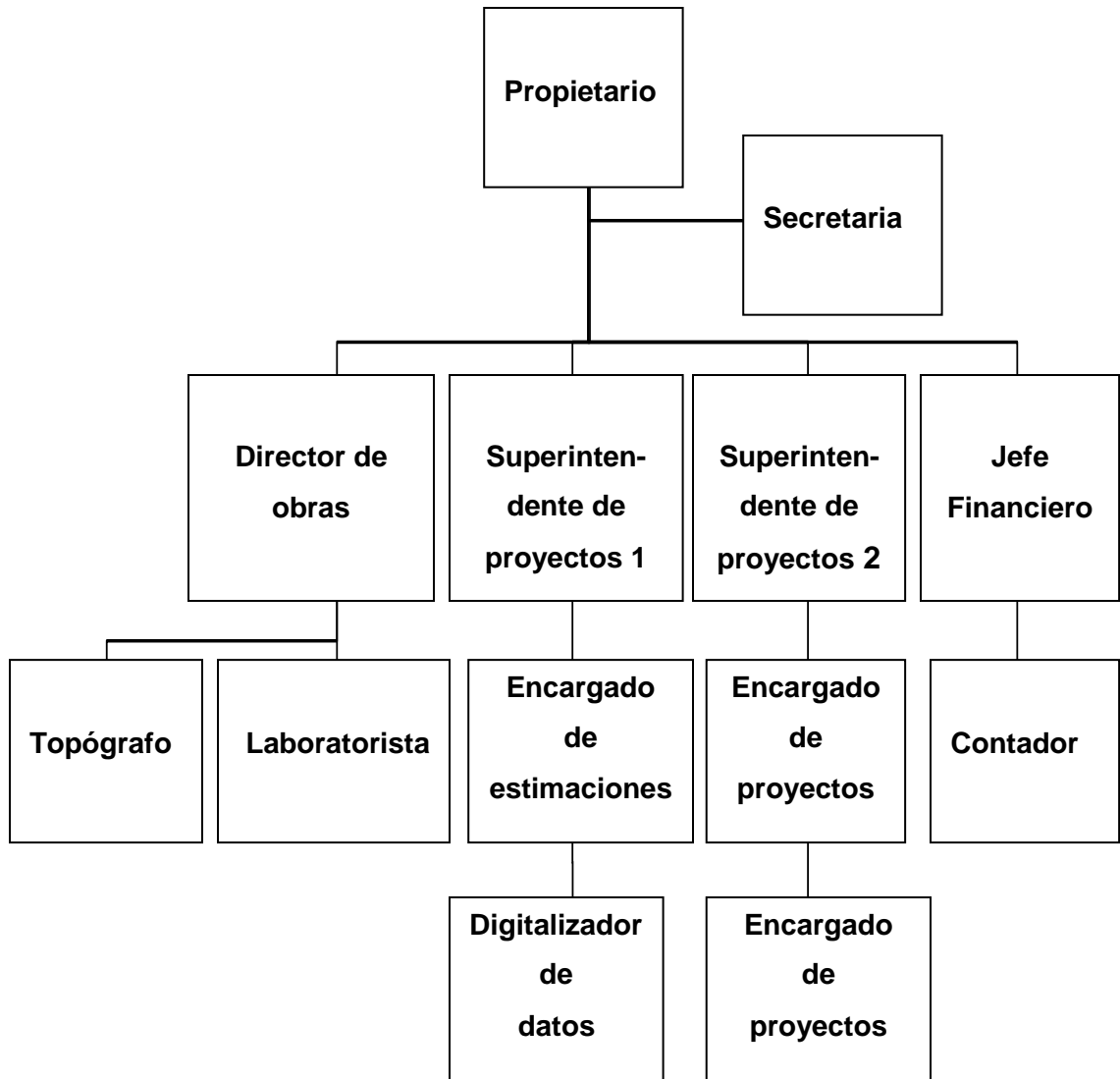
Fuente: empresa en estudio.

1.5. **Organigrama de la empresa**

Uno de los recursos principales y fundamentales en el desarrollo de la Constructora es la mano de obra tanto directa como indirecta, la cual se desenvuelve en las funciones estipuladas y necesarias para el cumplimiento de la demanda en el mercado, conforme la empresa ha ido en crecimiento constante ha sido necesario la contratación de más colaboradores, que se adapten a la misión y visión de la constructora.

En la figura 4 se muestra la estructura actual organizacional, enfocando las líneas de mando en el desarrollo de la empresa, las constructoras muchas veces por la forma de trabajo que realizan tienden a desarrollarse en desorden, es por eso que se analizará una mejor manera de organización para la empresa.

Figura 4. Organigrama de la Constructora



Fuente: elaboración propia.

La Constructora se desarrolla en un tipo de organización en línea o jerárquica tal y como se ve en la figura 5. Basada en la autoridad del propietario como jefe total de los subordinados, esta organización es adoptada por microempresas, la Constructora se cataloga como una mediana empresa con vista a empresa grande, por lo que su organización no se adapta a su clasificación.

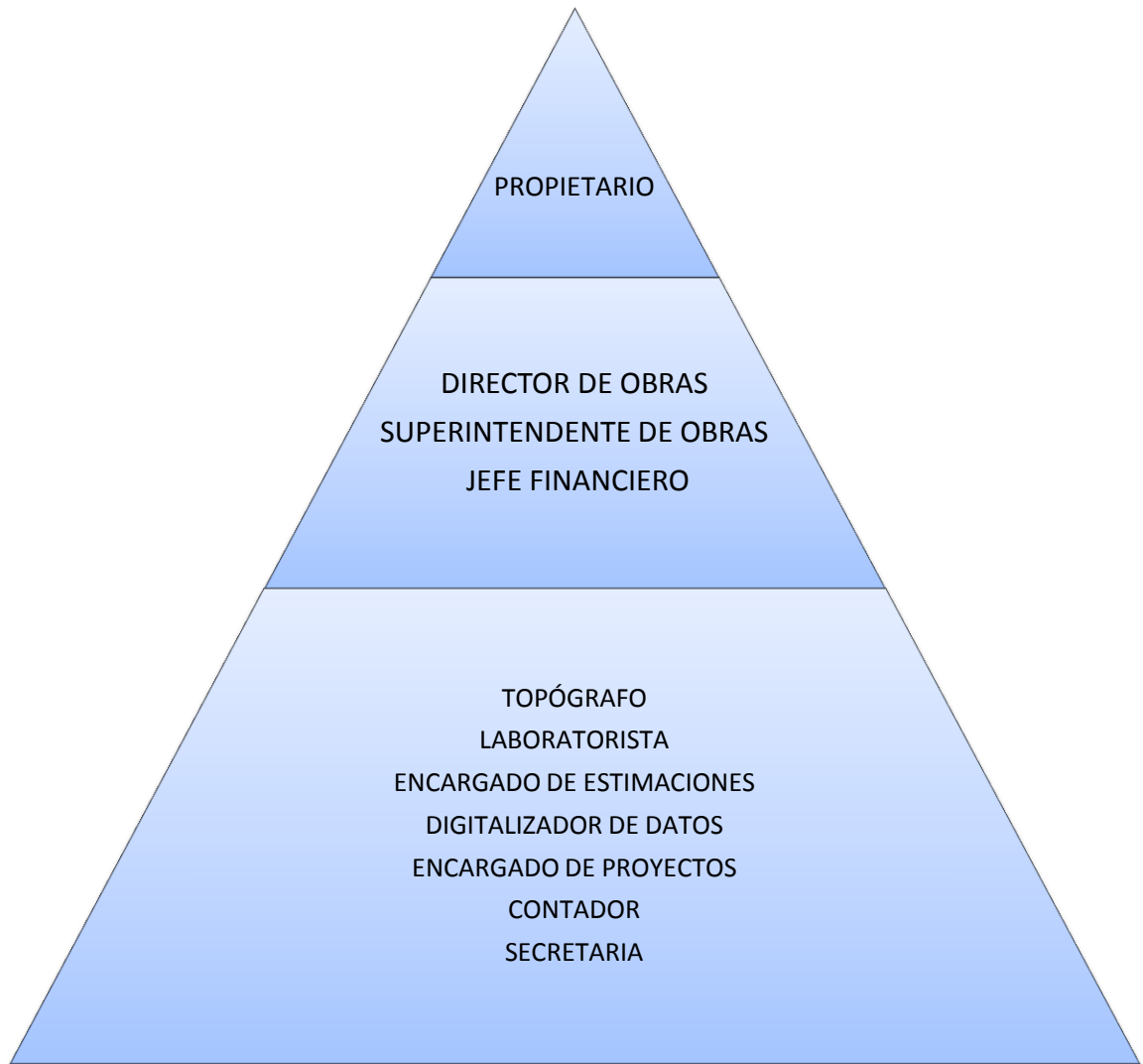
Dentro del organigrama se ubica la secretaria, inmediatamente después del propietario, esto se debe a que él da instrucciones, las cuales deben de ser comunicadas a diferentes lugares, donde se encuentren los demás debido a las operaciones de los proyectos que se realizan en diferentes comunidades.

En la Constructora, como lo indica el organigrama, hay personas encargadas de estimar los costos de cada proyecto, así como personas responsables de licitar por medio de la página de Guatecompras y obtener así un proyecto. Una de las metas a corto plazo del propietario es ubicar correctamente al personal dentro de la empresa, obteniendo de esta forma una organización interna como punto de partida.

Se puede observar la pirámide de jerarquías, en donde se enmarcan las 3 divisiones fundamentales en las operaciones de la empresa, la cuales son:

- Altos mandos
- Medios mandos
- Nivel operario

Figura 5. **Pirámide de jerarquías de la Constructora**



Fuente: elaboración propia.

- Alto mando
 - Propietario: es la persona que fundó la Constructora, financiando económicamente el desarrollo de la empresa, y es la que toma las decisiones en todo proyecto.

- Medios mandos
 - Director de Obras: es el encargado de gestionar las obras en los proyectos y organizar y calendarizar la ubicación del topógrafo y laboratorista, así como supervisar personalmente los proyectos.
 - Superintendente de proyectos: encargado de ofertar para lograr adjudicarse un proyecto, así como planificar todas las actividades de cada proyecto en curso, y responder ante los clientes sobre el avance de las obras.
 - Jefe Financiero: junto a sus subordinados es el que analiza la situación económica y financiera de la empresa, así como la liquidez anual de la misma, y además supervisar y autorizar las planillas de la mano de obra.

- Nivel operario
 - Topógrafo: cuando se autoriza un proyecto, se necesita de una persona que realice un estudio de nivel de suelo; para saber qué tanto se necesita hacer para nivelar el terreno de trabajo, estas son las actividades que desarrolla un topógrafo, la medición del nivel del terreno utilizando un equipo específico.

- Laboratorista: se ubica exclusivamente en la planta de producción donde le llegan las muestras de los suelos, agregados y mezcla asfáltica para analizar que cumplan con las normas establecidas.
- Encargado de estimaciones: estudia detenidamente los costos de cada obra y se encarga de presentar ante el superintendente, un estimado con el margen de ganancia establecido por la empresa para cada proyecto.
- Encargado de proyectos: responsable de movilizarse con los materiales e insumos a utilizar en cada proyecto y, si se necesita algo más, este gestiona la misma con el director y superintendente del proyecto, teniendo en cuenta que él también depende de las instrucciones que da el propietario, en la empresa actualmente hay 2 encargados de proyectos.
- Contador: realiza los inventarios anualmente de toda la empresa, lleva el control económico sobre los proyectos en curso, prepara las planillas de mano de obra y los reportes financieros para su análisis de parte del jefe financiero.
- Digitalizador de datos: encargado de pasar en una hoja de cálculo todas las cotizaciones, ofertas y gastos que se generan en un proyecto.
- Secretaria: se encarga de comunicar las decisiones tomadas por el propietario, y prestar atención a los clientes en las instalaciones de las oficinas en la zona 10, también de suministrar lo necesario a los demás empleados para que desarrollen sus actividades.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Información general

En Guatemala ha aumentado la infraestructura vial, por medio de proyectos de construcción de nuevas carreteras, así como del mantenimiento de las construidas anteriormente. El concreto asfáltico se ha convertido en el principal material para la construcción de carreteras, por su rapidez de construcción, funcionabilidad y durabilidad y por su precio.

La mezcla asfáltica es utilizada en la pavimentación de carreteras, este producto es diseñado y manufacturado en una planta de producción, cuyo proceso puede ser en caliente o en frío, y contiene proporciones estrictamente controladas de materiales pétreos, polvo mineral, cemento asfáltico y aditivos, para obtener una mezcla final. Las proporciones relativas de estos minerales determinan las propiedades físicas de la misma y, eventualmente, el rendimiento para el uso estipulado.

Las características más importantes que se busca en la mezcla, es resistencia y duración, lo que va identificando un producto de calidad uniforme, sin descuidar la capacidad de ser aplicada y compactada de inmediato en la carretera, en una o en varias capas, de ser requerido, para proporcionar textura de soporte o de superficie, según se establezca en las disposiciones específicas y diseño de la mezcla.

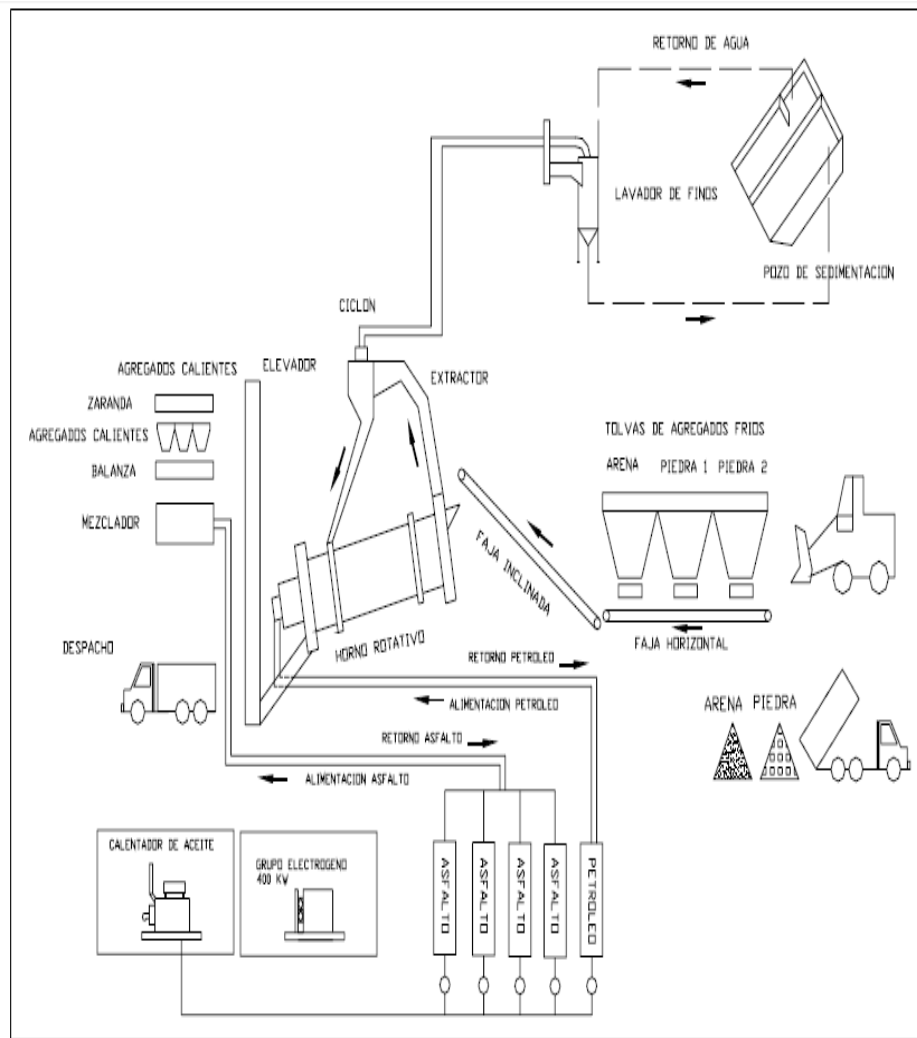
Es necesario diseñar la mezcla que se estará produciendo, esto se logra utilizando el concepto de prueba y error, ya que se producen muestras para ser ensayadas en el laboratorio hasta lograr la idónea, si se utiliza el método de Marshall, este se enfoca en determinar la gravedad específica, y realizar pruebas de estabilidad y flujo, a la vez que analiza densidad y vacíos del diseño de mezcla.

Otro de los sistemas para definir y medir las propiedades del asfalto, y de los procedimientos para el diseño de mezclas de concreto asfáltico es SUPERPAVE (Superior Performing Asphalt Pavements) desarrollado por el SHRP (Strategic Highway Research Program). El método evalúa los componentes de la mezcla en forma individual, agregados minerales y asfalto, así como su interacción cuando esta ya mezclados, estudiando y analizando las temperaturas máximas y mínimas a utilizarse según el diseño a desarrollar. SUPERPAVE define para los cementos asfálticos tradicionales una nueva clasificación por Grado de Desempeño, también denominada Clasificación PG (*Performing Grading*) en donde se ensaya la mezcla en varias temperaturas para encontrar el fallo térmico y así estandarizar el diseño.

Si se hace énfasis en el proceso se debe definir que una planta de producción de asfalto, es la unión y ubicación de equipos mecánicos y eléctricos donde los agregados e insumos son almacenados, secados, calentados y mezclados en proporciones previamente establecidos ver figura 5.

Las plantas de asfalto varían en su capacidad de mezclado y pueden ser estacionaria o portátiles, independientemente del tipo de planta donde se esté produciendo la mezcla el propósito básico es el mismo: producir mezcla con las proporciones especificadas de agregados y asfalto.

Figura 6. **Proceso de la mezcla asfáltica en caliente**



Fuente: elaboración propia.

Lo que básicamente se realiza durante el proceso de producción, es la explotación de canteras y bancos de materia prima; la trituración de piedra o grava, combinándolas con arena de río o polvo mineral de trituración, y material de relleno para formar un material clasificado, que cumpla con las especificaciones; después de esto se desarrolla el apilamiento,

almacenamiento, calentamiento y aplicaciones de la mezcla asfáltica, el acarreo, colocación, tendido, conformación y compactación de la misma.

El control de laboratorio durante todas las operaciones es fundamental, para producir el concreto asfáltico necesario en una o varias tandas, las cuales deben tener el ancho, espesor y proporción indicadas en el diseño, y en las disposiciones especiales; ajustándose a los alineamientos horizontal y vertical de las secciones típicas de pavimentación dentro de las tolerancias estipuladas en las especificaciones generales.

2.1.1. Materia prima

La que se utiliza en el proceso de producción de mezcla asfáltica se le denomina “agregados” y pueden ser extraídos de bancos de materiales previamente establecidos por medio de pruebas de ensayos hechas en las instalaciones de un laboratorio interno o externo a la planta, para afirmar que el material es el correcto para una óptima mezcla asfáltica, muchas plantas de producción tienen proveedores de materia prima que se encuentran distantes de la planta de producción, lo cual hace que el costo de venta y traslado sea mayor.

Lo conveniente, en el caso de la materia prima, es que se escojan proveedores cerca de la planta de producción y si fuera posible que se trabajara en un banco de material propio para reducir tiempos y costos, y realizar el trabajo de manera eficaz y eficiente.

Algunos de los agregados más utilizados en la mezclas con los siguientes:

- Agregado grueso: pasa el tamiz de 3 pulgadas y queda retenido en el tamiz de 4,75 milímetros (No. 4).
- Agregado fino: pasa el tamiz de 4,75 milímetros (No. 4) y queda retenido en el tamiz de 75 micrómetros (No. 200).
- Polvo mineral: la porción de agregado fino que pasa el tamiz No. 200.
- Relleno mineral: producto mineral finamente dividido en donde más del 70 por ciento pasa el tamiz de 75 micrómetros (No. 200).
- Agregado de graduación gruesa: cuya graduación es continua desde tamaños gruesos hasta finos, y donde predominan los gruesos.
- Agregado de graduación fina: cuya graduación es continua desde tamaños gruesos hasta finos, y donde predominan los finos.
- .
- Agregado densamente graduado: agregado con una distribución de tamaños de partícula tal, que cuando es compactado, los vacíos que resultan entre las partículas expresados como un porcentaje del espacio total ocupado, son relativamente pequeños.
- .
- Agregado de graduación abierta: agregado que contiene poco o ningún llenante mineral. El cual tiene que ser analizado por medio de un laboratorio certificado y aprobado para realizar los ensayos.

Según el MICIVI, previamente a la explotación de una cantera o banco de materiales, debe efectuarse la limpieza correspondiente, eliminar la vegetación, capa de materia orgánica, basura y arcilla que pueda contaminar el material ya triturado. La trituración debe ser efectuada en planta, en circuito cerrado evitando la laminación del material.

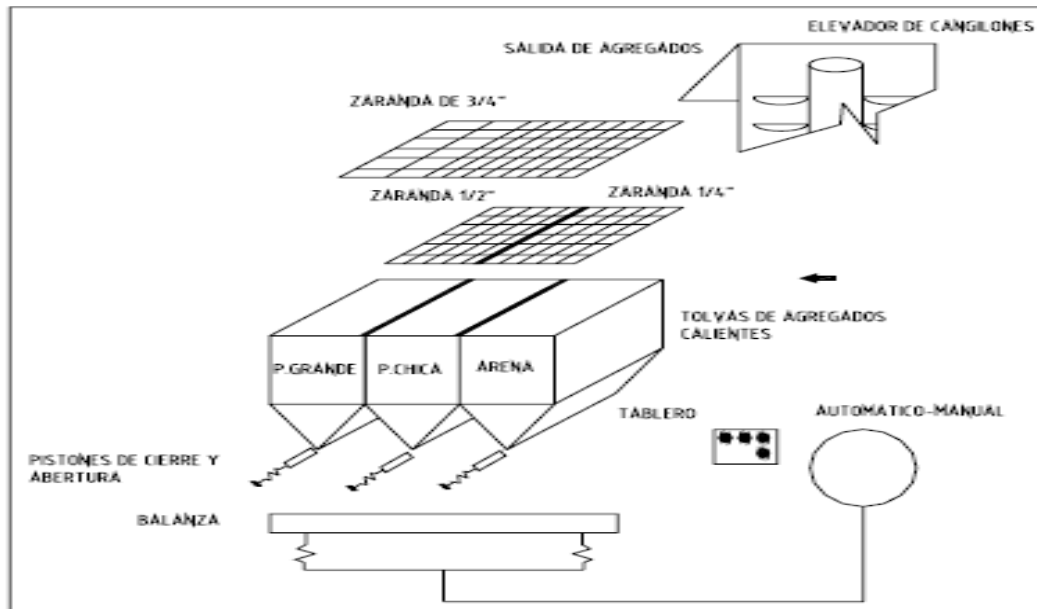
La graduación del material debe lograrse en la planta de trituración, la cual debe estar preparada previamente con un sistema de división correcta con el número y tipo de zarandas, para lograr la granulometría necesaria y con un sistema de lavado para lograr agregados limpios y listos para trabajar, el control de calidad en la materia prima se realiza por medio de pruebas de ensayo en laboratorio para obtener material de conformidad con las especificaciones.

El control de calidad en la empresa es enfocado a los agregados en la siguiente forma:

- Después de la trituración y antes del secado de materiales
- Durante el proceso de secado
- Antes del mezclado
- Durante el mezclado
- La mezcla asfáltica
- Colocación de la mezcla asfáltica

Como todo producto su control en la medida de calidad es indispensable, y para esto se realiza los ensayos en los agregados. En un laboratorio de suelo se realiza la división de granulometría, en donde por medio de los instrumentos indicados se seca el material por completo y se procede a realizar la clasificación de los agregados según el tamiz en donde quede retenido.

Figura 7. Mecanismo de zaranda y balanza



Fuente: elaboración propia, con programa de AutoCAD.

La materia prima se debe apilar y almacenar cerca del área donde se encuentra la planta de trituración y producción, deberá ser en lugares estratégicos, los cuales deben cumplir con la finalidad de proteger el material de impurezas y de la lluvia que puede provocar humedad en los agregados retrasando la producción diaria.

Los agregados deben consistir en piedra o grava de buena calidad, solamente clasificados sin triturar, o cuando así lo requieran las disposiciones especiales y los planos deberán triturarse, combinando el producto obtenido con agregados recuperados, si así se requiriera en las disposiciones especiales: arena pétreo y polvo de roca, naturales o de trituración, según el caso.

Los agregados pétreos deben llenar los requisitos siguientes:

- Abrasión: según AASHTO T 96; 40 % máximo
- Desintegración al sulfato de sodio: según AASHTO T 104; 15 % máximo
- Caras fracturadas: 1 cara; 40 % mínimo
- Partículas planas o alargadas: según ASTM D 4791; 15 % máximo
- Equivalente de arena: según AASHTO T 176; 35 % mínimo
- Índice plástico: según AASHTO T 90; 6 % máximo
- Límite líquido: según AASHTO T 89; 25 % máximo

Tabla III. **Granulometría de agregados para concreto asfáltico**

Tamaño del Tamiz	Porcentaje en masa que pasa el tamiz designado (AASHTO T27 y T11)					
	Graduación designada y tamaño máximo nominal					
	A(50,8 mm)	B (38,1 mm)	C(25,4 mm)	D (19 mm)	E(12,5 mm)	F (9,5 mm)
	2 pulgadas	1 ½ pulgadas	1 pulgadas	¾ pulgadas	½ pulgadas	3/8 pulgadas
63,00 mm	100					
50,00 mm	90-100	100				
38,10 mm		90-100	100			
25,00 mm	60-80		90-100	100		
19,00 mm		56-80		90-100	100	
12,50 mm	35-65		56-80		90-100	100
9,50 mm				56-80		90-100
4,75 mm	17-47	23-53	29-59	35-65	44-74	55-85
2,36 mm	10-36	15-41	19-45	23-49	28-58	32-67
0,30 mm	3-15	4-16	5-17	5-19	5-21	7-23
0,075 mm	0-5	0-6	1-17	2-8	2-10	2-10

Fuente: especificaciones especiales, COVIAL

2.1.2. Insumos

En el proceso de producción de la mezcla asfáltica en caliente se va incorporando el principal insumo, siendo este el asfalto líquido. En la empresa se utiliza el AC-20, el cual contiene las siguientes propiedades:

- Son fabricados a partir de la base asfáltica que proviene de los fondos de la destilación al vacío de crudos seleccionados
- Viscosidad dinámica de 1 600 a 2 400 poises a 60 grados centígrados
- Cemento asfáltico estable en las temperaturas correctas
- Es un producto aceptablemente dúctil

El tipo y grado del cemento asfáltico o con polímeros a usar debe ser establecido con anterioridad, por medio del diseño de mezcla y lugar donde se realizará la producción por motivos de temperatura. En el caso de asfaltos con clasificación PG, el grado se indicará según el rango comprendido entre el promedio de las temperaturas máximas durante los 7 días más calurosos del año. En la tabla III se observan las especificaciones que se deben tomar en cuenta a la hora de utilizar el asfalto líquido, en este caso se debe estudiar la AASHTO M 226, la cual se divide en 2 secciones:

- AC 2.5 ; AC 5 ; AC 10 ; AC 20 ; AC 40
- AR 1000 ; AR 2000 ; AR 4000 ; AR 8000 ; AR 16000

Donde la numeración indica la viscosidad dada en poises, como lo indican las especificaciones de los asfaltos líquidos para las mezclas asfálticas tanto en frío como en caliente.

Tabla IV. **Especificaciones según graduación**

TIPO Y GRADO DEL CEMENTO ASFÁLTICO	ESPECIFICACIÓN
Graduación por especificación	
AC-10	
AC-20	
AC-40	
	AASHTO M 226
Graduación por penetración	
40-50	
60-70	
85-100	
120-150	
	AASHTO M 20
Graduación PG	
64-22	
70-22	
76-22	
82-22	
	AASHTO MP 1

Elaboración: Dirección General de Caminos, Guatemala.

2.1.3. Maquinaria

La maquinaria a utilizar en el proceso de producción de la mezcla debe ser analizada, antes de la adquisición de la misma, ya que una mala decisión con respecto a esta puede derivar en costos que pueden ser mayores, adquiriendo equipo que no se utiliza o simplemente no era el idóneo, así también en tiempo perdido a causa de maquinarias incorrectas o en mal estado, todo esto es significativo en el producto final, el cual estará en malas condiciones.

Otro de los aspectos a tomar en consideración es el mantenimiento que se le debe realizar a la maquinaria y al equipo que se utiliza en el proceso, establecer el periodo en el cual la máquina puede trabajar y bajo qué carga o volumen puede hacerlo, para evitar desperfectos mecánicos que serían inoportunos en el proceso, se debe recordar que los mantenimientos tienen que ser preventivos y no correctivos, ya que estos últimos, por lo regular tienen un alto costo y demoran la producción. Entre la maquinaria utilizada de parte de la Constructora para el proceso de producción de mezcla asfáltica en caliente se encuentra la siguiente:

- Trituradora primaria y secundaria

Mecanismo que procesa material voluminoso, dando como resultado material mucho más pequeño. La trituradora de mandíbula que se utiliza en la Constructora, se aplica principalmente en la trituración gruesa y media de las rocas, y se caracteriza por: alta producción, granulosidad homogénea, estructura sencilla, funcionamiento fiable, mantenimiento fácil, coste de operación económico.

- Cargador frontal 938 F Caterpillar de 1,75 m³

Utilizado, principalmente, para extraer las rocas del río Achiguate, ya que con la pala frontal y la fuerza que produce es más fácil que la mano de obra humana, también se encarga de llenar los camiones de volteo.

La empresa dentro de su inventario de maquinaria cuenta con 3 cargadores frontales, uno debe de estar en el río Achiguate en la operación de extracción, otro en la planta de trituración y uno para suplir cualquier emergencia.

- Planta de mezcla asfáltica en caliente de flujo continuo Ciber UACF-17P1

Esta planta es fácil de transportarla y de producción continua, se enfoca en la calidad de mezcla que marca diferencia con las plantas tipo discontinuas.

Además, el concreto asfáltico no es expuesto a altas temperaturas, garantizando así una mayor vida útil de la mezcla, da como resultado más calidad.

- Generador Caterpillar 3406 440 Voltios

Su principal objetivo es generar electricidad para que funcione la planta de producción, antes de su adquisición se realizó un estudio de costos y técnicamente se analizó su correcto desempeño. Es de resaltar que el uso de estos generadores en las plantas de producción es vital, ya que muchas veces no se tienen las líneas de transmisión montadas para usar la electricidad de la región.

2.1.4. Requerimientos específicos de la mezcla asfáltica

La descripción de requerimientos específicos de la mezcla, contiene un lenguaje explícito o libre de confusiones que facilita, en gran manera, la interpretación a las personas involucradas en los proyectos, aplicado a las normativas, disposiciones y requisitos, relacionados directamente al proceso de la mezcla asfáltica.

Los requisitos específicos están debidamente fundamentados en las normas desarrolladas internacionalmente como: ASTM, AASHTO entre otras. En donde las Normas ASTM se encargan de estandarizar las especificaciones y requisitos de los materiales en el uso que se le dé, y la AASHTO es un órgano que establece normas que publica especificaciones, hace pruebas de protocolos y guías usadas en diseños de autopistas y construcción de ellas en todo los Estados Unidos de Norte América.

El diseño de las mezclas asfálticas en caliente consiste en determinar las proporciones adecuadas de agregados y cemento asfáltico, que cumplan con las especificaciones establecidas según el tipo, esta deberá cumplir con los requisitos de la sección 401.01 (mezcla tradicional) para mezcla asfáltica en caliente de las Especificaciones Generales para Construcción de Carreteras y Puentes, de la Dirección General de Caminos, del MICIVI. En resumen se presenta la tabla IV de las especificaciones.

En los proyectos en que sea utilizado la metodología Marshall se deben usar agregados, cemento líquido no modificado y aditivos dosificados, en proporciones tales que se cumplan los requisitos de granulometría. En la tabla V se muestra las especificaciones fundamentales para elaborar el diseño.

Tabla V. **Especificaciones generales para el método Marshall**

PARÁMETROS	MEZCLA MARSHALL
(a) Marshall (AASHTO T 245)	
Estabilidad (KN)	8,00 – 20,00
Flujo (1/100 cm)	20-40
Vacios en la mezcla (%)	3,0 – 5,0
Compactación, numero de golpes en cada extremo de los especímenes de prueba	75
(b) Inmersión – compresión (AASHTO T 165, T 167)	
resistencia a la compresión (Mpa)	2,1
Resistencia retenida (%)	75
Vacios en los especímenes de prueba (%)	6,0 – 8,0

Fuente: Manual centroamericano de especificaciones para la construcción de carreteras y puentes regionales. p. 156.

De la misma manera, para utilizar SUPERPAVE se deben tomar en cuenta las especificaciones para este método como lo muestra la tabla VI.

Tabla VI. **Especificaciones para el método Superpave**

PARÁMETROS	REQUERIMIENTO
Vacíos en la mezcla de diseño (%) para la cantidad de giros de diseño	4
Densidad porcentual (%) respecto a densidad máxima teórica con la cantidad inicial de giros	89 Max
Densidad porcentual (%) respecto a densidad máxima teórica con la cantidad final de giros	98 Max
Tensión indirecta (AASHTO T 283)	
Resistencia retenida (%)	80
Saturación en los especímenes de prueba (%)	55-80
Ciclo de congelamiento/descongelamiento	a criterio
Vacíos en los especímenes de prueba	6.0-8.0
Razón de polvo/asfalto efectivo	0.60-1.30

Fuente: Manual centroamericano de especificaciones para la construcción de carreteras y puentes regionales. p. 168.

La densidad es una característica importante debido a que es esencial tener una alta densidad en el pavimento para obtener un rendimiento duradero. La densidad obtenida en el laboratorio se convierte en la densidad patrón, y es usada como referencia para determinar si la densidad del pavimento terminado es la adecuada.

La proporción de asfalto líquido en la mezcla asfáltica se determina exactamente en el laboratorio, y controlando diariamente la producción, el contenido de asfalto para una mezcla en particular se establece por el método de diseño que se prefiera utilizar, el contenido óptimo de asfalto en una mezcla depende de las características del agregado, como la granulometría, entre más finos mayor será el área superficial total y, por lo tanto será mayor la cantidad de asfalto requerida para cubrir uniformemente las partículas, mientras que las mezclas gruesas exigen menos asfalto debido a que poseen menos área superficial total.

La capacidad de absorción, también es fundamental para determinar el contenido de asfalto, porque se tiene que agregar suficiente asfalto líquido a la mezcla, para permitir absorción en el momento de la aplicación al tramo en proyecto. El contenido total de asfalto es la cantidad que se requiere sea adicionada a la mezcla para producir las cualidades deseadas.

El control de calidad de los materiales y el proceso de construcción debe llenar los requisitos estipulados en la sección 106 de las Especificaciones Generales para Construcción de Carreteras y Puentes, noviembre 2002, de la Dirección General de Caminos, del MICIVI donde se describe con detalles los procesos de control dentro de la elaboración de los diferentes tipos de mezclas asfálticas y su debida aplicación en los tramos carreteros.

En lo correspondiente a la abrasión, en cada banco se deberá realizar tres ensayos del material en su estado original: durante la producción se debe efectuar un ensayo por cada 2 000 metros cúbicos de material triturado hasta alcanzar los 10 000 metros cúbicos y seguidamente uno cada 10 000 metros cúbicos o cuando cambien las características del banco. Caras fracturadas, partículas planas y alargadas del agregado grueso. Se debe hacer un ensayo cada 100 metros cúbicos de los primeros 1 000 metros cúbicos producidos de cada banco y seguidamente uno por cada 5 000 metros cúbicos.

La angularidad del agregado fino en las mezclas asfálticas: se debe realizar un ensayo cada 100 metros cúbicos de los primeros 1 000 metros cúbicos producidos de cada banco y seguidamente uno por cada 5 000 metros cúbicos. Granulometría de los agregados: efectuar un ensayo AASHTO T 11, T 27 y T 37 por cada 200 metros cúbicos de los primeros 1 000 metros cúbicos producidos, y seguidamente un ensayo cada 400 metros cúbicos. Plasticidad y equivalente de arena: realizar un ensayo cada 2 000 metros cúbicos de agregado producido.

2.2. Tipos de mezcla asfáltica

Se entiende como mezcla el material heterogéneo obtenido por la unión íntima de agregados y ligantes producto de hidrocarburos naturales, quedando una masa con mayor o menor contenido de aire. Existen 2 tipos de mezclas que son las más trabajadas, según sea el uso que se le tenga que dar, estas son:

- Asfáltica en caliente
- Asfáltica en frío

Tabla VII. **Clasificación de las mezclas asfáltica**

Según granulometría	Según el % de hueco en la mezcla	Según el método constructivo	Según la temperatura de colocación
Mezclas de graduación fina	Mezcla abierta: huecos > 5 %	Mezcla en el lugar	Mezclas en caliente
Mezclas de graduación densa	Mezcla cerrada: huecos < 5 %	Mezcla en planta	Mezclas en frío
Mezclas de graduación gruesa			
Mezclas de graduación abierta			

Fuente: elaboración propia.

- Mezcla asfáltica en caliente

La mezcla asfáltica en caliente consiste en agregado pétreo y el asfalto a alta temperatura (135 a 165 grados centígrados), resultan ser las de mayor estabilidad de todas. Entre los materiales que contiene están los agregados que debe ser grava o combinaciones de grava sin triturar y arena, procedente de rocas duras y resistentes como lo anteriormente explicado, no debe de contener arcilla; y tiene que estar libre de todo material orgánico.

El concreto asfáltico mezclado en la planta de producción y compactado en caliente es el asfalto de mejor calidad y se conforma de varios agregados y asfalto, realizada a una temperatura aproximadamente de 150 grados centígrados colocada y compactada en caliente.

Las plantas para la producción de mezclas en caliente se caracterizan de tal manera que, después de calentar y secar los agregados, los separa en diferentes grupos de tamaños según la producción.

Los separa y combina en las proporciones adecuadas, los mezcla con la cantidad programada de asfalto caliente y finalmente se entrega a los camiones transportadores, estos a su vez la colocan en el lugar a realizar el tipo de mantenimiento, después de lo cual se compacta mediante rodillos mientras la temperatura se conserva alta. Para la construcción de este tipo de pavimento se usan cementos asfálticos de penetración 60-70 (AC-20), y 85-100 (AC-10).

- Mezcla asfáltica en frío

En esta mezcla se utilizan asfaltos líquidos, la cual se efectúa sin calentar los agregados y el asfalto se calienta a una temperatura relativamente baja, solo para obtener la viscosidad necesaria de mezclado, se utilizan como carpeta de rodamiento en la pavimentación, se obtiene de la dosificación de agregados gruesos, finos, emulsión asfáltica y agua, poseen capacidad portante, por esta razón consideran su aporte en el paquete estructural.

Los agregados gruesos son exclusivamente provenientes de trituración, los agregados finos conviene que provengan de la mezcla de arenas de trituración, que ofrecen la fricción necesaria y arenas silíceas naturales que le otorgan una mejor manera de trabajar la mezcla, el filler puede ser cualquiera de los comúnmente utilizados en mezclas asfálticas, tales como: cemento, cal y otros; son más usados en pavimentación urbana de arterias que serán sometidas a un bajo volumen de tránsito y en donde ese tránsito será casi exclusivamente de automóviles

Tabla VIII. **Características de la mezcla asfáltica**

CARACTERÍSTICAS	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE	MEZCLA ASFÁLTICA EN FRÍO
Temperatura almacenamiento	130-150 °C	Ambiente
Aplicación	130-150 °C	Ambiente
Curado	Proceso de libre, con emisiones de vacíos	Proceso libre, con emisiones de agua.

Fuente: elaboración propia.

3. ANÁLISIS DEL PROCESO ACTUAL DE PRODUCCIÓN

3.1. Descripción general del proceso

El proceso de producción de la mezcla asfáltica en caliente se puede dividir en fases, las cuales tienen la misma importancia dentro de la planta de producción, entre las que destacan las siguientes:

- Materia prima

La materia prima a utilizar en el proceso de la mezcla asfáltica se conoce como agregados y se clasifican según el diámetro de cada uno de ellos, estos se obtienen de la trituración de las rocas que se extraen del río Achíguate, por ser el más cercano a las instalaciones de la planta.

Para la extracción de rocas del río, se llevó a cabo una reunión con las autoridades del municipio de Masagua, en el departamento de Escuintla, en donde se obtiene un permiso municipal con acuerdos bilaterales. La Constructora se responsabiliza de dragar el río con el propósito de encauzarlo hacia el centro del mismo, para evitar que este se desborde en época de lluvia, que es cuando el río crece demasiado y daña las comunidades cercanas, y por su parte, la municipalidad permite que la empresa pueda utilizar rocas para el proceso de la mezcla asfáltica.

Una excavadora se encarga de extraer las rocas para su clasificación; las rocas, que son de un diámetro menor o igual a 50 centímetros, serán trituradas obteniendo así agregados para la mezcla, estas se colocan en un área seca,

para que el exceso de agua pueda liberarse del material y obtener una roca totalmente seca, ya que en la trituradora no pueden entrar rocas con agua, porque afecta el funcionamiento de la máquina, consolidando las arenas en las cribas debido a la vibración que la trituradora tiene. Por aparte, las que no cumplen con el diámetro previamente establecido son colocadas como borda en las orillas del río para encauzar el mismo.

Figura 8. **Extracción de materia prima**



Elaboración: empresa en estudio.

Cuando se tienen las rocas secas y listas para ser trituradas se trasladan hacia las instalaciones de la planta que está a 2.5 kilómetros del río, por medio de camiones de volteo.

- Trituración primaria

El proceso de descarga de cada camión que llega cargado de materia prima, en este caso las rocas del río como se menciona anteriormente, se realiza en 3 fases; dado que la capacidad de la tolva primaria es limitada durante el proceso, en lo que respecta a la mandíbula, lo cual implica que cada camión tiene que esperar 15 minutos para descargar su contenido total. Luego sale de la rampa de la trituradora principal y se dirige nuevamente a recoger materia prima, el trabajo de esta trituradora principal es tratar de dejar el material de un diámetro menor de 10 centímetros como lo muestra la figura 9.

Figura 9. **Trituración primaria**



Elaboración: empresa en estudio.

- Trituración secundaria

Luego de ser trasladada por medio de una faja principal hacia la trituradora secundaria, durante el traslado en cada faja se coloca un imán que extrae el metal que pueda llevar el material, esto es para evitar que lo que entre en la trituradora secundaria sea solamente roca, y la trituración sea eficiente y no dañe la maquinaria. Cuando es triturado de nuevo en la trituradora secundaria el material es clasificado por medio de una zaranda que contiene 3 camas, cada cama con 3 cribas las cuales vibran y esto hace que el material vaya cayendo según el diámetro que tenga ver figura 10.

Figura 10. **Trituración secundaria**



Elaboración: empresa en estudio.

- En la primera cama se retienen el material que es mayor a $\frac{3}{4}$ de pulgada, el cual es regresado por medio de una faja que se dirige a otra faja que sale de la trituración primaria para encaminarse nuevamente hacia la trituradora secundaria.
- En la segunda cama se retiene el material que tiene un diámetro de $\frac{1}{2}$ a $\frac{3}{4}$ de pulgada, el cual es transportado por medio de una faja hacia el apilamiento del agregado grueso de $\frac{3}{4}$.
- En la tercera cama se retienen material con diámetro de $\frac{1}{2}$ a $\frac{3}{8}$ de pulgada, el cual es transportado por medio de una faja hacia el apilamiento de agregado grueso de $\frac{3}{8}$.

El material que pasa de largo en esta última cama es considerado como arenas y es trasladado también, por medio de una faja transportadora hacia el apilamiento de agregado fino de arenas.

Es importante hacer énfasis en el respectivo control de calidad que se le realiza a los agregados; una vez triturados de ello depende que se tenga una mezcla con el grado de viscosidad aceptado, y las demás propiedades vistas anteriormente, dicho control se realiza en el laboratorio; cabe resaltar que la Constructora en las instalaciones de la planta cuenta con su propio laboratorio, lo cual disminuye los costos que afectarían en cada prueba que se tendría que mandar hacer en otro lado.

Es necesario resaltar la importancia de tener un laboratorio propio en la planta de producción, esta es una ventaja competitiva enfocándose a las demás constructoras, ya que estas tienen que costear todas las pruebas en laboratorios externos lo que limita la utilización de los ensayos.

- Mezclado

Después de que se tiene los apilamientos de cada agregado en lugares estipulados, lejanos a la planta de mezclado, se debe tomar una muestra de los mismos y llevarla al laboratorio extraer el porcentaje de humedad, el cual servirá para configurar la temperatura del tanque máster y que el mezclado en caliente sea correcto. Una de las características que tienen los agregados, es que se dejan reposar a la intemperie durante días, esto implica que guarden demasiada humedad y se necesite más tiempo de secado. Ver figura 11.

Figura 11. **Porcentaje de humedad de mezcla asfáltica**



Elaboración: empresa en estudio.

Después de obtener dichos porcentajes, el operador se encarga de ingresar los datos en la pantalla, para configurar las cantidades de material a procesar en el calentador y la velocidad de producción de la planta mezcladora. El promedio de temperatura, el cual debe estar el tanque máster de 150 grados centígrados unas 3 horas antes del mezclado, ver figura 12.

Figura 12. **Ingreso de porcentajes**



Elaboración: empresa en estudio.

Cuando se ingresan los agregados al tambor secador se mantiene un tiempo previamente establecido por el operario, para eliminar el porcentaje de humedad que afecta directamente a la mezcla que se obtendrá.

Nuevamente se recoge una muestra de parte del laboratorista para ser estudiada, y según el resultado se procede a ser secada nuevamente o para ser procesada, cuando el laboratorista indica que esta lista; se le añade AC-20 al mixturado y luego las bacheadas son supervisadas por el operario para que la mezcla sea uniforme, anteriormente se estudió los beneficios y consecuencias que se obtienen de la mezcla uniforme.

3.2. Representación gráfica del proceso

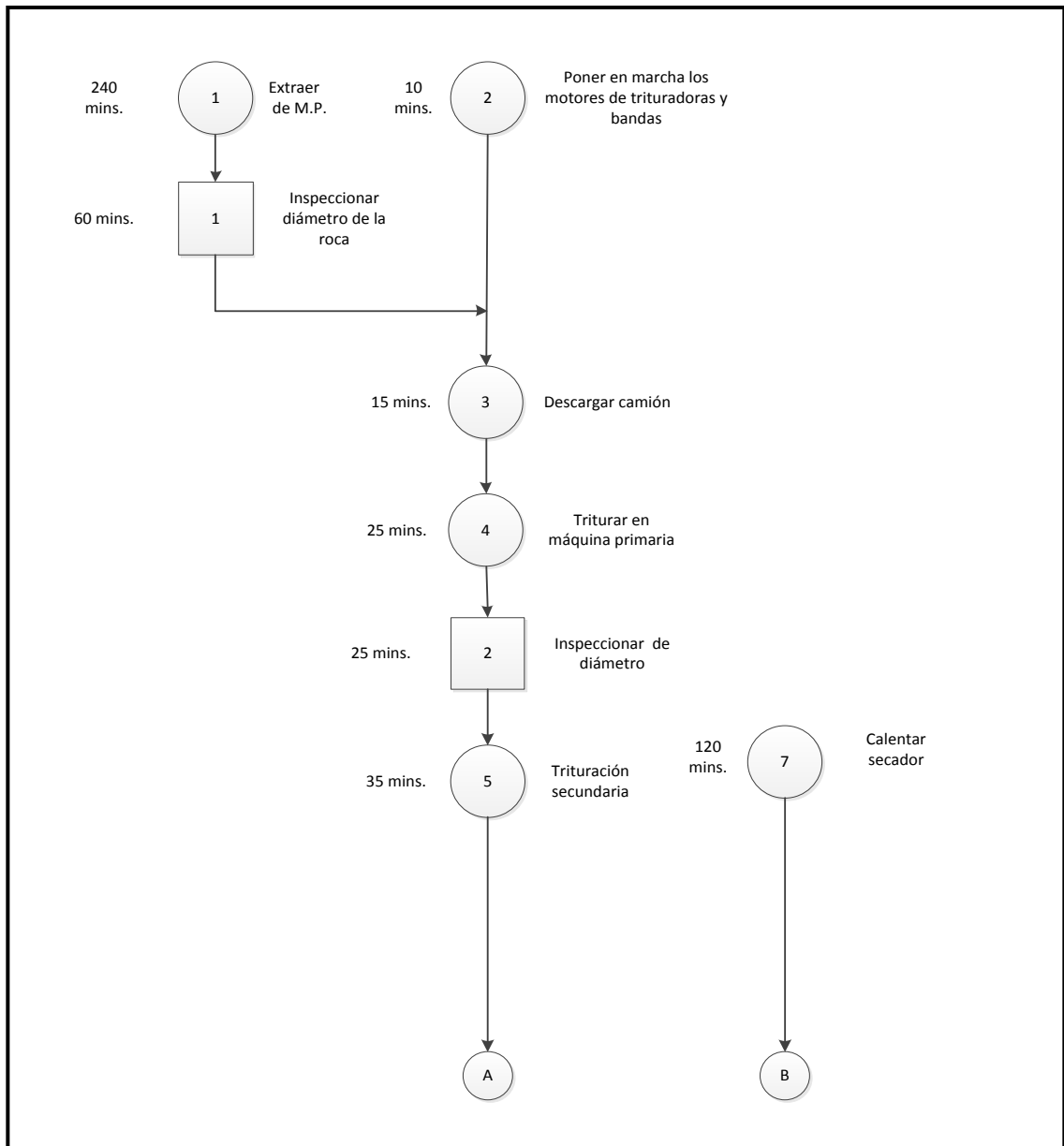
Es una figura que trata de mostrar de una manera gráfica el proceso actual de producción, de mezcla asfáltica en caliente, para tener una mejor perspectiva de la forma en que se desarrolla el mismo. Por medio de la observación directa en la planta de producción se pudo tomar referencias para la elaboración de estos diagramas.

3.2.1. Diagrama de proceso

En la planta de Producción de la Constructora se realizan diferentes operaciones para lograr el producto final, y por medio de la observación se pueden registrar las principales; las cuales le dan un valor agregado al producto, en este caso es la mezcla asfáltica. Para trabajar en estas actividades, por medio de un análisis, observando gráficamente el proceso de manera general atendiendo la mitigación de retrasos y tiempos muertos tanto de las máquinas como del factor humano por eso hemos realizado el siguiente Diagrama de proceso.

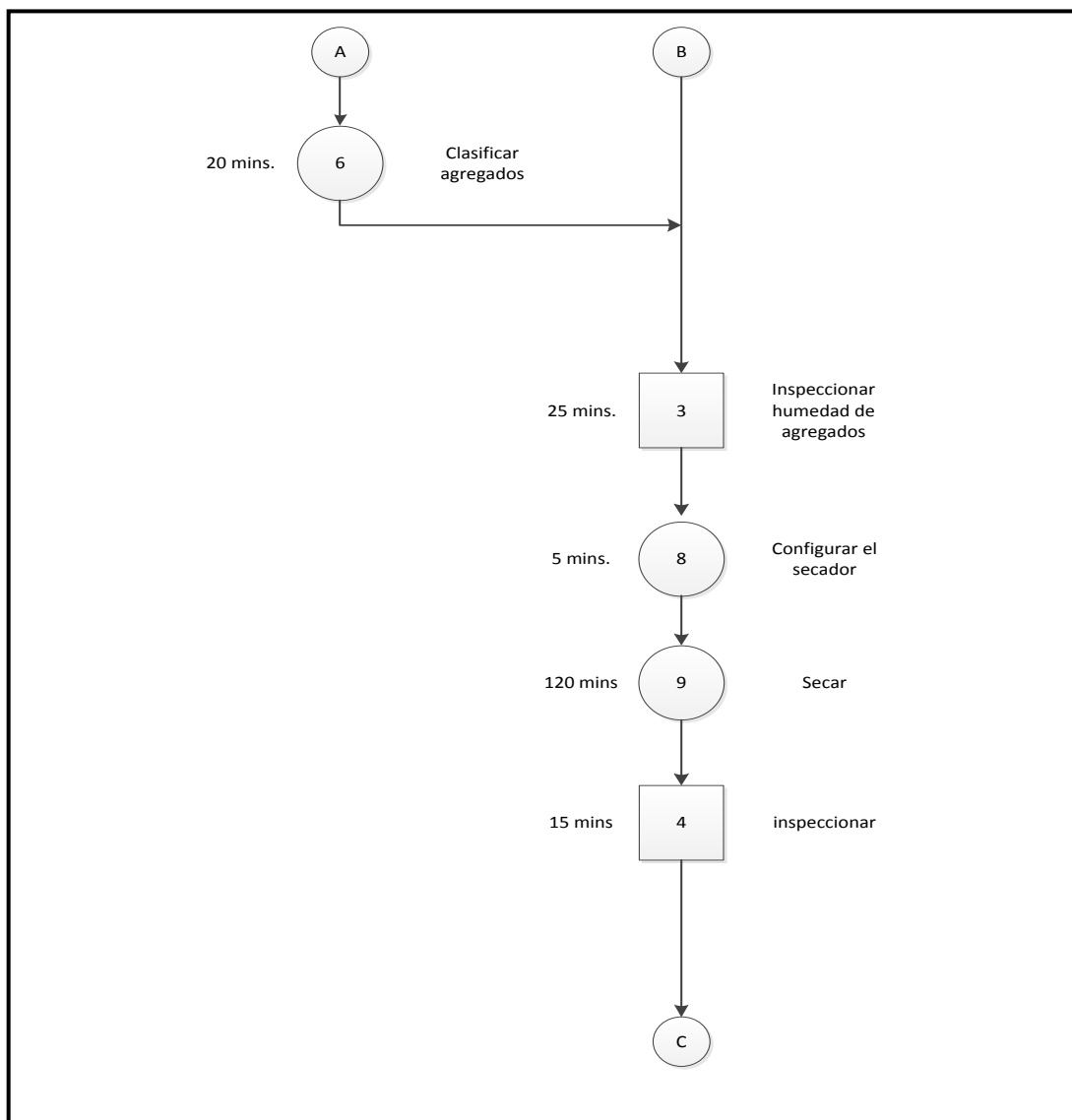
Figura 13. Diagrama de proceso

DIAGRAMA DEL PROCESO			
Asunto:	Producción de mezcla asfáltica en caliente		
Método:	actual		
Analista:	Esdras Mérida	Revisor:	Inga. Nora García
Fabrica:	Constructora del Atlántico	Hoja:	1 de 3
Inicia:	extracción de materia prima	Termina:	llenado de camiones



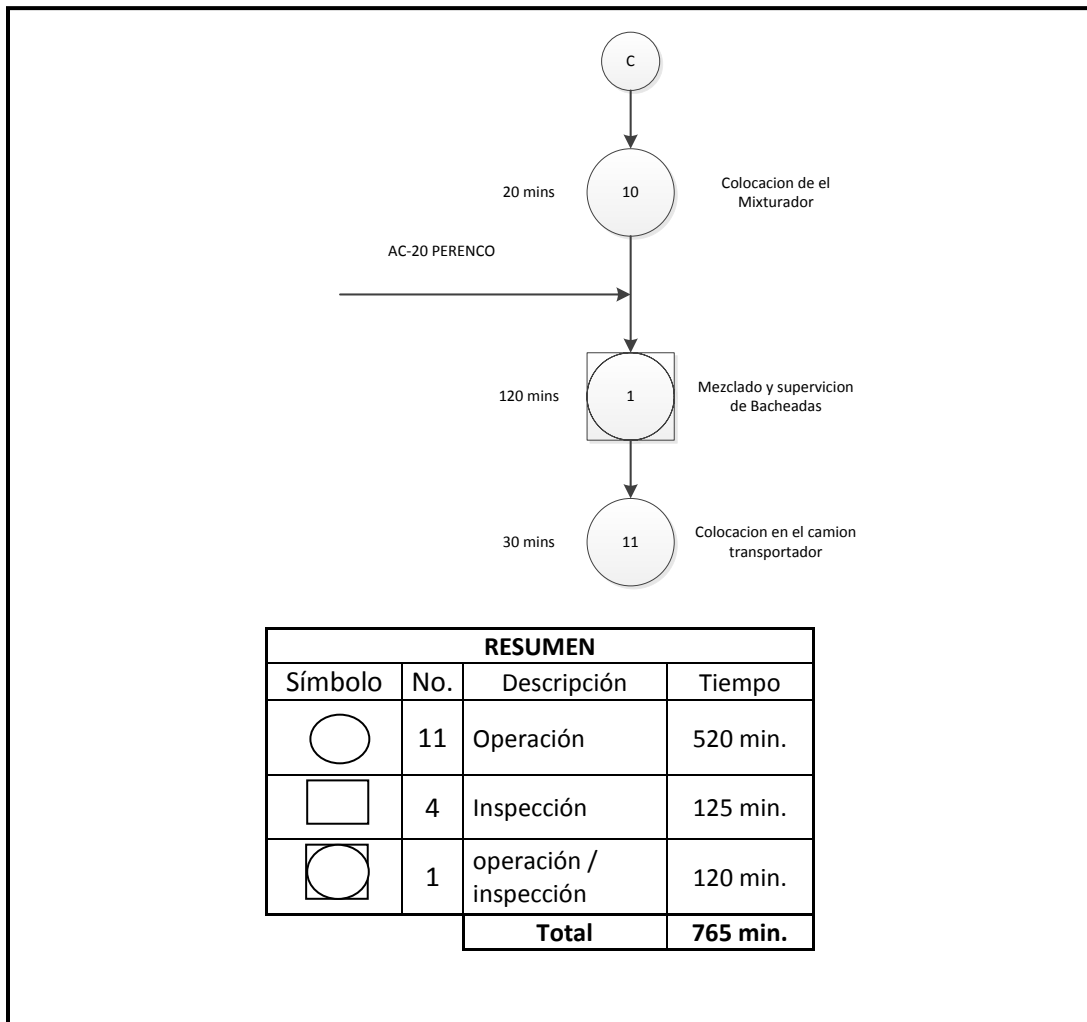
Continuación de la figura 13

DIAGRAMA DE PROCESO			
Asunto:	Producción de mezcla asfáltica en caliente		
Método:	Actual		
Analista:	Esdras Mérida	Revisor:	Inga. Nora García
Fabrica:	Constructora del Atlántico	Hoja:	2 de 3
Inicia:	extracción de materia prima	Termina:	llenado de camiones



Continuación de la figura 13

DIAGRAMA DE PROCESO			
Asunto:	Producción de mezcla asfáltica en caliente		
Método:	Actual		
Analista:	Esdras Mérida	Revisor:	Inga. Nora García
Fabrica:	Constructora del Atlántico	Hoja:	3 de 3
Inicia:	extracción de materia prima	Termina:	llenado de camiones



RESUMEN			
Símbolo	No.	Descripción	Tiempo
○	11	Operación	520 min.
□	4	Inspección	125 min.
○□	1	operación / inspección	120 min.
Total			765 min.

Fuente: elaboración propia

3.2.2. Diagrama de flujo de proceso

Es una representación gráfica de la secuencia de todas las actividades incluyendo transporte, demora y almacenamiento antes, durante, y después del proceso. La Constructora se centra en el cumplimiento de su flujo de procesos como se ha venido trabajando anteriormente. Esta representación gráfica incluye la información importante recopilada de forma directa en el proceso, como tiempo necesario, distancia recorrida y número de actividad con el fin de que la persona encargada del proceso pueda entender de manera explícita.

La finalidad de realizar este diagrama es poder observar y analizar el funcionamiento de la planta en general, y poder determinar las operaciones que lejos de generar un valor agregado al producto, elevan los costos y hacen que la eficiencia y productividad no esté en el rango deseado.

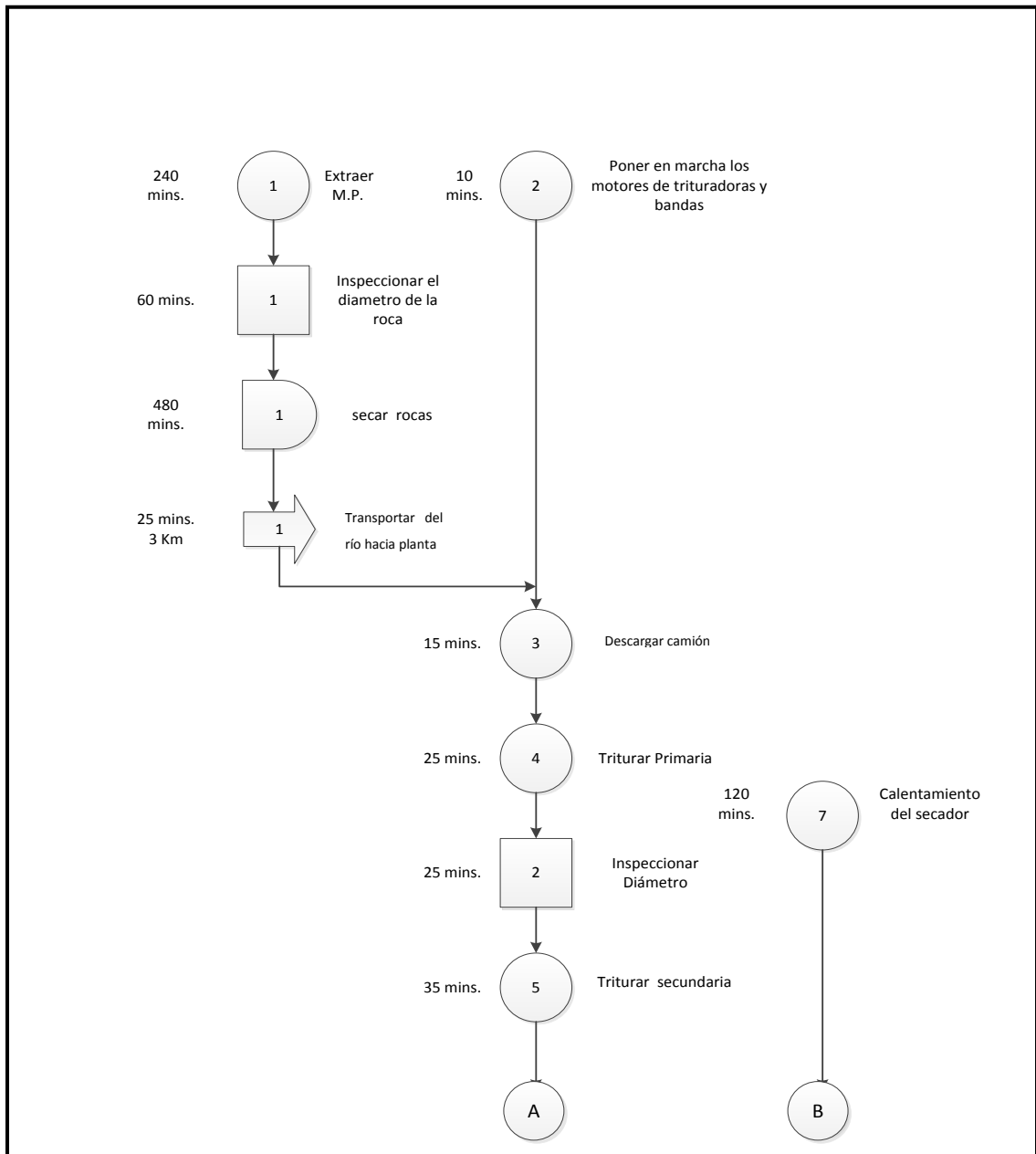
Entre los beneficios del diagrama de flujo del proceso en la empresa se puede describen los siguientes:

- Visión transparente del proceso
- Análisis de actividades que no generan valor agregado al proceso
- Estimula la mejora continua basada en la productividad
- Constituye una referencia para establecer controles dentro del proceso
- Perfila los pasos del proyecto
- Muestra las actividades productivas e improductivas

Entre muchas ventajas la que sobresale, dentro las herramientas de análisis de procesos, se encuentra el diagrama de flujo, ya que en muchas empresas lo valoran más que el de procesos, porque representa las actividades incluyendo transportes, demoras, las cuales se buscan eliminar.

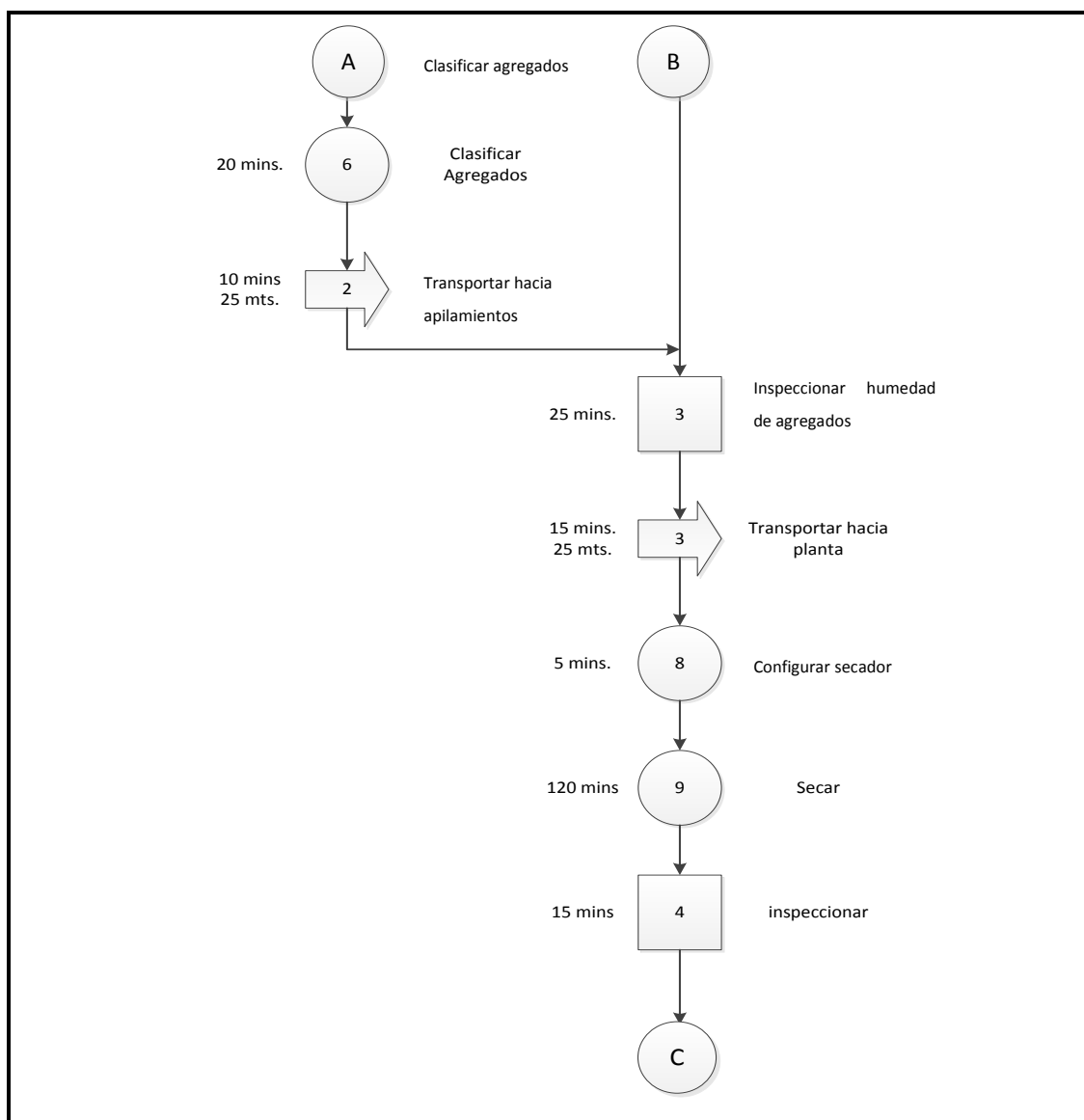
Figura 14. Diagrama de flujo de proceso

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO			
Asunto:	Producción de mezcla asfáltica en caliente		
Método:	actual		
Analista:	Esdras Mérida	Revisor:	Inga. Nora García
Fábrica:	Constructora del Atlántico	Hoja:	1 de 3
Inicia:	extracción de materia prima	Termina:	llenado de camiones



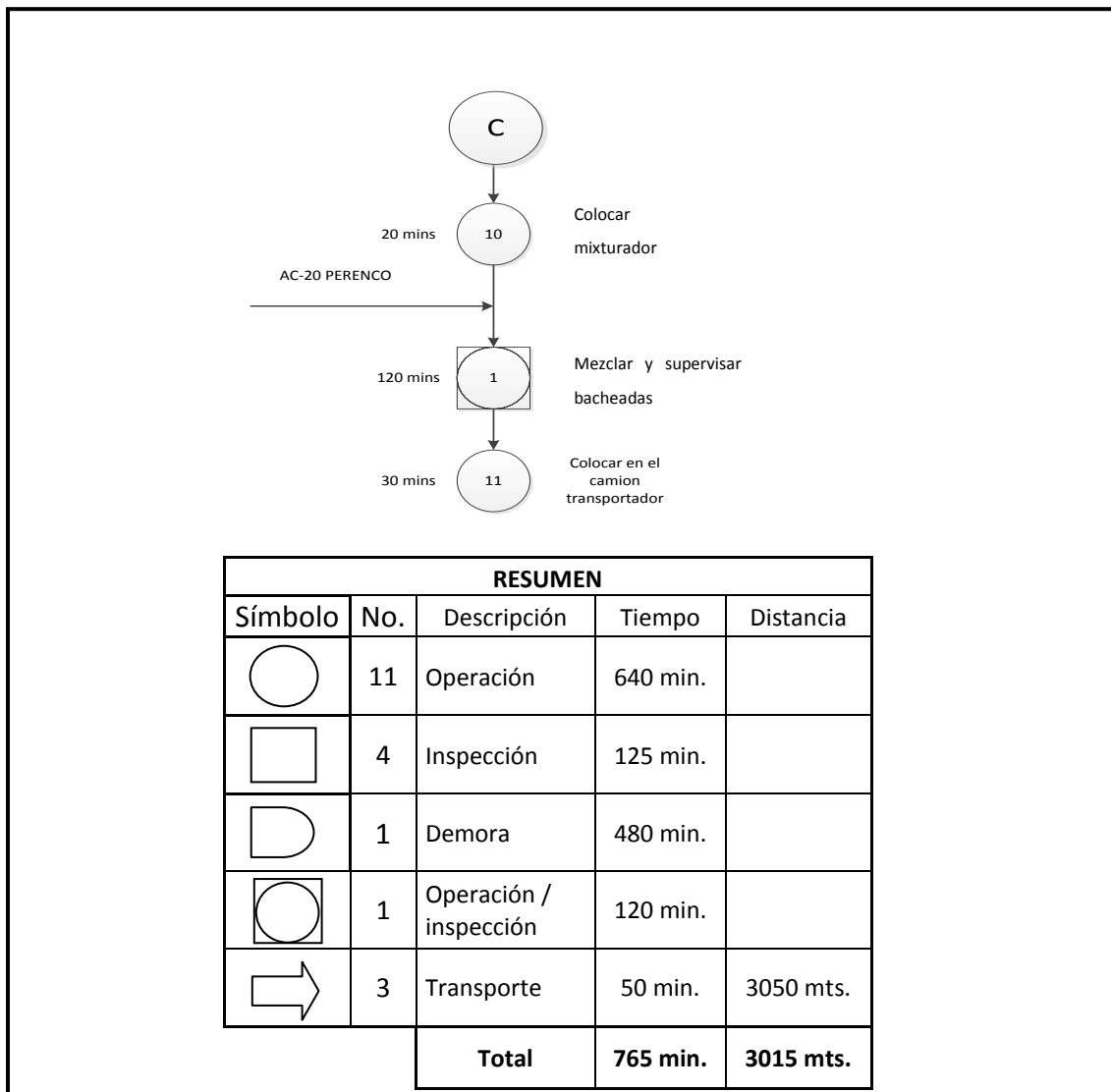
Continuación de figura 14

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO			
Asunto:	Producción de Mezcla Asfáltica en Caliente	Revisor:	Inga. Nora García
Método:	Actual	Hoja:	2 de 3
Analista:	Esdras Mérida	Termina:	Llenado de camiones
Fabrica:	Constructora del Atlántico		
Inicia:	Extracción de Materia Prima		



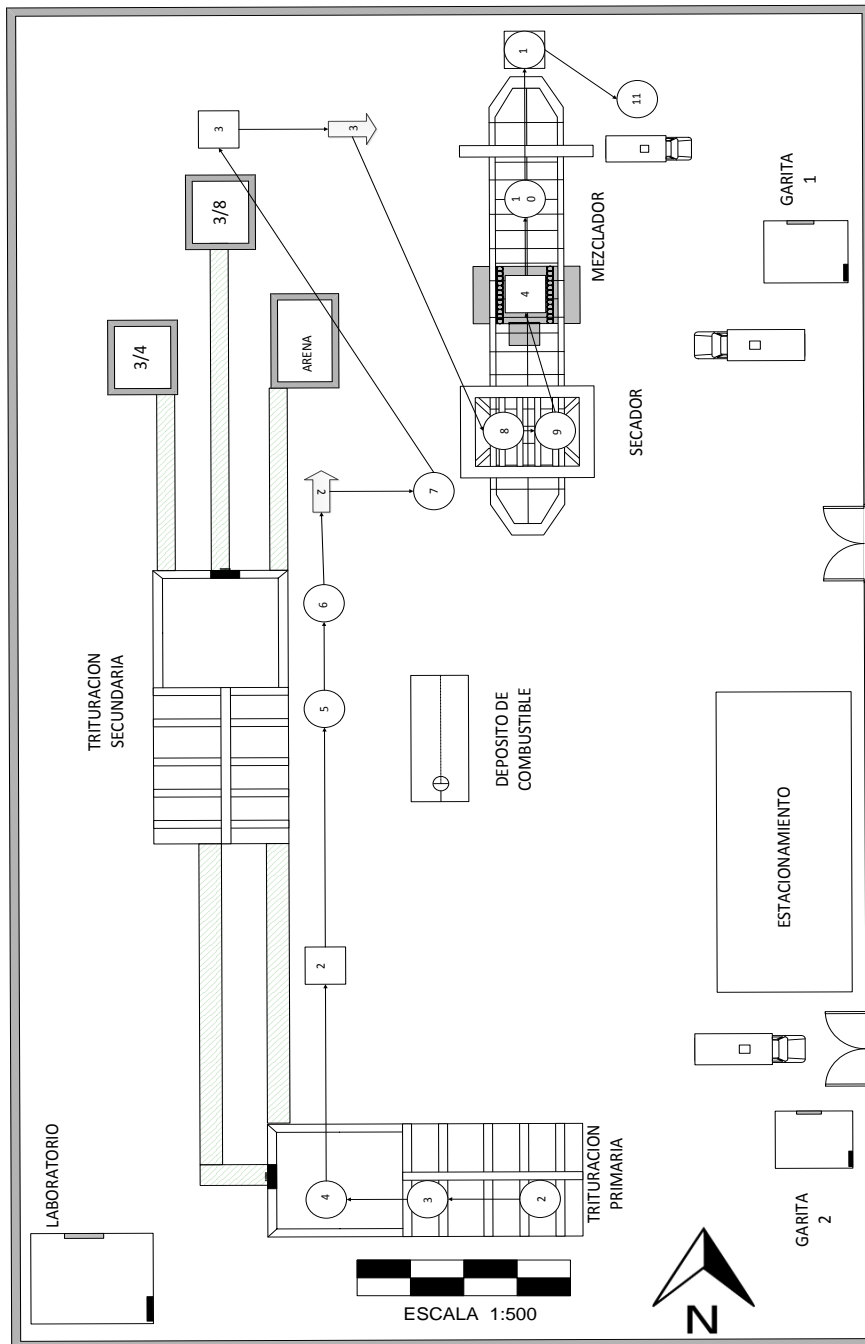
Continuación de figura 14

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO			
Asunto:	Producción de Mezcla Asfáltica en Caliente		
Método:	Actual		
Analista:	Esdra Mérida	Revisor:	Inga. Nora García
Fábrica:	Constructora del Atlántico	Hoja:	3 de 3
Inicia:	Extracción de Materia Prima	Termina:	Llenado de camiones



Fuente: elaboración propia.

Figura 15. Diagrama de recorrido



Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Visio 2007.

3.2.3. Diagrama de recorrido

En este plano se tiene una referencia del recorrido que realiza el personal dentro de las instalaciones de la planta, para realizar todas las actividades estipuladas y obtener el proceso terminado.

3.3. Revisión del proceso

Se logra observar el proceso por medio de los diagramas, enfocándose a tiempo y distancia de cada actividad, para obtener así un estimado de las tandas de producción de la mezcla asfáltica. Es necesario analizar el proceso por medio de las herramientas que la teoría proporciona, para poder proponer soluciones a las deficiencias detectadas. Realizando un análisis a las producciones y procesos de los años anteriores se logra detectar los siguientes problemas:

- Proceso lento (A)
- Costos elevados (B)
- Reprocesos (C)
- Demasiada inspección en los materiales (D)
- Demasiada materia prima en inventario (E)

Para poder encontrar el problema que más está afectando a la planta de producción, se deben utilizar las herramientas necesarias de análisis de procesos.

De los problemas detectados se obtiene la frecuencia de los mismos en un mes de producción, después se saca la frecuencia acumulada con el fin de

encontrar el porcentaje de relación entre las causas, este se conoce con el 80-20.

Tabla IX. **Estratificación por tipo de defecto**

PROBLEMÁTICA	FRECUENCIA MENSUAL	PORCENTAJE ACUMULADO
A	20	34 %
B	12	55 %
C	10	72 %
D	8	86 %
E	8	100 %
TOTAL	58	

Fuente: elaboración propia.

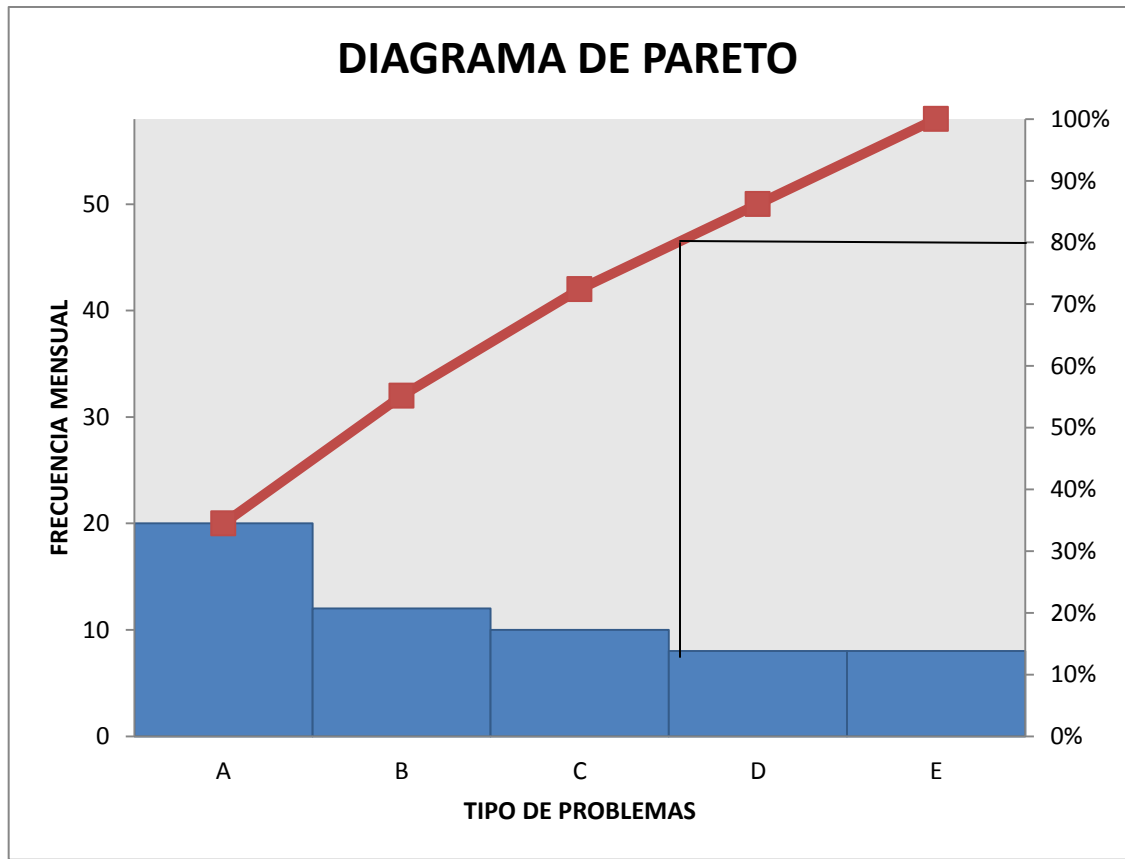
Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto es una herramienta de análisis, que permite tomar decisiones con base en factores establecidos en la tabla IX de estratificación por defectos. Donde seguidamente se realiza un histograma relacionando los porcentajes relativos y acumulados de los elementos más comunes dentro del proceso.

El diagrama es utilizado básicamente para:

- Conocer los factores importantes en la problemática
- Determinar la raíz del problema
- Observar cómo afecta la ocurrencia de un factor al proceso en estudio.

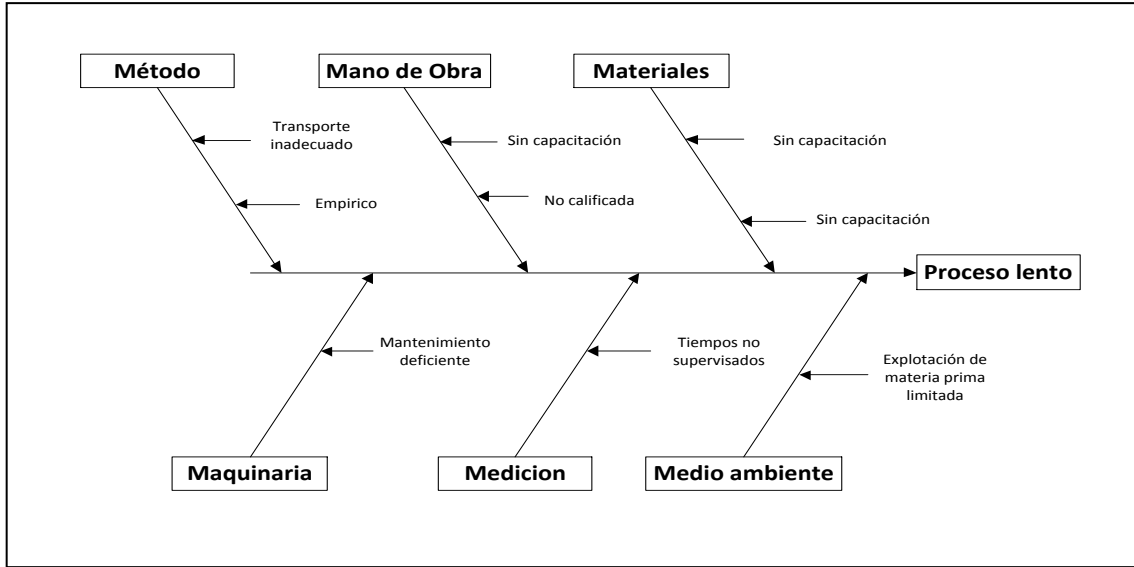
Figura 16. Diagrama de Pareto en el proceso de producción de la Constructora



Fuente: elaboración propia.

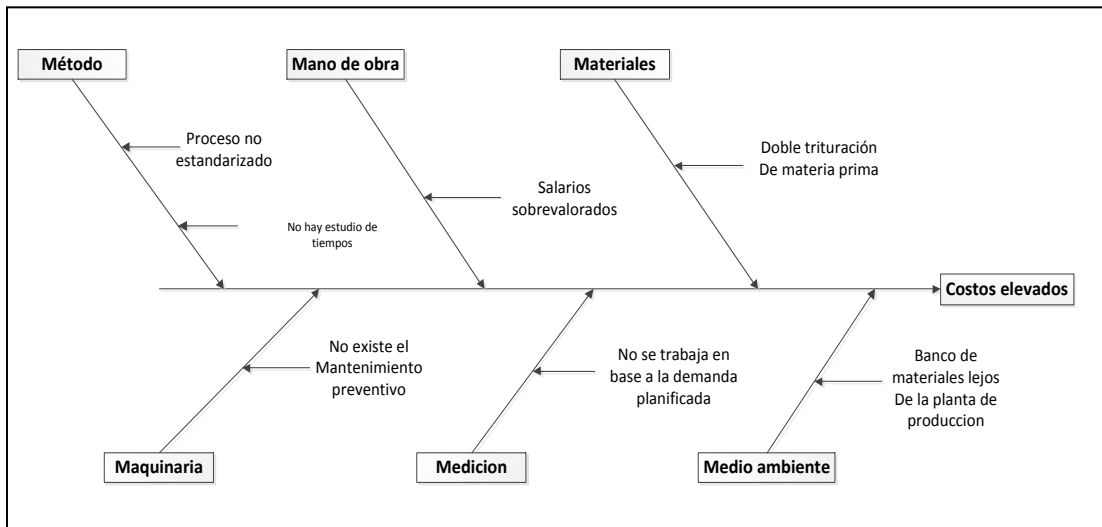
Según el Diagrama de Pareto, la problemática que tiene un porcentaje mayor de ocurrencia dentro de la planta de producción, es que se tiene un proceso lento, lo que golpea la productividad y eficiencia de la Constructora. Después de definir, delimitar y localizar dicha problemática se debe investigar sus causas y efectos, para esto se debe trabajar un Diagrama de Ishikawa o Diagrama de Causa y Efecto.

Figura 17. Diagrama de Causa-Efecto del factor A



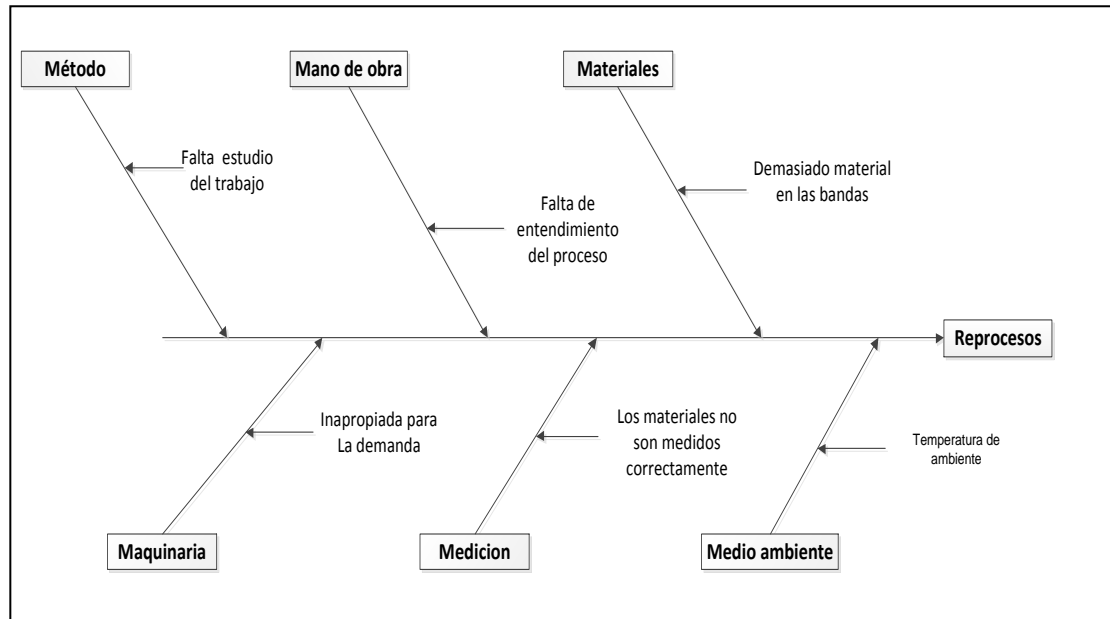
Fuente: elaboración propia.

Figura 18. Diagrama de Causa-Efecto del factor B



Fuente: elaboración propia.

Figura 19. Diagrama de Causa-Efecto del factor C



Fuente: elaboración propia.

En los Diagramas de Causa-Efecto se tiene un panorama más claro de cuáles son las circunstancias que están afectando tanto directa como indirectamente la producción. Asimismo, hacia dónde tienen que ir dirigidas las estrategias, en el caso de la constructora centra su atención en cómo poder resolver la problemática de un proceso lento y costos elevados, desde el punto de vista de las 6 m's se puede mencionar entonces que los principales problemas para la empresa son:

- Proceso lento
- Costos elevados
- Reprocesos

3.4. Efectividad del proceso

La definición de efectividad está ligada a la eficiencia y la productividad del proceso, es decir el cumplimiento de las metas programadas en la planificación, y con costos razonables. Se centra en hacer lo correcto con un grado de exactitud y sin ninguna pérdida de tiempo o dinero. Medir la efectividad siempre será más fácil por medio de índices que orientan dónde está ubicado el proceso.

En cualquier proceso de una institución será posible un resultado esperado, el cual se puede expresar como una meta, una cantidad, un porcentaje, un costo estimado y un tiempo específico para llevar a cabo todo el proceso, que se propone como meta. Para poder obtener indicadores dentro de la empresa es necesario conocer el objetivo principal sobre el que se desea trabajar para obtener un resultado apegado al mismo, por lo cual sería conveniente encontrar el índice de eficiencia, y en este caso se utilizará la relación entre la producción esperada y la alcanzada.

Producción alcanzada = 6 220,15 m³/mes de MAC.

Producción esperada = 10 000 m³/mes de MAC.

$$\text{Eficacia} = \frac{6\,220,15\text{m}^3/\text{mes}}{10\,000\text{ m}^3/\text{mes}} = 0,6220\text{ m}^3/\text{mes}$$

$$0,6220 \times 100 = 62,20 \%$$

Se puede analizar entonces, que el proceso es un 62.20 por ciento, eficaz y que se tiene una oportunidad de trabajar en un 37.80 por ciento, para llegar al objetivo trazado por la Constructora en relación a las metros cúbicos de mezcla asfáltica por mes, lo que indica que la productividad está con cierto porcentaje abajo que el deseado.

3.5. Eficiencia del proceso

Se logra un proceso eficiente cuando se obtienen resultados deseados con el mínimo de recursos e insumos; es decir, se trabaja en cantidad y calidad y se aumenta la productividad. De lo anterior, cuando se analiza la eficiencia en los procesos es necesario tomar en cuenta tiempo, costos, insumos, así como la capacidad de producción que tiene la planta, en el caso de la Constructora, se trata de estudiar la eficiencia en el sentido del tiempo invertido en lo producido, de esta manera se podrá obtener un indicador que relacione el tiempo disponible y utilizado.

Este se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{tiempo usado} * \text{capacidad obtenida}}{\text{tiempo disponible} * \text{capacidad programada}}$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{(6\,220,15\text{m}^3) * (22 \text{ dias})}{(10\,000 \text{ m}^3) * (20\text{dias})} = 0,6842$$

$$0,6842 * 100 = 68,42 \%$$

La eficiencia es de 68.4 por ciento, la Constructora desea incrementar este porcentaje, ya que conforme aumente el mismo, se aumentará la capacidad para cumplir con los clientes y se les ofrecerá calidad en el producto, generando ganancias a la empresa.

3.6. Costos del proceso

La contabilidad de costos es una rama de la contabilidad general que tiene por objetivo conocer detalladamente los costos que incurre la institución en elaborarlo. La función principal de la contabilidad de costos es de unir los elementos que intervienen en el proceso de producción:

- Materia prima
- Mano de obra directa
- Gastos de fabricación

El fin de la contabilidad, basada en costos, es dotar a la empresa, la capacidad de manejar controlar las salidas económicas, en cada una de las operaciones realizadas en el proceso productivo, para conocer el costo de producción de lo vendido y así poder determinar un correcto margen de ganancia.

El costo en el proceso productivo en sus 3 divisiones vistas anteriormente, se conoce en la administración financiera, como la suma del costo primo y los gastos de fabricación y se utiliza para conocer con estimación el valor de la producción, siendo el costo primo la suma de la materia prima y la mano de obra directa. Todos estos costos son importantes para el análisis del costo total, ya que afectan directamente a la empresa.

Por consiguiente, se calculan los costos según su división para poder llegar a un costo total, que es el costo de producción. Se procede a calcular el costo de la mano de obra directa.

- Mano de obra directa

Es la que interviene directamente en la transformación de la materia prima en todas sus etapas hasta llegar al producto terminado, este se presentara a los clientes, siendo indispensable para el proceso. Ejemplo: operarios, laboratoristas, supervisores. Dentro de la constructora los costos de mano de obra directa se calculan como se describe en la tabla X.

Tabla X. **Costos de mano de obra directa**

CANTIDAD	MANO DE OBRA	SALARIO C/U	SALARIO SUBTOTAL
3	operadores de trituradora	Q. 3 000,00	Q. 9 000,00
3	ayudantes en la planta	Q. 1 787,72	Q. 5 363,16
1	operador de cargador frontal	Q. 1 800,00	Q. 1 800,00
3	pilotos de cargadores	Q. 1 500,00	Q. 4 500,00
1	Laboratorista	Q. 4 500,00	Q. 4 500,00
2	Auxiliares	Q. 2 200,00	Q. 4 400,00
	TOTAL		Q. 29 563,16

Fuente: empresa en estudio.

Estos son los salarios que tienen las personas que laboran dentro de la planta de producción que tienen contacto directo con la materia prima durante todo el proceso, estas cifras representan un promedio mensual, las mismas están afectadas por horas extras que se tengan que laborar dentro de la planta, aumentan el costo de mano de obra, según sea la cantidad mensual.

- Materia prima

Son los elementos extraídos de la naturaleza, la parte física del producto susceptible de ser transformada en diferentes etapas a través de la mano de obra y maquinarias, representa un factor principal, del costo de producción de cualquier bien o servicio.

La materia prima por su proporción del valor puede presentarse como:

- En bodega
- En proceso de transformación
- Invertida en el producto

La materia prima, antes de su transformación, desarrolla el debido control el cual corresponde a los Departamentos de Compras, Almacén de Materia Prima y Contabilidad. Los costos de materia prima de la Constructora se representan en la tabla XI, dentro de las posibilidades está el conseguir proveedores que se adapten a los requisitos de la empresa y con precios más cómodos para que se pueda reducir los costos de materia prima.

Tabla XI. Costos de materia prima

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	COSTO UNITARIO	COSTO SUBTOTAL
530 m ³	Agregado ¾ AGRECA	Q. 165,31	Q. 87 614,30
11,320 Lt.	AC-20 de PERENCO	Q. 8,07	Q. 91 352,40
	Total		Q. 178 966,70

Fuente: empresa en estudio.

Dentro de los costos de materia prima se incluye el agregado ¾ de AGRECA que es el proveedor principal, el cual es necesario comprarlo, ya que la mezcla asfáltica necesita una base de ¾" que sea seleccionada para obtener una óptima mezcla, entonces lo que se hace es mezclar el agregado triturado de la constructora y el que se compra en AGRECA, también dentro de estos costos se ha tomado en cuenta el cemento asfáltico AC-20, el cual distribuye PERENCO.

- Gastos de fabricación

En estos gastos el monto no se identifica en forma precisa de una tanda producida, es decir, que aun formando parte del costo de producción, no puede conocerse con exactitud qué cantidad de estas erogaciones han intervenido en la producción de la mezcla asfáltica.

En un proceso productivo, además de la materia prima y la mano de obra directa, también intervienen el valor que se paga en energía eléctrica, combustibles, lubricantes, aditivos que se utilizan en la maquinaria, el valor estimado de las depreciaciones, estos factores también representan inversión, por lo que deben acumularse al costo primo para poder determinar el de producción.

Tabla XII. **Gastos de fabricación**

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	COSTO UNITARIO	COSTO SUBTOTAL
1	Sueldo de gerente de planta	Q. 10 000,00	Q. 10 000,00
1	Sueldo de recepcionista dentro de planta	Q. 3 500,00	Q 3 500,00
2246,3	Galones de diésel	Q. 30,00	Q 67 389,00
20	Galones de aceite 20 w 50	Q. 175,00	Q 3 500,00
2500	Minutos consumidos teléfono	Q. 0,36	Q 900,00
1500	KW energía eléctrica	Q. 1,63	Q 2 445,00
	Total		Q 87 734,00

Fuente: empresa en estudio.

Según los costos estimados se puede proceder a calcular un estimado del total del costo de producción de la siguiente manera

$$\text{Costo producción} = \text{MOD} + \text{MP} + \text{GF}$$

$$\text{Costo producción} = \text{Q } 29,563.16 + \text{Q } 178,966.70 + \text{Q } 87,734.00$$

$$\text{Costo producción} = \text{Q } 296,263.86$$

Estos son los costos estimados durante un mes de funcionamiento de la planta de producción de manera normal, se refiere a que no hay horas extras, y manteniendo los precios estipulados por nuestros proveedores. Con el costo total de producción y sabiendo la cantidad producida es de 6 220,15 metros cúbicos, podemos calcular el costo de producción por metro cubico

$$\text{Costo por m}^3 = \frac{\text{Q } 296\,263,86}{6\,220,15 \text{ m}^3} = \text{Q. } 47,63 \text{ por metro cúbico}$$

3.7. Estudio administrativo

Como una herramienta para el diagnóstico en la administración de la planta de producción de la Constructora se puede realizar la matriz FODA, la cual tiene por objetivo analizar estratégicamente los factores internos como las fortalezas y debilidades, y factores externos a la organización como las oportunidades y amenazas y con base en lo que pueda establecerse en la matriz se prosigue a tomar decisiones para mejorar la administración en la empresa, se observa en la figura XIII.

Las ventajas de utilizar la matriz FODA en la administración son:

- Se enfoca en los ambientes internos y externos de la empresa.
- Analiza las debilidades y amenazas.
- Su objetivo es presentar las fortalezas y oportunidades.
- Deja al descubierto la situación actual de la empresa con posibilidades de mejora.

Tabla XIII. **Matriz FODA**

<p>FORTALEZAS:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Se trabaja con el Gobierno de Guatemala para proyectos nacionales 2. Medios mandos preparados en el ramo de la construcción 	<p>DEBILIDADES:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Personal operativo y técnico con poca experiencia 2. Costos no se controlan estratégicamente para obtener mayores utilidades
<p>OPORTUNIDADES:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Capacitación de parte del Ministerio de Comunicaciones Infraestructura y Vivienda 2. Pocas constructoras tienen similar planta de producción 	<p>AMENAZAS:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Se depende de recursos naturales como fuente de materia prima 2. Dependen de costos variables que afectan la producción

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIV. **Matriz FODA con estrategias**

	Fortalezas	Debilidades
	<ul style="list-style-type: none"> • Se trabaja con el Gobierno de Guatemala para proyectos nacionales • Medios mandos preparados en el ramo de la construcción 	<ul style="list-style-type: none"> • Personal operativo y técnico con poca experiencia • Costos no se controlan estratégicamente para obtener mayores utilidades
Oportunidades	<i>Estrategia – Fo</i>	<i>Estrategia - Do</i>
<ul style="list-style-type: none"> • capacitación de parte del Ministerio de Comunicaciones Infraestructura y Vivienda • pocas constructoras tiene su planta de producción 	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener la relación que actualmente se tiene con el ministerio de comunicaciones, en busca de los proyectos que aún no se obtienen; en áreas que no se han adjudicado a la constructora para ser reconocidos a nivel nacional. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aprovechar la relación con el Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda para poder capacitar al personal en las especificaciones generales para la mezcla asfáltica, y así dotarlos de conocimiento para que ellos puedan comprender y mejorar el proceso que realizan
Amenazas	<i>Estrategia – Fa</i>	<i>Estrategia - Da</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Se depende de recursos naturales como fuente de materia prima • Dependen de costos variables que afectan la producción 	<ul style="list-style-type: none"> • Dentro de la constructora existe personal de medios mandos capacitado y con experiencia, los cuales deben controlar los costos con los proveedores; de manera que se encuentre en el mercado de materiales e insumos, los precios más cómodos con calidad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar convenios con otras municipalidades cercanas para la explotación de materia prima a cambio de beneficios para la comunidad.

Fuente: elaboración propia

Con base en la matriz FODA se puede plantear estrategias tomando como referencia los aspectos mostrados en cada una de las clasificaciones, las estrategias que se presentan en la tabla XIV, son: FO-DO-FA-DA.

3.8. Estudio financiero

Es importante analizar el funcionamiento de la empresa de forma financiera, para observar el rumbo de la organización económicamente, uno de los objetivos principales del estudio financiero es preparar a la empresa para mantener un equilibrio en su liquidez, ya que esto garantiza su funcionamiento correctamente.

La Constructora ha funcionado durante varios años sin ningún control financiero, solamente el que realiza el propietario a nivel personal, ya que él que aporta el 100 % del capital de la empresa, por lo que realiza su análisis empíricamente del movimiento que realiza la constructora anualmente, esto analizándolo financieramente tiene desventajas que pueden afectar directamente a la Constructora, ya que se corre riesgo de llevar a la misma a una etapa de números rojos, lo que comúnmente se conoce como quiebra de una empresa.

La capacidad de liquidez en operaciones de la Constructora, anualmente es proporcional a los proyectos en curso durante el año de análisis, esto se invierte en las operaciones de las áreas que maneja la Constructora, siendo una de ellas la planta de producción de mezcla asfáltica en caliente. Lamentablemente la empresa no maneja una contabilidad interna como externa, consultando con el propietario de la empresa explicó que existe contabilidad dentro de la organización, pero es informal y ha planificado trabajar formalmente para obtener estabilidad económica y financiera.

La Constructora actualmente cuenta con:

- Inventario
- Balance general

Tabla XV. **Balance general de 2011 y 2012**

BALANCE GENERAL AL 31 DE DICIEMBRE		
	2011	2012
ACTIVO		
Efectivo y valores negociables	90 000 000,00	110 000 000,00
Cuentas por cobrar	100 000 000,00	110 000 000,00
Inventario	25 000 000,00	55 000 000,00
Total activo corriente	215 000 000,00	275 000 000,00
Propiedades, planta y equipo	40 000 000,00	130 000 000,00
Depreciación acumulada	-10 000 000,00	-40 000 000,00
Activo fijo neto	30 000 000,00	90 000 000,00
Activos totales	245 000 000,00	365 000 000,00
PASIVO Y PATRIMONIO		
Cuentas por pagar	15 000 000,00	27 000 000,00
Deudas a corto plazo	25 000 000,00	50 000 000,00
Total pasivo corriente	40 000 000,00	77 000 000,00
Deuda de largo plazo	40 000 000 00	40 000 000,00
Total pasivo	80 000 000,00	117 000 000,00
Capital accionistas	100 000 000,00	100 000 000,00
Utilidades retenidas	65 000 000,00	148 000 000,00
Total patrimonio	165 000 000,00	248 000 000,00
Total Pasivo y Patrimonio	245 000 000,00	365 000 000,00

Fuente: empresa en estudio.

En la tabla XV se muestra el balance general de la empresa durante 2011 y 2012, se hace la observación que estos datos están alterados por políticas de seguridad, pero esto no impide el análisis financiero, ya que todo es afectado y se mantiene la relación en el balance. A simple vista se muestra un crecimiento en las actividades financieras de la empresa, conforme crece los activos tangibles e intangibles de la empresa, también crecen los pasivos, lo cual hace que se tenga liquidez y solidez en el patrimonio, dentro de las finanzas de la Constructora.

4. SISTEMA PROPUESTO DE PRODUCCIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE

4.1. Estrategias a utilizar en el proceso de producción

Como se vio en el capítulo anterior, la Constructora padece de problemas que pueden ser reducidos o eliminados por medio de estrategias que deben desarrollarse de inmediato para mejorar la productividad y eficiencia en el proceso productivo, al realizar esto, se notará los beneficios que se obtienen al implementar el sistema propuesto. Para llegar a este punto se ha propuesto aplicar las siguientes estrategias en el proceso de producción:

- Proceso esbelto

La definición de proceso esbelto está enfocada en el flujo o secuencia, de todas las actividades del proceso, el objetivo principal es reducir las que no generan o agregan valor y que estorban el flujo del mismo. Esto evita un proceso lento o como es conocido en la producción, un proceso obeso; en el que no fluye el trabajo y la mayoría de tiempo se pierde en atascos, tiempos de espera, altos inventarios, numerosas actividades que se hacen por rutina o por tradición.

Cualquier cosa o actividad que utiliza los recursos de la empresa, y que no agrega valor a la mezcla asfáltica, se considera un desperdicio o muda, la estrategia de proceso esbelto busca eliminar el desperdicio e incrementar el flujo en proceso de producción de la Constructora y de esa manera hacer más en corto tiempo, con menos recursos y actividades.

Las mudas que se han considerado en la empresa, en su proceso de producción de mezcla asfáltica, a través del análisis en el capítulo anterior son las siguientes:

- Sobreprocesamiento
- Transporte
- Movimientos
- Retrabajos

En la tabla XVI se especifican los síntomas, posibles causas y herramientas para su erradicación.

Tabla XVI. **Análisis de mudas**

TIPO DE MUDA	SÍNTOMAS OBSERVADOS	POSIBLES CAUSAS	IDEAS O HERRAMIENTAS A UTILIZAR
<i>SOBRE PROCESAMIENTO</i>	Características en la mezcla, que no agradan a los clientes	Mal diseño del proceso y de la mezcla	Simplificación del proceso y eliminar y actividades que no agregan valor
<i>TRANSPORTE</i>	Largas distancias recorridas durante el proceso	Mala distribución de la planta	Redistribución de la planta para hacer innecesario el transporte
<i>MOVIMIENTOS</i>	Excesivos desplazamientos de los operadores	mal diseño del trabajo	Organización de procesamiento en flujo continuo y administración visual
<i>RETRABAJO</i>	Altas tasas de defectos en la trituración, falta de Departamento de Calidad, inspecciones innecesarias	Mala calidad en procesos anteriores, máquinas en malas condiciones, poca capacitación	control estadístico de procesos, mejora de proceso, capacitación total

Fuente: elaboración propia.

Aplicando la tabla XVI al proceso de producción actual, se obtiene un sistema el cual se propone para que la producción sea mejor. A continuación se presentan las acciones en cada área de la planta de producción de mezcla asfáltica.

- Mejoras propuestas en la extracción de materia prima

Como la producción de mezcla asfáltica se ha mantenido constante en los últimos 12 meses, debido a que se tiene un plan de trabajo constante en los tramos que la Constructora tiene a su cargo, asimismo, su cartera de clientes se ha mantenido estableciendo una cantidad promedio de metros cúbicos requeridos por mes, se propone extraer la materia prima requerida para la producción durante la primera semana de cada mes colocando 2 máquinas excavadoras y 2 camiones de volteo, los cuales transportan las piedras de río hacia las orillas.

Lo que se busca con esta propuesta es que se inviertan esfuerzos en alimentar el banco de materiales en las orillas, porque se ha analizado que mientras más tiempo estén las piedras en las orillas del río, se evita toda la humedad posible y se logra una piedra totalmente seca, lista para ser transportada hacia la planta, lo cual evita las esperas que se tienen en el secado de las piedras, también se propone la construcción de una galera que cubra toda la piedra extraída durante esta primera semana, ya que en la temporada de invierno y lluvias en esta región no resultaría como mejora este sistema.

Se sabe que implementar esto resultaría un gasto extra, el cual sería puntual, pero también se analiza que esto generaría beneficios que se mirarían a corto plazo (3 a 6 meses después de implementarlo).

Asimismo la selección de piedras que aplican para el proceso deberá ser exacta, ya que el tener piedras demasiado grandes provoca que en la trituración se tenga que reprocesar por no lograr el diámetro requerido, esto se logra mediante la capacitación del supervisor de área quien es el encargado de la extracción de la materia prima y quien dirige a los operarios de excavadoras para realizar el trabajo correctamente.

- Mejoras propuestas en la trituración

Según el análisis es posible la eliminación de la trituración primaria y realizar únicamente una sola trituración la cual será supervisada correctamente por una persona capacitada para que los requisitos, según el MICIVI, sean cumplidos, la eliminación de la trituración primaria permite invertir menos tiempo y menos recursos en una actividad que no genera valor agregado al producto.

Es necesario que el trabajo fluya desde que entran los camiones a las instalaciones de la planta y descargan en la rampa donde está la trituradora y son clasificados a través de las zarandas y eliminar la espera y demoras las cuales restan fluidez al proceso y hace que se vuelva lento.

Distribuir de manera estratégica la planta de producción para evitar los transportes dentro de la planta, para evitar los gastos de transporte y los tiempos que se invierte en ellos, siguiendo el concepto de proceso esbelto, en donde se busca reducir la distancia entre operación para hacer que el trabajo fluya sin provocar cuellos de botella en la producción y así obtener la demanda mensual de mezcla asfáltica sin contratiempos

- Mejoras propuestas en el mezclado

Según el análisis realizado en el mezclado, hay oportunidades de mejoras dentro de dicha etapa, primero se debe construir una galera, que cubra los apilamientos de los agregados para evitar la humedad en los mismos, y que estén menos tiempo en el secador, esto dará como resultado menos costos de producción, y nuestro tiempo también se acortará en esperar que el secador lleve los agregados a las temperaturas requeridas por el laboratorio para el mezclado en el mixturado.

Se cuenta con una planta de mezcla asfáltica en caliente de flujo continuo Ciber UACF-17P1, la cual tiene la ventaja de poderse transportar de un lugar a otro sin mayores complicaciones, luego movilizar la planta más cerca de donde están los apilamientos y por medio de bandas transportadoras de corta distancia inclinadas poder enviar los agregados hacia el mezclador.

4.2. Representación gráfica del proceso

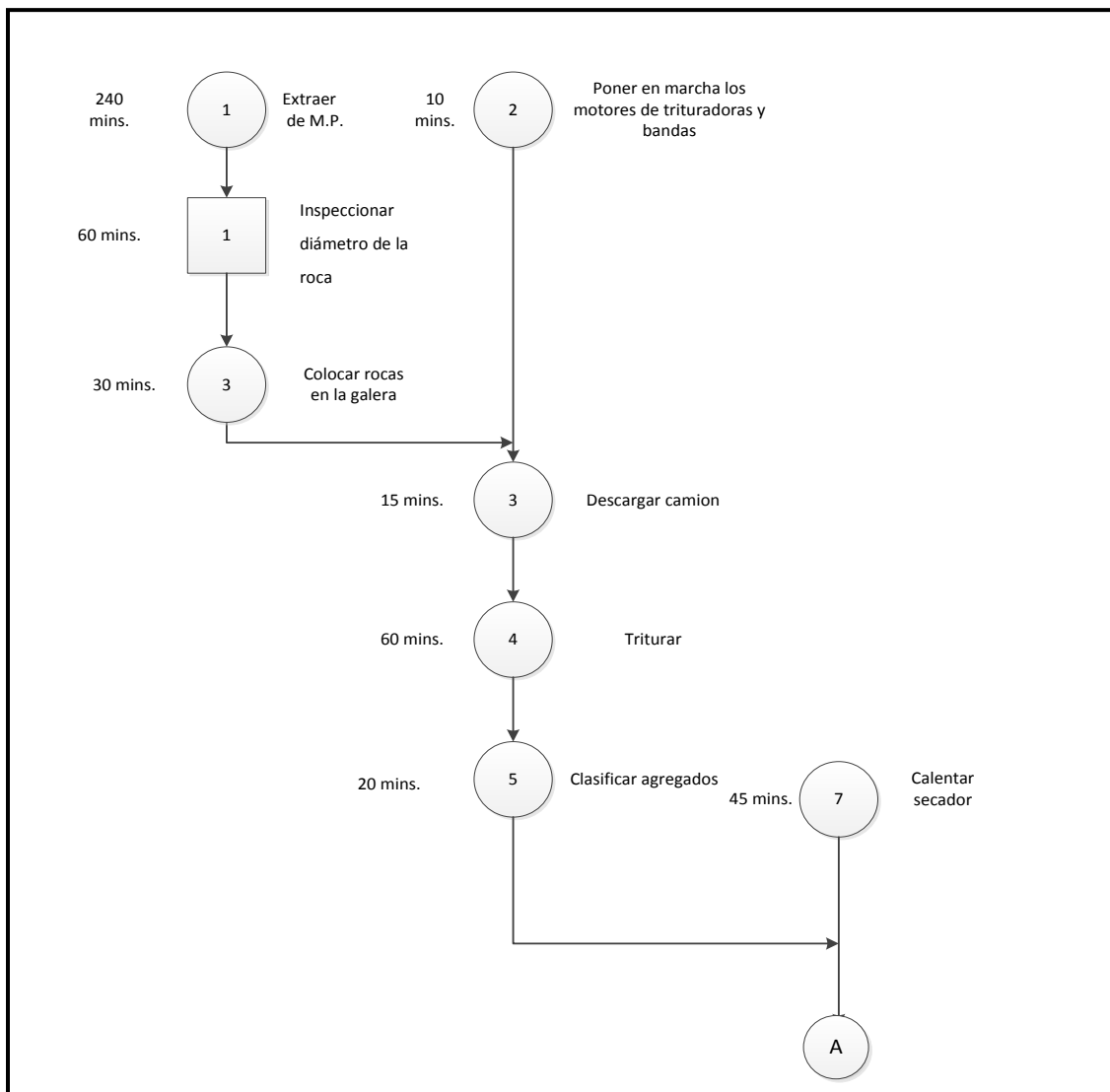
En los diagramas que se proponen, se establece las mejoras que se pueden realizar en el proceso, en busca del flujo en todas las actividades, esto genera una reducción en tiempos y recursos utilizados, esto hace un proceso eficiente y productivo.

4.2.1. Diagrama de proceso

Eliminando los desperdicios y mudas localizados en el capítulo 3, no altera el objetivo del proceso, más bien brinda un producto de mejor calidad.

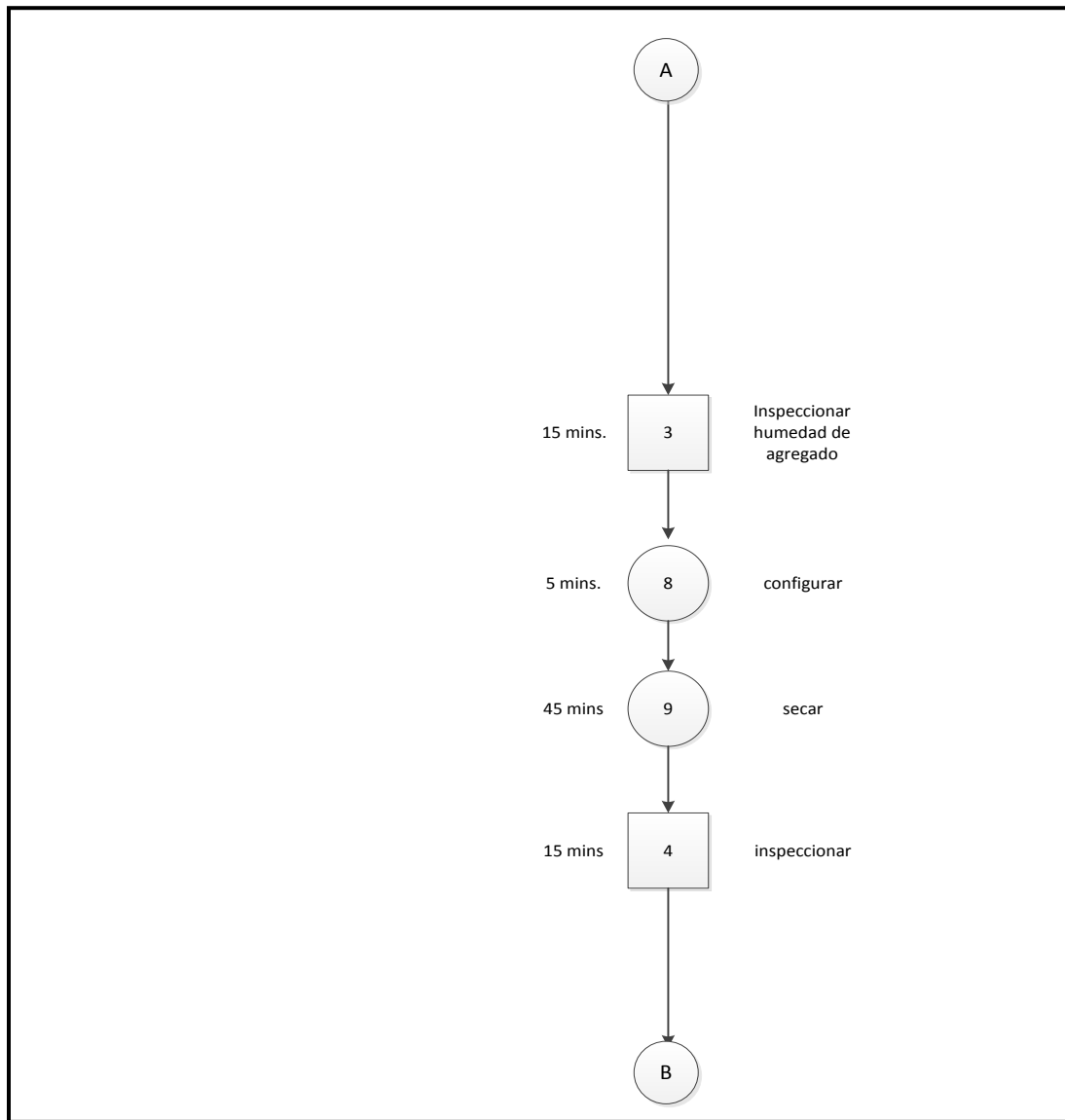
Figura 20. Diagrama de proceso

DIAGRAMA DEL PROCESO			
Asunto:	Producción de mezcla asfáltica en caliente		
Método:	propuesto		
Analista:	Esdras Mérida	Revisor:	Inga. Nora García
Fabrica:	Constructora del Atlántico	Hoja:	1 de 3
Inicia:	extracción de materia prima	Termina:	llenado de camiones



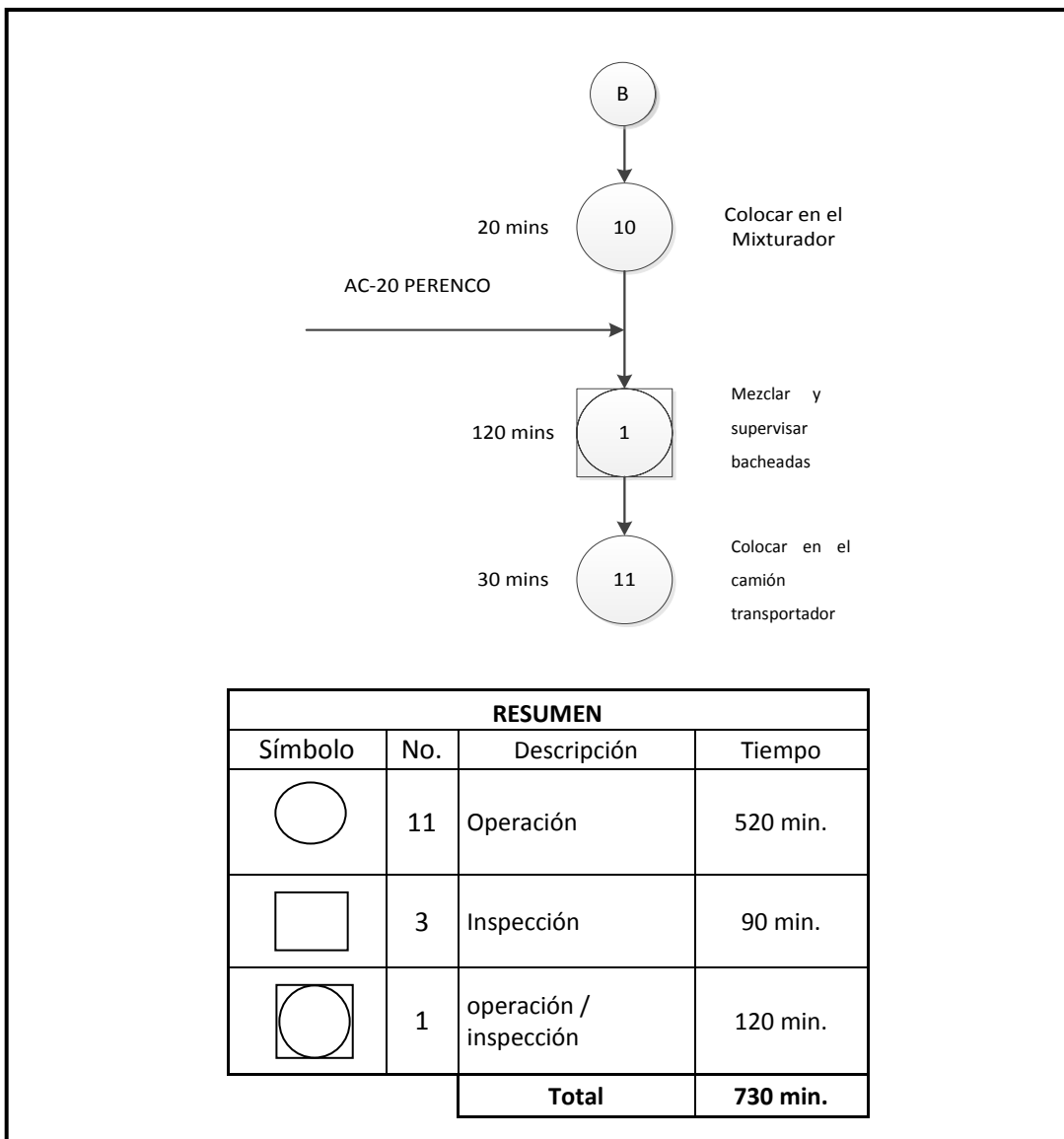
Continuación de la figura 20

DIAGRAMA DE PROCESO			
Asunto:	Producción de mezcla asfáltica en caliente	Revisor:	Inga. Nora García
Método:	actual	Hoja:	2 de 3
Analista:	Esdras Mérida	Termina:	llenado de camiones
Fabrica:	Constructora del Atlántico		
Inicia:	extracción de materia prima		



Continuación de la figura 20

DIAGRAMA DE PROCESO			
Asunto:	Producción de mezcla asfáltica en caliente		
Método:	actual		
Analista:	Esdras Mérida	Revisor:	Inga. Nora García
Fabrica:	Constructora del Atlántico	Hoja:	3 de 3
Inicia:	extracción de Materia Prima	Termina:	llenado de camiones

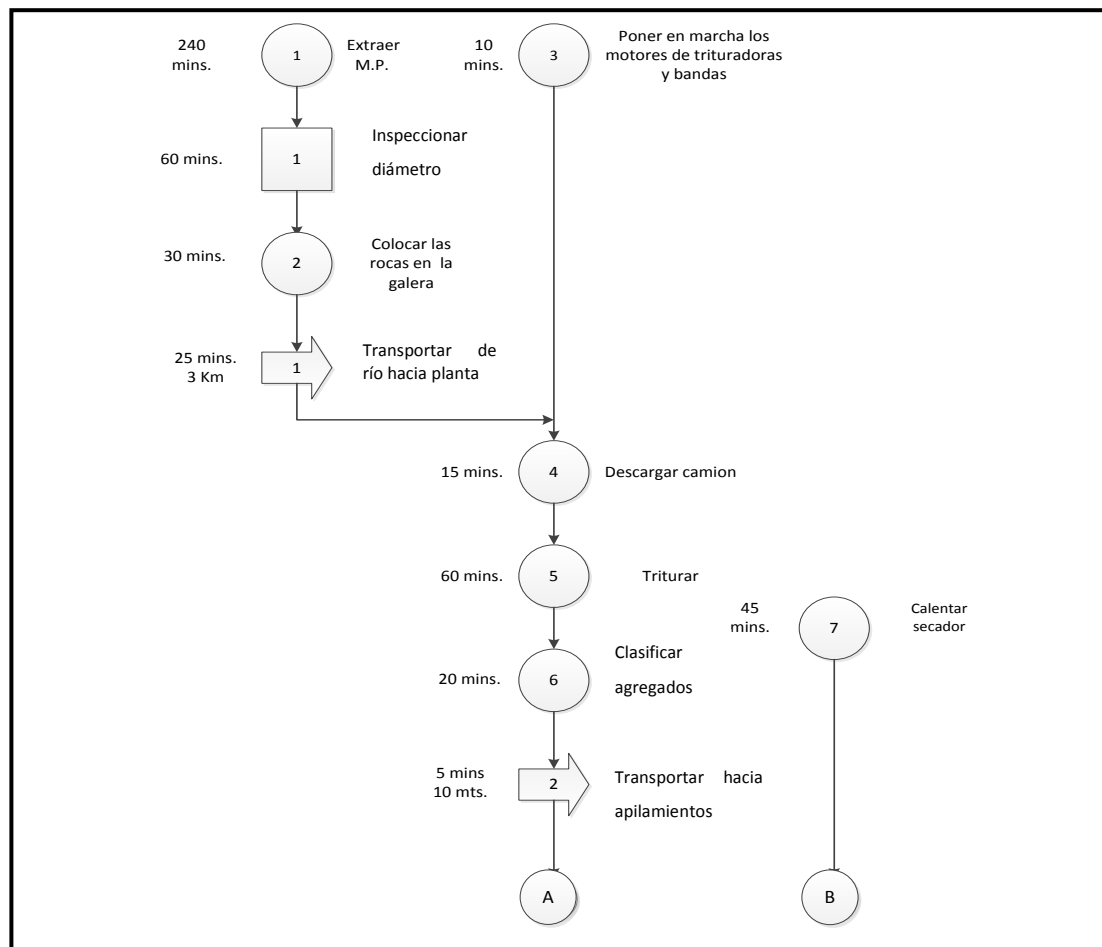
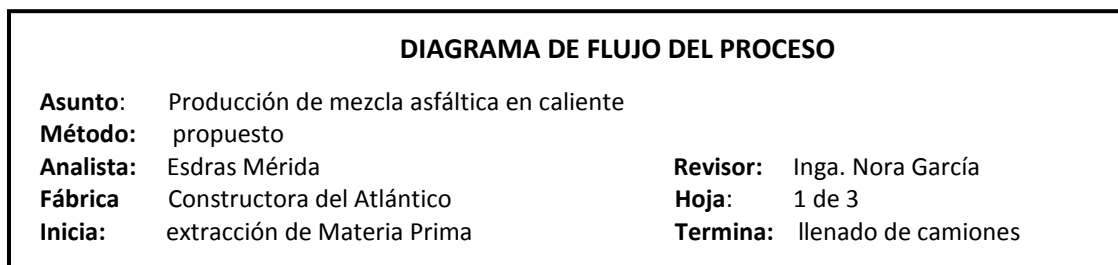


Fuente: elaboración propia.

4.2.2. Diagrama de flujo de proceso

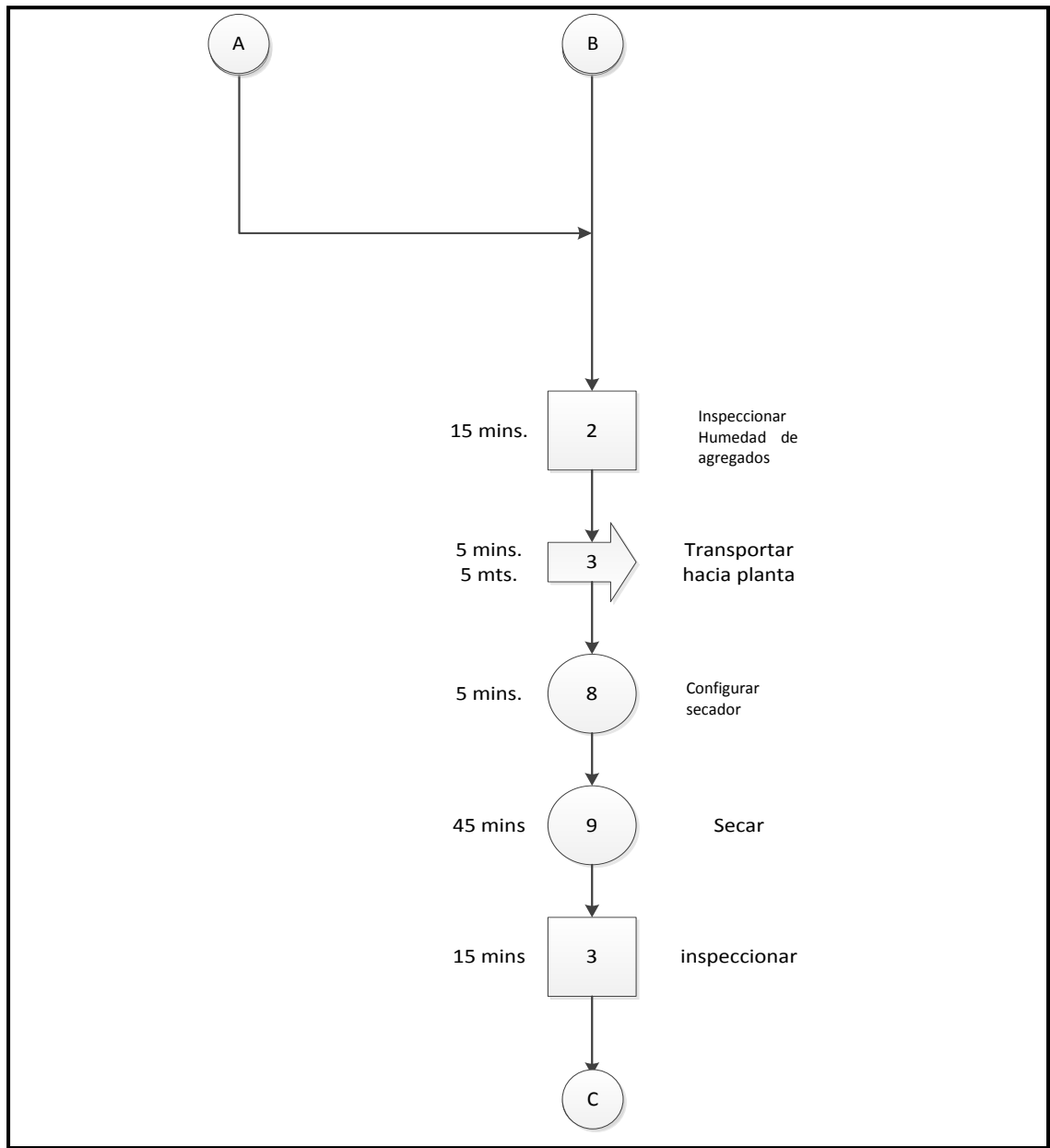
De una manera gráfica se observa con base a lo analizado cual sería una manera correcta de funcionar.

Figura 21. Diagrama de flujo de proceso



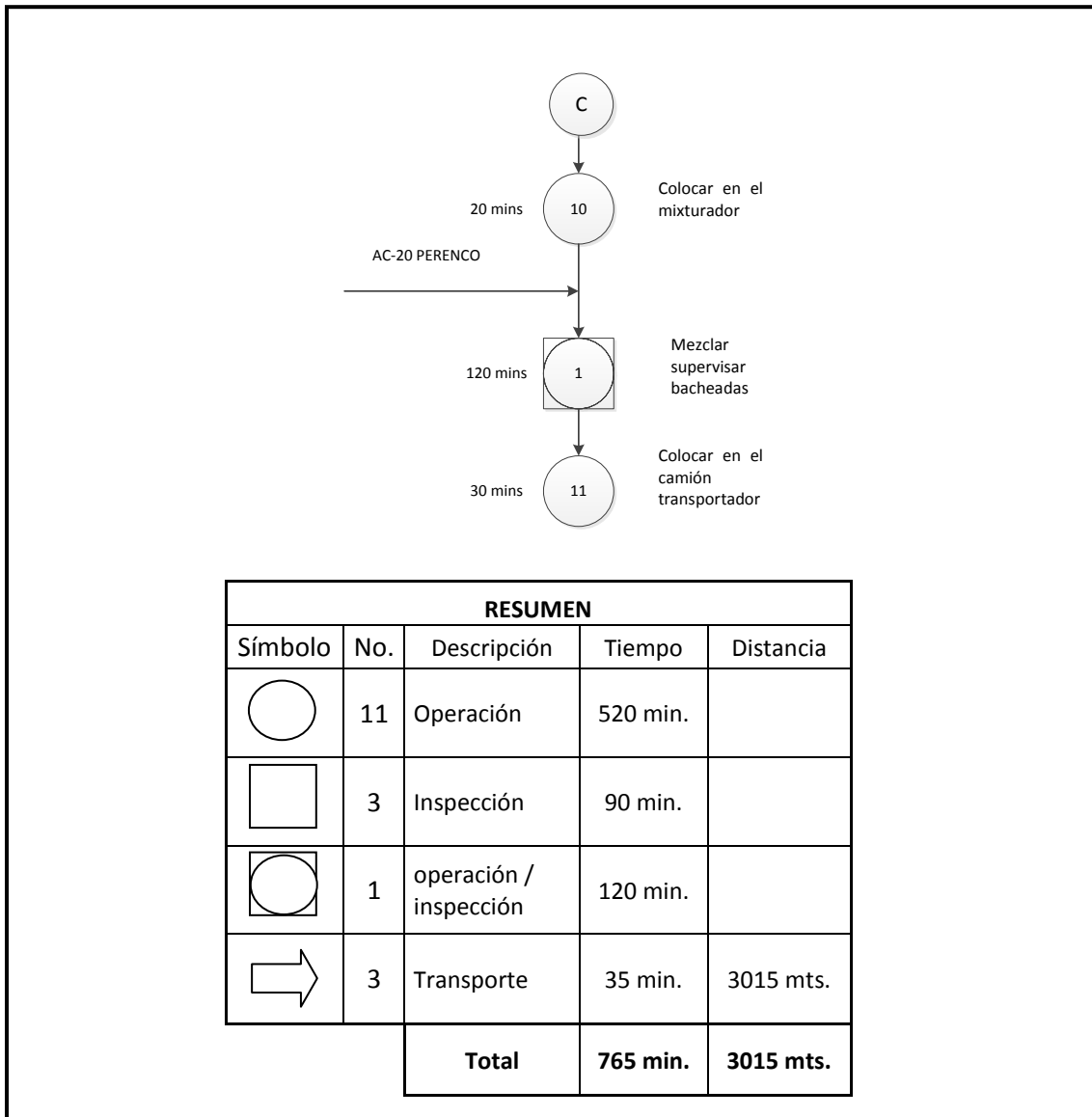
Continuación de la figura 21

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO	
Asunto: Producción de mezcla asfáltica en caliente	
Método: propuesto	
Analista: Esdras Mérida	Revisor: Inga. Nora García
Fabrica: Constructora del Atlántico	Hoja: 2 de 3
Inicia: extracción de Materia Prima	Termina: llenado de camiones



Continuación de la figura 21

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO	
Asunto:	Producción de mezcla asfáltica en caliente
Método:	propuesto
Analista:	Esdras Mérida
Fabrica:	Constructora del Atlántico
Inicia:	extracción de Materia Prima
Revisor:	Inga. Nora García
Hoja:	3 de 3
Termina:	llenado de camiones



Fuente: elaboración propia

Demostrado gráficamente realizando una ubicación correcta de la planta de producción, se puede disminuir los tiempos significativamente, esto conlleva a una reducción en el costo de producción porque se están utilizando menos recursos y se podría producir más con el tiempo que se ha reducido. En el diagrama de recorrido se puede observar cómo se ubica de mejor manera la planta de producción habiendo analizado con anterioridad los beneficios y ventajas que se obtendrán de esta manera.

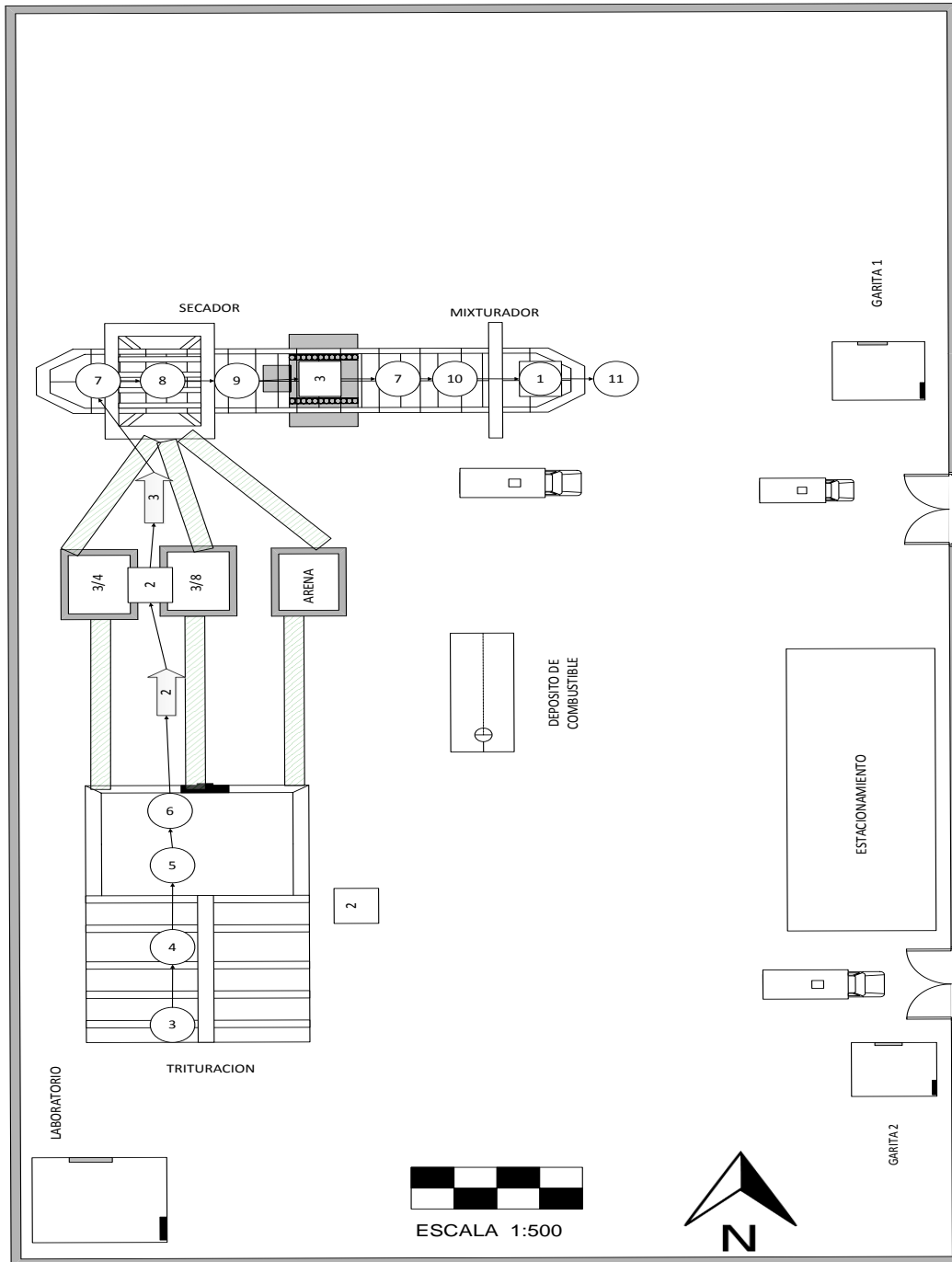
Se hace la aclaración en el área del apilamiento de agregados de 3/4, 3/8 y arena, se propuso la galera que servirá como bodega de agregado esta galera será construida con parales y costaneras de metal y lámina en la parte superior, no tendrá paredes es decir será abierta ya que en la misma se tiene el ingreso de camiones y excavadoras que trabajan en el área, la altura de la misma deberá considerarse a la de la maquinaria que allí se tiene, asimismo las bandas transportadoras con la pendiente que lleva hasta la cima del apilamiento esto es un estimado de 4,5 a 5 metros de altura.

Como anteriormente se indica, la planta que contiene el tambor secador y mezclador es fácil de movilizar, ya que esta contiene llantas, esto es porque este tipo de plantas son portátiles, esto beneficia al proceso porque se puede hacer la reubicación de la misma sin mayor inconveniente.

4.2.3. Diagrama de recorrido

Una de las estrategias de las empresas es la ubicación correcta de la planta de producción para evitar retrasos en la producción, y la fluidez de los procesos desde la entrada de materia prima, proceso de transformación, hasta la salida del producto final.

Figura 22. Diagrama de recorrido



Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Visio 2007

4.3. Optimización del sistema productivo

La optimización abarca todas las fases del proceso y se enfoca en la productividad, y como lograr un sistema de mejora continua del mismo, asimismo se necesita cubrir 2 aspectos un máximo y un mínimo, si se centra nuestra definición al proceso que actualmente tenemos seria de la siguiente manera

Como recursos se enumeran los siguientes

- Recurso humano
- Recurso económico
- Recurso de tiempo
- Recurso material

Por lo tanto, mientras menos se invierta en estos recursos sin descuidar la calidad del producto se estará optimizando el proceso. La empresa se debe en parte a la demanda que el Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda, dicha entidad tiene sus requisitos para los proveedores de mezcla asfáltica en caliente los cuales están plasmados en el libro para mezcla en caliente de las especificaciones generales para Construcción de Carreteras y Puentes, noviembre 2002 de la Dirección General de Caminos, dichos requisitos debe ser cumplidos para entrar dentro del margen de calidad.

La mayoría de clientes de la constructora tiene especificaciones con base en los proyectos que se desarrollan, y es importante para la empresa optimizar los procesos, en busca de beneficios significativos sin mayores contratiempos en los productos.

Recurso humano

Dentro de la constructora se debe mejorar el recurso de mano de obra directa, de manera que nuestro proceso sea productivo por lo que se propone lo siguiente:

- Capacitación del personal en la utilización de la trituradora, secador y mezclador, esta capacitación deberá ser dirigida por la empresa a la cual se le compro la maquinaria para que el uso de las mismas sea el óptimo y correcto, y esta deberá ser realizada en las instalaciones de la planta, 3 veces al año y deberá durar 10 horas cada capacitación, puede ser divididas en 5 días, 2 horas diarias. Inducción de 40 horas en el momento de la contratación, esta deberá ser dirigida por el gerente de planta, para darle a conocer al nuevo personal todo detalle del trabajo y la empresa.
- Contratar personal con experiencia en el ramo.
- Contar con el personal necesario para la producción ya que el tener personal sin trabajo y pagando salarios no es improductivo.
- La supervisión del personal es necesaria, ya que podemos tener la perspectiva del operador hacia sus actividades.
- Control a través de cantidades producidas y errores cometidos durante la producción
- Control del empleado a través de la evaluación del personal utilizando la técnica 360°
- Responsabilizar al personal con sus actividades de manera que él se sienta comprometido con la empresa y que todo lo que realice sea de buena manera, utilizando la motivación en cada uno de ellos.
- Motivación del personal por medio de la pirámide de necesidades de Maslow.

Recurso económico

Es importante disminuir los costos durante el proceso de producción y la suma de todos los costos que se logre reducir se notará en la liquidez de la empresa al finalizar el proceso.

- La empresa debe adquirir sus propios camiones de volteo, ya que actualmente alquilan los camiones y el costo de alquiler es de Q. 150,00 cada viaje, y en ocasiones la empresa realizar hasta 25 viajes al día entonces no es rentable este método que actualmente utilizan.
- Deberá analizar los proveedores en el sentido económico, que el beneficio sea realmente notable al adquirir todo por mayor, sino sería conveniente que se investigará la posibilidad de añadirse a otra cartera de proveedores.
- El mantenimiento de las máquinas deberá ser preventivo porque el gasto en el mantenimiento correctivo es mucho mayor que el preventivo y, además se evita parar la producción en etapas de mayor demanda

Recurso de tiempo

- En esta etapa de los recursos se relaciona con toda la producción por lo tanto la planta de producción deberá estudiar sus tiempos y movimientos con el propósito de encontrar una mejor manera de realizar las actividades. Se presentan las mejoras del proceso en general por lo que se limitó el realizar el estudio de tiempos y movimientos.

Recurso material

El gerente de planta deberá realizar los pronósticos necesarios para poder tener un sistema de extracción de materia prima con base en lo que se necesita en planta.

- El agregado que la empresa compra a proveedores puede ser sustituido por el que se logra en la planta aplicando pruebas de laboratorio para considerar los requisitos que la planta da a su mezcla asfáltica.
- Se debe realizar un análisis de cemento asfáltico para ver la viscosidad con respecto a la mezcla asfáltica que se produce.

4.4. Estrategias administrativas

Para obtener resultados óptimos y ser productivos en un proceso, se debe de centrar principalmente en la administración en general de la constructora, en este caso se usara el concepto de planeación estratégica; la cual es para aplicar a corto plazo y es significativo a poner en práctica las estrategias que se han definido, del capítulo anterior y para esto se debe de conceptualizar las 4 áreas principales dentro de la constructora, en donde es importante conceptualizar la oportunidad de cada una para la mejora de la administración.

- Planeación
- Organización
- Dirección
- Control

A continuación se presentan las mejoras que se han estudiado y analizado, las cuales serán de ayuda y progreso a la empresa.

- Planeación

En esta etapa se definen las metas y objetivos, los cuales se tienen pero no se transmiten al personal, el desarrollo de las estrategias a utilizar en cada una de las actividades que tendrán enfoque en el crecimiento y rumbo de la empresa. Deberán estar reunidos todos los medios mandos en y altos mandos de la empresa en reuniones de planificación, lo recomendable por muchos profesionales en el ramo, es que esta reunión deberá ser cada trimestre para la planificación de los siguientes 3 meses.

Se debe de hacer la referencia que en las planificaciones informales nada queda escrito formalmente simplemente se realiza una minuta, Ver figura 17. Se habla de lo que se pretende para la constructora, esta deberá ser tomada en cuenta por los gerentes de área con los operarios en cada división dentro de la empresa.

En las planificaciones formales se debe de aclarar todas las propuestas e ideas tomadas en cuenta en las planificaciones informales. Para esto se deberá desarrollar una lluvia de ideas en donde pueden surgir actividades diferentes que pueden establecer aspectos de mejora, estas deberán plasmarse por escritos para su pronta ejecución y el registro debido de las personas que colaboran aportando las ideas y el tema que se está discutiendo, el enfoque central es que todos tienen una manera diferente de solucionar los problemas y de todos los pensamientos puede salir la solución central a ejecutar.

A continuación se muestran los objetivos a corto, mediano y largo plazo para que la empresa actúe con base en los mismos y a estos se puede obtener cambios significativos en la administración de la Constructora.

Figura 23. **Minuta de reunión**

MINUTA DE REUNIÓN		
Fecha	Lugar:	Hora:
Participantes:		
Apuntes importantes:		

Fuente: elaboración propia.

Objetivos a corto plazo

- Incrementar la eficiencia del proceso de producción, analizando el proceso y las posibles mejoras.

- Involucrar a cada empleado con la visión y misión de la constructora, motivando a cada uno tomándolo en cuenta para la planificación.
- Capacitar al personal para actuar de una manera profesional en las actividades que desarrollan
- Establecer las funciones de cada persona dentro de la empresa e informarles para que cada quien tenga claro su trabajo en el proceso.
- Establecer un sistema de mejora continua dentro de la planta de producción.

Objetivos a mediano plazo

- Optimizar los recursos dentro de la empresa enfocados a mantener la calidad
- Coordinar el sistema productivo con base en la demanda y la oferta de nuestra empresa.
- Mejorar el servicio hacia los clientes satisfaciendo sus necesidades hacia el producto, diferenciando el producto con otras plantas de producción.
- Mantener nuestra maquinaria e instalaciones en óptimas condiciones para que no sea un impedimento en nuestro trabajo. Estableciendo así el programa de mantenimientos preventivos para evitar después gastos mayores.
- Crear incentivos para el personal de la constructora para motivar a la relación laboral.

Objetivos a largo plazo

- Planeación estratégica de la capacidad de la planta de producción para asegurar la efectividad y crecimiento a largo plazo.

- Incrementar la mercadotecnia de nuestro producto utilizando la estrategia de plaza, precio, producto, promoción, enfocada al mercado meta.
- Crecer a nivel nacional en el mercado del asfalto por medio del buen servicio y calidad.
- Gestionar la apertura de otras plantas de producción dentro del país.

Los objetivos propuestos se han analizado en el enfoque que la constructora quiere para su planta de producción, según el propietario de la constructora se visualiza que la empresa pueda crecer en cantidad y calidad y que todo el proceso sea continuo sin mayores contratiempos para cumplir con las demandas que se tienen.

Estableciendo los objetivos se puede empezar a desglosar una estrategia para que la empresa actúe bien, administrativamente, enfocándose hacia la nueva Visión y Misión.

Misión

Nuestro personal enfocado al servicio de clientes, realiza un trabajo profesional garantizando eficiencia y calidad en nuestros productos y servicios contribuyendo así con el desarrollo enfocado en la infraestructura de nuestro país. Buscando siempre oportunidades para el desarrollo general de nuestra institución generando vínculos estratégicos con los proveedores y creando valor en cada actividad realizada³

³ Misión propuesta

Visión

En el 2015 ubicarnos como la constructora líder a nivel nacional, brindando un servicio basado en el compromiso hacia el cliente, enfocados en la eficiencia y calidad en nuestros procesos cumpliendo con nuestros valores de respeto, responsabilidad, determinación y honestidad ⁴

La planificación es importante en muchas razones, es mejor pensar que se hará en un futuro estableciendo el tiempo exacto y se evalúa las consecuencias de todos los planes propuestos antes de implantarlos. Sin realizar esta planificación, el trabajo de la constructora será de solucionar problemas constantemente y puede tener resultados no esperados. La planificación da dirección a la voluntad de decisiones y permite a los medios mandos cumplir con facilidad objetivos y metas. Orientar qué recursos se necesitan para lograr una meta (organización) y darle seguimiento, para poner en práctica el plan (dirección) y un medio de asegurar el cumplimiento del plan (control).

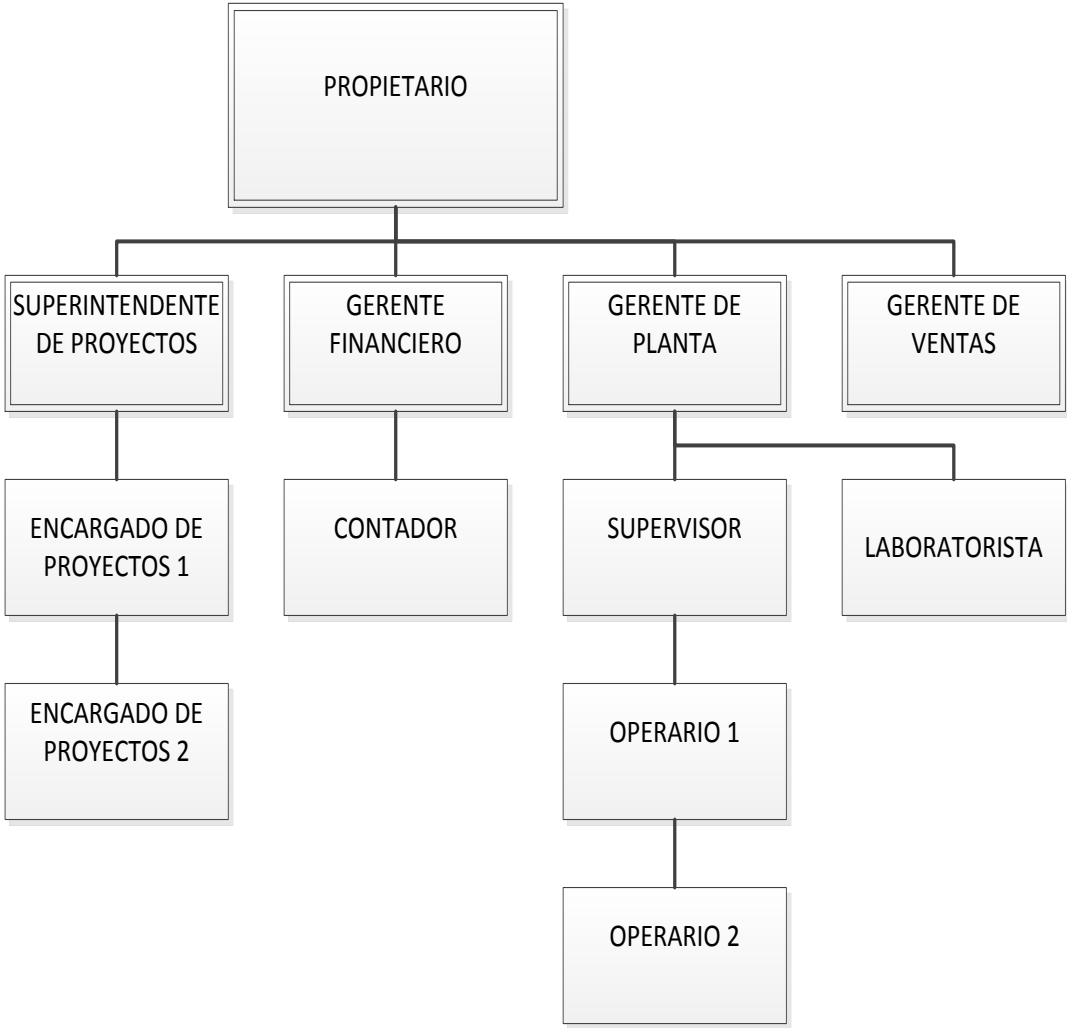
- Organización

Después de establecer las metas, planes y objetivos de la constructora tanto a corto, mediano y largo plazo se debe desarrollar una estructura efectiva que facilite el cumplimiento de la misma. La organización es todo un sistema de crear la estructura de la empresa. Esta estructura describe el marco formal o el sistema de comunicación y autoridad de la organización. Dentro de la empresa existe personal capaz de ejecutar ciertas actividades y desempeñar diferentes funciones, en el siguiente organigrama que proponemos, no se incluye nombres porque estará a cargo de la empresa ejecutarlo como tal.

⁴ Visión propuesta

Es necesario que la empresa establezca sus líneas con base en las jerarquías para eliminar la duplicidad de funciones, o rango de salarios mal establecidos, y conforme la constructora vaya alineándose a los cambios en su organización aprovechará los beneficios.

Figura 24. Organigrama propuesto



Fuente: elaboración propia

Como se muestra el organigrama, es una estructura un poco informal la que se propone, pero es la que funcionaría por el tipo de actividades de la empresa, ya que lo que más se ejecuta en la Constructora son actividades de campo es decir fuera de las oficinas entonces centrarse los puestos para que se adapte de mejor manera.

- Selección y reclutamiento de personal

Este proceso tiene como metas localizar, identificar, seleccionar, y capacitar a las personas para que se incorporen a la Constructora. El proceso de selección se puede realizar de las siguientes maneras:

- Búsqueda interna
- Anuncios
- Recomendaciones de los empleados
- Agencias de colocaciones
- Ferias de empleos
- Iniciativa de los interesados

Cualquiera de estas maneras que se implante en la constructora es aceptable, se inicia con una localización de aspirantes a las plazas vacantes en la empresa pero tiene que aclararse que no es simplemente de localizar después sigue el proceso con la identificación, es ahí donde los solicitantes deberán de presentar sus documentos de identificación que la ley en Guatemala regula, y deberá cumplir con la papelería correspondiente dentro de la empresa, solicitud de empleo, exámenes de aptitud, exámenes físicos, entrevistas y la respectiva investigación de antecedentes.

Después de esto, el encargado del área, en donde sea necesario personal deberá analizar a cada uno de los aspirantes de manera equitativa y seleccionará al indicado o a los indicados para los puestos dentro de la empresa, esto evitará contratar a personal ineficiente, incapaz y sin valores.

Por último, después de seleccionar al personal que se necesita corresponde la capacitación de las actividades de la empresa, se aclara que esta capacitación no es de enseñarle su trabajo sino, de cómo debe de realizarlo dentro de la empresa, así como el funcionamiento de la empresa y las normas y reglamentos de la misma.

- Dirección

La dirección es guiar a todo el personal a cumplir las metas y objetivos dentro de la organización, Existen muchas maneras de dirigir pero debe centrarse en 3 aspectos fundamentales dentro de la misma:

- Comunicación
- Motivación
- Liderazgo

Estos tres se relacionan entre sí y, tienen el mismo grado de importancia dentro de la empresa; mandos medios de cada área deberán de dominar estos 3 aspectos si quieren que sus colaboradores sean eficientes. La comunicación se buscará en ambas vías y tendrá un tiempo por jornada con cada operario para platicar de aspectos laborales y resolver las inquietudes o dudas dentro del personal, creando así un lazo de confianza entre ambas partes.

La motivación es muy importante para lograr los resultados satisfactorios, un persona motivada realiza su trabajo de buena manera cumple su propósito para con la empresa. Una persona desmotivada tratará de pasar el tiempo, y entre menos tiempo esté dentro de la empresa mejor, porque no cumple con las 5 necesidades del ser humano como lo menciona la pirámide de Maslow.

El liderazgo dentro de la Constructora empieza desde el propietario hasta los operarios, para esto es necesario pláticas y capacitaciones de liderazgo en la empresa, donde se le reconozca a cada persona la importancia del mismo y depende de ello que los demás lo sigan o lo dejen ir solo. Un líder es aquel que va con el grupo y les enseña cómo realizarlo, no es aquel que solo manda y se queda sentado a ver cómo les va.

- Control

Los controles dentro de la empresa, también tienen su grado de importancia, el control se lleva a cabo en un proceso continuo de evaluar el desempeño, compararlo con las metas o normas que se quieren alcanzar y, cuando sea necesario, efectuar acciones correctivas. Controlar no es simplemente lo que se mide, sino saber cómo medirlo que con base en esto se tomarán cartas al respecto, dentro de la Constructora se debe implementar el control en el Área Administrativa, Producción y Calidad.

Área Administrativa:

- Control de inasistencia
- Control de entrada y salida de la empresa
- Control de horas extraordinarias

Área de Producción

- Control diario de producción
- Control de tiempos perdidos
- *Chek list* de limpieza

Área de Calidad

- Control de formulaciones.
- Control de Calidad.

En el apéndice se muestran ejemplos de los reportes que se pueden poner en práctica en la Constructora.

4.5. Estrategias operativas

El área operativa de la empresa se encuentra en la planta de producción de mezcla asfáltica, y no es más que la forma en que cada operario se desarrolla en el proceso. Para esta área se ha propuesto las siguientes estrategias:

- Cada operario debe llevar por escrito el registro de producción diario en cada jornada con el propósito del control respectivo en cada jornada.
- Durante el proceso a cada operario se le debe dotar de recursos necesarios para dicho registro: formularios, lapicero, tabla de respaldo y todo lo que sea necesario para un buen registro.
- El registro deberá ser recogido por el supervisor antes de finalizar la jornada laboral para el debido control semanal.

- Evaluar a cada operario para saber el desempeño y resultados de cada uno, el formato que se implementara será la evaluación 360°.
- Las instalaciones donde se ubica la planta tendrán que cumplir con las normas de seguridad mínimas para la comodidad de todo el personal, señalización industrial, colocación de extintores, uso general de casco y equipo de protección personal, así como una capacitación a toda la planta de seguridad industrial.
- El supervisor deberá tener un registro por escrito de los insumos que se utilizan en cada tanda de producción o cada jornada laboral para poder realizar el análisis de costos correspondiente.
- El gerente de planta llevará las fechas que corresponde el servicio preventivo a cada máquina, para poder distribuir la producción de ese día en los demás días, o planificar horas extras, para que el día que toca el mantenimiento no se generen pérdidas por no producir.
- La comunicación entre operario, supervisor y gerente de planta debe ser fluida dejando claro el sistema en que trabajará en la planta.

4.6. Relación costo beneficio

La relación costo/beneficio significa realizar un comparación desde el punto de vista económico, en donde se evaluara la opción actual con la propuesta y se demostrará que efectivamente se tendrá un beneficio expresado en cifras.

Para empezar este análisis se debe calcular el costo de la propuesta y relacionarlo con el costo actual de la empresa, esta relación representa el beneficio que se obtendrá al implementar la propuesta.

Tabla XVII. **Costos de mano de obra (propuesto)**

CANTIDAD	PUESTO	SUELDO C/U	SUELDO SUB TOTAL
2	Operador de trituradora	Q. 3 000,00	Q. 6 000,00
2	Operadores de planta de asfalto	Q. 1 787,72	Q. 3 575,44
3	Pilotos Dentro de la Planta	Q. 1 500,00	Q. 4 500,00
1	Supervisor	Q. 2 200,00	Q. 2 200,00
1	Laboratorista	Q. 4 500,00	Q. 4 500,00
	Total		Q. 20 775,44

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVIII. **Costos de materia prima (propuesto)**

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	COSTO UNITARIO	COSTO SUBTOTAL
530 m ³	Agregado ¾" AGRECA	Q. 165,31	Q. 87 614,30
5 000 Lt.	AC-20 de PERENCO	Q. 8,07	Q. 40 350,00
	Total		Q. 127 964,30

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIX. **Gastos de fabricación (propuesto)**

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	COSTO UNITARIO	COSTO SUBTOTAL
1	Sueldo de gerente de planta	Q. 10 000,00	Q. 10 000,00
2 246,3	Galones de diésel	Q. 30,00	Q. 67 389,00
20	Galones de aceite 20 W 50	Q. 175,00	Q. 3 500,00
2 500	Minutos consumidos teléfono	Q. 0,36	Q. 900,00
1 500	KW energía eléctrica	Q. 1,63	Q. 2 445,00
	Total		Q. 84 234,00

Fuente: elaboración propia.

- Costo total de producción propuesto

Costo Total = Q. 20 775,44 + Q. 127 964,30 + Q. 84 234,00

Costo Total = Q. 232 973,74

Beneficio = Costo Actual - Costo Propuesto

Beneficio = Q. 296 263,00 – Q. 232 973,74 = Q. 69 841,00

- **Relación costo beneficio se expresa de la siguiente manera**

$$\frac{\text{Beneficio}}{\text{Costo propuesto}} = \frac{\text{Q. 69 841,00}}{\text{Q. 232 973,74}} = 0,2997 = 30 \%$$

En términos generales, la empresa tendría un beneficio de un 30 por ciento con implementar lo propuesto, en términos de cifras esto es ganancias para la constructora, porque se tendrán menos costos mejorando los procesos y la calidad de la mezcla.

5. VENTAJAS A TRAVÉS DEL PROCESO Y MEJORAS PROPUESTAS

En el proceso productivo existe la tendencia de la mejora continua en los productos o servicios que se brindan, para lograr la competitividad en el mercado en donde se desarrolla la constructora. Es por eso que la innovación se enfoca en la necesidad básica de actualizar y optimizar todo lo que se hace. El análisis de las actividades proporciona una manera conveniente de organizar la innovación en la constructora, enfocada a darle el valor de los productos y de los servicios.

Lo más importante en todo proceso es eliminar todo aquello que ocasione costos y que no contribuya al valor ni a la función del producto o del servicio. El objetivo es satisfacer la demanda y rendimiento del producto y las necesidades del cliente con el menor costo posible. En todo sistema también se busca un enfoque de organización y control para los productos y servicios en que se utilizan rutinariamente varias etapas y técnicas.

Para esto es necesario hacer énfasis en las diferencias entre el costo y el valor de un producto para establecer la optimización de cada uno de ellos. El costo es una definición absoluta que se expresa en Quetzales muestra económicamente los recursos que se utilizan para lograr crear un producto o servicio. También el costo por lo regular toma en cuenta la mano de obra, los materiales y los costos indirectos.

En cambio el valor, es el que tiene el cliente por la relación de utilidad del producto y servicio con su costo. La utilidad toma en cuenta la calidad,

confiabilidad y rendimiento de un producto para el uso que se le busca dar. El valor es lo que al cliente le interesa, porque por medio de el mismo puede, satisfacer sus necesidades con el menor costo. Por lo tanto, el valor de un producto se puede mejorar incrementando su utilidad para el cliente con el mismo costo o disminuyendo el costo con el mismo grado de utilidad. Esto se hace mediante la eliminación de funciones innecesarias o costosas que no contribuyan al valor.

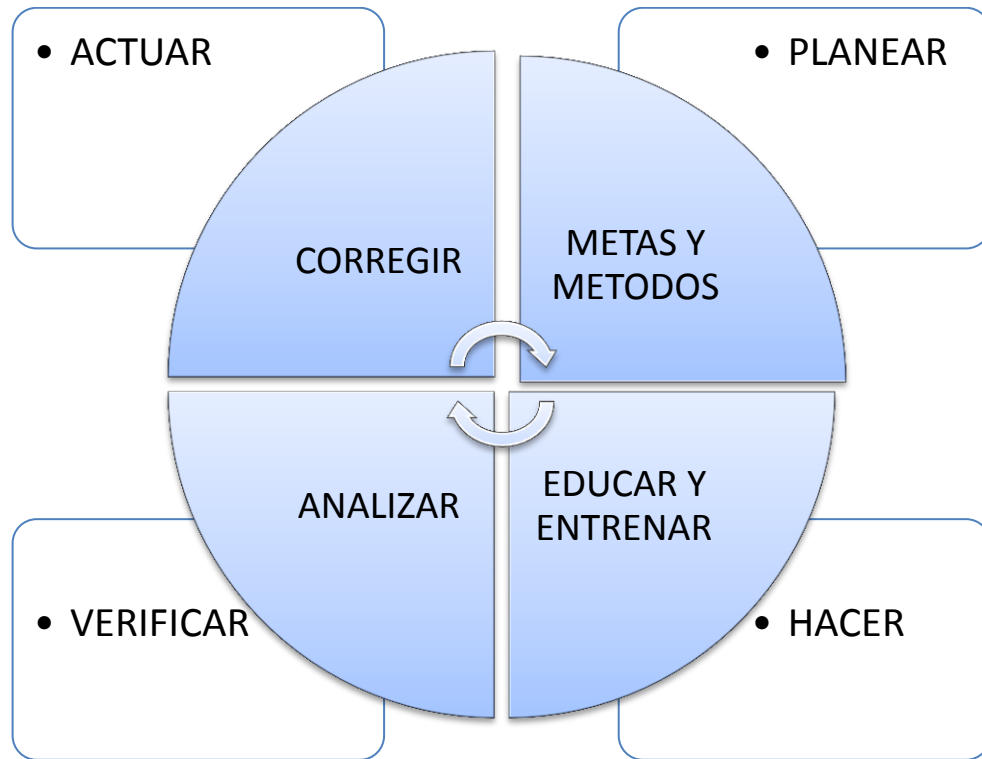
Con base en esto se estableció un sistema nuevo donde se ha demostrado que se tienen ventajas, la empresa debe seguir mejorando en cada oportunidad que se presente se ha dicho por mucho tiempo: siempre hay una mejor manera de hacer las cosas. Entonces, siempre existirá un mejor método o mejoras que realizar con el presente trabajo, pero todo es cuestión de analizar y tener claro qué se busca con cada análisis.

Una de la herramientas de análisis en busca de la mejora continua es el círculo PDCA o conocido también como el círculo de Deming, se convierte en una estrategia de altura para las empresas que buscan estandarizar sus procesos en busca de la calidad en los productos, como lo que se busca es establecer las ventajas que se obtiene de implementar propuestas, se enfoca también a la empresa. Ver figura 24

Ventajas del ciclo

- Mejora integral en la competitividad.
- Mejora de la calidad de la mezcla asfáltica.
- Optimiza recursos dando mejor participación en el mercado.

Figura 25. **Círculo de Deming**



Fuente: elaboración propia.

Planear

- Identificar a los clientes potenciales
- Determinar necesidades y expectativas
- Desarrollar características y requerimientos de la mezcla
- Diseñar procesos productivos
- Trasladar el plan al nivel operativo

Hacer

- Aplicar lo establecido en los planes
- Realizar los cambios necesarios
- Recopilar datos después de realizar los cambios

Verificar

- Evaluar y analizar los resultados obtenidos
- Comparar resultados con lo planeado
- Analizar la situación con alternativas

Actuar

- Tomar decisiones sobre los cambios
- Estandarizar los cambios si es positivo
- Formar y entrenar
- Capacitar
- Inspeccionar constantemente el proceso
- Repetir el ciclo

Formar y entrenar

El entrenamiento es la forma de educar en búsqueda de la adaptación del ser humano a las funciones o cargos a desempeñar, y también es un proceso el cual se busca que sea a corto plazo, mediante el cual se aprenden habilidades, actitudes en función al ambiente donde se desenvuelve. Algunos de los beneficios del entrenamiento de los colaboradores son:

- Brindar a la empresa confianza en el desarrollo de las capacidades para lograr los objetivos estratégicos.
- Reducir el tiempo de aprendizaje a los nuevos colaboradores para que alcancen el desempeño correcto.
- Mejorar la eficiencia y la efectividad de los colaboradores.
- Conducir a la rentabilidad más alta y actitudes positivas.
- Elevar las moral en la fuerza de trabajo.
- Se promueve la comunicación a toda la organización.

Algunos de los métodos para la formación y entrenamiento del personal son los siguientes:

- Instrucciones directas sobre el puesto
- Rotación de puestos
- Relación experto-aprendiz
- Conferencias, videos, audiovisuales.
- Simulaciones de condiciones reales
- Estudio de casos.
- Lectura de situaciones en la empresa.
- Capacitación en laboratorios

Si el objetivo de la constructora es mejorar continuamente, es necesario el análisis constante de los procesos productivos, un error que existe en la mayoría de empresas al establecer una mejora, es que se estancan por años con esa mejora y no tienen la visión de actualizar las competencias, para el mejor posicionamiento. Como fuente principal de la mejora está en su mano de obra las cual se puede capacitar y entrenar de tal forma, de darle el cambio en los procesos de la empresa con el fin de aumentar la productividad en cada uno de ellos.

5.1. Ventajas a través del proceso de producción

La ventaja que se obtiene en mejorar el proceso de producción, es competitiva porque abarca todas las áreas principales, enfocando la propuesta en reducir errores, y generar ganancias en las finanzas de la empresa. La Constructora deberá establecer un proceso que en sí constituya un programa de mejora, pero en la medida en que este se apoye en enfoques utilizados en las prácticas estandarizadas se obtendrán mejores resultados.

Las ventajas puntuales que se obtienen de mejorar en el proceso de producción serían innumerables pero podemos mencionar las siguientes:

- Establecer métodos para los procesos básicos de la organización e indicadores de resultados.
- Simplificar y estandarizar operaciones.
- Controlar las fases entre operaciones de un mismo proceso, eliminando las que no generan valor agregado.
- Reducir tiempos de operación.
- Mantener los procesos focalizados en la satisfacción al cliente
- Mejorar la calidad del servicio.
- Normalizar las mediciones de desempeño organizacional e individual.
- Definir de manera clara insumos y productos de cada operación.
- Identificar oportunidades concretas de mejoras en forma continua.
- Definir una nueva estructura funcional alineada a la visión estratégica.
- Definir una plataforma tecnológica ajustada a los procesos.
- Mejorar la productividad
- Ambiente laboral propicio para los colaboradores

5.2. Ventajas a través de optimizar el proceso productivo

En el capítulo 4 se hizo énfasis en la importancia de optimizar el proceso de producción en la constructora, esto se enfoca en cada operación y actividad que generan valor agregado al producto final en pocas palabras, las operaciones y actividades necesarias para que se obtenga la mezcla asfáltica. Establecer las ventajas que obtendrá la constructora si trabaja por optimizar su proceso productivo.

- Reducir y controlar los costos de producción de las actividades que generan valor agregado a la mezcla asfáltica.
- Incrementa la productividad comparando lo producido con los costos generados.
- Reducción de tiempos en los procesos.
- Confianza de los recursos físicos y humanos que se necesitan para producir.
- Reducción y eliminación de los inventarios de materia prima.
- Ejecución de herramientas y métodos en busca de la mejora continua.
- Máxima utilización de materia prima e insumos.
- Mejoras en el servicio al cliente.
- Mejor rentabilidad.
- Estandarización consistencia y perseverancia.
- Mayor relación de los procesos con la empresa.

Se debe recordar que optimizar un proceso productivo significa, encontrar una mejor manera de realizar todas las actividades que conforman dicho proceso e involucra todas las áreas, mano de obra, materia prima y los demás gastos de fabricación, es decir cuando buscamos la mejora continua en la producción debemos de enfocarnos a toda costa de minimizar los costos, los

errores, los retrasos, los reprocesos, y maximizar la calidad, la productividad, la eficiencia, la eficacia, todo esto en busca de la satisfacción total del cliente. Mientras se planea una optimización se debe tener en la mira la calidad del producto.

5.3. Ventajas a través de las estrategias administrativas

Las estrategias administrativas nos encaminan a conseguir los objetivos planteados en la planta de producción, mejorar administrativamente es un paso para llegar a donde la queremos ubicar, por lo regular conforme la Constructora está creciendo va cambiando las metas, los objetivos y la manera de administrar la misma.

Para lograr esto es importante seguir las estrategias correctas, mismas que se van a ir convirtiendo en parte fundamental del motor para que pueda funcionar la organización, la creatividad e innovación nos servirán de mucha ayuda para poder aplicar las estrategias adecuadas a las necesidades de la constructora, madurez en el ramo se irá dando a la par conforme se vayan aplicando estas estrategias y harán fuerte su capacidad para mantenerse a la vanguardia que le permitan mantenerse por arriba o a la par de la competencia.

La administración táctica se basa en formular, implementar y evaluar las decisiones en las diferentes funciones, que permiten a la Constructora alcanzar sus objetivos de manera correcta en el tiempo indicado. Esto implica formalizar la administración, la mercadotecnia, las finanzas, la contabilidad, la producción, las operaciones, la investigación y el desarrollo con la visión de mejorar la empresa en su totalidad, conforme se establezcan las tácticas se tendrán respuestas a corto plazo.

Existen muchas ventajas y beneficios de las estrategias administrativas y estas son las que llevarán al éxito a la Constructora, que combina lo administrativo con lo operativo y productivo, por eso un factor importante para la constructora es analizar el área administrativa en busca de mejoras. Entre dichas ventajas se encuentran las siguientes:

- Liderazgo en el ramo por medio de las estrategias en curso.
- Control en las finanzas de la empresa.
- Organización en todas las áreas de la empresa.
- Planificación a corto, medio y largo plazo.
- Objetivos bien trazados y alcanzables.
- Toda la empresa trabaja para cumplir las metas.
- Cada persona conoce sus funciones dentro de la empresa.
- Disminución de duplicidad de funciones.

Diferenciación

La diferenciación en la Constructora se basa en sacrificar recursos e involucrarse en actividades complejas que generen valor al producto, como la investigación, los materiales de buena calidad, proveedores certificados, incrementar el servicio al cliente.

Enfoque

Enfocarse específicamente en un grupo de clientes potenciales que pueden llegar a estar en nuestra cartera, la Constructora actualmente abarca muchas ramas en la construcción, será necesario especializarse en pavimentación de tramos carreteros por medio de mezcla asfáltica en caliente, para darle el enfoque necesario al producto.

Fortalecer y defender

Debe de establecer sus armas en la defensa de los clientes, teniendo a la vista las empresas que representan una competencia marcada hacia el producto, y fortalecer las debilidades que se analicen los procesos con base en la calidad que se desea implementa

Diversificación

La Constructora debe estar lista en el momento indicado cuando debe lanzarse a la diversificación de mercados, esto requiere el estudio necesario, ya que implementarlo sin análisis representa un riesgo de fracaso, se debe de crear departamentos internos en la empresa para dotar de importancia cada área en la que se trabaje para que esta sea eficiente.

5.4. Diferencia entre el costo actual y el propuesto

El propósito de realizar un análisis en el proceso de producción en la Constructora es poder mostrar, que sí existe un mejor método que si se logra implementar dará resultados favorables a la empresa, y lo que se busca es hacer cierta diferencia de costos desde luego este deberá de beneficiar a la planta de producción.

En el capítulo 4 se visualiza por medio de cifras que existe una diferencia económica a favor de la constructora de Q. 69 841,00 como se observa en la tabla XX.

Tabla XX. **Costos**

	ACTUAL	PROPUESTO
MATERIA PRIMA	Q. 178 966,70	Q. 127 964,30
MANO DE OBRA	Q. 29 563,16	Q. 20 775,44
GASTOS DE FABRICACIÓN	Q. 87 734,00	Q. 84 234,00
TOTAL	Q. 296 263,86	Q. 232 973,74

Fuete: elaboración propia.

La reducción de los costos de debe al análisis de actividades de eran repetitivas o que simplemente se tenían que eliminar, para lograr un aumento en las utilidades de la empresa, es necesario comentar que en el proceso de implementación pueden surgir aumentos en los costos, pero el margen de error no debe de ser muy significativo para percibir el beneficio.

CONCLUSIONES

1. Mediante el estudio y análisis de los factores que intervienen en el proceso de producción actual de la planta productora de mezcla asfáltica de la Constructora, se localizaron áreas en las cuales se pueden aplicar estrategias de mejora en la productividad
2. Se diseñó un sistema de producción, tomando como base el que actualmente tiene la planta, centrando las mejoras en la estrategia de proceso esbelto, eliminando las actividades que no generan valor agregado a la mezcla asfáltica y distribuyendo de una mejor manera las instalaciones de la planta.
3. Por medio del análisis administrativo se pudo desarrollar una propuesta en donde se fortalece al proceso tomando en cuenta los recursos que se utilizan en el mismo, enfocándose en la mano de obra directa por medio de capacitación e inducción para el personal que ya labora en la planta como el que ingresará a la misma
4. Como parte del diseño y desarrollo de procesos con mayor productividad y eficiencia, está el estricto control de los mismos, tanto en materia prima, materia en proceso, y producto terminado. En donde la visión será la mejora continua de los procesos por medio de análisis y aplicación de las nuevas estrategias que se puedan aplicar a la producción de mezcla asfáltica en caliente.

5. La ventaja competitiva que se busca en la propuesta del sistema, es producir más en menos tiempo con menos recursos, para satisfacer las necesidades del cliente, con un precio por metro cúbico de mezcla asfáltica que no sea elevado, esto se debe a que se han centrado en disminuir reprocesos, desperdicios, transportes y mano de obra innecesaria, y que a la vez, equilibra los costos de producción de la Constructora, que los hace competitivos en el mercado.
6. Una de las bases de mejorar un proceso de producción es hacerlo efectivo y eficiente, ya que se reducen los costos significativamente tomando como referencia los costos actuales, pero esto no debe afectar en ningún momento la calidad de la mezcla asfáltica en caliente.
7. El valor del producto se obtiene mediante el proceso efectuado para lograr resultados satisfactorios, este valor se puede agregar o disminuir, según las acciones que se implementen, esto afecta directamente la calidad de la mezcla asfáltica en caliente.
8. El costo de la mezcla asfáltica es la sumatoria de mano de obra directa, materia prima, y costos indirectos de fabricación, cualquier análisis individual de estos afecta en las utilidades de la empresa, positiva o negativamente.

RECOMENDACIONES

1. Para la aplicación del sistema de producción propuesto se debe tener presente que siempre será incómodo de parte de los mandos medios y el nivel operativo el tener que cambiar las costumbres y la formas de trabajar, ya que cada uno de ellos ha establecido ciertas maneras de hacer las cosas, pero es necesario hacer ver a cada uno de ellos que se busca el bienestar y seguridad del personal y mejorar la calidad del producto y que será por el bien de todos.
2. Es necesario identificar al personal con la empresa, que cada empleado se sienta parte de la Constructora, de esta manera realizará su trabajo de mejor manera, la forma más efectiva de motivar al trabajador es hacerlo importante y delegarle un trabajo, aplaudiendo sus aciertos y enfatizando sus errores. Con esto se obtendrán mejores resultados de parte de la mano de obra directa e indirecta.
3. La planificación semestral del proceso deberá incluir las capacitaciones al personal operativo, con respecto al manejo y mantenimiento de las máquinas en donde se desempeñan, esto evitará que los costos se eleven y afecten el sistema.
4. Es importante analizar el proceso en un mediano plazo para realizar mejoras y aplicar nuevas estrategias, todo esto corresponde al plan de mejora continua se tendrá presente en la planta de producción

5. En la búsqueda de la mejora continua, la empresa debe tener en cuenta las diferencias entre el costo y el valor del producto para que se trabaje en las diferentes áreas, con el objetivo de aumentar la calidad desde dos puntos de vista diferentes.
6. Establecer una persona encargada en la revisión de los procesos para evaluar los mismos periódicamente, con el fin de mejorar y competir en el mercado de las mezclas asfálticas.
7. Todas las actividades que se desarrollan para obtener el producto final deben de tener un valor agregado sobre el mismo, si en el análisis de actividades se nota que no genera este valor agregado, la actividad se debe eliminar, porque se convierte en un desperdicio que genera costos a la empresa.
8. Tener en el proceso: mano de obra calificada y capacitada en sus actividades, materia prima que cumpla con los requisitos y especificaciones locales, nacionales y regionales e internaciones estipuladas en la normas.

BIBLIOGRAFÍA

1. ANLEU HERNÁNDEZ, Erick Rolando. *Producción de mezclas asfálticas en caliente*. Trabajo de graduación Ing. Civil. Universidad San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. 2002.186 p.
2. BAIDES MONTOYA, Claudia María. *Estudio y mejora del proceso de producción en una industria alimenticia de congelados para la exportación*. Trabajo de graduación Ing. Industrial. Universidad Rafael Landívar. Facultad de Ingeniería. 2004.123 p.
3. BAUTISTA BRAVO, Elmar Benigno. *Diagnóstico e implementación de mejoras en el proceso productivo del adoquín*. Trabajo de graduación Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería. 2001. 134 p.
4. CÁRDENAS GARCÍA, Jorge Gerardo Martin. *Mejoramiento del proceso de producción de cereales de hojuela a través de un proceso de extrusión*. Trabajo de graduación Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería. 2002. 189 p.
5. DÁVILA SAGASTUME, Marlon. *Estudio, análisis y propuesta para el mejoramiento administrativo, financiero de producción y mercadeo de la empresa reparación de radiadores Portocarrero*. Trabajo de graduación Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería. 2007. 136 p.

6. Dirección General de Caminos, Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda, Guatemala. *Especificaciones generales para la construcción de carreteras y puentes*. primera edición. Guatemala.1987. 806 p.
7. EBERT, Ronald, *Administración de la producción y operaciones*. 4a ed. México: Pearson Educación, 1991. 280 p.
8. FUENTES SANDOVAL, Hugo Leonel. *Estudio de plantas de tambor mezclador para mezcla asfáltica en caliente*. Trabajo de graduación Ing. Civil. Universidad San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería. 1998. 122 p.
9. GUTIÉRREZ PULIDO, Humberto. *Calidad total y productividad*. 3a ed. México: McGraw-Hill. 2004. 363 p.
10. LÓPEZ TORRES, Ericka Nathalie. *Propuesta e implementación de la filosofía KAIZEN para el desarrollo de mejoras, en el área de producción de una línea de plásticos*. Trabajo de graduación Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería. 2009. 147 p.

APÉNDICES

Apéndice 1. Planta de producción

INFORME DE INASISTENCIAS

NOMBRE DEL TRABAJADOR:	_____
PUESTO:	_____
FECHA:	_____
ÁREA:	_____
MOTIVO DE LA INASISTENCIA	_____

OBSERVACIÓN:	
DESCONTAR DÍA	<input type="checkbox"/>
DESCONTAR DÍA, MÁS SÉPTIMO	<input type="checkbox"/>
PERMISO	<input type="checkbox"/>

SUPERVISOR

GERENTE DE PLANTA

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. **Planta de producción**

CONTROL DE HORAS EXTRAS

NOMBRE DEL TRABAJADOR: _____

PUESTO: _____

ÁREA: _____

QUINCENA DEL: _____ AL: _____

DÍA	HORA:		HORAS EXTRAS	JUSTIFICACIÓN	AUTORIZADAS
	ENTRADA	SALIDA			

TOTAL: HORAS EXTRAS

GERENTE DE PLANTA

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 3. **Planta de producción**

CONTROL DIARIO DE PRODUCCIÓN

FECHA DE PRODUCCIÓN _____

CANTIDAD SOLICITADA	<input type="text"/>
CANTIDAD PRODUCIDA	<input type="text"/>
HORA INICIO DE PRODUCCIÓN	<input type="text"/>
HORA FINAL DE PRODUCCIÓN	<input type="text"/>
EFICIENCIA PROMEDIO TOTAL	<input type="text"/>
TIEMPO PROGRAMADO (HRS.)	<input type="text"/>
TIEMPO REAL (HRS.)	<input type="text"/>

TIEMPOS PERDIDOS	
TIEMPO	MOTIVO

GERENTE DE PLANTA

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 5. **Planta de producción**

CHEK LIST DE LIMPIEZA

ÁREA	L	M	M	J	V	S
BASURERO						
TUBERÍAS						
ACCESORIOS						
EQUIPO						
DRENAJES						
RAMPA						
SEÑALES DE SEGURIDAD						

L	LIMPIO/ORDENADO
S	SUCIO/DESORDENADO

GERENTE DE PLANTA

Fuente: elaboración propia

