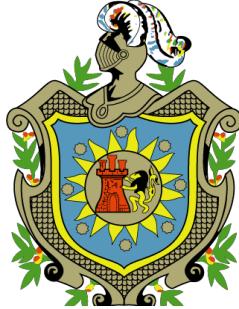


Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua
Facultad Regional Multidisciplinaria de Matagalpa
UNAN FAREM MATAGALPA



Seminario de Graduación

Para optar al título de Ingeniero Industrial y de Sistemas.

Tema: Ingeniería de
métodos **Sub Tema:**

Aplicar Ingeniería de métodos para verificar las capacidades de las maquinas durante el proceso de beneficiado seco de café en la Empresa Exportadora ATLANTIC S.A. Municipio de Sebaco departamento de Matagalpa, durante el II Semestre del año 2015.

Autores:

Br. Henikson Alexander Saavedra Zapata.

Br. Jorge Luis Castellón Ponce.

Tutor:

MSc. Ing. Iván Martín Montenegro Castillo.

Matagalpa 27 de Enero del 2016

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua
Facultad Regional Multidisciplinaria de Matagalpa
UNAN FAREM MATAGALPA



Seminario de Graduación
Para optar al título de Ingeniero Industrial y de Sistemas.

Tema:

Ingeniería de métodos.

Sub Tema:

Aplicar Ingeniería de métodos para verificar las capacidades de las maquinas durante el proceso de beneficiado seco café en la Empresa Exportadora ATLANTIC S.A. Municipio de Sebaco departamento de Matagalpa, durante el II Semestre del año 2015.

Autores:

Br. Henikson Alexander Saavedra Zapata.

Br. Jorge Luis Castellón Ponce.

Tutor:

MSc. Ing. Iván Martín Montenegro Castillo.

Matagalpa 27 de enero de 2016

Índice

Tema:	I
Sub Tema:	I
Dedicatoria.....	II
Agradecimiento.	IV
Valoración del tutor.	VI
Resumen.	VII
I. Introducción.	1
II. Justificación.	2
III. Objetivos.....	3
IV. Datos generales de la empresa.....	4
V. Desarrollo	4
5.1 Ingeniería de Métodos.....	4
5.2 Estudio de Tiempo.	5
5.2.1 Muestreo de Trabajo.	7
5.2.2 Equipo para estudio de tiempo.....	8
5.2.3 Formularios para reunir datos.....	9
5.3 Capacidad de maquina	10
5.4Cuello de botella.	13
5.5 Proceso de Beneficiado seco de café.	14
5.5.1 Manejo del café en el beneficio seco.....	15
5.5.2 Maquinaria de Beneficio seco.....	16
5.5.3 Balanza o báscula industrial.	16
5.5.4 "Chuzos" o sacador de muestras.....	17

5.5.5 Equipo transportador.....	17
5.5.6 Tolva o receptor.....	17
5.5.7 Pre-limpiadoras.....	17
5.5.8 Trilladora.....	18
5.5.9 Trilladora pulidora.....	18
5.5.10 Elevadores.....	19
5.5.11 Catadoras.....	19
5.5.12 Clasificadoras de tamaños (zarandas vibratorias Porto y cilindros rotativos de cribas).....	20
5.5.13 Clasificadora gravimétrica.....	20
VI. Análisis y discusión de los resultados.....	21
6.1 Flujo del proceso.....	21
6.1.1 Área de traslado de café pergamino.....	23
6.1.2 Área de trillo (transformación de café pergamino a café oro).....	23
6.1.3 Área de selección según su tamaño, densidad y color.....	24
6.1.3.1 Densimétrica.....	24
6.2 Maquinarias.....	26
6.2.1 Elevadores.....	26
6.2.2 Banda transportadora.....	30
6.2.3 Pre- limpia.....	31
6.2.4 Trilladoras.....	32
6.2.5 Clasificadoras por tamaño.....	36
6.2.6 Clasificadora gravimétrica.....	37
6.3 Cuellos de botellas.....	38
VII Conclusiones.....	40
VIII. Recomendaciones.....	41

IX Bibliografía42

X. Anexos

Tema:

Ingeniería de métodos.

Sub Tema:

Aplicar Ingeniería de métodos para verificar las capacidades de las maquinas durante el proceso de beneficiado seco café en la Empresa Exportadora ATLANTIC S.A. Municipio de Sebaco departamento de Matagalpa, durante el II Semestre del año 2015.

Dedicatoria.

A Dios por darme el don de la vida, por concederme un sin número de bendiciones, por estar conmigo en los momentos difíciles a lo largo de estos años y darme sabiduría para poder concluir esta meta.

A mi Madre Sra. Johana del Carmen Ponce Rivera por su total comprensión y apoyo en cada etapa de mi vida, por ser mi fuente de inspiración, por su amor incondicional y signo de lucha y trabajo que a lo largo de estos años han significado en mi preparación como persona, por darme lo mejor que una madre puede conceder la “vida”.

A mi Abuela Sra. Miriam Rivera Mendoza (q.e.p.d.) el haber sido como una madre, por todos los consejos que me regalo, por su amor incondicional y el estar siempre en los momentos de alegría y de tristeza.

A todos los profesores que a lo largo de mis estudios han sido fundamental en mi preparación educativa, que han hecho de mí una mejor persona, aportando conocimientos y experiencias que marcan la diferencia en mi vida.

Br. Jorge Luis Castellón Ponce.

Dedicatoria

A Dios por todas las maravillas que ha permitido vivir, regalándome millones de bendiciones y por estar siempre a mi lado en los momentos difíciles.

A mi Familia quien por ellos soy lo que soy

Para mis padres por su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos y por darme los recursos necesarios para estudiar. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi perseverancia y mi valentía para cumplir mis objetivos.

A mis Amigos por su apoyo y compañía en lo largo de mi vida y carrera profesional.

A mis Maestros por contribuir con sus enseñanzas en mi perfil profesional gracias a sus esfuerzos he culminado mi carrera profesional.

Br. Henikson Alexander Saavedra Zapata.

Agradecimiento.

A Dios, gracias por todas las bendiciones por el don de la vida, sabiduría, entendimiento y ciencia, que me has dotado de talento.

A mi Madre Sra. Johana del Carmen Rivera Mendoza por tu apoyo incondicional y el esfuerzo diario que tú has hecho para sacarme adelante, por brindarme una buena educación y motivarme a salir adelante. Gracias madre.

A mi Abuela Sra. Miriam Rivera Mendoza (q.e.p.d.) porque fuiste signo de lucha, de trabajo y esfuerzo y el haberme dado tu amor incondicional. Gracias abuela.

A todos los profesores que con su esfuerzo y dedicación hoy estoy realizando mi seminario de graduación, a la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua por acogerme a lo largo de estos cinco años.

A la Empresa Exportadora Atlantic S.A en especial al Lic. Milton Saavedra por su amabilidad y permitirnos realizar nuestro seminario de graduación en la empresa, y brindarnos la información que necesitábamos para terminar con éxito este trabajo.

Br. Jorge Luis Castellón Ponce.

Agradecimiento.

A Dios

Quien me regalado la vida, y la sabiduría para coronar el título de mi carrera dándome el talento y la fortaleza para seguir adelante. Todo lo puedes en Cristo que te fortaleza filipenses 4:13

Mis Padres

Por su apoyo incondicional en todo momento y el esfuerzo diario que realizan por regalarme una nueva educación por estar siempre en los momentos difíciles y darme la mano cuando sentía que ya no podía seguir, les agradezco de corazón

A mis Amigos

Gracias por darme la oportunidad de conocerlos y compartir grandes momentos con ustedes, les deseo lo mejor y espero en un futuro volvernos a encontrar

Gracias a los maestros quienes influyeron con sus lecciones y experiencias en formarme como un persona de bien.

A la Empresa Exportadora ATLANTIC S.A y sus colaboradores por darnos la oportunidad de realizar nuestro estudio de tiempo en las instalaciones, por el tiempo, asesoría, disponibilidad, comprensión y paciencia.

Br. Henikson Alexander Saavedra Zapata.

Valoración del tutor.

Resumen.

El tema que se desarrolló a través de la investigación es la aplicación de ingeniería de métodos para el mejoramiento de proceso de beneficiado de café en la empresa exportadora Atlantic S.A. municipio de Sébaco departamento de Matagalpa durante el segundo semestre del 2015.

En el presente trabajo se evaluó la capacidad de la maquinaria en el proceso de beneficiado de café con el propósito de verificar las capacidades de las máquinas en el área de operaciones, a partir de las prácticas institucionales y de manufactura que la empresa tiene. En el transcurso de la investigación se encontrará la descripción del proceso de beneficiado de café y cómo lo realiza la empresa exportadora Atlantic S.A. En el desarrollo de este tema se analizaron cada una de las capacidades de las máquinas que se utilizan en el proceso, al mismo tiempo se identificaron los cuellos de botellas. Para la obtención de la información se utilizaron las siguientes: La primera es la observación directa en el proceso de beneficiado de café, la segunda técnica fue la entrevista dirigida al gerente de producción donde se logró conocer de manera más detallada el proceso de beneficiado de café que ellos practican y por último el cronómetro para la toma de tiempos y así verificar las capacidades que tienen las máquinas comparándolas con lo referente a la entrevista realizada.

Al finalizar la investigación se llegó a la conclusión que el proceso de beneficiado de café de la empresa es adecuado, pero que presenta dificultades con las capacidades de sus maquinarias en consecuencia habiendo cuellos de botellas perjudicando a la empresa, por lo que se han brindado recomendaciones que mejoren el balance de la Capacidad de las máquinas.

I. Introducción.

La presente investigación denominada Ingeniería de métodos realizada en la empresa exportadora Atlantic S.A ubicada en el municipio de Sébaco departamento de Matagalpa.

Este trabajo recopila información proveniente del estudio de tiempo realizado en el beneficiado de café en donde éste es transformado de pergamino a oro. La calidad del café depende de cada etapa del proceso de beneficiado, en donde las maquinarias ocupan un papel importante en el transcurso de la actividad, la técnica utilizada para el mejoramiento del proceso que se aplicó fue: estudio de tiempo. La investigación tiene un enfoque cuantitativo debido a que se analizó de manera numérica la capacidad de las máquinas en el área de operaciones del beneficio realizando así mediciones de tiempo. Las técnicas que se utilizaron para la obtención de la información son la entrevista, observación directa, el cronómetro. Además se utilizó las herramientas de Cursograma analítico y Lay out. El universo que se abarcó fueron todas las empresas beneficiadoras de café en el departamento de Matagalpa. De ese universo se tomó como muestra a la empresa exportadora ATLANTIC. S.A, la población está conformada por los colaboradores del área de operaciones. La variable que se analizó fue:

Es el estudio de tiempo en el área de operaciones del beneficiado de café, ésta se divide en tres sub- variables las cuales fueron:

- Describir el proceso actual de beneficiado de café.
- Verificar las capacidades de las máquinas en el área de operaciones.
- Determinar los cuellos de botellas en el proceso de beneficiado de café.
- Dar recomendaciones para el área de operaciones.

Para el procesamiento de los datos se utilizó el programa de Excel y para el área de redacción del documento se utilizó el programa Word.

II. Justificación.

El café se considera como un producto básico de gran importancia para la economía mundial, es el segundo producto con más valor del mercado después del petróleo. El café es el rubro de mayor importancia en el sector agrícola de Nicaragua, ocupa el sexto lugar en el PIB, es el principal producto de exportación con un 18.2% de las exportaciones totales. El cultivo del café genera aproximadamente 300,000 empleos directos e indirectos que representan el 53% del total de empleos del sector agropecuario y el 14% del total de empleos a nivel nacional.

La investigación consiste en ingeniería de métodos aplicado en la empresa exportadora Atlantic S.A. para ello se ponen en práctica los conocimientos adquiridos en las diferentes asignaturas de la carrera de ingeniería industrial y de sistemas, investigación que es provechosa para los estudiantes, quienes desarrollan técnicas y habilidades para la evaluación de sistemas productivos. La investigación servirá de referencia bibliográfica para futuras investigaciones y a la empresa le será útil para hacer una evaluación de sus condiciones actuales.

El Estudio de Tiempos es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, al aplicar esta técnica la empresa podrá ser más competitiva en el mercado reduciendo el tiempo de operaciones, sin perder de vista la calidad en el producto terminado, reduciendo costos en tiempos no productivos y además el estudio tiene como fin la verificación de las capacidades de las maquinas que se utilizan en el flujo del proceso ayudando a la empresa a provechar mejor sus recursos.

III. Objetivos

Objetivo General:

- Evaluar la capacidad de las maquinarias en el proceso de beneficiado de café en la Empresa Exportadora Atlantic. S.A. Sébaco, durante el II semestre del año 2015.

Objetivos específicos:

- Describir el proceso actual del beneficiado de café.
- Verificar las capacidades de las máquinas en el área de operaciones.
- Determinar los cuellos de botellas en el proceso de beneficiado de café.
- Recomendar mejoras en el proceso de beneficiado de café.

IV. Datos generales de la empresa.

V. Desarrollo

5.1 Ingeniería de Métodos.

“El Estudio de Métodos o Ingeniería de Métodos es una de las más importantes técnicas del Estudio del Trabajo, que se basa en el registro y examen crítico sistemático de la metodología existente y proyectada, utilizada para llevar a cabo un trabajo u operación. El objetivo fundamental del Estudio de Métodos es el aplicar métodos más sencillos y eficientes para de esta manera aumentar la productividad de cualquier sistema productivo.” (Baca, 2007)

Según (Baca, 2007) al aplicar la ingeniería de métodos se busca mejorar los sistemas productivos que utiliza una empresa, cuestionando de manera crítica la metodología existente.

“La Ingeniería de Métodos, como una de las herramientas básicas de la Ingeniería Industrial, tiene, como problemática básica, la integración del ser humano dentro del proceso de producción de bienes o del proceso de generación de servicios.” (Baca, 2007)

Según el autor el estudio de métodos es la herramienta con la cual el ingeniero industrial podrá crear un nuevo método y aumentar la productividad de la empresa y teniendo presente como integrar a los colaboradores a un nuevo método de trabajo.

“La evolución del Estudio de Métodos consiste en abarcar en primera instancia lo general para luego abarcar lo particular, de acuerdo a esto el Estudio de Métodos debe empezar por lo más general dentro de un sistema productivo, es decir "El proceso" para luego llegar a lo más particular, es decir "La Operación". (Baca, 2007)

La ingeniería de métodos incluye el uso de la capacidad tecnológica. Debido a la ingeniería de métodos, las mejoras en la productividad no tienen límite. La diferencia en la productividad obtenida con la innovación de la tecnológica puede tener la magnitud de los países desarrollados. Los ingenieros de métodos usan un procedimiento sistemático para desarrollar un centro de trabajo, fabricar un producto o proporcionar un servicio.

5.2 Estudio de Tiempo.

"El Estudio de Tiempo es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida". (Niebelt, Ingeniería Industrial metodos,estandares y diseños del trabajo., 2004)

Es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, partiendo de un número de observaciones, el tiempo para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido que ayuda efectuar una tarea más eficiente y productiva.

“Esta actividad implica establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido de trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables. El analista de estudios de tiempos tiene varias técnicas que se utilizan para establecer un estándar: el estudio Cronométrico de tiempos, datos estándares, datos de los movimientos fundamentales, muestreo del trabajo y estimaciones basadas en datos históricos.” (Niebelt, Ingeniería Industrial metodos,estandares y diseños del trabajo., 2004)

Para (Niebelt, Ingeniería Industrial metodos,estandares y diseños del trabajo., 2004) el estudio de tiempo se puede realizar con la ayuda de la toma de tiempo cronometrada, datos históricos en las diferentes áreas de un proceso que permite tener una mayor exactitud en los datos recopilados, teniendo en cuenta tiempos en los cuales se podrá realizar una tarea.

Cada una de estas técnicas tiene una aplicación en ciertas condiciones. El analista de tiempos debe saber cuándo es mejor utilizar una cierta técnica y llevar a cabo su utilización juiciosa y correctamente. Existe una estrecha asociación entre las funciones del analista de tiempos y las del ingeniero de métodos.

Aunque difieren los objetivos de los dos, un buen analista del estudio de tiempos es un buen ingeniero de métodos, puesto que su preparación tiene a la ingeniería de métodos como componente básico.

- Usar el estudio de tiempo para establecer los tiempos estándar
- Aplicar indicadores auditivos y visuales para dividir las operaciones en elementos
- Emplear tiempos continuos para obtener un registro completo de tiempo
- Tomar tiempo con las técnicas de regreso a cero para evitar errores de empleado

- Verificar los tiempos para confirmar la validez de estudio de tiempo.” (Niebelt, Ingeniería Industrial metodos,estandares y diseños del trabajo., 2004)

Según Niebelt los pasos antes mencionados ayudan a tener una mayor exactitud en la toma de tiempo para el estudio efectuado, de igual manera se debe de verificar y confirmar cada uno de los tiempos para así tener una información veraz y concreta.

5.2.1 Muestreo de Trabajo.

“El muestreo de trabajo es la versión más simple del estudio de MT. Su objetivo principal no es la determinación de estándares ni la medición de tiempos de operación: lo único que busca un estudio de muestreo es determinar proporciones de tiempo basados en observaciones aleatorias que justifiquen su validez estadística.” (Baca, 2007)

Para (Baca, 2007) el muestre de trabajo es una manera de registrar los tiempos observados que se obtienen durante la medición, ya que esto permite una mayor organización en los datos obtenidos.

“Los estudios de muestreo de trabajo son una herramienta sencilla y de fácil aplicación para determinar proporciones de tiempo que sean de interés para una empresa. Además el estudio clásico (activo/inactivo), el muestreo puede determinar proporciones de los trabajos ejecutados por máquinas (tiempo de reparación, de preparación, de producción de inactividad) o por el ser humano (proporción del trabajador uno, dos, tres, etc.).” (Baca, 2007)

Según (Baca, 2007) esta herramienta facilita detectar los tiempos improductivo que son de interés para una empresa y poderlo corregir con la implementación de un nuevo sistema que ayude a proporcionar datos de las tareas ejecutadas por cada máquina, por cada individuo en el sistema del procesó.

5.2.2 Equipo para estudio de tiempo.

“El equipo mínimo requerido para llevar a cabo un programa de tiempos incluye un cronómetro, una tabla, las formas para el estudio y una calculadora de bolsillo. También puede ser útil un equipo de videograbación.” (Niebelt, Ingeniería Industrial metodos,estandares y diseños del trabajo., 2004)

Para (Niebelt, Ingeniería Industrial metodos,estandares y diseños del trabajo., 2004) las herramientas esenciales para preparar un estudio de tiempo son el cronómetro, una tabla de observación y la calculadora ya que esto permite ejecutar con precisión el estudio de tiempo, teniendo resultados veraces, en la actualidad el uso de la tabla de observaciones u apuntes ya no se utiliza, ahora se cuenta con el programa de Excel y para la redacción el programa de Word. La tecnología ha modernizado los equipos para la realización de un estudio de tiempo.

“**Cronómetro.** En la actualidad se usan dos tipos de cronómetros: 1.el cronometro tradicional con décimos de minuto (0.01) y 2) el cronometro eléctrico mucho más práctico. La Oficina Internacional del Trabajo recomienda para efectos del estudio de tiempos dos tipos de cronómetros:

- El mecánico: que a su vez puede subdividirse en ordinario, vuelta a cero, y cronómetro de registro fraccional de segundos.
- El electrónico: que a su vez puede subdividirse en el que se utiliza solo y el que se encuentra integrado en un dispositivo de registro.” (Niebelt, Ingeniería Industrial metodos,estandares y diseños del trabajo., 2004)

Según el autor sea cual sea el cronómetro elegido, siempre tenemos que recordar que un reloj es un instrumento delicado, que puede presentar deficiencias si presenta problemas de calibre (en el caso de los mecánicos) o problemas de carga energética (en el caso de los electrónicos). Es recomendado que el cronómetro utilizado para el estudio de tiempos sea exclusivo de estos menesteres, que deben manipularse con cuidado, dejar que se paren en períodos de inactividad y periódicamente se deben mandar a verificar y limpiar. Recuerda

que cuando el estudio se aplica sobre ciclos muy cortos que tienen un gran volumen en materia de repeticiones en el proceso, el tener un cronómetro averiado puede afectar de forma muy negativa la labor del especialista.

“Un Estudio de Tiempos demanda el registro de gran cantidad de datos (descripción de elementos, observaciones, duración de elementos, valoraciones, suplementos, notas explicativas). Es posible que tanto los tiempos como las observaciones puedan consignarse en hojas en blanco o de distinto formato cada vez, sin embargo, sería una gran contradicción que quién se encarga de la normalización de un proceso no tenga estandarizada una metodología de registro, y esto incluye los formularios. Por otro lado, los formularios normalizados prácticamente obligan a seguir cierto método, minimizando el riesgo de que se escapen datos esenciales.” (Niebelt, Ingeniería Industrial metodos,estandares y diseños del trabajo., 2004)

El encargado de las áreas de proceso debe tener un formulario estandarizado del proceso ya que esto facilitaría en el estudio de tiempo, debido a que estos formularios tendrían registrada la información necesaria para un estudio.

5.2.3 Formularios para reunir datos.

“Los formularios para reunir los datos deben de cumplir con una característica fundamental y esta es la "practicidad", pues es muy común diseñar un formato muy bien elaborado en cuanto a relevancia de los datos, pero que en la práctica dificulta el registro; uno de los errores más comunes es el tamaño de las celdas, pues en la práctica es un problema sumamente incómodo.” (Niebelt, Ingeniería Industrial metodos,estandares y diseños del trabajo., 2004)

Para (Niebelt, Ingeniería Industrial metodos,estandares y diseños del trabajo., 2004) la creación de un formato práctico para el registro de los datos debe ser diseñado de manera sencilla y entendible donde se pueda expresar los detalles relevantes.

“Los formularios para reunir los datos deben contener por lo menos:

- **Primera hoja de estudio de tiempos:** en la cual figuran los datos esenciales sobre el estudio, los elementos en que fue descompuesta la operación y los cortes que los separan entre ellos.
- **Hojas siguientes:** Estas hojas se utilizan en caso de ser necesario para los demás ciclos del estudio. No es necesario los epígrafes de encabezado, por ende solo contendrá columnas y los campos para el número del estudio y la hoja.
- **Formulario para ciclo breve:** Este tipo de formulario es empleado cuando los ciclos a estudiar son relativamente cortos, por ende una fila puede contener todas las observaciones de un elemento. Es muy parecido a un formulario resumen de datos.” (Niebelt, Ingeniería Industrial metodos,estandares y diseños del trabajo., 2004)

Según el autor son necesarias las hojas de formularios donde se encontrarán los datos primordiales del estudio de tiempo, además donde figurarán gráficos de control para debido seguimiento,

5.3 Capacidad de máquina

“La capacidad, es una característica propia de la máquina o del proceso, y es independiente de los límites de tolerancia, o especificaciones del producto. Es muy importante el conocimiento de aquello que es capaz de hacer una máquina o un proceso, tanto a nivel técnico como comercial. En el caso de estudio de capacidad de un proceso.La capacidad de una máquina o proceso, se puede interpretar como su aptitud para producir un producto de acuerdo con las especificaciones. También se puede interpretar como la aptitud del proceso o de una máquina, para cumplir los límites de tolerancia.” (Jay Heizer, 2009)

Según el autor la capacidad está definida por las características que contengan dichos instrumentos. Es muy importante conocer a que nivel sigue siendo eficiente una máquina con respecto a su productividad

“El análisis de capacidad, se suele realizar cuando se necesita estudiar un nuevo proceso, cuando se ha modificado alguna de las partes esenciales del proceso, cuando se han reemplazados una o más maquinas en otro lugar, cuando ha habido un reajuste en el funcionamiento de las máquinas, cuando los gráficos de control muestran cierta inestabilidad.” (Jay Heizer, 2009)

Para el autor el análisis de la capacidad en un sistema productivo suelen utilizarse cuando existen modificaciones en el flujo del proceso o existen desbalances. Este análisis nos permitirá encontrar un cuello de botella en el proceso.

“Por otra parte podemos decir que los gráficos de control, son una herramienta útil para el estudio de la capacidad de una máquina o proceso y la mayoría de las grandes empresas lo usan.” (Jay Heizer, 2009)

Para el autor los gráficos de control son herramientas esenciales durante el análisis de la capacidad de una máquina o proceso porque brindan información estadística importante para la empresa.

“Las condiciones previas a tener en cuenta, en un estudio de capacidad de una máquina o proceso, son:

- ✓ La máquina o proceso escogido para su estudio, debe ser representativa de la totalidad de máquina o proceso.
- ✓ En el caso de máquinas, debemos asegurarnos que la materia prima en cuestión, esté dentro de las especificaciones.” (Jay Heizer, 2009)

Según el autor para tener una mayor efectividad en la recopilación de datos es necesario que las máquinas estén trabajando de manera normal y a su capacidad permisible, que la materia prima seleccionada sea la adecuada. Esto permitirá obtener resultados exactos sin ninguna alteración en sus tiempos y capacidades.

Capacidad de diseño.

“La **capacidad de diseño** es la Producción teórica máxima de un sistema en un periodo dado bajo condiciones ideales. Normalmente se expresa como una tasa, como el número de toneladas de acero que se pueden producir por semana, por mes o por año. Para muchas compañías, medir la capacidad resulta sencillo: es el número máximo de unidades producidas en un tiempo específico. Sin embargo para otras organizaciones, determinar la capacidad puede ser más difícil.” (Jay Heizer, 2009)

Según (Dounce, 2009) para algunas empresas el conocer la capacidad máxima de producción les permite tener una mayor productividad debido que conocen su límite de producción o fabricación les permitirá cumplir la demanda efectuada, recordando que esto posible en condiciones ideales de trabajo.

Capacidad efectiva.

“La **capacidad efectiva** es la capacidad que una empresa espera alcanzar dadas las restricciones operativas actuales. A menudo la capacidad efectiva es menor que la capacidad diseñada debido a que las instalación puede haber sido diseñada para una versión anterior del producto o para una mezcla de productos diferente que la que se produce actualmente.” (Jay Heizer, 2009)

Para (Jay Heizer, 2009) la capacidad efectiva depende de la capacidad de diseño instalada debido que no se puede tener una producción mayor a la capacidad instalada, esto puede ocasionar cuellos de botella en el proceso.

5.4 Cuello de botella.

“Cuando se menciona cuellos de botella se refiere a diferentes actividades que disminuye la velocidad de los procesos, incrementan los tiempos de espera y reducen la productividad, trayendo como consecuencia final el aumento en los costos.” (Casas, 2008)

(Casas, 2008) hace referencia en el retraso que existe en el proceso, perjudicando el tiempo en la producción y aumentando los costos del producto terminado, de igual manera afectando pérdidas de tiempo (tiempos muertos) generando un incremento en costo de producción.

“Los cuellos de botella producen una caída considerable de la eficiencia en un área determinada del sistema, y se representa tanto en el personal como en las máquinas, debido a los diferentes factores como falta de mantenimiento apropiado para el caso de las máquinas y equipo.” (Casas, 2008)

(Casas, 2008) Indica que un cuello de botella realiza como primera instancia atrasos en las maquinarias, trabajando a capacidades mayores que lo establecido en su ficha técnica y en segunda instancia el operario, afectándolo en la pérdida de tiempo de manera que al observar las variaciones en las capacidades se realiza mantenimientos correctivos.

“En un proceso productivo, una fase de la cadena de producción más lenta que otras, ralentiza el proceso de producción global.” (Casas, 2008)

Para el autor si existen dos alternativas en el flujo del proceso, siendo afectadas una de ellas por un cuello de botella perjudica a la producción total de la empresa.

“El cuello de botella determina la cantidad de producto posible después de un determinado período de tiempo. Es importante identificar los cuellos de botella en los procesos de producción y sobre todo efectuar un análisis profundo en cómo aumentar la eficiencia en esta operación.” (Casas, 2008)

Según el autor es importante identificar los cuellos de botella que existente en un proceso para corregir con un análisis profundo a dicho inconveniente y de esa manera aumentar la eficiencia en la operación.

5.5 Proceso de Beneficiado seco de café.

El beneficio seco es el segundo proceso de transformación al que son sometidos todos los cafés lavados. En esta fase, la materia prima lo constituye el café pergamino obtenido del beneficio húmedo para obtener el café oro que será utilizado por los tostadores como materia prima. En el beneficio seco es eliminado el pergamino o cascarilla (endocarpio), el cual constituye aproximadamente un 20% en peso del café pergamino seco procedente del beneficio húmedo. La cascarilla como subproducto es utilizada principalmente como combustible sólido en el **secamiento mecánico** del café en los beneficios húmedos, además de otros usos. (Ana, 2006)

La función del beneficio seco no es únicamente la eliminación de la cascarilla; en este se necesita eliminar la mayoría de granos defectuosos mediante procesos mecánicos y si la preparación lo exige, con la intervención de elemento humano para un escogido manual (bandas de escogido). Esto último ya no es tan usual, ya que la mayoría de los beneficios han optado por incrementar la capacidad de escogido electrónico, reduciendo cada vez más esta práctica. El principio de la calidad del café rige aún en este proceso y se necesitan cuidados intensos en la manipulación del producto en el beneficio seco, desde el recibo hasta el envío del producto al exterior. (Ana, 2006)

Generalmente los beneficios secos forman parte de la planta y equipo de las compañías exportadoras debido a la alta inversión que los mismos representan, razón por la que es usual que funcionen también como empresas de servicio "outsourcing" (maquiladoras) que trabajan para una o varias compañías exportadoras o bien para un productor-exportador que envía su café directamente al exterior. Rara vez el productor tiene la capacidad económica para invertir en un beneficio seco propio y que este sea lo suficientemente rentable para su uso particular. (Ana, 2006)

Sin profundizar en un caso específico, podemos decir que el beneficio seco para preparaciones del café conlleva muchas responsabilidades y riesgos al igual que

los demás procesos a los que el café es sometido. Cada lote de café que se trabaja está sujeto a una preparación exigida por el comprador. Si bien es cierto, la actividad del beneficio seco no solo se limita a la eliminación de la cascarilla o "trillado", sino también a satisfacer las exigencias de los compradores. (Ana, 2006)

5.5.1 Manejo del café en el beneficio seco.

Es indiscutible que en el beneficio seco no se pueda incrementar la calidad. De hecho, el café resultante del beneficio seco depende mucho del tratamiento húmedo. Por ejemplo, si un café ha sido sobre secado, que es consecuencia de un mal proceso húmedo, no se podría exigir un café con todos sus atributos de calidad en el proceso seco. Esto supone un rendimiento bajo al momento de trillarlo, una mala presentación y malas cualidades de taza, defectos que de ninguna manera pueden ser corregidos en dicha fase. (Ana, 2006)

Es por ello que en un beneficio seco podrían ingresar tanto cafés de buena calidad como defectuosos que han sido mal trabajados en los procesos anteriores, agregando a ello una gran variedad de tipos producidos en Guatemala, lo que implica un buen manejo del producto físico y en papeleo. Si dividimos todos los cafés que en un beneficio seco se pueden llegar a manejar, se consideran muchos sistemas de clasificación, por ejemplo: por tipos, regiones, características de taza, compradores, entre otros. Lo anterior requiere la utilización de un sistema de inventario adecuado a las necesidades del exportador, pero que cumpla con los principios de confiabilidad, control y costos. (Ana, 2006)

Debido a lo anteriormente mencionado, no se puede definir un sistema de inventario específico por utilizar en un beneficio seco. La cartera de clientes de un exportador es muy amplia, por lo tanto la materia prima puede ser también muy variada en características. Aun así, la logística utilizada en el beneficio seco debe ser adecuada y que no implique costos excesivos por movimiento y traslado dentro del mismo beneficio al momento de procesar el café.

“No debe olvidarse que, aunque el café pergamino seco se encuentra en condiciones más estables que el café maduro, aún sigue siendo un producto muy delicado y perecedero. El área que se utiliza para almacenar el café debe brindar condiciones tolerables para la calidad del café, temperaturas apropiadas, una buena ventilación e impermeabilidad.” (Ana, 2006)

Para (Ana, 2006) el café seco contiene mayores condiciones estables que el café maduro, pero de tener estas ventajas no quiere decir que se deba descuidar, se deberá brindar un espacio donde se asegure la calidad del grano, habiendo temperaturas óptimas para que este conserve la acidez necesaria.

5.5.2 Maquinaria de Beneficio seco.

“En el beneficio seco, encontramos una diversidad de máquinas que son vitales para la transformación del café pergamino a café oro de exportación. En este documento únicamente se describe de manera general cada una de estas, haciendo énfasis en el uso primordial que las mismas tienen.” (Ana, 2006)

5.5.3 Balanza o báscula industrial.

“Al momento de ingresar el café al beneficio seco, el grano debe ser pesado. El dato que aquí se tome es el que se utiliza en la comercialización y en el proceso de beneficiado para efectos de rendimiento.” (Ana, 2006)

“La dimensión de la balanza depende del tamaño del beneficio. Las hay desde 20 quintales para pesar los sacos en grupos, hasta con capacidad de pesar el café en los camiones o contenedores en el que es transportado.” (Ana, 2006)

5.5.4 "Chuzos" o sacador de muestras.

“En cada movimiento que se hace en el beneficio, en el ingreso o egreso de café, se toma una muestra para su respectivo análisis. Esta debe ser representativa, tomada de la mayor cantidad de sacos posible. Para ello, se utilizan los muestreadores o "chuzos" para no abrir todos los sacos al momento de hacer un muestreo. Estos son instrumentos de metal en forma cónica, abiertos por el centro hacia la punta, lo que permite sacar granos de los sacos sin dañarlos.” (Ana, 2006)

5.5.5 Equipo transportador.

“El proceso del café en el beneficio seco implica trasladar el café de un lugar a otro, en donde se utiliza el equipo necesario como troquet, montacargas o bandas transportadoras. Estas últimas no solo permiten trasladar el café de un lugar a otro, sino también elevarlo a diferentes alturas dependiendo de las necesidades de las instalaciones.” (Ana, 2006)

5.5.6 Tolva o recibidor.

“El proceso de transformación del café pergamino empieza aquí, en la tolva de recibo. Esta generalmente posee un enrejado con el fin de eliminar objetos grandes ajenos al café que podrían dañar la maquinaria durante el proceso. Todo el café que se deposite aquí abastecerá la maquinaria durante el proceso de trillado y clasificación.” (Ana, 2006)

5.5.7 Pre-limpiadoras.

“Es una máquina en forma de zaranda que trabaja mediante vibraciones, reteniendo los materiales grandes ajenos al café, como piedras, palos, etc. “ (Ana, 2006)

5.5.8 Trilladora.

“Las trilladoras son las máquinas que se encargan de remover el pergamino del café, convirtiéndolo a café oro mediante fricción. En el momento que el café sale de la trilladora es pasado por un succionador que remueve todo el pergamino eliminado.” (Ana, 2006)

En el beneficio seco se trabaja además del café pergamino, el café en estado de cereza seca (natural). Este necesita trilladoras más potentes y con una graduación diferente entre la "concha" y el "gusano" por la estructura de la cereza seca. Cabe mencionar que esto último es casi inusual en Guatemala, ya que eminentemente los cafés procesados son arábigos lavados.

El proceso de trilla afectará en gran manera el grado de secamiento que se le haya dado al café en el beneficio húmedo. Si un café es demasiado seco, la trilladora quebrará un mayor porcentaje de grano que será succionado junto con el pergamino, o bien, eliminado posteriormente por las zarandas de clasificación por tamaño. Esto afectará en forma negativa el rendimiento o la conversión pergamino /oro. Por otro lado, si el café contiene más del 12% de humedad, los granos serán aplastados y blanqueados por la combinación de fricción y la temperatura.

5.5.9 Trilladora pulidora

“Es la trilladora de repaso que tiene una graduación más ajustada y se utiliza cuando el grano no desprende totalmente la película adherida. Debido a la fricción a la que es sometido el grano, es muy probable que el aspecto del grano sea alterado, produciendo un color opaco por lo que no es muy utilizado para la preparación de cafés especiales que exigen una buena coloración.” (Ana, 2006)

5.5.10 Elevadores.

“El beneficio seco es un proceso de paso continuo, es decir, el producto de una máquina constituye la materia prima de la siguiente. Sucesivamente las máquinas son abastecidas utilizando elevadores que llevan el café a cada una de las máquinas. Estos consisten en fajas rotativas con pequeños recipientes remachados o “cangilones”, los que a su vez elevan el café a la altura necesaria para abastecer a la maquinaria sin detener el proceso.” (Ana, 2006)

Los elevadores son instrumentos que transportan el grano a la siguiente maquinas, existen dos tipos de elevadores uno de ellos es el elevador con cangilones y el otro es el elevador neumático. El elevador de cangilones cuenta con una fajilla la cual tiene un determinado número de cangilones (cuácales), el elevador neumático trabaja a través de ventolinas que elevan el café trasladándolo a la siguiente etapa.

5.5.11 Catadoras.

La selección y la limpieza que exige la preparación, inician en el momento que ingresa a las catadoras. Estas efectúan una clasificación por densidad, eliminando granos que no tienen el peso de un grano normal, tales como los quebrados, verdes, vanos y argeños. La estructura de estas máquinas es de forma vertical y poseen un ventilador en la parte inferior que genera una corriente de aire ascendente. Estas son alimentadas en la parte superior, dejando caer el café sobre la fuente de aire que es impulsada hacia arriba. De manera que son eliminados los granos menos densos, arrastrados por la corriente del aire a la que son sometidos. (Ana, 2006)

Los catadores sirven para eliminar granos que estén quebrados, dañados o verdes, esta máquina posee un ventilador, si el café no cumple con la densidad optima es expulsado por un tubo hacia desechos o reproceso.

5.5.12 Clasificadoras de tamaños (zarandas vibratorias Porto y cilindros rotativos de cribas).

“En las preparaciones siempre se exige un determinado tamaño de grano homogéneo o un porcentaje mínimo de grano pequeño. Las máquinas más utilizadas son las zarandas vibratorias, las cuales efectúan una clasificación por tamaño. El tamaño puede variar desde 12 hasta 20/64 de pulgada, dependiendo de la exigencia de preparación del comprador.” (Ana, 2006)

La clasificadora por tamaño separa el café según el tamaño requerido, los factores que utiliza esta máquina son el aire, la vibración y láminas con el tamaño del grano deseado (cribas).

5.5.13 Clasificadora gravimétrica.

“Esta es una máquina clasificadora por peso, neumática y gravitacional, precisamente porque funcionan con la combinación correcta de aire, gravedad y vibración. En la parte superior tiene ondulaciones con 4 salidas. En la primera, elimina granos grandes y deformes; en la segunda, grano de primera; en la tercera y cuarta, café pequeño y el poco denso que las clasificadoras anteriores no pudieron eliminar.” (Ana, 2006)

La clasificadora gravimétrica realiza tres funciones esenciales para determinar la calidad del café estas son aire, inclinación, y vibración de esta manera se puede obtener distintos tipos de café que pueden ser desde primera hasta tercera calidad.

VI. Análisis y discusión de los resultados.






En este capítulo se abordara el análisis de los resultados obtenidos por medio de las distintas técnicas y herramientas utilizadas para la recopilación de información necesaria para la realización de este estudio.

6.1 Flujo del proceso.

De acuerdo al primer objetivo específico el cual es describir el proceso actual de producción en el beneficio Atlantic S.A se procedió a realizar observación directa desde el inicio del proceso que inicia con la recepción del café hasta su traslado al área de producción en el (anexo 2 se observa el flujo analítico del proceso) según (Ana, 2006) La función del beneficio seco no es únicamente la eliminación de la cascarilla; en este se necesita eliminar la mayoría de granos defectuosos mediante procesos mecánicos y si la preparación lo exige. Conforme a la observación que se realizó se constata que los métodos que se utilizan en el proceso, transporte e inspección se ejecutaron de manera adecuada sin tiempos innecesarios. De acuerdo a la entrevista realizada al gerente de producción el proceso de beneficiado de café se efectúa con grandes estándares de calidad dando como resultado granos de calidad para su comercialización.

El proceso de beneficiado de café seco utilizado por la empresa ATLANTIC S.A se divide en tres áreas principales:

1. Área de transporte de café pergamino
2. Área de trillo (transformación de café pergamino a café oro)
3. Área de clasificación por tamaño y color.

CURSOGRAMA ANALITICO		OPERACION/ MATERIAL/EQUIPO				
DIAGRAMA Nº: 1	HOJA Nº:	ACTIVIDAD	ACTUAL			
OPERACIÓN ANALIZADA: Maquinarias		OPERACION	6			
ACTIVIDAD: Beneficiado de café		TRANSPORTE	10			
METODO ACTUAL		DEMORAS	1			
LUGAR: Área de operaciones		INSPECCION	0			
OPERARIO: Roger alemán		ALMACENAJES	6			
HECHO POR: Jorge Castellón/Henikson Saavedra						
DESCRIPCION	SIMBOLOGIA					OBSERVACIONES
						
ALMACENAMIENTO DE CAFÉ PERGAMINO						
TRANSPORTE DE CAFÉ PERGAMINO						(SE UTILIZAN 4 ELEVADORES)
ALMACENAMIENTO 2						(950qq)
TRANSPORTE DE CAFÉ PERGAMINO						
BANDA TRANSPORTADORA						
ALMACENAMIENTO 3						EN ESTA AREA DEL PROCESO EXISTEN DOS RUTAS, LAS CUALES POSEEN LAS MISMAS MAQUINAS. CON LA UNICA DIFERENCIA DE QUE UNO DE LOS TRILLOS TRABAJA CON MOTOR REDUCTOR Y OTRO CON POLEA.
TRANSPORTE DE CAFÉ PERGAMINO						
PRE-LIMPIA						
TRANSPORTE DE CAFÉ PERGAMINO						
TRILLADORA						
TRANSPORTE DE CAFÉ ORO						
TRILLADORA (REPROCESO)						
TRANSPORTE DE CAFÉ ORO						
ALMACENAMIENTO DE CAFÉ ORO						
TRANSPORTE DE CAFÉ ORO						
CLASIFICADORA POR TAMAÑO						
TRANSPORTE DE CAFÉ ORO						
CLASIFICADORA POR DENSIDAD						
TRANSPORTE DE CAFÉ						
ALCENAMIENTO DE CAFÉ SELECCIONADO						
CLASIFICADORA POR COLOR						
ALMACENAMIENTO FINAL						

6.1.1 Área de traslado de café pergamino.

Pesaje del café: El traslado del café de bodega a báscula se realiza por medio de una monta carga se utilizan polines o plataformas de madera para el traslado de hasta 30 sacos el cual se pesa y se elimina la tara o peso de la plataforma para obtener el peso neto del café.

Se traslada al área donde se ubican los elevadores neumáticos.

Los colaboradores se encargan de bajar los sacos de café y depositarlos en las tolvas y fosa que alimentan los elevadores, tres neumáticos y uno de cangilones.

La tolva pulmón brinda la función de poder almacenar una cantidad hasta 950 qq/h de café en pergamino.

El elevador de cangilones que es alimentado por la tolva tiene la función de elevar el café hacia la banda transportadora para el traslado a la siguiente fosa.

6.1.2 Área de trillo (transformación de café pergamino a café oro).

Recepción de café pergamino: La fosa también sirve como pulmón, de existir problema en el área de transporte la fosa alimenta al pre-limpias utilizando dos elevadores de cangilones.

Las pre-limpias está conformada por varias mallas que le permiten pasar de manera rápida al café, dejando en la parte superior materiales extraños tales como: (polvo, palos, hojas, cabuyas o piedras), luego el café es transportado a los trillos por elevadores de cangilones.

Los trillos transforman el café pergamino en café oro por medio de fricción, los equipos tienen dos recámaras.

- a) Primera recámara. Por medio de fricción y presión se desprende la cascarilla del grano verde o almendra además ejerce la primera limpieza por medio de ventolinas.
- b) Segunda recámara. El café en oro con parte de cascarilla nuevamente es friccionado con el objetivo de pulir el grano generando un color homogéneo y se elimina la cantidad restante de cascarilla por medio de ventolina.

El área de trillado cuenta con dos rutas las cuales cuentan con las mismas máquinas. Ambas rutas trabajan al mismo tiempo y tiene como punto final la tolva pulmón.

6.1.3 Área de selección según su tamaño, densidad y color.

Tolva pulmón de café oro: El objetivo principal es almacenar café en oro para al momento de iniciar el proceso exista suficiente producto para un flujo continuo, además permite trabajar en esta área de forma independiente de las demás.

Los elevadores transportan el café oro hasta la Clasificadora por tamaño.

La clasificadora por tamaño está compuesta de varias láminas con agujeros que pueden ser desde 13/64" hasta 20/64" de pulg. En este caso el equipo separa el café en

- Criba por debajo de la 14/64" (Conocida como Cuarta)
- Criba 17/64" abajo (Conocida como 15/16)
- Criba 17/64" arriba (Conocida como 17/18)
- Criba 19 0 20/64".

Los elevadores transportan el café según su tamaño hasta las máquinas densimétricas Cimbrias y Phinalensse.

Nota: El objetivo de la separación de tamaños es para que las densimétricas logren mejor resultado al momento de realizar el proceso por densidad.

6.1.3.1 Densimétrica.

Las densimétricas realizan la separación del grano por la densidad que esté presente por medio de la combinación de Aire, Vibración e inclinación.

6.1.3.1.1 Densimétrica 1 y 2 Cimbria.

Cimbria 1. - Selecciona el café de la criba 17 arriba

Cimbria 2 - Selecciona el café de la criba 17 abajo.

Separa el grano en tres calidades según la necesidad del pedido calificado como:

Primera boca: Este producto puede ser seleccionado por color o no depende del grano de limpieza que presente en caso de necesitar proceso de selección por

color el producto se traslada a tolva pulmón número 4 la cual contiene dos secciones para mantener la separación de las calidades por tamaño.

Segunda Boca: Este producto se traslada por medio de un elevador de cangilones hacia la cimbría número 3

Tercera Boca: Este producto puede ser calificado como producto terminado o enviado a reproceso según el grano de limpieza que presente.

6.1.3.1.2 Densimétrica Cimbría 3:

La densimétrica número 3 reprocesa las dos segundas bocas de las cimbría 1-2 con el objetivo de obtener mayor cantidad de café limpio.

Primera boca: Se traslada a tolva pulmón No 5 por medio de un elevador de Cangilones para mantener producto de flujo continuo para la alimentación de uno de los canales de la seleccionadora por color.

Segunda boca: Por medio de un elevador de cangilones este producto es reintegrado al proceso de selección en la misma máquina Cimbría 3

Tercera boca: El producto se transporta por medio de un elevador de cangilones a un helicoidal para trasladar el producto a una tolva de almacenaje para ser empacado posteriormente.

6.1.3.1.3 Densimétrica Pinhalensse 4:

Primera boca: Se traslada a tolva pulmón No 5 por medio de un elevador de cangilones

Segunda boca: Por un elevador, es transportado hacia la misma máquina densimétrica pinhalensse para ser reprocesado.

Tercera boca: café seleccionado como tercera, transportado por elevadores de Cangilones hasta un colcho que lo lleva hasta una tolva.

6.1.3.1.4 Clasificadora electrónica Sortex:

Existen algunos granos defectuosos que poseen la forma y peso de un grano normal, y son identificados únicamente por su coloración, por lo que no pueden ser separados con las máquinas anteriormente descritas. Para ello se necesitan máquinas de selección electrónica, que se encargan de eliminar todo aquel grano que no encaje dentro del patrón de color (verde normal) previamente configurado

en las máquinas. Los granos de café que ingresan son pasados por un conducto donde están ubicados los analizadores electrónicos, siendo apartados por un impulso de aire si los mismos fueran reconocidos por la máquina como defectuosos.

El café que fue seleccionado como 1era de las densimétricas se encuentran en sus respectivas tolvas, los elevadores transportan el café hasta la clasificadora por color. Algunos granos cumplieron con la densidad necesaria para que la maquina densimétrica lo haya seleccionado como café de 1era, el objetivo de la clasificadora por color es descartar café que este (dañado, manchado, golpeado o algún tipo de problema). El café que presenta estos daños, cae a un colcho el cual lo transporta hasta un saco, este tipo de café se conoce como broza, el café que es seleccionado como primera sube por unos elevadores que lo transportan hasta una tolva.

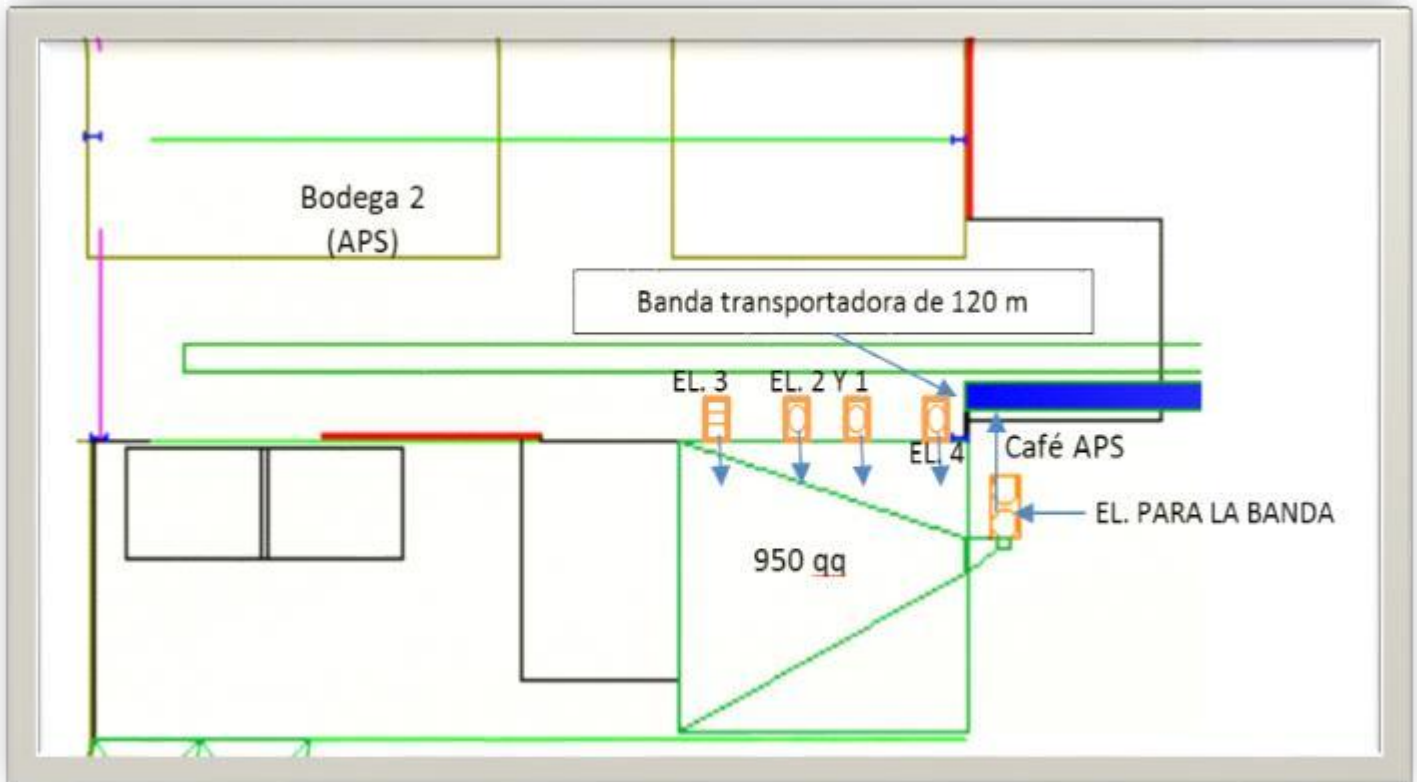
6.2 Maquinarias.

6.2.1 Elevadores.

En el beneficio Atlantic S.A se utilizan 38 elevadores los cuales están distribuido por toda la empresa ya que son de gran importancia para el transporte de este rubro, según (Ana, 2006) el producto de una máquina constituye la materia prima de la siguiente. Las máquinas son a b a s t e c i d a s utilizando elevadores que transportan el café que va de un lugar a otro, facilitando su traslado.

Según la entrevista realizada al gerente de producción los elevadores tienen una capacidad de entre 80 qq/h a 130 qq/h según ficha técnica, y de acuerdo con la tomas de tiempo realizada estas cantidades no coincidía con el estudio.

ÁREA DE TRANSPORTE DE CAFÉ.



FUENTE: PROPIA

- En este layout se muestra los elevadores que alimentan la tolva y el elevador que es encargado de transportar el café hasta la banda transportadora.

En la tabla N° 1 se mostraran las capacidades que se obtuvieron en el área de transporte de café pergamino.

TABLA N°1

AREA DE TRANSPORTE	NOMBRE DE LA MAQUINA	ELEVADOR NEUMATICO 2	ELEVADOR NEUMATICO 3
	Nº DE TRABAJADORES	1	1
	SACOS	25	25
	PESO (kg)	1174.2	1097.2
	TARA	69.86	63.26
	PESO NETO (kg)	1104.34	1033.94
	PESO (QQ)	24	22.47
	TIEMPO (MIN)	12:00	09:35
	CAPACIDAD *HR	120	144

FUENTE: PROPIA

FORMULA
$PESO\ NETO = PESO - TARA$

FORMULA
$PESO\ EN\ (QQ) = PESO\ NETO / 46$

FORMULA
$CAPACIDAD\ *HR = PESO\ EN\ (QQ) / TIEMPO * 60$

TABLA N°2		AREA DE TRANSPORTE DE CAFÉ			
NOMBRE DE LA MAQUINARIA	Ficha (qq/h)	Empresa (qq/h)	Medicion (qq/h)	qq/ diferencia	%
ELEVADOR NEUMATICOS	40	40	40	0	100%
ELEVADOR NEUMATICOS	50	50	144	94	188%
ELEVADOR NEUMATICOS	50	50	120	70	140%

FUENTE: PROPIA

- Los datos que se muestran en la tabla N°2 demuestran que hay variaciones con respecto con las capacidades que tienen las fichas técnicas. Dos de los tres elevadores neumáticos muestran una variación el cual pasa de 50 qq/h según ficha técnica a 144 qq/h según la medición trabajando a 188% arriba, el segundo elevador con variación muestra que pasa de 50 qq/h según ficha técnica a 120qq/h según el estudio realizado trabajando 140% arriba

TABLA N°3		AREA DE TRANSPORTE DE CAFÉ			
NOMBRE DE LA MAQUINARIA	Ficha (qq/h)	Empresa (qq/h)	Medicion (qq/h)	qq/diferencia	%
ELEVADOR de CANGILONES	80	80	80	0	100%

FUENTE: PROPIA

- Los datos reflejados en la tabla N° 3 muestra que el elevador está trabajando a su capacidad óptima.

TABLA N°4		AREA DE TRANSPORTE DE CAFÉ			
NOMBRE DE LA MQUINARIA	Ficha (qq/h)	Empresa (qq/h)	Medicion (qq/h)	qq/diferencia	%
ELEVADOR de CANGILONES	340	340	340	0	100%

FUENTE: PROPIA

- En la tabla N° 4 se muestra la medición obtenida, donde se observa que la capacidad del elevador está trabajando de manera normal con respecto a la capacidad de la ficha técnica.
- Además agregar que el responsable del área manipula otra capacidad en los elevadores, siendo esto un problema influyendo en el trabajo de la máquina, debido a que puede trabajar a una mayor capacidad, desaprovechando la capacidad de la misma.

6.2.2 Banda transportadora.

La banda transportadora que utiliza la empresa exportadora ATLANTIC S.A transporta café de la bodega N° 2 hacia una tolva pulmón, la banda transportadora se encuentra en la parte superior de la bodega N°1 lo que facilita el traslado del café, las condiciones en la que esta son óptimas, según el encargado de producción no da inconveniente en el momento de enviar el café hacia la tolva.

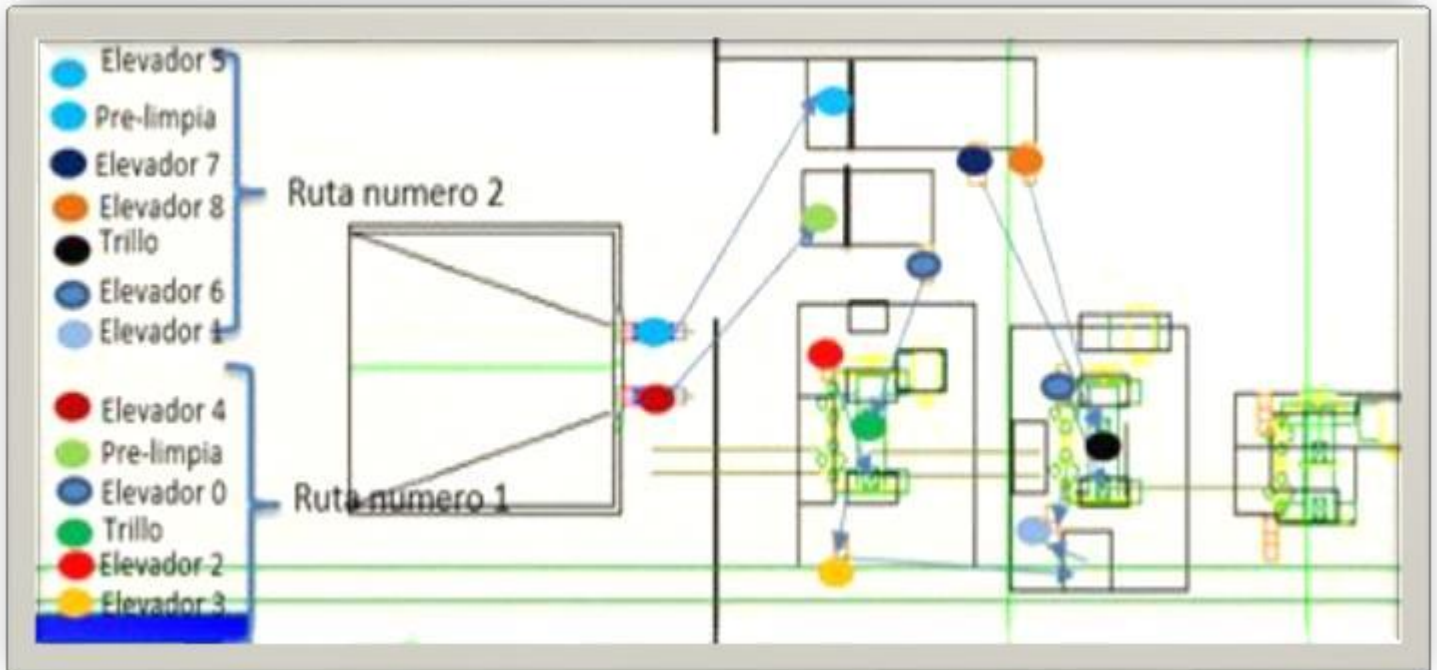
La medición de esta máquina va en dependencia de cuanto café llega a ella por medio del elevador de cangilones, según los datos obtenidos en la medición muestran que hay una variación en su capacidad de transporte.

TABLA N°5		AREA DE TRANSPORTE DE CAFÉ			
NOMBRE DE LA MAQUINARIA	Ficha (qq/h)	Empresa (qq/h)	Medicion (qq/h)	qq/diferencia	%
BANDA TRANSPORTADORA	450	450	340	-110	75.60%

FUENTE: PROPIA

- En la tabla N°5 se muestra que existe una variación ya que ficha técnica refleja una capacidad de 450 qq/h y el resultado que se obtuvo al momento de aplicar el estudio es de 340 qq/h , teniendo una variación de -110qq/h que no se están aprovechando en el proceso, ya que la banda transportadora está trabajando a 75.60% de su capacidad.

ÁREA DE TRILLO



FUENTE: PROPIA

- En el siguiente layout se muestra la distribución que existe en área del trillo en cual cuenta con dos rutas, las cuales cuentan con las mismas maquinas con una pequeña diferencia que en la ruta N°2 la pre-limpiadora cuenta con mayor capacidad y el trillo trabaja con polea.

6.2.3 Pre- limpia.

En el beneficio de café se encuentran dos pre-limpiadoras, las cuales cuenta con unas mallas por donde cae el café, permitiendo extraer elementos extraños (piedras, ramas, tiras de sacos, etc.) estos elementos quedan en la parte superior separándolos del café.

De acuerdo a la entrevista realizada al gerente de producción la capacidad nominal de las máquinas:

Pre-limpia 1: 120qq/h

Pre-limpia 2: de 180qq/h

6.2.4 Trilladoras.

En el beneficio se ocupan dos modelos de trillos, los cuales son alimentados por elevadores de cangilones independientes que cumplen la función de transportar el café a los trillos , uno que trabaja a base de polea y otro que trabaja a base de motor reductor con el fin de optar cuál es más eficiente. Los trillos que se utilizan en la empresa según la entrevista realizada al gerente de producción, menciona que las capacidades son de 120 qq/h, estas máquina con las que cuenta el beneficio tienen una función de reproceso lo que permite que el grano de café salga de forma más limpia y pulida de manera que ayuda a la calidad del producto. De acuerdo a nuestro estudio de tiempo estas capacidades no son correctas en comparación a las fichas técnicas, los datos obtenidos muestra que hay un desbalance en las capacidades de los trillos (trillo de polea y trillo de motor reductor).

En la siguiente tabla se muestra los tiempos y pesos obtenidos en la medición, durante el estudio se hizo uso de 2 colaboradores.

TABLA N°8

NOMB. DE LA MAQUINARIA:	Ruta 1 (polea)	Ruta 2 (motor reductor)
Nº DE COLABS:	2	2
Tiempo (min):	20 min	20 min
PESO 1º (kg):	977.4	1123.6
TARA:	4	4
PESO 2º(kg):	748	326.4
TARA:	4	4
Peso neto(kg):	1717.4	1442
Cantidad en (qq):	37.33	31.35
Capacidad. qq/hr (oro)	111.99	94.05

FUENTE: PROPIA

- **Nota:** al aplicar la medición en el área de trillo no fue posible poder realizar una medición individual de las máquinas, ya que la empresa cuenta con un flujo continuo en el proceso. La medición se realiza desde la tolva pulmón de pergamino hasta la tolva pulmón de café oro; realizando la medición de las máquinas (elevadores, pre-limpia y trillo)

El área del trillo cuenta con dos rutas las cuales trabajaban con las mismas máquinas, para aplicar el estudio se aplicó primero a una ruta la que cuenta con el trillo con motor reductor y después a la ruta que cuenta con el trillo con polea. Ambas fueron medidas con un tiempo de 20min, las capacidades obtenidas muestran que hay diferencia en las mediciones según las fichas.

TABLA N°7		AREA DE TRILLO			
NOMBRE DE LA MAQUINARIA	Ficha (qq/h)	Empresa (qq/h)	Medicion (qq/h)	qq/diferencia	%
PRE-LIMPIA (RUTA POLEA)	120	120	111.9	-8.1	93.30%
PRE-LIMPIA(MOTOR RED.)	180	180	94.5	-85.5	52.50%

FUENTE: PROPIA

- La tabla N°7 muestra los datos obtenidos en la medición, reflejado que las pre-limpia están trabajando por debajo de sus capacidades ya que las fichas técnicas muestra que la pre-limpia (ruta polea) cuenta con una capacidad de 120qq/h y a aplicar el estudio se obtuvo una capacidad de 111.9 perjudicando el proceso ya que la máquina está trabajando aun 93.30% de su capacidad.

- La pre-limpia (motor reductor) su ficha técnica muestra que cuenta con una capacidad de 180qq/h, al aplicar el estudio muestra que por esa máquina pasa 94.5qq/h mostrando una seria deficiencia en el rendimiento de la máquina ya que está trabajando a un 52.5%, está funcionando a la mitad de su capacidad según su ficha técnica.

TABLA N°8		AREA DEL TRILLO			
NOMBRE DE LA MAQUINARIA	Cap. Ficha T	Empresa (qq/h)	Cap. Medic.	qq/diferencia	%
TRILLO CON POLEA	120	120	111.9	-8.1	93.30%
TRILLO CON MOTOR REDUCTO	120	120	94.5	-25.5	78.80%

FUENTE: PROPIA

- El trillo con polea según la medición muestra que está trabajando con una capacidad de 111.9qq/h teniendo una pérdida de -8.1qq/h ya que la ficha muestra que tiene una capacidad de 120qq/h.
- El trillo con motor reductor cuenta con una capacidad de 120qq/h según ficha técnica, habiendo un desbalance en el rendimiento de la máquina, ya que se compara la capacidad de la ficha con la capacidad de la medición aplicada que tuvo como resultado una capacidad de 94.5qq/h.

AREA DE CLASIFICACION POR TAMAÑO.

FUENTE: PROPIA

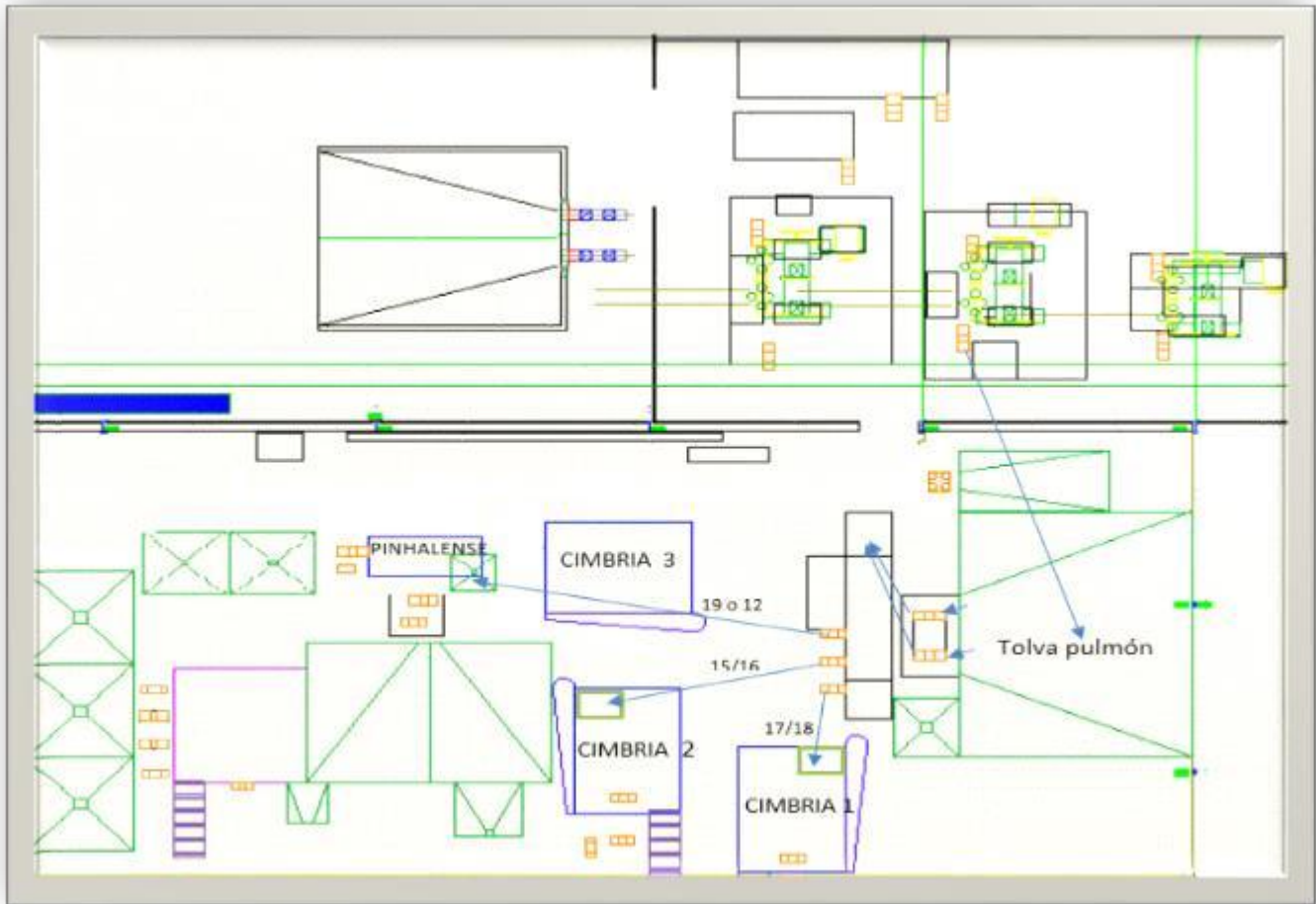


TABLA N°9

NOMBRE DE LA MAQUINA	Nº COLABORADORE	TIEMPO (min)	PESO 17/18	PESO 15/16	Crib 20	3era	4ta	BROSA	TOTAL
DENSIMETRICA N°1	3	55	108.12	0	0	3.56	0	0	111.68
DENSIMETRICA N°2	3	55	0	36.66	0	5.8	0	1.24	43.7
DENSIMETRICA N°3	3	55	0	0	9.59	2.23	0	0	11.82
CLASIFICADORA	3	55	108.12	36.66	9.59	11.59	4.12	1.24	171.32

FUENTE: PROPIA

6.2.5 Clasificadoras por tamaño.

Se observó que el beneficio tiene una clasificadora por tamaño siendo esta de marca CIMBRIA según (Ana, 2006) Las máquinas más utilizadas son las zarandas vibratorias, las cuales efectúan una clasificación por tamaño. La clasificadora por tamaño de la empresa ATLANTIC S.A es alimentada por dos elevadores los cuales transportan el café de una tolva pulmón a la clasificadora. Esta realiza la función de seleccionar el café según su tamaño, color y peso de esta manera la empresa obtiene las diferentes calidades de las cuales son cribas

- Criba por debajo de la 14/64" (Conocida como Cuarta)
- Criba 17/64" abajo (Conocida como 15/16)
- Criba 17/64" arriba (Conocida como 17/18)
- Criba 19 0 20/64" (Conocida como 19/20)

La criba 14/64" cae directamente de la máquina destinada a un saco, las otras cribas son transportadas por elevadores a su siguiente destino.

TABLA N°10		AREA DE CLASIFICACION POR TAMAÑO			
NOMBRE DE LA MAQUINARIA	Ficha (qq/h)	Empresa (qq/h)	Medicion (qq/h)	qq/diferencia	%
CLASIFICADORA POR TAMAÑO	200	200	171.32	-28.68	85.60%

FUENTE: PROPIA

- La capacidad de la clasificadora por tamaño según ficha técnica es de 200qq/h comparando con la capacidad que se obtuvo en la medición que fue de 171.32qq/h , existiendo una diferencia de 28.68qq/h donde se nota que no se está aprovechando la capacidad de la máquina ya que está funcionando a un 85.6% de su capacidad nominal.

6.2.6 Clasificadora gravimétrica.

Continuando con la valoración de las máquinas del beneficio, se observó que utilizan cuatro clasificadoras, 3 clasificadoras gravimétricas. CIMBRIA (N°1, N°2 y N°3), y una PINHALENSSE según (Ana, 2006) Es una máquina clasificadora por peso, neumática y gravitacional, precisamente porque funcionan con la combinación correcta de aire, gravedad y vibración. Las máquinas de la empresa son alimentadas por elevadores que transportan el café de la clasificadora por tamaño hacia las clasificadoras gravimétricas. Estas máquinas emplean tres criterios fundamentales los cuales son aire, inclinación y vibración, la empresa realiza tres tipos de selecciones las cuales son en las clasificadoras gravimétricas. N° 1 y N°2 realiza la selección de café de primera, café de segunda y café de tercera, la clasificadora gravimétrica. N°3 es alimentada por elevadores los cuales transportan café de segunda, hacia ella, en esta máquina se obtienen las calidades de primera, tercera habiendo también un reproceso.

La clasificadora gravimétrica PINHALENSSE obtiene las calidades de primera, segunda y reproceso, esta información se obtuvo de la observación directa realizada en el área de proceso.

TABLA N°11		AREA DE CLASIFICACION POR TAMAÑO			
NOMBRE DE LA MAQUINARIA	Ficha (qq/h)	Empresa (qq/h)	Medicion (qq/h)	qq/diferencia	%
CLASIFICADORA 1 (CIMBRIA)	80	80	111.68	31.68	39%
CLASIFICADORA 2 (CIMBRIA)	80	80	43.7	-36.3	55%
CLASIFICADORA (PINHALENSSE)	60	60	11.82	-48.18	20%

FUENTE: PROPIA

- El estudio aplicado a la cimbria 1 indica que la maquina está trabajando a una capacidad de 111.68qq/h habiendo una diferencia de 31.68 más ya que la ficha técnica de esta máquina muestra que la capacidad de dicha maquina es de 80qq/h. Reflejando que la máquina está trabajando a una capacidad mayor a lo que refleja la ficha técnica.
- La ficha técnica de la cimbria 2 muestra que la capacidad de esta máquina es de 80qq/h habiendo una diferencia ya que la medición muestra que la capacidad de trabajo actual de la máquina es de 43.7qq/h. Trabajando a la mitad de la capacidad nominal de la maquina desaprovechando la capacidad total de la maquina
- La medición muestra que la clasificadora Pinhalensse trabaja a una capacidad de 11.82 qq/h y según su ficha técnica la capacidad de la máquina es de 60qq/h existiendo variación en las capacidades de 48.18qq/h que no están siendo aprovechadas por la empresa.

6.3 Cuellos de botellas.

Para (Casas, 2008) Cuando se menciona cuellos de botella se refiere a diferentes actividades que disminuye la velocidad de los procesos, incrementan los tiempos de espera y reducen la productividad, referente a la medición realizada en la empresa ATLANTIC S.A muestra que en el proceso existen contratiempos lo que perjudica la producción, en las máquinas existe un desbalance, afectando la producción de las otras máquinas.

En el área del trillo uno de los elevadores cuenta con una capacidad mayor afectando a la máquina que abastece, provocando un acumulamiento de café en la máquina de acuerdo a nuestro estudio de tiempo que lo sustenta.

En el área de trillo una de las máquinas pre-limpia cuenta con la capacidad mayor, esta máquina alimenta a un elevador que tiene menor capacidad, teniendo como resultado exceso de café en la pre-limpia.

En el café existen mayor tamaño de criba 17/18, lo que significa mayor procesamiento en la maquina clasificadora gravimétrica, esta trabaja con una capacidad mayor a la que está estipulada en su ficha técnica, lo que perjudica en el flujo continuo del procesos teniendo como resultado un cuello de botella en esa estación,.

VII Conclusiones.

- De acuerdo al primer objetivo específico describir el proceso actual de beneficiado de café concluimos que la empresa Atlantic S.A. consta de tres subprocesos que son: área de transporte de café pergamino, área de trillo y área de clasificación por tamaño, densidad y color, luego ser almacenado para su exportación.
- Para el segundo objetivo el cual era verificar las capacidades de las máquinas en el proceso de beneficiado de café podemos concluir que las máquinas y el proceso en si están desbalanceados, con respecto a su capacidad nominal que se nos presentó en la ficha técnica.
- En el tercer objetivo el cual era determinar los cuellos de botellas que afectaban la eficiencia en el proceso de beneficiado de café podemos concluir que los retrasos se daban en el área de trillado en donde los elevadores poseen menores capacidades perjudicando a las pre-limpiadoras.
- Las alternativas de solución a las dificultades encontradas en el proceso de beneficiado de café son en referencia a las condiciones actuales de la empresa, y de acuerdo al cuarto objetivo específico, ver recomendaciones en el capítulo siguiente.

VIII Recomendaciones

Las siguientes recomendaciones están dirigidas con las diferentes dificultades encontradas en el proceso de beneficiado de café en la empresa exportadora Atlantic S.A.

- Mejorar la distribución de café en las densimétricas para tener un mayor aprovechamiento de cada una de las máquinas.
- En el área de transporte de café se opta por eliminar uno de los elevadores que alimentan la tolva pulmón, y colocar otro elevador de una capacidad de 60 qq/h junto al elevador de capacidad de 340 qq/h para que alimente la banda transportadora que tiene una capacidad de 450 qq/h para aprovechar la capacidad de la banda transportadora.
- En el área de trillo se encuentra una pre-limpiadora de capacidad de 180 qq/h, el elevador que la alimenta es de menor capacidad 130 qq/h a lo que se procede la siguiente recomendación que modifique el elevador agregándole más cangilones para que tenga una mayor capacidad y aumentando su velocidad para poder alcanzar el máximo del aprovechamiento de la máquina, eso sí teniendo en cuenta que la seguridad de la máquina ya no sería la misma.
- Colocar una tolva pulmón de 60 qq/h en el área de trillo.
- Colocar un trillo más de capacidad de 120qq/h en esa área.

IX Bibliografía

Ana. (2006). *Asociacion Nacional del Café*.

Baca, G. (2007). *Introduccion a la Ingenieria Industrial*. Mexico: Grupo Editorial Patria.





Casas, N. (2008). *teoria de las restricciones*. Obtenido de <http://es.slideshare.net/sergjr/cuellos-de-botella>

Dounce, E. (2009). En *La productividad en el mantenimiento industrial* (pág. 141). Mexico.

Jay Heizer, B. R. (2009). *Principios de administración de operaciones*.

Niebelt, B. W. (2004). *Ingenieria Industrial metodos,estandares y diseños del trabajo*. Mexico.

X ANEXOS

VARIABLE	SUB VARIABLE	SUB SUB VARIABLE	INDICADORES	PREGUNTAS/Unidad medida	INSTRUMENTO
Estudio de tiempo en el área de producción del beneficiado de café.	Proceso	Flujo del proceso.	 operación  inspección  transporte  Almacén	<ul style="list-style-type: none"> Número Número Distancia máquina Tiempo 	<ul style="list-style-type: none"> Observación directa Curso grama analítico.
		Banda transportadora	<ul style="list-style-type: none"> Tiempo capacidad 	1)Cuál es la capacidad Nominal/Real de las bandas transportadoras? 2) Cuánto tiempo trabaja en una jornada laboral	<ul style="list-style-type: none"> Entrevista Observación directa
	Elevadores	<ul style="list-style-type: none"> Tiempo capacidad 	1) ¿Cuál es la capacidad Nominal /Real por hora del elevador de cangilones? 2) ¿Cuáles la capacidad Nominal/Real por hora del elevador helicoidal?	<ul style="list-style-type: none"> Entrevista Observación directa 	

VARIABLE	SUB VARIABLE	SUB SUB VARIABLE	INDICADORES	PREGUNTAS/unidad de medidas	INSTRUMENTO
Estudio de tiempo en el área de producción del beneficiado de café.	Maquinaria	Pre- limpia	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo • capacidad 	<p>1)Cuál es la capacidad Nominal/Real por hora de la pre-limpia.</p> <p>2) Cuánto tiempo trabaja en una jornada laboral</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Entrevista • Observación directa • Diagrama analítico del proceso
		Trilladoras	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo • capacidad 	<p>2)Cuál es la capacidad por hora de la trilladora de motor reductor.</p> <p>3)Cuál es la capacidad por hora de la trilladora de polea.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Entrevista • Observación directa • Diagrama analítico del proceso
		Clasificadoras de tamaños	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo • capacidad 	<p>1)Cuál es la capacidad por hora de la clasificadora por tamaño.</p> <p>2) Cuánto tiempo trabaja en una jornada laboral.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Entrevista • Observación directa • Diagrama analítico del proceso
		Clasificadora gravimétrica	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo • capacidad 	<p>1)Cuál es la capacidad Nominal/Real por hora de la clasificadora por tamaño.</p> <p>2) Cuánto tiempo trabaja en una jornada laboral</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Entrevista • Observación directa • Diagrama analítico del proceso

Variable	Sub-variable	Sub sub variable	indicador	Preguntas/unidad de medida	Instrumentos
Estudio de tiempo en el área de producción del beneficiado de café.	Cuellos de botella		Retraso en la materia prima.		<ul style="list-style-type: none"> • Observación directa • Estudio de tiempo

Entrevista.

Somos estudiantes del quinto año de la carrera de ingeniería industrial y sistemas de la UNAN FAREM-Matagalpa, la presente entrevista tiene el propósito de obtener información acerca de los métodos de trabajo utilizados con los que labora la empresa y las condiciones en las cuales se encuentra la maquinaria.

Gerente de producción Atlantic S.A.

Lic. Milton Saavedra.

- 1) ¿Con cuántas máquinas cuenta la empresa en el área de proceso?

- 2) ¿Qué tipo de máquinas utilizan en el beneficio en las áreas de proceso?

- 3) ¿Cuál es la capacidad de procesamiento que cuenta la empresa?

- 4) ¿Cuál es la capacidad Nominal /Real por hora de los elevadores de cangilones?

- 5) ¿Cuál es la capacidad Nominal/Real de las bandas transportadoras?

- 6) ¿Cuál es la capacidad Nominal/ Real por hora del elevador helicoidal?

- 7) ¿Cuál es la capacidad por hora de la pre-limpias?

- 8) ¿Cuál es la capacidad por hora de la trilladora con motor reductor?

- 9) ¿Cuál es la capacidad por hora de la trilladora con polea?
- 10) ¿Cuál es la capacidad Nominal/Real por hora de la clasificadora por tamaño?
- 11) ¿Cuál es la capacidad Nominal/Real por hora de las Densimétricas?
- 12) ¿Cuál es la capacidad Nominal/Real por hora de la clasificadora electrónica?
- 13) ¿Cuáles son los principales factores que afectan la producción?
- 14) ¿Qué medidas ha tomado la empresa para disminuir las pérdidas en la producción?
- 15) ¿Con qué frecuencia le dan mantenimiento a las maquinarias?
- 16) ¿Cree usted que la ubicación de las máquinas influye durante el proceso?